



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERIO ALGODONAL, DISTRITO DE SANTA  
CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPÓN,  
REGIÓN PIURA MAYO – 2021.**

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

**AUTOR:**

**Bach. CELIA MIRELLA ORDINOLA CRUZ**

**ORCID: 0000-0001-9986-8712**

**ASESOR:**

**Mgtr. CARMEN CHILÓN MUÑOZ**

**ORCID: 0000-0002-7644-4201**

**PIURA – PERÚ**

**2021**

## **Titulo**

Diseño del sistema de agua potable en el Caserío Algodonal, Distrito de Santa Catalina de Mossa, Provincia de Morropón, Región Piura – Mayo 2021.

## **Equipo de trabajo**

### **Autor**

Bach. Celia Mirella Ordinola Cruz

ORCID: 0000-0001-9986-8712

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

### **Asesor**

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz

ORCID: 0000-0002-7644-4201

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

### **Jurado**

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Mgtr. 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**

Mgtr. Miguel Ángel Chan Heredia  
ORCID: 0000-0001-9315-8496  
**Presidente**

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova  
ORCID: 0000-0003-2435-5642  
**Miembro de jurado**

Dr. Hermer Ernesto Alzamora Román  
ORCID: 0000-0002-2634-7710  
**Miembro de jurado**

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz  
ORCID: 0000-0002-7644-4201  
**Asesor**

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

### **4.1. Agradecimiento**

Agradezco a la Universidad ULADECH– Filial Piura. A la escuela de ingeniería civil y en ella a los distinguidos docentes quien con su profesionalismo y entusiasmo nos guiaron con sus conocimientos para convertirnos en personas de bien para la sociedad.

Agradecer incondicionalmente a mi madre, por ser mi gran apoyo junto a mi lado, desde que empecé a estudiar esta hermosa carrera como es Ingeniería Civil, brindándome sabios consejos, no solo vividos a causa de mis estudios, sino como consecuencia de la vida. A mis hermanos, por sus palabras de aliento constante, durante toda la carrera y a mis amigos los cuales han estado conmigo a pesar de las dificultades, los amigos son los que a menudo te ayudan de una u otra forma.

A mi asesor, ING MGTR CARMEN CHILON MUÑOZ, quien con su experiencia ha sido la ayuda idónea, durante este proceso que ha llevado a realizar esta tesis, me ha brindado el tiempo necesario para que este anhelo llegue a ser felizmente culminada.

A todas las personas que de una u otra forma me han ayudado para que este proyecto se culmine satisfactoriamente.

## **4.2. Dedicatoria**

Esta tesis quiero dedicarla principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerzas para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, por su apoyo incondicional, por estar siempre presente apoyándome moralmente a lo largo de esta gran etapa en mi vida

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que este proyecto se realice con éxito, en especial a aquellos que me abrieron sus puertas y compartieron sus experiencias y conocimientos.

## **5.- Resumen y abstract**

### **5.1. Resumen**

La presente tesis tiene como finalidad diseñar el servicio de agua potable en el caserío Algodonal, Distrito de Santa Catalina de Mossa, Provincia de Morropon, Región Piura. Como objetivos específicos se tiene: proyectar y plantear las redes de conducción, aducción y distribución del servicio de agua potable; evaluar las presiones, velocidades previstos en el diseño de redes de agua potable; medir y determinar hidráulicamente el reservorio apoyado; realizar el estudio físico, químico, bacteriológico del agua.

La metodología de la presente investigación se realizó bajo un enfoque fue de tipo descriptivo, nivel cuantitativo, diseño no experimental y de corte transversal.

En la evaluación y diseño de este proyecto se usó la norma RM-192-2018, además se utilizó el software Watercad, el cual permite hacer una simulación hidráulica y desenvolver de manera eficiente el diseño de abastecimiento de agua.

Concluyendo que las líneas de conducción tienen un diámetro interior de 55.6 mm (2") con una longitud  $L=194$  m, las redes de distribución con diámetros interiores de 67.8 mm (2 1/2"), 44.4 mm ( 1 1/2") y 28.4 mm (1"), longitud  $L= 2,420$  m. La tubería a emplear son de material PVC clase 7,5 las presiones en los nodos están en el rango estipulado en la norma, presión máxima en J-4= 18 mH<sub>2</sub>O, y presión mínima en J-23=5 m H<sub>2</sub>O, las velocidades máxima y mínima fueron de 1.30 y 0.30 m/s. Las dimensiones del reservorio apoyado  $V= 40$  m<sup>3</sup>,  $a=5$ m,  $b=5$ m y  $h=1.75$  m, también se realizó un estudio microbiológico del agua cumpliendo con los estándares de calidad conocidos como ECA, en dicho proyecto están consideradas 83 conexiones domiciliarias

**Palabras Claves:** Diseñar, Red de captación, reservorio, Red de distribución.

## 5.2.- Abstract

The purpose of this thesis is to design the drinking water service in the Algodonal Town Center, Santa Catalina de Mossa district, Piura province, Piura region. The specific objectives are: to project and plan the conduction, adduction and distribution networks of the drinking water service, evaluate the pressures, speeds expected in the design of drinking water networks, measure and determine hydraulically the supported reservoir, carry out the physical study , chemical, bacteriological of the water.

The methodology of the present investigation was carried out under a descriptive approach, quantitative level, non-experimental design and cross-sectional.

In the evaluation and design of this project, the RM-192-2018 standard was used, in addition, the Watercad software was used, which allows to make a hydraulic simulation and efficiently develop the water supply design.

Concluding that the pipelines have an internal diameter of 55.6 mm (2 ") with a length  $L = 194$  m, the distribution networks with internal diameters of 67.8 mm (2 1/2"), 44.4 mm (1 1/2 ") and 28.4 mm (1"), length  $L = 2,420$  m. The pipes to be used are made of PVC material class 7.5, the pressures at the nodes are within the range stipulated in the standard, maximum pressure in J-4 = 18 mH<sub>2</sub>O, and minimum pressure in J-23 = 5 m H<sub>2</sub>O, the maximum and minimum velocities were 1.30 and 0.30 m / s. The dimensions of the supported reservoir  $V = 40$  m<sup>3</sup>,  $a = 5$ m,  $b = 5$ m and  $h = 1.75$ m , a microbiological study of the water was also carried out complying with the quality standards known as ECA, in this project 83 household connections are considered

Key Words: Design, Catchment network, reservoir, Distribution network.



## 6.- Contenido

<b>1.-Titulo .....</b>	<b>ii</b>
<b>2.- Equipo de trabajo.....</b>	<b>iii</b>
<b>3.- Jurado evaluador. ....</b>	<b>iv</b>
<b>4.- Agradecimiento y/o dedicatoria .....</b>	<b>v</b>
<b>5.- Resumen y abstract .....</b>	<b>vii</b>
<b>6.- Contenido .....</b>	<b>xi</b>
<b>7.- Índice de gráficos, tablas y cuadros.....</b>	<b>xii</b>
<b>I.- Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>II.- Revisión de la literatura .....</b>	<b>5</b>
2.1.- Antecedentes .....	5
2.2.- Bases teóricas .....	16
<b>III.- Hipótesis .....</b>	<b>41</b>
<b>IV.- Metodología .....</b>	<b>41</b>
4.1. Diseño de la investigación.....	41
4.2. Tipo de la investigación.....	42
4.3. Nivel de la investigación .....	42
4.4. Población y muestra .....	43
4.5. Definición y operacionalización de variables e indicaciones .....	44
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	45
4.7. Plan de análisis .....	45
4.8 Matriz de consistencia .....	46
4.9. Los principios éticos.....	47

<b>V.- Resultados .....</b>	<b>48</b>
5.1.- Resultados .....	48
5.2.- Análisis de resultados.....	124
<b>VI.- Conclusiones.....</b>	<b>127</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>129</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>130</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>133</b>

## **7.- Índice de gráficos, tablas y cuadros**

### **Gráficos**

Gráfico 1: Ciclo hidrológico del agua.....	16
Gráfico 2: Nivel freático en aguas subterráneas .....	17
Gráfico 3: Zonas saturadas y no saturadas en acuífero .....	18
Gráfico 4: Aspecto de una bomba centrífuga horizontal .....	23
Gráfico 5: Profundidad del sondeo .....	26
Gráfico 6: Pozo con Bomba manual .....	35
Gráfico 7: Estación de Bombeo .....	36
Gráfico 8: Línea de Impulsión .....	37
Gráfico 9: Reservorio Apoyado .....	37
Gráfico 10: Línea de aducción.....	39
Gráfico 11: Coeficientes para las pérdidas de carga.....	39
Gráfico 12: Algoritmo de selección de agua potable en el ámbito rural. ....	48
Gráfico 13: Medición de recipiente y encausado del agua de manantial.....	48

Gráfico 14: Calculo del caudal del manantial.....	51
Gráfico 15: Censos 2007.....	66
Gráfico 16: Censos 2017.....	66
Gráfico 17: Niples del reservorio.....	79
Gráfico 18: Planta de techo de reservorio apoyado de 40 m <sup>3</sup> .....	89
Gráfico 19: Corte típico del reservorio apoyado de 40 m <sup>3</sup> . .....	89
Gráfico 20: Fuerzas dinámicas actuantes en el muro.....	102
Gráfico 21: Modelo estructural con software de reservorio de 40 m <sup>3</sup> .....	103
Gráfico 22: Diagrama de momentos de flexión en muros y losas de reservorio. ....	104
Gráfico 23: Diagrama cortante en muros y losas de reservorio de 40 m <sup>3</sup> .....	104
Gráfico 24: Área de acero mínimo por contracción y temperatura. ....	106
Gráfico 25: Diagrama de momentos en la losa de techo para reservorio. ....	107
Gráfico 26: Reservorio de 40 m <sup>3</sup> .....	108
Gráfico 27: Línea de conducción.....	110
Gráfico 28. Línea de conducción en Watercad V8i.....	114
Gráfico 29: Ramal y puntos de diseño del Caserio Algodonal.....	120
Gráfico 30: Diseño de la línea de distribución en el Caserio Algodonal.....	121
Gráfico 31: Panorámica del Caserio Algodonal .....	133
Gráfico 32: Vía transitada (Carretera de Paltashaco a Algodonal) .....	136
Gráfico 33: Herramientas topográficas .....	142
Gráfico 34: Herramientas de apoyo topográfico.....	143
Gráfico 35: Plano topografico de Algodonal .....	144
Gráfico 36: Topografía .....	145
Gráfico 37: Vista del sector .....	146

Gráfico 38: Zona de estudio – Caserio Algodonal .....	171
Gráfico 38: Zona de estudio – Caserio Algodonal.....	172
Gráfico 40: Toma de prueba del agua.....	173
Gráfico 41: Aplicación de encuesta para recolección de datos .....	174
Gráfico 42: Caudal aforado del manantial de laderas.....	176
Gráfico 43: Caudal aforado del pozo de laderas.....	178

## **Tablas**

Tabla 1: Periodo de diseño:.....	31
Tabla 2: Dotación de Agua.....	33
Tabla 3: Dotación en centros educativos.....	34
Tabla 4: Criterios de estandarización de componentes hidráulicos.....	51
Tabla 5: Numero de lotes de viviendas actuales.....	67
Tabla 6: Dotación de agua según opciones de saneamiento.....	67
Tabla 7: Cantidad de alumnos e instituciones públicas según datos ESCALE- MINEDU.....	69
Tabla 8: Determinación de volúmenes de almacenamiento.....	71
Tabla 9: Detalle de niple de F°G° con brida rompe agua en reservorios.....	77
Tabla 10: Calculo de longitudes de niples.....	78
Tabla 11: Factores de reduccion de resistencia.....	94
Tabla 12: Requisitos para condiciones especiales de exposición.....	95
Tabla 13: ACI 350-06.....	96
Tabla 14: Gastos de tramos y puntos de diseño.....	119
Tabla 15: Resumen de resultados del diseño por tramos.....	122
Tabla 16: Resumen de resultados del diseño por uniones.....	123

Tabla 17: Bms utilizados en campo.....144

Tabla 18: Presupuesto del proyecto.....175

### **Cuadros**

Cuadro 1: Algoritmo para la selección del sistema.....32

Cuadro 2: Definición y operación de variables e indicadores.....44

Cuadro 3: Matriz de consistencia.....46

## **I.- Introducción**

La problemática existente es la falta de un sistema de agua potable el cual garantice un buen servicio. La cobertura de agua potable en los departamentos del Perú es insuficiente, siendo las más perjudicadas las poblaciones del ámbito rural ya que según el INEI, la cobertura para agua potable en el ámbito rural es de 38.8%.

En virtud al problema descrito se consigna el nombre de esta investigación “Diseño del sistema de agua potable en el Caserío Algodonal, Distrito de Santa Catalina de Mossa, Provincia de Piura, Región Piura”, la cual buscó realizar un diseño que pueda abastecer con un líquido de calidad para el consumo humano. De acuerdo al interés de la población se hace necesario contar con un sistema de abastecimiento de agua potable, el cual cumpla con los estándares de las distintas normas y reglamentos que rigen en el país.

Para el inicio del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, es importante contar con información topografía, tamaño poblacional, salud poblacional, principales actividades de la población, actualidad con lo que respecta a sistemas de agua.

En la presente investigación 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  $V= 40 \text{ m}^3$ ,  $a=5\text{m}$ ,  $b=5\text{m}$  y  $h=2.05 \text{ m}$ , 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  $40 \text{ m}^3$  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 1069 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 Algodonal, se ubica en el Distrito de Santa Catalina de Mossa, se encuentra situado en la parte Sur Oriental de la Provincia de Morropon hacia el oriente del Departamento de Piura a los  $4^{\circ}56' 34.5''$  de latitud Sur y a los  $80^{\circ}18'06.1''$  de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich, a una altura de 60 m.s.n.m. Sus límites son: por el Norte, con el Caserío Las Palmeras, por el este con el Distrito de Santa Catalina de Mossa; y por el Oeste, con el Caserío el Refugio.

La comunidad de Algodonal se ubica:

Región: Piura

Provincia: Morropón

Distrito: Santa Catalina de Mossa

Habitantes: 1,069

Altitud y coordenadas: Norte: 9453616.00 m. Este: 577377.00 m.

Nivel: 178.00 msnm

Actualmente no se cuenta con un diseño de abastecimiento de agua potable causando que la población de Algodonal, se abastezca con agua del río que es lo que actualmente se consume, esta cuenta con presencia de partículas y microorganismos en mayor proporción en etapas de invierno, siendo no apta para el consumo humano lo cual origina problemas de salud en la población.

**B. Enunciado del problema:** ¿En qué medida el realizar un diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, mejora la calidad de vida de los pobladores en el ámbito de salud?

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

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

**B. Objetivos específicos:**

- Proyectar y plantear las redes de conducción, aducción y distribución del servicio de agua potable en el caserío Algodonal.
- Evaluar las presiones, velocidades previstos en el diseño de redes de agua potable del caserío Algodonal
- Realizar el diseño hidráulico y estructural del reservorio apoyado del



caserío Algodonal con un volumen de 40 m<sup>3</sup>.

➤ Realizar el estudio físico, químico, bacteriológico del agua.

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

Es necesario que una comunidad como Algodonal cuente con el servicio de agua potable, el cual sea eficiente y de buena calidad y así no generar enfermedades a los que beben este líquido, ayudando a un desarrollo integral de la comunidad por lo tanto es de gran importancia diseñar una red de abastecimiento de agua potable el cual pueda preverles un servicio de calidad. El Sistema de Agua en el Perú resulta muy importante para el desarrollo como país, ya que aún existen brechas por cerrar, que elevarán la calidad de vida del poblador peruano en temas de salud, higiene y alimentación. La presente tesis plantea criterios para el diseño sustentable de redes de distribución de agua potable. La metodología propuesta permite diseñar sistemas de distribución que cuenten con una fuente segura y sustentable, además minimizar los costos de operación y mantenimiento durante la vida útil del proyecto y ser técnicamente viable.

## **II.- Revisión de la literatura**

### **2.1.- Antecedentes**

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

- a) Diseño de sistemas de pozos para la captación de agua subterránea : caso de estudio la Mojana – Colombia.

Ibañez, J. y Sandoval, C. (2015) <sup>(1)</sup>

El objetivo de este trabajo es realizar el diseño de un pozo para la extracción de agua subterránea tomando como base el acuífero Morroa de la eco – región de la Mojana, por tal motivo se definen los lineamientos y las características básicas del método de diseño.

La metodología en este estudio fue valorar las cotas piezométricas aplicando un análisis estadístico de dispersión en las bases de datos de piezometría, posteriormente se proyectan las cotas piezométricas sobre una base cartográfica trazando las condiciones de contorno de cada acuífero. Este sistema no solo mejora el conocimiento del estado de las aguas subterráneas, sino también permite caracterizar el estado cuantitativo de las aguas subterráneas además el mapa suministra información útil para realizar cálculos de tasas de flujo subterráneo.

El autor llegó a la conclusión que para hacer un diseño preliminar un pozo para la captación de agua subterránea teniendo como base los estudios y sondeos realizados en el acuífero del Morroa, de acuerdo con la geología y las unidades hidrogeológicas presentes en la zona se recomendó un pozo de 70m de profundidad, un diámetro de 10 pulgadas y un entubado en 6 pulgadas, el uso del pozo será agropecuario o para la irrigación de cultivos,

todo esto en base a los análisis realizados en las tablas de comparación de los parámetros bacteriológicos contenidos en el agua subterránea del acuífero Morroa.

- b) Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Canton Vinces, Provincia de los Rios – Ecuador.

Larraga B. (2016) <sup>(2)</sup>

El objetivo de este estudio es elaborar un estudio completo para el diseño del sistema de agua potable de la localidad de Augusto Valencia.

La metodología en este estudio fue elegir la fuente de abastecimiento subterránea porque se la puede explotar en forma económica, técnica y eficaz, ya que según un estudio de prospección geofísica realizado por la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (S.S.A.) del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda determina que existe agua en el subsuelo de la localidad en estudio; por esto el proyecto se vuelve económico debido a que no necesita una tubería de conducción larga ni tratamiento complejo del agua lo que se debería realizar al utilizar una fuente superficial.

El sistema de agua potable para la localidad de Augusto Valencia será ampliado y mejorado, para lo que se aprovecharán las aguas subterráneas por medio de la perforación de un pozo profundo.

El autor llegó a la conclusión que en este estudio se han aprovechado de la mejor manera los recursos existentes en esta zona como es el caso de las aguas subterráneas que existen bajo este predio, lo que es apropiado por el bajo número de habitantes a servir. Con esto se ha evitado la

construcción de una larga y costosa tubería de conducción para trasladar el agua desde el río Vinces, además de una completa planta de tratamiento. El sistema hidrológico presente en la zona, en especial el constituido por el río Vinces que es muy activo especialmente en el invierno, produce una recarga constante y aceptable para los acuíferos existentes, además se presentan pequeños cursos intermitentes de agua en el invierno y muchos empozamientos, constituyendo entornos que garantizan que el pozo que se construirá en la localidad de Augusto Valencia entregará el caudal requerido para cubrir las necesidades de esta población.

La limpieza y mantenimiento del pozo será recomendable efectuar cada dos años, pero sin la utilización de ácidos fuertes para evitar daños en los tamices. Este procedimiento es necesario para prolongar la vida útil de esta obra.

- c) Elaboración de una propuesta de agua para la comunidad sector Barillas, Aldea San Rafael y edificio del rastro municipal, para el casco urbano de Mazatenango, Suchitepequez – Ecuador.

Moreno, M. (2014) <sup>(3)</sup>

El fin de este estudio es diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable, para la comunidad Sector Barrillas, aldea San Rafael y edificio del rastro municipal para el casco urbano de Mazatenango, Suchitepéquez.

El autor llegó a la conclusión que para llevar a cabo el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se tomaron en cuenta diversos factores para determinar la forma adecuada y que diera los resultados óptimos para transportar el vital líquido desde la fuente hasta la comunidad, por lo cual se optó por realizar un sistema mixto por bombeo y gravedad, debido a factores como la topografía del lugar y el tipo fuente que era necesaria para abastecer como también la calidad del vital líquido. La forma más adecuada de distribuir el vital líquido fue por medio de ramales abiertos para abastecer a toda la comunidad Sector Barrillas, aldea San Rafael, Tierras del Pueblo.

- d) Impactación de agua congregación “El Palmar” en el municipio de Papantla de Olarte, Veracruz de Ignacio de la Llave – México.

Martinez C. (2017) <sup>(4)</sup>

Diseñar el sistema hidráulico de la comunidad rural El Palmar en el Municipio de Papantla de Olarte, Veracruz de Ignacio de la Llave.

Se llegó a la conclusión con el fin de obtener el volumen necesario para abastecer a la comunidad se recomendó realizar un pozo a 50 m de profundidad y diámetro de 12” intentando atravesar la mayor cantidad de estratos permeables que cedan agua.

El modelo de bomba sumergible KSB UPD 152-6 representa la mejor opción para el bombeo puesto que en funcionamiento con el gasto de 3 l/s

cuenta con una carga hidráulica de 70 m, superando así los 64 m de carga necesarios para el bombeo.

Situándose el pozo profundo a la entrada de la comunidad, el agua solo requerirá una desinfección como tratamiento, el cual se realizaría con pastillas de hipoclorito de calcio.

### **2.1.1 Antecedentes nacionales**

- a) Diseño acuífero de implementación bordada del caserío de Rancheria ex cooperativa Carlos Mariátegui, distrito de Lambayeque, provincia de Lambayeque – Lambayeque – Perú.

Pasapera K. (2018)<sup>(5)</sup>

Uno de los principales objetivos de toda población es la adquisición de un agua de calidad para el consumo humano. En todo establecimiento de asentamiento humano se busca como primer establecimiento el diseño de un sistema de agua potable para fuente de vida de los pobladores y mejorar la calidad de vida de los pobladores.

La metodología en este estudio realizado, se trata de una investigación aplicada para dar alternativas de solución para brindar pautas para el diseño de un sistema de agua potable para zonas rurales. La tesis muestra una investigación descriptiva, en campo se describe los parámetros y estado actual del sistema actual de servicio de agua, de acuerdo a los estudios básicos de ingeniería, y se describe procedimientos de modelamiento hidráulico. Según su énfasis de naturaleza se clasifica como Cuantitativa, ya que cuantifica las variables del análisis y diseño

hidráulico. El diseño de investigación fue no experimental, porque se estudió y se analizó el problema sin recurrir a laboratorio y de corte transversal porque fue analizado en el periodo de dos meses, octubre - noviembre 2018. La metodología que se utilizó para el desarrollo adecuado de la investigación con fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados fue: Recopilación de información previa que nos inclina hacia la búsqueda y ordenamiento de datos existentes que ayudó a cumplir los objetivos de la investigación, se desarrolló en campo la recopilación de datos para el dimensionamiento, se realizaron los estudios técnicos necesario para poder lograr el diseño del sistema de agua potable para al final plasmar el diseño final proyectado para el sistema.

El coautor consigna como objetivo final que para evaluar con diferentes métodos el área del proyecto de la presente tesis se realizó los estudios de topografía en todo el terreno del proyecto que nos permite ver las cotas y pendientes del mismo, así mismo se realizó estudio de suelos para analizar los diferentes estratos del terreno del proyecto de la tesis, también nos determinó que el nivel freático se encuentra a 2.50m de profundidad. Esto nos ayuda a determinar cómo se disponen las líneas de distribución y la pendiente la longitud total de la red de distribución que es de 960.30m. Así mismo, se realizó análisis de prospección donde se obtuvo que en la coordenada 626,186 – 9'258,112; es el mejor lugar para realizar la perforación del pozo y dotar de agua potable al Caserío de Ranchería Ex Cooperativa Carlos Mariátegui, y de acuerdo al estudio se recomendó una

perforación del pozo de 10 m de profundidad, su estructura debe tener un Caising de 3m de diámetro interior y 4m de diámetro exterior.

- b) Diseño del sistema de agua potable para mejorar las condiciones de vida en la localidad de Mamonaqhua, Cuñumbuqui, San Martín – Perú.

Casique L. y Herrera C. (2018) <sup>(6)</sup>

El objetivo del estudio fue diseñar el sistema de agua potable para mejorar las condiciones de vida del distrito de Cuñumbuqui, San Martín para así evitar enfermedades que afecten a la salud de los pobladores del distrito de Cuñumbuqui.

La metodología en este estudio se fundamentó como su control es mínimo se presentó una investigación pre – experimental, ya que es un análisis de una sola medición.

Finalmente se llegó a la conclusión que, en el cálculo hidráulico, se adquirió el sustento de redes de distribución la cual tenemos una longitud total de tubería de 4,265.68ml, también se obtuvo el sustento de línea de aducción con una longitud total de tubería de 178.69ml. Consiguiente a estos resultados se realizó el diseño del sistema de agua potable, tomando como fuente el agua subterránea.

- c) Diseño de abastecimiento de agua potable mediante el uso de aguas subterráneas en el asentamiento humano Villa los Andes, Campoy – Lima – Peru.

Diaz L. (2018) <sup>(7)</sup>



Esta tesis de investigación titulada: Diseño de abastecimiento de agua potable mediante el uso de aguas subterráneas en el asentamiento humano Villa los Andes, Campoy – 2018, tiene como objetivo, el diseño de este sistema para poder plantear una solución.

La metodología en este estudio fue de tipo descriptivo pues se logró conseguir datos e información con el instrumento en campo, ficha técnica; con el uso del instrumento se logró obtener información para el diseño del sistema, logrando procesar los datos obtenidos mediante el uso de fórmulas detalladas en los reglamentos, brindando así una alternativa de solución al problema que tiene actualmente el asentamiento humano, que es la falta del servicio de agua potable.

El autor llegó a la conclusión que el sistema inicia por la evaluación del pozo, luego el diseño de la línea de impulsión, el diseño de un reservorio, posteriormente el diseño de la línea de aducción y la red de distribución que plantea 120 conexiones domiciliarias. Por esta razón se evaluó y diseño todos los componentes que conformaba el desarrollo de esta investigación teniendo presente la utilización del Reglamento Nacional de Edificaciones, la Norma Técnica de Sedapal, además se tomó información del pozo existente, se enfocó a una propuesta de solución al problema, por último, el diseño de abastecimiento de agua potable del Asentamiento Humano Villa los Andes tiene inconvenientes por los desniveles y genera dividirla en 2 zonas depresión.

### 2.1.2 Antecedentes locales

- a) Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropón – Piura.

Machado A. (2018) <sup>(8)</sup>

Esta tesis contempla una solución técnica para la problemática que atraviesa el Centro Poblado de Santiago, esta consiste en el diseño de la red de abastecimiento de agua potable utilizando el método del sistema abierto de gravedad. Se utilizó este método por la razón de que las viviendas se encuentran de manera dispersas unas de otras.

El área de estudio consta de 69 lotes incluidos ambientes estatales, en la cual se diseñó una red de conducción de 604.60 metros lineales, una red de aducción de 475.4 metros lineales y una red de distribución de 732.94 metros lineales. Además de esto se diseñó una captación para un caudal de 0.8 lts/s, cámaras rompe presión tipo – 07 y válvulas de purga de barro y aire. Para verificar si el diseño es correcto se simulo en el software WaterCad permitiendo comparar resultados siendo estos muy semejantes.

Por último, se plantea unas conclusiones que permitirán poder tener una concepción general de la propuesta técnica de la presente tesis.

- b) Proyecto de diseño del sistema de agua potable en el caserío Vega Honda, Provincia de Morropón, departamento de Piura, Perú.

Municipalidad provincial de Chulucanas (2011) <sup>(9)</sup>

El presente estudio logrará poner en funcionamiento el servicio de saneamiento de agua potable.

El objetivo del presente Expediente Técnico consiste en la construcción de un pozo tubular, construcción de caseta de bombeo, construcción de línea de conducción, construcción de tanque apoyado de 2.5 m<sup>3</sup>, redes de distribución y construcción de 4 piletas públicas.

Conclusiones:

- Se construyó para abastecer a la población un tanque elevado con fuste de estructura metálica con capacidad para un volumen de 2500 lts. Con su sistema de aducción de 1,081.00 ml, con tubería PVC Ø 1", con una línea de impulsión al tanque elevado PVC C-10, que va desde la caseta de bombeo hasta el tanque elevado, con Redes de distribución, construcción de piletas, construcción de letrinas y conexiones domiciliarias de 1,081.00 ml de tubería PVC Ø 1", 1 1/2", 3/4 y 1,629.00 ml de redes de distribución C-7.5 de Ø 1", 1/2" y 3/4"; con principio 04 piletas distribuidas a lo largo de los sitios más alejados del caserío.

- c) Diseño del servicio de agua potable en el caserío pueblo nuevo, Distrito de Buenos Aires, Provincia de Morropón, Región Piura.

Palomino M. (2019) <sup>(10)</sup>

La meta en esta tesis es diseñar el servicio de agua potable en el Caserío Pueblo Nuevo, distrito de Buenos Aires, provincia de Morropón- Piura.

La metodología usada en esta indagación es descriptiva, analítica, no experimental y propone un diseño del sistema de agua potable apoyado en el uso del software de modelamiento Wáter Cad, considerando además la norma RM-192 2018 como guía para efectuar y complementar las bases del diseño de agua potable.

Del diseño se desprendieron los siguientes datos importantes, la fuente del manantial el naranjo tiene un caudal de 2.36lt/seg, la población de diseño es de 946 habitantes, el consumo máximo anual es de 1.06lt/s.

Y se llegó a las siguientes conclusiones, las tuberías del diseño son de PVC SAP Clase 10 y los diámetros de la línea de conducción tiene una longitud de 82.78m con un  $\varnothing$  1 1/2" (43.4 mm), y las redes de distribución tiene una longitud de 1998m de  $\varnothing$  3/4" (22.9 mm), la velocidad máxima es de 1.29 m/s y la velocidad mínima es de 0.34 m/s además El reservorio dimensionado es de material de concreto armado, rectangular con una capacidad de almacenamiento de 30 m<sup>3</sup> y se encuentra en la Cota 161 m.s.n.m y tiene las siguientes dimensiones 3m x 5m x 2m. Y la presión máxima calculada en el diseño es de 26.75 m.c.a y se encuentra en el nodo J-19 y la presión menor es de 5.31.m.c.a, ubicado en el nodo J-6.

## 2.2.- Bases teóricas

### 2.2.1.- Ciclo Hidrológico del agua.

Ordoñez Gálvez, J (2011) <sup>11</sup>, manifiesta que:

El agua que transita continuamente entre los diferentes depósitos de la atmósfera, genera un ciclo. Este ciclo, se produce a través de los procesos de evaporación, condensación, precipitación, sedimentación, la escorrentía, el flujo de la infiltración, la sublimación, la transpiración, la fusión y las aguas subterráneas e involucra un proceso de transporte recirculatorio e indefinido o permanente, este movimiento permanente del ciclo se debe fundamentalmente a dos causas: la primera, el sol que proporciona la energía para elevar el agua (evaporación); la segunda, la gravedad terrestre, que hace que el agua condensada descienda (precipitación y escurrimiento).

Gráfico 1: Ciclo hidrológico del agua.



*Fuente: Ciclo del agua / Edilio Quintero, Ecología agrícola.*

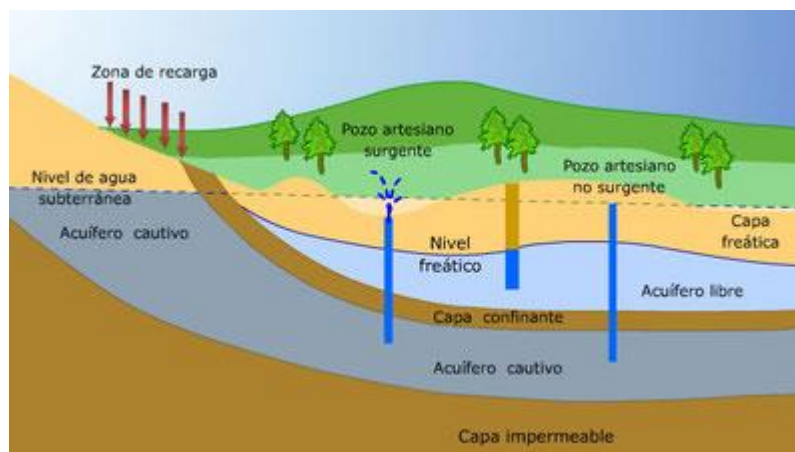
### 2.2.2.- Aguas subterráneas.

López Geta, J, Fornés Azcoiti, J. (2009) <sup>12</sup>, deducen que:

Cuando definimos el significado del agua podemos establecer una correlación de varios elementos conectados entre si para generar un

producto ciclero de varias ramas . En concreto, es aquélla situada bajo el nivel freático y que está saturando completamente los poros y fisuras del terreno. Esta agua fluye a la superficie de forma natural a través de manantiales, áreas de rezume, cauces fluviales, o bien directamente al mar. Puede también dirigirse artificialmente a pozos, galerías y otros tipos de captaciones. Se renueva de modo constante por la Naturaleza, merced a la recarga. Esta recarga procede principalmente de las precipitaciones, pero también puede producirse a partir de escorrentía superficial y cursos superficiales de agua.(sobre todo en climas áridos), de acuíferos próximos o de retornos de ciertos usos (destacan los retornos de los regadíos).

Gráfico 2: Nivel freático en aguas subterráneas



*Fuente: Las aguas subterráneas: Un recurso natural del subsuelo / Juan Antonio López, Instituto Geológico y Minero de España, 2009.*

### 2.2.3.- Acuífero.

El acuífero se define como una o más capas subterráneas de roca u otros estratos geológicos, que tienen suficiente porosidad y permeabilidad para permitir un flujo significativo de agua subterránea o la extracción de cantidades significativas de agua subterránea.

Gráfico 3: Zonas saturadas y no saturadas en acuífero



Fuente: Medio ambiente y tecnología (Guía ambiental de la UPC) (1998)

#### 2.2.4. Norma Técnica De Diseño: “Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural.

- Objetivos: Este tipo norma tiene como objeto definir las opciones técnicas para los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural del Perú.
- Aplicación: La actual norma va a ser de aplicación obligatoria en los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, concretamente en lugares rurales de hasta 2,000 habitantes.
- Definiciones básicas: En la presente norma se debe considerar algunas definiciones básicas:
  1. Agente biológico patógeno: Aquel elemento que va producir enfermedad o daño biológico de un huésped, sea humano, animal o vegetal.
  2. Ámbito rural del Perú: Centros poblados que se encuentren entre los dos mil (2000) habitantes, ubicados en territorios del país donde los propios habitantes han construido su sociedad en base a la oferta de

los recursos de que disponen, bajo un sentido territorial de pertenencia.

3. Caudal máximo diario: Caudal que tiene agua del día de máximo consumo en el año.
4. Caudal máximo horario: Caudal que tiene agua de la hora máximo consumo en el día y máximo consumo en el año.
5. Caudal promedio diario anual: Caudal de agua que se estima consume, en promedio, un habitante durante todo un año.
6. Conexión domiciliaria de agua: conjunto de piezas y accesorios desde la red de distribución del sistema de abastecimiento de agua para consumo humano hasta la entrada del domicilio, cuya única finalidad es de abastecer de agua a cada una de las viviendas, lotes o locales públicos.
7. Nivel de servicio: Es la manera de cómo se da el servicio al usuario. Sus niveles de servicio se dan en público o domiciliario.
8. Período de diseño: Tiempo durante el cual la infraestructura deberá cumplir su tiempo de vida útil satisfactoriamente. Se realizará según última normativa vigente dada por las autoridades del Sector.
9. Periodo óptimo de diseño: Es el tiempo en el cual la capacidad de un componente del sistema de agua para consumo humano o saneamiento cubre la demanda que se va a proyectar, reduciendo los costos de inversión, operación y mantenimiento, durante el horizonte de evaluación y durabilidad de un proyecto.
10. Población inicial: Número de personas al momento de la formulación



del proyecto.

11. Población de diseño: Número de persona con la que se va trabajara al final de todo el período de diseño.

12. Vida útil: Tiempo en donde la infraestructura cumple su ciclo de vida útil o equipo que debe ser reemplazado.

#### **2.2.5. Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario.**

Entonces, la disponibilidad y el uso de sistemas de abastecimiento de agua potable adecuados y necesarios, así como medios higiénicos de colocación apropiada de residuos, son partes integrales de a atención de la salud. Debido a que en muchas zonas los sistemas de agua de potable y saneamiento están a cargo de autoridades que no están ligadas al sector salud, el diseño del proyecto y la construcción y mejoramiento de los sistemas hidráulicos urbanos requerirán una atención especial en el rubro sanitario. Por lo anterior antes expuesto se puede deducir que los sistemas de abastecimiento de aguas y disposición de aguas residuales son factores importantes y necesarios para prevenir y reducir las enfermedades de tipo hídrico y además deben ser adecuados cuantitativamente y cualitativamente, confiables y accesibles si se desea que sean eficaces sanitariamente y es requisito indispensable que realmente se utilicen. Un sistema de abastecimiento de agua potable, tiene una función económica muy importante, ya que, al carecer de este elemento, se invierte una gran cantidad de tiempo en ir a la fuente de abastecimiento para llevar el agua a sus hogares y así satisfacer sus necesidades, especialmente las mujeres y los niños son los que lo invierten y cuando el sistema existe, ese

tiempo se puede emplear en otras labores productivas.

#### **2.2.6.- Análisis microbiológico de las aguas.**

Odier, J. (2011) <sup>13</sup>, deduce que:

Generalidades. Métodos generales de muestreo, transporte y conservación. Material de muestreo. Métodos generales de muestreo. Muestreo con concentración de la población bacteriana (método de Moore) por adsorción sobre gasa hidrófila. Transporte y conservación en el laboratorio. Métodos generales de examen bacteriológico de las aguas. Métodos generales de recuento después de concentración. Métodos generales de recuento directo por numeración de colonias después de siembra sobre (o en) una gelosa nutritiva. Método general de recuento en medio líquido por determinación del número más probable (NMP). Bacterias indicadoras de contaminación y eficacia de tratamiento. Recuento de los gérmenes totales por epifluorescencia. Recuento de las bacterias aerobias revivificables (gérmenes aerobios mesófilos, heterótrofos). Recuento de los coniformes. Recuento de los Enterococcus. Investigación y recuento de las bacterias sulfito-reductoras y de sus esporas. Investigación de los bacteriófagos. Bacterias específicas. Búsqueda de *Campylobacter jejuni*. Investigación y recuento de *Legionella* y de *Legionella pneumophila*. Investigación de las leptospiras. Investigación y recuento de *Pseudomonas aeruginosa*. Investigación de *Salmonella*. Investigación de los estafilococos patógenos. Investigación del vibrión colérico y de *Vibrio*. Investigación de *Yersinia enterocolitica*. Investigación de las bacterias sulfato-reductoras (vibriones sulfato-reductores). Investigación y recuento de los actinomicetos. Análisis

viral. Detección de los virus en el agua. Reconcentración de los virus (lana de vidrio y microfibra de vidrio). Aislamiento y numeración de los virus.

Identificación de los virus. Métodos moleculares. Parasitología. Introducción. Descripción del patógeno. Método. Procedimiento. Las amebas libres. Introducción. Patología. Ámbito de aplicación.

### **2.2.7.- Conducción.**

Se les llama así a las estructuras fijas de ida y vuelta en las estaciones de conducción de aguítas para fines personales a las estructuras y elementos que sirven para transportar agua desde la captación hasta el reservorio.

### **2.2.8.- Bomba de agua para superficie (centrífuga).**

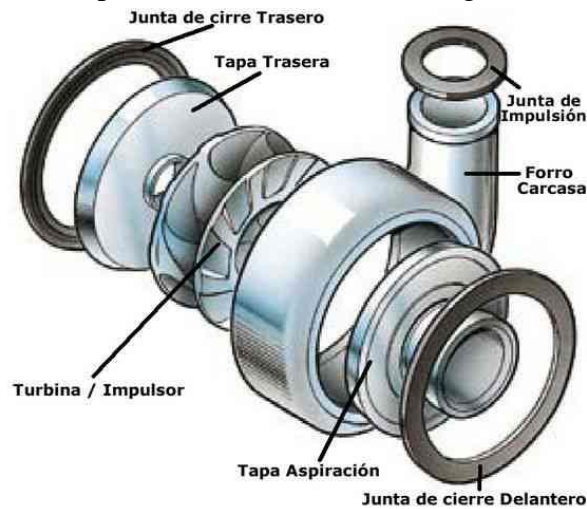
Ortega V. (2005) <sup>14</sup>, menciona que: El tipo de bomba más común, especialmente en sistemas de bombeo, es la centrífuga.

## **2.3.- Clasificación de bombas centrífugas según succión.**

### **2.3. 1.- Succión positiva**

Su diseño de impulsor corresponde a velocidades específicas bajas, de 500 rpm a 1,500 rpm. Está prevista para trabajar en la superficie y generalmente acoplada directamente al motor; aunque en ocasiones la transmisión puede efectuarse a través de fajas o engranajes. Su aplicación se limita a fuentes de agua cuya profundidad respecto a la superficie del terreno es pequeña (altura de succión), para sistemas de bombeo se construyen en potencias que van desde ½ HP hasta 1,000 HP o más. Las hay de un solo impulsor, de etapas múltiples en serie o bien doble etapa en paralelo (doble sección).

Gráfico 4: Aspecto de una bomba centrífuga horizontal



*Fuente: Tesis, diseño y selección de equipos de bombeo para agua accionados por motores eléctricos / Víctor Ortega Zelada (2005).*

### 2.3.2.- Succión negativa

Puesto que la presión en la entrada de la bomba es menor que la atmosférica, existirá limitación en el funcionamiento de la bomba si se hace la instalación en forma que tienda a producirse en la succión de la bomba, presiones menores a la del vapor del agua, a la temperatura de operación.

Teóricamente al nivel del mar, la presión atmosférica es:  $P = 14.7$

$Lb/Plg 2 = 101497 \text{ N/ m }^2$

Si la densidad del agua,  $\rho = 1000 \text{ (Kg. / m }^3)$ ; y la gravedad  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ .

Entonces, de la ecuación:

$$H = P / (\rho \times g) = 101497 / 1000 \times 9.8 = 10.3 \text{ metros}$$

Esto es, el máximo ascenso de succión para una bomba centrífuga al nivel del mar, sería idealmente 10.3 metros.

### 2.3.3.- Tipos de accionamientos para bombas centrífugas

#### 2.3.3.1.- Por motor de combustión

Existen aplicaciones donde la fuente de energía mecánica para ser convertida en energía hidráulica, es un grupo motor de combustión interna sea por gasolina o por Diesel. Los accionamientos de este tipo son a gasolina para potencias bajas hasta el orden de 10 HP y para potencias superiores se utilizan motores Diesel. Este tipo de accionamientos tiene su aplicación preponderantemente en los sistemas de riego, donde la fuente de energía mecánica se acopla al equipo de bombeo por medio de una caja de transmisión especial denominada cardán.

#### **2.3.3.2.- Por motor eléctrico**

En lugares donde se dispone de energía eléctrica sea por una red de distribución local, sea monofásica o trifásica, o bien, por un generador de energía (planta generadora), se hace posible accionar los equipos de bombeo por medio de motores eléctricos. En el caso del sistema monofásico se tiene la limitación para el equipo centrífugo, que en el mercado existen motores monofásicos solamente hasta 10 HP. En el sistema trifásico aplicado a equipos centrífugos las potencias varían desde HP hasta el orden de 1000 HP y más. Los niveles de voltaje pueden ser monofásicos 110 voltios ó 220 voltios y en su defecto trifásicos 230 voltios, 460 voltios ó 575 voltios.

#### **2.3.3.3.- Otros tipos**

Es posible accionar equipos de bombeo por medio del viento, es decir, utilizando un sistema de molino de viento, que transforma la

energía cinética del viento en energía mecánica rotatoria en el eje de la bomba por medio de un sistema de engranajes en ángulo. 25. Existen también equipos de bombeo accionados manualmente, es decir, haciendo un movimiento de sube y baja en una palanca, se crea un vacío o efecto de succión que impulsa el agua hacia la superficie.

#### **2.3.4.- Criterios para el diseño de abastecimiento de agua en zonas rurales**

##### **2.3.4.1. Sistema adecuado de captación en zonas rurales**

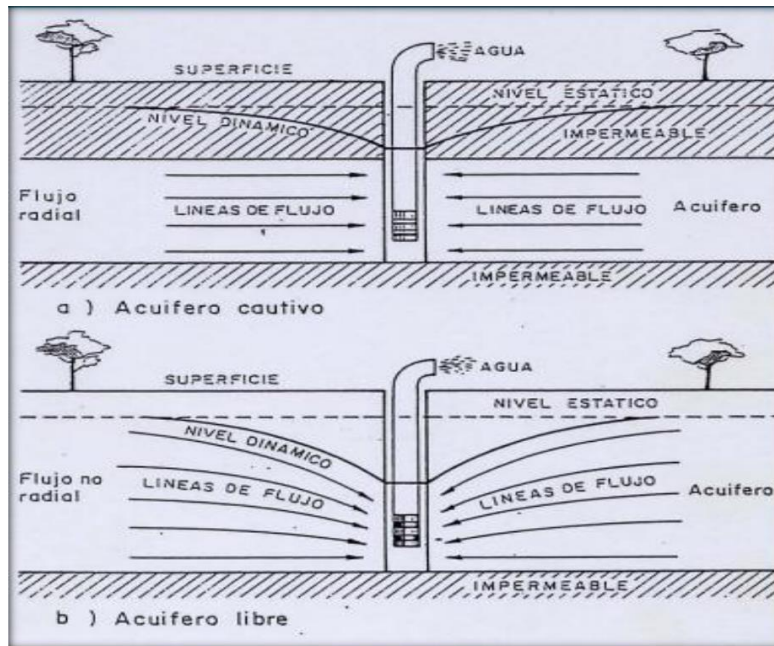
El agua subterránea en condiciones naturales casi siempre contiene los prototipos de óptimas condiciones para ser consumida por las personas. Este hecho es particularmente positivo en los acuíferos constituidos por gravas y arenas en los que se verifica un proceso natural de filtración. Las aguas subterráneas conforman el tipo de sistemas más utilizados puesto que las aguas superficiales tienden a tener contaminantes y están adheridas a fluctuación de las estaciones. En nuestro proyecto nos vemos obligados a diseñar una captación por medio de un pozo tubular que se encuentra con una profundidad de 9m.

##### **2.3.5.- Tipos de Pozos.**

**Bellido, A. (2004)** <sup>15</sup>, menciona que:

Un pozo para abastecimiento de agua es un hueco profundizado en la tierra para interceptar acuíferos o mantos de aguas subterráneas.

Gráfico 5: Profundidad del sondeo



*Fuente: Captación de aguas subterráneas, Instituto Geológico y Minero de España, ed. II.*

#### 2.3.5.1.- Pozo excavado

Aquel que se construye por medio de picos, palas, etc., o equipo para excavación como cucharones de arena. Son de poca profundidad y se usan donde el nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie. Su principal ventaja es que pueden construirse con herramientas manuales, además su gran diámetro proporciona una considerable reserva de agua dentro del pozo mismo.

#### 2.3.5.2.- Pozo taladrado

Aquel en que la excavación se hace por medio de taladros rotatorios, ya sean manuales o impulsados por fuerza motriz. Su principal ventaja es que pueden construirse con herramientas manuales, además su gran diámetro proporciona una considerable reserva de agua dentro del pozo mismo.

#### **2.3.5.3.- Pozo a chorro**

Aquel en que la excavación se hace mediante un chorro de agua a alta velocidad. El chorro afloja el material sobre el cual actúa y lo hace rebalsar fuera del hueco.

#### **2.3.5.4.- Pozo clavado**

Aquel que se construye clavando una rejilla con punta, llamada puntera. A medida que esta se calva en el terreno, se agregan tubos o secciones de tubos enroscados. Son de pequeño diámetro.

#### **2.3.5.5.- Pozo perforado**

La excavación se hace mediante sistemas de percusión o rotación. El material cortado se extrae del hueco con un achicador, mediante presión hidráulica, o con alguna herramienta hueca de perforar, etc.

#### **2.3.6.- Métodos de perforación de pozos.**

Una perforación es un hueco que se hace en la tierra, atravesando diferentes estratos, entre los que puede haber unos acuíferos y otros no acuíferos; unos consolidados y otros no consolidados. Cada formación requiere un sistema de perforación determinado, por lo que a veces un mismo pozo que pasa por estratos diferentes obliga a usar técnicas diferentes en cada uno de los estratos.



### **2.3.6.1.- Perforación por percusión**

La gente de la antigua China perforaba hace 1000 años, pozos de hasta 900 m de profundidad para explotar sal. Con un hierro pesado de la forma de una pera golpearon constantemente las rocas a perforar. Un poco de agua en el fondo del pozo se mezclaba con el polvo de roca y se extraía con baldes de tubo. El método se basa en la caída libre de un peso en sucesión de golpes rítmicos dados contra el fondo del pozo.

### **2.3.6.2.- Perforación por rotación**

Estos equipos se caracterizan porque trabajan girando o rotando la broca, trícono o trépano perforador. El sentido de la rotación debe ser el mismo usado para la unión o enrosque de las piezas que constituyen la sarta de perforación. Todas las brocas, trépanos o tríconos, son diseñados para cortar, triturar o voltear las distintas formaciones que pueden encontrarse a su paso. Estas herramientas son diseñadas para cada tipo de formación o terreno. El trabajo de perforación se realiza mediante la ayuda del lodo de perforación el cual desempeña las siguientes funciones: evita el calentamiento de las herramientas durante la operación, transporta en suspensión el material resultante de la perforación hacia la superficie del terreno y finalmente formar una película protectora en las paredes del pozo para de esta manera impedir el desmoronamiento o el derrumbe del pozo.

### **2.3.7.- Abastecimiento de agua para consumo humano**

De acuerdo con la Norma técnica de diseño Opciones Tecnológicas para sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, (2018)<sup>16</sup>: menciona ciertos criterios para un diseño de agua potable.

### **2.3.8.- Criterios de Selección de abastecimiento de agua**

Se elige la opción tecnología más conveniente para un sistema de abastecimiento de agua con finalidad del consumo humano, los criterios son los siguientes:

#### **2.3.8.1.- Tipo de fuente**

Existen varios tipos de fuente de captación de agua, para el suministro adecuado.

#### **2.3.8.2.- Sitio de Ubicación de la fuente**

Este factor determina si el funcionamiento del diseño se debe realizar por gravedad o bombeo. Las fuentes de agua, que se ubiquen en una cota superior al lugar, el abastecimiento de agua se realizará por gravedad y las que se encuentren en una cota inferior a la localidad, se realizará por bombeo.

#### **2.3.8.3.- Nivel freático**

La profundidad del nivel freático permite la evaluar que alternativa tecnológica usar para el agua de consumo humano en el caso de fuente subterránea. Aquella napa que se encuentre más próxima a la superficie, permite captar el agua por manantiales, mientras que aquellas con capa freática más profunda, requieren otras soluciones (galerías filtrantes, pozo profundo o pozo manual).

#### **2.3.8.4.- Disponibilidad de agua.**

Se refiere a que la fuente elegida ya sea superficial, subterránea o pluvial mantenga una cantidad considerable de agua suficiente para el consumo humano y servicios en la vivienda.

#### **2.3.8.5.- Zona de vivienda inundable**

Se refiere a si la zona donde se efectuara el proyecto es vulnerable a las inundaciones de manera continua o por un lapso, por lluvias intensas, o por el desborde natural de un cuerpo de agua.

#### **2.3.9.- Almacenamiento y regulación del agua**

Un sistema de almacenamiento tiene como finalidad proporcionar el líquido elemento a los diversos ramales de distribución, con las diversas presiones apropiadas y en cantidad necesaria que logre equilibrar las variaciones de la demanda. Contando con volumen complementario en casos de emergencia como incendio.

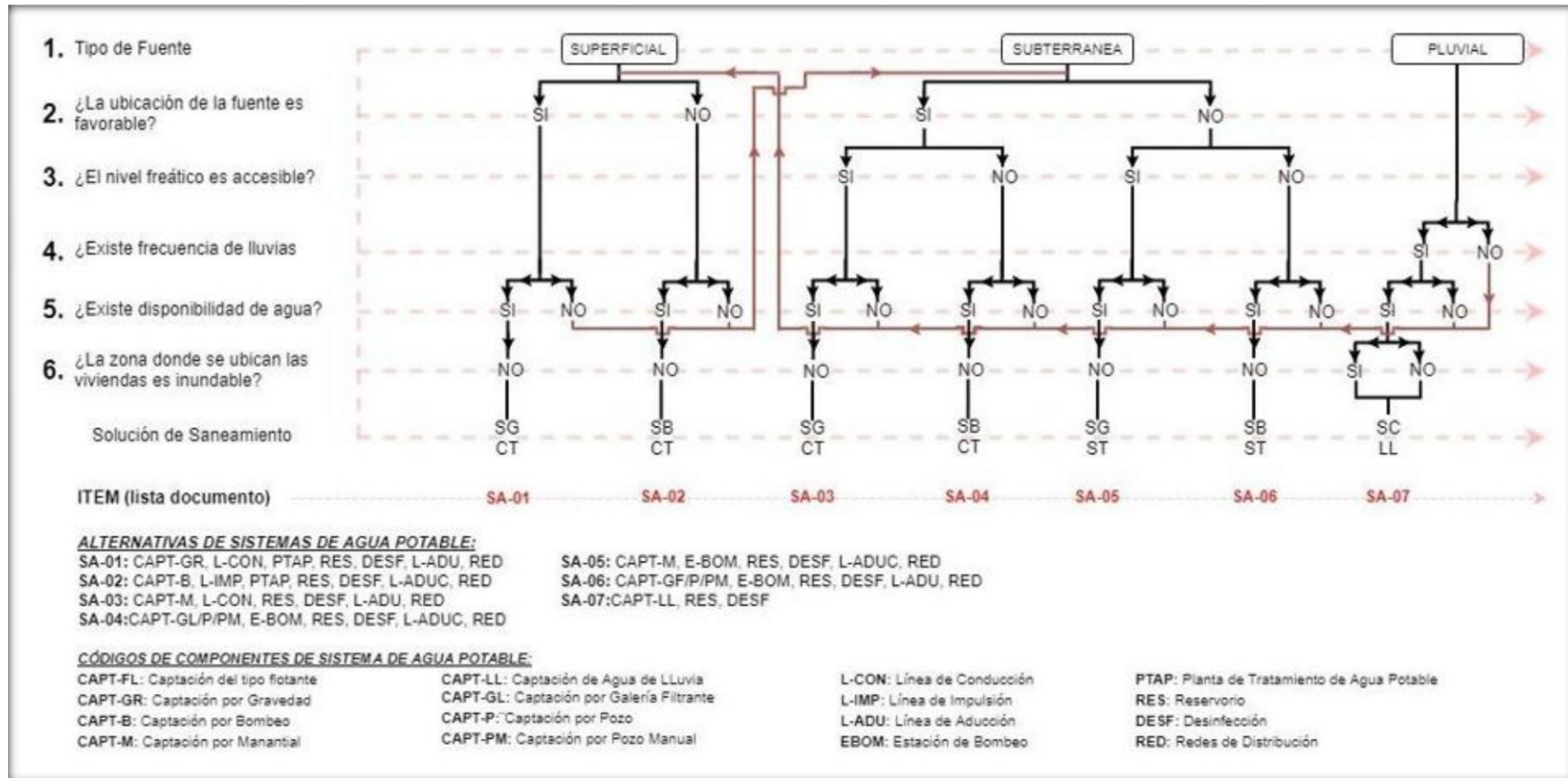
La norma es determinante para diseñar estructuras y los diversos elementos que corresponden a un adecuado diseño de agua potable en zonas rurales para lo cual se utilizara como primer punto el Periodo de diseño.

Tabla 1: Periodo de diseño:

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

**Fuente:** Norma técnica de diseño para zonas rurales RM192-2018-Vivienda

Cuadro 1: Algoritmo para la selección del sistema



Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM192-2018-Vivienda)

### 2.3.10.- Principios de diseño

Para empezar a estimar un sistema de agua potable se requiere saber la **población futura**, utilizando el método aritmético, este contiene la siguiente formula:

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

Donde

Pd : Población de diseño

Pi : Población inicial

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Período de diseño(años)

- a) Donde la tasa de crecimiento del centro poblado donde se realizará el estudio establezca concordancia con estudios hechos por INEI, de la zona debe concordar con los censos realizados por el INEI, cuando la población tiene un incremento negativo debe de ser igual a 0 (r=0) o adoptar la tasa de crecimiento para zonas rurales.
- b) La dotación es el volumen de líquido elemento que las personas usan cotidianamente para sus necesidades.

Tabla 2: Dotación de Agua

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

*Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM192-2018-Vivienda).*

- c) **En centros educativos debe aplicar la siguiente dotación.**

Tabla 3: Dotación en centros educativos

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

*Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM192-2018-Vivienda).*

#### d) Variaciones de consumo

Consumo máx. Diario (Qmd): considerar un valor de 1,3 del consumo

$$Q_p = (\text{Dot} * P_d) / 86400$$

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

Donde:

Pd : Población de diseño

Pi : Población inicial

r : Tasa de crecimiento anual

(%) t : Período de diseño(años)

#### e) Consumo máximo horario

(Qmh): Considerar un valor de 2,0 de Qp:

$$Q_p = \frac{\text{Dot} * P_d}{86400}$$

$$Q_{mh} = 2,0 * Q_p$$

➤ Q<sub>p</sub> = Caudal promedio diario anual en l/s

- $Q_{md}$  = Caudal máximo diario en l/s
- Dot = Dotación en  $\frac{l}{hab} \cdot d$
- $P_d$  = Poblacion de diseño en habitantes (hab)

**f) Pozos:**

Se realizan para la captación de agua subterránea a una gran profundidad y necesitan de una bomba.

Gráfico 6: Pozo con Bomba manual



*Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM192-2018-Vivienda).*



### **g) Estación de Bombeo**

Son un conjunto de estructuras civiles, equipos electromecánicos, tuberías y accesorios, que toman el agua directa o indirectamente de la fuente de abastecimiento y la impulsan a un reservorio de almacenamiento o a una PTAP.

Gráfico 7: Estación de Bombeo



*Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM192-2018-Vivienda).*

### **h) Líneas de impulsión**

La línea de impulsión se utiliza para conducir agua desde una menor cota hasta una cota ubicada en una zona más alta. La única forma de elevar el agua es a través de equipos de bombeo, generalmente del tipo centrífugo en sistemas de abastecimiento de agua. La línea de impulsión es el tramo de tubería desde la captación hasta el reservorio o PTAP.



**j) Línea de aducción:**

Tendrá que ser capaz de conducir mínimo el Caudal máximo horario La carga dinámica mínima será de 1m y la estática máxima será 50m. Para evitar velocidades altas se tiene que evitar pendientes mayores al 30% e inferiores al 0.50%, así se facilitará su ejecución y mantenimiento.

Se diseñará el diámetro para una velocidad mínima de 0,6m/s y máxima de 3,0 m/s, teniendo como mínimo 25mm (1”).

Para la pérdida de carga se diseñará con la fórmula de Hazen -Williams para tuberías de diámetro superior a 50mm:

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

Para las tuberías de diámetro  $\geq 50$ mm con la ecuación de Fair- Whipple

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

La Presión se calculará se con la ecuación de Bernoulli.

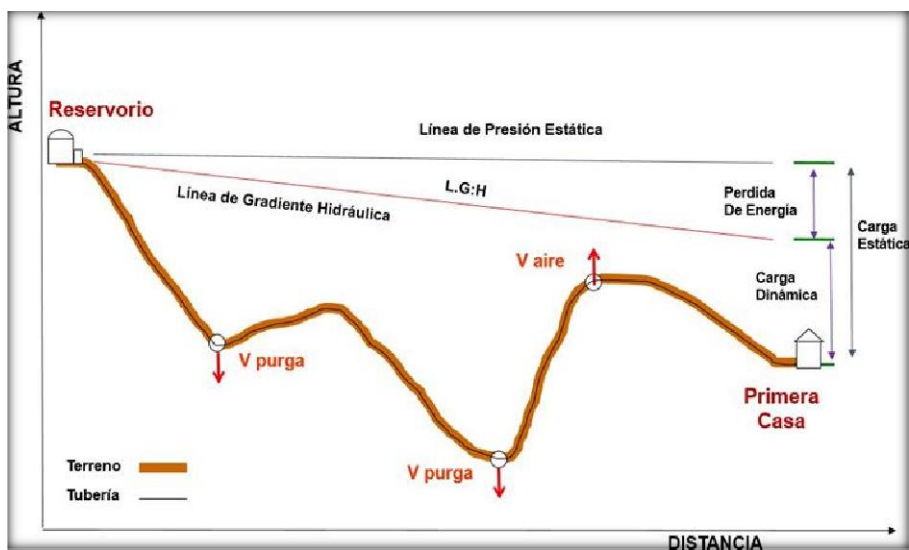
$$Z_1 + P_1/\gamma + V_1^2/2 * g = Z_2 + P_2/\gamma + V_2^2/2 * g + H_F$$

La tubería no debe superar el 75% de la presión especificada por su fabricante

En las piezas especiales y válvulas se hallará las pérdidas de cargas localizadas  $\Delta H_i$  con siguiente ecuación:

$$\Delta H_i = K_i * \frac{V^2}{2 * g}$$

Gráfico 10: línea de aducción



Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM192-2018-Vivienda).

Gráfico 11: coeficientes para las pérdidas de carga

DIAMETRO INTERNO (m.m.)	CURVA 90° R-3D	CURVA 90° R-2D	CODO	TE	MANGUERA R-100	DIAFRAGMA ABIERTA	MANGUITO	MACHO PASO RECTO	TECH TAYLOR	
LONGITUD EQUIVALENTE EN m DE TUBO RECTO DE IGUAL RESISTENCIA AL FLUJO.										
25	0.52	0.70	0.82	1.77	0.30	2.56	—	0.37	—	
32	0.73	0.91	1.13	2.38	0.40	3.29	—	0.49	—	
40	0.85	1.10	1.31	2.74	0.49	3.44	1.19	0.58	—	
50	1.07	1.40	1.68	3.35	0.55	3.66	1.43	0.73	—	
65	1.28	1.65	1.98	4.27	0.70	4.60	1.52	0.85	—	
80	1.55	2.07	2.47	5.18	0.85	4.88	1.92	1.04	0.20	
90	1.83	2.44	2.90	5.79	1.01	—	—	1.22	—	
100	2.13	2.77	3.35	6.71	1.18	7.62	2.19	1.40	0.23	
115	2.41	3.05	3.66	7.32	1.28	—	—	1.58	—	
125	2.71	3.66	4.27	8.23	1.43	13.11	3.05	1.77	0.30	
150	3.35	4.27	4.88	10.06	1.55	18.29	3.11	2.13	0.37	
200	4.27	5.49	6.40	13.11	2.41	19.81	7.92	2.74	0.82	
250	5.18	6.71	7.92	17.07	2.99	21.34	10.67	3.47	0.61	
300	6.10	7.92	9.75	20.12	3.35	28.96	15.85	4.08	0.76	
350	7.01	9.45	10.97	23.18	4.27	26.96	—	4.88	0.91	
400	8.23	10.67	12.80	26.52	4.88	—	—	5.49	1.04	
450	9.14	12.19	14.02	30.48	5.49	—	—	6.22	1.16	
500	10.36	13.11	15.85	33.53	6.10	—	—	7.32	1.25	

NOTA: PARA CURVA 135° USAR VALOR CURVA 90° x 1.5

FIG. 17. LONGITUDES EQUIVALENTES DE SINGULARIDADES EN TUBOS

Fuente: Norma técnica de diseño para zonas rurales (RM192-2018-Vivienda).

### **k)Redes de distribución:**

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

### **2.3. Usos de software WaterCAD**

Utilizaremos este software para el modelamiento de nuestro diseño de abastecimiento de agua, este software genera soluciones para el diseño, y permite realizar una simulación hidráulica, WaterCAD permite representar los elementos como: Línea (tramos de tuberías), Punto (Nodos de Consumo, Tanques, Reservorios, Hidrantes) e Híbridos (Bombas, Válvulas de Control, Regulación, etc.)

Además, determina las diferentes presiones en cada uno de los puntos de los ramales denotando el caudal las diversas velocidades y las pérdidas generadas en la línea que corresponde al diseño.

### III.- HIPÓTESIS

La hipótesis de la investigación es nulo.

**H<sub>0</sub>:** El caserío Algodonal, no cuenta con el servicio de agua potable, lo que afecta los pobladores de esta zona rural.

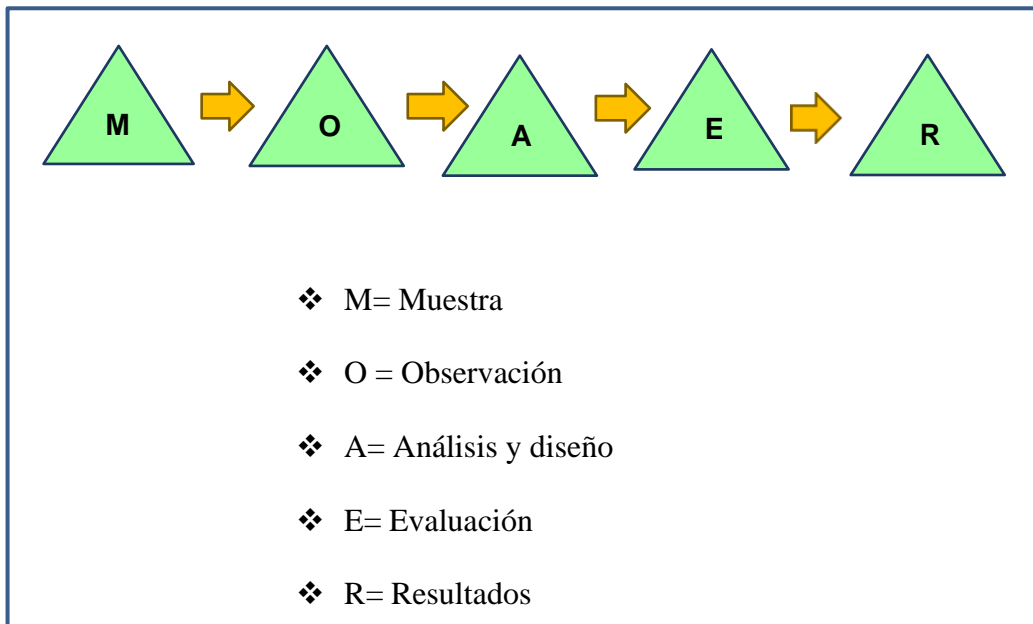
**H<sub>a</sub>:** El Caserío Algodonal si cuenta con el servicio de agua potable, el cual mejorara la calidad de vida de esta zona

### IV.- METODOLOGÍA

#### 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, evalúa y calcula conceptos y variables precisas.

El método de investigación se realizará de la siguiente manera:



- ❖ **Muestra:** está comprendida por el sistema de agua potable de la comunidad Algodonal
- ❖ **Observación:** en esta etapa se realizaron los estudios técnicos para luego poder establecer un plan de estudio
- ❖ **Diseño:** así mismo se realizó el empadronamiento de la comunidad a la cual se beneficiará.
- ❖ **Análisis:** para el procesamiento de datos se utilizó los softwares AutoCAD y WaterCad.
- ❖ **Evaluación:** se realiza el diseño del sistema en base la información recogida en campo.
- ❖ **Resultado:** se plasma el diseño de abastecimiento de agua potable.

#### **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 Caserio Algodonal.

#### **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 Caserio Algodonal.

#### **4.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **Universo**

El diseño de esta tesis lo componen los diversos diseños de agua potable en zonas rurales en la Región Piura.

##### **Población**

Está delimitada por todos diseños de agua potable en zonas rurales del Distrito de Santa Catalina de Mossa

##### **Muestra**

La muestra corresponde a todas piezas del diseño correspondiente al Caserio Algodonal, del Distrito de Santa Catalina de Mossa, Provincia de Piura, Región Piura.



#### 4.5. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES.

Cuadro 2: Definición y operación de variables e indicadores

<b>Diseño del sistema de agua potable en el Caserío Algodonal, Distrito de Santa Catalina de Mossa, Provincia de Morropon, Región Piura, mayo 2021</b>				
<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORE S</b>
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>  Diseño de abastecimiento de agua potable.	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.	Componentes del sistema de distribución: a)Tuberías b)Líneas de alimentación c)Líneas principales d)Líneas secundarias e)Conexiones domiciliarias	-Diseño de la red de agua potable. -Análisis del agua (apta para el consumo humano). -Crecimiento poblacional. -Cálculo de manantial de la ladera. -Ubicación adecuada del reservorio apoyado.	-Encuestas a la comunidad. -Uso de GPS y nivel topográfico. -Planos Topográficos. -Red de abastecimiento de agua potable.
<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>  Calidad de agua.				

*Fuente: Elaboración propia (2021)*

#### **4.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Para la recaudación de datos, se empleará los siguientes instrumentos: Cuaderno de datos para recopilación de información, utilización de GPS para la toma de coordenadas del diseño hidráulico, plano de ubicación como guía en mi desplazamiento en campo, uso de software WaterCAD, Uso de software AutoCAD y Uso de software Civil 3D.

#### **4.7. PLAN DE ANÁLISIS**

La localización del caserío del que se diseñó la red de agua potable, orientación de la captación que se utilizó para el diseño, estudio de calidad de agua en un laboratorio, estudio topográfico, para elaboración de planos con software AutoCAD, diseño de la red de agua potable con el software Civil 3D. Modelamiento de la red de agua potable con el software WaterCAD acompañado de la norma R.M.192 – 2018 y plano de ubicación para mayor referencia de mí tesis.

#### 4.8 Matriz de consistencia

Cuadro 3: Definición y operación de variables e indicadores

<b>DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO ALGODONAL, DISTRITO DE SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, REGIÓN PIURA, MAYO 2021.</b>			
<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>Metodología</b>
<p>La población del Caserío Algodonal, 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 centro poblado 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 del sistema de agua potable ubicada en el Caserío Algodonal, Distrito de Santa Catalina de Mossa, Provincia de Piura, brindará las condiciones óptimas requeridas de suministro y calidad del agua potable?</p>	<p><b>El objetivo general</b> de esta investigación es diseñar el servicio de agua potable en el Caserío Algodonal, Distrito de Santa Catalina de Mossa, Provincia de Morropon, Región Piura.</p> <p><b>Los objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proyectar y plantear las redes de distribución del servicio de agua potable en el caserío Algodonal</li> <li>✓ Evaluar las presiones, velocidades previstos en el diseño de redes de agua potable del Caserío Algodonal</li> <li>✓ Medir y determinar hidráulicamente el reservorio apoyado del Caserío Algodonal</li> <li>✓ Realizar el estudio físico, químico, bacteriológico del agua.</li> </ul>	<p>La hipótesis de la investigación es nulo.</p> <p>Ho: El Caserío Algodonal, no cuenta con el servicio de agua potable, lo que afecta los pobladores de esta zona rural.</p> <p>Ha: El Caserío Algodonal 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>• Investigación tiene por carácter descriptiva.</li> <li>• Teniendo por característica ser cuantitativa.</li> <li>• 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 Santa Catalina de Mossa</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra corresponde a todas piezas del diseño correspondiente al caserío Algodonal, del Distrito de Santa Catalina de Mossa, Provincia de Morropon, Región Piura.</p>

*Fuente: Elaboración propia (2021)*

#### **4.9. Los principios éticos**

Para el presente estudio de investigación se ha consultado y tomado artículos de internet, trabajos de investigación, ponencias, textos y otros documentos que tengan y se encuentren relacionados al tema de investigación, respetando la autoría de cada uno de ellos. Nuestra investigación tendrá un fundamento en los principios éticos que se describe a continuación como son: la responsabilidad, honestidad, tipo de investigación y sobre todo tener originalidad en la investigación Se pondrá en práctica principios éticos de forma personal al realizar esta investigación de manera individual.

## V Resultados

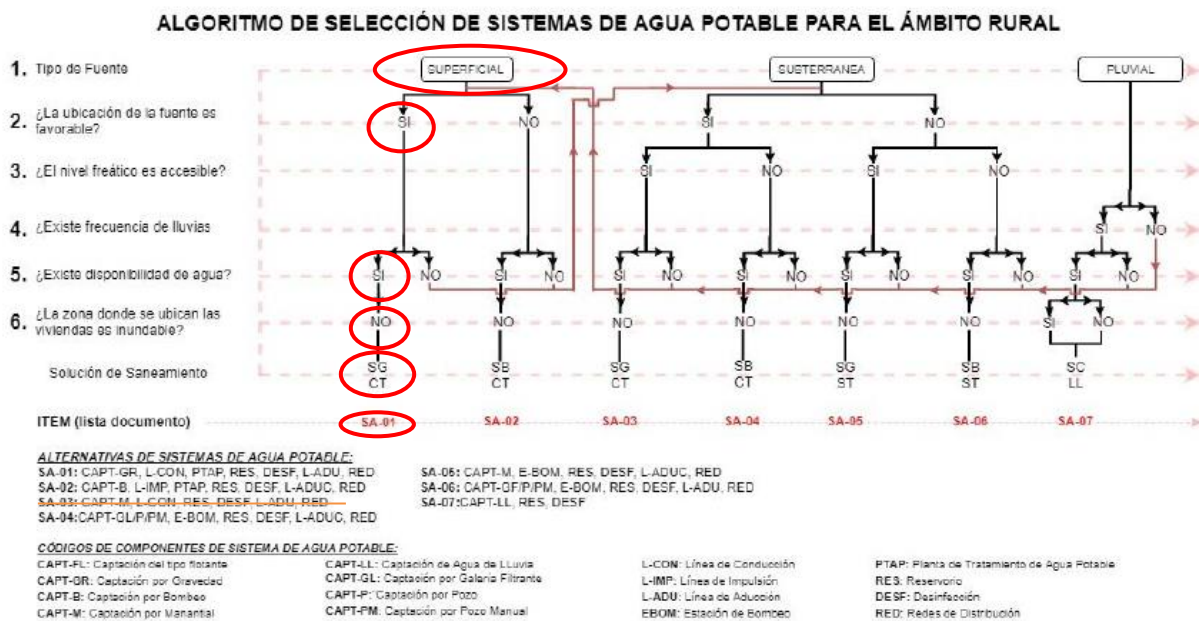
### 5.1. Resultado

#### 5.01.01. Criterios de diseño hidráulico para consumo humano

Ministerio de Vivienda, construcción y saneamiento: Norma Técnica del diseño de Opciones Tecnológicas para el sistema de saneamiento del ámbito rural nos indica:

A) Algoritmo de Selección de Opciones Tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano.

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



Fuente: RM 192-2018

A demás el RNE OS.050 podemos tener la siguiente información para el diseño:

#### A) MEDIDA MINIMA DEL DIÁMETRO

La medida mínima del diámetro es 75 milímetros que se usará en viviendas así también para el uso de industrias, el diámetro será de 150.

En otros casos particulares, que se fundamenten con criterio, se acepta que se puede usar en los ramales de diseño un diámetro de 50 mm de diámetro, en una

distancia máxima de 100 metros que se alimenten por un solo lado puede ser de 200 metros que alimenten por los 2 lados, se debe cumplir en las tuberías de alimentación el diámetro sea mayor y estos que se encuentren en límites bajos de los puntos de presión.

#### **B) LAS VELOCIDADES**

Las velocidades mínimas del tramo son de 0.60 metros por segundo, su velocidad máxima que se permite es de 3 metros por segundo.

Otros casos que sean justificados y aprobados será su velocidad máxima de 5 metros por segundo.

#### **C) PRESIÓN ESTÁTICA**

No debe ser mayor de 60 m.c.a en cualquiera de los puntos asignados de la red.

También se indica que, por la demanda máxima horaria, no debe de ser menor de 10 m.c.a.

Casos que se abastezcan por piletas de agua, su presión mínima es 3.50 m.c.a en su final que fluye de la pileta.

Los parámetros de diseño utilizados en el presente proyecto, se ajustan a los valores recomendados por el Reglamento Nacional de Edificaciones, normas y directivas del Programa Nacional de Saneamiento Rural “PNSR” del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (RM 192-2018-VIVIENDA).

### 5.01.02 Cálculo de captación de ladera.

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

Calculo por el método volumétrico.

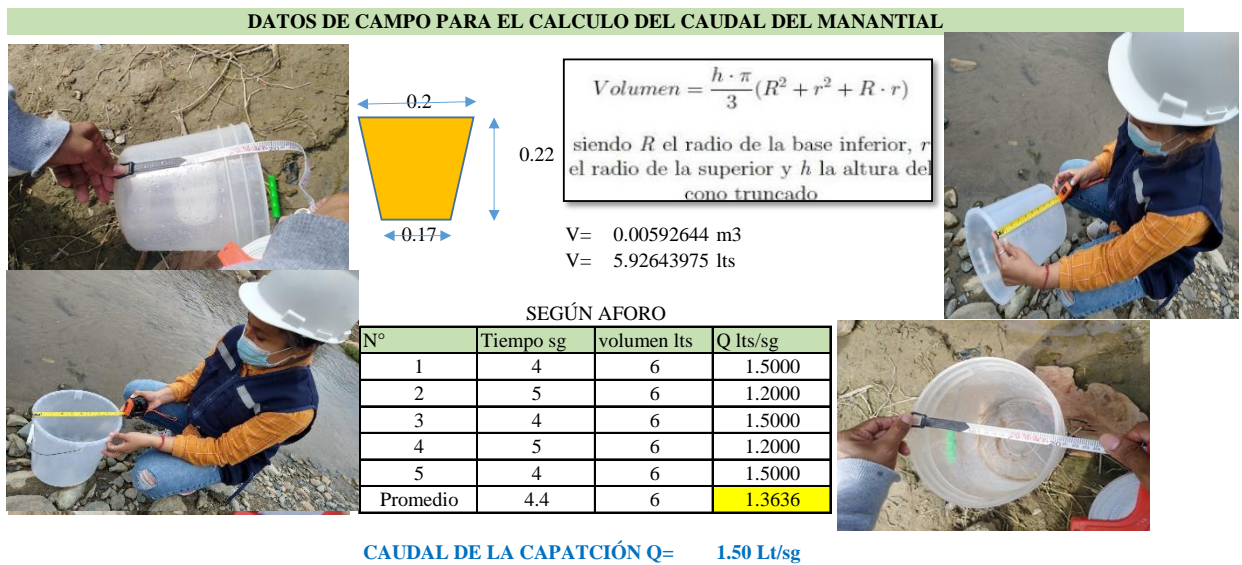
- a) Realizamos la medida de nuestro recipiente que hemos usado, medimos sus diámetros y la altura.
- b) Encausamos el agua por medio de una tubería tipo manguera, jalamos el agua para realizar el cálculo.
- c) Realizamos cinco ensayos y tenemos un promedio de los resultados.

Gráfico 13: Medición de recipiente y encausado del agua del manantial



*Fuente: Elaboración propia.*

Gráfico 14: Calculo del caudal del manantial.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Criterios de estandarización de componentes Hidráulicos.

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

Fuente: Norma tecnica de diseño.



## DISEÑO HIDRÁULICO DE CAPTACIÓN DE LADERA (Qdiseño=1.50lps)

Gasto Máximo de la Fuente:  $Q_{max} = 2.25$  l/s  
 Gasto Mínimo de la Fuente:  $Q_{min} = 1.95$  l/s  
 Gasto Máximo Diario:  $Q_{md1} = 1.50$  l/s

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

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

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

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 2.25$  l/s

Coeficiente de descarga:  $Cd = 0.80$  (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:  $v_{2t} = Cd \times \sqrt{2gH}$

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

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

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

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

Diámetro Tub. Ingreso (orificios):  $D_c = 0.077$  m

$D_c = 3.042$  pulg

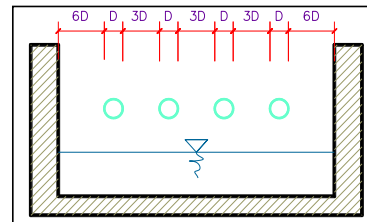
Asumimos un Diámetro comercial:  $D_a = 2.00$  pulg (se recomiendan diámetros  $< \phi = 2"$ )  
 $0.051$  m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:

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

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

Número de orificios: **Norif = 4 orificios**



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

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

Ancho de la pantalla: **b = 1.30** m (Pero con 1.50 tambien es trabajable)

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

Sabemos que:

$$H_f = H - h_o$$

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

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

Pérdida de carga en el orificio:  $h_o = 0.029 \text{ m}$

Hallamos: Pérdida de carga afloramiento - captación:  **$H_f = 0.37 \text{ m}$**

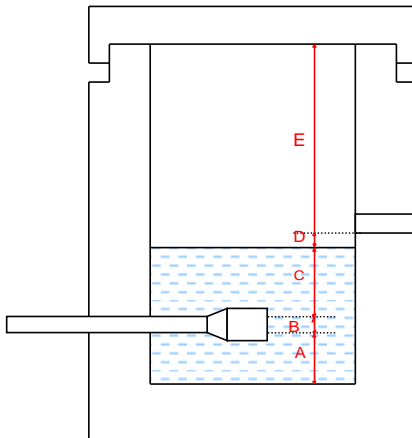
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

Distancia afloramiento - Captación:  **$L = 1.238 \text{ m}$**       **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.

$$B = 0.050 \text{ cm} \quad \langle \rangle \quad 2 \text{ plg}$$

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:  $Qmd = 0.0015 \text{ m}^3/\text{s}$   
Área de la Tubería de salida:  $A = 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada:  $C = 0.044 \text{ m}$

Resumen de Datos:

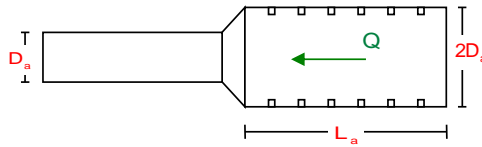
A= 10.00 cm  
B= 5.00 cm  
C= 30.00 cm  
D= 10.00 cm  
E= 40.00 cm

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

$$H_t = 0.95 \text{ m}$$

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:

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

$$D_{\text{canastilla}} = 4 \text{ pulg}$$

##### Longitud de la Canastilla

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

$$L = 3 \times 2.0 = 6 \text{ pulg} = 15.24 \text{ cm}$$

$$L = 6 \times 2.0 = 12 \text{ pulg} = 30.48 \text{ cm}$$

$$L_{\text{canastilla}} = 20.0 \text{ cm} \quad \text{¡OK!}$$

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

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

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

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

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

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

El valor de  $A_{\text{total}}$  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:  $D_g = 4 \text{ pulg} = 10.16 \text{ cm}$   
 $L = 20.0 \text{ cm}$

$$A_g = 0.0319186 \text{ m}^2$$

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

Determinar el número de ranuras:

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

$$\text{Número de ranuras} : 115 \text{ ranuras}$$

#### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

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

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

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

##### Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{\text{max}} = 2.25 \text{ l/s}$   
Pérdida de carga unitaria en m/m:  $h_f = 0.015 \text{ m/m}$  (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de rebose:  $D_R = 2.334 \text{ pulg}$

Asumimos un diámetro comercial:  $D_R = 2.5 \text{ pulg}$

### Tubería de Limpieza

Donde:	Gasto máximo de la fuente:	$Q_{max}=$	2.25 l/s
	Perdida de carga unitaria en m/m:	$h_f=$	0.015 m/m (valor recomendado)
	Diámetro de la tubería de limpia:	$D_L=$	2.334 pulg
	Asumimos un diámetro comercial:	$D_L=$	<b>2.5 pulg</b>

### Resumen de Cálculos de Manantial de Ladera

Gasto Máximo de la Fuente:	2.25 l/s
Gasto Mínimo de la Fuente:	1.95 l/s
Gasto Máximo Diario:	1.50 l/s

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

Diámetro Tub. Ingreso (orificios):	2.0 pulg
Número de orificios:	4 orificios
Ancho de la pantalla:	1.30 m

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

$$L= 1.238 \text{ m}$$

#### 3) Altura de la cámara húmeda:

$H_t=$	1.00 m
Tubería de salida=	2.00 plg

#### 4) Dimensionamiento de la Canastilla:

Diámetro de la Canastilla	4 pulg
Longitud de la Canastilla	20.0 cm
Número de ranuras :	115 ranuras

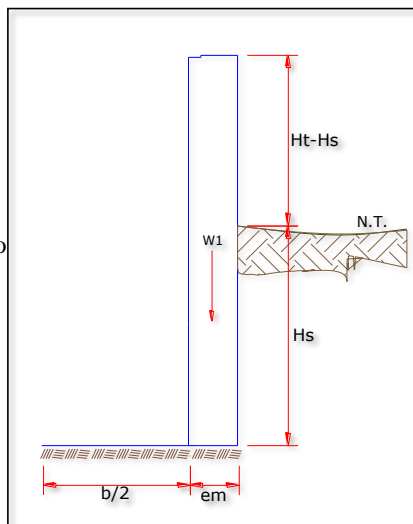
#### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose	2.5 pulg
Tubería de Limpieza	2.5 pulg

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

**Datos:**

- $H_t = 1.10$  m. altura de la caja para camara humeda
- $H_s = 1.00$  m. altura del suelo
- $b = 1.50$  m. ancho de pantalla
- $e_m = 0.20$  m. espesor de muro
- $g_s = 1700$  kg/m<sup>3</sup> peso específico del suelo
- $f = 10^\circ$  angulo de rozamiento interno del suelo
- $m = 0.4$  coeficiente de fricción
- $g_c = 2400$  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

$$C_{ah} = 0.7$$

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

$$P = 598.47 \text{ kg}$$

**Momento de vuelco ( Mo ):**

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

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

$$\gamma = 0.33 \text{ m.}$$

$$M_o = 199.49 \text{ kg-m}$$

**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

$$M_r = W \cdot X$$

$$W_1 = 528.00 \text{ kg}$$

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

$$X_1 = 0.85 \text{ m.}$$

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

$$M_{r1} = 448.80 \text{ kg-m}$$

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

$$M_r = 448.80 \text{ kg-m}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$Asmin= \quad 2.59 \quad \text{cm}^2$$

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

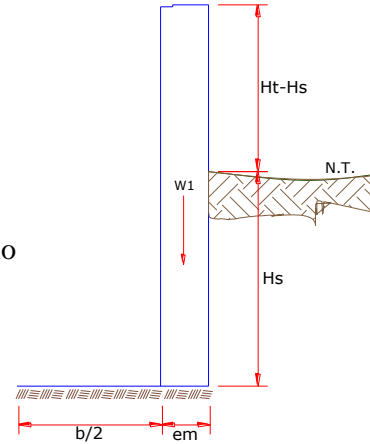
As(cm2)	Distribución del Acero de Refuerzo				
	Ø3/8"	Ø1/2"	Ø5/8"	Ø3/4"	Ø1"
2.57	4.00	3.00	2.00	1.00	1.00

**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:**

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

$$C_{dd} = \frac{F}{P} = 0.071$$

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

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

$$L = 0.50 \text{ m.} \quad L = \frac{b}{2} + em$$

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

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

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

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

## 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

$$P_t = K_a * W * H_p$$

$$K_a = \tan^2(45^\circ - \phi/2)$$

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

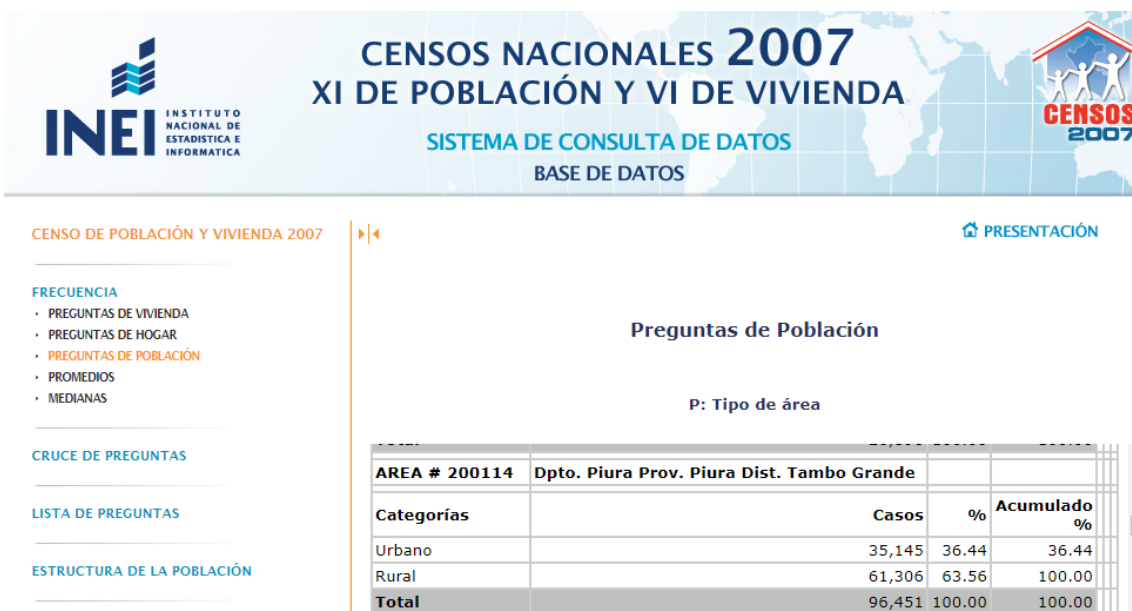
**USAR Ø3/8" @0.25ambos sentidos**

### 5.01.03. POBLACIÓN DE DISEÑO.

La población actual del proyecto, se ha definido por el número de viviendas y la densidad en hab/ vivienda. Según los estudios de **levantamiento topográfico** se determinó que la zona en estudio cuenta con 289 lotes en el caserío Algodonal

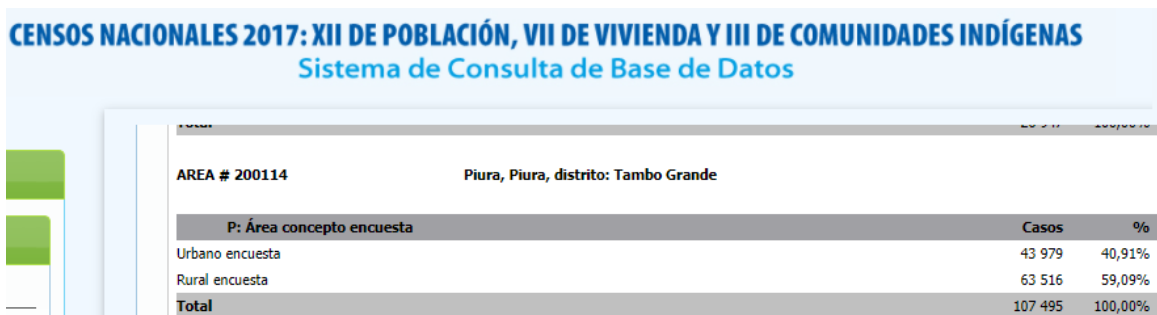
De acuerdo al Censo 2007/ 2017 INEI, y el padrón de usuarios se verificó que la densidad poblacional promedio es de **3.7 hab./vivienda** en el distrito de Santa Catalina de Mossa.

Gráfico 15: Censos 2007.



Fuente: INEI.

Gráfico 16: Censos 2017.



Fuente: INEI.

Con lo que se determinó que la población actual de los centros poblados es:

Tabla 5: Numero de lotes de vivienda actuales.

SISTEMA DE SANEAMIENTO			POBLACIÓN	TOTAL
DESCRIPCION	CANTIDAD DE CONEXIONES	TIPO DE CC.DD.		
<b>VIVIENDAS DOMESTICAS</b>				
VIVIENDA DOMESTICA NO CONCENTRADA	289	UBS TIPO 1		
		REDES 1		
<b>INSTITUCIONES EDUCATIVAS</b>				
1421 Institución Inicial Escolarizado	3	REDES 1	1069	1069
14142 Institución Educativa Primaria Escolarizado				
Wawa huasi				
<b>INSTITUCIONES SOCIALES</b>				
LOCAL COMUNAL	1	REDES 1		
<b>TOTAL DE VIVIENDAS</b>	<b>289</b>			
<b>TOTAL DE INSTITUCIONES SOCIALES</b>	<b>2</b>			
<b>TOTAL DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS</b>	<b>2</b>			
<b>TOTAL DE CC.DD. DE AGUA POTABLE</b>	<b>293</b>			
<b>TOTAL DE UBS</b>	<b>293</b>			

Fuente: Elaboración propia

#### 5.01.04 CALCULO HIDRÁULICO DE AGUA POTABLE

##### PERIODO DE DISEÑO

SEGÚN AFORO			
N°	Tiempo sg	volumen lts	Q lts/sg
1	19	6	1.5000
2	20 años	6	1.2000
3	20 años	6	1.5000
4	19 años	6	1.2000
5	19 años	6	1.5000
Promedio	19 años	6	1.3636
Sistema tub. para conducir, impulsar y distribuir	20 años		1.50 Lt/sg
Estac. Bomba	20 años		
Equip. Bomba	10 años		
Unidades básicas saneamientos	10 años		
Unidades básicas saneamientos (UBS-HSV)	05 años		

Se asumirá un periodo (Pd) para ambos sistemas de:

20 años

##### NUMERO DE VIVIENDAS

viviendas dentro del proyecto

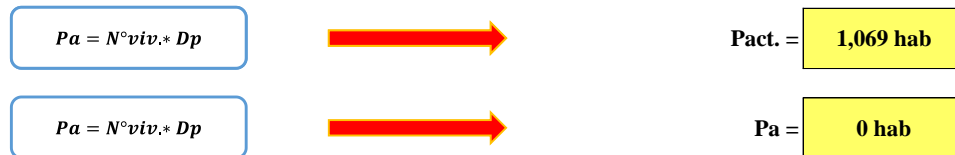
289 viv.

##### DENSID. DE POBLACIÓN

3.70 hab/viv.



### POBLACIÓN ACTUAL (Pa)



### COEFICIENTE DE CRECIMIENTO (r)

El coeficiente de crecimiento se ha calculado por el método geométrico, tomando Datos del INEI - Censo 2007 y 2017

$$r = \left(\frac{N_t}{N_0}\right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

#### DISTRITO TAMBOGRANDE

Po = 96,451 hab	2007
Pf = 107,495 hab	2017

#### ZONA URBANA

35,145 hab	2007
43,979 hab	2017

#### ZONA RURAL

61,306 hab	2007
63,516 hab	2017

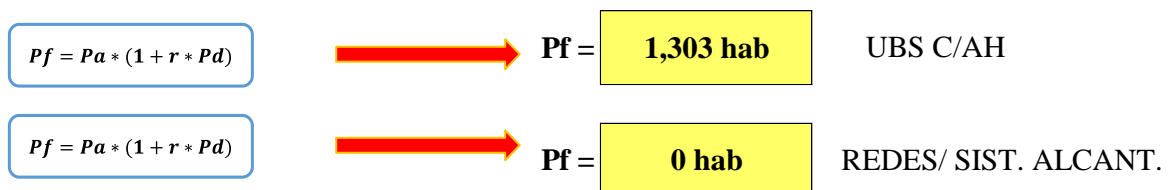
r = 1.09%	Distrito de Tambogrande Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2007 y 2017)
r = 2.27%	Distrito de Tambogrande Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2007 y 2017)
r = 0.35%	Distrito de Tambogrande Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (2007 y 2017)

Se recomienda tomar la tasa de crecimiento del distrito, por temas de seguridad de un mejor cálculo de diseño. Así que optamos por la tasa de crecimiento de:

**r = 1.09%      RM. 192 - 2018 - VIVIENDA**

### POBLACIÓN FUTURA (Pf)

El cálculo de la población futura se ha hecho por el método aritmético, con la siguiente fórmula.



## DOTACIÓN (d)

Según RM. 192 - 2018 - VIVIENDA\_NTD(Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural)

Tabla 1. Dotación de agua según opciones de saneamiento

REGIÓN	SIN ARRASTRE HIDRAÚLICO	CON ARRASTRE HIDRAÚLICO	CON REDES
Costa	60 l/h/d	90 l/h/d	110 l/h/d
Sierra	50 l/h/d	80 l/h/d	100 l/h/d
Selva	70 l/h/d	100 l/h/d	120 l/h/d

Fuente: Norma técnica.

Se utilizará sistema de UBS con arrastre Hidráulico

Dotación: 90 l/h/d

## CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qp)

$$Qp = \left( \frac{P_f * d}{86,400 \text{ s/día}} \right)$$

Qprom. = 1.357 l/s

## CONSUMO ESTUDIANTIL Y CENTROS DE REUNION (D)

Se calcula con al RM 192 2018.

DOTACION DE AGUA INSTITUCIONES ESTATALES		
colegios educaticivos	Dotación l/alumno/día	
iniciales y primarios	20	RM 192 - 2018 - VIVIENDA
Educacion Secundario	25	RM 192 - 2018 - VIVIENDA
Instituciones Sociales	10	RNE IS010

Fuente: Anexo K1 (PNSR)

Tabla N°: La cantidad de alumnos por institución se obtendrá según datos del ESCALE -MINEDU

N°	Código modular	Nombre	Nivel/ Modalidad	Gestión/ Dependencia	Dirección	Dep./ Provincia/ Distrito	Asistentes (2020)	Alumnos (2020)	Profesores (2020)	Total (2020)	Proy. (20 años)
1	<a href="#">1715465</a>	1421	Inicial escolarizado	Pública - Sector Educación	Algodonal	Piura /Morropón/Morropón		57	3	<b>60</b>	73
1	<a href="#">0350422</a>	14142	Primaria escolarizado	Pública - Sector Educación	Algodonal	Piura /Morropón/Morropón		18	2	<b>20</b>	24
	-			Wawa huasi	Algodonal	Piura /Morropón/Morropón		4	1	<b>5</b>	6
	-			Local Comunal	Algodonal	Piura /Morropón/Morropón	80			<b>80</b>	97
<b>TOTAL</b>							<b>80</b>	<b>79</b>	<b>5</b>	<b>165</b>	<b>200</b>

Fuente: Elaboración propia.

Fórmula para calcular el consumo estudiantil

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



D1= **0.017 l/s** Consumo estudiantil nivel inicial  
 D2= **0.006 l/s** Consumo estudiantil nivel primaria  
 D3= **0.012 l/s** Consumo de Instituciones Sociales\_SA1

## GASTO PROMEDIO DEL DIA POR UN AÑO

$$Q_{pt} = Q_p + Q(1 + 2 + 3)$$



$$Q_{mtotal} = 1.392 \text{ l/s}$$

## GASTO PROMED. (Qp) (Qproducción lts/sg)

$$Q_p(l/s) = \frac{\text{dotación } (l/hab * dia) * \text{población diseño } (hab)}{86400}$$

$$Q_p = 1.392 \text{ l/s}$$

## GASTO MÁX. POR DIA (Q md)

$$Q_{md}(l/s) = 1.3 * Q_p(l/s)$$



$$Q_{md} = 1.810 \text{ l/s}$$

## GASTO MÁX. POR HORAS (Qmh)

$$Q_{mh}(l/s) = 2.0 * Q_p(l/s)$$



$$Q_{mh} = 2.784 \text{ l/s}$$

## VOLUMEN DEL RESERVORIO

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

Suministro de Agua Continuo	<b>25%</b>
Suministro de Agua Discontinuo	<b>30%</b>

$$\text{Vol. Almacenamiento} = \text{Vol. Regulación} \\ = 0.25 * Q_p * 86400/1000$$

V.Res.=

30.07 m<sup>3</sup>



V.Res.=

30.00 m<sup>3</sup>

SEGÚN AFORO				
CAUDAL (LTS/SEG)	VOLUMEN (LTS)	TIEMPO (SEG)		Q AFORO
1.5	6	4		22.22
1.2	6	5		
1.5	6	4		
1.2	6	5		
1.35		4		22.22

T1  
T2  
T3  
T4

volumen 30

Tabla 8: Determinación de volumen de almacenamiento.

Se menciona cuales n los caudales hidraulicos diseñados en base del criterio del redondeo del Qmd. Para el caso de depositos de alacenamiento de agua como sisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio.

RANGO	V <sub>alm</sub> (REAL)	SE UTILIZA:
1 - Reservorio	≤ 5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
2 - Reservorio	> 5 m <sup>3</sup> hasta ≤ 10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
3 - Reservorio	> 10 m <sup>3</sup> hasta ≤ 15 m <sup>3</sup>	15 m <sup>3</sup>
4 - Reservorio	> 15 m <sup>3</sup> hasta ≤ 20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>
5 - Reservorio	> 20 m <sup>3</sup> hasta ≤ 40 m <sup>3</sup>	40 m <sup>3</sup>
1 - Cisterna	≤ 5 m <sup>3</sup>	5 m <sup>3</sup>
2 - Cisterna	> 5 m <sup>3</sup> hasta ≤ 10 m <sup>3</sup>	10 m <sup>3</sup>
3 - Cisterna	> 10 m <sup>3</sup> hasta ≤ 20 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup>

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

Se opta trabajar con un volumen de reservorio de 40 m<sup>3</sup>.

## RESUMEN DE DATOS PARA EL DISEÑO

A.1. POBLACION ACTUAL TOTAL CON UBS-AH	1,069 hab
A.2. POBLACION ACTUAL TOTAL CON REDES DE ALC._S1	0 hab
B. TASA DE CRECIMIENTO (%)	1.09%
C. PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)	20 años
D.1. POBLACION FUTURA - UBS C/AH	1,303 hab
D.2. POBLACION FUTURA - REDES DE ALC._S1	0 hab
E.1. DOTACION CON UBS-AH (LT/HAB/DIA)	90 l/h/d
E.2. DOTACION CON REDES DE ALC. (LT/HAB/DIA)	110 l/h/d
F. DEMANDA DE CONSUMO (LT/SEG)	
Gasto Promed. (Qm)	1.357 l/s
Gasto de Estudiantes (D1 + D2+D3)	0.023 l/s
Consumo de Ins. Soc. (D4)	0.012 l/s
Consumo Total (Qmt)	1.392 l/s
G. CAUDAL PROMEDIO (Qp)	1.392 l/s
H. GASTOMAX. POR DÍA (Qmd)	1.810 l/s
I. CAUDAL DE LAS FUENTES	

### CAP: MANANTIAL GUINEAL

	<b>Según aforo</b>	22.220 l/s	<b>La fuente abastece</b>
J. CONSUMO MÁXIMO HORARIO (Qmh)		2.784 l/s	
K. VOLUMEN DEL RESERVORIO			V. Reservoirio Adoptado
VOL. ALMACENAMIENTO = VOL. REGULACION = $0.25 * Q_p * 86400/1000$		30.00 m <sup>3</sup>	→ 40.00 m <sup>3</sup>
Volumen de reservorio existente en buen estado		0.00 m <sup>3</sup>	
Volumen a complementar con nuevo reservorio		30.00 m <sup>3</sup>	
Volumen requerido para abastecer		30.00 m <sup>3</sup>	→ 40.00 m <sup>3</sup>

### 5.1.7 DISEÑO ESTRUCTURAL DEL RESERVORIO V=40 m<sup>3</sup>.

#### 5.1.7.1 DESCRIPCIÓN DEL PLANTEAMIENTO ESTRUCTURAL

La estructura proyectada consta de una configuración cuadrada de 5.00m x 5.00m con una altura de muro de 2.05m. Los muros de concreto armado son de 25cm de espesor.

El techo es una losa maciza de 20cm. de espesor.

La cimentación será a base de cimiento armado debajo de los muros y una losa de fondo de 20cm de espesor, cimentadas a una profundidad. La profundidad de cimentación dependerá del proyecto en particular y sus consideraciones de cálculo están en la hoja de cálculo anexada a la presente memoria.

#### NORMATIVA APLICABLE

- Norma Técnica de Edificación E.030: Diseño Sismo resistente.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)2018
- Norma Técnica de Edificación E.060: Concreto Armado.
- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)
- Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures and Commentary (ACI 350.3-06)
- Guide for the analysis, Design and Construction of Elevated Concrete and Composite Steel-Concrete Water Storage Tanks (ACI 371)

#### 5.1.7.2 CRITERIOS DE DISEÑO

El análisis estructural de cada reservorio apoyado se realizó con un software de aplicación. La estructura fue analizada mediante un modelo tridimensional. En el análisis se supuso comportamiento lineal y elástico.

Los elementos de concreto armado (losa, muros y cimentación) se modelaron con elementos tipo Shell. En el presente modelo se analizó considerando sólo los elementos estructurales, sin embargo, los elementos no estructurales han sido ingresados en el modelo como solicitaciones de carga debido a que no son importantes en la contribución de la rigidez y resistencia del reservorio.

Este es un reservorio cuadrado, con una capacidad utilizada del almacenamiento de agua de 15m<sup>3</sup>, con cota de fondo de 0.00 metros sobre el nivel de piso, en la caja con válvula, sale de la limpia con el rebose. Se diseña una losa en todo el perímetro del reservorio para su circulación, protección de la infraestructura y sus instalaciones.

#### 5.1.7.3 ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Para la identificación del tipo de suelo en el análisis sísmico y diseño de la cimentación, se debe considerar los resultados obtenidos del Estudio de Mecánica de Suelos.

Para el desarrollo de la presente estructura se consideró los siguientes valores:

- Capacidad portante del terreno: 1.0 kg/cm<sup>2</sup>
- Angulo de fricción interna: 30°
- Cohesión del terreno: 0.0 kg/cm<sup>2</sup>

- Peso específico del terreno: 2.0 ton/m<sup>3</sup>
- Profundidad de cimentación: 0.00 m
- Presencia de nivel freático: Ninguna
- Agresividad del suelo: Alto (Usar Cemento Tipo V)

#### 5.1.7.4 PARÁMETROS EMPLEADOS EN EL DISEÑO

- Categoría de Uso: Categoría “A” Edificaciones Esenciales:
- Factor U = **1.5** (Tabla N°5 - E.030-2016).
- Se consideró un suelo de **perfil S3**. De acuerdo al RNE y la Norma de Diseño Sismo resistente, clasifica como suelo con perfil S3, con un factor S=1.10, T<sub>p</sub>=1.0 seg. y T<sub>L</sub>=1.60 seg. (Tabla N°3 y 4 - E.030-2016)
- Se asume la zona con mayor sismicidad del territorio peruano, el cual corresponde a la **Zona 4**, por ende, el factor será: **Z=0.45** (Tabla N°1 - E.030-2016).
- Factor de reducción de la respuesta sísmica, se describirá enseguida:
- Factor de reducción para la componente Convectiva: R=1. (ACI 350)
- Factor de reducción para la componente Impulsiva: R=2. (ACI 350)

#### 5.1.7.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Para efectos del análisis realizado a los reservorios, se han adoptado para los elementos estructurales los valores indicados a continuación:

- Concreto Armado:  $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  ( $E_c = 250998 \text{ kg/cm}^2$ ).
- Acero de refuerzo:  $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$  ( $E_s = 2000000 \text{ kg/cm}^2$ ).

#### 5.1.7.6 CARGAS

El código del ACI 350-06 Code Requirements for Environmental Engineering Concrete Structures considera para el análisis de estructuras que almacenan líquidos las cargas de:

- Carga muerta (D)
- Carga Viva (L)
- Carga de sismo (E)
- Carga por presión lateral del fluido (F)
- Carga de techo (L<sub>r</sub>)
- Carga por presión lateral del suelo (H)
- Carga de lluvia (R)
- Carga de nieve (S)
- Carga de viento (W)
- Fuerza debido a la retracción, contracción de fragua y/o temperatura (T)



Para el análisis del **reservorio apoyado** se consideró el efecto de las cargas de gravedad, cargas sísmicas y cargas debido a la presión hidrostática del agua.

#### *CARGAS DE GRAVEDAD*

Las cargas permanentes y sobrecargas son aquellas que indican el RNE, Norma de Cargas E-020.

**CARGA MUERTA.** - Considerado como el peso propio de cada elemento de la edificación.

- Peso del concreto = 2,400 kg/m<sup>3</sup>.
- Peso albañilería maciza = 2,000 kg/m<sup>3</sup>.
- Peso de acabados = 50 kg/m<sup>2</sup>.
- Peso de losa maciza e=0.15 m = 360 kg/m<sup>2</sup>.
- Peso del clorador = 63 kg/m<sup>2</sup>.

**CARGA VIVA.** - Las cargas vivas utilizadas según norma tuvieron que ser afectadas por el factor de reducción de **0.50** para el análisis sísmico:

- Sobrecarga de 100 Kg/m<sup>2</sup> (techos)

#### *CARGAS DINÁMICAS LATERALES*

**SISMO.** - Se ha elaborado de acuerdo a la norma de Diseño Sismo-Resistentes E-030 y a la Norma de Diseño Sísmico de Estructuras Contenedoras de Líquidos ACI 350.3-06

#### *COMBINACIONES DE CARGAS DE DISEÑO EN CONCRETO ARMADO*

Para determinar la resistencia nominal requerida, se emplearon las siguientes combinaciones de cargas:

- Combinación 1: 1.40 D + 1.70 L +1.70 F
- Combinación 2: 1.25 D + 1.25 L + 1.25 F + E
- Combinación 4: 0.90 D + E

Además, el Reglamento establece factores de reducción de resistencia en los siguientes casos:

**Tabla 9: Factores de reducción de resistencia**

Solicitud	Factor f de Reducción
- Flexión	0.9
- Tracción y Tracción + Flexión	0.9
- Cortante	0.85

- Torsión	0.85
- Cortante y Torsión	0.85
- Compresión y Flexo compresión	0.7

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

#### 5.1.7.7 CRITERIOS DE ESTRUCTURACIÓN Y DIMENSIONAMIENTO

Calidad del Concreto:

La Norma E.060 de Concreto Armado en la tabla 4.2, recomienda una máxima relación agua cemento y una resistencia a la compresión mínima según la condición de exposición a la que estará sometida la estructura.

**Tabla 10: Requisitos para condiciones especiales de exposición.**

Condición de la exposición	Relación máxima agua – material cementante (en peso) para concreto de peso normal	F’c mínimo (MPa) para concretos de peso normal con agregados ligeros
Concreto que se pretende tenga baja permeabilidad en exposición de agua	0.50	28
Concreto expuesto a ciclos de congelamiento y deshielo en condición húmeda a productos químicos des congelantes	0.45	31
Para proteger de la corrosión el concreto está expuesto a cloruros provenientes de productos des congelantes, sal, agua salobre, agua de mar o a salpicaduras del mismo origen	0.40	35

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

La resistencia del concreto a la compresión  $f'c$  para reservorios será de 280 kg/cm<sup>2</sup> y una relación máxima de agua cemento igual a 0.50.

#### **Determinación de límites de exposición:**

En el ACI 350-06, para estructuras de retención de líquidos, la exposición ambiental normal se define como la exposición a líquidos con un pH superior a 5, o la exposición a soluciones de sulfato menor a 1000ppm. Una exposición ambiental severa excede estos límites.

Esta determinación es importante para poder definir el tipo de cemento a utilizar en el concreto. Para el presente diseño se está considerando condiciones severas por lo que se emplea cemento tipo V.

### **Espesores mínimos:**

Para un adecuado comportamiento el ACI 350-06 recomienda:

- Espesor mínimo de muros de 15cm o 20cm (para conseguir por lo menos 5cm de recubrimiento)
- Muros con altura mayor a 3.00m utilizar un espesor de pared de 30cm como mínimo.
- Separación máxima del refuerzo: 30cm.

### **Recubrimientos mínimos:**

Se define como recubrimiento mínimo al espesor de concreto de protección para el acero de refuerzo, el ACI 350-06 recomienda para concreto no reforzado los recubrimientos mínimos descritos:

**Tabla 11: ACI 350-06**

<b>CONDICIONES</b>	<b>RECUBRIMIENTO MINIMO</b>
<b>LOSAS</b>	
-Para condiciones secas Varillas $\phi 11$ y menores	2.00
Varillas $\phi 14$ a $\phi 18$	4.00
-Superficies de concreto en contacto con el terreno, agua, intemperie, y/o aguas servidas vaciada contra encontrado: y concreto en elementos apoyados sobre losas de cimentación o que soportan terreno:	
Varillas $\phi 5$ y menores	4.00
Varillas $\phi 6$ a $\phi 18$	5.00
<b>MUROS</b>	
-para condiciones secas: Varillas de $\phi 11$ y menores	2.00
Varillas $\phi 14$ a $\phi 18$	4.00
-superficies de concreto en contacto con el terreno, agua, intemperie y/o aguas servidas vaciadas contra encofrado:	
Tanques circulares	5.00
Otros.	5.00
<b>ZAPATAS Y PLATEAS</b>	
-en la superficie y en el fondo de losas de concreto vaciadas contra encofrado.	5.00
-Superficies de concreto vaciadas contra terreno y en contacto con él.	7.50
-Parte superior de zapatas y zapatas sobre pilotes.	5.00

Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

- Recubrimiento en losa de techo = 2.00cm
- Recubrimiento en muros = 5.00cm
- Recubrimiento en losa de fondo = 5.00cm

#### 5.1.7.8 CÁLCULO DE FUERZAS DINÁMICAS LATERALES

Se presenta el análisis y cálculo de fuerzas laterales del reservorio rectangular descrito, según las recomendaciones del comité 350 de ACI. En el ejemplo se han simplificado algunas características de la estructura, las cuales son las siguientes:

- 
- Se supone que no contiene cubierta.
- No se incluye en el análisis la existencia de las canaletas de alimentación y de desfogue del líquido.
- Tampoco se ha considerado un empuje exterior de tierras, como normalmente ocurre con los depósitos enterrados o semienterrados.

#### **Geometría del reservorio:**

- Tirante del líquido (HL) = 1.75m
- Longitud del depósito interior (B) = 5.00 m
- Espesor de la pared de reservorio (tw) = 0.25m
- Altura de la pared de depósito (Hw) = 2.05m
- Peso de la cubierta del reservorio (Wr) = 16,595 kg
- Ubicación del c.g. de la cubierta, respecto a la base del mismo (hr) = 0.00m

#### **Datos sísmicos del sitio:**

- Factor de zona sísmica = 0.45
- Coeficiente de perfil de suelo (S) = 1.10
- Factor de importancia (I) = 1.50

#### **Factores de modificación de la respuesta (ACI 350.3):**

Son coeficientes que representan el efecto combinado de la ductilidad, la capacidad para disipar energía y su redundancia estructural.

$$R_{wi} = 2.00$$

El valor anterior corresponde a la componente impulsiva en los tanques articulados o empotrados en su base, apoyados en el terreno (tabla 4(d))

$$R_{wc} = 2.00$$

De la misma tabla 4(d), corresponde a la componente convectiva del líquido acelerado.

**Cálculo de las componentes del peso (sección 9.2 para tanques rectangulares (ACI 350.3)):**

- Peso del líquido (WL) = 43,750 kg
- Peso de la pared del reservorio (Ww1) = 25,830 kg
- Peso de la cubierta del reservorio (Wr) = 15.595 kg
- Peso de la componente impulsiva (Wi) = 17,433 kg
- Peso de la componente convectiva (Wc) = 26,487 kg
- Coeficiente de masa efectiva ( $\epsilon$ ) = 0.60
- Peso efectivo del depósito inc. la cubierta ( $W_e = \epsilon W_{w1} + W_r = 31,093$  kg)

**Puntos de aplicación de las componentes del peso, excluyendo la presión en la base, EBP (EBP: excluye la presión en la base (9.2.2)):**

- $H_i = 0.66$  m
- $H_c = 0.95$  m

Puntos de aplicación si se considera la presión en la base (IBP) (IBP: incluye la presión en la base):

- $H'i = 1.98$  m
- $H'c = 2.14$  m

Donde:  $H_i$ ,  $H'i$ ,  $H_c$  y  $H'c$  son las alturas desde la base del reservorio, al centro de gravedad de la fuerza impulsiva y convectiva respectivamente.

**Propiedades dinámicas (9.2.4):**

- Masa por unidad de ancho del muro ( $m_w$ ) = 125 kg.s<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>
- Masa impulsiva del líquido por unidad de ancho ( $m_i$ ) = 178 kg.s<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>
- Masa total por unidad de ancho ( $m$ ) = 303 kg.s<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>
- Rigidez de la estructura (K) = 74,288,390 kg/m<sup>2</sup>
- Altura sobre la base del muro al C.G. del muro ( $h_w$ ) = 1.03 m
- Altura resultante ( $h$ ) = 0.81 m
- Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva ( $\omega_i$ ) = 646.56 rad/s
- Frecuencia de vibración natural componente convectiva ( $\omega_c$ ) = 2.23 rad/s
- Periodo natural de vibración correspondiente a ( $T_i$ ) = 0.01 s
- Periodo natural de vibración correspondiente a ( $T_c$ ) = 2.82 s

### Factores de amplificación espectral:

- Factor de amplificación espectral dependiente del periodo en el movimiento horizontal de la componente impulsiva (para 5% del amortiguamiento crítico)

$$C_i = 2.62$$

- Factor de amplificación espectral dependiente del periodo, en el movimiento horizontal de la componente convectiva (para 5% del amortiguamiento crítico)

$$C_c = 0.94$$

### Presiones sísmicas sobre la base:

Las paredes de la estructura contenedora del líquido, en adición a las presiones estáticas se diseñarán para las siguientes fuerzas dinámicas:

- Las fuerzas de inercia de la masa de la pared y de la cubierta  $P_w$  y  $P_r$
- La presión hidrodinámica impulsiva del líquido contenido  $P_i$
- La presión hidrodinámica convectiva del líquido contenido  $P_c$
- La presión dinámica de los suelos saturados y no saturados sobre la porción enterrada de la pared
- Los efectos de la aceleración vertical.
- Fuerza de inercia de la pared ( $P_w$ ) = **23,973.47 kg**
- Fuerza de inercia de la cubierta ( $P_r$ ) = **14,474.30 kg**
- Fuerza lateral de la masa impulsiva ( $P_i$ ) = **16,179.80 kg**
- Fuerza lateral de la masa convectiva ( $P_c$ ) = **17,648.76 kg**

### Cortante total en la base, ecuación general:

- $V = 57,407.75 \text{ kg}$

### Aceleración vertical (4.1.4):

Carga hidrostática  $q_{hy}$  a una altura  $y$ :

$$q_{hy} = \gamma_L (H_L - y)$$

La presión hidrodinámica por efecto de la aceleración vertical se calcula mediante:

$$p_{hy} = Z S I C_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

Donde,  $C_v=1.0$  (para depósitos rectangulares) y  $b=2/3$ .

### **Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical:**

- Presión hidrostática superior: **0.0 kg/m<sup>2</sup>**
- Presión hidrostática en el fondo: **1,750.0 kg/m<sup>2</sup>**
- Presión hidrostática superior por efecto de aceleración vertical: **0.0 kg/m<sup>2</sup>**
- Presión hidrostática en el fondo por efecto de aceleración vertical: **413.4 kg/m<sup>2</sup>**

### **Combinación de las fuerzas dinámicas para tanques rectangulares (5.3.2):**

#### Distribución de la fuerza dinámica sobre la base:

Las paredes perpendiculares a la fuerza sísmica y la porción delantera del depósito recibirán una carga perpendicular a su plano (dimensión B), a causa de:

- La fuerza de inercia propia de la pared Pw.
- La mitad de la fuerza impulsiva Pi.
- La mitad de la fuerza convectiva Pc.

Los muros paralelos a la fuerza sísmica se cargan en su plano (dimensión L), por:

- la fuerza de inercia propia de la pared en su plano.
- las fuerzas laterales correspondientes a las reacciones de borde de los muros colindantes.

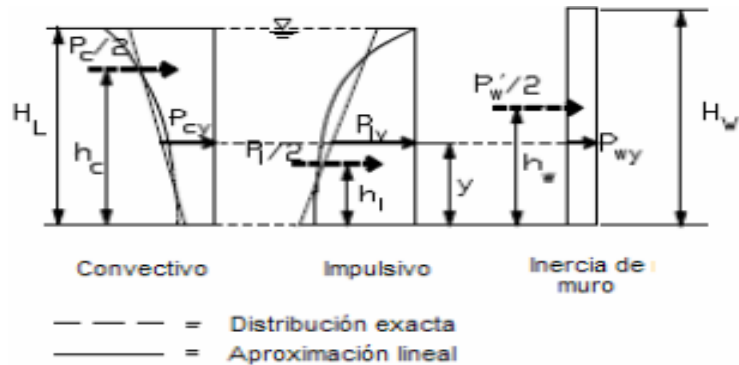
Superpuestos a estas fuerzas laterales no balanceadas, debe estar la fuerza hidrodinámica lateral, que resulta de la presión hidrodinámica debido al efecto de la aceleración vertical pvy que actúa en cada pared.

Las fuerzas hidrodinámicas a una altura y dada desde la base, se determinada mediante la ecuación:

$$p_y = \sqrt{(P_{iy} + P_{wy})^2 + P_{cy}^2 + (P_{vy}B)^2}$$

La distribución vertical, por unidad de alto de muro, de las fuerzas dinámicas que actúan perpendicular al plano del muro, pueden asumirse como muestra la siguiente figura:

**Gráfico 17: Distribución de fuerza vertical**



Elaboración: Programa Nacional de Saneamiento Rural

$$P_{wy} = ZSI * \left( \frac{C_i}{R_{wi}} \right) * [\varepsilon(\gamma_c B t_w)] / 12$$

$$[P_{wy} = ZSI * \left( \frac{C_i}{R_{wi}} \right) * [\varepsilon(\gamma_c B t_w)] \text{ in SI}]$$

$$P_{iy} = \frac{\frac{P_i}{2} [4H_l - 6h_i - (6H_l - 12h_i) * \left( \frac{y}{H_L} \right)]}{H_L}$$

$$P_{cy} = \frac{\frac{P_c}{2} [4H_l - 6h_c - (6H_l - 12h_c) * \left( \frac{y}{H_L} \right)]}{H_L}$$

De las expresiones anteriores se obtienen las siguientes expresiones para la distribución de la presión de las cargas sobre el muro:

- La presión lateral por aceleración vertical:  $p_{hy} = 413.4 - 236.25y$  (kg/m<sup>2</sup>)
- La presión lateral de carga de inercia:  $p_{wy} = 334.1$  (kg/m<sup>2</sup>)
- La presión lateral de carga impulsiva:  $p_{iy} = 1606.1 - 778.89y$  (kg/m<sup>2</sup>)
- La presión lateral de carga convectiva:  $p_{cy} = 749.2 + 296.38y$  (kg/m<sup>2</sup>)

**Factor de seguridad ante volteo:**

- Factor de seguridad mínimo : **1.50**
- Momento de volteo en la base del reservorio : **95,581 kg.m.**
- Factor de Seguridad : **2.70**



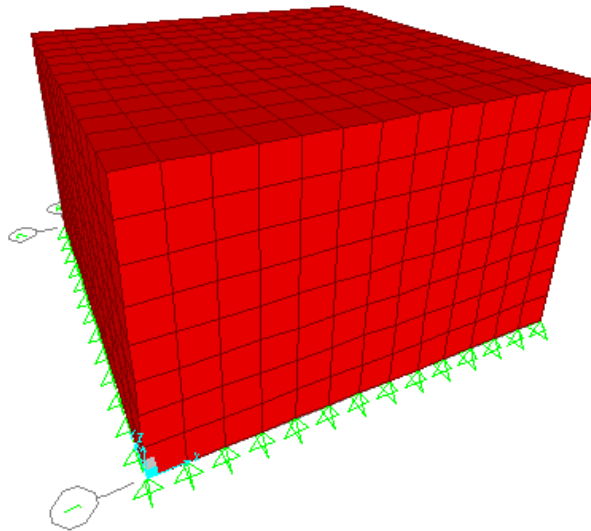
### 5.1.8 MODELACIÓN DEL RESERVORIO EN EL PROGRAMA DE ANÁLISIS

Se asignó las cargas de gravedad tanto como carga muerta y viva, así como las presiones hidrodinámicas e hidrostáticas para el cálculo de los momentos y cortantes últimos actuantes en los muros y losas del reservorio para el diseño estructural.

Cargas de gravedad asignada a losa de techo:

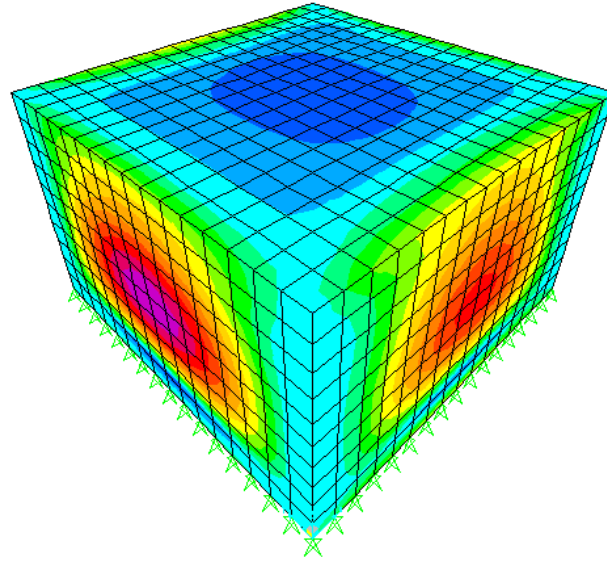
- Acabados = 50 kg/m<sup>2</sup>
- Carga Viva = 100 kg/m<sup>2</sup>
- Carga de Cabina de Clorador: Se asigna como una carga distribuida en losa.

**Gráfico 18: Modelo de reservorio de 40m<sup>3</sup>**



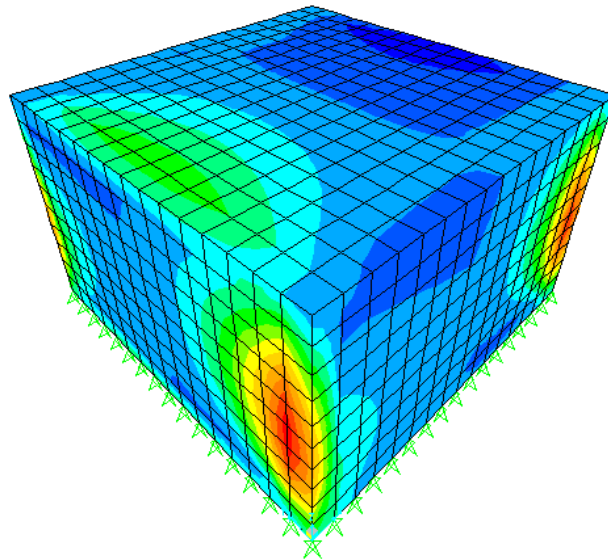
Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 19: Diagrama de momento de flexión en muros y losas de reservorio de 40m<sup>3</sup>**



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico 20: Diagrama de cortante en muros y losas de reservorio de 40m<sup>3</sup>**



Fuente: Elaboración propia.

## 5.1.9 DISEÑO EN CONCRETO ARMADO DE RESERVORIO

### *Diseño de los muros del reservorio*

El diseño de los muros de concreto armado para el reservorio, verificará el momento último de flexión a partir del modelo tridimensional.

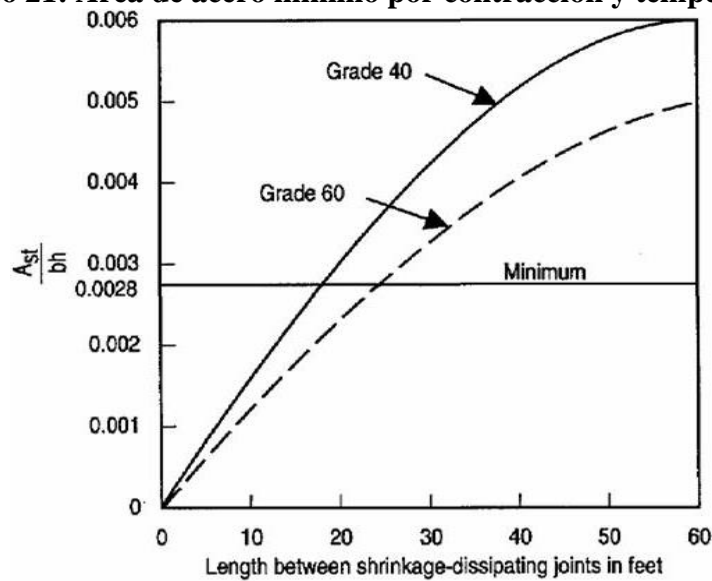
Así mismo, el cálculo de la armadura del muro verificará las condiciones mínimas de servicio, es decir, evitar el agrietamiento y fisuración en los muros y losas por solicitaciones de flexión y tracción.

- Momento último máximo M11 = **600** kg.m  
→  $\emptyset 1/2'' @ 0.89\text{m}$  (2 malla)
- Momento último máximo M22 = **1,800** kg.m  
→  $\emptyset 1/2'' @ 0.30\text{m}$  (2 malla)
- Cortante ultimo máximo V23 = **1,500** kg  
→ Esfuerzo de corte ultimo < Resistencia del concreto a cortante
- Cortante último máximo V13 = **3,200** kg  
→ Esfuerzo de corte ultimo < Resistencia del concreto a cortante
- Tensión ultima máxima F11 = **2,600** kg  
→  $\emptyset 1/2'' @ 1.03\text{m}$  (2 malla)
- Área de acero mínimo por contracción y temperatura:

En función a la longitud del muro entre juntas se determina la cuantía de acero por temperatura.

Cuantía de temperatura = **0.003**  
→  $\emptyset 1/2'' @ .19\text{m}$  (2 malla)

**Gráfico 21: Área de acero mínimo por contracción y temperatura.**



Fuente: Programa Nacional de Saneamiento Rural.

- Espaciamiento máximo para evitar el agrietamiento: Para un ancho máximo de grieta de 0.33mm, empleando las siguientes expresiones:

$$s_{max} = \left( \frac{107046}{f_s} - 2C_c \right) \frac{w}{0.041}$$

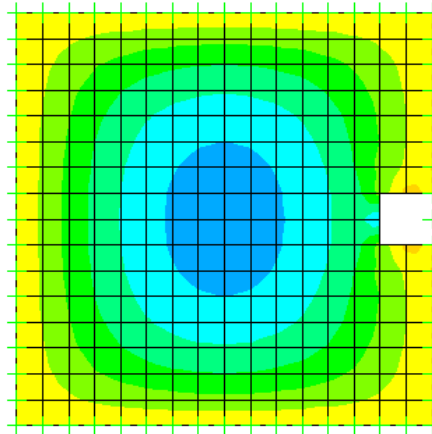
$$s_{max} = 30.5 \left( \frac{2817}{f_s} \right) \frac{w}{0.041}$$

Se empleará un espaciamiento máximo de:  $S_{max} = 26 \text{ cm.}$

#### *Diseño de losa de techo del reservorio*

El diseño de la losa de techo de concreto armado para el reservorio verificará el momento último de flexión a partir de las cargas de gravedad y el control del agrietamiento y fisuración.

**Gráfico 22: Diagrama de momentos en la losa de techo para reservorio de 40m3**



Fuente: Elaboración propia.

- Momento último máximo = 900 kg.m  
→  $\phi 1/2'' @ 0.52\text{m}$  (1 malla inferior)
- Cuantía por temperatura = 0.003  
→  $\phi 1/2'' @ .24\text{m}$  (1 malla inferior)

#### *Diseño de losa de fondo de reservorio*

El diseño de la losa de techo de concreto armado para el reservorio verificará el momento último de flexión a partir de las cargas de gravedad y el control del agrietamiento y fisuración.

- Momento último máximo positivo = 2,638 kg.m
- →  $\phi 1/2'' @ .30\text{m}$  (malla superior)
- Momento último máximo negativo = 5,305 kg.m
- →  $\phi 1/2'' @ .49\text{m}$  (malla inferior)
- Cuantía por temperatura = 0.003
- →  $\phi 1/2'' @ .24\text{m}$  (2 malla)
- Espaciamiento máximo por agrietamiento = 0.25m

#### *Resumen del acero de refuerzo:*

- Muros :  $\phi 1/2'' @ 0.175\text{m}$  (Doble malla)
- Losa de techo :  $\phi 1/2'' @ 0.20\text{m}$  (Doble malla)
- Losa de fondo :  $\phi 1/2'' @ 0.20\text{m}$  (Doble malla)
- Zapata de muros :  $\phi 5/8'' @ 0.20\text{m}$  (Malla inferior)

### 5.1.10 DISEÑO HDRAULICO DEL RESERVORIO V=40 M3

Tabla 12: Detalle niple de F°G° con brida rompe agua en reservorios

Líneas	Tubería		ZONA	Longitud total del Niple (m)			Longitud de Rosca (cm)		Ubicación de la rosca	Plancha (soldada a niple)		
	Tubería	Serie		e = 0.15m	e = 0.20m.	e = 0.25m	1" a 1 1/2"	2" a 4"		e = 0.15m	e = 0.20m	e = 0.25m
ENTRADA	F°G°	I (Estándar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
SALIDA	F°G°	I (Estándar)	muro	0.35	0.40	0.45	2.00	3.00	Ambos lados	al eje del niple	al eje del niple	al eje del niple
REBOSE	F°G°	I (Estándar)	muro	0.25	0.30	0.35	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca
LIMPIA	F°G°	I (Estándar)	muro	0.45	0.50	0.60	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca
VENTILACION	F°G°	I (Estándar)	techo	0.50	0.55	0.60	2.00	3.00	Un solo lado	a 7.5 cm del lado sin rosca	a 10 cm del lado sin rosca	a 12.5 cm del lado sin rosca

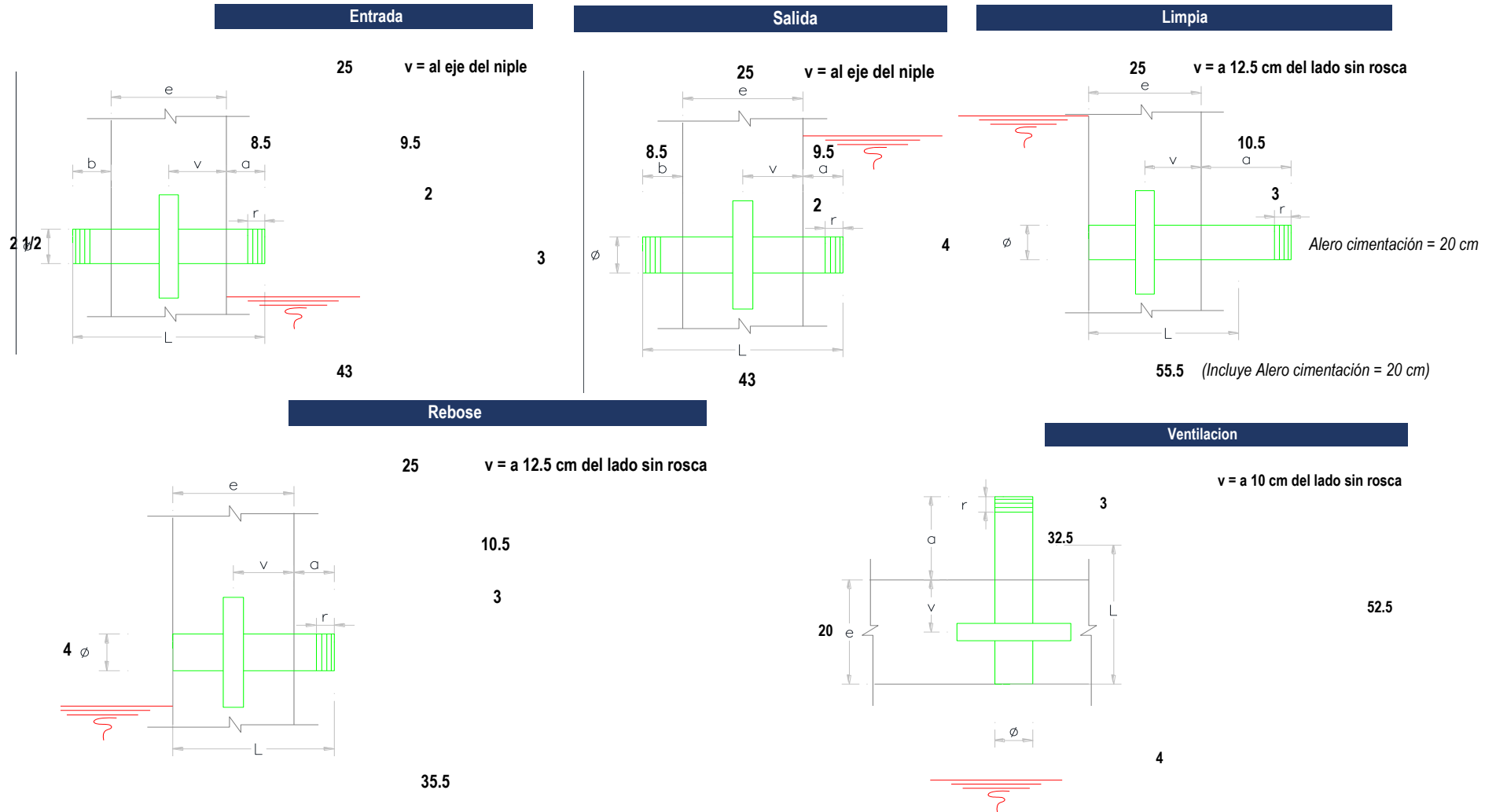
Fuente: Norma técnica.

**Tabla 13: Cálculo de longitudes de niple**

Volumen de Reservorio			40	m <sup>3</sup>														
				e				(Ø)	(r)	(a)		(b)	(L)	(v)				
Id	Tipo de Tubería	Nombre	Zona	Espesor de Estructura	Tarrajeo Interior	Acabado Exterior	Diámetro de tubería en plg	Ubicación de la Rosca	Longitud de Rosca	Distancia Mínima Libre	Longitud de Extremo Interior	Longitud de Extremo Exterior	Longitud Total de Niple	Ubicación de brida rompe agua				
1	Entrada	Diámetro de ingreso	Muro	25	2	1	2 1/2	Ambos lados	2	5.5	9.5	8.5	43	al eje del niple				
2	Salida	Diámetro salida	Muro	25	2	1	3	Ambos lados	2	5.5	9.5	8.5	43	al eje del niple				
3	Rebose	Diámetro de rebose	Muro	25	2	1	4	Un solo lado	3	5.5	10.5	0	35.5	a 12.5 cm del lado sin rosca				
4	Limpia	Diámetro de limpia	Muro	25	2	1	4	Un solo lado	3	5.5	10.5	0	55.5	a 12.5 cm del lado sin rosca				
5	Ventilación	Diámetro de ventilación	Techo	20	2	1	4	Un solo lado	3	27.5	32.5	0	52.5	a 10 cm del lado sin rosca				

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 23: Niples del reservorio.



Fuente: elaboración propia.



## MEMORIA DE CÁLCULO HIDRÁULICO

APOYADOS
V = 40 m <sup>3</sup>

### ÁMBITO GEOGRÁFICO

1	Región del Proyecto	Costa
---	---------------------	-------

### PERIODOS DE DISEÑO

Id	Componentes	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
2	Fuente de abastecimiento	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
3	Obra de captación	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
4	Pozos	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
5	Planta de tratamiento de agua para consumo humano	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
6	Reservorio	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
7	Tuberías de Conducción, impulsión y distribución	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
8	Estación de bombeo	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
9	Equipos de bombeo	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
10	Unidad básica de saneamiento (UBS-AH, -C, -CC)	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
11	Unidad básica de saneamiento (UBS-HSV)	5	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2

### POBLACIÓN DE DISEÑO

Id	Parámetros básicos de diseño	Código	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
12	Tasa de crecimiento aritmético	t	1.09%	adimensional	Dato de proyecto, Referencia 1, Capítulo III ítem 3, tasa de crecimiento aritmético
13	Población inicial	Po	958.00	hab	Dato proyecto
14	N° viviendas existentes	Nve	259.00	und	Dato proyecto
15	Densidad de vivienda	D	3.7	hab/viv	Dato proyecto
16	Cobertura de agua potable proyectada	Cp	100%	adimensional	Dato proyecto
17	Número de estudiantes de Primaria	Ep	175	estudiantes	Dato proyecto
18	Número de estudiantes de Secundaria y superior	Es	159	estudiantes	Dato proyecto
19	periodo de diseño Estación de bombeo (Cisterna)	pb	20	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
20	Periodo de diseño Equipos de Bombeo	pe	10	años	Referencia 1, Capítulo III ítem 2 inciso 2.2
21	Población año 10	P10	1,167	hab	$= (13) * (1 + (12) * 10)$
22	Población año 20	P20	1,459	hab	$= (13) * (1 + (12) * 20)$

**DOTACION DE AGUA SEGÚN OPCIÓN DE SANEAMIENTO**

ITEM	DOTACION SEGÚN REGION O INSTITUCIONES	Código	SIN ARRASTRE HIDRAULICO O lt/hab/día	CON ARRASTRE HIDRAULICO lt/hab/día	Referencia, criterio o calculo
23	Costa	Reg	60	90	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2 tabla 1
24	Sierra	Reg	50	80	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2 tabla 1
25	Selva	Reg	70	100	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2 tabla 1
26	Educación primaria	Dep		20	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2
27	Educación secundaria y superior	Des		25	Referencia 1, Capítulo III ítem 5 inciso 5.2

**VARIACIONES DE CONSUMO**

Id	Parámetros básicos de diseño	Código	Fórmula	Datos de diseño	Unidad	Referencia, criterio o cálculo
28	Coef. variación máximo diario K1	K1	Dato	1.3	adimensional	Referencia 1, Capítulo III ítem 7 inciso 7.1
29	Coef variación máximo horario K2	K2	Dato	2	adimensional	Referencia 1, Capítulo III ítem 7 inciso 7.2
30	Volumen de almacenamiento por regulación	Vrg	Dato	25%	%	Referencia 1 Capítulo V ítem 5 inciso 5.4. El 25% del Qp y fuente de agua continuo;
31	Volumen de almacenamiento por reserva	Vrs	Dato	0%	%	Referencia 1, Capítulo V, Ítem 5.1 y 5.2, en casos de emergencia, suspensión temporal de la fuente de abastecimiento y/o paralización parcial de la planta tratamiento. Referencia 2, Norma OS.03 ítem 4.3 De ser el caso, deberá justificarse.
32	Perdidas en el sistema	Vrs	Dato	25%	%	

**CAUDALES DE DISEÑO Y ALMACENAMIENTO**

33	Caudal promedio anual Qp (año 20)	Qp	$Qp = \frac{P20 * Reg + Ep * Dep + Es * Des}{86400} / (1 - Vrs)$	1.56	l/s	$= \frac{\{(22) * (23) + (17) * (26) + (18) * (27)\}}{86400} / (1 - (32))$
34	Caudal máximo diario anual Qmd (año 20)	Qm.	$Qmd = Qp * K1$	2.02	l/s	$= (33) * (28)$
35	Caudal máximo horario anual (año 20)	Qma	$Qma = Qp * K2$	3.11	l/s	$= (33) * (29)$
36	Volumen de reservorio año 20	Qma	$Qma = Qp * 86.4 * Vrg$	40.00	m3	$= (33) * 86.4 * (30)$
	Caudal promedio anual Qp (año 10)	Qp	$Qp = \frac{P10 * Reg + Ep * Dep + Es * Des}{86400} / (1 - Vrs)$	1.43	l/s	
	Caudal máximo diario anual Qmd (año 10)	Qmd	$Qmd = Qp * K1$	1.85	l/s	
	Caudal máximo horario anual (año 10)	Qma	$Qma = Qp * K2$	2.85	l/s	

**DIMENSIONAMIENTO**

37	Ancho interno	b	Dato	5	m	asumido
38	Largo interno	l	Dato	5	m	asumido
39	Altura útil de agua	h		1.35		
40	Distancia vertical eje salida y fondo reservorio	hi	Dato	0.15	m	Referencia 1, Capítulo V ítem 5 inciso 5.4. Para instalación de canastilla y evitar entrada de sedimentos
41	Altura total de agua			1.50		
42	Relación del ancho de la base y la altura (b/h)	j	$j = b / h$	3.34	adimensional	Referencia 3: (b)/(h) entre 0.5 y 3 OK

### ÁMBITO GEOGRÁFICO

1	Región del Proyecto			Costa		
43	Distancia vertical techo reservorio y eje tubo de ingreso de agua	k	Dato	0.00	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso i
44	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje ingreso de agua	l	Dato	0.20	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso j
45	Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua	m	Dato	0.10	m	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 Almacenamiento y regulación Inciso k
46	Altura total interna	H	$H = h + (k + l + m)$	1.80	m	

### INSTALACIONES HIDRAULICAS

47	Diámetro de ingreso	De	Dato	2 1/2	pulg	Referencia 1: Capítulo Ítem 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de línea de conducción
48	Diámetro salida	Ds	Dato	3	pulg	Referencia 1: Capítulo Ítem 2 Inciso 2.3 y 2.4 o diseño de línea de aducción
49	Diámetro de rebose	Dr	Dato	4	pulg	Referencia 1 capítulo II ítem 1.1, párrafo 4. Referencia 2, Norma IS 010 Ítem 2.4 inciso m
	Limpia: Tiempo de vaciado asumido (segundos)			1800		
	Limpia: Cálculo de diámetro			3.9		
50	Diámetro de limpia	Dl	Dato	4	pulg	Referencia 1, Capítulo V ítem 5 inciso 5.4 "debe permitir el vaciado en máximo en 2 horas"
	Diámetro de ventilación	Dv	Dato	4	pulg	
	Cantidad de ventilación	Cv	Dato	2	unidad	

### DIMENSIONAMIENTO DE CANASTILLA

51	Diámetro de salida	Dsc	Dato	80.10	mm	Diámetro Interno PVC: 1" = (33-2*1.8) mm, 1 1/2" = (48-2*2.3) mm, 2" = (60-2*2.9) mm, 3" = (88.5-2*4.2) mm
52	Longitud de canastilla sea mayor a 3 veces diámetro salida y menor a 6 Dc	c	Dato	5	veces	Se adopta 5 veces
53	Longitud de canastilla	Lc	$Lc = Dsc * c$	400.50	mm	
54	Área de Ranuras	Ar	Dato	38.48	mm <sup>2</sup>	Radio de 7 mm
55	Diámetro canastilla = 2 veces diámetro de salida	Dc	$Dc = 2 * Dsc$	160.20	mm	
56	Longitud de circunferencia canastilla	pc	$pc = \pi * Dc$	503.28	mm	
57	Número de ranuras en diámetro canastilla espaciados 15 mm	Nr	$Nr = pc / 15$	33	ranuras	
58	Área total de ranuras = dos veces el área de la tubería de salida	At	$At = 2 * \pi * (Dsc^2) / 4$	10,078	mm <sup>2</sup>	
59	Número total de ranuras	R	$R = At / Ar$	261.00	ranuras	
60	Número de filas transversal a canastilla	F	$F = R / Nr$	8.00	filas	
61	Espacios libres en los extremos	o	Dato	20	mm	
62	Espaciamiento de perforaciones longitudinal al tubo	s	$s = (Lc - o) / F$	48.00	mm	

### 5.1.11 CRITERIOS DE DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO SISTEMA DE CLORACIÓN

1) Peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$Q*d$$

2) Peso de l producto comercial en base al porcentaje de cloro

$$P*100/r$$

3) Caudal horario de solución de hipoclorito ( $q_s$ ) en funcion de la concentración de la solución preprada.

El valor de  $q_s$  permite seleccionar el equipo dosificador requerido

$$P_c*100/c$$

4) Cálculo del volumen de la solución, en funcion del tiempo de consumo del recipiente en el que se almacena dicha solución

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

V=Volumen de la solución en lt (correspondiente al volumen útil de los recipientes de preparación)

T=Tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

t se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos)

correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución

➤ Dosis adoptada: 2 mg/lit de hipoclorito de calcio  
 Porcentaje de cloro activo 65%  
 Concentración de la solución 0.25%  
 Equivalencia 1 gota 0.00005 lt

V reservorio (m3)	Qmd Caudal máximo diario (lps)	Qmd Caudal máximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solución (%)	qs Demanda de la solución (l/h)	Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solución (Lt.)	Volumen Bidón adoptado Lt.	qs Demanda de la solución (gotas/s)
40	2,02	7.28	2,00	14.57	65,00	22.41	0,0224	0,25	8.96	12	107.56	150	50

➤ Dosis adoptada: 4 mg/lit de hipoclorito de calcio  
 Porcentaje de cloro activo 65%  
 Concentración de la solución 0.25%  
 Equivalencia 1 gota 0.00005 lt

V reservorio (m3)	Qmd Caudal máximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solución (%)	qs Demanda de la solución (l/h)	Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solución (l)	Volumen bidón adoptado Lt.	qs Demanda de la solución (gotas/s)
40	2,02	7.28	4,00	29.13	65,00	44.82	0,0448	0,25	17.93	6	215.11	150	100

## CÁLCULO DEL CAUDAL DE GOTEO CONSTANTE

$$Q_{\text{goteo}} = C_d * A * (2 * g * h)^{0.5}$$

Donde:

$Q_{\text{goteo}}$  = Caudal que ingresa por el orificio

$C_d$  = Coeficiente de descarga (0.6) = 0.8 unidimensional

$A$  = Área del orificio ( $\varnothing$  2.0 mm) = 3.1E-06 m<sup>2</sup>

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

$h$  = Profundidad del orificio 0.2 m

$$Q_{\text{goteo}} = 4.9786\text{E-}06 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{goteo}} = 0.00497858 \quad \text{lt/s}$$

$$\text{una gota} = 0.00005 \quad \text{lt}$$

$$Q_{\text{goteo}} = 99.5715735 \quad \text{gotas/s}$$

### Cantidad de hipoclorito de calcio al 30% requerido para la desinfección de instalaciones de agua

Descripción	Concentración (ppm)	Tiempo de retención (hora)	Peso de hipoclorito de calcio (kg)	Cantidad de agua para la solución (litro)	Cantidad de hipoclorito (N° de cucharas soperas) (*)
<b>RESERVORIOS</b>					
40 m3	50	4	6.67	520.83	666.67

**Nota: Para la solución se considera 12.80 gr. por 1 litro**

(\*) 1 cuchara sopera = 10 gr. de cloro al 30%

(\*\*) Se calcula con  $P = (C \times V) / ((\% \text{ cloro}) \times 10)$

P = Peso requerido de hipoclorito de calcio en gramos

C = Concentración aplicada (mg/L).

% de Hipoclorito = Porcentaje de cloro libre en el producto

V = Volumen de la instalación a desinfectar en litros.

### 5.1.12 DISEÑO DE LINEA DE CONDUCCIÓN

Gráfico 24: línea de conducción.





Fuente: Norma técnica de vivienda.

Caudal Maximo Diario	Qmd =	1.810	lts/seg
Caudal Maximo horario	Qmh =	2.784	lts/seg
Ecuación de Perdida		Hazen y Williams	

**Ecuacion de Perdida de carga longitudinal**

**I.- Hazen y Williams (Para tubería de diametro superior a 50 mm)**

$$H_f = 10.674 \times [Q^{1.852} / (C^{1.852} \times D^{4.86})] \times L$$

Donde :

Hf = Perdida de Carga continua (m)

Q = Caudal (m3/s)

D = Diametro interior de la tubería (m)

L = Longitud del tramo (m)

C = Coeficiente de Hazen y Williams (adimensional)

Material	C
Acero Galvanizado	125
Acero Soldado	130
Fierro Fundido	130
HDPE	150
PVC	150
Concreto Pulido	130
Concreto Comun	120

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

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

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

## II.- Fair - Whippie (Para tubería de diametro igual o inferior a 50 mm)

$$H_f = 676.745 \times [Q^{1.751} / D^{4.753}] \times L$$

Donde :

H<sub>f</sub> = Perdida de Carga continua (m)

D = Diametro interior de la tubería (m)

Q = Caudal (l/min)

L = Longitud del tramo (m)

### Perdida de Carga por Accesorios

Se recomienda utilizar como minimo Hacc = 2.00 m

$$H_{acc} = \sum K \times \frac{V^2}{2g}$$

Accesorios	K
Compuerta Abierta	1
Codo 90	0.9
Codo 45	0.4
Codo 22.5	0.1
Rejilla	0.75
Valvula de compuerta abierta	0.2

### Perdida de Carga totales

$$H_t = H_f + H_{acc}$$

Donde :

H<sub>t</sub> = Perdida de Carga total (m)

H<sub>f</sub> = Perdida de Carga continua (m)

H<sub>acc</sub> = Perdida de Carga por accesorios (m)

### Presiones

Carga Dinamica minima 1.00 mH20 Según CEPIS

Presion maxima de trabajo según Clase de tuberias PVC

Clase	PN (m)	PMT (m)
C-5	50	<b>35</b>
C-7.5	75	<b>50</b>
C-10	105	<b>70</b>
C-15	150	<b>100</b>

PN = Presión nominal o maxima de prueba

PMT = Presión maximo de trabajo

### Diametro

Diametro Minimo 25 mm ( 1" )

### Velocidad

Velocidad Minima 0.60 m/s

Velocidad Maxima 3.00 m/s

Cota de captación: 100.00 msnm

Cota de cámara de reunión de caudales: 98.00 msnm

Longitud (L) : 415.00 m

Qmd = 1.392 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 = 100.00 – 98.00

Carga disponible = 2 m

Calculamos la pérdida de carga unitaria ( hf ) :

hf = carga disponible / L

hf = 2m/ 415 m

hf = 0.0048m/m

hf = 4.82 ‰

Con todos estos datos obtenemos el diámetro:

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

**D = 2.47''**

El diámetro comercial para la tubería encontrada es de **2 1/2''** pulgadas.

Luego calculamos

$$hf = \left( \frac{Qt}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85} \quad hf = \left( \frac{1.392}{2.492 \times 2.5^{2.63}} \right)^{1.85}$$

hf = 0.012

luego calculamos la pérdida de carga

$$H_f = Lxhf$$

$$H_f = 451x 0.012$$

$$H_f = 5$$

Luego para presión final del tramo será:

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

$$\text{Cota piezométrica de cámara de reunión} = 100 - 5$$

$$\text{Cota piezométrica de cámara de reunión} = 95\text{m}$$

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

$$\text{Presión final en el tramo} = 95 - 100$$

**Presión final en el tramo = 5 mca**

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

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

$$Q = 2.492 \times 2.5^{2.63} \times 0.012^{0.54}$$

$$Q = 2.55 \text{ l/s}$$

### 5.1.13 LINEA DE ADUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN.

#### CRITERIOS:

SEGÚN EL RNE - N OS.050 - REDES DE DISTRIBUCION DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO

SEGÚN RM-192-2018-VIVIENDA (Guía de opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural)

#### 01.00.00 ASIGNACION DE CAUDALES UNITARIOS

##### Metodo de Densidad Poblacional

Caudal por nodo sera :

$$Q_i = Q_p \times P_i + Q_{is} + Q_{ie}$$

Donde el caudal poblacional se calcula por :

$$Q_p = Q_{mhp} / P_t$$

Donde :

$Q_p$  : Caudal unitario poblacional (l/s/hab.)

$Q_t$  : Caudal maximo horario poblacional (l/s/hab.)

$Q_i$  : Caudal en el nodo "i" (l/s)

$Q_{is}$  : Caudal de la instituciones social de influencia del nodo "i" (l/s)

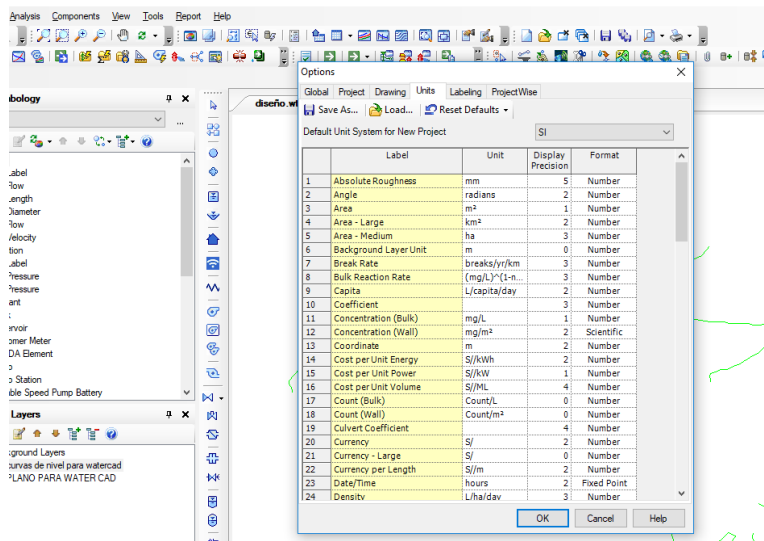
$Q_{ie}$  : Caudal de la institucion educativa de influencia del nodo "i" (l/s)

$P_t$  : población total del proyecto (hab.)

$P_i$  : Población del area de influencia del nodo "i" (hab.)

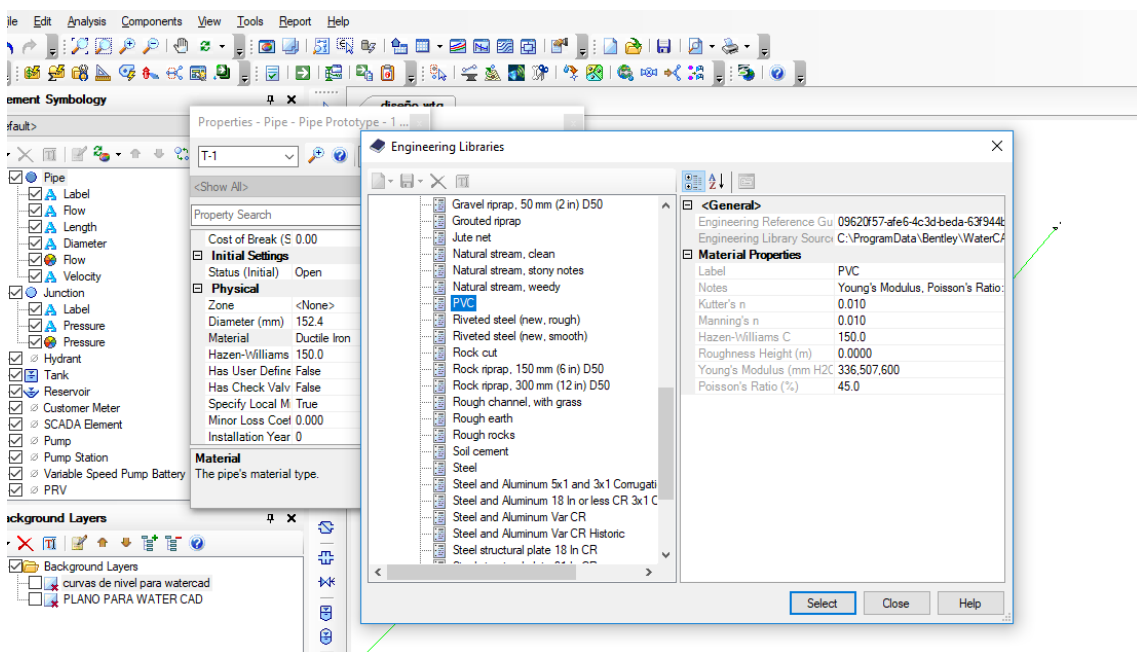
Con ayuda del software Water Cad, procedemos a ingresar los datos y asignar las unidades y el tipo y clase del material que usaremos. Con criterio diseñamos la distribución de la red de agua para el caserío Algodonal

Gráfico 25: Asignación de unidades.



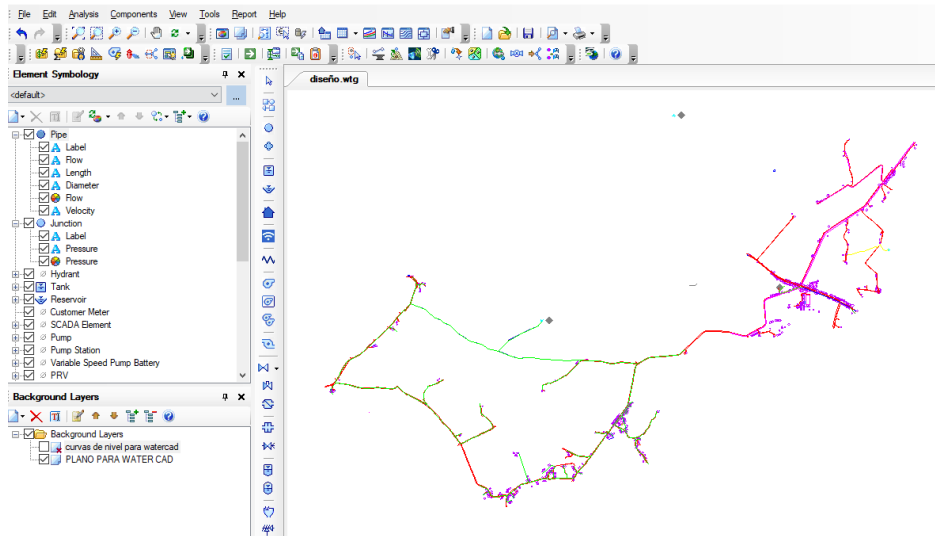
Fuente: Elaboración propio.

Gráfico 26: Asignamos el material pvc.



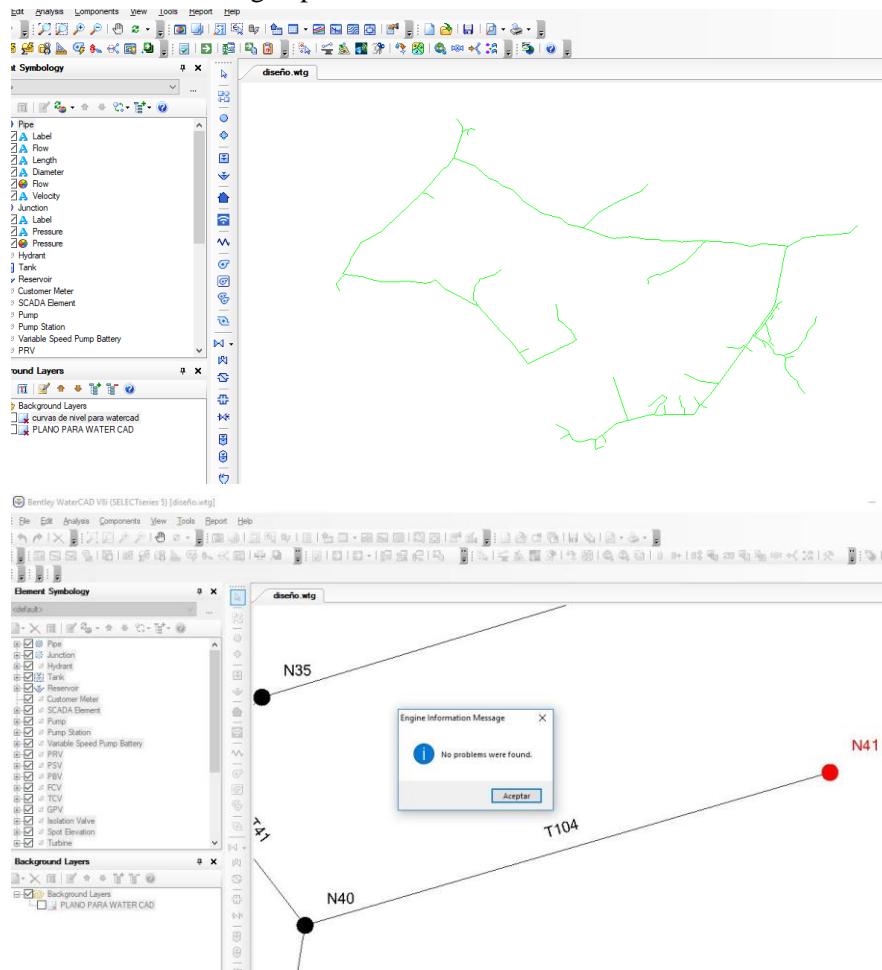
Fuente: Elaboración propio.

Gráfico 27: Importación del plano.



Fuente: Elaboración propio.

Gráfico 27: Diseño de la red de agua para la zona rural Santa Rosa de Curvan.



Fuente: Elaboración propio.

## RESULTADOS DEL ANALISIS EN EL PROGRAMA WATER CAD

**Tabla: Resultado de las presiones mínimas y máximas.**

ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (mm H <sub>2</sub> O)
38	N1	80.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.022	16.64	49
39	N2	78.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.208	23.10	48
40	N3	75.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.208	10.50	45
41	N4	70.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	16.28	42
42	N5	61.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	12.32	35
43	N6	61.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.072	10.55	23
44	N7	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.106	20.18	15
45	N8	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.315	10.57	11
46	N9	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.226	5.20	40
47	N10	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.321	8.15	38
48	N11	61.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.035	16.44	35
49	N12	61.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.255	16.02	28
50	N13	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.087	11.03	20
51	N14	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.369	17.12	10
52	N15	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.116	14.10	33
53	N16	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.295	21.05	28
54	N17	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.295	19.41	25
55	N18	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.146	12.47	21
56	N19	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.313	16.03	19
57	N20	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.313	7.54	18
58	N21	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	16.01	17
59	N22	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.069	12.95	15
60	N23	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.613	16.44	9
61	N24	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.226	13.67	6
62	N25	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.219	14.16	15
63	N26	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.205	16.00	11
64	N27	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.578	17.21	12
65	N28	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.087	12.66	8
66	N29	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.146	11.58	7
67	N30	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.400	10.99	17
68	N31	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.257	15.25	12
69	N32	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.127	14.38	6
70	N33	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.325	14.12	14
71	N34	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.313	25.40	12
72	N35	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.227	16.41	10
73	N36	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.350	13.57	8
74	N37	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.267	21.65	6
75	N38	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.014	14.01	5
76	N39	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.253	6.72	5
77	N40	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.211	11.92	9
78	N41	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.088	14.00	5
79	N42	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	12.61	7
80	N43	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.022	13.52	5
81	N44	55.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.208	14.27	5
82	N45	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.208	15.33	20
83	N46	61.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	12.36	15
84	N47	67.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	16.38	15
85	N48	67.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.072	18.47	7
86	N49	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.106	17.13	18



87	N50	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.315	16.61	17
88	N51	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.226	16.82	15
89	N52	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.321	17.04	12
90	N53	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.035	12.14	13
91	N54	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.255	12.20	10
92	N55	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.087	13.49	11
93	N56	68.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.369	13.65	7
94	N57	66.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.116	10.80	9
95	N58	66.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.295	17.65	7
96	N59	65.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.295	17.87	6
97	N60	65.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.146	18.16	5
98	N61	61.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.313	17.49	8
99	N62	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.313	17.61	5
100	N63	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	11.59	6
101	N64	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.069	12.67	7
102	N65	68.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.613	11.41	5
103	N66	65.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.226	18.11	5
104	N67	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.219	18.38	5
105	N68	65.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.205	13.47	7
106	N69	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.578	13.82	5
107	N70	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.087	14.14	6
108	N71	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.146	14.47	5
109	N72	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.400	15.84	5
110	N73	65.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.257	16.62	6
111	N74	65.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.127	17.03	5
112	N75	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.325	18.24	5
113	N76	65.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.313	18.83	5
114	N77	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.227	5.75	40
115	N78	72.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.350	22.97	38
119	N79	64.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.267	23.65	20
120	N80	65.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.014	23.80	15
121	N81	65.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.253	24.34	8
122	N82	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.211	24.12	9
123	N83	71.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.088	23.80	7
124	N84	70.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	28.10	35
125	N85	75.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.022	21.10	32
126	N86	68.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.208	21.18	28
127	N87	65.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.208	14.72	30
128	N88	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	16.07	26
129	N89	63.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	15.94	23
130	N90	62.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.014	16.36	23
131	N91	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.253	16.60	15
132	N92	56.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.211	17.54	10
133	N93	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.088	16.89	20
134	N94	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	10.93	18
135	N95	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.022	17.68	15
136	N96	55.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.208	11.28	12
137	N97	54.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.208	11.52	10
138	N98	57.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	12.77	12
140	N99	56.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	12.95	8
141	N100	55.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.072	16.03	10
142	N101	60.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.014	14.57	8
143	N102	58.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.253	10.08	6
144	N103	55.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.211	11.92	5

Fuente: Water cad, las presiones obtenidas cumplen con la RM 192-2018.

**Tabla: Resultado de velocidades mínimas y máximas.**

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)
147	T1	415	R-1	T-1	67.8	PVC	150.0	1.5	0.91
148	T2	152	T-1	N1	67.8	PVC	150.0	24	3.02
149	T3	349	N1	N2	67.8	PVC	150.0	17	2.68
150	T4	552	N2	N3	55.6	PVC	150.0	17	2.57
151	T5	75	N3	N4	55.6	PVC	150.0	1	1.32
152	T6	150	N4	N5	55.6	PVC	150.0	1	1.26
153	T7	190	N5	N6	55.6	PVC	150.0	1	1.20
154	T8	88	N6	N7	44.4	PVC	150.0	0.5	1.07
155	T9	52	N7	N8	44.4	PVC	150.0	0.5	0.30
156	T10	200	N3	N9	55.6	PVC	150.0	16	2.47
157	T11	212	N9	N10	55.6	PVC	150.0	16	2.38
158	T12	185	N10	N11	55.6	PVC	150.0	16	2.24
159	T13	236	N11	N12	44.4	PVC	150.0	1	1.46
160	T14	224	N12	N13	28.4	PVC	150.0	0.5	0.72
161	T15	86	N13	N14	28.4	PVC	150.0	0.5	0.58
162	T16	246	N11	N15	55.6	PVC	150.0	15	2.94
163	T17	172	N15	N16	55.6	PVC	150.0	15	2.89
164	T18	145	N16	N17	55.6	PVC	150.0	15	2.77
165	T19	139	N17	N18	55.6	PVC	150.0	15	2.65
166	T20	10	N18	N19	44.4	PVC	150.0	6	1.95
167	T21	80	N19	N20	44.4	PVC	150.0	3	1.68
168	T22	44	N20	N21	44.4	PVC	150.0	3	1.47
169	T23	55	N21	N22	28.4	PVC	150.0	1	1.43
170	T24	90	N22	N23	28.4	PVC	150.0	1	1.32
171	T25	51	N23	N24	28.4	PVC	150.0	0.5	0.36
172	T26	80	N21	N25	44.4	PVC	150.0	1.5	0.80
173	T27	56	N25	N26	28.4	PVC	150.0	0.5	0.32
174	T28	58	N25	N27	44.4	PVC	150.0	1	0.52
175	T29	30	N27	N28	28.4	PVC	150.0	0.5	0.34
176	T30	63	N27	N29	28.4	PVC	150.0	0.5	0.33
177	T31	72	N19	N30	44.4	PVC	150.0	3	2.07
178	T32	9	N30	N31	28.4	PVC	150.0	0.5	1.61

179	T33	48	N31	N32	28.4	PVC	150.0	0.5	1.20
180	T34	97	N30	N33	44.4	PVC	150.0	2	1.56
181	T35	104	N33	N34	44.4	PVC	150.0	2	1.35
182	T36	9	N34	N35	28.4	PVC	150.0	1	1.75
183	T37	100	N35	N36	28.4	PVC	150.0	1	1.40
184	T38	109	N36	N37	28.4	PVC	150.0	1	0.84
185	T39	98	N37	N38	28.4	PVC	150.0	0.5	0.42
186	T40	69	N38	N39	28.4	PVC	150.0	0.5	0.40
187	T41	23	N34	N40	28.4	PVC	150.0	1	1.05
188	T42	87	N40	N42	28.4	PVC	150.0	0.5	0.58
189	T43	113	N42	N43	28.4	PVC	150.0	0.5	0.36
190	T44	111	N43	N44	28.4	PVC	150.0	0.5	0.33
191	T45	99	N18	N45	55.6	PVC	150.0	9	3.07
192	T46	66	N45	N46	44.4	PVC	150.0	1	1.09
193	T47	59	N45	N47	44.7	PVC	150.0	0.5	0.31
194	T48	93	N47	N48	28.4	PVC	150.0	0.5	0.30
195	T49	142	N45	N49	55.6	PVC	150.0	7	2.84
196	T50	182	N49	N50	55.6	PVC	150.0	7	2.80
197	T51	135	N50	N51	55.4	PVC	150.0	0.5	0.33
198	T52	128	N51	N52	44.4	PVC	150.0	0.5	0.31
199	T53	202	N50	N53	55.6	PVC	150.0	6	2.44
200	T54	54	N53	N54	44.4	PVC	150.0	0.5	0.36
201	T55	12	N53	N55	55.6	PVC	150.0	6	2.32
202	T56	73	N55	N56	44.4	PVC	150.0	0.5	0.34
203	T57	74	N55	N57	55.6	PVC	150.0	5	2.13
204	T58	73	N57	N58	55.6	PVC	150.0	5	2.09
205	T59	72	N58	N59	44.4	PVC	150.0	0.5	0.30
206	T60	83	N59	N60	28.4	PVC	150.0	0.5	0.33
207	T61	139	N58	N61	55.6	PVC	150.0	4.5	1.78
208	T62	72	N61	N62	44.4	PVC	150.0	0.5	0.30
209	T63	78	N61	N63	55.6	PVC	150.0	4	1.53
210	T64	157	N63	N64	44.4	PVC	150.0	1	0.44
212	T65	175	N64	N65	28.4	PVC	150.0	1	0.97
213	T66	196	N63	N66	55.6	PVC	150.0	3	1.19
214	T67	330	N66	N67	44.4	PVC	150.0	1	0.34
216	T68	69	N68	N69	44.4	PVC	150.0	1	0.37
217	T69	56	N68	N70	55.6	PVC	150.0	2	0.68
218	T70	71	N70	N71	44.4	PVC	150.0	1	0.35

219	T71	61	N71	N72	28.4	PVC	150.0	0.5	0.63
220	T72	170	N70	N73	44.4	PVC	150.0	1	0.66
221	T73	49	N73	N74	44.4	PVC	150.0	1	0.49
222	T74	79	N74	N75	28.4	PVC	150.0	0.5	0.51
223	T75	125	N74	N76	28.4	PVC	150.0	0.5	0.49
224	T76	591	N1	N77	67.8	PVC	150.0	7	2.99
225	T77	494	N77	N78	67.8	PVC	150.0	7	2.38
226	T78	202	N78	N79	55.6	PVC	150.0	1.5	0.34
227	T79	43	N79	N80	44.4	PVC	150.0	1	0.31
228	T80	55	N80	N81	28.4	PVC	150.0	0.5	0.40
229	T81	46	N80	N82	28.4	PVC	150.0	0.5	0.33
230	T82	113	N79	N83	28.4	PVC	150.0	0.5	0.34
231	T83	92	N78	N84	55.6	PVC	150.0	5.5	2.57
232	T84	251	N84	N85	55.6	PVC	150.0	5.5	2.41
233	T85	103	N85	N86	44.4	PVC	150.0	0.5	0.63
234	T86	296	N85	N87	55.6	PVC	150.0	5	2.33
235	T87	277	N87	N88	55.6	PVC	150.0	5	1.83
236	T88	261	N88	N89	55.6	PVC	150.0	5	1.27
237	T89	12	N89	N90	55.6	PVC	150.0	5	1.22
238	T90	86	N90	N91	44.4	PVC	150.0	0.5	0.37
239	T91	65	N91	N92	28.4	PVC	150.0	0.5	0.50
240	T92	278	N90	N93	44.4	PVC	150.0	4	1.59
241	T93	389	N93	N94	44.4	PVC	150.0	4	1.44
242	T94	361	N94	N95	44.4	PVC	150.0	4	1.23
243	T95	213	N95	N96	28.4	PVC	150.0	0.5	0.54
244	T96	178	N96	N97	28.4	PVC	150.0	0.5	0.34
247	T97	459	N95	N98	28.4	PVC	150.0	3	2.42
248	T98	76	N98	N99	28.4	PVC	150.0	0.5	0.38
249	T99	98	N98	N100	28.4	PVC	150.0	1	1.66
250	T100	390	N100	N101	28.4	PVC	150.0	0.5	1.19
251	T101	189	N101	N102	28.4	PVC	150.0	0.5	0.72
252	T102	128	N102	N103	28.4	PVC	150.0	0.5	0.49
253	T103	220	N66	N68	55.6	PVC	150.0	2	1
254	T104	61	N40	N41	28.4	PVC	150.0	0.5	0.34

**Fuente: Water cad, las velocidades mínimos y máximos obtenidas cumplen con la norma RM 192-2018.**

## **5.2 Análisis de resultados**

### **Sistema de Captación.**

La Captación está ubicada a la salida del caserío Algodonal, ubicada en la cota 100.00msnm, el gasto máximo de la fuente es de 1.5 lt/s, contara con 4 orificios de entrada con un diámetro de 2 pulgadas.

### **Reservorio.**

La estructura proyectada consta de una configuración cuadrada de 5.00m x 5.00m con una altura de muro de 2.05m. Los muros de concreto armado son de 25cm de espesor.

El techo es una losa maciza de 20cm. de espesor. La cimentación será a base de cimiento armado debajo de los muros y una losa de fondo de 20cm de espesor, cimentadas a una profundidad. La profundidad de cimentación dependerá del proyecto en particular y sus consideraciones de cálculo están en la hoja de cálculo anexada a la presente memoria. Se diseño de forma rectangular apoyado, construido a base de concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ , el reservorio servirá para almacenar un volumen de regulación del sistema de agua potable. Su dimensionamiento ha sido en base a lo recomendado por la RNE cuya capacidad es del 25% del consumo promedio durante 24 horas y además considerando el volumen de reserva que según RNE es el 25% del  $Q_p = 1.392 \text{ l/s}$ .

El reservorio es de 40 m<sup>3</sup>, teniendo en cuenta el aporte para optimizar el funcionamiento de la red de distribución, el cual se garantiza el funcionamiento del sistema de agua las 24 horas, regulando las presiones y proporcionar presión y caudal en las horas de mayor consumo.

El equipamiento del reservorio será con válvulas compuertas de hierro dúctil de 90 mm, así como accesorios de PVC Ø 90 mm.

### **Sistema de cloración.**

Obtenido el análisis fisicoquímico donde se tiene un PH de 7 y un cloruro alto al rango del ECA se adopta una dosis de 2mg/lit de hipoclorito de calcio siendo el 65% de cloro activo y la concentración es de 0.25%, con un caudal máximo diario de 0.80 lt/sg, el peso del cloro será de 5.75 gr/h con un llenado de 12 horas del recipiente obteniendo un volumen de 42.47 lts, se recomienda usar un bidón de 60 lts.

La demanda de la solución será de 99.57gotas por segundo, considerando 12,80 gr por litro.

La cantidad que se mezclará será de 250 de cucharaditas soperas para un volumen del reservorio, una concentración en el reservorio de un tiempo de 4 horas.

### **Línea de conducción y distribución.**

La línea de conducción se diseñó con un diámetro de salida hacia el reservorio de PVC de 67.8 mm (2 1/2") clase 7.5, con un caudal de 1.50 lt/ sg, siendo su presión dinámica de 6 m H<sub>2</sub>O y su velocidad es 0.91 m/sg para un periodo de diseño de 20 años. En su recorrido se colocará 01 válvula de purga y una válvula de aire debidamente anclados, cuya ubicación se indica en los planos, la línea de conducción tendrá una longitud de 415.00 m. desde la Captación hasta la Planta de Tratamiento de Agua Potable proyectada.

La línea de aducción se diseñó con un diámetro de tubería PVC clase 7.5 de 67.8 mm (2 1/2"), su caudal es de 24 lt/sg, la velocidad del tramo es de 3.02 m/sg y tiene una longitud de 152.00 m.

La línea de distribución de diseño tenemos una longitud total de 13. 846km, en la cual se tiene tipo de tubería clase 7.5 pvc de 2 1/2", 2", 1 1/2" y de 1" que se proyecta a las 289 viviendas de caserío Algodonal

## VI.- Conclusiones

- Se proyectó y planteó en las líneas de la red de diseño del sistema de agua potable del caserío Algodonal usando tubería PVC clase 7.5 que soporta una presión máxima de 75 PSI indicado en la norma técnica, se aplicó en toda la red del diseño con los siguientes diámetros y longitudes iniciando en la línea de conducción es de 2 1/2", la longitud es de 415m desde la captación hasta el reservorio, red de aducción se utilizó el diámetro de 2 1/2" con longitud total de 152m desde el reservorio hacia la primera vivienda de la población y la red de distribución se utilizó diámetros de 2 1/2", 2", 1 1/2" y de 1", la longitud total es de 13,846.00m.
- Se evaluó las presiones y velocidades cumpliendo con lo establecido en el RM 129-2018. Teniendo la velocidad máxima es de 3.02 m/s y la velocidad mínima es de 0.3 m/sg. Su presión máxima es de 49 m H<sub>2</sub>O y la presión mínima es de 5 m H<sub>2</sub>O.
- Se midió y determinó el cálculo hidráulico del reservorio con el consumo promedio durante 24 horas y además considerando el volumen de reserva que según RNE es el 25% del caudal promedio ( $Q_p$ )= 1.392 l/s resultando un volumen de 40m<sup>3</sup> para el consumo de una población futura de 20 años de 1,303 habitantes, el cual se garantiza el funcionamiento del sistema de agua las 24 horas, regulando las presiones y proporcionar presión y caudal en las horas de mayor consumo.
- Se realizó el estudio físico, químico y bacteriológico del agua considerado con los parámetros del ECA, resultando un PH no cumpliendo con los parámetros, optando aplicar la solución de hipoclorito de calcio, que se debe aplicar para el volumen del reservorio 667 cucharaditas soperas de hipoclorito de calcio el peso es de 6.67 kg. La dosis adoptada fue de 2mg/lit de hipoclorito de calcio siendo el 65% de cloro activo y la concentración es de 0.25%, con un caudal máximo diario de 0.80 lt/sg, el peso del

cloro será de 14.57gr/h con un llenado de 12 horas del recipiente obteniendo un volumen de 12.80 lts, su bidón es de 60 lts.

La demanda de la solución será de 99.57 gotas por segundo, considerando 12,80 gr por litro.

Descripción	Concentración (ppm)	Tiempo de retención (hora)	Peso de hipoclorito de calcio (kg)	Cantidad de agua para la solución (litro)	Cantidad de hipoclorito (N° de cucharas soperas) (*)
Reservorio					
40 m3	50	4	6.67	520.83	666.67

**Nota: Para la solución se considera 12.80 gr. por 1 litro**

(\*) 1 cuchara sopera = 10 gr. de cloro al 30%

(\*\*) Se calcula con  $P = (CxV) / ((\% \text{ cloro}) \times 10)$

P = Peso requerido de hipoclorito de calcio en gramos

C = Concentración aplicada (mg/L).

% de Hipoclorito = Porcentaje de cloro libre en el producto

V = Volumen de la instalación a desinfectar en litros.



## RECOMENDACIONES

- 1) Proyectado y planteado se recomienda tener una supervisión que se cumpla con usar el tipo de tubería que se a diseño de la red de agua potable para el caserío Algodonal
- 2) Evaluado la presión y velocidad, se recomienda supervisar mensual mente el recorrido de la red de agua, y verificar que no esté obstruido por materiales como es desmontes o que se malogre por persona terceras o por animales.
- 3) Una vez medido y determinado el volumen del reservorio se debe realizar el mantenimiento de limpieza por maleza y deterioro de la estructura, manteniendo sellada la tapa sanitaria y aseguramiento de la tapa de válvulas y no ser manipuladas por personas terceras que puedan dañar los accesorios, así también colocar una malla en el tubo de ventilación y evitar que ingresen animales pequeños, se recomienda realizar una vez por mes.
- 4) Realizado el estudio físico, químico y bacteriológico se recomienda el uso de hipoclorito de calcio para estabilizar el PH, los cloruros y dureza y garantizar una desinfección brindando una calidad de agua potable para ello antes desinfectar el reservorio con 4 cucharaditas de hipoclorito de cloro en una solución de 2 lts de agua y aplicar en paredes techos, tapa sanitaria. Luego proceder con el sistema de cloración adecuadamente de igual forma se recomienda hacer un estudio microbiológico del agua cada año y tener un seguimiento de la calidad para el consumo de la población.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- 1) Ibañez J. y Sandoval, Diseño de sistemas de pozos para la captacion de agua subterranea: caso de estudio La Monjana - Colombia, 2015.[Tesis], Universidad Católica de Colombia.[Citado 2019 Junio 09].  
Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/2843>.
- 2) Larraga B.P., Diseño del sistema de agua potable para Augusto Valencia, Canton Vinces, Provincia de los Rios: Pontificia Universidad Catolica del Ecuador, Quito, Ecuador - 2016. [Citado 2019 Junio 10]. Disponible en:  
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13464>
- 3) Moreno M., Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la comunidad sector Barrillas, Aldea San Rafael, y edificio del rastro municipal, para el casco urbano de Mazatenango, Suchitepequez, Ecuador - 2014. [Citado 2019 Junio 10]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/2047/1>
- 4) Martinez C., Diseño del sistema hidraulico de la comunidad rural congregacion El Palmar en el municipio de Papantla de Olarte, Veracruz de Ignacio de la Llave, Mexico - 2017. [Citado 2019 Junio 10]. Disponible en:  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/132.248.52.100>
- 5) Pasapera K., Diseño hidraulico del sistema de agua potable del caserío de Rancheria ex cooperativa Carlos Mariategui distrito de Lambayeque, Peru - 2018. [Citado 2019 Junio 09]. Disponible en:  
<http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10640>
- 6) Casique L. y Herrera C., Diseño del sistema de agua potable para mejorar las condiciones de vida en la localidad de Mamonaquihua, Cuñumbuqui, San

- Martin, Peru - 2018. [Citado 2019 Junio 09]. Disponible en:  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/27397>.
- 7) Diaz L., Diseño de abastecimiento de agua potable mediante el uso de aguas subterráneas, AA.HH. Villa Los Andes, Campoy, Lima, Peru - 2018. [Citado 2019 Junio 08]. Disponible en :  
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/31487>
- 8) Machado A., Diseño del Sistema de Abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de Chalaco, Morropón - Piura. Marzo 2018. [Citado 2019 Junio 08]. Disponinle en:  
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1246>
- 9) Municipalidad Distrito de Chulucanas, Proyecto de Diseño del Sistema de agua potable en el Caserío Vega Honda, Morropón, Piura - 2011. [Citado 2019 Junio 09]. Disponible en:  
<https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789>
- 10) Palomino M., Diseño del Servicio de Agua Potable en el Caserío Pueblo Nuevo, Distrito de Buenos Aires, Provincia de Morropón - Piura. Abril 2019. [Citado 2019 Junio 10]. Disponible en:  
<https://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/1358>
- 11) Ordoñez J., Ciclo Hidrológico del agua, Peru - 2011. [Citado 2019 Junio 11].  
 Disponible en:  
[https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam\\_files/publicaciones/varios/ciclo\\_hidrologico.pdf](https://www.gwp.org/globalassets/global/gwpsam_files/publicaciones/varios/ciclo_hidrologico.pdf).
- 12) Lopez J. y Fornes J., Las aguas subterráneas un recurso natural del subsuelo, España: Fundación Marcelino Botín; 2009. [Citado 2019 Junio 11].

Disponible en:

[https://www.fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed\\_uploads/Observatorio%20Tendencias/FORMACION/educacion%20ambiental.pdf](https://www.fundacionbotin.org/89dguuytdfr276ed_uploads/Observatorio%20Tendencias/FORMACION/educacion%20ambiental.pdf).

- 13) Rodier. J. ANÁLISIS DEL AGUA, España - 2011.[Citado 2019 Junio 11].

Disponible en:

[http://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/docs/agua\\_consumo\\_2011\\_v3\\_.pdf](http://www.mscbs.gob.es/profesionales/saludPublica/docs/agua_consumo_2011_v3_.pdf)

- 14) Ortega V., biblioteca.usac. [Citado 2019 Junio 13]. Disponible en:

[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0543\\_EA.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0543_EA.pdf).

- 15) Bellido A., Manual de perforación manual y equipamiento con bombas manuales, centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente, Lima, Peru - 2004.[Citado 2019 Junio 11]. Disponible en:

<https://www.itacanet.org/esp/agua/Seccion%203%20Bombeo/Manual%20de%20perforaci%C3%B3n%20manual%20de%20pozos%20con%20bombas%20manuales.pdf>.

- 16) Ecovidaconsultores, Norma técnica de diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ambito Rural Lima; Abril 2018. [Citado 2019 Junio 13]. Disponible en: <https://ecovidaconsultores.com/wp-content/uploads/2018/05/rm-192-2018-vivienda-tecnol%c3%93gigas-para-sistemas-de-saneamiento-en-el-%c3%81mbito-rural.pdf>.

## ANEXOS

### ESTUDIO TOPOGRÁFICO

#### “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO ALGODONAL, DISTRITO DE SABTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, REGION PIURA – MAYO 2021”.

#### UBICACIÓN

Gráfico 31: Panorámica del Caserío Algodonal



*Fuente: Elaboración propia.*

SECTOR : ALGODONAL  
DISTRITO : SANTA CATALINA DE MOSSA  
PROVINCIA : MORROPON  
DEPARTAMENTO : PIURA

## **CONTENIDO DEL INFORME**

### **INTRODUCCIÓN**

#### **1.- GENERALIDADES**

1.1. Antecedentes

1.2. Ubicación Geográfica

1.3. Objetivo

#### **2.- METODOLOGÍA DE TRABAJO**

#### **3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS**

3.1. Equipo de Colección de Datos

3.2. Equipo de Cómputo

3.3. Equipo de Software Topográfico

3.4. Brigadas de campo y Gabinete

#### **4.- PANEL FOTOGRÁFICO**

## INTRODUCCIÓN

El presente informe forma parte de los Estudios para la elaboración del Estudio de diseño, denominado: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO ALGODONAL, DISTRITO DE SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, REGIÓN PIURA – MAYO 2021”**

Este Informe presenta información definitiva de los trabajos de Campo y Gabinete correspondientes a levantamiento Topográfico, el cual es parte integrante de los estudios definitivos del proyecto anteriormente citado.

Es importante mencionar, que los levantamientos topográficos se efectuaron con medida directa utilizando la estación total y nivel de ingeniero como equipo de precisión, cuyos puntos de vértices han sido ubicados y monumentados teniendo como base los puntos de los vértices establecidos por una Base Geodésica con GPS diferencial de doble frecuencia cuyos valores fueron dados con el elipsoide WGS84, también se ha enlazado a una cota IGN con mediciones geométricas de ida vuelta.

### 1.- GENERALIDADES

#### 1.1 ANTECEDENTES

La Municipalidad Distrital de Santa Catalina de Mossa, en el Departamento de Piura; viendo la necesidad de mejorar el servicio de agua y saneamiento en el sector Algodonal; está elaborando la presente formulación del Proyecto de Inversión a fin de optimizar la buena calidad de vida de los moradores de dicho sector, ya que el estado actual de dicho servicio es muy deficiente.

## 1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

SECTOR : Algodonal  
DEPARTAMENTO : Piura  
PROVINCIA : Morropon  
DISTRITO : Santa Catalina de Mossa

### **Acceso al proyecto**

Para acceder al Caserío Algodonal, es a través de la carretera carrozable de Santa Catalina de Mossa– Algodonal, a 4.5 Km de la Ciudad de Paltashaco aproximadamente a unos 15 minutos.

Gráfico 32: Vía transitada (carretera de Paltashaco – Algodonal)



*Fuente: Elaboración propia.*

## 1.3 OBJETIVO Y METAS

La proyección que se plantea para cumplir con las metas y objetivos del DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO ALGODONAL, DISTRITO DE SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, REGIÓN PIURA – MAYO 2021



## **ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN: AGUA DE CAPATACIÓN RÍO LA GALLEGA.**

Captación de agua río la gallega e mantiene con el caudal constante todo el tiempo, el presente proyecto del DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO ALGODONAL, DISTRITO DE SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, REGIÓN PIURA – MAYO 2021

Los moradores de la zona consumen agua del canal de uso agrícola más de 50 años aproximadamente lo cual ese tipo de agua es malo para la salud de los niños y adultos, el presente recurso hídrico está a la intemperie, además los beneficiarios no están satisfechos porque el caudal del canal no es u recurso hídrico continuo ya que tienen agua cada 15 días hay ocasiones que les brindan este recurso al mes. Lo cual queda desbastecida de agua. La manera para evitar sin quedarse de agua los moradores utiliza tanques elevados.

## **2.- METODOLOGÍA DE TRABAJO**

En función a la importancia de los estudios a ejecutarse como es el: DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO ALGODONAL, DISTRITO DE SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, REGIÓN PIURA – MAYO 2021.”, y para el cumplir con los requerimientos establecidos en los Términos de Referencia, se han empleado equipos electrónicos de alta precisión como son las Estaciones Totales, GPS y Nivel de Ingeniero, en los que se ha almacenado información codificada que luego es convertida en datos que se suministran a programas de cómputo para la elaboración de planos vectorizados en sistemas CAD (CIVIL 3D y GOOGLE EARTH).

Este estudio se realizó en dos etapas: trabajo de campo y de gabinete.

## **TRABAJO DE CAMPO**

### **Reconocimiento del terreno. -**

El reconocimiento del terreno se realizó con la finalidad de elegir el método de levantamiento más adecuado, que antes de iniciar las mediciones un reconocimiento previo de los puntos o hitos de colindantes del terreno por levantar; señalando o marcando por puntos topográficos, confeccionando al mismo tiempo un ligero croquis del terreno a levantar.

### **Levantamiento Topográfico. -**

Luego de haber realizado el reconocimiento del terreno y establecido el plan de trabajo correspondiente se procedió a ejecutar el levantamiento topográfico.

Dichos trabajos consistieron en:

- Se colaron 3 BMs en 12 dos puntos del terreno en estudio.
- Se partieron desde estos BMs, desde donde se realizaron las mediciones y toma de datos con el equipo topográfico, mediante radiaciones a todos los puntos, que reflejaron en los planos el relieve del terreno; así mismo, teniendo en cuenta la ubicación de las estructuras existentes, lo cual nos permitirá realizar un planteamiento mejor definido para su posterior ejecución.
- Se establecieron las estaciones ubicadas de tal manera que se podía dirigir desde ella, una visual recíproca, como mínimo a otra estación posible para la comprobación de las distancias y los desniveles entre ambos puntos.

Asimismo, durante el levantamiento topográfico se ejecutaron las siguientes actividades:

### **Estación topográfica. -**

La estación topográfica consistió en colocar una estaca, la cual fue clavada en el terreno y pintada de color rojo para su mejor ubicación, desde donde se tomaron los datos en forma radial la mayor cantidad de puntos de información topográfica, el conjunto de estaciones formó la red que dio lugar a la poligonal de apoyo del levantamiento topográfico.

### **Medición de ángulos horizontales**

El trabajo se realizó iniciando con ángulos  $00.00^{\circ}00.00'00.00''$  de un punto de referencia o arranque, ya sea el norte magnético o a una estación de la poligonal de apoyo. Los ángulos fueron en sentido horario.

### **Medición de ángulo vertical**

Para la medición de los ángulos verticales se tiene que tomar en cuenta la altura del instrumento topográfico, esta se midió desde el punto de estación topográfica hasta el eje de rotación del telescopio que está indicado en el instrumento topográfico.

El ángulo inicial  $90^{\circ}00.00'00.00''$  del instrumento para las lecturas verticales está dirigido al zenit (limbo de tipo nadiral).

### **Medición de distancias**

La medición de distancias es una actividad simultánea a la medición de ángulos, la distancia desde la estación hasta el punto de lectura es el resultado de la diferencia de lectura del hilo superior y el hilo medio del anteojo multiplicado por doscientos, dicha toma de datos se realiza en forma inclinada tomando como punto medio a la altura del ángulo vertical que se ha leído en el prisma topográfico.

## **TRABAJO DE GABINETE**

### **Cálculos**

Se ha ejecutado el cálculo de coordenadas de todos los puntos auxiliares establecidos para servir de apoyo al levantamiento topográfico. Se ha utilizado como referencia las coordenadas de los GM llevándose a cabo el cálculo de la poligonal cerrada.

### **Procesamiento de datos topográficos**

Los datos topográficos se han procesado haciendo uso de hojas de cálculo de Excel y programas de dibujo (Civil Cad y Auto Cad) con el Civil Cad; asimismo, se ha realizado el modelamiento 3D del terreno a partir del cual, luego de cumplirse con el chequeo respectivo de las líneas de triangulación, se procedió a generar las curvas de nivel respectivas.

Los planos topográficos están referidos a las coordenadas del Sistema Básico Nacional (UTM-WGS84 Modificado) o sea al Sistema Universal Transversal de Mercator, en su versión modificada Coeficiente con respecto a la altura media del (área del levantamiento). Así mismo, en altura, estarán enlazados a la Red nacional establecida por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

## **3.- CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS UTILIZADOS**

### **3.1 Equipo de Colección de Datos**

- 01 Estación Total Leica TS-6 (Precisión 5")
- 01 Nivel LEICA Automático
- 01 GPS Garmin Topográfico
- 02 Miras topográficas
- 01 Porta prismas
- 01 Prismas

- 01 Tribach
- 01 Wincha metálica 50 m
- 02 Winchas de fibra de vidrio de 60 m
- 01 Niveles esféricos
- 01 Brújula
- 05 Teléfonos celulares de una red privada móvil.
- 01 AUTO

### **3.2 Equipo de Cómputo**

- 03 Computadora Portátiles (Laptop Intel Corel i7)
- 01 Impresora Epson L455 Multifuncional.
- 01 Calculadora HP-50+G

### **3.3 Equipo de Software Topográfico**

- Leica, Survey Office, Topean Link, AutoCAD Land y 3D Civil.
- Office 2007.
- Mapsource
- Google Earth
- Herramientas de Internet Explorer.

### **3.4 Brigadas de campo y Gabinete**

- 01 brigada de campo de levantamiento topográfico compuesta por: 01 Topógrafo, 01 Porta Prisma, 01 ayudantes.
- Una brigada de Campo de Nivelación Compuesta por: 01 topógrafo y 02 ayudantes.

- Un Ingeniero Civil especializado en procesar información de campo, colección de datos de equipo digital y elaboración de planos computarizados

Gráfico 33: Herramientas topográficas.



Estación Total TOPCOM  
(Precisión 5")



Nivel LEICA  
Automático



GPS GARMIN



MIRA TOPOGRÁFICA

*Fuente: Elaboración propia.*

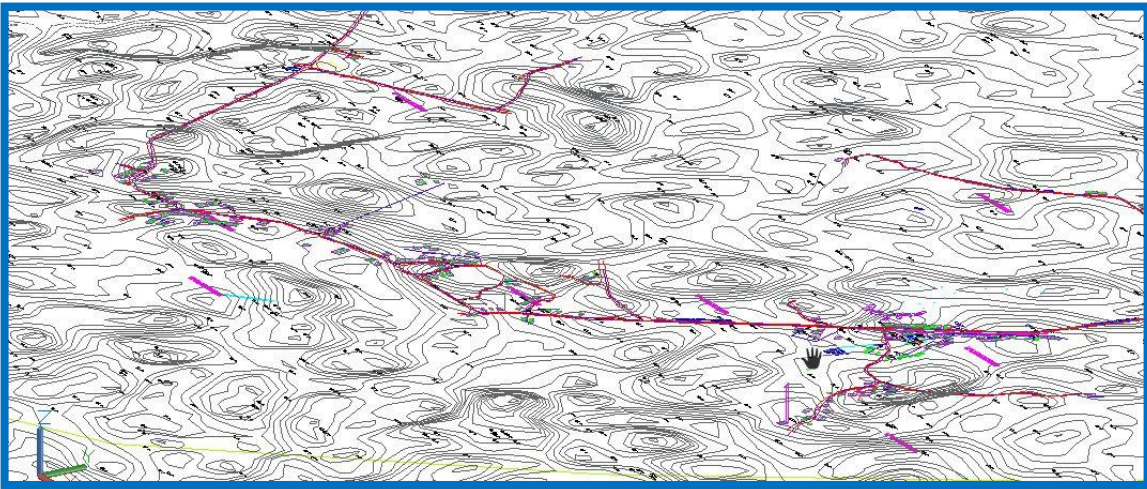
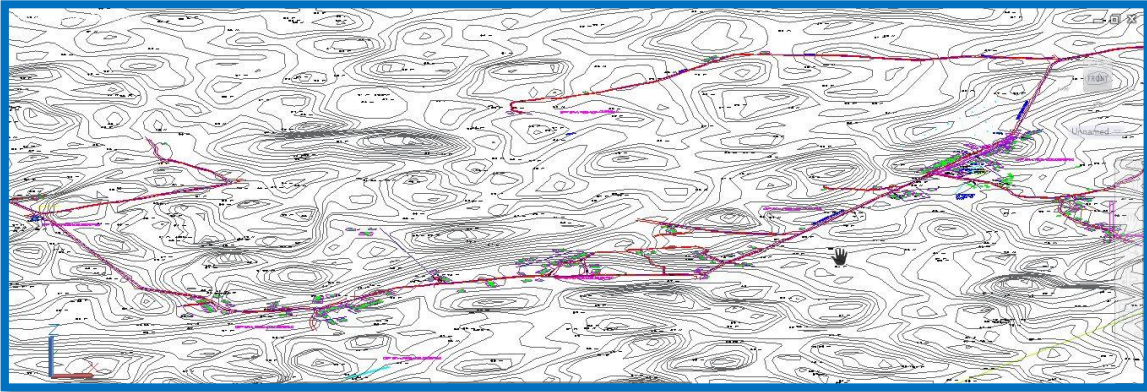
Gráfico 33: Herramientas de apoyo topográfico



WINCHA DE FIBRA DE VIDRIO DE 60M

*Fuente: Elaboración propia.*

Gráfico 35: Plano topográfico de Algodonal



*Fuente: Elaboración propia. Se realizó las curvas de nivel con programa Civil 3d*

Tabla 17: Bms utilizados en campo

BM	NORTE	ESTE	COTA
BM1	9453659.40 m	577398.04 m	65
BM2	9453529.44 m	577396.74 m	60
BM3	9453429.96 m	577235.65 m	70

*Fuente: Elaboración propia. Se realizó las curvas de nivel con programa Civil*



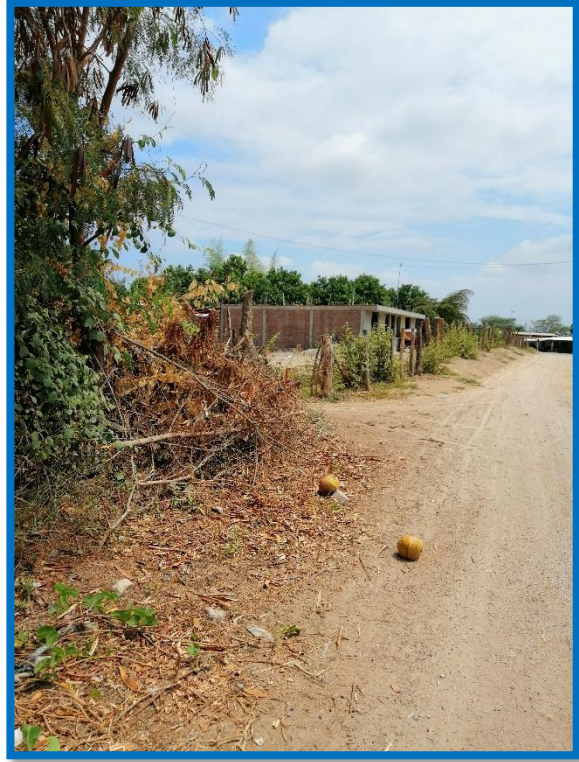
## PANEL TOPOGRAFICO

Gráfico 36: Topografía



*Fuente: Elaboración propia. Se realizó puntos de niveles en el caserío Algodonal a cada 20 metros.*

Gráfico 37: Vista del Sector.



*Fuente: Elaboración propia.*

# ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS



CONSULTORIA Y LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Francisco 105 Hunter - Araguaya Telf: 054-440806  
www.gruposeconsar.com

## ESTUDIO GEOTÉCNICO

### CONTENIDO

- 1.0 GENERALIDADES
  - 1.1 OBJETO DEL ESTUDIO
  - 1.2 NORMATIVIDAD
  - 1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO
  - 1.4 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO
  - 1.5 CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA
- 2.0 GEOLOGÍA
  - 2.1 GEOLOGÍA LOCAL
  - 2.2 SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO
- 3.0 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN
- 4.0 INVESTIGACIÓN DE CAMPO
- 5.0 ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN
  - 5.1 TIPO DE EDIFICACIÓN
  - 5.2 CIMENTACIÓN TIPO
- 6.0 ENSAYOS DE LABORATORIO
- 7.0 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS
  - 7.1 DESCRIPCIÓN ESTRATIGRÁFICA
  - 7.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS
- 8.0 ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN
  - 8.1 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN
  - 8.2 TIPO DE CIMENTACIÓN
  - 8.3 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA
  - 8.4 CÁLCULO DE ASENTAMIENTOS
- 9.0 AGRESIÓN DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN.
  - 9.1 RESULTADOS DE ANÁLISIS
- 10.0 COEFICIENTE DE BALASTO
- 11.0 NIVEL DE NAPA FREÁTICA
- 12.0 COLAPSABILIDAD
- 13.0 LICUACIÓN SUELOS
- 14.0 EXCAVABILIDAD
- 15.0 RELLENOS
- 16.0 CONCLUSIONES - RECOMENDACIONES

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### FOTOGRAFÍAS

### ANEXOS (ENSAYOS ESTANDAR)

  
-----  
Alex M. Castro Aldana  
INGENIERO CIVIL  
C.I.P. 50457

## **MEMORIA DESCRIPTIVA**

### **1.1 OBJETO DEL ESTUDIO.**

El objetivo del presente Informe Técnico es realizar el Estudio Geotécnico con fines de Cimentación del subsuelo del terreno en el cual se construirá el proyecto para el emplazamiento de estructuras para el diseño de agua potable en el terreno de dirección señalada en el numeral.

(1.3). El objeto del presente trabajo es determinar las principales características físicas y mecánicas del suelo para el diseño de la cimentación y algunas recomendaciones para su construcción y mantenimiento.

### **1.2 NORMATIVIDAD.**

Los estudios están en concordancia con: Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.

### **1.3 UBICACIÓN DEL PROYECTO.**

Coordenadas : Latitud -4.94290833300°

Longitud – 803017066670°°

Distrito : Tambogrande

Provincia : Piura

Departamento : Piura

### **1.4 ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO.**

  
Alex M. Castro Aldana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 50457

### 1.5 CONDICIÓN CLIMÁTICA Y ALTITUD DE LA ZONA.

En Tambogrande, Caserío Santa Rosa de Curvan, el clima predominante es el caluroso, distinguiéndose dos estaciones, una seca de junio a septiembre y la otra lluviosa, de octubre a mayo. La temperatura varía entre 32°C y 30°C y la precipitación media anual es de 1 500 mm. Está ubicada a una altitud de 100 m.s.n.m.

## 2 GEOLOGÍA DEL ÁREA EN ESTUDIO

### 2.1 GEOLOGÍA LOCAL

Depositos Aluvios Coluviales:

Considerando las características y extensión de la cobertura se han separado como depósitos mixtos de origen aluvional y coluvial, a aquellos depósitos de bloques angulosos, gravas angulosas a subredondeadas, mal clasificadas, asociadas con arenas y limos mezclados; que se encuentran como depósitos de talud inmediatos a cadenas montañosas longitudinales, como es el caso de los flancos de las montañas. Se han diferenciado estos depósitos en Tambogrande, al norte de Piura. Sin embargo, tales depósitos son sólo ejemplos; ya que existen un sinnúmero de depósitos similares en los flancos de las cadenas montañosas longitudinales, localizados en los cambios bruscos de pendiente, que no son evidentes debido a la densa cobertura vegetal.

### 2.2 SISMICIDAD

De acuerdo al Mapa del Reglamento Nacional de Edificaciones, Normas de Diseño Sismo-resistente [1] y del mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú y basándose en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y recientes sismos, se concluye que el área de estudio se encuentra dentro de la Zona de alta Sismicidad (Zona 4) por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que ocurran sismos de gran magnitud, con intensidades altas como de VII a IX en la Escala de Mercalli Modificada. Según las características geológicas y de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, se tiene:

- CLASIFICACIÓN TIPO DE SUELO DE CIMENTACIÓN TIPO S3
- PERIODOS PREDOMINANTES DE VIBRACIÓN DEL SUELO  $T_p(s) = 1.0$   
 $T_l(s) = 1.6$
- FACTOR DE SUELO:  $S = 1.20$



Alex H. Castro Aldana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 50457

### 3 RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

• TIPO DE CIMENTACIÓN:	CIMENTOS CORRIDOS								
• PARÁMETROS DE DISEÑO PARA LA CIMENTACIÓN									
o ESTRATO DE CIMENTACION	: "MH"								
o PROFUNDIDAD DE DESPLANTE	: Variable								
o PRESIÓN ADMISIBLE:									
C CORRIDOS									
<i>Df (m)</i>	0.800	1.000	1.200	0.800	1.000	1.200	0.800	1.000	1.200
<i>Ancho B (m)</i>	0.400	0.400	0.400	0.500	0.500	0.500	0.600	0.600	0.600
<i>q admisible (Kg/cm<sup>2</sup>)</i>	0.725	0.733	0.741	0.741	0.749	0.758	0.756	0.765	0.773
o FACTOR DE SEGURIDAD POR CORTE									
a) Factor de Seguridad para los parámetros de corte es de 2/3 .									
b) Factor de Seguridad Capacidad Portante : 3.00									
o ASENTAMIENTOS TOTALES (MÁXIMOS)									
-Se resume en cuadro N° 2									
• AGRESIVIDAD DEL SUELO DE CIMENTACIÓN									
Los contenidos de Sales Solubles Totales y Sulfatos no son perjudiciales al concreto, por lo que se utilizará <i>Cemento Tipo I, ó IP ó similar.</i>									

### 4 INVESTIGACIÓN DE CAMPO.

Los trabajos de campo se realizaron a cielo abierto. Debido a la uniformidad de los materiales se excavó una (01) calicata de 1 m<sup>2</sup> de área (cuadro N°2).

La finalidad de estas labores fue de investigar el subsuelo de cimentación que recibirá las cargas de la estructura a construirse. De la calicata se obtuvo muestras según los estratos presentes para realizar los ensayos y análisis correspondientes.

Paralelamente al muestreo se realizaron los registros de exploración, en los que se indica las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, consistencia, etc.

Las excavaciones alcanzaron las siguientes profundidades:

**CUADRO N° 2 CALICATAS**

CALICATA N°	PROFUNDIDAD (m)
C-1	-2.50

  
 Alex M. Castro Aldana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 50457

## 5 ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN

### 5.1 TIPO DE EDIFICACIÓN.

La edificación típica se caracteriza por estar constituida por un reservorio.

### 5.2 CIMENTACIÓN TIPO

De acuerdo a los parámetros estandarizados de las cimentaciones típicas se prevé esté constituida por platea y cimientos corridos.

### 6 ENSAYOS DE LABORATORIO.

Las muestras obtenidas de las calicatas clasificadas como representativas fueron remitidas al laboratorio con el objeto de identificación y posterior clasificación según sus propiedades físicas y mecánicas según los ensayos especiales requeridos.

Ensayos Estándar. -

Los ensayos de laboratorio siguientes se han realizado según lo estipulado por las normas ASTM siguientes:

Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422 NTP 339.128

Contenido de Humedad ASTM D-2216 NTP 339.127

Límites de Atterberg (LL, LP) ASTM D-423, D-424 NTP 339.129

Densidad Máxima ASTM D-4253 NTP 400.017

Densidad Mínima ASTM D-4254 NTP 400.017

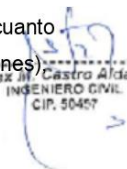
Peso Volumétrico ASTM D-2937 NTP 339.139

Corte Directo ASTM D-3080 NTP 339.171

Análisis Químicos para determinar contenido de sales solubles totales ASTM D-1889, NTP 339.152

### 7 PERFILES ESTRATIGRÁFICOS.

Los perfiles geológicos y la determinación de las propiedades de los estratos se han determinado de acuerdo a las investigaciones de campo, es decir 01 exploración y a partir de la descripción visual-manual (ASTM D 2488), el cual se adjunta al presente, de esto se puede concluir que por lo observado según las exploraciones practicadas en el lugar de emplazamiento los depósitos de materiales de origen aluvial y fluviales conformados por arenas finas con limos y arcillas de mediana a baja plasticidad, los cuales presentan uniformidad en el área de proyecto en cuanto a los materiales presentes en la zona de proyecto (Ver Registro de Excavaciones)

  
Alex M. Castro Aldana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 50457

de acuerdo a las exploraciones se concluye que estos materiales se correlacionan con la geología descrita en el cuadrángulo correspondiente.

#### 7.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATIGRAFÍA.

Como se indica en el párrafo anterior la estratigrafía que presenta el subsuelo es uniforme.

CALICATA 1:

- a) De 0.00 a 0.40m.: Material de cultivo.
- b) De 0.70 a 2.50m.: Suelo de origen residual, color café claro amarillo. Está conformado por materiales finos arcillas de alta plasticidad. Con humedad media y un estado de compactación media.

#### 7.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS. -

Se han identificado el tipo de material existente en el área de proyecto, el suelo que básicamente se encuentra diseminado son los depósitos de materiales granulares a finos compuestos por gravas, arenas finas a gruesas, limos y arcillas de mediana plasticidad. De acuerdo a los perfiles estratigráficos y propiedades de los suelos se ha definido que el estrato de apoyo de las estructuras de cimentación sea el clasificado SUCS como "MH".

La densidad relativa del estrato de apoyo obtenida es del orden del 33% (en promedio), el peso volumétrico seco es del orden de 1.41, la Gravedad específica de los materiales finos es del orden de 2.77 .

### 8 ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN.

#### 8.1 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN. -

De acuerdo a los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles, registros estratigráficos y características de las estructuras típicas de cimentación se prevé que el estrato en el que se apoye la estructura de cimentación sea el clasificado como "MH", con el propósito de estimar la capacidad portante se ha calculado la misma a la profundidad de -0.80 a -1.20m. para cimientos corridos medidos desde el nivel natural de terreno.

#### 8.2 TIPO DE CIMENTACIÓN. -

Dada la naturaleza del terreno a cimentar y las características estructurales de la futura edificación se prevé que la cimentación a utilizar sea del Tipo Superficial es decir cimientos corridos.



Alex M. Castro Aldana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 50457



### 8.3 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA.-

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones se ha analizado la capacidad portante según el tipo de suelo presente en el site. La Capacidad Portante Admisible se ha determinado en función de las características físico-mecánicas del suelo de fundación. Debido a que el área de estudio se encuentra en zona lluviosa estacionalmente se ha considerado para efectos del cálculo de la capacidad admisible nivel freático a -3.00m.

#### CAPACIDAD PORTANTE SEGÚN TERZAGHI.

Se han realizado los cálculos tomando en cuenta la fórmula generalizada de Terzaghi y Peck [4 ], [5], donde se incluyen las correcciones de forma y profundidad dadas por Vesic, se tiene:

$$q_{ult} = q S_q i_q N_q + \frac{1}{2} S_\gamma i_\gamma \gamma B N_\gamma + S_c i_c c N_c$$

$q_{ult}$	:	Capacidad de Carga Ultima	(tn/m <sup>2</sup> )
$q_{adm}$	:	Capacidad de Carga Admisible	(kg/cm <sup>2</sup> )
F.S.	:	Factor de Seguridad Capacidad Portante	
$\gamma$	:	Peso Volumétrico (Peso sumergido si hay N.F., tn/m <sup>3</sup> )	
B	:	Ancho de Estructura de Cimentación	
L	:	Largo de Zapata (m)	
$D_f$	:	Profundidad de Desplante (m)	
$N_q, N_c, N_\gamma$	:	Factores de Capacidad Portante	
c	:	Cohesión (tn/m <sup>2</sup> )	
$S_q, S_c, S_\gamma$	:	Factores de Forma	
$i_q, i_c, i_\gamma$	:	Factores de Inclinación	
$\phi$	:	Angulo de Fricción Interna (°)	
q	:	Esfuerzos efectivos al Prof. DF (tn/m <sup>2</sup> )	

Valores según ensayos de Laboratorio:

C1-M1

Angulo de Fricción  $\phi' = 26.84^\circ$

Densidad Natural (seca)  $\rho_s = 1.41 \text{ tn/m}^3$

Cohesión  $c = 0.167 \text{ kg/cm}^2$

Factor de seguridad para los parámetros de corte: 2/3, [4]

Factor de Seguridad (FS)= 3.00

Factores de Inclinación:

Para estructuras tipo estándar similares a la proyectada en base a la Carga en

Compresión, Cortante, y Momento en la Base se han calculado la excentricidad, la inclinación de la carga así como los factores de inclinación para ello se han empleado las ecuaciones siguientes (RNE-2018):

Alex M. Castro Aldana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 50457

$$i_q = (1 - \theta/90)^2$$

$$i_r = (1 - \theta/\theta)^2$$

**1ª CONDICION:  $\theta \neq 0$**

**FACTORES DE CAPACIDAD PORTANTE:**

Factores de Capacidad Portante.  
 Factor de Seguridad (FS)= 3

$$N_q = e^{\pi \tan \theta} \tan^2 (45 + \theta/2)$$

$$N_r = (N_q - 1) \tan (1.4 \theta)$$

$$N_c = (N_q - 1) / \tan \theta$$

**C.CORRIDOS**

Df(m)	0.300	1.000	1.200	0.300	1.000	1.200	0.300	1.000	1.200
Ancho B (m)	0.400	0.400	0.400	0.500	0.500	0.500	0.600	0.600	0.600
q admisible (Kg/cm2)	0.858	0.907	0.957	0.919	0.970	1.021	0.979	1.031	1.083

**2ª. CONDICIÓN:  $\theta=0$ .**

La siguiente fórmula nos permite el cálculo de la capacidad portante para materiales cohesivos en la condición no drenada.

$$q_{ult} = N_c c_u s_c i_c + q N_q i_q d_s s_q \quad (\text{EUROCODE 07})$$

q = esfuerzos efectivos.

$$c_u = c/2 = 0.381 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{C1-M1}$$

(c = Compresión Axial no Confinada)

**2ª. CONDICIÓN:  $\theta=0$ .**

La siguiente fórmula nos permite el cálculo de la capacidad portante para materiales cohesivos en la condición no drenada.

$$q_{ult} = N_c c_u s_c i_c + q N_q i_q d_s s_q \quad (\text{EUROCODE 07})$$

q = esfuerzos efectivos.

$$c_u = c/2 = 0.381 \text{ kg/cm}^2 \quad \text{C1-M1}$$

(c = Compresión Axial no Confinada)

1357  
 Alex M. Castro Aldana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 50457

2da CONDICION  
 WORD

Ancho B (m)	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	0.50	0.60	0.60	0.60
Df (m)	0.80	1.00	1.20	0.80	1.00	1.20	0.80	1.00	1.20
Nc=	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14	5.14
cu=	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81	3.81
ic=	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99
sc=	1.06	1.06	1.06	1.08	1.08	1.08	1.11	1.10	1.10
bc =	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q ult (Tn/m2)	21.76	22.00	22.24	22.24	22.48	22.74	22.68	22.94	23.20
Presión de Contacto Máxima	5.00	5.80	6.60	4.16	4.82	5.47	3.68	4.27	4.87
Factor de Seguridad	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
q adm (Kg/cm2)	0.73	0.73	0.74	0.74	0.75	0.76	0.76	0.76	0.77

8.4 ASENTAMIENTOS

El asentamiento elástico inicial, según la teoría de la elasticidad está dado por:

$$S = q_o B' \frac{1-\mu^2}{E_s} \left( I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2 \right) I_F \quad [9]$$

$$I_1 = \frac{1}{\pi} \left[ M \ln \frac{(1+\sqrt{M^2+1})\sqrt{M^2+N^2}}{M(1+\sqrt{M^2+N^2+1})} + \ln \frac{(M+\sqrt{M^2+1})\sqrt{1+N^2}}{M+\sqrt{M^2+N^2+1}} \right]$$

$$I_2 = \frac{N}{2\pi} \tan^{-1} \left( \frac{M}{N\sqrt{M^2+N^2+1}} \right)$$

$$M = \frac{L'}{B'} \quad B' = \frac{B}{2}$$

$$N = \frac{H}{B'} \quad L' = \frac{L}{2}$$

- S = Asentamiento (m)
- q<sub>o</sub> = Esfuerzo neto transmitido (Tn/m<sup>2</sup>)
- B = Ancho de cimentación (m)
- E<sub>s</sub> = Módulo de elasticidad (Tn/m<sup>2</sup>)
- μ = Relación de Poisson
- H = Profundidad Activa o espesor de estrato
- I<sub>1</sub>, I<sub>2</sub>, I<sub>F</sub> = Factores de influencia (Bowles, 1997)

  
 Alex M. Castro Aldana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 50407

Las características elásticas del suelo de fundación se asumieron a partir de tablas (Ver Tabla 1) en las que se describen las propiedades de los diferentes tipos de suelos.

Los cálculos de asentamientos se han realizado considerando cimentación flexible y rígida, asimismo se considera que los esfuerzos transmitidos ( $q_0$ ) son iguales a la carga total. En el Cuadro No. 01 se observa los asentamientos calculados.

CUADRO No. 01

Asentamientos									
<i>B</i>	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	0.50	0.60	0.60	0.60
<i>L</i>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<i>q<sub>0</sub> (m/m<sup>2</sup>)</i>	3.92	4.40	4.88	3.52	4.00	4.48	3.25	3.73	4.21
<i>E<sub>s</sub> (m/m<sup>2</sup>)</i>	900	900	900	900	900	900	900	900	900
<i>H</i>	2.00	2.00	2.00	2.50	2.50	2.50	3.00	3.00	3.00
<i>μ</i>	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
<i>D<sub>f</sub></i>	0.80	1.00	1.20	0.80	1.00	1.20	0.80	1.00	1.20
<i>Centro</i>									
<i>B' (m)</i>	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.30	0.30	0.30
<i>L' (m)</i>	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
<i>N</i>	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
<i>M</i>	2.50	2.50	2.50	2.00	2.00	2.00	1.67	1.67	1.67
<i>D/B</i>	2.00	2.50	3.00	1.60	2.00	2.40	1.33	1.67	2.00
<i>I<sub>1</sub></i>	0.68	0.68	0.68	0.64	0.64	0.64	0.61	0.61	0.61
<i>I<sub>2</sub></i>	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
<i>I<sub>f</sub></i>	0.63	0.58	0.53	0.66	0.62	0.58	0.68	0.64	0.61
<i>I<sub>s</sub></i>	0.70	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.62	0.62	0.62
<i>S(m)</i>	0.0014	0.0014	0.0014	0.0015	0.0016	0.0017	0.0016	0.0017	0.0019

## 9 AGRESIÓN DEL SUELO A LA CIMENTACIÓN.

### 9.1 RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS

ITEM \ IDENTIF.	C1-M1
Contenido de Sales Solubles	300ppm
Contenido de Sulfatos	0.008%
Contenido de Cloruros	135.01ppm

  
 Alex M. Castro Alciana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 50457

Con respecto al material de concreto para las cimentaciones como conclusión el contenido de sales solubles totales, así como sulfatos en el suelo como solución no es perjudicial al concreto [2]. Estos resultados permiten concluir que la presencia de agentes nocivos al concreto no ocasionará ataque a la estructura de cimentación por lo que de acuerdo a la Tabla No. 2, se recomienda el uso de cemento Tipo I, IP ó similar como el adecuado.

Para la elaboración de concreto las condiciones para el diseño de mezcla en general son:

-No hay Condiciones de Especiales de Exposición: Es decir que el concreto de la estructura de cimentación no estará expuesto a aguas de ningún tipo, sales, cloruros de sales descongelantes.

-No hay exposición a climas severos ó efectos de hielo deshielo o a productos químicos descongelantes.

En cuanto a la resistencia del concreto se puede concluir que será acorde al diseño de mezcla en este caso por resistencia requerido por el diseño estructural, se recomienda que la resistencia del concreto a utilizar sea  $f_c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$  para las estructuras de cimentación de concreto armado.

#### 10 COEFICIENTE DE BALASTO

Conocido también como coeficiente de Reacción de la Subrasante, se determina en base a la prueba de Placa de Carga ó ensayo de carga "in situ" (NTP 339.153); se ha tomado como referencia lo señalado en "Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones" del ACI Capítulo Peruano [8], para suelos con humedad baja limo-arcilloso el Coeficiente de Balasto ( $k_{c30}$ ) es de orden de 1 a  $5 \text{ kg/cm}^3$ , se puede asumir conservadoramente un valor de  $3 \text{ kg/cm}^3$ .

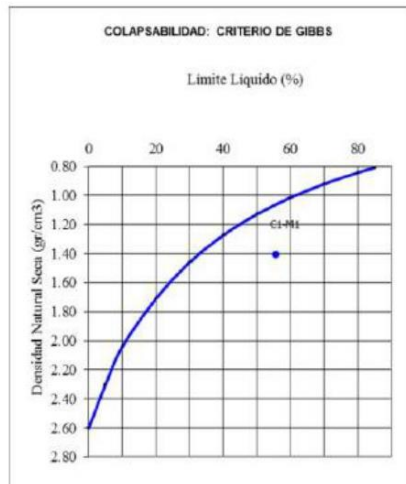
#### 11 NIVEL DE NAPA FREÁTICA

No se encontró la existencia de Napa Freática.

#### 12 COLAPSABILIDAD

De acuerdo al RNE se ha verificado según gráfica líneas abajo la colapsabilidad del suelo de fundación con el límite líquido y la densidad seca encontrándose en el límite del rango de "No Colapsable".

  
Alex M. Castro Aldana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 50407



### 13 LICUACION DE SUELOS

#### 13.1 LICUACION

El RNE especifica que en suelos granulares y en algunos suelos granulares con finos cohesivos ubicados bajo la Napa Freática, las vibraciones de los sismos pueden generar el fenómeno denominado Licuación, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte del suelo, como consecuencia del incremento de la presión de poros que se genera en el agua contenida en sus vacíos. Esta pérdida de resistencia al corte genera la ocurrencia de falla por asentamiento en las obras apoyadas en estos tipos de suelos y por el desplazamiento lateral de taludes y terraplenes.

Para que un suelo granular sea susceptible de licuar durante un sismo, debe presentar simultáneamente las características siguientes:

- a) Estar constituido por arena, arena limosa, arena arcillosa, limo arenoso no plástico o grava empacada en una matriz constituida por alguno de los materiales anteriores.
- b) Encontrarse sumergido.

En estos casos, se debe incluir un análisis determinístico y probabilístico del Potencial de Licuación de la zona, e indicar la probabilidad de ocurrencia o no del fenómeno de Licuación.

En este caso específico no se cumple la simultaneidad requerida según el RNE, por lo que se asume que es poco probable la ocurrencia del fenómeno de licuación.

*[Firma manuscrita]*

#### 14 EXCAVABILIDAD

De acuerdo a los materiales encontrados compuestos por arenas finas, limos y arcillas de plasticidad media a baja, con compacidad media son excavables manualmente y con maquinaria. Los taludes de excavación recomendados son 1:3 (H:V, horizontal: vertical).

#### 15 RELLENOS (Art. 25 RNE).

El material de relleno propio o de préstamo a utilizar deberá estar exento de material orgánico y de impurezas en la medida de lo posible contendrá material granular gruesos y finos guardando una adecuada proporción.

En general deberá preverse y especificarse la ubicación de las zonas en las que se empleará material de Relleno No Controlado y Rellenos Controlados (requiere el empleo de material seleccionado Art. 25.2.1 RNE). En caso de ser necesario realizar Relleno Controlado para su colocación se recomienda compactar el material:

- a) Si tiene más de 12% de finos, se compacta a una densidad mayor o igual del 90% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 39.141, en todo su espesor.
- b) Si tiene igual o menos de 12% de finos, se compacta a una densidad no menor del 95% de la máxima densidad seca del método de ensayo Proctor Modificado, NTP 339.141, en todo su espesor.

El material de excavación del área de proyecto presenta materiales granulares y limos por lo que se recomienda su uso para relleno compactado no controlado.

Al material de excavación se hizo el ensayo de proctor resultado Densidad Máxima 1.66 gr/cm<sup>3</sup>, humedad óptima 23.6%.

#### CONCLUSIONES – RECOMENDACIONES Y ANEXOS

De lo estudiado se puede concluir:

- No se encontró nivel freático en la zona de exploración.
- Respecto a la sismicidad del área de estudio, ésta se encuentra ubicada dentro la zona N° 4, por lo que se deberá tener presente la posibilidad de que se presenten sismos de gran magnitud, con intensidades de VII a IX en la Escala de Mercalli Modificada.
- En lo que respecta a la Geodinámica externa, el suelo de fundación no estará sujeto a socavaciones, menos a deslizamientos, así como no se ha encontrado evidencias de hundimiento ni levantamientos en el terreno. Así mismo en el área de estudio no presenta en la actualidad riesgo alguno como posibles aluviones, huaycos, deslizamientos de masas de tierras, o inundaciones, etc.
- De acuerdo a los aspectos geológicos y según las exploraciones se puede determinar que en el área de proyecto en los niveles de desplante el tipo de suelo



Jax M. Castro Alciana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 50457

es uniforme tratándose de un material granular a fino en estado semicompacto a compacto.

- El contenido de Sulfatos y el contenido de sales solubles totales presentes en el suelo de fundación no es perjudicial al concreto.
- El tipo de cemento a emplear será Tipo I, IP ó similar.
- El estrato de apoyo se caracteriza por conformarse de materiales granulares a finos compuestos por arenas gruesas, a finas, limos y arcillas de mediana a baja plasticidad, los cuales salvo algunas variaciones puntuales estos materiales clasifican predominantemente como "MH" de la clasificación SUCS los cuales presentan mediana compacidad.
- Teniendo en cuenta la estandarización para el diseño estructural de las estructuras de cimentación se puede concluir que la capacidad portante en función del tipo de estructura de cimentación es:

Df(m)	0.800	1.00	1.20	0.80	1.00	1.20	0.80	1.00	1.20
Ancho B (m)	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	0.50	0.60	0.60	0.60
q admisible (Kg/cm <sup>2</sup> )	1.02	1.00	1.00	1.02	1.00	1.00	1.02	0.98	1.02

El material de excavación puede ser utilizado para relleno compactado, la capacidad portante apta para diseño de reservorio apoyado con profundidad de excavación de cimentación hasta 1.20m



Alex M. Castro Aldana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 50457



ENSAYOS ESTANDAR

  
-----  
Alex M. Castro Aldana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 50457

**CALICATA 1: Véase el tipo de material.**



  
-----  
Alex M. Castro Aldana  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 50457

ANEXO 1: q adm C.CORRIDO

Df(m)	0.80	1.00	1.20	0.80	1.00	1.20	0.80	1.00	1.20
Peso Unit. Efect. (Tn/m <sup>3</sup> )	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41
q (Esf. Efectivos)	1.13	1.41	1.69	1.13	1.41	1.69	1.13	1.41	1.69
Ancho B (m)	0.40	0.40	0.40	0.50	0.50	0.50	0.60	0.60	0.60
Largo L (m)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
φ'	26.04	26.04	26.04	26.04	26.04	26.04	26.04	26.04	26.04
Cohesión (Tn/m <sup>2</sup> )	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67	1.67
Peralte de Zapata (m)	0.80	1.00	1.20	0.80	1.00	1.20	0.80	1.00	1.20
Peso Zapata/Losa	0.77	0.96	1.15	0.96	1.20	1.44	1.15	1.44	1.73
Peso Vol. Relleno (Tn/m <sup>2</sup> )	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60	1.60
Peso Relleno (Tn)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Carga Total Compresión (V) (Tn)	1.57	1.76	1.95	1.76	2.00	2.24	1.95	2.24	2.53
Cortante (Hx) (Tn)	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
Momento (My) (Tn-m)	-0.03	-0.04	-0.05	-0.03	-0.04	-0.05	-0.03	-0.04	-0.05
Momento Total (My) (Tn-m)	-0.07	-0.08	-0.10	-0.07	-0.08	-0.10	-0.07	-0.08	-0.10
Cortante (Hy) (Tn)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Momento (Mx) (Tn-m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Momento Total (Mx) (Tn-m)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Presión en la Base (Tn/m <sup>2</sup> )	3.920	4.400	4.880	3.52	4.00	4.48	3.25	3.73	4.21
F.S. Parámetros de corte φ	0.667	0.667	0.667	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
Inclinación de la Carga(°)	1.549	1.350	1.244	1.35	1.21	1.08	1.24	1.05	0.96
Eccentricidad ex (m)	-0.043	-0.048	-0.052	-0.04	-0.04	-0.05	-0.03	-0.04	-0.04
Eccentricidad ey (m)	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Esv. Relló	0.108	0.120	0.130	0.08	0.08	0.09	0.06	0.06	0.07
X-B'	0.313	0.304	0.296	0.42	0.42	0.41	0.53	0.52	0.52
L' final	1.000	1.000	1.000	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
B' final	0.313	0.304	0.296	0.42	0.42	0.41	0.53	0.52	0.52
Nx =	13.628	13.628	13.628	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63	13.63
Ny =	5.597	5.597	5.597	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60	5.60
Nz =	2.252	2.252	2.252	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
ix =	1.313	1.304	1.296	1.42	1.42	1.41	1.53	1.52	1.52
iy =	1.000	1.000	1.000	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
iz =	0.937	0.939	0.941	0.92	0.92	0.92	0.89	0.90	0.90
ix =	0.966	0.970	0.973	0.97	0.97	0.98	0.97	0.98	0.98
iy =	0.966	0.970	0.973	0.97	0.97	0.98	0.97	0.98	0.98
iz =	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
q ultime (Tn/m <sup>2</sup> )	25.74	27.22	28.72	27.58	29.11	30.64	29.38	30.94	32.50
GRV / FS	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
q admisible (Kg/cm <sup>2</sup> )	0.86	0.91	0.96	0.92	0.97	1.02	0.98	1.03	1.08
Presión de Contacto Máxima (Tn/m <sup>2</sup> )	5.00	5.80	6.60	4.16	4.82	5.47	3.68	4.27	4.87

  
 Alex M. Castro Aldana  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 50457



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS  
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE INGENIERIA



**INFORME DE ANALISIS N° 427 CP.M.S.CM U.N.P.**

**MUESTRA** : AGUA DE CAPTACIÓN  
**PROCEDENCIA** : AGUA DE CAPTACIÓN SALITRAL  
**DENOMINACION** : DISEÑO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO  
ALGODONAL, UBICADO EN EL DISTRITO DE SANTA  
CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA MORROPON, REGION  
PIURA, MAYO 2021  
**SOLICITANTE** : BACH. CELIA MIRELLA LOPEZ ROSILLO  
**FECHA DE MUESTREO** : 04 DE MAYO DE 2021  
**FECHA DE RECEPCIÓN** : 06 DE MAYO DE 2021

**RESULTADOS**

DETERMINACION	
DUREZA TOTAL (CaCO <sub>3</sub> )(ppm)	82.00
Calcio (Ca <sup>++</sup> )(ppm)	14.80
Magnesio(Mg <sup>++</sup> )(ppm)	0.24
Cloruros(Cl <sup>+</sup> )(ppm)	34.48
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )(ppm)	51.20
Carbonatados (CO <sub>3</sub> <sup>++</sup> )(ppm)	0.01
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )(ppm)	75.20
Nitritos (NO <sub>2</sub> )(ppm)	0.03
Nitratos (NO <sub>3</sub> )(ppm)	0.02
Sodio (Na <sup>+</sup> )(ppm)	13.52
Potasio (K <sup>+</sup> )(ppm)	4.65
Conductividad (mS/cm)	0.15
Solidos totales disueltos	104.52
pH	8.08

**CONCLUSIONES:** El estudio realizado de las 10 muestras extraídas da como resultado que el numero de microorganismos aerobios viales en la mayoría de muestra es menor a los limites permisibles (500 UFC/lm). Indicándonos que es apto para el consumo humano. A fin de conservar las aguas se recomienda proteger con obras de ingeniería adecuada en su origen y distribución

PIURA 06 DE MAYO DE 2021





## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA CATALINA DE MOSSA-PALTASHACO

SUB GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA Y GESTIÓN TERRITORIAL  
RUC: 20146979263

“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERÚ: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

AREA DE CATASTRO

### CERTIFICADO DE ZONIFICACIÓN

La municipalidad distrital de Santa Catalina de Mossa, debidamente representada por el alcalde Erick Marlon Berru Dominguez, identificado con DNI N° 45875024, con domicilio legal en Calle Lima N° 808 – Paltashaco.

#### CERTIFICA:

Que según inspección realizada en el área de catastro, ha solicitado del interesado, la Bach. MIRELLA ORDINOLA CRUZ identificado con DNI N° 45875024, hace constar que el Caserío Algodonal se encuentra en el contexto **rural** en el Distrito de Santa Catalina de Mossa - Paltashaco, Provincia de Morropón, Departamento de Piura.

Se expide el presente a solicitud de la parte interesada para los fines que crea conveniente.

Paltashaco, 18 de Mayo de 2021

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA CATALINA DE MOSSA - PALTASHACO  
ALCALDE  
ERICK MARLON BERRU DOMINGUEZ  
ALCALDE



## MUNICIPALIDAD DISTRICTAL DE SANTA CATALINA DE MOSSA-PALTASHACO

SUB GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA PÚBLICA Y GESTIÓN TERRITORIAL  
RUC: 20146979263

“AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

Paltashaco, 18 de mayo del 2021

### OFICIO N° 088-2021/MDSCM-53

**Srta. Mirella Ordinola Cruz**  
Bachiller de Ingeniería Civil.  
Universidad Los Ángeles de Chimbote.  
Presente. –

### **ASUNTO: REMITIMOS INFORMACIÓN SOLICITADA**

**Ref. Solicitud (Exp. Adm. 0184-21)**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para expresarle mis cordiales fraternos saludos, así mismo en calidad de Secretaria General de esta entidad, y por rango especial de alta dirección visto el documento de la referencia inmediata el cual solicita información sobre el área de catastro que es el Caserío Algodonal

Al respecto se **REMITE** la información solicitada la misma que ha sido proporcionada por la oficina de catastro y habilitaciones urbanas y rurales de esta entidad, la información se detalla a continuación:

### **CASERIO ALGODONAL**

Longitud: -79.956024°  
Latitud: -5.197802°  
Área: 102,351 m<sup>2</sup>

Sin otro asunto en particular, me despido reiterando las muestras de estima y consideración.



Paltashaco, 18 de Mayo de 2021

## DECLARACION JURADA

Yo, **MIRELLA ORDINOLA CRUZ** con D.N.I N° 45875024 bachiller de ingeniería civil.

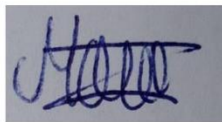
Declaro bajo juramento que:

1.-Soy autor de la tesis titulada “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO ALGODONAL, DISTRITO DE SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPÓN, REGIÓN PIURA, MAYO 2021” la misma que presento para optar por el grado de TITULACION EN INGENIERIA CIVIL.

2.-La tesis no ha sido plagiada para la cual se han respetado las de citas y referencias para las fuentes consultadas

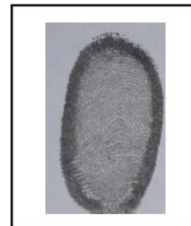
3.-La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener ningún grado académico previo o título profesional.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis



MIRELLA ORDINOLA CRUZ

N° DNI: 45875024



Huella dactilar

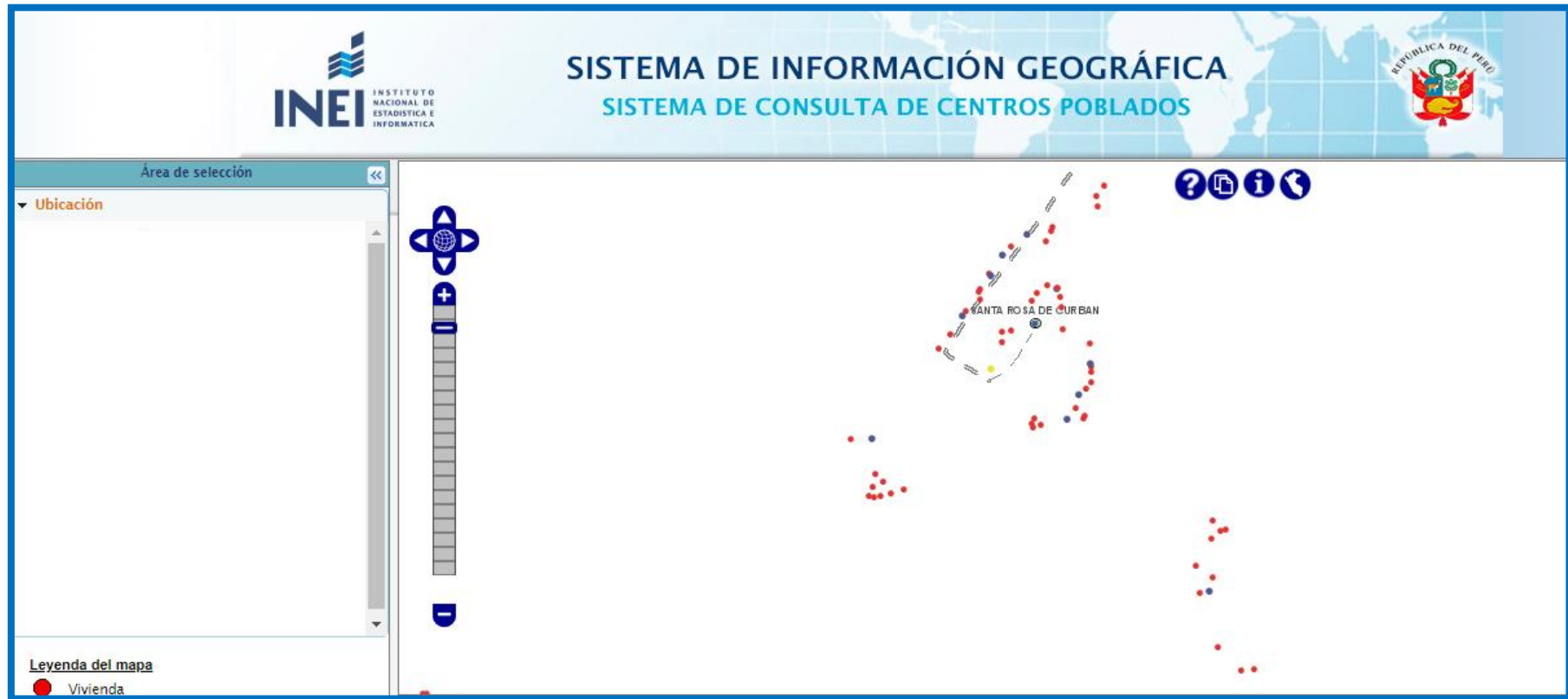
. Gráfico 38: Zona de estudio – Caserío Algodonal



*Fuente: Elaboración propia.*



Gráfico 39: Zona de estudio – Caserío Algodonal - INEI



Fuente: Instituto nacional de estadística e informática.

Gráfico 40: Toma de prueba del agua.



<Z



*Fuente: Elaboración propia.*

Gráfico 41: Aplicación de encuesta para recolección de datos



*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 18: Presupuesto del proyecto.

GASTOS DE ELABORACIÓN DE TALLER DE TESIS				
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNIT	TOTAL
1	LAPICEROS	3	0.5	S/ 1.50
2	HOJAS DINAA A4	09-Abr	0.05	S/ 5.00
3	borrador	1	0.5	S/ 0.50
4	corrector	1	2.5	S/ 2.50
5	impresiones	10	0.1	S/ 1.00
6	lapto	1	3000	S/ 3,000.00
7	usb	1	30	S/ 30.00
8	mause	1	25	S/ 25.00
9	pasajes a campo	3	20	S/ 60.00
10	servicio de un topografo	1	2000	S/ 2,000.00
11	gastos de biaticos	3	50	S/ 150.00
12	internet	1	100	S/ 100.00
TOTAL				S/ 5,375.50

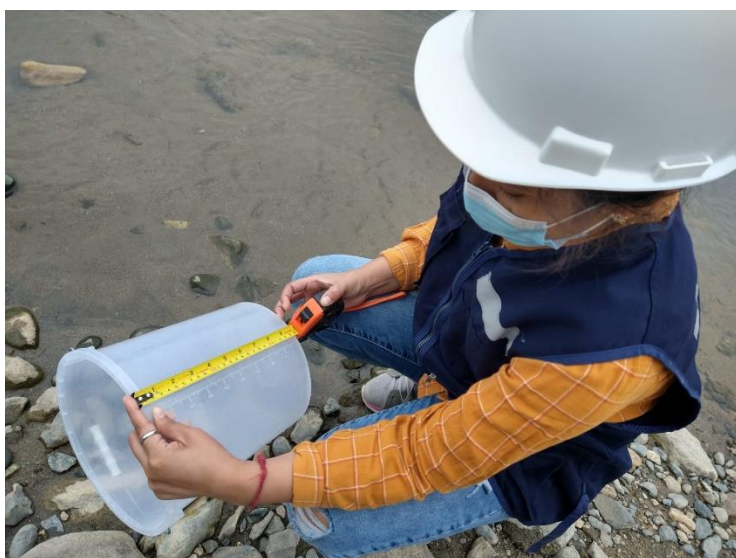
*Fuente: Elaboración propia*

Gráfico 42: Caudal aforado del manantial de laderas.



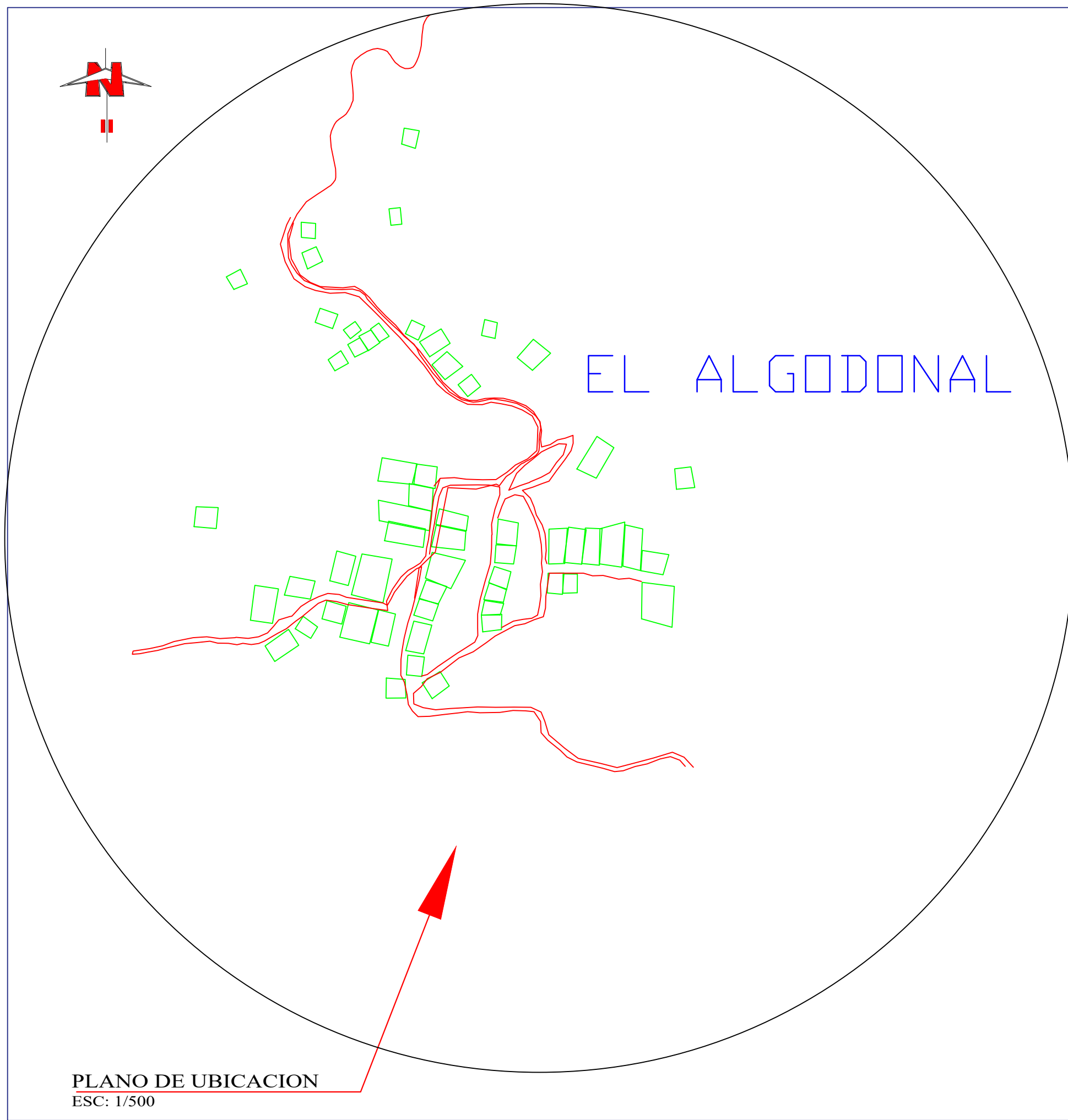
*Fuente: Elaboración propia.*

Gráfico 43: Caudal aforado del pozo de laderas y toma de muestras

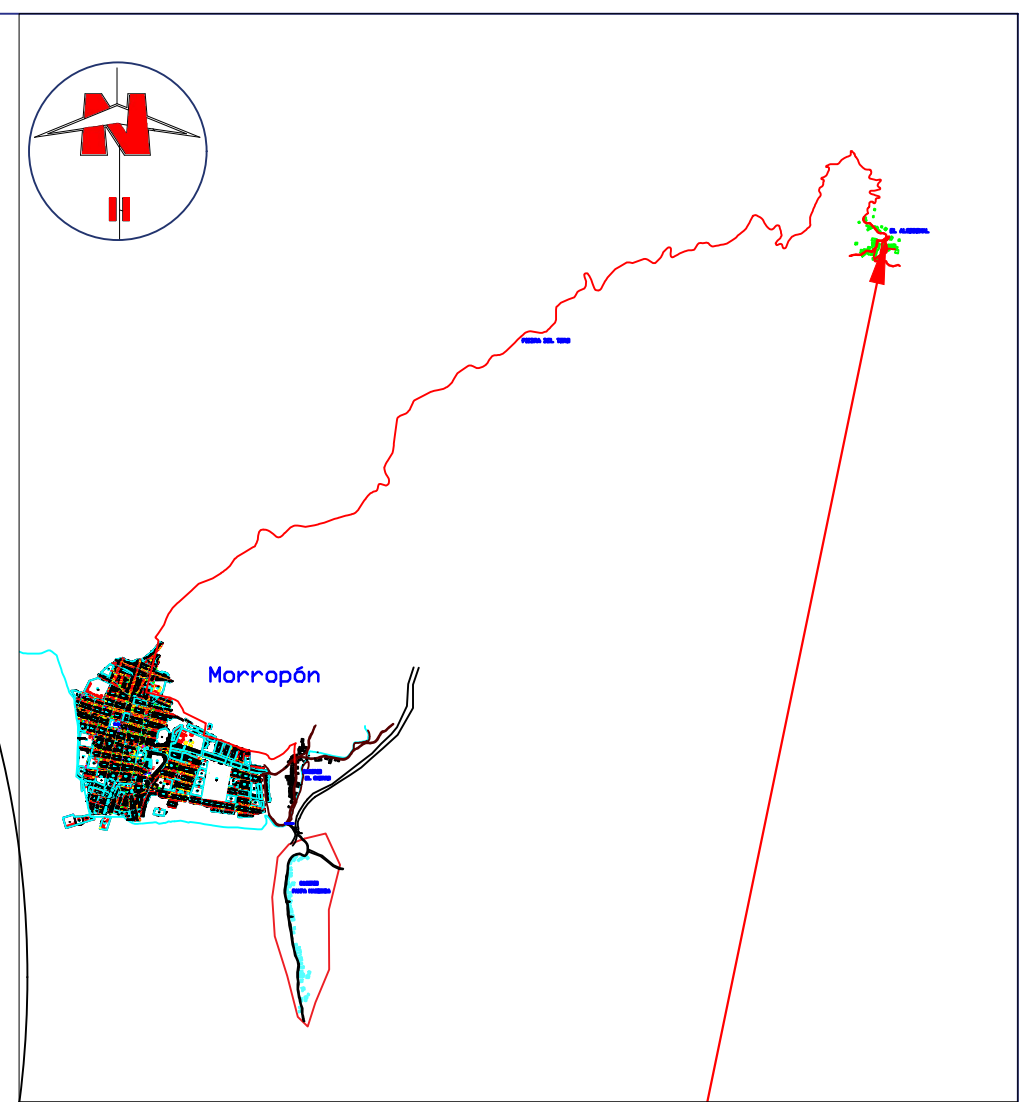


*Fuente: Elaboración propia (2021)*

PLANOS




**PLANO DE UBICACION**  
ESC: 1/500



**PLANO DE LOCALIZACION**  
ESC: 1/2000

COORDENADAS UTM		
LATITUD	LONGITUD	ELEVACION
-5.1891	-79.9541	145 msnm

		TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERIA CIVIL.	
<b>DENOMINACION DE LA INTERVENCION:</b> -DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO ALGODONAL, DISTRITO DE SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPÓN, REGIÓN PIURA MAYO - 2021.			
<b>PLANO:</b> UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN CASERIO EL ALGODONAL		<b>LAMINA:</b> <b>U-01</b>	
<b>ELABORADO POR:</b> CECILIA MIRELLA ORDINOLA CRUZ		<b>CASERIO:</b> ALGODONAL <b>LOCALIDAD:</b> STA CATALINA DE MOSSA	
<b>ASESOR:</b> ING.CARMEN CHILÓN MUÑOZ		<b>PROVINCIA:</b> MORROPON <b>DEPARTAMENTO:</b> PIURA	
		<b>ESCALA:</b> INDICADA <b>FECHA:</b> MAYO 2021	



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

LEYENDA	
	CURVA DE NIVEL
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	CAPTACION EXISTENTE
	RESERVORIO EXISTENTE
	CAMARA ROMPE PRESION EXISTENTE
	PASE AEREO
	TUBERIA EXPUESTA

Z: 201.00  
 E: 615387.08  
 N: 9426762.11  
**CAPTACION DE LADERA REHABILITACION**

**REHABILITACION RESERVORIO**  
 V: 18M3  
 N: 9426655.10  
 E: 615438.04  
 Z: 186.00

**REHABILITACION CRP7-01**  
 N: 9426556.7596  
 E: 615497.2665  
 Z: 163.00

VALV. CONTROL N°1 Ø 1"

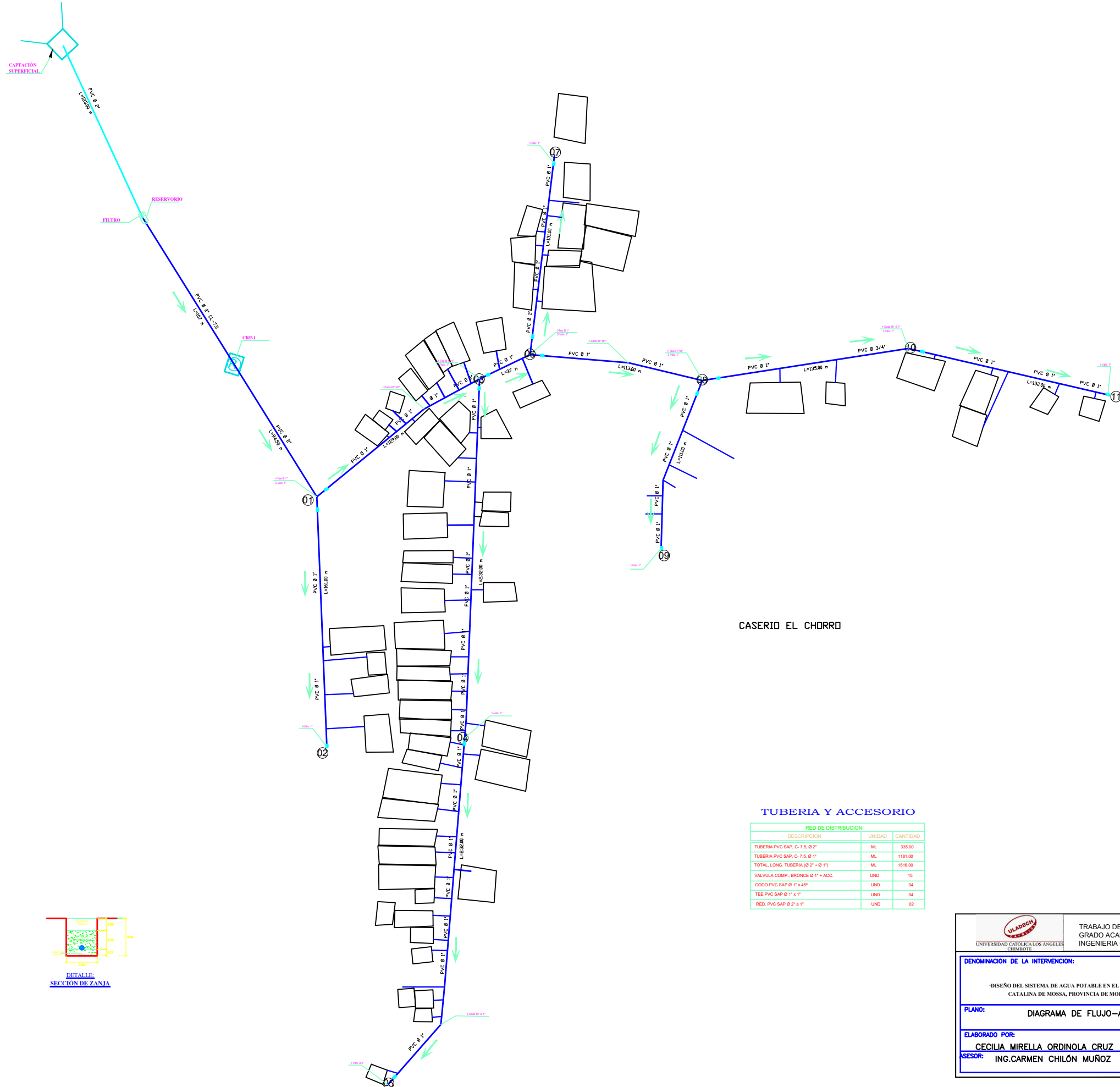
VALV. CONTROL N°2 Ø 1"

CASERIO EL CHORRO

 TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LOS ANGELES - CHIMBOTE		
<b>DENOMINACION DE LA INTERVENCION:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO ALGODONAL, DISTRITO DE SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPÓN, REGION PIURA MAYO - 2021.		
<b>PLANO:</b> COTAS PIEZOMETRICAS-AGUA POTABLE	<b>LAMINA:</b> TG-02	
<b>ELABORADO POR:</b> CECILIA MIRELLA ORDINOLA CRUZ	<b>CASERIO:</b> ALGODONAL <b>LOCALIDAD:</b> STA CATALINA	<b>ESCALA:</b> INDICADA
<b>SESOR:</b> ING. CARMEN CHILÓN MUÑOZ	<b>PROVINCIA:</b> MORROPÓN <b>DEPARTAMENTO:</b> PIURA	<b>FECHA:</b> MAYO 2021

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

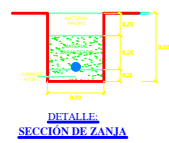
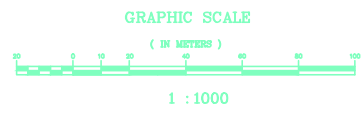
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	CURVA DE NIVEL
	CARRETERA
	VIVIENDAS
	CAPTACION EXISTENTE
	RESERVOIRIO EXISTENTE
	CAMARA ROMPE PRESION EXISTENTE
	PAISE AEREO
	TUBERIA EXPUESTA



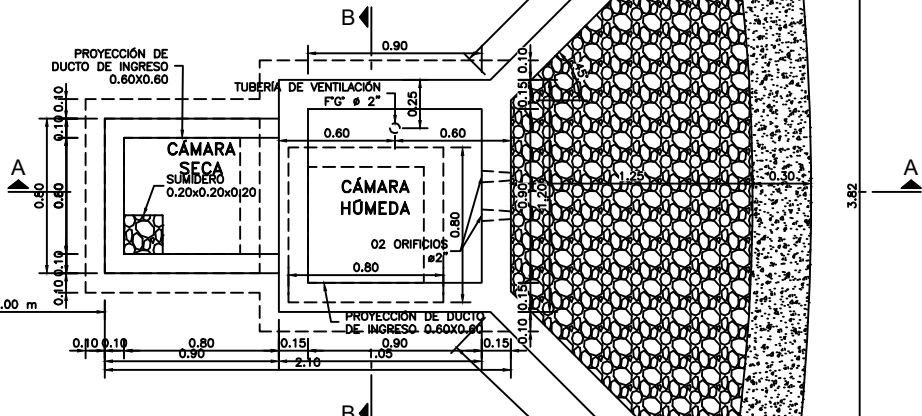
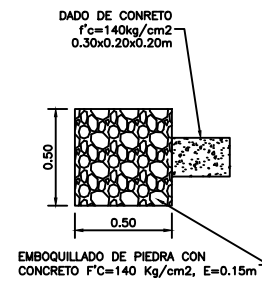
CASERIO EL CHORRO

**TUBERIA Y ACCESORIO**

RED DE DISTRIBUCION		
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
TUBERIA PVC SAP, C-7.5, Ø 2"	ML.	335.00
TUBERIA PVC SAP, C-7.5, Ø 1"	ML.	1181.00
TOTAL LONG. TUBERIA (Ø 2" + Ø 1")	ML.	1516.00
VALVULA COMP. BRONCE Ø 1" + ACC.	UND.	15
CODO PVC SAP Ø 1" x 45°	UND.	04
TEE PVC SAP Ø 1" x 1"	UND.	04
RED. PVC SAP Ø 2" x 1"	UND.	02

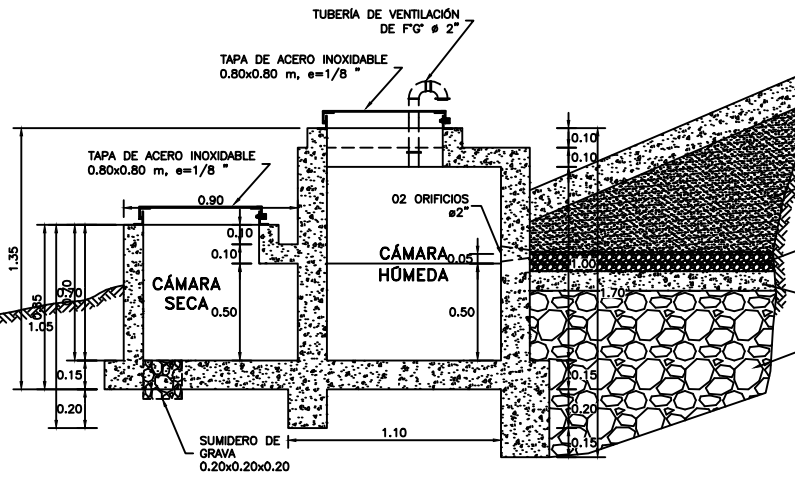
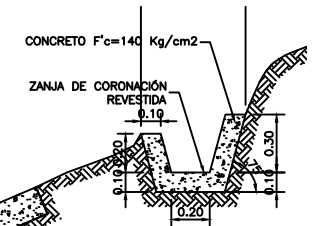


		TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERIA CIVIL.	
<b>DENOMINACION DE LA INTERVENCION:</b> 'DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO ALGODONAL, DISTRITO DE SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPÓN, REGIÓN PIURA MAYO - 2021.			
<b>PLANO:</b> DIAGRAMA DE FLUJO-AGUA POTABLE	<b>LAMINA:</b> TG-01		
<b>ELABORADO POR:</b> CECILIA MIRELLA ORDINOLA CRUZ	<b>CASERIO:</b> ALGODONAL <b>LOCALIDAD:</b> STA CATALINA DE MOSSA <b>PROVINCIA:</b> MORROPON <b>DEPARTAMENTO:</b> PIURA	<b>ESCALA:</b> INDICADA	<b>FECHA:</b> MAYO 2021
<b>ASESOR:</b> ING.CARMEN CHILÓN MUÑOZ			

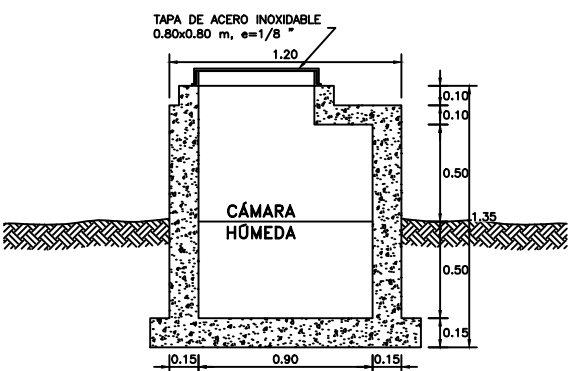


**CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA**  
ESC. 1/20

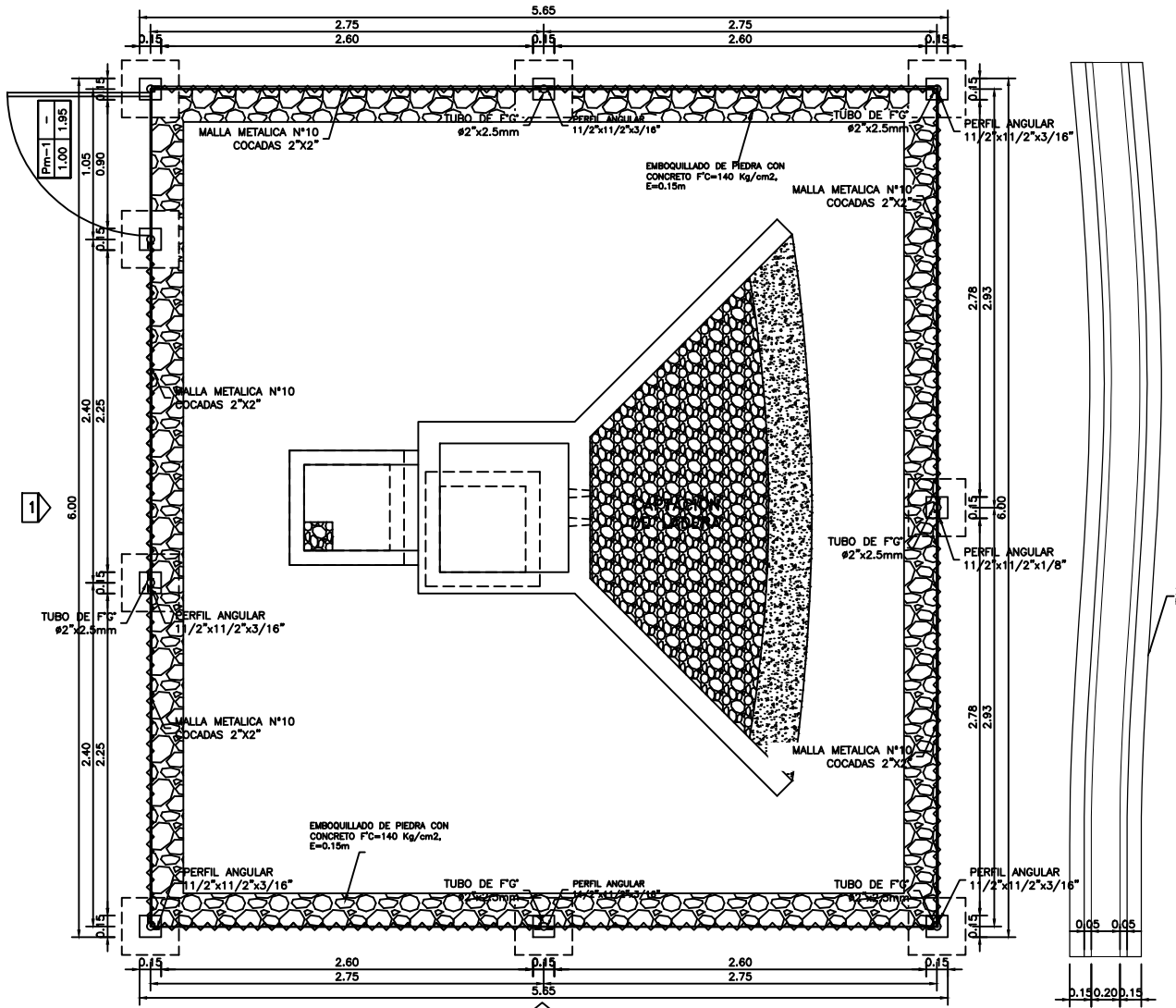
**NOTAS:**  
1- LA ZANJA DE CORONACIÓN SERÁ UBICADA FUERA DEL CERCO PERIMÉTRICO SEGUN LA TOPOGRAFIA DEL LUGAR Y LAS CONDICIONES DEL TERRENO.



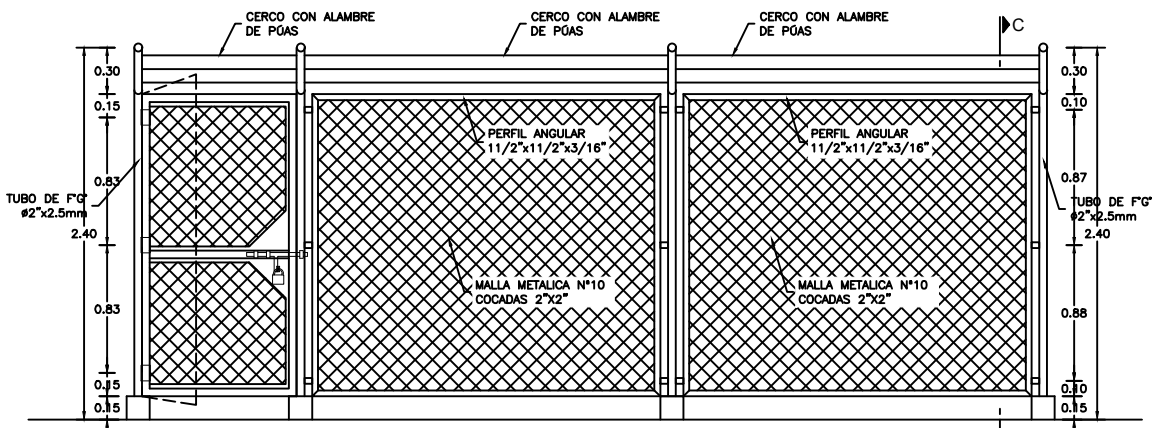
**CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A**  
ESC. 1/20



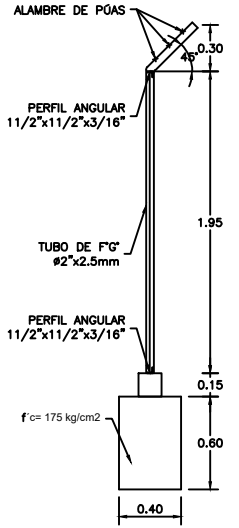
**CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B**  
ESC. 1/20



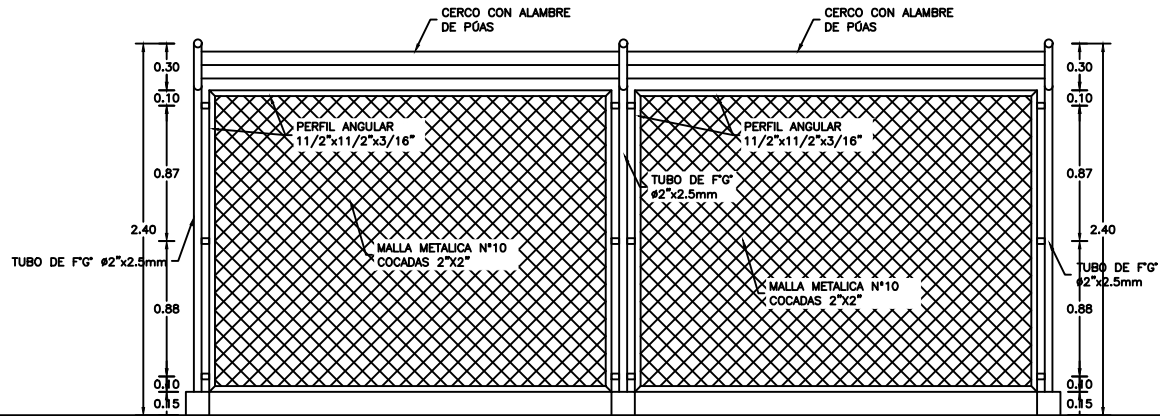
**CERCO PERIMÉTRICO**  
ESC.: 1/25



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



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



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

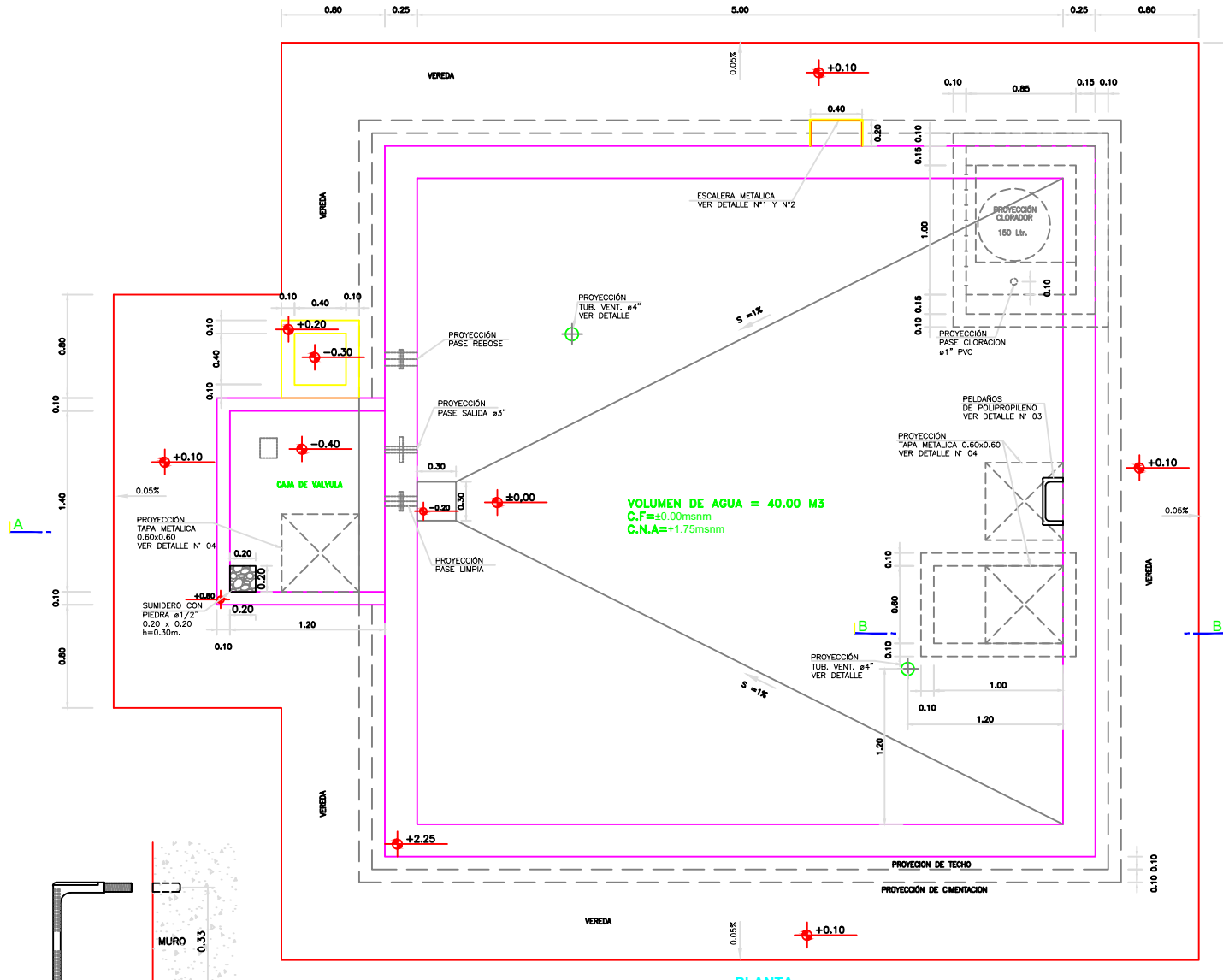
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**CONCRETO SIMPLE:**  
CONCRETO SIMPLE f<sub>c</sub>= 17.5 MPa (175Kg/cm<sup>2</sup>)

**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

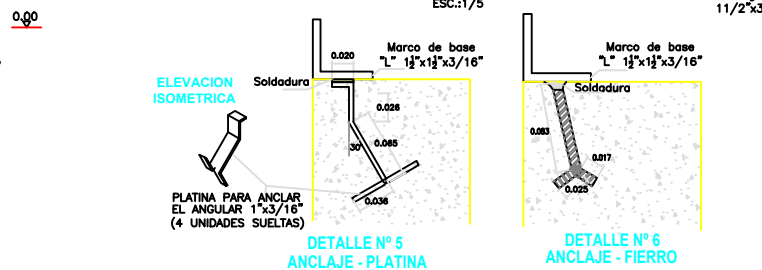
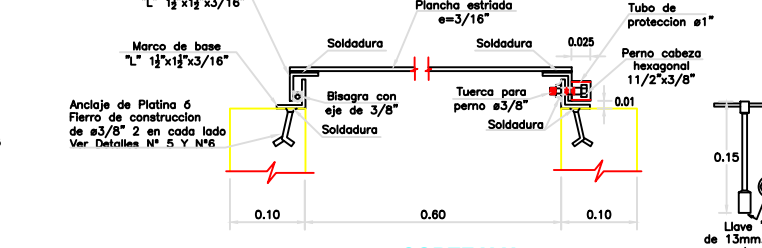
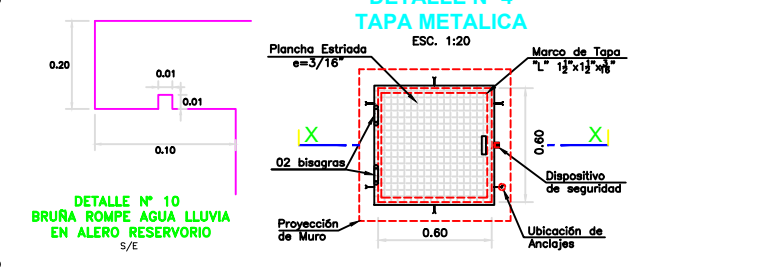
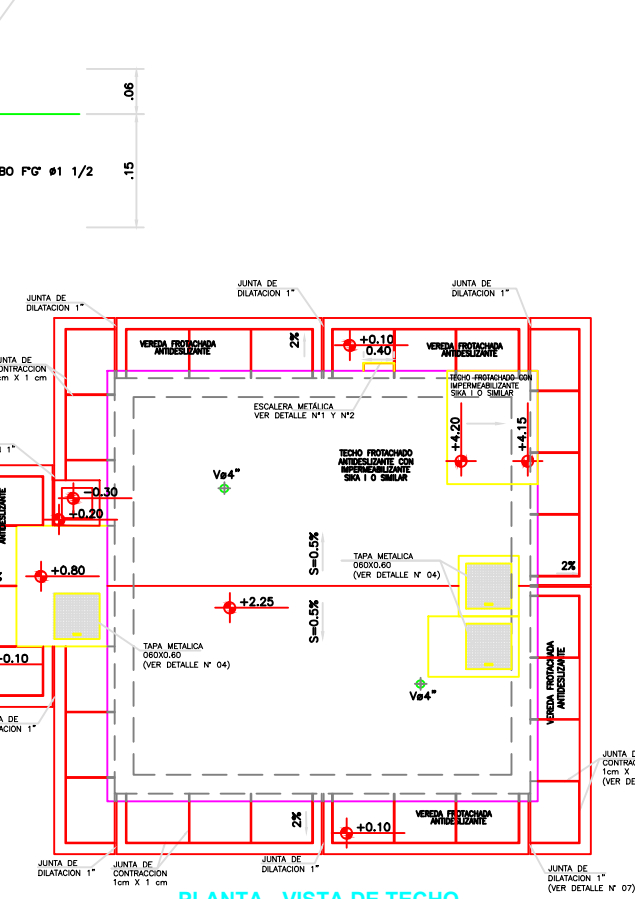
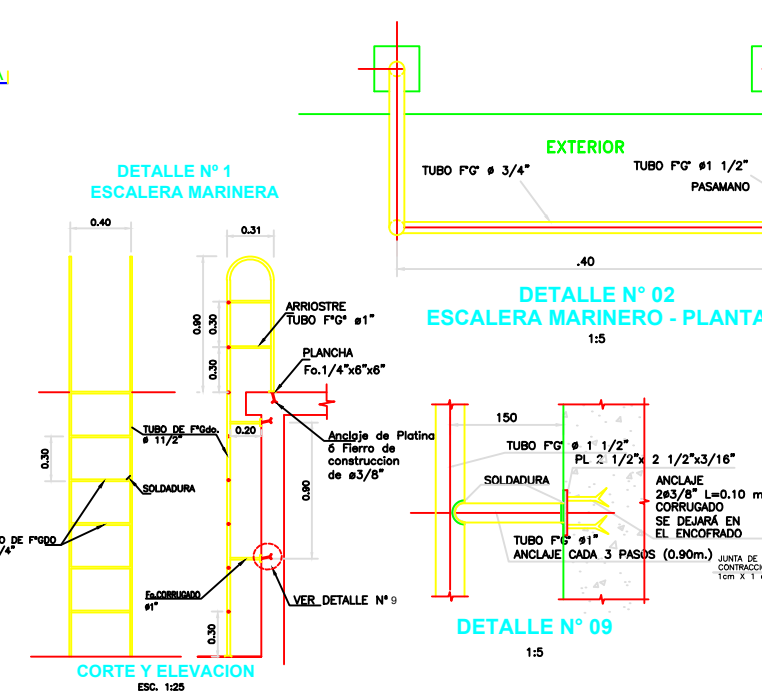
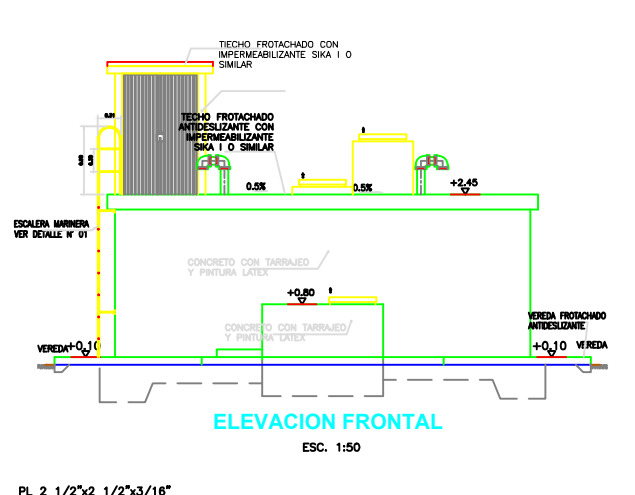
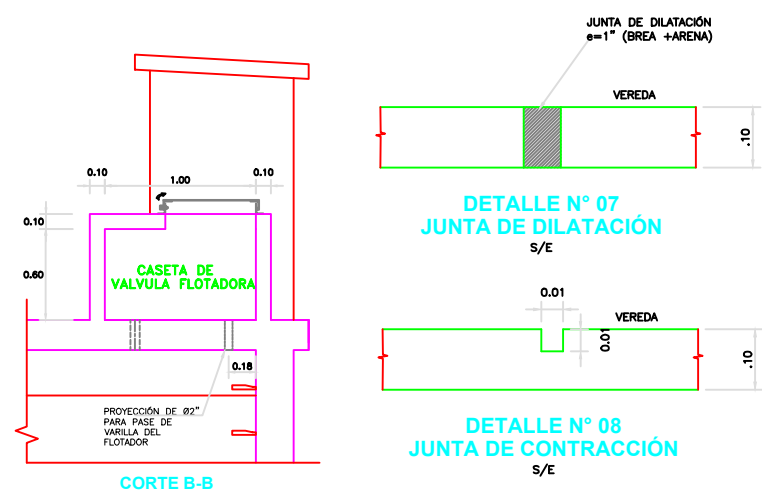
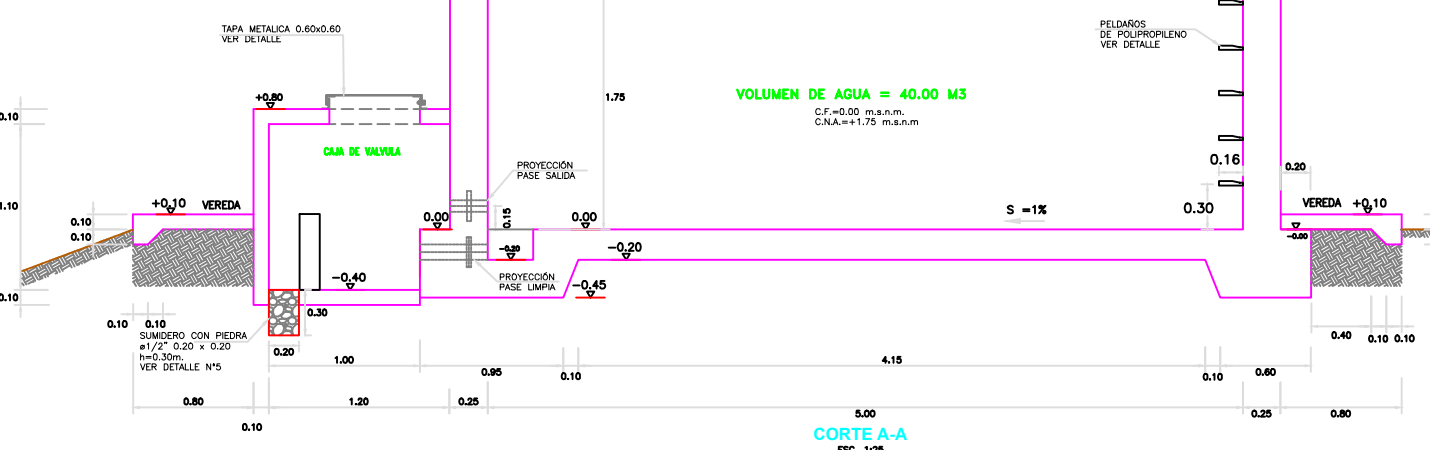
**PINTURA:**  
TODA ESTRUCTURA DE ACERO DEBERA ESTAR PINTADA CON PINTURAS ANTICORROSIVAS  
ESMALTE SINTETICO

		TRABAJO DE INVESTIGACION PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERIA CIVIL.	
<b>DENOMINACION DE LA INTERVENCIÓN:</b>			
<b>"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DEL CHORRO DE LA LOCALIDAD DE MORROPON-PIURA"</b>			
PLANO:	ARQUITECTURA DE LADERA	LAMINA:	AL-01
ELABORADO POR:	CARRION TRELLES CRISTHIAN ALONSO	CASERIO: EL CHORRO	ESCALA: INDICADA
SESORING: CARMEN CHILON MUÑOZ.	DEPARTAMENTO: PIURA	PROVINCIA: PIURA	FECHA: MAYO 2021



**DETALLE N°3**  
PELDAÑOS DE POLIPROPILENO  
ESC.:1/10

- FABRICADO CON VARILLA DE ACERO CORRUGADO DE 12 mm. RECUBIERTO CON POLIPROPILENO VIRGEN DE ALTA RESISTENCIA AL IMPACTO PARA EVITAR ROTURAS DEL MATERIAL DURANTE SU COLOCACION.
  - RESISTEN A LA ABRASION Y A LA CORROSION YA QUE SE PROVEE A LA VARILLA DE UN RECUBRIMIENTO CONTROLADO.
  - EL PELDAÑO DEBE DISPONER DE ESTRIAS ANTIDESLIZANTES Y TOPES LATERALES PARA EVITAR CAIDAS.
- ESPECIFICACIONES DE INSTALACION
- TALADRAR ORIFICIO EN MURO DE CONCRETO SEGUN DIAMETRO DEL ANCLAJE O LO RECOMENDADO POR EL FABRICANTE.
  - LA LONGITUD DE PERFORACION ES DE 10 VECES EL DIAMETRO DEL ANCLAJE O LO RECOMENDADO POR EL FABRICANTE.
  - LIMPIAR EL POLVO DE ORIFICIO PERFORADO CON CEPILLO METALICO O AIRE COMPRIMIDO
  - APLICAR PUNTE DE ADHERENCIA EPOXICO EN ORIFICIO.
  - RELLENAR ORIFICIO CON PEGAMENTO EPOXICO
  - INSERTAR ANCLAJE DE ESCALINES MOVIELO SUAVEMENTE PARA ASEGURAR UN RELLENO CORRECTO.
  - MANTENER LA POSICION DE LOS ANCLAJES EN SUS NIVELES SIENDO LA PUESTA EN SERVICIO DENTRO DE LAS 24 HORAS SIGUIENTES.



NOTA TECNICA:

- EL ACCESO AL INTERIOR DEL RESERVOIRIO PODRA SER REEMPLAZADO MEDIANTE ESCALERA CON Peldaños ANCLADOS AL MURO DE MATERIAL INOXIDABLE CON FIJACION MECANICA REFORZADA CON EPOXI.
- LA VEREDA PODRA SER REEMPLAZADO CON MATERIAL PROPIO DE LA ZONA COMO PIEDRA ASENTADO CON CONCRETO ENTRE OTROS

1:5	0	100	200	300	400	500mm
1:10	0	200	400	600	800	1000mm
1:25	0	500	1000	1500	2000	2500mm
1:20	0	400	800	1200	1600	2000mm

ESCALA GRAFICA

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

UNIVERSIDAD CATHOLICA LOS ANGELES CHIMBOTE

WLADECH

**DENOMINACION DE LA INTERVENCIÓN:**  
DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO ALGODONAL, DISTRITO DE SANTA CATALINA DE MOSSA, PROVINCIA DE MORROPON, REGION PIURA MAYO - 2021.

<b>PLANO:</b> ARQUITECTURA RESERVOIRIO 40M3	<b>LAMINA:</b> A-02
<b>ELABORADO POR:</b> CECILIA MIRELLA ORDINOLA CRUZ	<b>ESCALA:</b> INDICADA
<b>ASESOR:</b> ING.CARMEN CHILÓN MUÑOZ	<b>FECHA:</b> MAYO 2021