



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERÍO BOCANEGRA, DISTRITO DE MORROPÓN,  
PROVINCIA DE MORROPÓN, REGION PIURA –  
DICIEMBRE 2020.

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

**AUTOR:**

**Bach. MARILYN SOFÍA MÁRQUEZ CULQUICONDOR**  
**ORCID: 0000-0002-7363-2717**

**ASESOR:**

**Mgtr. CARMEN CHILÓN MUÑOZ**  
**ORCID: 0000-0002-7644-4201**

**PIURA – PERÚ**

**2020**

**1. Título de Tesis**

DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERÍO BOCANEGRA, DISTRITO DE MORROPÓN,  
PROVINCIA DE MORROPÓN, REGIÓN PIURA –  
DICIEMBRE 2020.

## **Equipo de trabajo**

### **Autor**

Bach. Marilyn Sofía Márquez Culquicondor

ORCID: 0000-0003-7363-2717

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

## **FIRMA DE JURADO Y ASESOR**

Mgtr. CHAN HEREDIA, MIGUEL ÁNGEL

ORCID: 0000-0001-9315-8496

PRESIDENTE

Mgtr. CÓRDOVA CÓRDOVA, WILMER OSWALDO

ORCID: 0000-0003-2435-5642

MIEMBRO

Dr. ALZAMORA ROMÁN, HERMER ERNESTO

ORCID: 0000-0002-2634-7710

MIEMBRO

Mgtr. CHILÓN MUÑOZ, CARMEN

ORCID: 0000-0002-7644-4201

ASESOR

## **AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

### **AGRADECIMIENTO**

Quisiera dirigir estas líneas en primer lugar a Dios por darme la vida, la salud, la sabiduría y la voluntad de concluir uno de mis primeros objetivos en la vida y por colocar a todas aquellas personas que con su apoyo incondicional, paciencia han aportado un grano de arena para que este proyecto salga adelante, a todos los docentes por la guía, el seguimiento y acompañamiento continuo de la misma y sobre todo por la incitación y el apoyo brindado a lo largo de mi formación profesional.

Quisiera extender mi agradecimiento a mi padre Nicolás, a mi tía Francisca, a mi hermano Josué, a Manuel por ser quienes me manifestaban su apoyo constante. Y en un segundo plano a mi grupo de compañeros de la Facultad de Ingeniería Civil, por compartir cada uno de sus conocimientos.

## **DEDICATORIA**

La presente tesis, la dedico a Dios por guiarme y ayudarme a superar cada uno de los retos que se presentaban.

A mi madre que siempre ha sido mi ángel, a mi padre por su entrega, dedicación, consejos, por brindarme la confianza y por todos los sacrificios realizados para poder sacar adelante este proyecto. A mi hija Olinda Sofía por ser parte de mi motivación principal para la presente investigación, porque al verla siento mucha inspiración, y a todas aquellas personas que me apoyaron en la realización de esta meta.

## RESUMEN

La presente tesis lleva por título “Diseño hidráulico de la red de agua potable del caserío Bocanegra, Distrito de Morropón, Provincia de Morropón, Región Piura, diciembre - 2020”. ¿En qué medida el diseño hidráulico de la red de agua potable calculado podrá abastecer de forma continua y con un control de calidad del agua que va a ser distribuida en el caserío Bocanegra?. Ya que, tiene como **objetivo general de la presente investigación fue diseñar el servicio de agua potable del caserío Bocanegra, ubicado en el Distrito de Morropón**, por ello se empleó una metodología cuyo enfoque fue de tipo descriptivo, nivel cuantitativo, diseño no experimental y de corte transversal. Como resultado de la investigación del diseño hidráulico de la red de agua potable obtuvo, que la captación natural tendrá un caudal de 1.50 l/s, el reservorio tendrá 47 m<sup>3</sup>, la línea de aducción será de tubería de PVC clase 10, de 1” de diámetro y las tuberías de distribución serán de diámetros entre 1” y 1/2”, según la variación de sus presiones. Se concluye que la captación de agua existente puede abastecer al Caserío Bocanegra, contiene agua que es apta para el consumo humano según análisis físico químico y microbiológico.

*Palabras claves: Diseño, Agua Potable, Red de distribución*

## **ABSTRACT**

This thesis is entitled "Hydraulic design of the drinking water network of the Bocanegra village, Morropón District, Morropón Province, Piura Region, December - 2020". To what extent will the calculated hydraulic design of the drinking water network be able to supply continuously and with quality control of the water that is going to be distributed in the Bocanegra village? Since the general objective of this research was to design the drinking water service of the Bocanegra village, located in the Morropón District, for this reason a methodology was used whose approach was descriptive, quantitative level, non-experimental design and of cross-section. As a result of the investigation of the hydraulic design of the drinking water network, he obtained that the natural catchment will have a flow rate of 1.50 l / s, the reservoir will have 47 m<sup>3</sup>, the adduction line will be made of 1" class 10 PVC pipe in diameter and the distribution pipes will have diameters between 1" and 1/2", depending on the variation of their pressures. It is concluded that the existing water catchment can supply the Bocanegra Village, it contains water that is suitable for human consumption according to physical-chemical and microbiological analysis.

*Keywords: Design, Drinking Water, Distribution network*



## I. INTRODUCCION

En el caserío Bocanegra, perteneciente a la jurisdicción del Distrito de Morropón, la cual hasta la actualidad cuenta con una población de 280 habitantes. En el presente Caserío tienen la problemática que la mayoría de zonas rurales padecen, que es la falta de abastecimiento de agua potable, la cual ha sido motivación para realizar la siguiente investigación, que consistió en realizar un diseño hidráulico de la red de agua potable. Para el inicio del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, es importante contar con información topográfica, recolección de datos, tamaño poblacional, salud poblacional, principales actividades de la población, estado actual en lo que respecta al sistema de agua en la zona escogida.

Como resultado de la concurrente investigación, se logró que para el diseño hidráulico de la red de agua potable que abastecerá al Caserío Bocanegra, se empleará tuberías PVC SAP C – 10 de diámetro de 1” para la línea de conducción, 2” para la red de distribución de entrega principal y 1 ½ “para los ramales, debido a que el caserío es parcialmente llano, no se emplearán cámaras rompe presión, además el caudal máximo en horario que fluirá será 0.97 l/s y el caudal máximo diario será 0.63 l/s.

Se concluye que el diseño hidráulico de la red de agua potable para el Caserío Bocanegra, abastecerá de forma prolongada, y con salubridad el agua que será extraída de la fuente de captación hacia el reservorio para luego ser almacenada, luego filtrada y finalmente distribuida, con una alta calidad para su consumo, de esta forma, se obtendrá que la población del Caserío Bocanegra, cuenten con una calidad de agua y mejor calidad de vida en sus hogares.

## **1.1. Planeamiento de la Investigación**

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

a) **Planteamiento del Problema** ¿En qué medida el diseño hidráulico de la red de agua potable calculado podrá abastecer de forma continua y con un control de calidad el agua que va a ser distribuida en el Caserío Bocanegra?

#### **b) Caracterización del problema**

Para ello he tomado en cuenta para la realización de la investigación actualmente en zona a trabajar, cuento con una fuente natural, en la cual brota agua dulce apta para el consumo humano según las pruebas físico químicas y microbiológicas realizadas. Es por ello que adicionalmente al diseño hidráulico que se ha planteado realizar como función principal de la investigación, también se adicionará el diseño hidráulico de un tanque elevado, el cual cumplirá con la función de extraer el agua dulce que se encuentra en la captación, luego que esta pase por un filtro con la finalidad de poder obtener el agua más pura y finalmente almacenarla para luego impulsar el agua a través de diferentes tuberías que han sido redimensionadas y ubicadas respectivamente en los diferentes lotes del caserío Bocanegra.

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

a) **Objetivo general** : diseñar la red hidráulica de agua potable para el caserío

Bocanegra, con esto se podrá tener una demanda de agua adecuada, controlada y de manera continua para mejorar la calidad de vida de las 75 viviendas que actualmente existen en la zona.

b) Objetivos específicos:

- ✚ Diseñar el sistema hidráulico de redes de agua potable para el Caserío Bocanegra.
- ✚ Realizar el estudio químico y microbiológico de una muestra de agua tomada de la fuente de captación en el Caserío Bocanegra.
- ✚ Evaluar las velocidades y presiones previstos en el diseño de redes de agua potable del caserío Bocanegra.
- ✚ Desarrollar el diseño hidráulico del reservorio para el Caserío Bocanegra.

1.1.3 La Justificación es que los habitantes del caserío Bocanegra, mejoren su calidad de vida, con esta investigación ellos van a contar con un estudio que si luego se logra ejecutar, llegarán a tener el sistema de agua potable continuamente y de esta forma podrán realizar sus actividades como cocinar, lavar, entre otras, de manera en la que no se vean limitados en el uso del agua actualmente no tienen un sistema de abastecimiento de agua potable continuo que les brinde la condición adecuada para poder realizar sus actividades diarias. Y que en un futuro determinado podrían sufrir consecuencias de enfermedades por el masivo consumo de agua no potable, no ha sido tratada adecuadamente, es por ello que dentro del diseño hidráulico del tanque

elevado se considera la colocación de un filtro el cual permitirá reducir la turbiedad del agua y, además, poder tener el agua más purificada. Durante el trabajo de campo realizado para la presente investigación se realizó la actividad de aplicar un cuestionario, a una muestra de la población con la finalidad de poder sacar una media en el consumo de agua diario, lo cual nos permitirá obtener el factor de la demanda de agua potable para este sector de la población a investigar.

Esta investigación ha sido realizada a través de la:

**Metodología**, de la presente investigación se realizó bajo un enfoque de tipo descriptivo, nivel cuantitativo, diseño no experimental y de corte transversal, puesto que, evalúa la fase en la que se juntó cierta información en el caserío Bocanegra y que, además, se esperaba los resultados de los estudios Físico - químicos y microbiológicos de la muestra de agua extraída de la fuente principal.

Como **Resultado** de la concurrente investigación, se logró que para el diseño hidráulico de la red de agua potable que abastecerá al Caserío Bocanegra, se empleara tuberías PVC SAP C-10 de diámetro de 1" para la línea aducción, 1" para la red distribución de entrega principal y 1/2" para los ramales, debido a que el caserío es, es una parcialmente llana, no se emplearon cámaras rompe presión, además, el caudal máximo en horario que fluirá será de 0.97 l/s y el caudal máximo diario será 0.63 l/s.

Se concluye que el diseño hidráulico de la red de agua potable para el Caserío

Bocanegra, abastecerá de forma prolongada e impecable el agua que será extraída de la fuente de captación hacia el reservorio para luego ser almacenada, filtrada y finalmente ser distribuida, con una alta calidad para su consumo, de esta forma, se obtendrá que la población del Caserío Bocanegra, cuenten con una calidad de vida adecuada.

## **2. REVISION LITERARIA**

### **2.1. MARCO TEORICO**

#### **2.1.1. ANTECEDENTES**

##### **2.1.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

###### **A. “Diseño de la red de Distribución de agua potable para la Aldea Yolwitz del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango” – enero 2010. (1)**

(Billy R. Martínez M.). El diseño de la red se efectuó por medio del método de ramales abiertos, debido a las características del lugar. También se realizó el presupuesto general de construcción del proyecto incluyendo la cuantificación de materiales y mano de obra necesarios. Se presenta una propuesta de tarifa basada en los gastos de operación y mantenimiento del sistema, además se realizó una evaluación socio económica que indicará si el proyecto será rentable. Finalmente se hizo la evaluación de impacto ambiental del proyecto.

Objetivo General: Contribuir al desarrollo la aldea Yolwitz del municipio de San Mateo Ixtatán, Huehuetenango, con el diseño de una red de distribución de agua potable que pueda satisfacerla demanda real de sus habitantes.

Objetivo Específicos:

a) Mejorar la calidad de vida y propiciar el desarrollo socio económico de

las familias, dotándoles de un servicio básico de subsistencia.

b) Reducir las enfermedades provocadas por el consumo de agua que no cumple con las normas mínimas de salubridad.

c) Dar un uso adecuado a los recursos hídricos con que cuenta el municipio, informando y haciendo conciencia a los usuarios sobre el uso y administración del sistema de agua potable.

d) Evaluar la factibilidad y rentabilidad de la inversión que será necesaria para llevar a cabo la ejecución del proyecto.

### **Metodología**

El diseño de la red se efectuó por medio del método de ramales abiertos, debido a las características del lugar. También se realizó el presupuesto general de construcción del proyecto incluyendo la cuantificación de materiales y mano de obra necesarios. Se presenta una propuesta de tarifa basada en los gastos de operación y mantenimiento del sistema, además se realizó una evaluación socio económica que indicará si el proyecto será rentable. Finalmente se hizo la evaluación de impacto ambiental del proyecto.

### **Conclusiones**

a) Con la implementación del servicio de agua potable se impulsará el desarrollo socioeconómico del pueblo, dado que las familias ya no tendrán que acarrear el agua de uso doméstico de lugares retirados. También podrán instalar sistemas de riego efectivos para sus cultivos, mejorando

considerablemente su calidad de vida.

b) Las enfermedades disminuirán considerablemente en la población; dado que con el servicio de agua potable en las viviendas se podrán implementar mejores medidas de higiene. Además, el agua que las familias utilizarán para su consumo llevará un tratamiento a base de cloro, que eliminará los organismos patógenos causantes de enfermedades gastrointestinales, principalmente en niños.

c) El costo real que implica llevar el agua potable hasta las viviendas no solo se cubrirá con la cuota mensual de Q10.00, que los usuarios deberán cancelar; sino que también se incluirán los gastos de la inversión inicial utilizados para la construcción del proyecto, que suman Q305,000.00, cuyo monto no será cubierto por los usuarios. Conociendo el costo real, por parte de los usuarios provocará una mejor concientización para que el servicio de agua sea utilizado adecuadamente.

d) El resultado del estudio socioeconómico indica que el proyecto no será rentable económicamente, debido a que con los ingresos obtenidos con la tarifa mensual cobrada a los usuarios de Q10.00 solamente se cubrirán los costos de administración, operación y mantenimiento del sistema y no alcanza para cubrir los costos de la inversión inicial de Q305,000.00 utilizados en su construcción, dado que este es un proyecto de carácter social y de beneficio único para la población.



**B. Estudios y diseños del sistema de agua potable del barrio San Vicente, parroquia Nambacola, cantón Gonzanamá – junio 2013. (2)**

(Alvarado E. Paola). Los servicios básicos de los que disponela comunidad de San Vicente no permiten que su condición devida sea de calidad, debido a la falta de infraestructura en lo referente a los servicios básicos de agua potable. El proyecto desarrollado a continuación consiste en la construcción de un Sistema de Agua Potable que brindará el servicio a 55 familiasque viven en la comunidad indicada. Para esto se ha realizado los diseños del sistema de infraestructura hidrológica, ambiental, económica e hidráulica proyectada a 20 años, actualmente la comunidad cuenta con 202 habitantes y en la vida útil del sistema se tendrá una población final de 251 habitantes. El aporte del Estudio de Impactos Ambientales, se concluye que no existe un impacto negativo de consideración, ya que no afecta ni a la flora, ni a la fauna del ecosistema. Losparámetros analizados en el estudio técnico económico como son el VAN, TIR y Beneficio/Costo arrojan resultados favorables para la ejecución del proyecto de Agua Potable en la comunidad indicada.

**Objetivo general:** Realizar el estudio y diseño del sistema de abastecimiento de agua para la población de San Vicente del Cantón Gonzanamá, Provincia de Loja.

**Objetivos específicos:**

- a) Identificar las zonas a servir de la población.
- b) Calcular y establecer criterios de diseño para el sistema de agua potable.
- c) Analizar física, química y bacteriológicamente el agua de la captación y mejorar la fuente de abastecimiento.
- d) Obtener el presupuesto referencial para la construcción del sistema de abastecimiento.
- e) Elaborar un manual de operación y mantenimiento.

**Metodología:** Existen varios métodos para el cálculo de la población futura, de los cuales enunciaremos aquellos que en la práctica han dado buenos resultados. Estos métodos son de tipo analítico, algunos de ellos se basan en el método de los mínimos cuadrados; pero todos estos métodos se aplican a poblaciones ya establecidas y algunos años de existencia. **Conclusiones:**

- a)** La realización de este tipo de proyectos, favorece a la formación profesional del futuro Ingeniero Civil, ya que permite llevar a la práctica la teoría, adquiriendo criterio y experiencia a través del planteamiento de soluciones viables a los diferentes problemas que padecen las comunidades de nuestro país.
- b)** Con el buen uso y mantenimiento adecuado del proyecto, se beneficiará a las futuras generaciones.

c) El presente estudio se constituye la herramienta fundamental para la ejecución o construcción, será posible implementar un sistema de abastecimiento para la comunidad de San Vicente, que cumpla las condiciones de cantidad y calidad y de esta manera garantizar la demanda en los puntos de abastecimiento y la salud para los moradores de este sector.

d) De las encuestas socio-económicas aplicadas se determinó: de la población mayor de 6 años, el 4% son analfabetos, y quienes saben leer y escribir representa el 96%, la principal actividad económica es la ganadería 74% de la población y los ingresos promedio familiar fluctúan de 50 dólares mes.

e) En la determinación de la población futura del proyecto, primeramente, se procedió a realizar una encuesta socio – económica a todas las familias del barrio San Vicente. Obteniéndose 202 habitantes a servir además existen un establecimiento escolar con una población estudiantil de 22 alumnos más 2 profesores.

f) El tipo de suelo donde se implantará la captación y planta de tratamiento, se encuentra formado de granos finos de arcillas inorgánicas de baja plasticidad y con una carga admisible de 0.771 kg/cm<sup>2</sup> y 1.20 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente lo que presenta una buena resistencia.

g) En la normativa ecuatoriana NTE INEN 1 108:2006 y de acuerdo a los resultados obtenidos en los respectivos análisis físico – químico y

bacteriológico, se observa que en las dos muestras el límite permisible de los gérmenes totales se encuentra fuera del rango; por tal motivo se eligió la desinfección como único tratamiento, y los parámetros restantes físico – químicos como es pH, turbiedad, dureza y sólidos totales cumplen con los requerimientos de la normativa.

h) La línea de aducción del sistema de abastecimiento de agua potable se diseñó con tubería de Policloruro de vinilo (PVC) de diámetro de 1” (32 mm), la velocidad se encuentra en el rango recomendados por la normativa ecuatoriana de 0.45 – 2.5 m/s.

**C. “Diseño de la red de Distribución de Agua Potable de la Parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua.” – Julio 2016. (3)**

(Mena C. Maria J.). En la elaboración de este proyecto se establece una investigación de campo a fin de conocer la situación actual del agua que se consume en la parroquia, se inició con el levantamiento topográfico de toda la zona de estudio que suministró los datos precisos y que por medio de trabajo de oficina se obtuvo los planos correspondientes. Comprende el diseño de una red de distribución a gravedad, fue necesario tomar en cuenta factores como la densidad poblacional actual, la topografía del sector, características de la zona, etc. se consideró parámetros como: área de

aportación, período de diseño, caudal, dotación, entre otros. Para complementar el diseño se utilizó el software libre EPANET especializado que permite una mayor confiabilidad en los resultados. El proyecto está conformado de planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas y cronograma valorado de trabajo para tener un panorama claro de lo que conlleva la ejecución satisfactoria del mismo y su funcionamiento. Para realizar el diseño se utilizó las normas del INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural y las de la Secretaría del Agua (Código Ecuatoriano de la construcción) y las normas para medio ambiente TULSMA. Contiene la ubicación de equipos de medición para optimizar pérdidas en la red lo cual brindará un manejo adecuado del líquido vital para evitar desperdicios y uso indebido del mismo, además de un manual de manejo de equipo.

Objetivo General: Diseñar la Red de Distribución de Agua Potable para la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua.

Objetivos Específicos:

- a) Reducir pérdidas de caudal en la Red de Distribución de Agua Potable con la utilización de caudalímetro.
- b) Establecer un manual de manejo para el uso de caudalímetros en la Red de Distribución de Agua Potable.
- c) Comparar los costos en la Red de Distribución de Agua Potable

convencional con la red a implementar.

Metodología: Se hará referencia los métodos que más se utiliza debido que son de fácil entendimiento y utilización para determinar la población futura. Estos métodos si bien es cierto no son muy confiables en el cálculo ya que no son exactos porque se toma una aproximación para el cálculo, pero esto se puede tener en cuenta que la exactitud se ve reducida cuando:

- El periodo de tiempo de la previsión aumenta.
- La población de la localidad disminuye.
- Aumenta la velocidad de variación de la población.

Conclusiones:

a) El diseño del sistema de distribución de agua potable ha sido íntegramente diseñado desde la salida del tanque repartidor una distancia de 4.03km de manera que funcione al 100% durante toda su vida útil, se tomaron en cuenta las recomendaciones descritas en la norma CPE INEN 005 9.1 y 9.2 cumpliendo así con todos los parámetros y criterios de diseño establecidos; además se ha realizado una sectorización del sistema considerando las mallas de la red del sector a servir, para que en caso de existir un daño el resto del sistema puede seguir funcionando normalmente mientras se repara el sector perjudicado.

b) En el capítulo II parte 2.3.14.1 del presente trabajo se elaboró un manual en el cual se detalla la ubicación calibración y manejo del caudalímetro a

implementar en la red.

c) Se debe hacer los diseños de las redes utilizando caudalímetros porque en base a la ley orgánica de recursos hídricos en el Artículo 59 dice que establecerá la cantidad vital de agua por persona para satisfacer sus necesidades básicas y de uso doméstico, la cantidad vital de agua cruda destinada al procesamiento para el consumo humano es gratuita en garantía del derecho humano al agua, cuando exceda la cantidad mínima vital establecida, se aplicará la tarifa correspondiente, razón por la cual el equipo de medición será esencial para el control de pérdidas de flujo y que el usuario no se vea afectado económicamente así como también la entidad que estará contralando el manejo de este recurso.

d) Para poder comparar los costos de la red convencional con los costos de la red con implementación de caudalímetro se menciona primeramente que las fugas son pérdidas económicas y que recuperar a tiempo la pérdida de flujo en la red haciendo una inversión al inicio tendría un costo inferior a recuperar la pérdida del líquido ya que la vida útil del caudalímetro es aproximadamente igual a la vida útil del proyecto y el mantenimiento no es elevado.

e) De acuerdo con el estudio de impacto ambiental el presente proyecto es factible ya que los impactos ambientales negativos que se generan en la etapa de construcción son mínimos es decir no causan daños ni en el ecosistema ni a la comunidad.

## **2.1.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

### **A. “Diseño del Sistema de Agua Potable y su Influencia en la Calidad de Vida de la Localidad de Huacamayo – Junín – junio 2017”.(4)**

(Yabeth M. Adriano). Se consideró como alternativa de solución para este sistema una captación (tipo ladera), línea de conducción de 852 m, reservorio Circular apoyado de 25 m<sup>3</sup>, línea de aducción de 93667m, red de distribución de 2085 m, 5 cajas de válvula de control, 2 cajas de válvulas de purga, conexiones domiciliarias, lavadero para instituciones educativas. Objetivo General; diseñar un sistema de aguapotable para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la localidad de Huacamayo.

#### Objetivos Específicos

- a) Fueron determinar el tipo de captación adecuado para este sistema.
- b) Analizar los parámetros de agua y comprobar que cumplan con el reglamento de calidad de agua para consumo humano según el Decreto Supremo N° 031-2010-SA.
- c) Determinar la demanda de consumo, puesto que esta localidad actualmente cuenta con sistema deficiente.

Metodología: Según (Murillo, 2008, p. 2), la investigación aplicada recibe el nombre de “Investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de



investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad. Según (Sampieri, 2010, p. 111) La investigación de diseño no experimental son los estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que solo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. El presente trabajo de investigación es de diseño no experimental porque no es posible manipular las variables. Según Dankhe (1986) este tipo de estudio está dirigido a responder a las causas de los eventos físicos o sociales, su principal interés es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este según esta definición la presente investigación se clasifica como nivel explicativo.

Conclusiones:

- a) La fuente elegida para el proyecto es de tipo subterránea y tiene la disponibilidad para satisfacer la demanda de agua para el consumo humano en condiciones de cantidad, oportunidad y calidad.
- b) Luego de la comparación y análisis del resultado de los ensayos realizados y en concordancia con el Decreto Supremo. N° 031-2010-SA, se concluye que casi todos los parámetros cumplen los valores determinados según norma, a excepción de Numeración de Coliformes Fecales (2). razón por la cual se considera el proceso de cloración en el reservorio mediante un sistema de goteo el cual realiza el proceso de desinfección. Y finalmente será distribuida a la población para su consumo.
- c) De acuerdo a los aforos obtenidos, comparados con la demanda de la

Población actual y futura se determinó que el caudal de la fuente denominada Manantial Sharico tiene un rendimiento total de 1.16 l/seg. Es suficientes para cubrir la demanda de la población actual y futura.

d) El Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable contara con las siguientes estructuras; captación de tipo ladera, línea de conducción, reservorio, línea de aducción, Redes de distribución, Conexiones domiciliarias.

e) El reservorio será de tipo apoyado circular y tendrá un volumen de almacenamiento de 25 m<sup>3</sup> con 2 horas de reserva.

f) La línea de conducción se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo diario  $Q_{md}=0.99$  L/s. Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 7.5 con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema.

g) La línea de aducción se ha diseñado teniendo en cuenta el caudal máximo horario  $Q_{mh}= 1.52$  L/s. Se ha considerado para su diseño una presión máxima de 50 mca para la clase 7.5 con diámetro 2", con el fin de asegurar el funcionamiento del sistema, obteniéndose 936.67 m de línea de aducción.

## **B. “Diseño de Abastecimiento de Agua Potable y El Diseño de Alcantarillado de las Localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de**

## **Curgos - La Libertad – junio 2014”(5)**

(Francesca L. M. Jara S. - Kildare D. Santos M.). La presente Tesis proyecto a nivel de ingeniería y su impacto ambiental del *Diseño De Abastecimiento de Agua Potable y El Diseño de Alcantarillado de las Localidades: El Calvario y Rincón de Pampa Grande del Distrito de Curgos - La Libertad*, nos permite dar una solución ante un abastecimiento deficiente de agua potable, privando a la población de satisfacer sus necesidades más elementales. Para abastecer de Agua Potable, se plantea un servicio de agua potable adecuado, Instalación de Construcción e Instalación del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, Implementación de una Unidad de Administración del Servicio, Capacitación al Personal Operativo y Educación Sanitaria, permitiendo mejorar la calidad de vida de los pobladores de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario.

Objetivos General; Realizar el “Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y el rincón de pampa grande, distrito de Curgos - la libertad”.

Objetivos Específicos:

- a) Dotar a los beneficiarios de servicios básicos de agua potable y Alcantarillado, que permita.
- b) Dotar a los beneficiarios de servicios básicos de agua potable y Alcantarillado, que permita.
- c) Realizar el Levantamiento Topográfico en la zona de Estudio.

- d) Realizar el Diseño de la Captación.
- e) Realizar el Diseño de la Línea de Conducción del Sistema de Agua Potable aplicando un software especializado (Loop).
- f) Realizar el Diseño del Reservorio.
- g) Realizar el Diseño del Sistema de Alcantarillado.
- h) Mejorar el Medio Ambiente, en lo Físico, Biológico y Social en los Sectores beneficiados de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario.
- i) Mejorar las condiciones de vida de los beneficiarios, sobre todo en lo concerniente a la Salubridad y Aspecto Sanitario.

#### Metodología:

Un sistema de mantenimiento de agua se proyecta de modo de atender las necesidades de una comunidad durante un determinado periodo. En la fijación del tiempo en el cual se considera funcional el sistema, intervienen una serie de variables que deben ser evaluadas para lograr un proyecto económico aconsejable. Por lo tanto, el periodo de diseño, puede definirse como el tiempo para el cual el sistema es eficiente al 100%, ya sea por capacidad en la conducción del gasto deseado o por la resistencia física de las instalaciones.

#### Conclusiones:

- a) La topografía de la zona de estudio es accidentada.

b) El cálculo poblacional y desarrollo urbano, presentado para el año 2034 (Horizonte de Estudio) es de 2,609 habitantes.

c) Con la infraestructura de saneamiento proyectada se logrará elevar el nivel de vida y las condiciones de salud de cada uno de los pobladores, así como el crecimiento de cada una de las actividades económicas; de ahí que si el presente proyecto llegase a ser ejecutado se habrá contribuido en gran manera para este de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario den un paso importante en su proceso de desarrollo.

d) Las presiones, pérdidas de carga, velocidades y demás parámetros de las redes de agua potable han sido verificados y simulados mediante el uso del programa Establecido por FONCODES y de amplio uso en nuestro país.

e) Se realizó el Estudio del Proyecto de Diseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de los Caseríos de Pampa Grande y el Calvario, del Distrito de Curgos, Departamento La Libertad, Obteniendo los diámetros a usar en Conducción, Aducción y matrices del agua potable de 4", Clase A-7.5 y para el Alcantarillado Tubería de Ø 6".

**C. “Diseño Hidráulico de la Red de Agua Potable y Alcantarillado del Sector La Estación de la Ciudad de Ascope - La Libertad – marzo 2013”(6)**

(Bernal V. Juan P. - Rengifo C. Juan C.). El presente trabajo de Suficiencia Profesional titulado “Diseño Hidráulico de la Red de Agua Potable y

Alcantarillado del Sector La Estación de La Ciudad De Ascope-La Libertad”, fue desarrollado debido a la problemática que presenta los sistemas de agua y alcantarillado sanitario los cuales fueron instalados hace más de 32 años. A esto se suma que el alcantarillado fue construido con tubería de asbesto-cemento por PROGESA, situación que en la actualidad las tuberías de asbesto y cemento se han destruido por el sarro del desagüe causando infiltraciones en las viviendas domiciliarias y causando aniegos con olores desagradables. De igual forma presenta problemas la red de agua de las calles Libertad, Tarapacá, Arica y José Olaya, por las constantes fugas de agua, las válvulas no existen y el hidrante ubicado en la calle Arica en desuso.

**Objetivos General;** Realizar el diseño hidráulico de la red de agua potable y alcantarillado del sector La Estación de la Ciudad de Ascope- La Libertad.

Objetivos Específicos:

- a) Realizar los estudios básicos de ingeniería: Topografía y mecánica de suelos.
- b) Determinar los parámetros de diseño.
- c) Realizar el diseño hidráulico que conforman el sistema de abastecimiento de agua.
- d) Realizar el diseño del sistema de alcantarillado. - Realizar estudios de impacto ambiental. - Presentar los planos respectivos del trabajo.

**Metodología:**

para la identificación y evaluación del impacto ambiental que generará el

proyecto sobre el medio ambiente urbano y rural, se han utilizado metodologías basadas en la comparación de escenarios a corto, mediano y largo plazo. Es decir, se han tomado las previsiones de análisis para las etapas de construcción y operación de cada alternativa del proyecto, bajo una concepción integral de tipo discrecional, que permite identificar el impacto ambiental desde una perspectiva general a una perspectiva específica.

### **Conclusiones;**

a) La población beneficiada será de 104 familias que ocupen los 104 lotes del sector La Estación de la ciudad de Ascope, que, considerando 5 habitantes por lote, resulta una población beneficiada de 520 habitantes.

b) Por información topográfica se ha determinado que esta localidad se encuentra entre las cotas 230 y 236 m.s.n.m., presentando una topografía semiplana con pendientes entre 7% y 8%, con direcciones norte – sur y este – oeste respectivamente.

c) En esta zona se aprecia arena fina (eólica) donde tiene un relleno de aproximadamente 0.40 m. de espesor promedio que está conformado por arena en estado suelto. Subyacente a este relleno, y en una profundidad que se inicia desde 0.40 metros hasta la profundidad explorada que fue de 3.00m, encontramos a la misma arena pobremente graduada (SP) de color pardo amarillento con un contenido de humedad de 3.33%, una densidad máxima 1.32 gr/cm<sup>3</sup>, una densidad mínima de 1.62 gr/cm<sup>3</sup>.

d) Actualmente este centro poblado cuenta con un sistema de agua potable y alcantarillado actualmente en funcionamiento, el cual fue construido hace

más de 32 años, pero el problema principal es que no tiene un régimen de servicio permanente y el deterioro de la red de tuberías en ambos sistemas.

### **2.1.1.3. ANTECEDENTES LOCALES**

#### **A. Diseño de la red de distribución de agua potable del A.H. Alfonso Ugarte y alrededores del distrito de Veintiséis de Octubre, provincia de Piura, departamento de Piura, marzo 2019". (7)**

(Martín A. Yarleque Z.). El agua es un recurso indispensable en todo ser vivo, por lo que contribuye al desarrollo de regiones y países; al realizarse un buen diseño hidráulico del sistema de agua potable, traerá consigo una mejor calidad de vida en las comunidades que tienen acceso a este servicio. En nuestro país hoy en día existen comunidades que no cuentan o necesitan una urgente rehabilitación o rediseño de su sistema hidráulico siendo este el caso del A.H Alfonso Ugarte y alrededores donde



toda su tubería ya cumplió su periodo de vida útil no permitiendo la funcionalidad al 100% de este sistema y a causade esto toda la población de este asentamiento humano no recibe agua., por lo que se formuló lo siguiente: ¿El diseño de la red de distribución de agua potable A.H Alfonso Ugarte y alrededores conseguirá abastecer a esta población? La presente investigación se **justifica** debido a la necesidad restablecer el servicio de agua potable en el A.H Alfonso Ugarte y alrededores mejorando la calidad de vida de toda esta población, teniendo como propósito esta tesis dejar una propuesta de diseño. Esta tesis tiene como **Objetivo** diseñar la red de distribución del sistema de agua potable que abastezca ala población en el A.H Alfonso Ugarte y alrededores planteándose los siguientes objetivos específicos: calcular el diseño de la red de distribución del sistema de agua en el A.H.Alfonso Ugarte y alrededores, evaluar el diseño más óptimo que abastecerá el A.H. Alfonso 2 Ugarte y alrededores, comprobar mediante un análisis microbiológico que el agua que reciben las viviendas del A.H. Alfonso Ugarte es tratada. Como **resultado** del diseño se contará con tuberías de PVC SAP Clase 10 con diámetro de 3” para la línea de aducción e impulsión, un diámetro de 2 ½” para las redes de distribución que repartirán el caudal en el sistema cerrado. También con una válvula de control de flujo, una línea independiente que abastecerá al tanque elevado circular el cual tendrá una altura de 15m, una dimensión de 3m de diámetro, una cisterna de 4.30m x 4.30m x 4.70m y una bomba de 5 HP que se encargade impulsar

el agua al tanque, asimismo este diseño tiene un caudal máximo diario de 4.68 lt/s y un caudal máximo horariode 7.20 lt/s. La **metodología** aplicada fue de tipo cualitativo y explicativo ya que generó recopilación de datos al visitar el A.H. Alfonso Ugarte y alrededores, EPS GRAU, MUNICIPALIDAD VEINTISÉIS DE OCTUBRE e INEI.

Las **conclusiones** son que a fin de que el sistema cumpla con la demanda requerida del asentamiento humano Alfonso Ugarte se ha propuesto un diseño con tanque cisterna optimizando las presiones y velocidades en la localidad, por lo que contarán con un agua que según los estudios microbiológicos es apta para el consumo humano.

**B. “Rediseño del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de Los Asentamientos Humanos Tácala, Pecuario Nuevo Horizonte, Valle de la Esperanza y Teresa de Calcuta del Distrito de Castilla-Piura.” (8)**

(Municipalidad, P.) La ciudad de Castilla presenta una topografía suave con ligeras elevaciones y depresiones. Sus cotas fluctúan entre los 26 y 50 m.s.n.m. Las zonas con depresiones topográficas que son fácilmente inundables en épocas de lluvia presentan cotas menores a los 29 m.s.n.m. Siendo los A.H. asentados en cotas mayores a 40 metros; Las Mercedes, 28 Ciudad del Niño, Teresa de Calcuta, Los Médanos, cuales se encuentran

cercanos a la quebrada el Galloy el Dren 1308.

**Objetivo:** El objetivo del presente proyecto es el rediseño del sistema integral de agua potable de la población del sector noreste del distrito de Castilla, con el cual se brindará un adecuado servicio de agua potable, aportándose en la mejora de la calidad de vida de la población inmersa en el proyecto.

**Metodología:** Para la descarga y procesamiento de la información se utilizó el método digital a través del uso de software de computadores. • Se utilizaron para la descarga de datos de estación total el 3D Land Desktop Companion 2009 y AutoCAD Civil 2012 y para el caso de datos del GPS el software MapSource 6.10.2 • Método de ajuste planimétrico: Mínimos cuadrados. • El método de ajuste altimétrico: Mínimos cuadrados utilizando vistas recíprocas directas e invertidas. • Modo de trabajo Digital: Modo libreta de campo o “fieldbook” • Generación de Modelo digital de terreno: Se utilizó el método de interpolación lineal con algoritmo de teselación de voronoi, propio de software de topografía. software “Autodesk Survey” módulo del software “AutoCAD civil.

**Conclusiones:** El sistema de distribución del Sector en estudio tiene una antigüedad que varía entre 15 a 30 años, conformado por tuberías de diámetros diversos: 2”, 4”, 6”, 8”, 10” y 400mm y materiales de asbesto-cemento en su mayoría y PVC en pequeña proporción. En la zona de estudio Margen izquierda de la carretera Panamericana camino a Chulucanas, se ha realizado excavaciones (calicatas) en varios puntos de las redes para ubicar

las tuberías y verificar los diámetros existentes, loscuales difería con los planos de las redes de agua que nos proporcionó el área de operaciones de la EPS GRAU S.A. Verificándose que los asentamientos humanos mayores de 15 años de antigüedad presentan tuberías de material asbestocemento, y los AA.HH. menores a 10 años presentan tuberías de PVC los cuales son muy pocos, porque gran parte de la zona en estudio aproximadamente el 30% no cuenta con redes de agua.

**C. “Rediseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado del A.H Santa Rosa-Sector 03, Distrito de Veintiséis de Octubre, Provincia De Piura- Departamento de Piura”. (9)** (Municipalidad, P.) El presente estudio consiste en el rediseño de las redes de agua potable y alcantarillado en el A.H. Santa Rosa, Sectores 1, 2, 4 y 5 en el Distrito y provincia de Piura, alestar presentándose problemas operacionales; de esta forma se aportará en mejorar la calidad de vida de los pobladores y transeúntes al tener un mejor servicio de agua potable y alcantarillado, así como contribuir en la mejora de las condiciones ambientales de la zona de estudio.

Objetivo: El objetivo del presente proyecto es contribuir a la disminución de las enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas de la población aledaña y transeúnte del

A.H. Santa Rosa, mediante la ejecución de la obra “Rediseño del Servicio de Agua Potable y Alcantarillado del A.H. Santa Rosa, Sectores 1, 2, 4 y 5 Distrito de Piura, Provincia de Piura y de esta forma mejorar la calidad de vida de la población en la zona en estudio.

Metodología: Procesamiento de la información de Campo Para la descarga y 25 procesamiento de la información topográfica de estación total se utilizó el módulo Survey del software Land 2009. Se trabajó en el modo de libreta de campo. Definiéndose poligonales para su ajuste.

Conclusiones: Las Redes de Agua Potable son de AC cuyos diámetros es de 4", 6" y 8" y tiene aproximadamente 40 años de servicio y su funcionamiento es en forma regular. Los conductos de A.C han sido descalificados por los Organismos de salud, recomendando su remoción por tubería de PVC. Cambio de Redes de Agua Potable en una longitud total de 1,379.89 m. de la red matriz, compuesta por 1,379.89 ml de tubería de PVC SAP UF 110 mm NTP ISO 1452, suministro e instalación de 10 válvulas compuerta de hierro dúctil Ø110mm ISO 7259, 03 suministro e instalación de grifo contra incendio tipo poste H.D DE 2 BOCAS DE 110 MM y suministro e instalación de 181 conexiones domiciliarias de agua potable.

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1. ¿Qué es el agua?**

El agua es un elemento líquido carente de color, olor y sabor que se presenta en disposición más o menos limpio en la naturaleza y abarca un porcentaje considerable (71%) de la extensión del planeta Tierra. Además, es un componente bastante habitual en el universo y en específico en el sistema solar, en ciertos casos se presenta en estado de hielo o vapor (propriadamente en estado gaseoso y solido).<sup>10</sup>

### **2.2.2. Agua Potable**

Se sabe que el agua potable es considerado al elemento líquido que también se puede presentar en sus diferentes estados pero que a diferencia de toda el agua que se encuentra en el planeta tierra, esta es apta para el consumo humano, como para cocinar los alimentos o comidas y en lo más fundamental que es para beber. Según la OMS para que el agua sea apta para el consumo deben existir valores máximos de pH, sales, microorganismos y sales que diferencian el agua potable, del agua que no es apta para consumo. Esto quiere decir que el agua potable es limitada, en semejanza con los grandes volúmenes de agua no potable, como la lluvia o la del mar.

### **2.2.2.1. Importancia del agua**

La existencia intensa del agua en estado líquido en nuestro planeta es uno de los principales factores el cual hace marcar la diferencia en relación a los planetas vecinos, este elemento ha sido fundamental en nuestra historia pues a raíz de ello se ha desarrollado el nacimiento y crecimiento de la vida. Pues si bien es cierto, si hacemos un recorrido en la historia desde el principio de los siglos primeros inicios en la evolución de la vida sucedieron a nivel imperceptible en los mares.

Por otro lado, para mantener la estabilidad atmosférica y climática, el agua en sus tres estados Líquido, el hielo, el vapor y su ciclo hidrológico permitiendo el enfriamiento del planeta, que absorbe la luz solar. El agua es importante también pues cumple con la función de hidratar los suelos, volviéndolos fértiles para la actividad agrícola y la vida vegetal, además, ayuda con la circulación de las sustancias residuales haciendo su distribución en proporciones menos nocivas en el medio ambiente.<sup>(11)</sup>

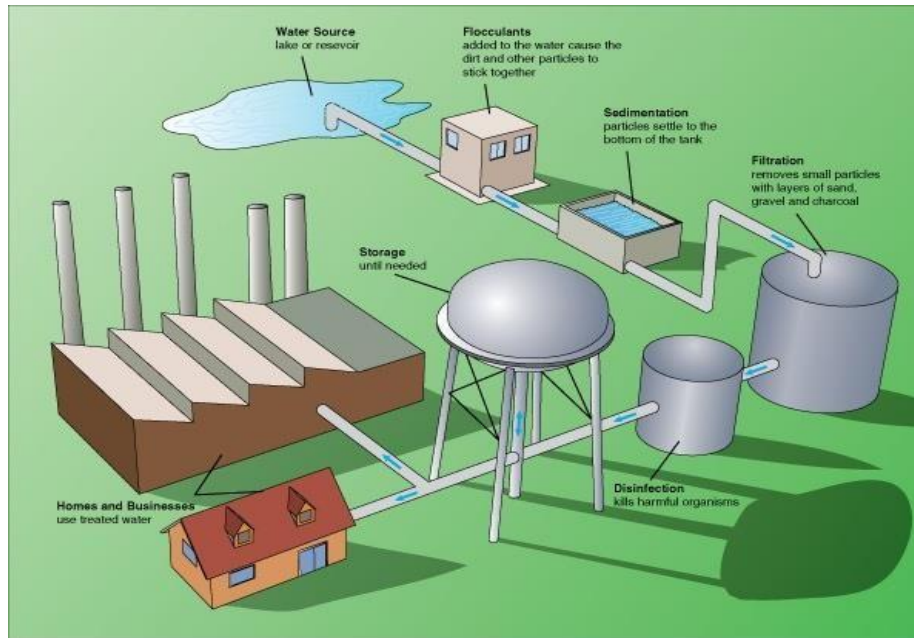
### **2.2.2.2. Procedencia del agua**

Actualmente en el planeta tierra, el agua se ubica almacenada en los océanos y mares (96,5%), en los casquetes polares y glaciares (1,74%), permafrost y yacimientos acuíferos (1,72%) y otros (0,04%) distribuidos entre humedad de los suelos, embalses, lagos, vapor atmosférico, cuerpo propio de los seres vivos (personas, animales y plantas) y ríos.<sup>10</sup>

### 2.2.2.3. Proceso de Purificación

Gracias a los avances tecnológicos que se desarrollan cada vez con más frecuencia ya hay proyectos de potabilización del agua, que impugnan la continua corriente de contaminantes y sustancias tóxicas que los habitantes del planeta tierra desechamos a los considerables volúmenes de masas de agua, resultado de la vida urbana y las industrias que abarcan el planeta. Es por ello que las grandes plantas de ozonización, irradiación, desalinización y otros dispositivos de potabilización se ocupan de ello.<sup>10</sup>

Grafico N° 01: Proceso de Purificación de agua Potable



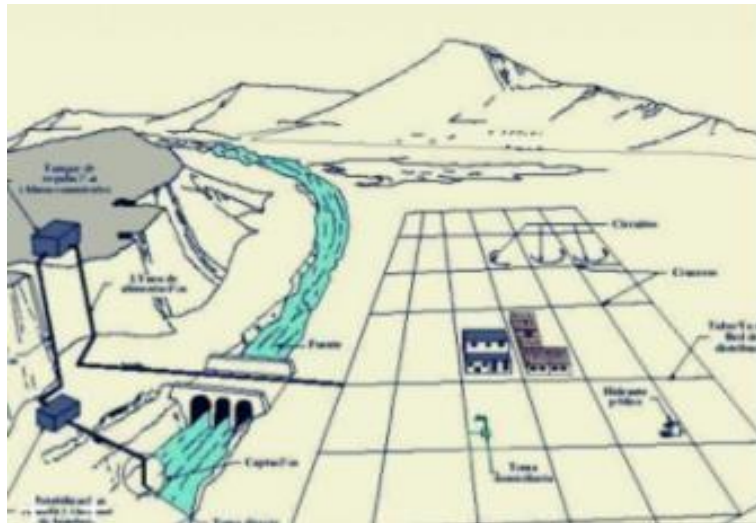
Fuente: Ente Provincial del Agua y Saneamiento



### 2.2.3. Abastecimiento de Agua Potable

Es la denominación que recibe un sistema de obras de ingeniería sanitarias, el cual consiste en conectar tuberías de material de PVC (en general) entre ellas y esto permiten llevar un caudal determinado de agua potable hasta la vivienda de los habitantes de un pueblo, área rural o ciudad con población parcialmente densa, esta de manera continua. Además, para que este sistema de abastecimiento tenga funcionalidad, debe comenzar por una captación.

Gráfico 02: abastecimiento de agua Potable



Fuente: Ente Provincial del Agua y Saneamiento

#### **2.2.4. Población**

La Población es un conglomerado de todos seres vivos de una clase que residen en un lugar establecido. Se emplea esta determinación para dirigirse al grupo de viviendas, de igual forma al término 'Comunidad.'

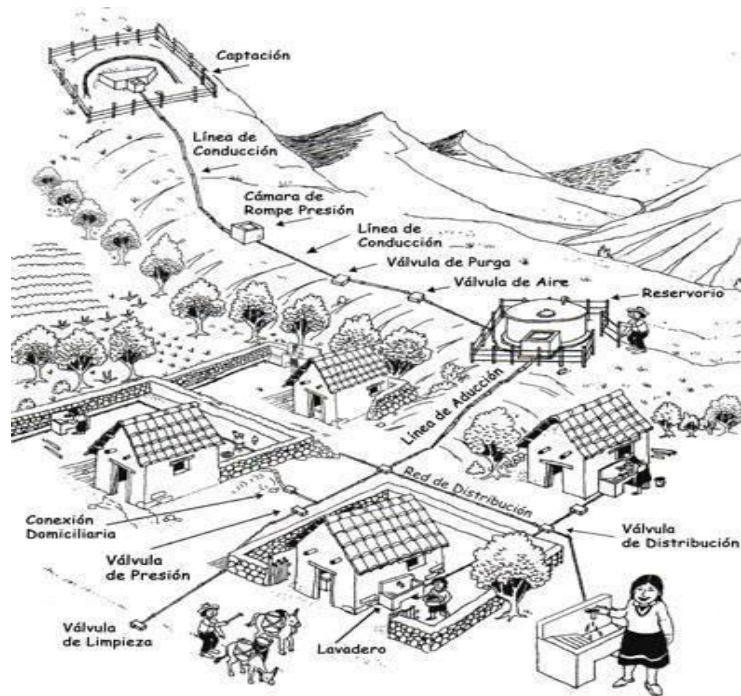
La población refiriéndose a las personas, se clasifican según la cantidad de habitantes residan en un determinado lugar. Por ejemplo: una zona rural, caserío se compone por albergar un aproximado de 20 a 50 familias, esta denominación cambia cuando esta población crece y aumenta entre 50 a 250 familias y se considera un Centro Poblado (definición actual) y así sucesivamente hasta tener una gran población y pueda ser considerada una ciudad metrópolis.

#### **2.2.5. Diseño Hidráulico**

El diseño hidráulico tiene la función de definir los elementos, funcionamiento de la instalación de riego y dimensiones de un sistema de red de tuberías, de tal manera que se puedan aplicar las necesidades de agua potable para las diferentes poblaciones y a la vez para el cultivo en el tiempo que se haya establecido, teniendo en cuenta el diseño sanitario, agronómico previamente realizado.<sup>11</sup>

Dentro del diseño hidráulico se considera las pérdidas de cargas a través del recorrido el cual se proyecta el diseño, además, para este diseño hidráulico se debe tener un conocimiento básico sobre las teorías en la cual se basa, las cuales son la teoría de Blasius y Hazen – Williams.

**Grafico N° 03: Principio de diseño hidráulico de un sistema de Riego.**



Fuente: Sistema de Riegos, Honduras

## 2.2.6. Consumo de Agua

Actualmente en nuestro planeta residen un aproximado de millones de personas, las cuales se dice que cerca del 20%, habitan en 50 países que escasean del elemento principal que es vital tanto para las personas como para las plantas y animales que es el agua potable. El consumo que se promedia a nivel mundial con el 80% de habitantes sigue un ritmo, el cual está generando un problema, que probablemente en un futuro no muy lejano genere conflictos armados y que además pueda afectar a la diversidad biológica de muchas zonas del planeta. Se deduce por consumo de agua potable por persona a la porción de agua que establece una persona para sus necesidades cotidianas de consumo, riego, aseo, limpieza, etc. y se calcula en litros

por habitante por día (l/hab-día).<sup>12</sup>

En general, las personas emplean por día 190 litros de agua potable aproximadamente. Además, dos tercios del agua utilizado en el hogar se usan en el baño.<sup>13</sup>

Para la descarga del inodoro se emplea un aproximado de 7.5 y 26.5 litros de agua. Cuando se toma una ducha de sólo cinco minutos se usa un promedio entre 95 y 120 litros de agua. Un caño malogrado que gotea mal usa más de 75 litros de agua por día. Un caño malogrado goteando en cada hogar llenaría un estadio de fútbol en 18 días, lo cual equivaliera a un gasto de unos 450 millones de litros de agua al día.<sup>13</sup>

Tabla N° 01: Consumo de Agua Potable a Nivel de Continentes.

ÁREA GEOGRÁFICA	CONSUMO	
	m <sup>3</sup> /hab.-año	l/hab.-día
AMÉRICA DEL NORTE Y CENTRAL	1.874	5.134
EUROPA	1.290	3.534
OCEANÍA	887	2.430
ASIA	529	1.449
AMÉRICA DEL SUR	485	1.329
ÁFRICA	250	685
MEDIA MUNDIAL	657	1.800

*Fuente:* Grupo de Tratamiento de Aguas Residuales. Escuela Universitaria Politécnica. de Sevilla.

### **2.2.7. Reservorio apoyado de concreto armado**

Los Reservorios son estructuras hidráulicas, de material de concreto armado, diseñados con la función principal almacenar una cantidad de agua, que será distribuida posteriormente. Dada su función, estos pueden ser:

➤ Reservorio A. de almacenamiento: para cubrir las necesidades de agua de las personas de un determinado lugar, en el cual no se podrá habilitar un flujo de agua continuo para satisfacer la demanda de las personas.

➤ Reservorio A. de regulación: para proporcionar determinada cantidad de agua a la población debido a la variación de caudal de agua que sucede durante el día.

Para esto debemos tener en cuenta que cada población, debido a su variación en la cantidad de población tiene un caudal medio diario de consumo, y que también existe un caudal máximo diario, el cual es superior que el caudal medio diario, además, tenemos que el caudal máximo horario se comprueba en la hora donde el consumo es mayor.<sup>14</sup>

### **2.2.8. Caudales de diseño**

El caudal de diseño es la cantidad de agua medida en volumen que tendrá como objetivo final las obras de drenaje. El objetivo principal del cálculo del caudal de diseño es vincular una posibilidad de sucesión de las distintas magnitudes de la crecida. Su análisis debe ser imprescindible para poder establecer económicamente la dimensión de la estructura requerida.

El análisis del caudal de diseño se elabora a través de distintos procedimientos

como:

- Mediante un registro de reportes de corrientes y análisis de estructuras existentes.
- Empleando métodos indirectos, a través de términos empíricos o semi-empíricos, para definir la máxima descarga.<sup>14</sup>

### **2.2.9. Líneas de Conducción**

Se conoce por línea de conducción al ramal de tubería que traslada agua de la captación, que pasa por un sistema de desarenador, y luego puede llegar a un tanque de regularización o hasta una planta potabilizadora, dependiendo como este diseñado la red del sistema de agua potable. Esta línea de conducción, debe cumplir en la mayor cantidad de lo posible con perfil del terreno, el cual será obtenido después de la topografía realizada en la zona, además se debe situar en un área en donde la sea accesible para la inspección. Esta línea de conducción puede considerarse en los sistemas tanto por bombeo como por gravedad.<sup>15</sup>

### **2.2.10. Líneas de Aducción**

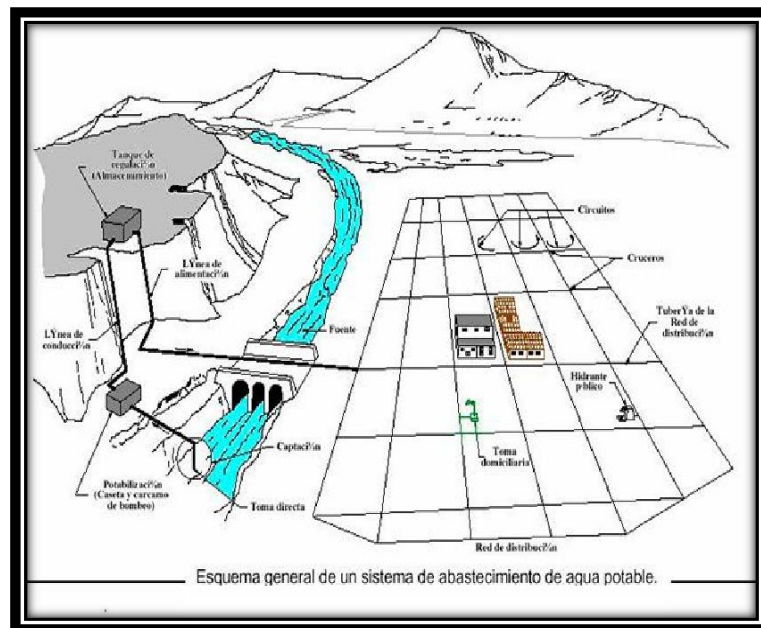
Las líneas de aducción se tienen en cuenta como el ramal de tubería que nace del sitio de almacenamiento hacia las viviendas y que transporta un caudal de agua que se utiliza en ese instante. Estas líneas de aducción o comúnmente llamadas líneas de impulsión son el recorrido de tubería determinada a transportar los caudales de agua desde el proyecto de captación hasta el tanque elevado regulador o la planta de potabilización.<sup>16</sup>

### **2.2.11. Red de Distribución**

La red de distribución de agua potable se entiende como un conglomerado de tuberías, diseñadas para soportar y transportar un caudal determinado el cual se encontrara trabajando a presión por bombeo o por gravedad, estos sistemas de red de distribución se instalan en la mayoría de poblaciones y también de las cuales serán abastecidas diferentes parcelas o edificaciones de un desarrollo, todo esto con la finalidad de poder brindar una calidad de vida.

Este sistema de red de distribución de agua potable tiene la función principal que proporciona que el agua se desplace desde la zona de captación hasta el punto de consumo a cada vivienda en circunstancias correctas, tanto en cantidad como en calidad. El sistema de red de distribución se puede catalogar por el tipo de fuente de donde deriva el agua: agua superficial (ríos o lagos), agua de lluvia almacenada, agua de mar, agua procedentes de manantiales naturales y aguas subterráneas.

Grafico N° 04: Sistema de red de distribución con líneas de conducción y aducción.



## 2.2.12. Calidad de Agua

Cuando se hace referencia a la calidad del agua se describe a las características físicas, radiológicas, microbiológicas y químicas. Es requisito que condiciona al agua en relación con las condiciones de una o más variedades bióticas o dependiendo de la necesidad de las personas o según su propósito. Para cumplir con la calidad de agua, se necesita cumplir con unos parámetros establecidos por un conjunto de normas las cuales pueden evaluarse el cumplimiento de estas. Los estereotipos más comunes empleados para tasar la calidad del agua se vinculan con la seguridad de contacto humano, salud de los ecosistemas y agua potable.

Tabla N° 02: Límites máximos permisibles (Lmp) referenciales de los parámetros de calidad del agua

PARAMETRO	LMP	Referencia
Coliformes totales, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Coliformes termotolerantes, UFC/100 mL	0 (ausencia)	(1)
Bacterias heterotróficas, UFC/mL	500	(1)
pH	6,5 – 8,5	(1)
Turbiedad, UNT	5	(1)
Conductividad, 25°C uS/cm	1500	(3)
Color, UCV – Pt-Co	20	(2)
Cloruros, mg/L	250	(2)
Sulfatos, mg/L	250	(2)
Dureza, mg/L	500	(3)
Nitratos, mg NO <sub>3</sub> /L (*)	50	(1)
Hierro, mg/L	0,3	0,3 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Manganeso, mg/L	0,2	0,2 (Fe + Mn = 0,5) (2)
Aluminio, mg/L	0,2	(1)
Cobre, mg/L	3	(2)
Plomo, mg/L (*)	0,1	(2)
Cadmio, mg/L (*)	0,003	(1)
Arsénico, mg/L (*)	0,1	(2)
Mercurio, mg/L (*)	0,001	(1)
Cromo, mg/L (*)	0,05	(1)
Flúor, mg/L	2	(2)
Selenio, mg/L	0,05	(2)

Fuente: Superintendencia Nacional de Servicio de Saneamientos



### 2.2.13. Válvulas Hidráulicas

Las válvulas son mecanismos usados en la mayoría de sistemas hidráulicos con la finalidad de poder controlar la actividad de las turbinas. Estas válvulas se emplean en un sistema hidráulico para manejar el caudal, enviar señales, la presión y para decidir por dónde van los fluidos.

Las válvulas que generalmente se utilizan se dividen según el tipo de obras hidráulicas, entre esos tipos de obras tenemos; Presas y Centrales hidroeléctricas, Acueductos y Sistemas de riego.

Para ello presentamos una lista de válvulas que son las más empleadas en estos tipos de obras:

- Válvulas disipadoras de energía
- Válvulas para regular entrada de agua a turbina
- Válvulas para regular el caudal en una toma.
- Válvulas tipo mariposa
- Válvulas antirretornos
- Válvulas tipo esférico
- Válvulas tipo compuerta
- Válvulas hidratantes
- Válvulas de pie

Grafico N° 05: Válvula tipo mariposa.



*Fuente:* Heather Smith - The Alloy Valve Stockist's photo gallery

Figura N° 06: Válvula tipo compuerta.



*Fuente:* Heather Smith - The Alloy Valve Stockist's photo gallery

#### **2.2.14. Tuberías**

Las tuberías son una vía de conducción que realiza la función de desplazar cualquier tipo de fluido, pero principalmente el agua. Generalmente las tuberías que se comercian son de material de PVC y entre otra variedad de materiales (fibrocemento, acero, hierro fundido, etc). Técnicamente se debe aprender a diferenciar entre lo que es una tubería, que comúnmente son de conducciones de sección circular, pero que existen otros conductos que varían en tener otras secciones y debido a eso no se consideran debidamente tuberías. Particularmente cuando se trata de un sistema de red de agua potable para instalaciones de edificaciones en diferentes casos se considera tubería de acero galvanizado, se llaman cañerías. Sin embargo, para una red de distribución de agua potable en exteriores en la mayor parte de proyectos se considera tubería de PVC SAP, y según el diseño varia la clase de tubería que deberá ser colocada.

Tabla N° 03: Tabla de equivalencia de diámetros nominales para tuberías a presión de agua potable

DIÁMETRO	MATERIAL			
	PVC Clase 10 PN 10		HDPE SDR 17 PN10	
	Indicado en Planos (mm)	DN (mm)	D interno (mm)	DN (mm)
75	75	67.8	75	66.0
90	90	81.4	90	79.2
110	110	99.4	110	96.8
160	160	144.6	160	141.0
200	200	180.8	200	176.2
250	250	226.2	250	220.4
315	315	285.0	315	277.6
355	355	321.2	355	312.8
400	400	361.8	400	352.6

*Fuente:* Exp. Técnico; Optimización del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado, Sectorización, Rehabilitación de Redes y Actualización de Catastro – Área de Influencia Planta Huachipa – Área de Drenaje Comas – Chillón – Lima

## 2.2.15. Conexiones Domiciliarias

Este sistema para poder abastecer las viviendas con los principales servicios (agua, desagüe, etc.) se le denomina conexiones domiciliarias las cuales son gestionadas, mediante las entidades correspondientes en este caso EPS GRAU, EPSEL, entre otros. Estas entidades son las únicas responsables de cualquier proyecto de intervención de particulares en la red pública.

Existen procedimientos para realizar una conexión domiciliaria; los cuales se les denominan Procedimiento 1,2.

### a. Procedimiento N° 1

Este procedimiento es aplicado cuando una matriz de agua potable será recién construida, para esto la localidad en donde se instalará el nuevo sistema de red de distribución deberá estar correctamente lotizado y contará con los frentes bien

definidos. Este procedimiento es uno de los más recomendados para las nuevas localidades, puesto que, es más posible anticipar una instalación de tuberías en los terrenos, formando de esta manera estructuras ramificadas que nacen de la matriz haciendo la figura en “Y”, además, se tendrá en cuenta que el diámetro de derivación sea mayor a la tubería que hará la conexión domiciliaria.

Es por ello que se recomienda que, en caso de optar por esta alternativa, es aconsejable perfeccionar la conexión uniéndola a la acometida con la cámara de salida de la vivienda.

## **b. Procedimiento N° 2**

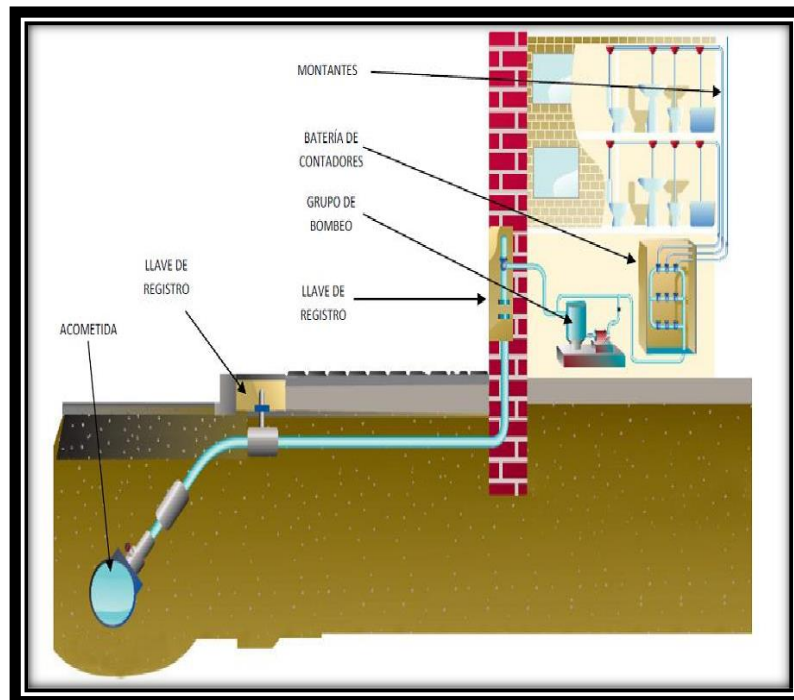
Es uno de los procedimientos más habituales en el entorno de saneamiento, en el cual la matriz es existente se le deriva una conexión, por medio de la acometida la cual se encuentra con un alineamiento de una inclinación de  $45^\circ$  con la línea de la edificación. Para desarrollar este procedimiento se empezará con hacer una abertura de diámetro semejante a la tubería de la acometida para que luego se realice el empalme entre ambas tuberías.

Durante el proceso de desarrollo de esta alternativa que habitualmente resulta de un empalme de tubo a tubo, en ciertos casos presenta la desventaja que necesita un abundante cuidado, que además perjudica el diseño de la sección hidráulica de la tubería, puesto que en su cumplimiento casi siempre se manifiestan ciertas dificultades, que se provocan del empalme o incluso quedan residuos que muchas veces hacen que se origine un taponamiento de la matriz, particularmente si la tubería de la matriz es de diámetro de 6”.

Estas entidades son supervisadas por organismos superintendentes que tienen la función principal que se cumpla con brindar la mejor calidad en los servicios que las entidades antes mencionadas brindan.

Como un principio general de seguridad se emplea para las instalaciones de acometida a vivienda se debe usar una tubería de diámetro menor, y para los interiores de la vivienda se debe emplear un diámetro aún menor de la que intercepta con la acometida.

Gráfico N° 07: Sección de Saneamiento de agua potable Exterior e Interior.



Fuente: EU Instalaciones

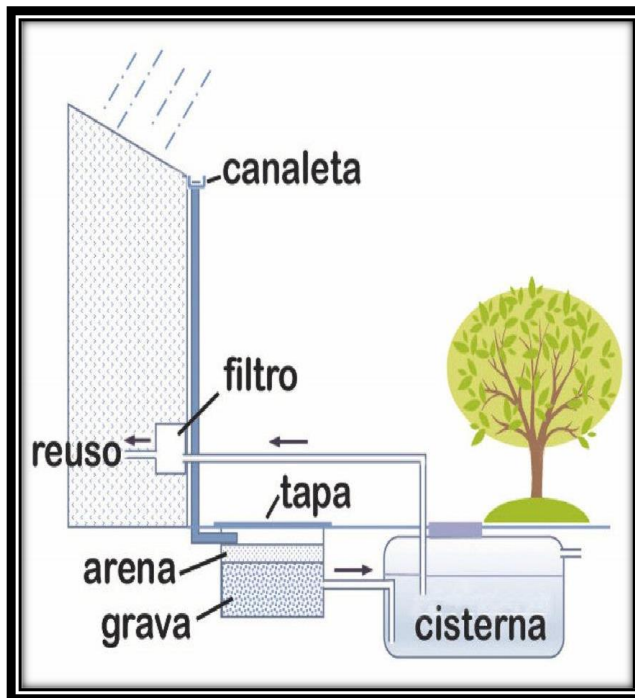
### **2.2.16. Captación de Agua**

El sistema de captación de agua es una técnica clase de ingenio para la recopilación y la reserva de agua de lluvia, de los cual es la factibilidad económica y técnica depende de las precipitaciones zona de captación y de la utilización que se le dé al agua recolectada. Existen zonas en las cuales las aguas superficiales o subterráneas se encuentran expuestas, disponibles y de los cuales los límites dispuestos cumplen con la normatividad para considerarlas potables, para este caso se considera requerir a la captación de agua para consumo, es decir para realizar actividades como beber y cocinar entre otros.

Por lo general se estima que las actividades que a diario realiza el ser humano, se promedia en que las necesidades para estos casos se restringen en un promedio de 4 a 6 litros por habitante y por día.

Gráfico N° 08: Sistema de Captación de Agua.





*Fuente: Melida Gutiérrez Research Gate*

## 2.3. BASES TEORICAS

### 2.3.1. RM N° 192-2018 – Vivienda

Esta resolución Ministerial RM N°| 192 -2018- VIVIENDA. modifica a la norma técnica de diseño la cual hace referencia al saneamiento en el entorno rural, en cuanto esta norma solo se aplicará a una población sea menor de 2000 habitantes. Esta normamodificada y aprobada en mayo del 2018, nos muestra los parámetros que debemos seguir para poder definir los componentes, periodos de diseño, los cálculos según sea nuestro sistema de agua potable.

Para esto poder diseñar un nuevo sistema de distribución de red de agua potable, es necesario poder analizar cada uno de los capítulos que se encuentran suscritos en la

presente norma.

a) Capítulo I: Introducción

Este documento técnico se basa en encontrar la factibilidad de los proyectos de carácter de saneamiento de agua y desagüe, en todo lo que es contexto rural a en todo el país, esto conseguirá, que deben concretarse auténticas condiciones que resguarden que los servicios de saneamiento cumplan con su periodo de diseño, estas requisitos son: sociales (vinculadas al grado de aprobación de la alternativa tecnológica considerada en cuanto al mantenimiento y operación) y técnicas (enlazada a las condiciones de coincidente con su selección tecnológica preferida y de lugar), económicas (vinculada a los gastos operativos y de mantenimiento); por general, estas alternativas tecnológicas deberán proteger el uso correcto del agua impidiendo así su mal gaste o exceso de consumo y también la alternativa tecnológica para la colocación sanitaria de excretas permitiendo así un orden apropiado de las aguas residuales y excretas, además de ser de sencillo mantenimiento y operación.

b) Capítulo II: Algoritmo de Selección de Opciones Tecnológicas

**1. Criterios de evaluación:**

En este capítulo se evaluará de aquellas condiciones técnicas donde se realizará los estudios preliminares del proyecto, para que de esta manera el profesional encargado seleccione la alternativa tecnológica con mucho criterio y la más precisa para el sistema de abastecimiento de agua potable, los criterios que serán evaluados, son los siguientes: Ubicación de la fuente, tipo de fuente, constancia e intensidad de lluvias, nivel freático,

disponibilidad de agua, calidad del agua.

## 2. Descripción:

En este inciso se realizará una breve descripción sobre cada uno de los elementos que participaran para el desarrollo del proyecto, para de esta manera tener una definición técnica que podamos aplicar en campo.

## 3. Opciones tecnológicas de abastecimiento de agua para consumo humano:

Este documento técnico nos presenta 7 opciones, los cuales nos permitirán considerar que sistema de distribución de agua potable deberemos emplear, siguiendo como lineamiento los datos obtenidos en los criterios de evaluación.

Estas 7 opciones se presentan de la siguiente manera: Sistema por gravedad, los cuales se subdividen en con tratamiento (SA-01) y sin tratamiento (SA-03 y SA-04). Por sistema con bombeo, la cuales también se subdividen en; con tratamiento (SA-02) y sin tratamiento (SA-05 y SA-06), por último, tenemos la opción de sistema pluviales(SA-07).

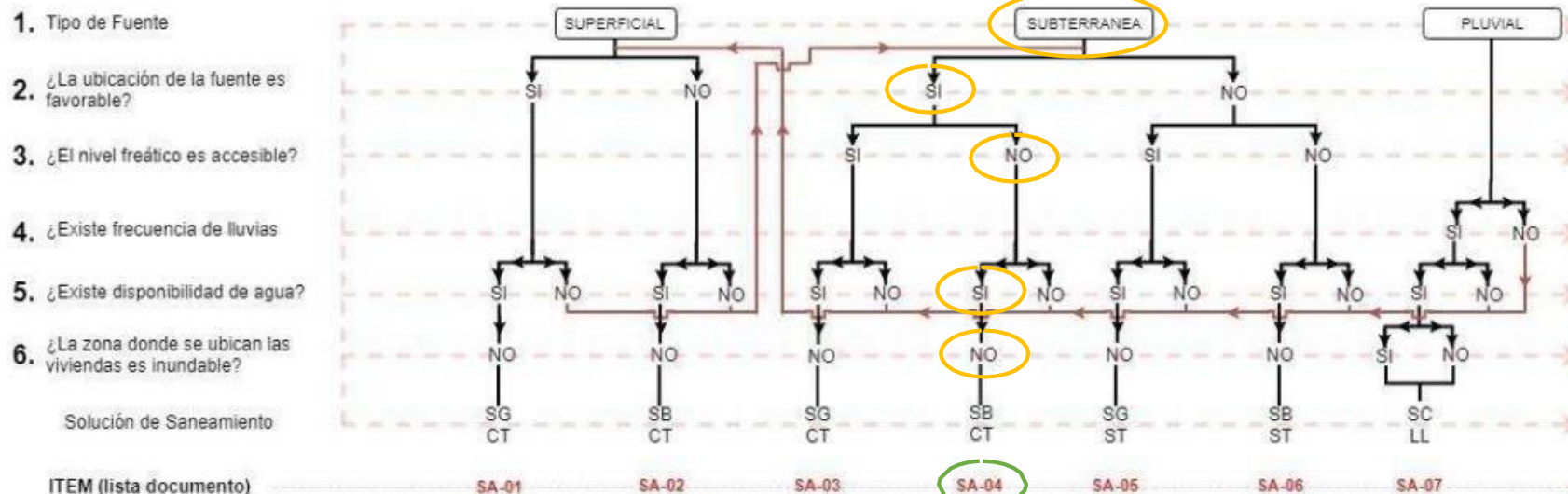
## 4. Innovaciones tecnológicas:

Son precisamente las alternativas tecnológicas especificadas anteriormente, para esto el ingeniero (civil, sanitario) proyectista deberá presentar un informe técnico adecuadamente justificado económica, social y técnicamente para ser revisado y admitido por la Dirección de Saneamiento del municipio o gobierno regional propiamente a la

jurisdicción de la zona a trabajar. Este informe técnico deberá acreditar las pruebas necesarias para certificar que la zona en donde se planteara el proyecto es realmente viable.

Algoritmo de selección de opciones tecnológicas para abastecimiento de agua Potable

**ALGORITMO DE SELECCIÓN DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE PARA EL ÁMBITO RURAL**



**ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:**

SA-01: CAPT-GR, L-CON, PTAP, RES, DESF, L-ADU, RED  
 SA-02: CAPT-B, L-IMP, PTAP, RES, DESF, L-ADUC, RED  
 SA-03: CAPT-M, L-CON, RES, DESF, L-ADU, RED  
 SA-04: CAPT-GL/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED

SA-05: CAPT-M, E-BOM, RES, DESF, L-ADUC, RED  
 SA-06: CAPT-GF/P/PM, E-BOM, RES, DESF, L-ADU, RED  
 SA-07: CAPT-LL, RES, DESF

**CÓDIGOS DE COMPONENTES DE SISTEMA DE AGUA POTABLE:**

CAPT-FL: Captación del tipo flotante  
 CAPT-GR: Captación por Gravedad  
 CAPT-B: Captación por Bombeo  
 CAPT-M: Captación por Manantial

CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia  
 CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante  
 CAPT-P: Captación por Pozo  
 CAPT-PM: Captación por Pozo Manual

L-CON: Línea de Conducción  
 L-IMP: Línea de Impulsión  
 L-ADU: Línea de Aducción  
 EBOM: Estación de Bombeo

PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable  
 RES: Reservorio  
 DESF: Desinfección  
 RED: Redes de Distribución

Tabla N° 04: Algoritmo de Selección de Sistemas de Agua Potable para el Ámbito Rural

Fuente: Norma T. Peruana de Saneamiento en el Ámbito Rural RM-192-2018

### c) Capítulo III: Abastecimiento de agua Potable

Después de haber evaluado el algoritmo de selección de sistemas de agua potable y de haber seleccionado una alternativa de sistema de agua potable, se realizará el diseño correspondiente de dicho sistema, en este capítulo se tienen una serie de componentes los cuales son considerados para desarrollar las diferentes alternativas tecnológicas existentes. Estas alternativas tecnológicas son: Barrejo fijo con canal de derivación y sin canal de derivación, Balsa flotante, Caisson, Manantial de Ladera, Manantial de Fondo, Galería Filtrante, Pozos, Línea de aducción, Planta de tratamiento de agua potable (PTAP), Estación de bombeo, líneas de impulsión, Cisterna, Reservorio, Línea de aducción, Redes de distribución, Lavaderos, Pileta pública, Captación de agua de Lluvia.

Cada uno de ellos descritos detallando su proceso constructivo y como realizar el cálculo correspondiente para cada uno de ellos, además, al comienzo del capítulo tendremos unos parámetros de diseño los cuales tendremos que tener muy en cuenta, ya que, serán estos datos con los que comenzaremos a diseñar nuestro nuevo sistema de distribución de agua potable según lo haya analizado el algoritmo mencionado anteriormente.

## 2.3.2 Criterios de diseño para sistemas de agua Potable

### I. Parámetros de diseño

a. Periodo de diseño, para este punto se considerará la vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria, el crecimiento poblacional, la vida útil de las estructuras y equipos, economía de escala. Para ello emplearemos la siguiente tabla.

Tabla N° 05: Periodos de diseño de infraestructura sanitaria

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

Fuente: Norma Técnica. Peruana de Saneamiento en el Ámbito Rural RM – 192 - 2018

b. Población de diseño, se empleará una fórmula aritmética, la cual nos determinará una estimación sobre la población de diseño y/o futura. como una guía el INEI, nos puede emplear esta información, encaso obtuviéramos un valor negativo.

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

$$Pd = Pi*(1+rt/1000)$$

Donde

Pi = Población.

Pd = Población futura o de diseño (Habitantes).

r = Tasa de crecimiento poblacional (%)

T = Periodo de diseño (Años).

c. Dotación; es la denominación que se le da a la proporción de agua potable, que cada habitante necesita para satisfacer su consumo diario, esta dotación variara dependiendo de la población de diseño y también del tipo de opción tecnológica parasanitaria de excretas. Para el cálculo de esta se empleará la siguiente tabla.

Tabla N° 06: Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)

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

Fuente: Norma Peruana de Saneamiento Rural RM – 192 - 2018



d. Variaciones de consumo

*Consumo máximo diario* ( $Q_{md}$ ), esta se encontrará primero hallando el  $Q_p$  y multiplicándolo por 1,3.

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{md} = 1,3 \times Q_p$$

Donde:

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

*Consumo máximo horario* ( $Q_{mh}$ ), se tomará el valor 2,0 y se multiplicará por el caudal promedio anual ( $Q_p$ ).

$$Q_p = \frac{Dot \times P_d}{86400}$$
$$Q_{mh} = 2 \times Q_p$$

Donde:

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

II. Tipo de fuentes de abastecimiento de agua.

- a. Criterios para definir la fuente; para que la fuente de abastecimiento de agua tenga viabilidad en el proyecto, el ingeniero proyectista valga la redundancia tendrá la obligación de verificar que se cumplan con los siguientes criterios; caudal de diseño según dotación requerida, calidad de agua para consumo humano, libre disponibilidad de la fuente, menor costo de implementación del proyecto.

b. Rendimiento de la fuente; en esta etapa se evaluará que la fuente cumpla con cantidad de agua necesaria para abastecer a la población, tomando como parámetro el caudal máximo diario, por lo tanto, este caudal de la fuente tiene que ser igual o mayor al anterior.

a. Estaciones de bombeo; esta opción tecnológica no se recomienda por el aumento de costo de la operación, sin embargo, si en caso fuera la opción más viable se considerará. Esta alternativa cumplirá con la función propulsar el agua hasta una planta de tratamiento o un reservorio.

b. Calidad de la fuente; esta se verificará mediante los exámenes físico químicos, microbiológicos y determinará si el agua de la fuente esta apta para el consumo humano.

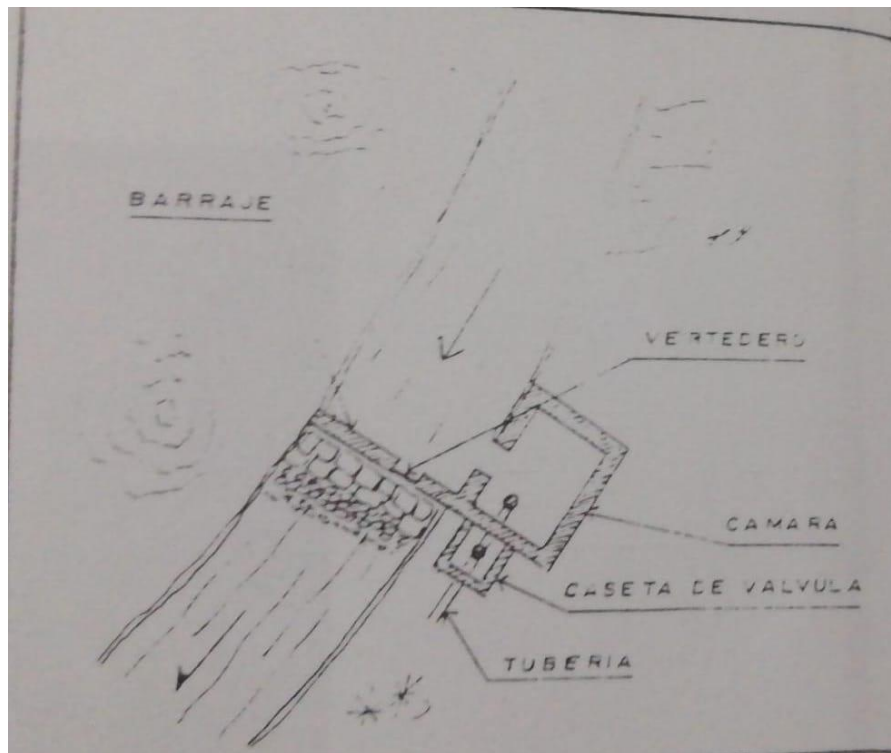
También se debe cumplir con ciertos estándares de calidad de agua ambiental (ECA-AGUA), los cuales tienen la clasificación por tipos según el D.S. N° 002-2008-MINAM y estos son; Tipo A1: Las agua que se potabilizaran sin desinfección y Tipo A2: Las aguas que se potabilizaran con un procedimiento convencional.

II. Estandarización de diseños; estos se han desarrollado con la finalidad de que los diseños sean únicos aun con iguales similitudes condiciones técnicas.

### 2.3.3 Componentes del sistema de abastecimiento de agua potable (Según alternativa SA-04).

- I. Fuentes naturales; son elementos de extensión media o grande que se realizan manual o mecánicamente con la finalidad de poder establecer una captación de agua superficial

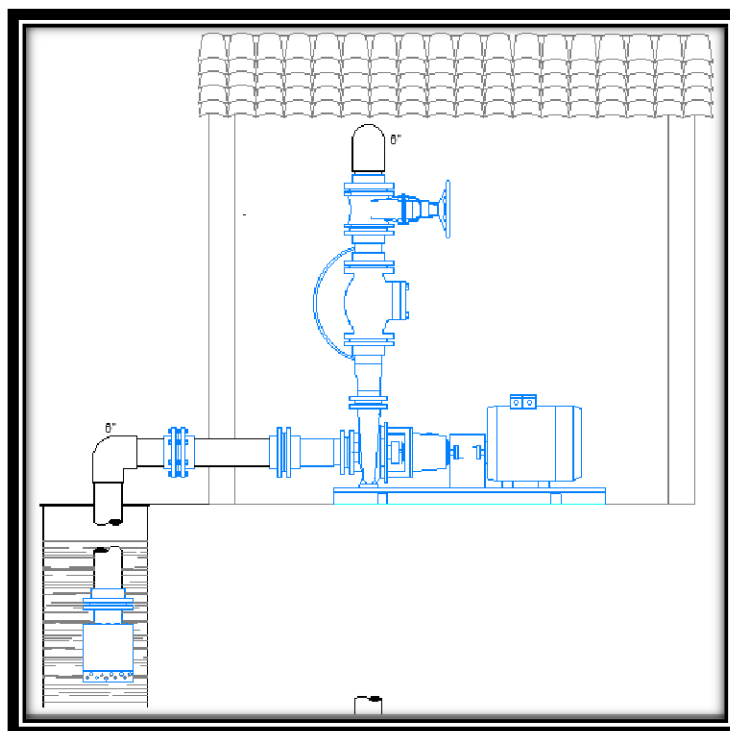
Grafico N° 09: Captación de agua superficial



Fuente: Agua potable para poblaciones rurales – Roger Agüero Pittman.

- II. Estación de Bombeo; Son un conglomerado de equipos electromecánicos, tuberías, estructuras civiles y accesorios, que extraen el agua indirecta y/o directamente de la fuente de abastecimiento, la cual luego será impulsada a un tanque elevado, una PTAP o un reservorio de almacenamiento.

Figura N° 10: Estación de Bombeo.

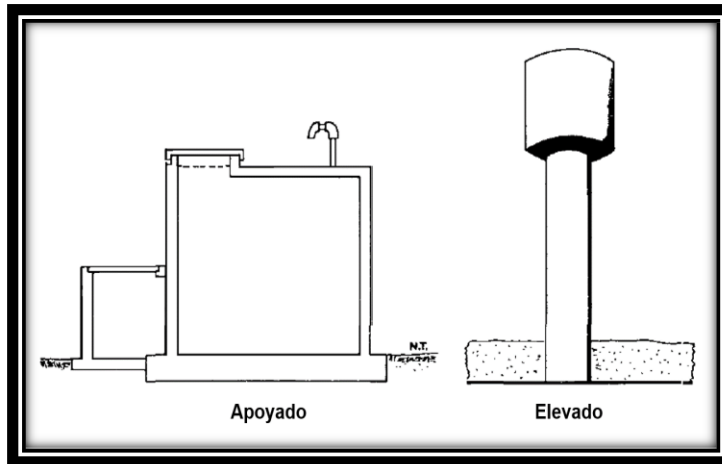


Fuente: Norma T. Peruana de Saneamiento Rural RM – 192 - 2018

- III. Reservorio; Esta estructura hidráulica es considerada dentro de un proyecto de Saneamiento para almacenar una cantidad de agua que viene impulsada de la estación de bombeo, además, esta procurará ser ubicada lo más cercano a la

población y en la cual su cota topográfica se deberá asegurar que la presión mínima llegue hasta el punto más contraproducente del sistema.

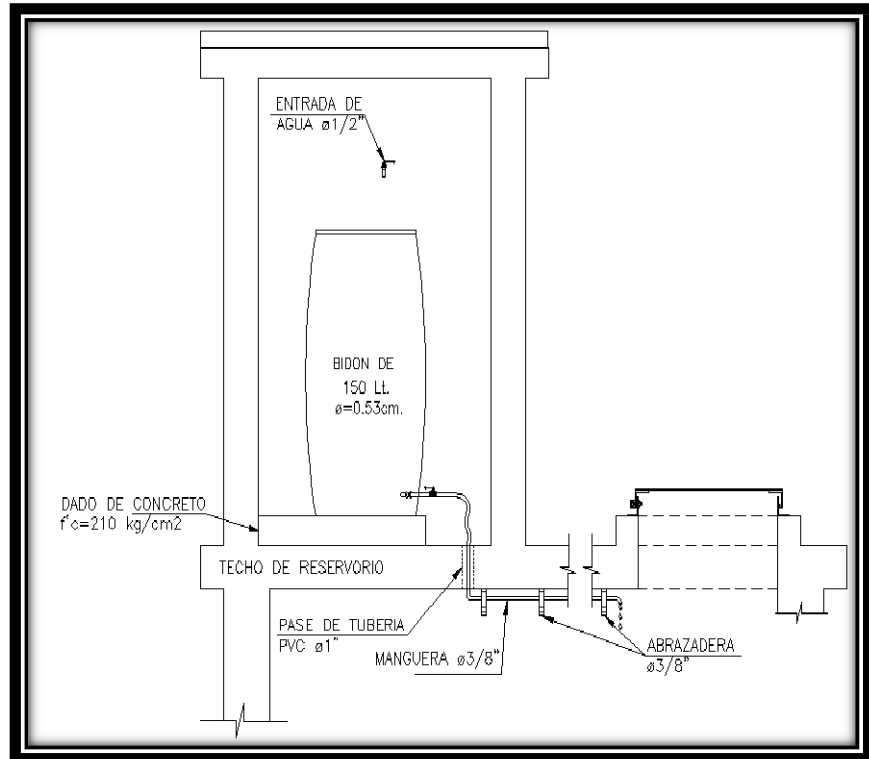
GraficoN° 11: Reservorio Apoyado y Elevado.



Fuente: Norma T. Peruana Saneamiento Rural RM – 192 -2018

IV. Desinfección; Es un proceso que se da mediante un sistema el cual nos brindara la opción de poder asegurar que la calidad del agua se prolongue por un tiempo más y que, además, esté protegida durante el proceso de transporte por las tuberías hasta llegar a las familias mediante las conexiones domiciliarias. La ubicación de este sistema deberá ser considerado lo más cercano de la línea de abastecimiento de agua al reservorio y sobre todo que la ubicación no tiene que tener la iluminación natural pues probablemente afecte la solución de cloro incluido en el recipiente. La solución de cloro residual activo se aconseja que contenga como máximo en 0,8 mg/l y mínimo a 0,3 mg/l en la mejor condición de normal de abastecimiento, fuera de estos últimos parámetros son detectables por el sabor y el olor, haciéndolo que sea rechazada por la población.

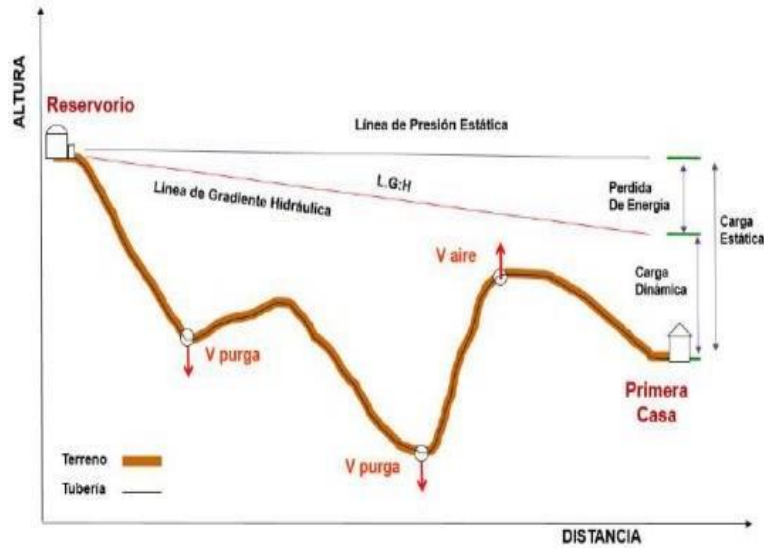
Grafico N° 12: Sistema de Desinfección.



Fuente: Norma T. Peruana de  
Saneamiento Rural – 192 –  
2018

- V. Línea de aducción; es aquella tubería que nace del reservorio y que transporta el agua hacia las viviendas, esta línea solo traslada la cantidad de agua potable que empleara en su momento. Para el diseño de la línea de aducción, se deberá tener en cuenta una serie de condiciones que se encuentran en la norma la cuales hará que nuestro diseño tenga toda la factibilidad para poder ser desarrollado durante el proyecto.

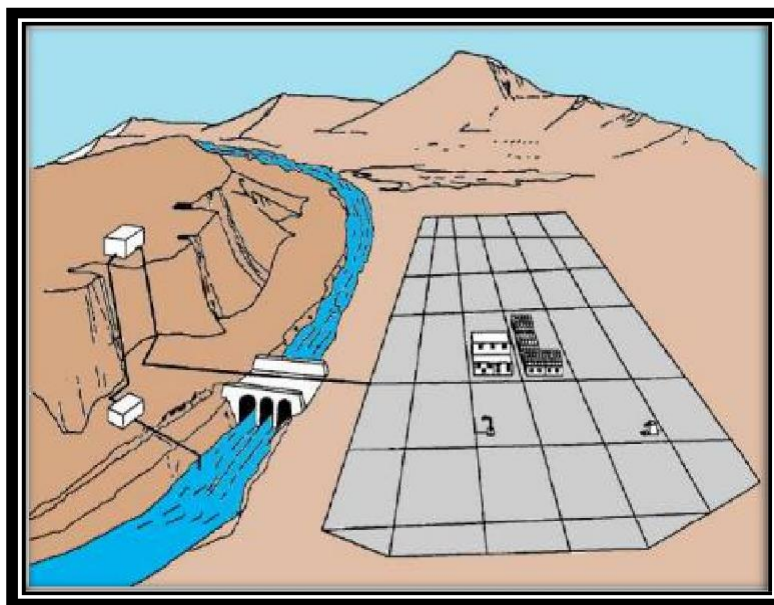
Grafico N° 13: Línea gradiente hidráulica de la aducción a presión.



Fuente: Norma T. Peruana de Saneamiento Rural RM – 192 - 2018

VI. Redes de distribución; es el conjunto de tuberías, accesorios de forma ramificadas que nace de una vivienda y se conecta a 45° de la línea de aducción o también llamada matriz, con la finalidad de abastecer la vivienda de agua potable tratada y apta para el consumo humano. El agua que se transporta en las redes de distribución en ciertos casos es impulsada por una bomba en otros casos es por gravedad, estas redes de distribución abarcan, al 100 % las lotizaciones de la zona en donde se desarrolla el proyecto.

**Figura N° 14: Sistema de Redes de Distribución de Agua Potable.**



**Fuente: Norma T. Peruana de Saneamiento Rural RM – 192 -2018**



### **3. HIPOTESIS**

- 3.1. Con el diseño Hidráulico de la red de agua potable en el caserío Bocanegra, distrito de Morropón, de la provincia de Morropón, departamento de Piura, se logrará beneficiar a los 280 moradores que en la actualidad no cuentan con una red de agua potable, que les brinde este servicio de manera continua, lo que mejoraría el estado de vida y brindaría una excelente condición de agua potable.
- 3.2. Con el diseño de un sistema de desinfección por goteo y con los resultados físicos, químicos – microbiológicos obtenidos, se logrará beneficiar a los 280 moradores que en la actualidad no cuentan con la calidad de agua con la cual puedan cumplir sus necesidades cotidianas, de esta forma disminuirá el porcentaje de contraer enfermedades gastrointestinales en el Caserío Bocanegra, distrito de Morropón, provincia de Morropón, departamento de Piura.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1. Diseño de investigación

Recopilación de antecedentes preliminares, etapa en la cual se procederá a realizar la búsqueda de información, observación, toma de datos para la evaluación y validación de los ya existentes. De forma que dicha información sea necesaria para cumplir con los objetivos establecidos en el proyecto.

En el presente estudio de aplicación para el diseño hidráulico de la red de agua potable, están basados mediante alineamientos, las cuales de manera conjunta nos proporcionara obtener completamente el resultado técnico de la evaluación total realizada al caserío Bocanegra analizado, contemplado en la presente investigación.

El diseño y método de investigación, se realizará de la siguiente manera:



## **4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La siguiente investigación tiene todos los medios metodológicos de tipo aplicada, descriptiva, 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 de agua para beneficio del caserío Bocanegra.

## **4.3. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN**

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

#### **4.4. POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **Universo:**

El universo para esta investigación se toma en cuenta todas las redes de distribución de agua potable de zonas rurales de la provincia de Piura

##### **Población:**

Se considerará como población de la concurrida investigación a todo el conjunto de redes de distribución de agua potable en sectores rurales del distrito de Morropón, provincia de Morropón, región de Piura.

##### **Muestra**

La muestra tomada en el proyecto, comprende en su conjunto los componentes del sistema de red agua potable con los cuales se desarrollará la investigación en este caso serán: Captación por ladera, línea de conducción, línea de aducción y red de distribución tanto principales como secundarias las cuales conformarán la red de distribución del Caserío Bocanegra, del distrito de Morropón, provincia de Piura, departamento de Piura.

## 4.5 Definición y operacionalización de variables e indicadores

Tabla N° 07: Definición y Operacionalización de Variables eIndicadores

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

Fuente: Elaboración Propia

## 4.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para tener una visión más amplia de la problemática, se ha empleado un cuestionario aplicado a los pobladores del caserío, la cual será determinante para iniciar la toma de datos, considera como método de recolección de información de la muestra escogida, según el análisis de muestreo. Donde la toma de datos es fundamental contar con los instrumentos necesarios para la elaboración de la misma, tales como:

- Cámara fotográfica; para obtener las evidencias que se adjuntaran a los anexos de la investigación.
- Cuaderno de campo; con la cual se realizarán las anotaciones de ciertas observaciones si en caso fuera necesarios.
- Planos de Planta y ubicación; nos darán la orientación para realizar la ruta respectiva para el trabajo de topografía.
- Wincha, nos permitirá distanciar los ejes para nuestra topografía.
- Libros y/o manuales de referencia; para tener un criterio necesario para realizar una correcta topografía.
- Equipo topográfico; con el que se realizara el levantamiento topográfico.
- GPS, nos dará las coordenadas con las cual nos permitirá ubicar ciertos puntos necesarios para tener diferentes referencias para realizar una correcta topografía.
- Software's; para la redacción de los informes correspondientes para la investigación.
- Depósitos de muestras, para extracción de muestras de agua.

## 4.7 Plan de análisis

El plan de análisis que se consideró emplear ciertas técnicas con la cual se nos facilitaría el método de recolección de datos como, por ejemplo: la topografía, muestras de agua para sus análisis químicos y microbiológicos, estará compuesto de la siguiente manera:

- El análisis se efectuará, tomando en cuenta conocimiento global de la ubicación del área que está en estudio, teniendo en cuenta que cumpla con los parámetros para realizar la investigación, es decir que sea considerada por la Municipalidad como Zona rural.
- Se evaluará la fuente de captación la cual será el principal de los componentes del sistema de red de distribución de agua potable de manera general y, además, será la que nos brinde la viabilidad de poder desarrollar nuestra investigación, llevando la recolección de muestra de agua al laboratorio para que sea correctamente analizada y se pueda determinar que el agua de la captación es apta para el consumo humano.
- Procedimiento de recopilación de información de campo, mediante la topografía, mediciones, información brindada por el municipio para obtener una base de datos más concreta. Después de realizada la topografía, se comenzará a elaborar los planos correspondientes, identificando las curvas de nivel, la rasante y las elevaciones que serán fundamentales para el empleo del software WaterCAD.

## 4.8 Matriz de Consistencia

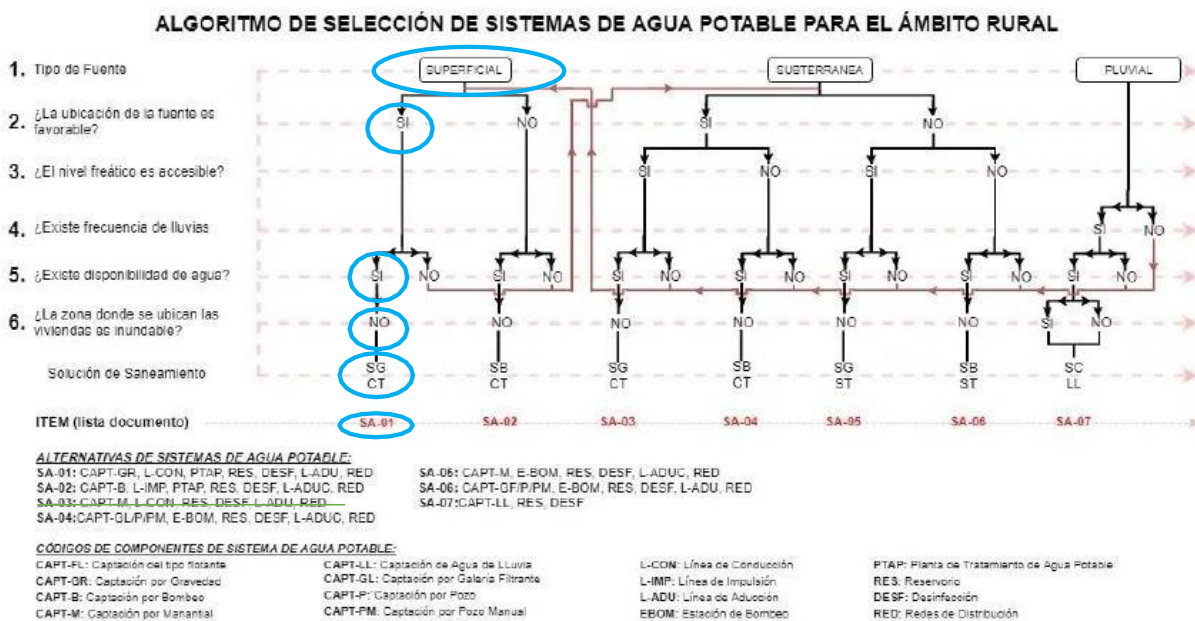
DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO BOCANEGRA, DISTRITO DE MORROPON, PROVINCIA DE MORROPON, REGIÓN PIURA, DICIEMBRE 2020.			
Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología
<p>La población del Caserío Bocanegra, no cuenta con un sistema de agua potable, por lo que sistemáticamente se pretende realizar un diseño hidráulico de red de distribución que pueda beneficiar a los habitantes del caserío y puedan hacer uso de este recurso, el agua de una manera más saludable y así poder evitar las 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 Bocanegra, Distrito de Morropon, Provincia de Morropon, brindará las condiciones óptimas requeridas de suministro y calidad del agua potable?</p>	<p><b>El objetivo general</b> de esta investigación es elaborar un diseño del servicio de agua potable en el caserío Bocanegra, Distrito de Morropón, Provincia de Morropón, Región Piura.</p> <p><b>Los objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseñar el sistema hidráulico de redes de agua potable para el caserío Bocanegra.</li> <li>➤ Realizar el estudio químico y microbiológico de una muestra de agua tomada de la fuente de captación en el Caserío Bocanegra.</li> <li>➤ Evaluar las velocidades y presiones previstos en el diseño de redes de agua potable del caserío Bocanegra</li> <li>➤ Desarrollar el diseño hidráulico del reservorio para el caserío Bocanegra</li> </ul>	<p>La hipótesis General: Qué relación significativa existe entre el Diseño del Sistema de agua potable y beneficio de la población del Caserío Bocanegra, Distrito de Morropón, Provincia de Morropón, Región Piura.</p> <p>H1: Existe una relación significativa entre el diseño de redes y las conexiones domiciliaria de los 280 pobladores del caserío en estudio. H2.- Existe una relación significativa entre la calidad de agua y la salud de los beneficiarios</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 Morropón</p> <p><b>Muestra:</b> La muestra corresponde a todas piezas del diseño correspondiente al caserío Bocanegra, del Distrito de Morropón, Provincia de Morropón, Región Piura.</p> <p><b>Plan de análisis:</b> Definir la zona rural en donde se va ejecutar el proyecto de investigación y aplicación de encuesta, procesamiento de datos.</p>



## RESULTADOS

Seguimos el siguiente criterio de diseño, y basándose a la norma técnica indicamos el cálculo hidráulico des sistema de agua potable para el caserío bocanegra, a continuación, mostramos el cuadro de 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.

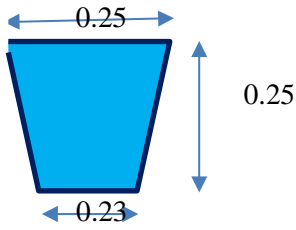


Fuente: RM 192-2018

La captación que hemos encontrado será de ladera, tomamos una muestra para el estudio físico y químico del agua, teniendo como resultados que es apta para el consumo humano, A si mismo se procedió a realizar el cálculo del caudal por el método volumétrico que consiste en encausar el agua y con un recipiente verificamos el tiempo en que se tarda en llenar. Los resultados lo detallamos en la siguiente tabla:

Tabla: Calculo del caudal de ladera.

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



$$Volumen = \frac{h \cdot \pi}{3} (R^2 + r^2 + R \cdot r)$$

siendo  $R$  el radio de la base inferior,  $r$  el radio de la superior y  $h$  la altura del cono truncado

V= 0.00673459 m<sup>3</sup>  
 V= 6.73459063 lts

Donde  $Q = V/T$



SEGÚN AFORO

Nº	Tiempo sg	volumen lts	Q lts/sg
1	6	7	1.1667
2	5	7	1.4000
3	6	7	1.1667
4	5	7	1.4000
5	6	7	1.1667
Promedio	5.6	7	1.2500



**CAUDAL DE LA CAPATCIÓN Q= 1.50 Lt/sg**

Fuente: Elaboración propia.

## DISEÑO ESTANDARIZADO TIPO DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO PARA LOS PROYECTOS EN EL AMBITO RURAL

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

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

#### 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:  $Q_{max}= 2.25 \text{ l/s}$

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

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

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

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

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

Velocidad de paso asumida:  $v_2= 0.60 \text{ m/s}$

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

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

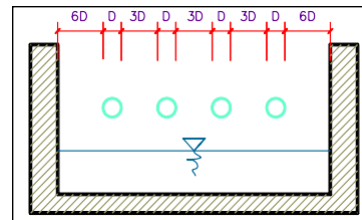
Diámetro Tub. Ingreso (orificios)  $D_c= 0.0773 \text{ m}$

$D_c= 3.0415 \text{ pulg}$

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

0.0508 m

Determinamos el número de orificios en la pantalla:



Número de orificios: **Norifios= 4 orif.**

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

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

Pérdida de carga en el orificio:  $h_o = 0.0286 \text{ m}$

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

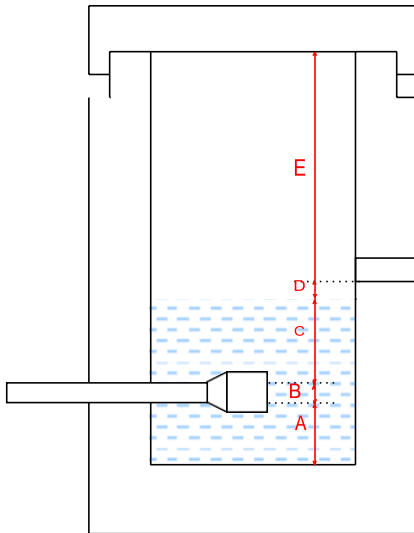
Determinamos la distancia entre el afloramiento y la captación:

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

Distancia afloramiento - Captación:  **$L = 1.24 \text{ m}$**        **$1.25 \text{ m}$  Se asume**

**3) Altura de la cámara húmeda:**

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



Donde:

A: Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas. Se considera una altura mínima de 10cm

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Donde: Caudal máximo diario:  $Q_{md} = 0.0015 \text{ } 0.001 \text{ m}^3/\text{s}$   
 Área de la Tubería de salida:  $A = 0.002 \text{ } 0.002 \text{ m}^2$

Por tanto: Altura calculada:  $C = 0.0435 \text{ m}$

Resumen de Datos:

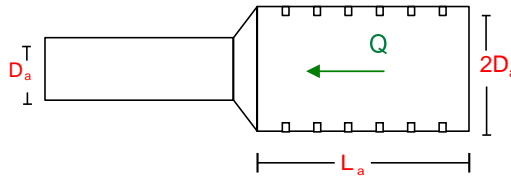
$A = 10.00 \text{ } 10 \text{ cm}$   
 $B = 2.50 \text{ } 2.5 \text{ cm}$   
 $C = 30.00 \text{ } 30 \text{ cm}$   
 $D = 10.00 \text{ } 10 \text{ cm}$   
 $E = 40.00 \text{ } 40 \text{ cm}$

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

$H_t = 0.93 \text{ m}$

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

**4) Dimensionamiento de la Canastilla:**



**Diámetro de la Canastilla**

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

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

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

**Longitud de la Canastilla**

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

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

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

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

Siendo las medidas de las ranuras: ancho de la ranura=  $5 \text{ mm}$  (medida recomendada)  
 largo de la ranura=  $7 \text{ mm}$  (medida recomendada)

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

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

$$A_{TOTAL} = 2A_s$$

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

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

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

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

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

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

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

Determinar el número de ranuras:

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

**Número de ranuras : 115 ranuras**

### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

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

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

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

#### Tubería de Rebose

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 2.25 \text{ l/s}$   
Pérdida de carga unitaria en m/m  $h_f = 0.02 \text{ m/m}$  (valor recomendado)

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

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

#### Tubería de Limpieza

Donde: Gasto máximo de la fuente:  $Q_{max} = 2.25 \text{ l/s}$   
Pérdida de carga unitaria en m/m  $h_f = 0.02 \text{ m/m}$  (valor recomendado)

Diámetro de la tubería de limpia:  $D_L = 2.334 \text{ pulg}$

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

## 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 pulgadas
Número de orificios:	4 orif.
Ancho de la pantalla:	1.30 m

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

$$L = 1.24 \text{ m}$$

### 3) Altura de la cámara húmeda:

Ht=	1.00 m
Tubería de salida=	1.00 plg

### 4) Dimensionamiento de la Canastilla:

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

### 5) Cálculo de Rebose y Limpia:

Tubería de Rebose	1.5 pulg
Tubería de Limpieza	1.5 pulg

## CALCULO HIDRAULICO

### BASE DE DATOS PARA EL CALCULO DE POBLACION FUTURA

PROYECTO	"CASERÍO BOCA NEGRA"
DISTRITO	MORROPÓN
PROVINCIA	MORROPÓN
DEPARTAMENT	PIURA

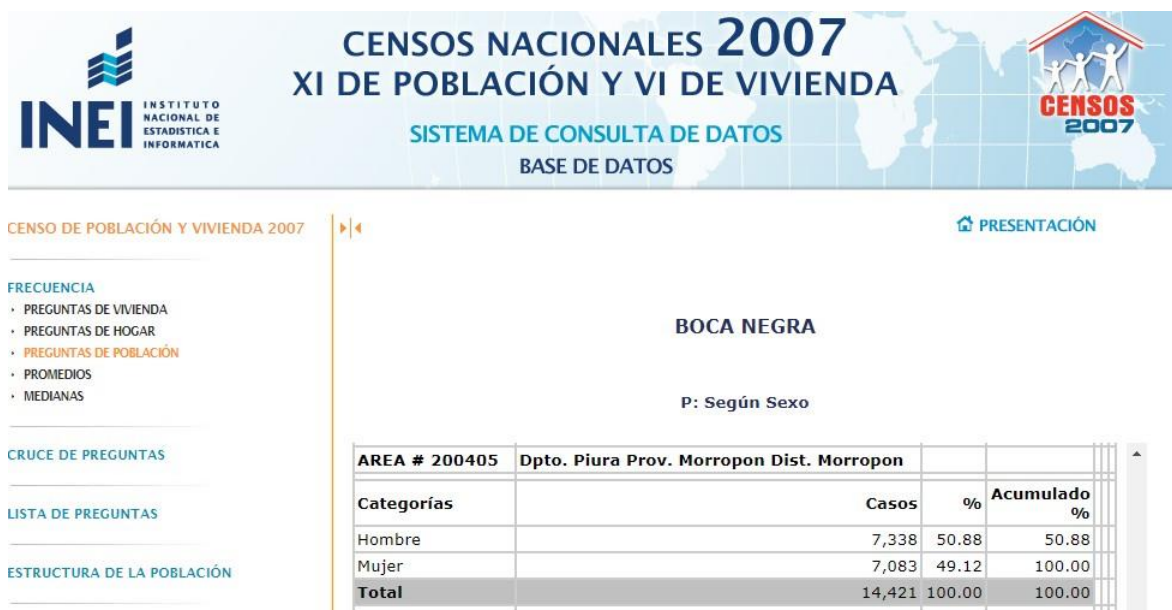
### ESTUDIO TECNICO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO BOCANEGRA

#### BASE DE DATOS

#### CENSOS POBLACIONAL

AÑO	POBLACIÓN
2007	14421
2017	12202

## Gráfico: Censos 2017 y 2017



Fuente: INEI 2007,2017.



## COEFICIENTE DE CRECIMIENTO ( r )

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

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

$$r = 1.70$$

## PERIODO DE DISEÑO

20

años

## POBLACION PROYECTADA PARA EL CASERÍO BOCANEGRA

### PROCEDIMIENTO DE CALCULO DE LA POBLACION PROYECTADA PARA LAS NUEVAS URBANIZACIONES

Para determinar la población actual se tuvo que realizar lo siguiente:

- 1.- Del levantamiento topografico se obtuvo 75 Viviendas
- 2.- Cada lote consta de 200 m<sup>2</sup>.
- 3.- Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse por lo menos una densidad promedio de 3.73 hab/vivienda. (de la población de Supe actual)
- 4.- Conociendo el número de lotes se procedió a determinar la Población proyectada

## SECTOR EL CASERÍO BOCANEGRA

COMUNIDAD	Nº DE VIVIENDAS	No DE FAMILIAS	POBLACION ACTUAL
CASERIO BOCANEGRA	75	3.73	279.75
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>		<b>280</b>

### A.- CÁLCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA

El método más utilizado para el cálculo de la población futura en las zonas rurales es el analítico y con

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

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

**A.1.- PERIODO DE DISEÑO**

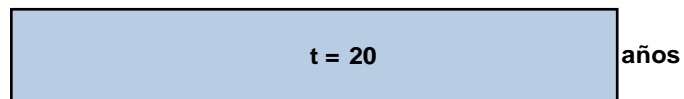
**KI**

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

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

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

De la concideracion anterior se asume el periodo de diseño:

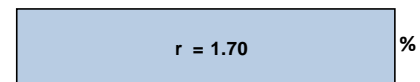


**A.2.- COEFICIENTE DE CRECIMIENTO ANUAL ( r )**

Coeficiente "r" según INEI 2007

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

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



P 2020 = 280 hab.

P 2040 = 392 hab.

## B.- CÁLCULO DE LA DEMANDA DE AGUA

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

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

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

Fuente: RM-192-2018 VIVIENDA

También: Para sistemas de abastecimiento indirecto (Piletas Públicas):

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

Demanda de dotación asumido:



**D = 90**

### B.2.- VARIACIONES PERIÓDICAS

#### CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL (Qm)

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

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

Donde:

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

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



**Qm = 0.41**

## I. CONSUMO ESTUDIANTIL Y CENTROS DE REUNION (D)

Se calculará teniendo en cuenta el siguiente cuadro Según RM 192 - 2018 - VIVIENDA y el RNE :

DOTACION DE AGUA INSTITUCIONES		
Instituciones	Dotación l/alumno/día	
Educ. Inicial y	20	RM 192 - 2018 - VIVIENDA
Educ. Secundaria	25	RM 192 - 2018 - VIVIENDA
Instituciones Sociales	10	RNE

Fuente: Anexo K1 (PNSR)

**La cantidad de alumnos por institución se obtendrá según datos del ESCALE - MINEDU**

Nº	Código modular	Nombre	Nivel/ Modalidad	Gestión / Dependencia	Dirección	Dep./ Provincia/ Distrito	Asistentes (2019)	Alumnos (2020)	Profesores (2020)	Total (2020)	Proy. (20 años)	OBS.
1	<a href="#">1648872</a>	I.EE INICIAL N° 1191	INICIAL - JARDÍN	Pública Sector Educación	BOCANEGRA	Piura /Morropon/ Morropon		9	1	<b>10</b>	14	
2	<a href="#">355099</a>	I.EE. PRIMARIA N° 15279	PRIMARIA	Pública Sector Educación	BOCANEGRA	Piura /Morropon/ La Matanza		25	5	<b>30</b>	42	
3				IGLESIA	BOCANEGRA	Piura /Morropon/	60			<b>60</b>	84	7%
4				SALON COMU	BOCANEGRA	Piura /Morropon/	50			<b>50</b>	50	6%
<b>TOTAL</b>							<b>110</b>	<b>34</b>	<b>1</b>	<b>150</b>	<b>190</b>	

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

<b>D 1=</b>	<b>0.015 l/s</b>	Consumo estudiantil nivel inicial
<b>D 2=</b>	<b>0.044 l/s</b>	Consumo estudiantil nivel primaria
<b>D 3=</b>	0.000 l/s	Consumo estudiantil nivel secundaria
<b>D 4 (Ag</b>	<b>0.016 l/s</b>	Consumo de Instituciones Sociales

**CONSUMO PROMEDIO DIARIO ANUAL TOTAL (Qmt)**

**Qm = 0.49**

## CONSUMO MÁXIMO DIARIO (Qmd) Y HORARIO (Qmh)

Se definen como el día de máximo consumo de una serie de registros observados durante los 365

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

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

Donde:

$Q_m$  = Consumo promedio diario ( l / s )

$Q_{md}$  = Consumo máximo diario ( l / s )

$Q_{mh}$  = Consumo máximo horario ( l / s )

$K_1, K_2$  = Coeficientes de variación

Valores recomendados y mas utilizados son:

$$K_1 = 1.3$$

$$K_2 = 2.0$$

$$Q_{md} = k_1 Q_m$$



$$Q_{md} = 0.63$$

( l / s )

$$Q_{mh} = k_2 Q_m$$



$$Q_{mh} = 0.97$$

( l / s )

DEMANDA DE ALMACENAMIENTO DE AGUA

CÁLCULOS JUSTIFICATORIOS PARA EL RESERVORIO

PROYECTO:

"Mejoramiento y Ampliación del sistema de Agua Potable "

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

Donde:

**Valm** = Volumen de Almacenamiento

**Vr** = Volumen de Regulación

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

**VR** = Volumen de Reserva

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

Entonces:

<b>Vr :</b>	<b>13.63</b>	<b>M3</b>	
<b>VR:</b>	<b>2.73</b>	<b>M3</b>	
<b>Vci:</b>	<b>30.00</b>	<b>M3</b>	
<b>V alma :</b>	<b>40.00</b>	<b>M3</b>	<b>40.00 M3</b>

VOLUMEN DEL RESERVORIO (Vr)

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

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

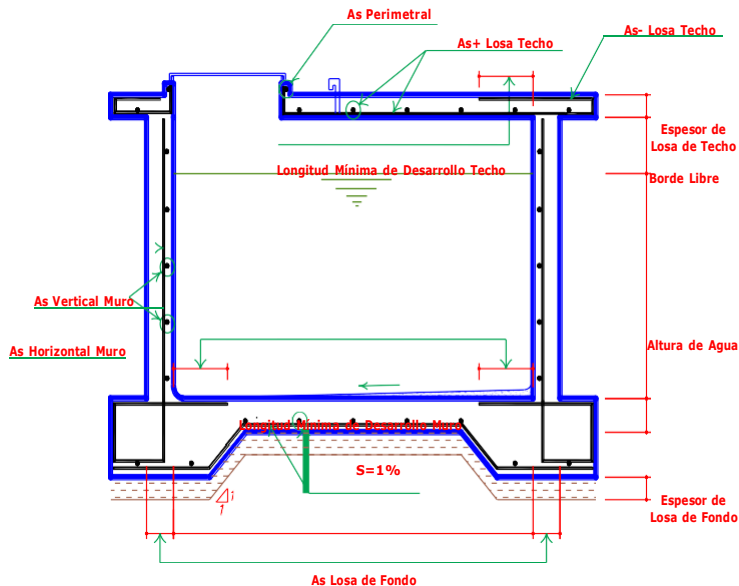
<b>Vr :</b>	<b>13.63</b>	<b>M3</b>
-------------	--------------	-----------

\* ) El caudal fue aforado en época de estiaje

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

Por lo tanto el caudal que ofrece el manantial es suficiente

**Grafico N° : DISEÑO DE RESERVORIO - VOL. ALMACENAMIENTO Y ESTRUCTURAS 40m3**



Espeor desolado

Fuente: Elaboración  
propia.

### DATOS DEL DISEÑO

Poblac. de Diseño:	$P_d =$	392	hab.
Dotación:	$Dot. =$	90.00	L/h/d
Caudal Máx.	$Q_{md} =$	0.631	Lps

### DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE

Vol. de	$V_{reg} =$	13.630	m <sup>3</sup>
Vol. de Almac.:	$V_{alm} =$	47.00	m <sup>3</sup>

### DIMENSIONAMIENTO DEL RESERVORIO

Ancho:	$b =$	5.00	m
Altura Útil:	$h =$	3.05	m
Borde Libre:	$bl =$	0.3	m
Volumen Útil:	$V_{útil} =$	47.02	m <sup>3</sup>
Volumen Total:	$V_{total} =$	51.70	m <sup>3</sup>

### CÁLCULO ESTRUCTURAL

*Datos:*

Volumen:	$V =$	47.05	m <sup>3</sup>
Ancho:	$b =$	5	m
Altura de Agua:	$h =$	3.05	m
Borde Libre:	$bl =$	0.3	m
Altura Total:	$H =$	3.35	m
Peso Espec. del H <sub>2</sub> O:	$\gamma_a =$	1000	Kg/m <sup>3</sup>
Peso Espec. del Terreno:	$\gamma_t =$	1800	Kg/m <sup>3</sup>
Capac. de Carga del Terr.:	$\sigma_t =$	1	Kg/cm <sup>2</sup>

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

- Paredes

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

**Relación:**  $b/h = 1.00$

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

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

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

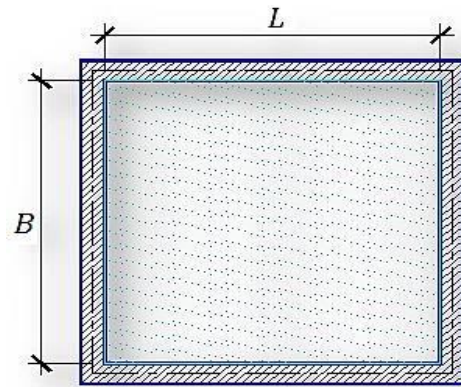
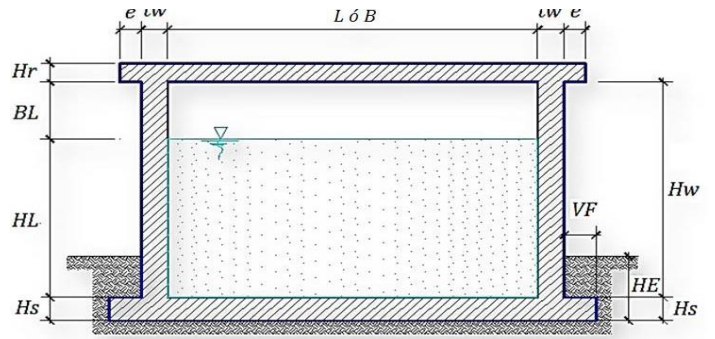
Conocidos los datos se calcula:  $\gamma_a h^3 = 64000$



DATOS DE DISEÑO	
-----------------	--

Capacidad Requerida	47.00 m <sup>3</sup>
Longitud	5.00 m
Ancho	5.00 m
Altura del Líquido (HL)	3.05 m
Borde Libre (BL)	0.30 m
Altura Total del Reservoirio (HW)	3.35 m
Volumen de líquido Total	76.25 m <sup>3</sup>
Espesor de Muro (tw)	0.25 m
Espesor de Losa Techo (Hr)	0.20 m
Alero de la losa de techo ( e )	0.10 m
Sobrecarga en la tapa	100 kg/m <sup>2</sup>
Espesor de la losa de fondo (Hs)	0.20 m
Espesor de la zapata	0.45 m
Alero de la Cimentacion (VF)	0.20 m
Tipo de Conexión Pared-Base Flexible	
Largo del clorador	1.20 m
Ancho del clorador	0.95 m
Espesor de losa de clorador	0.10 m
Altura de muro de clorador	1.60 m
Espesor de muro de clorador	0.15 m
Peso de Bidon de agua	150.00 kg
Peso de clorador	2,036 kg
Peso de clorador por m <sup>2</sup> de techo	62.68 kg/m <sup>2</sup>
Peso Propio del suelo (gm):	2.00 ton/m <sup>3</sup>
Profundidad de cimentacion (HE):	0.00 m
Angulo de fricción interna (Ø):	30.00 °
Presion admisible de terreno (st):	1.00 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia del Concreto (f'c)	280 kg/cm <sup>2</sup>
Ec del concreto	252,671 kg/cm <sup>2</sup>
Fy del Acero	4,200 kg/cm <sup>2</sup>
Peso especifico del concreto	2,400 kg/m <sup>3</sup>
Peso especifico del líquido	1,000 kg/m <sup>3</sup>

Aceleración de la Gravedad (g)	9.81 m/s <sup>2</sup>
Peso del muro	42,210.00 kg
Peso de la losa de techo	15,595.20 kg
Recubrimiento Muro	0.05 m
Recubrimiento Losa de techo	0.03 m
Recubrimiento Losa de fondo	0.05 m
Recubrimiento en Zapata de muro	0.10 m



**1.- PARÁMETROS SÍSMICOS: (Reglamento Peruano E.030)**

$$Z = 0.45$$

$$U = 1.50$$

$$S = 1.05$$

**2.- ANÁLISIS SÍSMICO ESTÁTICO: (ACI 350.3-06)**

**2.1.- Coeficiente de masa efectiva ( $\epsilon$ ):**

$$\epsilon = \left[ 0.0151 \left( \frac{L}{H_L} \right)^2 - 0.1908 \left( \frac{L}{H_L} \right) + 1.021 \right] \leq 1.0$$

Ecua. 9.34 (ACI 350.3-06)

$$\epsilon = 0.6$$

**2.2.- Masa equivalente de la aceleración del líquido:**

Peso equivalente total del líquido almacenado ( $W_L$ ) =

43,750 kg

$$\frac{W_i}{W_L} = \frac{\tan \left[ 0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right) \right]}{0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right)} \quad \text{Ecua. 9.1 (ACI 350.3-06)}$$

$$\frac{W_c}{W_L} = 0.264 \left( \frac{L}{H_L} \right) \tan \left[ 3.16 \left( \frac{H_L}{L} \right) \right] \quad \text{Ecua. 9.2 (ACI 350.3-06)}$$

Peso del líquido ( $W_L$ ) =

43,750 kg

Peso de la pared del reservorio ( $W_w$ ) =

25,830 kg

Peso de la losa de techo ( $W_r$ ) =

15,595 kg

Peso Equivalente de la Componente Impulsiva ( $W_i$ ) =

17,433 kg Ecua. 9.34

Peso Equivalente de la Componente Convectiva ( $W_c$ ) =

26,487 kg

Peso efectivo del depósito ( $W_e = \epsilon * W_w + W_r$ ) =

31,093 kg

**2.3.- Propiedades dinámicas:**

Frecuencia de vibración natural componente Impulsiva ( $\omega_i$ ):

646.56 rad/s

Masa del muro ( $m_w$ ):

125 kg.s<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>

Masa impulsiva del líquido ( $m_i$ ):

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 al C.G. de la componente impulsiva ( $h_i$ ):

**0.66 m**

Altura al C.G. de la componente impulsiva IBP ( $h'i$ ):

**1.98 m**

Altura resultante ( $h$ ):

0.81 m

Altura al C.G. de la componente compulsiva ( $h_c$ ):

**0.95 m**

Altura al C.G. de la componente compulsiva IBP ( $h'c$ ):

**2.14 m**

Frecuencia de vibración natural componente convectiva ( $\omega_c$ ):

2.23 rad/s

Periodo natural de vibración correspondiente a  $T_i$ :

0.01 seg

Periodo natural de vibración correspondiente a  $T_c$ :

2.82 seg

$$\begin{aligned} \omega_i &= \sqrt{k/m} & \frac{L}{H_L} < 1.333 &\rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.5 - 0.09375 \left( \frac{L}{H_L} \right) \\ m &= m_w + m_i & \frac{L}{H_L} \geq 1.333 &\rightarrow \frac{h_i}{H_L} = 0.375 \\ m_w &= H_w t_w (\gamma_c/g) & \frac{L}{H_L} < 0.75 &\rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = 0.45 \\ m_i &= \left( \frac{W_i}{W_L} \right) \left( \frac{L}{2} \right) H_L \left( \frac{\gamma_L}{g} \right) & \frac{L}{H_L} \geq 0.75 &\rightarrow \frac{h'_i}{H_L} = \frac{0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right)}{2 \tanh \left[ 0.866 \left( \frac{L}{H_L} \right) \right]} - 1/8 \\ h &= \frac{(h_w m_w + h_i m_i)}{(m_w + m_i)} \\ h_w &= 0.5 H_w \\ k &= \frac{4 E_c}{4} \left( \frac{t_w}{h} \right)^3 \end{aligned}$$

$$\frac{h_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 1}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\frac{h'_c}{H_L} = 1 - \frac{\cosh[3.16(H_L/L)] - 2.01}{3.16(H_L/L) \sinh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\lambda = \sqrt{3.16 g \tanh[3.16(H_L/L)]}$$

$$\omega_c = \frac{\lambda}{\sqrt{L}}$$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_i} = 2\pi \sqrt{m/k}$$

$$T_i = \frac{2\pi}{\omega_c} = \left( \frac{2\pi}{\lambda} \right) \sqrt{L}$$

Factor de amplificación espectral componente impulsiva  $C_i$ :

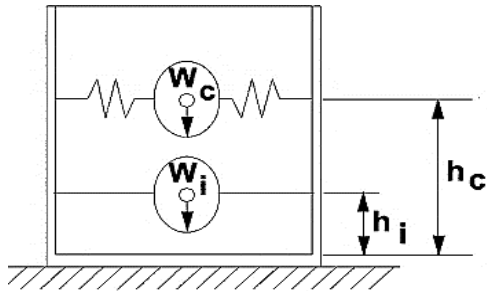
2.62

Factor de amplificación espectral componente convectiva  $C_c$ :

0.94

Factor de amplificación espectral componente impulsiva  $C_i$ :  
 Factor de amplificación espectral componente convectiva  $C_c$ :

2.62  
 0.94



Altura del Centro de Gravedad del Muro de Reservorio  $h_w = 1.03$  m  
 Altura del Centro de Gravedad de la Losa de Cobertura  $h_r = 2.15$  m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva  $h_i = 0.66$  m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Impulsiva IBP  $h'i = 1.98$  m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva  $h_c = 0.95$  m  
 Altura del Centro de Gravedad Componente Convectiva IBP  $h'c = 2.14$  m

2.4.- Fuerzas laterales dinámicas:

$I = 1.50$   
 $R_i = 2.00$   
 $R_c = 1.00$   
 $Z = 0.45$   
 $S = 1.05$

Type of structure	$R_i$		$R_c$
	On or above grade	Buried*	
Anchored, flexible-base tanks	3.25 <sup>†</sup>	3.25 <sup>†</sup>	1.0
Fixed or hinged-base tanks	2.0	3.0	1.0
Unanchored, contained, or uncontained tanks <sup>‡</sup>	1.5	2.0	1.0
Pedestal-mounted tanks	2.0	—	1.0

$P_w = 23,973.47$  kg Fuerza Inercial Lateral por Aceleración del Muro

$$P_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_w}{R_{wi}} \quad P'_w = ZSIC_i \frac{\varepsilon W'_w}{R_{wi}}$$

$P_r = 14,474.30$  kg Fuerza Inercial Lateral por Aceleración de la Losa

$$P_r = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_r}{R_{wi}}$$

$P_i = 16,179.80$  kg Fuerza Lateral Impulsiva

$$P_i = ZSIC_i \frac{\varepsilon W_i}{n}$$

$P_c = 17,648.76$  kg Fuerza Lateral Convectiva

$$P_c = ZSIC_c \frac{\varepsilon W_c}{R_{wc}}$$

$V = 57,407.75$  kg Corte basal total  $V = \sqrt{(P_i + P_w + P_r)^2 + P_c^2}$

2.5.- Aceleración Vertical:

La carga hidrostática  $q_{hy}$  a una altura  $y$ :

La presión hidrodinámica resultante  $P_{hy}$ :

$C_v=1.0$  (para depósitos rectangulares)

$b=2/3$

Ajuste a la presión hidrostática debido a la aceleración vertical

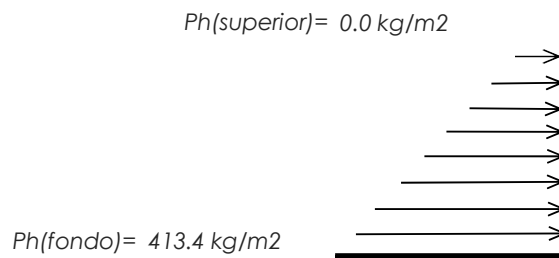
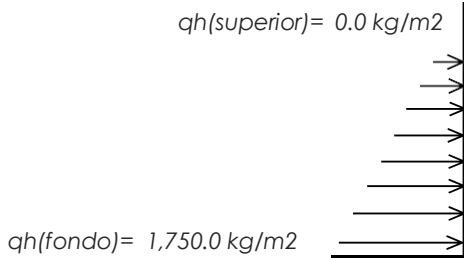
$$q_{hy} = \gamma_L (H_L - y)$$

$$p_{hy} = a_v \cdot q_{hy}$$

$$p_{hy} = ZSI C_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

Presión hidroestática

Presión por efecto de sismo vertical



2.6.- Distribución Horizontal de Cargas:

Presión lateral por sismo vertical

$$p_{hy} = ZSI C_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

Distribución de carga inercial por  $W_w$

$$P_{wy} = ZSI \frac{C_i}{R_{wi}} (\epsilon \gamma_c B t_w)$$

Distribución de carga impulsiva

$$P_{iy} = \frac{P_i}{2H_L^2} (4H_L - 6H_i) - \frac{P_i}{2H_L^3} (6H_L - 12H_i)y$$

Distribución de carga convectiva

$$P_{cy} = \frac{P_c}{2H_L^2} (4H_L - 6H_c) - \frac{P_c}{2H_L^3} (6H_L - 12H_c)y$$

$$p_{hy} = 413.4 \text{ kg/m}^2 \quad -236.25 y$$

$$P_{wy} = 1670.63 \text{ kg/m}$$

$$P_{iy} = 8030.5 \text{ kg/m} \quad -3894.47 y$$

$$P_{cy} = 3745.9 \text{ kg/m} \quad 1481.88 y$$

2.7.- Presión Horizontal de Cargas:

$$y_{max} = 1.75 \text{ m}$$

$$y_{min} = 0.00 \text{ m}$$

Presión lateral por sismo vertical

$$p_{hy} = ZSI C_v \frac{b}{R_{wi}} \cdot q_{hy}$$

Presión de carga inercial por  $W_w$

$$p_{wy} = \frac{P_{wy}}{B}$$

Presión de carga impulsiva

$$p_{iy} = \frac{P_{iy}}{B}$$

Presión de carga convectiva

$$p_{cy} = \frac{P_{cy}}{B}$$

$$P=Cz+D$$

$$p_{hy} = 413.4 \text{ kg/m}^2 \quad -236.25 \text{ y}$$

$$p_{wy} = 334.1 \text{ kg/m}^2$$

$$p_{iy} = 1606.1 \text{ kg/m}^2 \quad -778.89 \text{ y}$$

$$p_{cv} = 749.2 \text{ kg/m}^2 \quad 296.38 \text{ y}$$

2.8.- Momento Flexionante en la base del muro (Muro en voladizo):

$$\begin{array}{ll}
 M_w = 24,693 \text{ kg.m} & M_w = P_w x h_w \\
 M_r = 31,120 \text{ kg.m} & M_r = P_r x h_r \\
 M_i = 10,679 \text{ kg.m} & M_i = P_i x h_i \\
 M_c = 16,766 \text{ kg.m} & M_c = P_c x h_c \\
 M_b = 68,572 \text{ kg.m} & \text{Momento de flexión en la base de toda la sección}
 \end{array}
 \quad M_b = \sqrt{(M_i + M_w + M_r)^2 + M_c^2}$$

2.9.- Momento en la base del muro:

$$\begin{array}{ll}
 M_w = 24,693 \text{ kg.m} & M_w = P_w x h_w \\
 M_r = 31,120 \text{ kg.m} & M_r = P_r x h_r \\
 M'_i = 31,990 \text{ kg.m} & M'_i = P_i x h'_i \\
 M'_c = 37,768 \text{ kg.m} & M'_c = P_c x h'_c \\
 M_o = 95,581 \text{ kg.m} & \text{Momento de volteo en la base del reservorio}
 \end{array}
 \quad M_o = \sqrt{(M'_i + M_w + M_r)^2 + M'_c^2}$$

**Factor de Seguridad al Volteo (FSv):**

Mo = 95,581 kg.m		
MB = 254,710 kg.m	<b>2.70</b>	<b>Cumple</b>
ML = 254,710 kg.m	<b>2.70</b>	<b>Cumple</b>

$$FS \text{ volteo mínimo} = 1.5$$

**RESUMEN**

Acero de Refuerzo en Pantalla Vertical.  
 Acero de Refuerzo en Pantalla Horizontal  
 Acero en Losa de Techo (inferior)  
 Acero en Losa de Techo (superior)  
 Acero en Losa de Piso (superior)  
 Acero en Losa de Piso (inferior)  
 Acero en zapata (inferior)

Ø 1/2"  
 Ø 1/2"  
 Ø 1/2"  
 Ø 1/2"  
 2Ø 1/2"  
 Ø 1/2"  
 Ø 5/8"

**Teórico**

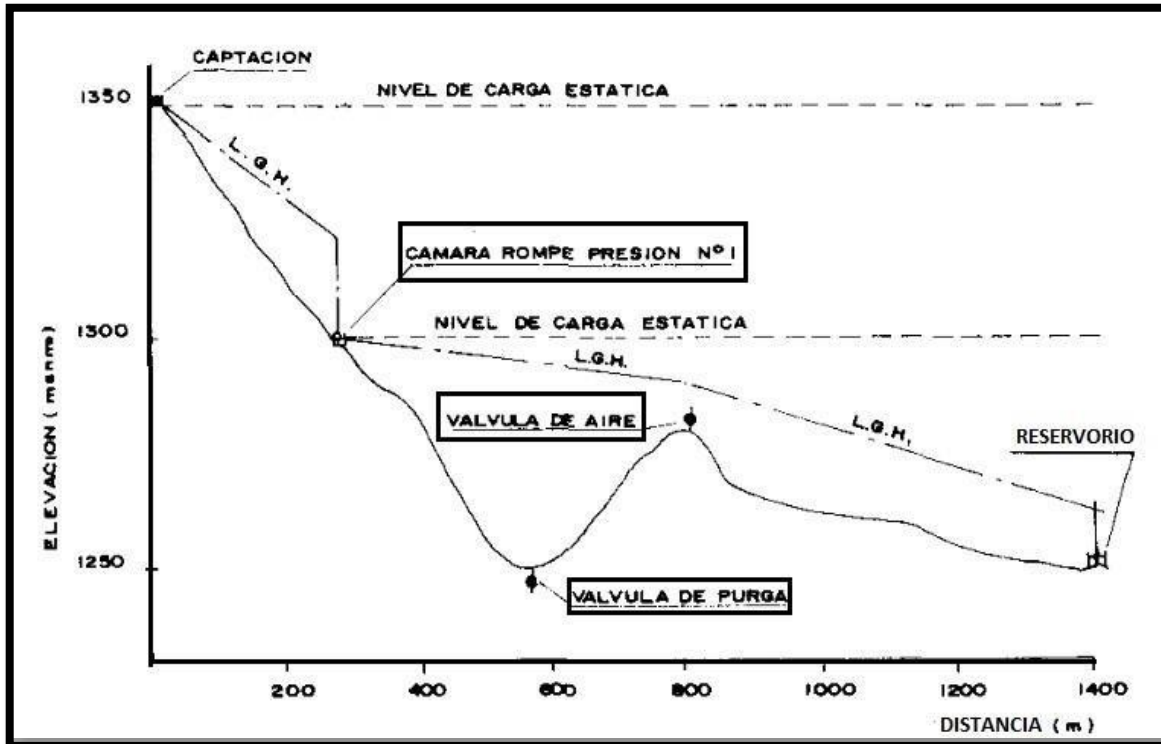
@ 0.19 m  
 @ 0.19 m  
 @ 0.24 m  
 @ 0.24 m  
 @ 0.24 m  
 @ 0.24 m  
 @ 0.24 m  
 @ 0.26 m

**Asumido**

@ 0.175 m  
 @ 0.175 m  
 @ 0.200 m  
 @ 0.200 m  
 @ 0.200 m  
 @ 0.200 m  
 @ 0.200 m  
 @ 0.200 m

## 5.01.06 Diseño de la línea de conducción

Figura 16. Ubicación de estructuras complementarias.



Fuente: Norma técnica.

### Pérdida de carga y dimensionamiento.

La pérdida de carga es el gasto de energía necesario para vencer las resistencias que se oponen al movimiento del fluido de un punto a otro en una sección de la tubería. Según Agüero (1997) las pérdidas de carga pueden ser lineales o de fricción y singulares o locales. Las primeras, son ocasionadas por la fuerza de rozamiento en la superficie de contacto entre el fluido y la tubería; y las segundas son producidas por las deformaciones de flujo, cambio en sus movimientos y velocidad (estrechamientos o ensanchamientos bruscos de la sección, torneado de las válvulas, grifos, compuertas, codos, etc.). Debido a que en la línea de conducción las pérdidas locales no superan el 10%, para realizar los cálculos hidráulicos solamente se consideran las pérdidas por fricción.

Donde:

D= Diámetro de la tubería (in).

Q= Caudal (l/s).

S= Pendiente de energía (m/km).

C= Coeficiente que depende de la rugosidad de la tubería.

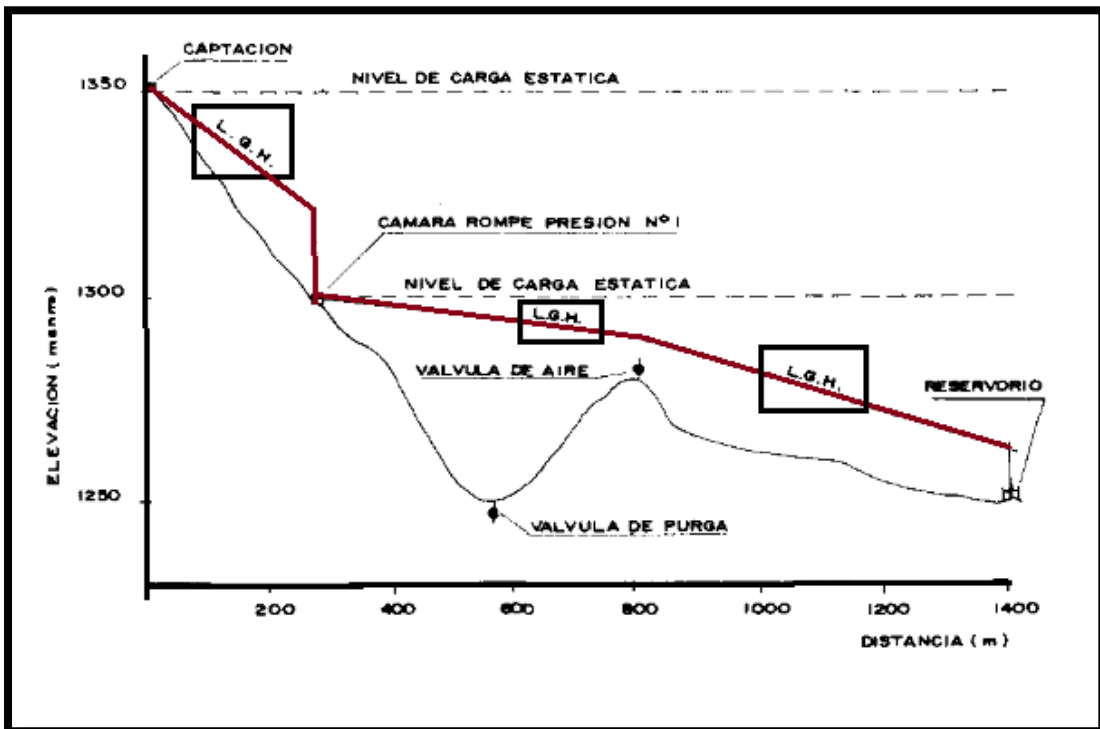
La pérdida de carga por tramo ( $H_f$ ) se calcula mediante la expresión 3.7 siguiente:

$$H_f = S * L \quad 3.7$$

Donde L es la longitud del tramo de tubería (km).

La variación de presión a lo largo de una tubería se ve reflejada mediante la línea de gradiente hidráulica (L.G.H), analizando geoméricamente esta línea se puede determinar su pendiente que vendría a ser la pérdida de carga unitaria.

**Figura 18.** Variación de la línea de gradiente hidráulica.



Fuente: Agüero (1997).

. Las líneas de conducción del presente proyecto por la topografía existente se diseñarán



por gravedad, en base a los requisitos mínimos permisibles establecidos en la Norma Técnica Peruana OS.010.

Para la instalación de la línea de conducción se proyecta el uso de tuberías de PVC, clase 7.5 y C=150 (coeficiente de Hazen- Williams). Los diámetros, longitudes y la clase de la tubería serán definidos mediante cálculos hidráulicos considerando los límites de velocidad y presión establecidos anteriormente.

La cámara de captación se encuentra a una altitud de m.s.n.m y la ubicación del reservorio a m.s.n.m, y la longitud entre estos dos componentes es de m; restando aritméticamente los valores de altitud se tiene que la carga disponible es de 332m.

Este valor es mayor que la presión máxima de trabajo que puede soportar cualquier tubería de PVC, por lo que es necesario instalar cámaras rompe presión.

Para el cálculo hidráulico se agrupará por tramos la longitud total y se parte de los siguientes datos de entrada conocidos: longitud y cotas de tubería al inicio y al final de cada tramo, caudal de diseño (caudal máximo diario). Con estas variables se procede a calcular el diámetro (D), despejando D en la expresión 3.6 (formulación de Hazen y William), descrita en el ítem 3.2.6 y reemplazando C=150, resulta la siguiente expresión:

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

El resultado de esta ecuación se tiene que aproximar al diámetro comercial más cercano, para luego proceder a calcular la velocidad mediante la expresión 4.4:

$$V = \frac{1.9735 \times Q}{D^2} \quad 4.4$$

Donde:

- Q: Caudal, l/s.
- V: Velocidad, m/s.
- D: Diámetro, pulgadas.

Luego de verificar que la velocidad está dentro del rango establecido se procede a calcular la pérdida unitaria por tramo ( $S$ ), despejando  $S$  en la expresión 3.6, descrita en el ítem 3.2.6 y reemplazando  $C=150$  (para PVC), resulta la siguiente expresión:

$$S = \left( \frac{Q}{2.492 * D^{63}} \right)^{1.85}$$

Donde:

- Q: Caudal, l/s.
- D: Diámetro, pulgadas.
- S: Pérdida de carga unitaria, m/km.

La pérdida de carga por tramo se obtiene mediante la expresión 3.7, descrita en el ítem 3.2.6, siendo:

$$HF = SxL$$

Donde:

- HF: Pérdida de carga, m.
- S: Perdida de carga unitaria, m/km.
- L: longitud del tramo, m.

Se procede a calcular la cota piezométrica (CP), la cota piezométrica inicial es igual a la cota de terreno (CT) de la captación, para los tramos siguientes la cota piezométrica se calculará mediante la expresión 4.5:

$$Pf = CPi - HF \quad 4.5$$

Donde:

- CPf: Cota piezométrica al final del tramo, (m).
- CPi: Cota piezométrica al inicio del tramo, (m).
- HF: Perdida de carga del tramo, (m).

En los casos donde haya cámaras rompe presión, la cota piezométrica de salida será iguala la cota del terreno en donde se ubica la cámara, es decir la presión de salida en ese punto será cero.

Finalmente se calcula la presión del fluido, mediante la expresión 4.6:

$$P = CP - CT \quad 4.6$$

Donde:

- P: Presión, m.
- CP: Cota piezométrica, m.s.n.m
- CT: Cota de terreno, m.s.n.m.

Cota de captación: 295.00 msnm

Cota de cámara de reunión de caudales: 232.00 msnm

Longitud (L) : 218.00 m

Qmd = 0.63 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 = 295.00 – 232.00

Carga disponible = 63 m

Calculamos la perdida de carga unitaria ( hf ) :

hf = carga disponible / L

hf = 63m/ 218 m

hf = 0.29m/m

hf = 29.90 ‰

Con todos estos datos obtenemos el diámetro:

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

$$D = 0.77''$$

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

Luego calculamos

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

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

$$hf = 0.079$$

luego calculamos la perdida de carga

$$Hf = L \times hf$$

$$Hf = 218 \times 0.079$$

$$Hf = 17.13$$

Luego para presión final del tramo será:

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

$$\text{Cota piezométrica de cámara de reunión} = 295 - 17.13$$

$$\text{Cota piezométrica de cámara de reunión} = 277.87\text{m}$$

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

$$\text{Presión final en el tramo} = 277.87 - 232.00$$

**Presión final en el tramo = 45.87 m**

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

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

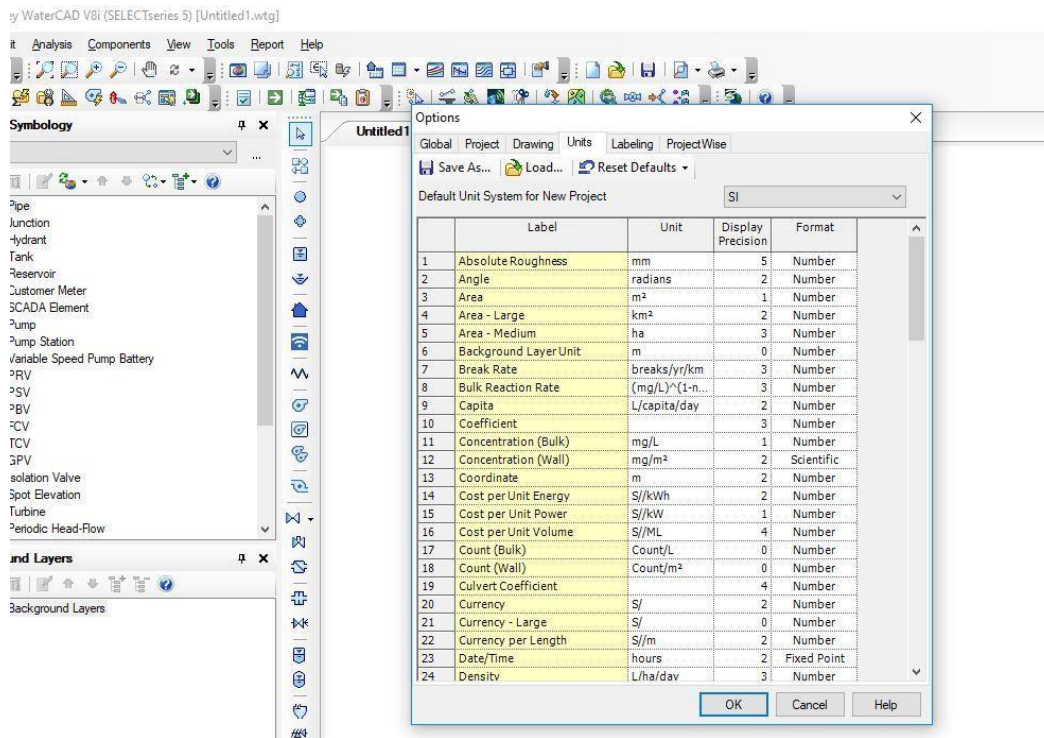
$$Q = 2.492 \times 1^{2.63} \times 0.079^{0.54}$$

$$Q = 0.63 \text{ l/s}$$

## LINEA DE ADUCCIÓN Y LINEA DE DISTRIBUCIÓN

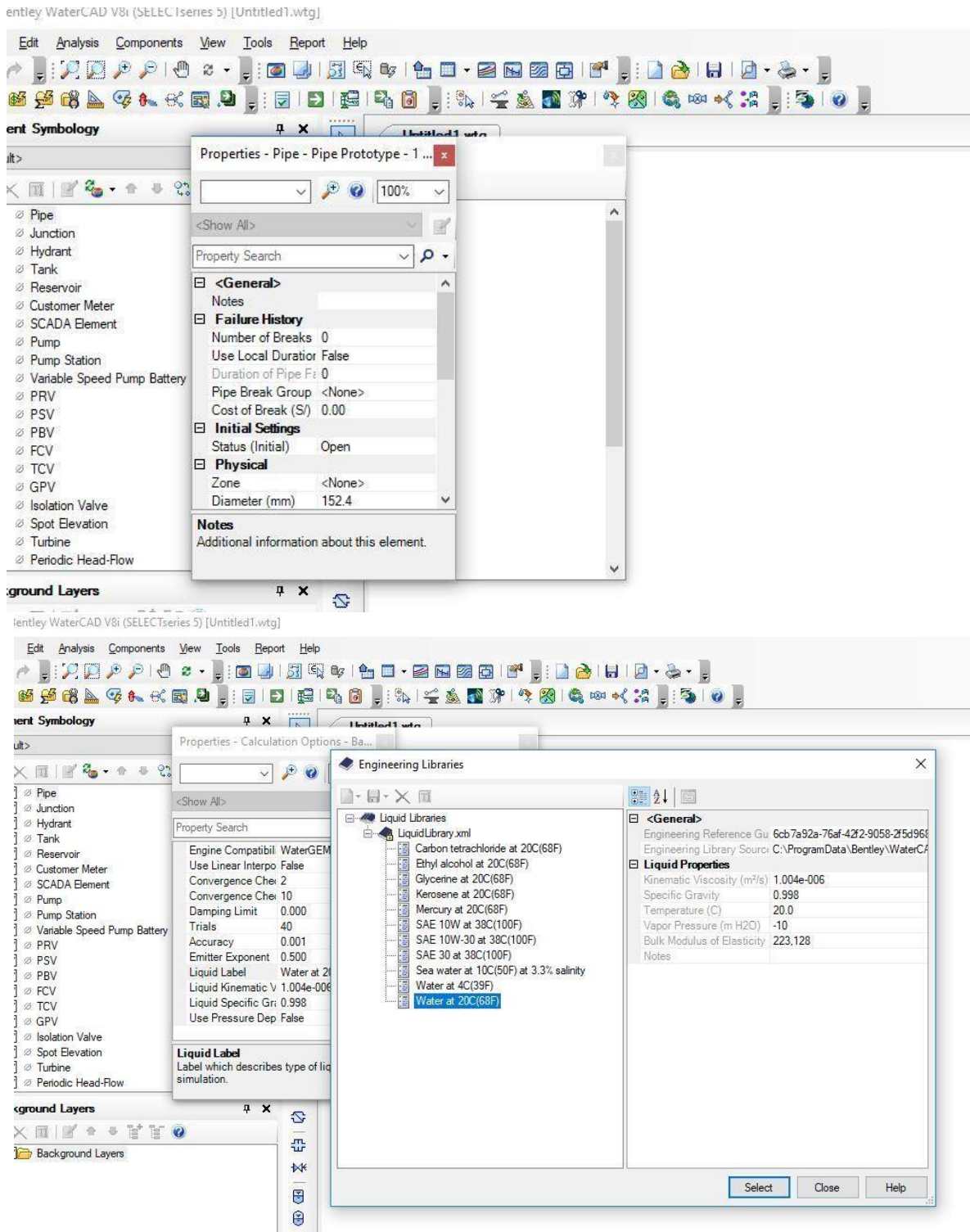
Nos apoyaremos con el programa de WaterCad, se ingresan los valores requeridos del proyecto para el diseño de agua potable para el caserío de Bocanegra.

Gráfico: asignación de unidades al SI.



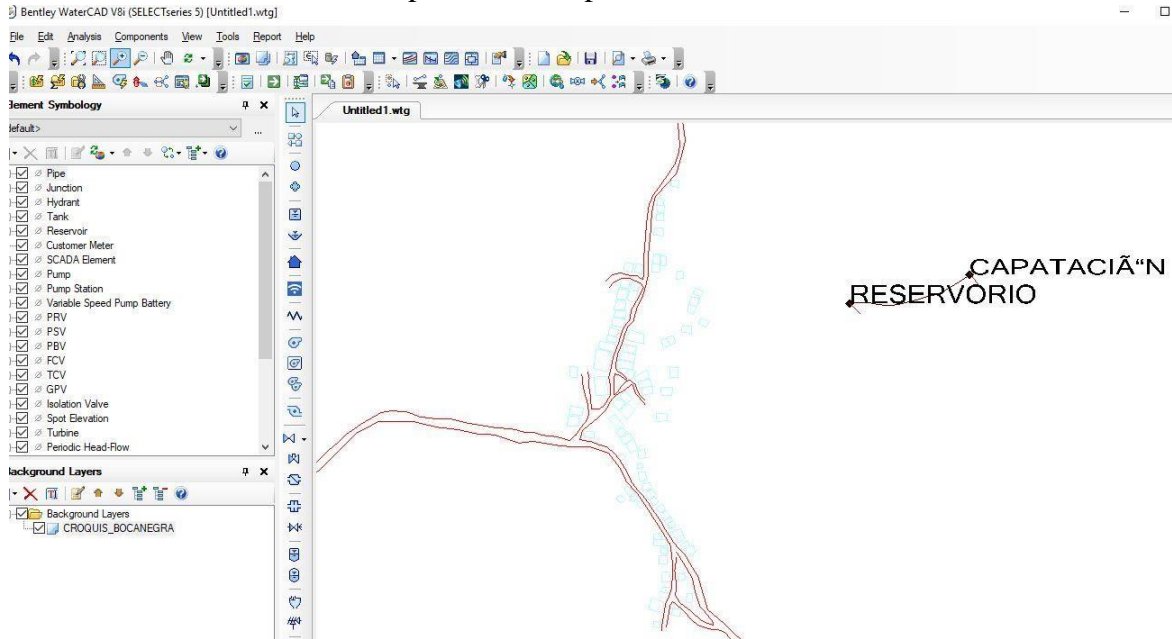
Fuente: Elaboración propia.

## Gráfico: asignación del material.



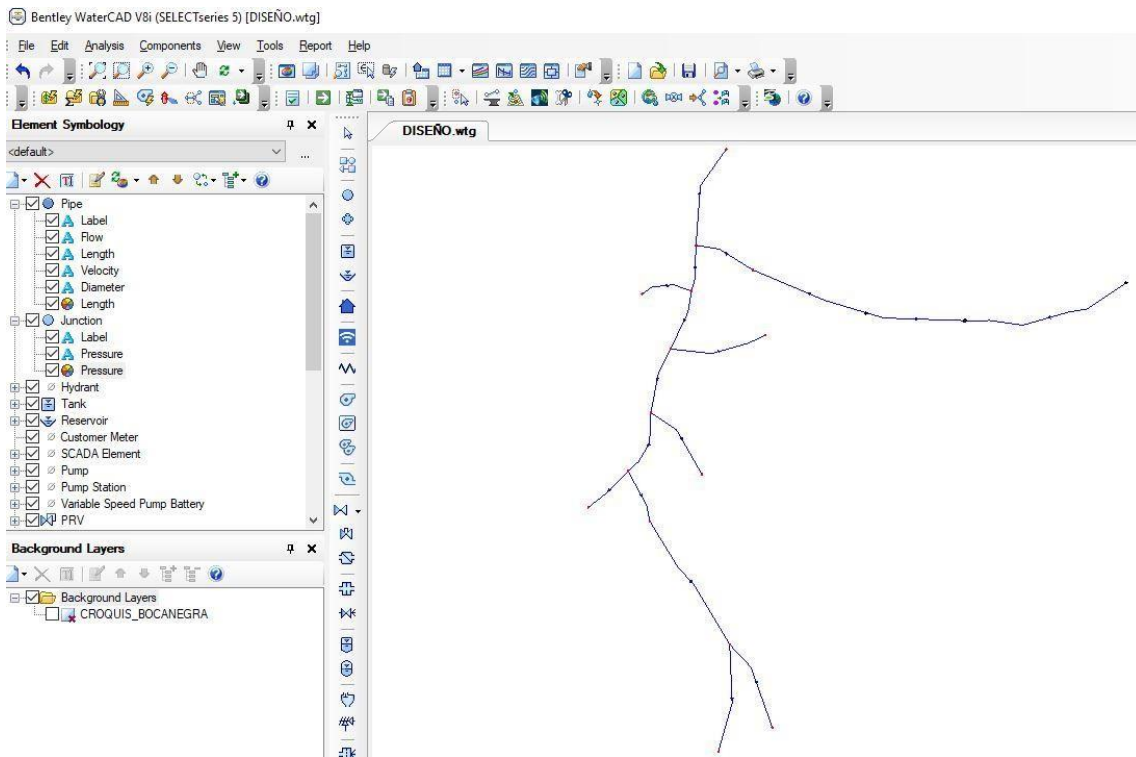
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico: Importación del plano de diseño.



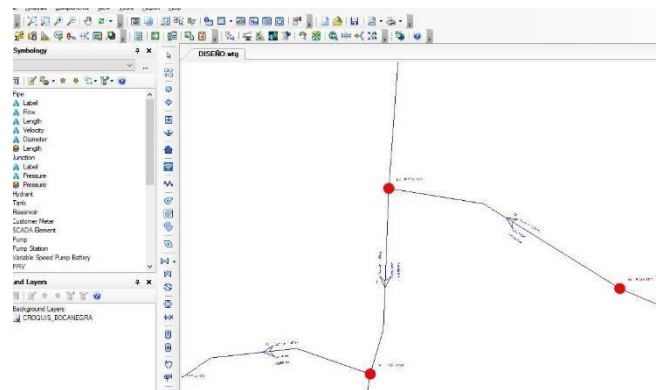
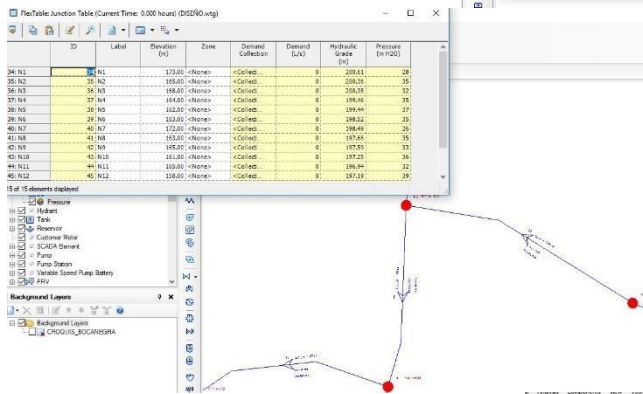
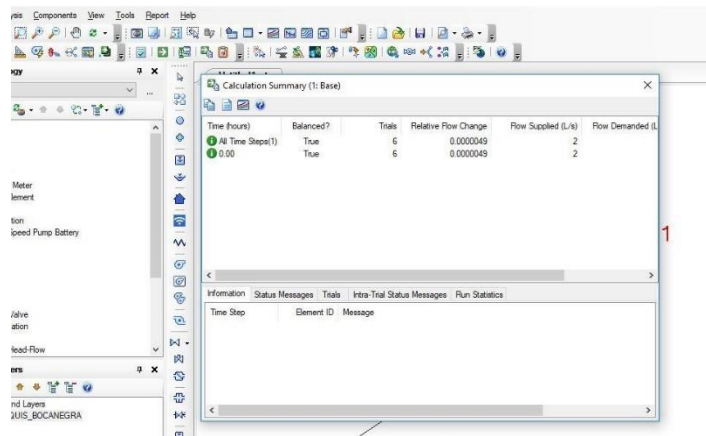
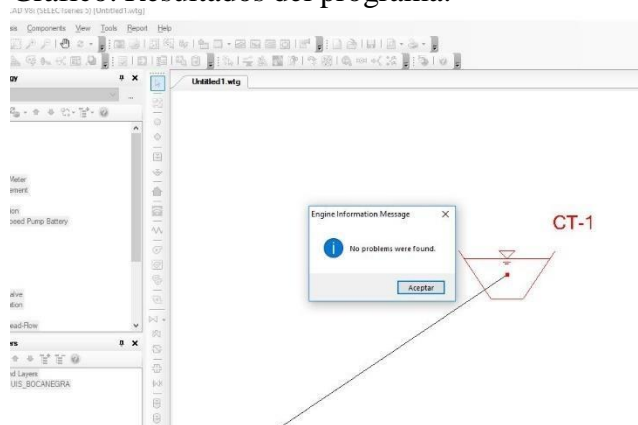
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico: cálculo del diseño de agua potable.



Fuente: Elaboración propia.

# Gráfico: Resultados del programa:



Fuente: Elaboración propia.



Tabla: Resultados de presiones máximas y presiones mínimas.

ID	Label	Elevation (m)	Zone	Demand Collection	Demand (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
34	N1	173.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.022	200.61	28
35	N2	165.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.208	200.36	35
36	N3	168.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.208	200.35	32
37	N4	164.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	199.46	35
38	N5	162.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.139	199.44	37
39	N6	163.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.072	198.52	35
40	N7	172.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.106	198.49	26
41	N8	163.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.315	197.66	35
42	N9	165.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.226	197.59	33
43	N10	161.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.321	197.25	36
44	N11	165.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.035	196.94	32
45	N12	158.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.255	197.19	39
46	N13	169.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.087	196.22	27
47	N14	168.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.369	195.99	28
48	N15	177.00	<None>	<Collection: 1 item>	0.116	196.20	19

Fuente: Elaboración propia. Las presiones obtenidas cumplen con la norma RM 192-2018.

Tabla: Resultado de velocidad máxima y velocidad mínima.

ID	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node	Stop Node	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Flow (L/s)	Velocity (m/s)	Headloss Gradient (m/m)
4	T1	221	CT-1	T-1	28.4	PVC	150.0	2	2.79	0.271
5	T2	81	N1	N2	82.1	PVC	150.0	3	0.49	0.003
5	T3	134	N2	N3	67.8	PVC	150.0	0	0.30	0.000
53	T4	59	N2	N4	55.6	PVC	150.0	2	0.90	0.015
54	T5	67	N4	N5	44.4	PVC	150.0	0.5	0.09	0.000
57	T6	80	N4	N6	55.6	PVC	150.0	2	0.78	0.012
59	T7	127	N6	N7	44.4	PVC	150.0	0.5	0.31	0.000
62	T8	87	N6	N8	55.6	PVC	150.0	2	0.71	0.010
63	T9	106	N8	N9	44.4	PVC	150.0	0.5	0.15	0.001
64	T10	85	N8	N10	55.6	PVC	150.0	1	0.49	0.005
65	T11	71	N10	N11	44.4	PVC	150.0	1	0.39	0.004
66	T12	69	N10	N12	44.4	PVC	150.0	0.5	0.16	0.001
67	T13	189	N11	N13	44.4	PVC	150.0	1	0.37	0.004
68	T14	140	N13	N14	44.4	PVC	150.0	0.5	0.24	0.002
69	T15	122	N13	N15	44.4	PVC	150.0	0.5	0.31	0.000
71	P-1	128	T-1	PRV-1	82.1	PVC	150.0	3	0.49	0.003
72	P-2	157	PRV-1	N1	82.1	PVC	150.0	3	0.49	0.003

Fuente: Elaboración propia. Los resultados obtenidos de las velocidades máximas y mínimas cumplen con la norma técnica RM 192-2018.

## CONCLUSIONES

1. El diseño de redes de conducción, aducción y red de distribución de tuberías a emplear en la red de agua potable son de PVC SAP Clase 10, en el T1 de 1", en los tramos P1,P2, T3 y T4 sus diámetros son de 3" y en los tramos T5, T6, T8, T10, T12 el diámetro es de 2" y para los demás trabajo se diseñó un diámetro de 1 1/2".
2. Se realizó los análisis físico químico y bacteriológico obteniendo como resultados un PH cumple con los parámetros indicados de igual forma es necesario un sistema de desinfección con un porcentaje mínimo para un reservorio de 47 m3 se aplicará 6.67 kg de hipoclorito de calcio, medimos 667 cucharitas soperas disueltos en 521 litros de agua.

### a) 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>					
47 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.

➤ 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

Se necesitara un recipiente de 150 litros para realizar la desinfección por el método de goteo.

3. Evaluados la presión y velocidad máxima y mínimas en el sistema de agua potable tenemos en el tramo T1 una velocidad máxima de 2.79 m/s y una velocidad mínima en el tramo T3 de 0.30 m/s.

4. Desarrollado la dimensión del reservorio para un periodo de 20 años tenemos un volumen de 47m<sup>3</sup> para una población futura de 392 habitantes, se realizó el cálculo del 25% de caudal máximo diario que es de 0.63 l/s.

## **RECOMENDACIONES**

1. Diseñado la línea de conducción, aducción y línea de distribución por un diseño de gravedad, se recomienda utilizar el tipo y clase del elemento como se tiene en el proyecto, selección de mano calificada para tener un proceso de construcción adecuado y a la mano de una supervisión técnica.
2. Se recomienda mantener limpio la captación dando mantenimiento cada mes, y de realizar cada año un estudio microbiológico del agua con esto se llevará un seguimiento de calidad para el consumo de la población.
3. Desarrollado el dimensionamiento hidráulico del reservorio se recomienda hacer mantenimiento de limpieza de la estructura, en parte interna y externa, manteniendo sellado todas las salidas que se puedan tener para que no ingresen animales como roedores, desinfectar cada mes utilizando hipoclorito de sodio, mezclando con agua y aplicando en paredes internas, tapas y demás accesorios.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Roger Martínez Martínez B, Por A, Manuel I, Ochaeta AA. DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA YOLWITZ DEL MUNICIPIO DE SAN MATEO IXTATÁN, HUEHUETENANGO.
2. Espejo A, Directora P, Pauta L, Mireya C. UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA Autora.
3. UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL.
4. Cesar Teodoro Arriola Prieto M, De Obras Hidráulica Saneamiento D. FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL. 2017.
5. Jara Sagardia FLM, Santos Mundaca KD. Diseño de abastecimiento de agua potable y el diseño de alcantarillado de las localidades: el calvario y rincón de pampa grande del distrito de Curgos - la Libertad. Univ Priv Antenor Orrego - UPAO [Internet]. 2014;332. Available from: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/689>
6. Martin B, Zapata AY. FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL INGENIERO CIVIL.

7. Municipalidad de Castilla. Rediseño y Ampliación del sistema de aguapotable y alcantarillado de los A.H Tácala, Pecuario Nuevo Horizonte, Valle de la Esperanza y Teresa de Calcuta. Piura; 2016. Citado (20 enero 2019)
8. Municipalidad de Veintiséis de octubre. Diseño de Redes y alcantarillado del A.H Santa Julia. Piura; 2015. Citado (20 enero 2019).
9. Anónimo. Concepto. De. [Online] Acceso 24 de abril de 2019.
10. Ingeniería Agroforestal.
11. Ambientum. Ambientum. [Online].; 2019...
12. Agua Fd. Aquae fundación. [Online]
13. Civil I. Cueva del Ingeniero Civil. [Online].
14. Catarina. En Catarina. Diseño de la Línea de Conducción y Red de Distribución p.20.
15. Camila. Educativo Informativo. [Online].; 2012.
16. Equipo de Comunicación. EADIC. [Online].; 2016
17. Anónimo. Apuntes de Ingeniería Civil. [Online].; 2011.
18. Construcción MDVYC. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural Lima: 2018
19. ULADECH. MANUAL DE METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA, Chimbote; 2015.

## 1. CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACION

MESES	DICIEMBRE		ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL	
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
SEMANA S																
ACTIVIDAD																
<b>1. Planificación</b>																
Coordinación con Caserío Bocanegra																
Título de Investigación																
<b>2. Desarrollo</b>																
Marco Teórico																
Marco Conceptual																
Bases Teóricas																
Hipótesis/Metodología																
<b>3. Ejecución</b>																
Levantamiento Topografico																
Resultados/Análisis R.																
Conclusiones/Recomendaciones																
<b>4. Etapa Final</b>																
Anti plagio/ Pre banca																
Sustentación/ Entrega de Actas																



Actividad Realizada



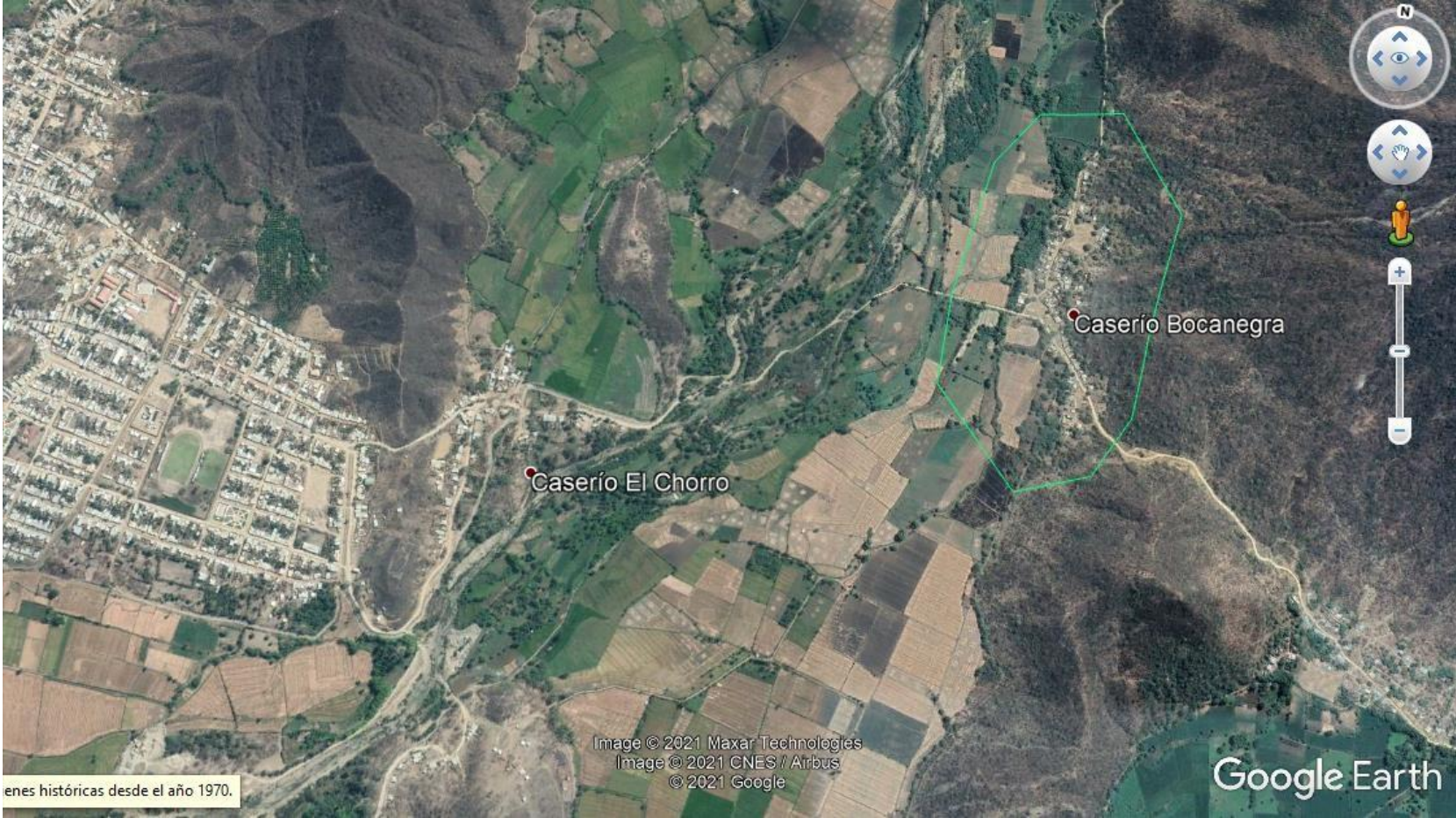
Actividad Por Realizar



Actividad No Realizada



**2. ZONIFICACION DEL CASERIO BOCANEGRA**



Fuente: Google Earth.

### 3. ESTUDIO FISICO – QUIMICO Y BIOLOGICO DEL AGUA



Universidad Nacional de Piura  
CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS  
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE INGENIERIA



#### INFORME DE ANALISIS N°4501-CP-D.A.I. Q-UNP

MUESTRA AGUA DE CAPTACIÓN  
PROCEDENCIA AGUA DE CAPTACIÓN "BOCANEGRA"

OBRA/PROYECTO" DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO BOCANEGRA, DISTRITO DE MORROPÓN, PROVINCIA DE MORROPÓN, REGION PIURA – DICIEMBRE 2020.

SOLICITANTE MARILYN SOFÍA MÁRQUEZ  
CULQUICONDOR  
FECHA DE MUESTREO 10 DE FEBRERO DEL 2021  
FECHA RECEP PIURA, 18 DE FEBRERO DEL 2021

#### RESULTADOS

DETERMINACIÓN	
DUREZA TOTAL (CaCO <sub>3</sub> )(ppm)	75.00
Calcio (Ca <sup>++</sup> )(ppm)	20.00
Magnesio (Mg <sup>++</sup> )(ppm)	0.22
Cloruros (Cl <sup>-</sup> )(ppm)	31.86
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )(ppm)	50.00
Carbonatados (CO <sub>3</sub> <sup>++</sup> )(ppm)	0.00
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )(ppm)	67.10
Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )(ppm)	0.00
Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )(ppm)	0.00
Sodio (Na <sup>+</sup> )(ppm)	13.00
Potasio (K <sup>+</sup> )(ppm)	4.18
Conductividad (mSiemens/cm)	0.12
Sólidos Totales Disueltos	78.40
pH	7.07


Resultados: Se determina que los resultados obtenidos de la muestra el promedio de microorganismos está por debajo de los 200 a 300 UFC/ml, para los puntos de muestreo de origen, distribución y consumo, de las muestras estudiadas resultaron negativas y ausencia de levaduras y hongos, características que nos indica que las aguas no están expuestas a contaminación ambiental y reúne las condiciones mínimas de calidad de higiene y es apto para el consumo humano cumpliendo con las medidas necesarias según ITINTEC (1987).

PIURA, 8 DE FEBRERO DEL 20201



  
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD  
Ing. Fidel González Mecható  
C.I.R. N° 43458  
2020

#### 4. TASA DE CRECIMIENTO \_ SEGÚN EPS GRAU

				
Parámetros para Calcular la Demanda Poblacional para la Formulación de Proyectos de Inversión Pública				
LOCALIDAD	INEI 2007*	INEI 2017◊	Tasa de Crecimiento	Densidad Poblacional / Lote
<b>1 PIURA</b>	<b>477,259.00</b>	<b>587,292.00</b>		
1.1 PIURA	260,363.00	158,495.00	2.22%	3.80
1.2 CASTILLA	123,692.00	160,201.00	2.62%	3.79
1.3 VEINTISEIS DE OCTUBRE		165,779.00	2.22%	3.73
1.4 LAS LOMAS	26,896.00	26,947.00	0.02%	3.50
1.5 CATACAOS	66,308.00	75,870.00	1.36%	3.86
<b>2 MORROPON</b>	<b>84,502.00</b>	<b>97,760.00</b>		
2.1 CHULUCANAS	76,205.00	82,521.00	0.80%	3.57
2.2 MORROPON	8,297.00	15,239.00	6.27%	3.28
<b>3 SULLANA</b>	<b>262,373.00</b>	<b>281,995.00</b>		
3.1 SULLANA	156,601.00	169,335.00	0.78%	3.76
3.2 BELLAVISTA	36,072.00	37,530.00	0.40%	4.02
3.3 LANCONES	13,119.00	12,119.00	-0.79%	3.33
3.4 MARCAVELICA	26,031.00	29,569.00	1.28%	3.51
3.5 QUERECOTILLO	24,452.00	26,395.00	0.77%	3.39
3.6 SALITRAL	6,098.00	7,047.00	1.46%	3.58
<b>4 PAITA</b>	<b>104,133.00</b>	<b>124,969.00</b>		
4.1 PAITA	72,522.00	87,979.00	1.95%	3.72
4.2 AMOTAPE	2,305.00	2,413.00	0.46%	3.18
4.3 EL ARENAL	1,092.00	1,136.00	0.40%	3.20
4.4 COLAN	12,332.00	14,869.00	1.89%	3.63
4.5 LA HUACA	10,867.00	12,950.00	1.77%	3.74
4.6 VICHAYAL	5,015.00	5,622.00	1.15%	3.39
4.7 TAMARINDO	4,402.00	4,923.00	1.12%	3.30
<b>5 TALARA</b>	<b>129,396.00</b>	<b>144,150.00</b>		
5.1 PARIÑAS	88,108.00	98,309.00	1.10%	3.69
5.2 LOBITOS	1,506.00	1,312.00	-1.37%	3.23
5.3 EL ALTO	7,137.00	8,316.00	1.54%	3.36
5.4 NEGRITOS - LA BREA	12,486.00	12,486.00	0.00%	3.61
5.5 LOS ORGANOS	9,612.00	10,699.00	1.08%	3.29
5.6 MANCORA	10,547.00	13,028.00	2.14%	3.23
<b>6 SECHURA</b>	<b>32,965.00</b>	<b>44,590.00</b>		
6.1 SECHURA	32,965.00	44,590.00	3.07%	3.72

\*Censo Nacional 2007 - XI de Población y VI de Vivienda (Cuadros Estadísticos - <http://censos.inei.gob.pe/cpv2007/tabulados/#>)

◊ Censo Nacional 2017 - XII de Población y VII de Vivienda

- En el Censo Nacional 2007, el Distrito de 26 de Octubre no existía sino hasta el 2013 por lo que se ha considerado la suma de ambos distritos para hallar la tasa de crecimiento basándonos en la dato del Censo realizado en el Año 2007

## 5. PANEL FOTOGRAFICO

Gráfico: Encuesta de los moradores del caserío Bocanegra.



Fuente: Elaboración propia.

**Gráfico: Toma de muestra parra el estudio físico químico.**



Fuente: Elaboración propia.



Gráfico: Calculo del caudal de la captación.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico: toma de niveles del terreno.



Fuente: Elaboración propia.

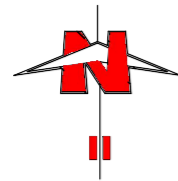
Gráfico: toma de niveles del terreno.



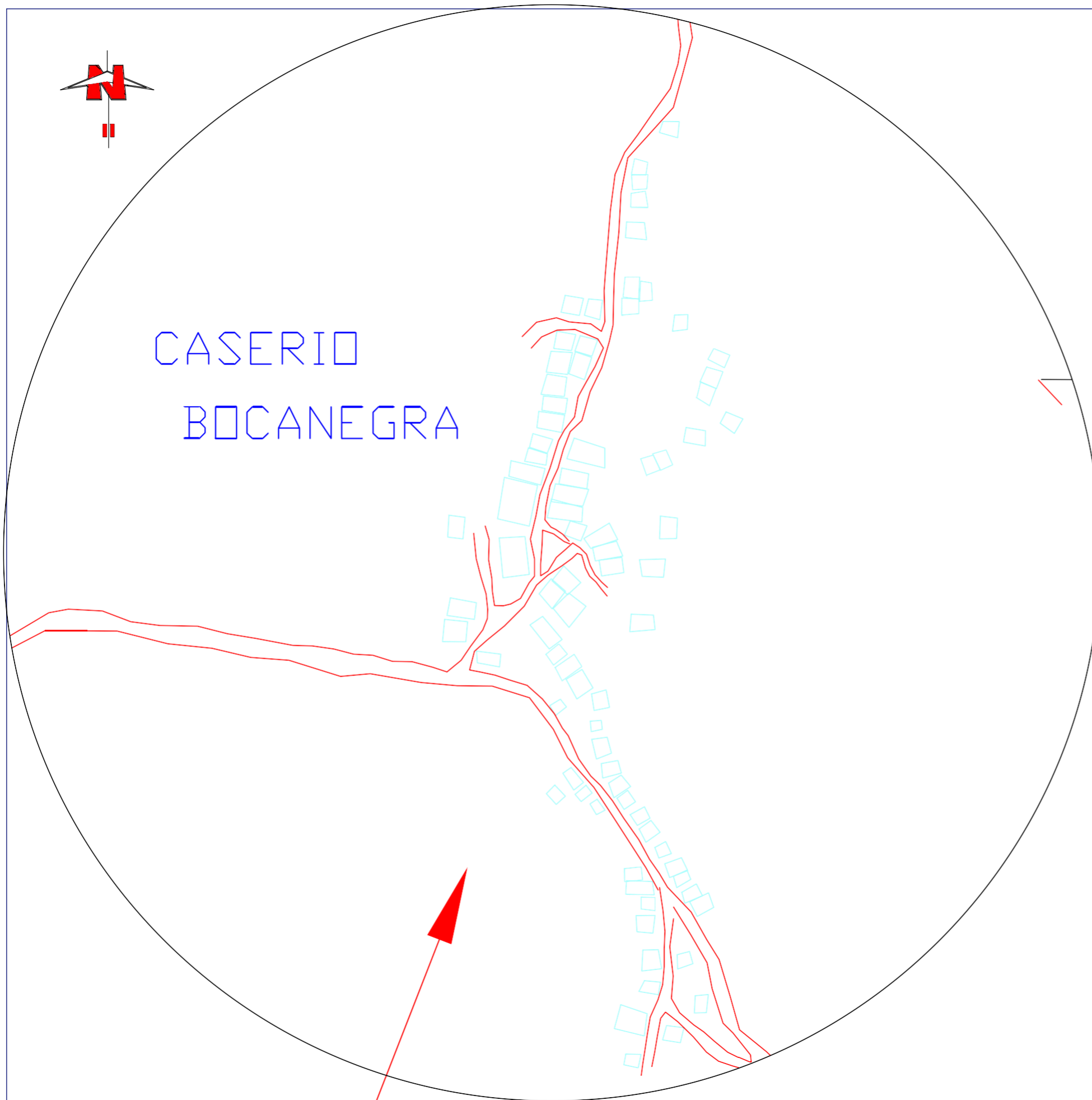
Fuente: Elaboración propia.



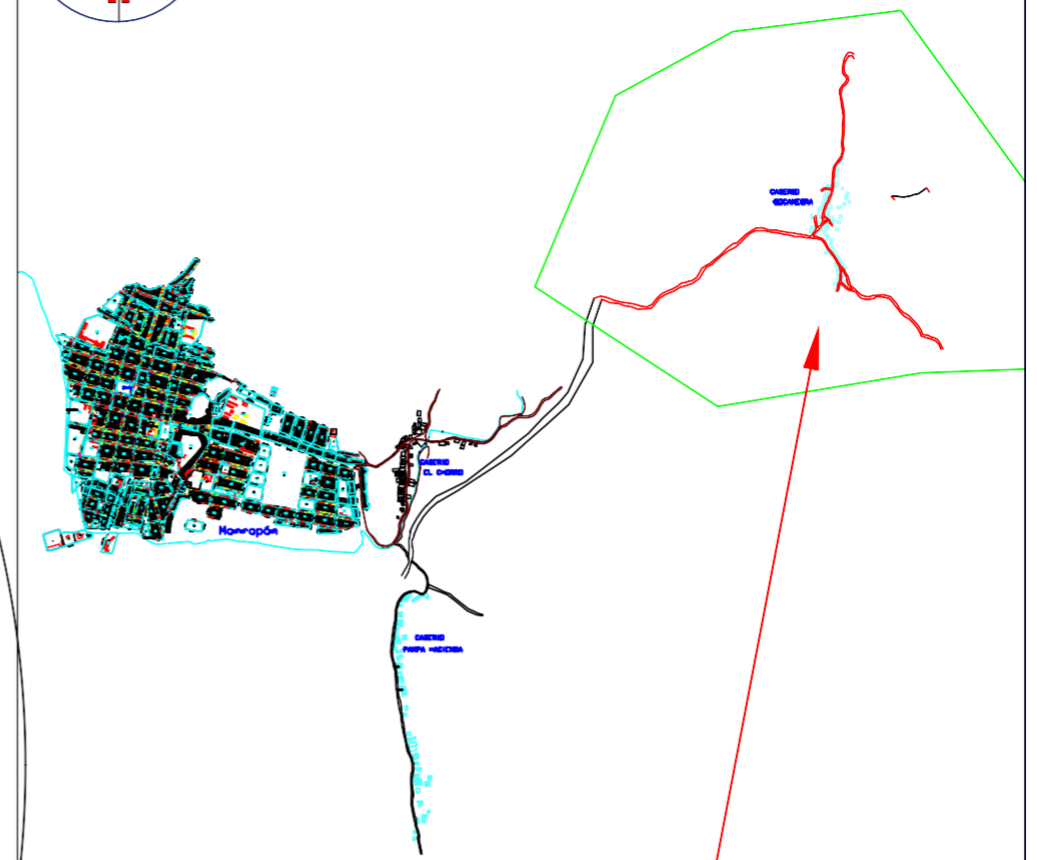
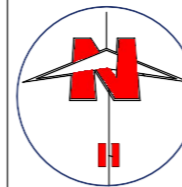
PLANOS  
DE  
DISEÑO



CASERIO  
BOCANEGRA



PLANO DE UBICACION  
ESC: 1/500



PLANO DE LOCALIZACION  
ESC: 1/2000

COORDENADAS UTM

LATITUD	LONGITUD	ELEVACION
-5.1891	-79.9541	145 msnm



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES  
CHIMBOTE

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

DENOMINACION DE LA INTERVENCION:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO BOCANEGRA,  
DISTRITO DE MORROPÓN, PROVINCIA DE MORROPÓN, REGIÓN PIURA-  
DICIEMBRE 2020”

PLANO:

MODELAMIENTO HIDRAULICO

LAMINA:

**U-01**

ELABORADO POR:

MARILYN SOFÍA MÁRQUEZ  
CULQUICONDOR

CASERIO: BOCANEGRA

ESCALA:

INDICADA

ASESOR:

ING.CARMEN CHILÓN MUÑOZ.

LOCALIDAD: MORROPÓN

PROVINCIA: MORROPÓN

DEPARTAMENTO: PIURA

FECHA:

DICIEMBRE 2020

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


LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CURVA DE NIVEL
	CARRRETERA
	YIMENDAS
	CAPTACION EXISTENTE
	RESERVORIO EXISTENTE
	CÁMARA ROMPE PRESION EXISTEN
	PASE AEREO
	TUBERIA EXPUESTA

Z:295.00  
 E:617754.00  
 N:9427245.00  
**CAPTACION DE LADERA**  
 Q=1.5 L/S

**REHABILITACION RESERVORIO**  
 V:18M3  
 N:9426655.10  
 E:615438.04  
 Z:186.00

**REHABILITACION RESERVORIO**  
 V:40M3  
 N:9427196.00  
 E:617549.00  
 Z:232.00



 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE		TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE TÍTULO PROFESIONAL EN INGENIERÍA CIVIL	
DENOMINACION DE LA INTERVENCIÓN: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO BOCANEGRA, DISTRITO DE MORROPÓN, PROVINCIA DE MORROPÓN, REGIÓN PIURA."			
ELABORADO POR: MARILYN SOFIA MÁRQUEZ CULQUICONDOR		CASERIO: BOCANEGRA LOCALIDAD: MORROPÓN PROVINCIA: MORROPÓN DEPARTAMENTO: PIURA	
ASesor: ING.CARMEN CHILÓN MUÑOZ.		LAMINA: <b>TC-01</b> INDICADA FECHA: DICIEMBRE 2020	

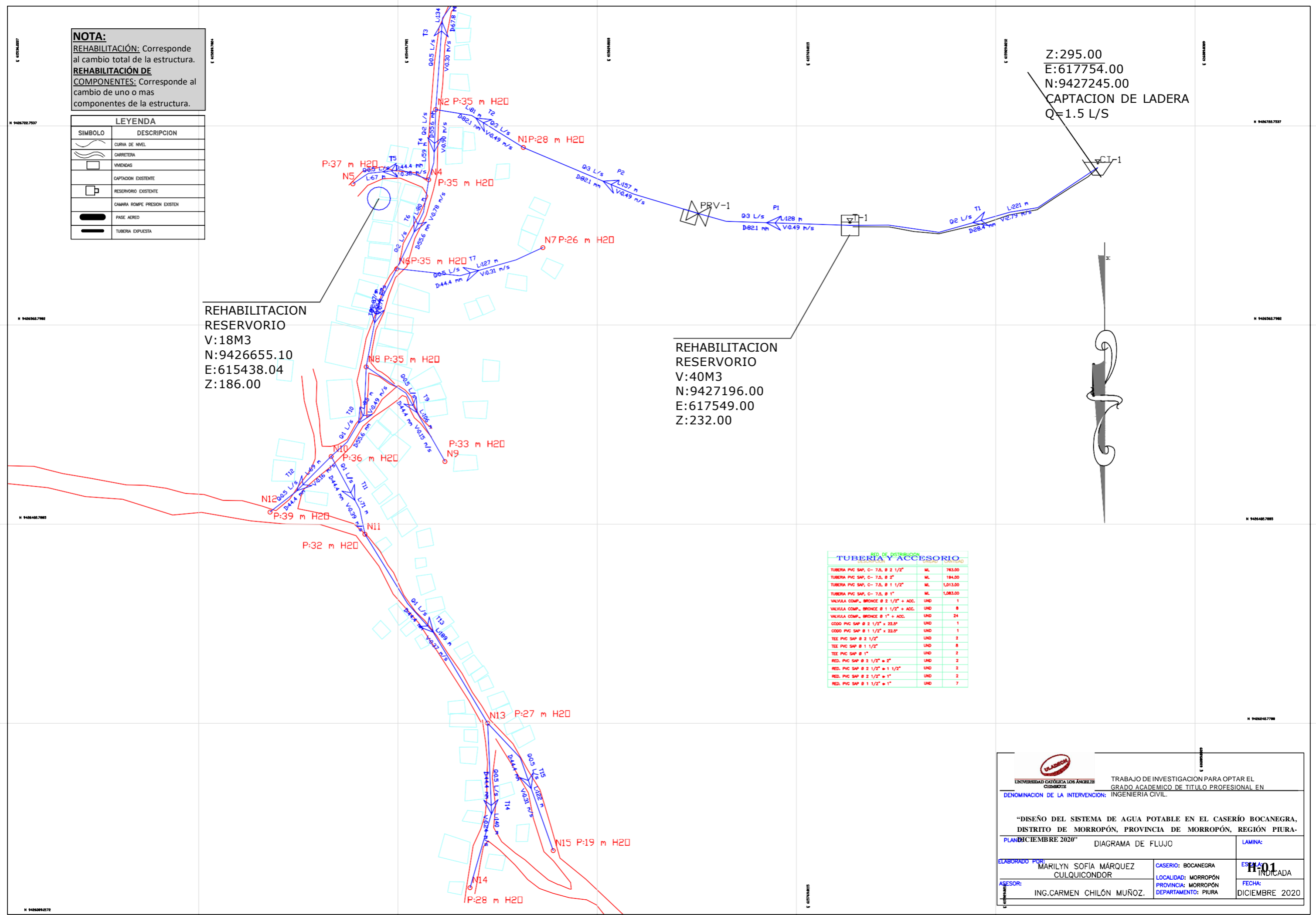
**NOTA:**  
**REHABILITACIÓN:** Corresponde al cambio total de la estructura.  
**REHABILITACIÓN DE COMPONENTES:** Corresponde al cambio de uno o mas componentes de la estructura.

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

Z:295.00  
 E:617754.00  
 N:9427245.00  
 CAPTACION DE LADERA  
 Q=1.5 L/S

REHABILITACION  
 RESERVORIO  
 V:18M3  
 N:9426655.10  
 E:615438.04  
 Z:186.00

REHABILITACION  
 RESERVORIO  
 V:40M3  
 N:9427196.00  
 E:617549.00  
 Z:232.00



RED DE DISTRIBUCION TUBERIA Y ACCESORIO	
TUBERIA PVC SAP, Ø= 7.5, Ø 2 1/2"	ML 763.00
TUBERIA PVC SAP, Ø= 7.5, Ø 2"	ML 194.00
TUBERIA PVC SAP, Ø= 7.5, Ø 1 1/2"	ML 1,013.00
TUBERIA PVC SAP, Ø= 7.5, Ø 1"	ML 1,083.00
VALVULA COMP., BRONCE Ø 2 1/2" + ACC.	UND 1
VALVULA COMP., BRONCE Ø 1 1/2" + ACC.	UND 8
VALVULA COMP., BRONCE Ø 1" + ACC.	UND 24
CORD. PVC SAP Ø 2 1/2" x 22.5'	UND 1
CORD. PVC SAP Ø 1 1/2" x 22.5'	UND 1
TEE PVC SAP Ø 2 1/2"	UND 2
TEE PVC SAP Ø 1 1/2"	UND 8
TEE PVC SAP Ø 1"	UND 2
RED. PVC SAP Ø 2 1/2" x 2"	UND 2
RED. PVC SAP Ø 2 1/2" x 1 1/2"	UND 2
RED. PVC SAP Ø 2 1/2" x 1"	UND 2
RED. PVC SAP Ø 1 1/2" x 1"	UND 7

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ANGELES CUSCO

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

DENOMINACION DE LA INTERVENCION: "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO BOCANEGRA, DISTRITO DE MORROPÓN, PROVINCIA DE MORROPÓN, REGIÓN PIURA-PLANDICIEMBRE 2020"

DIAGRAMA DE FLUJO

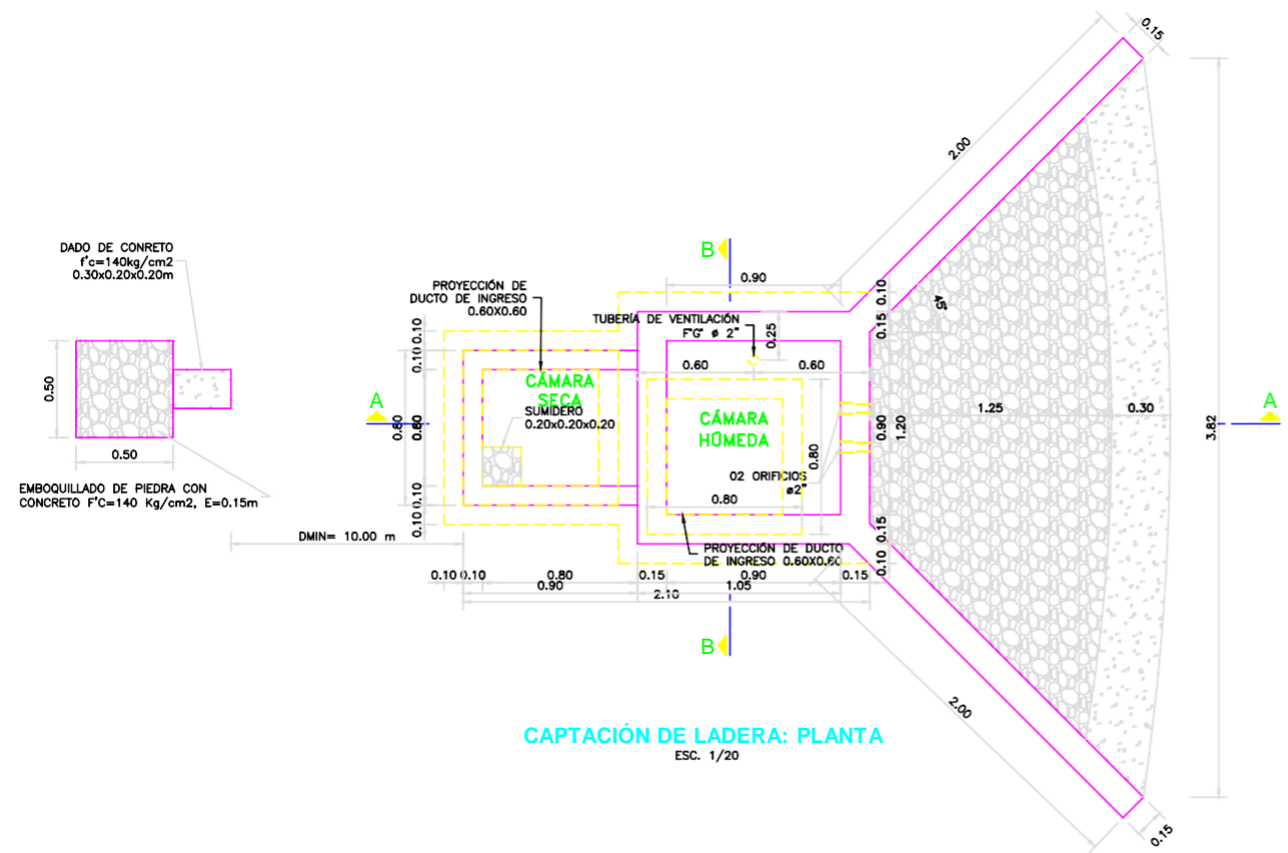
LAMINA: H-01

ELABORADO POR: MARILYN SOFIA MÁRQUEZ CULQUICONDOR

ASESOR: ING. CARMEN CHILÓN MUÑOZ.

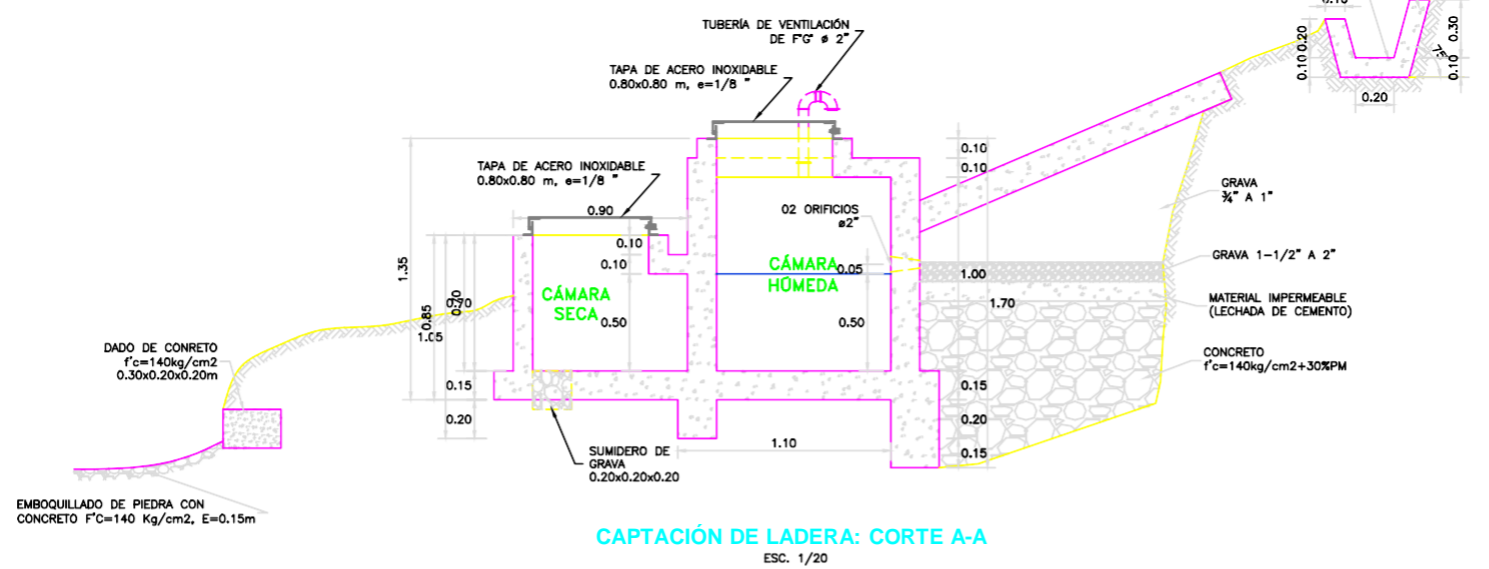
CASERIO: BOCANEGRA  
 LOCALIDAD: MORROPÓN  
 PROVINCIA: MORROPÓN  
 DEPARTAMENTO: PIURA

FECHA: DICIEMBRE 2020

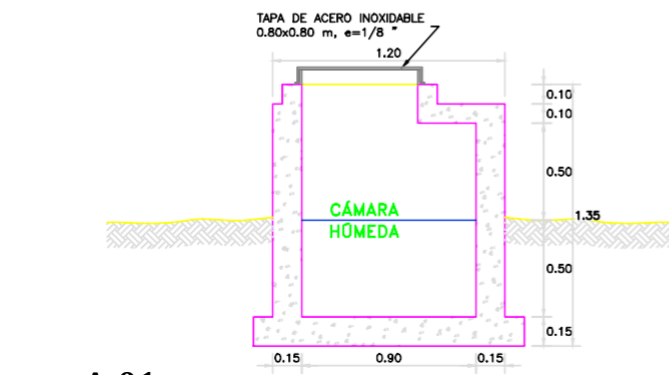


**CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA**  
ESC. 1/20

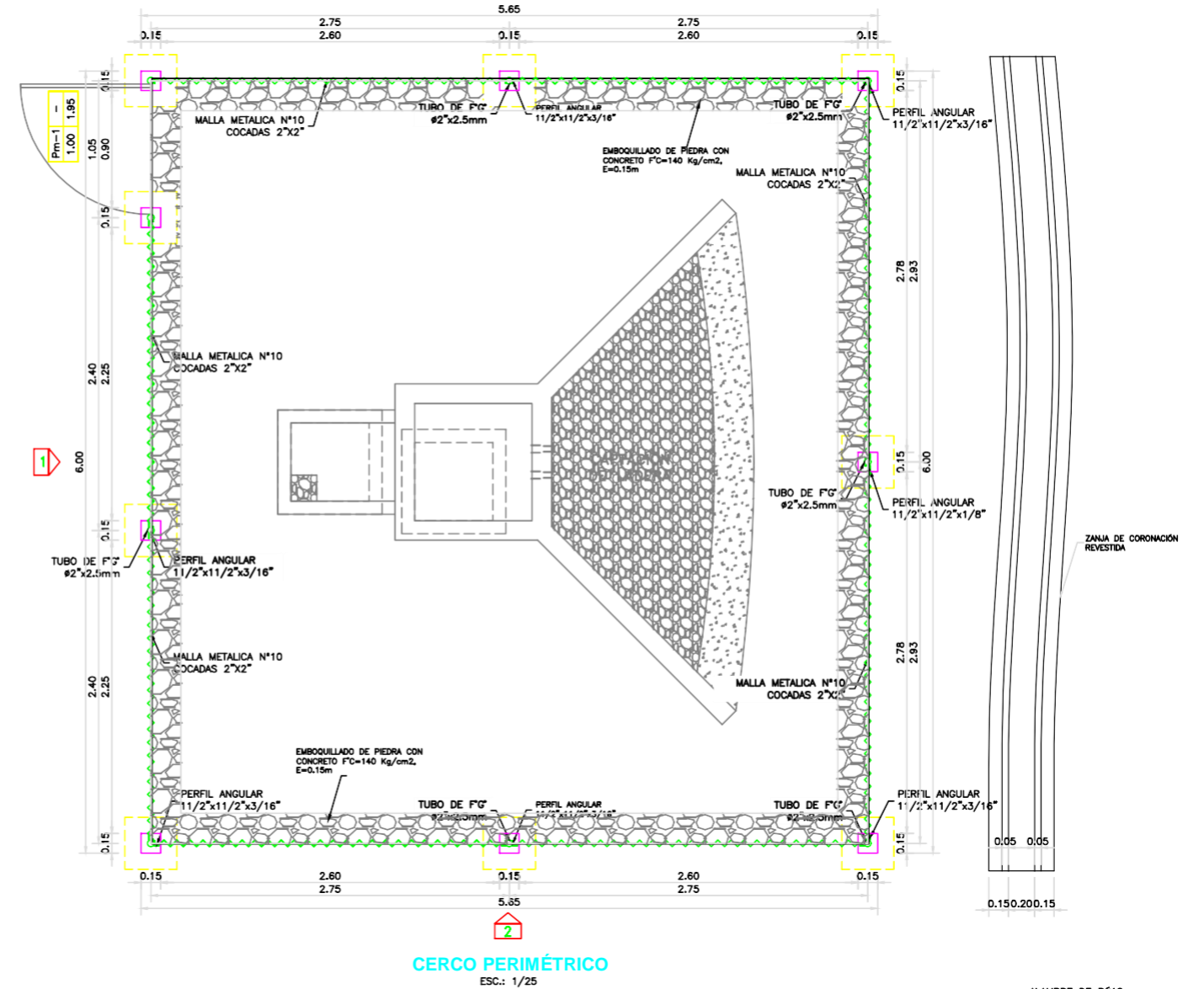
**NOTAS:**  
1- LA ZANJA DE CORONACIÓN SERÁ UBICADA FUERA DEL CERCO PERIMÉTRICO SEGUN LA TOPOGRAFIA DEL LUGAR Y LAS CONDICIONES DEL TERRENO.



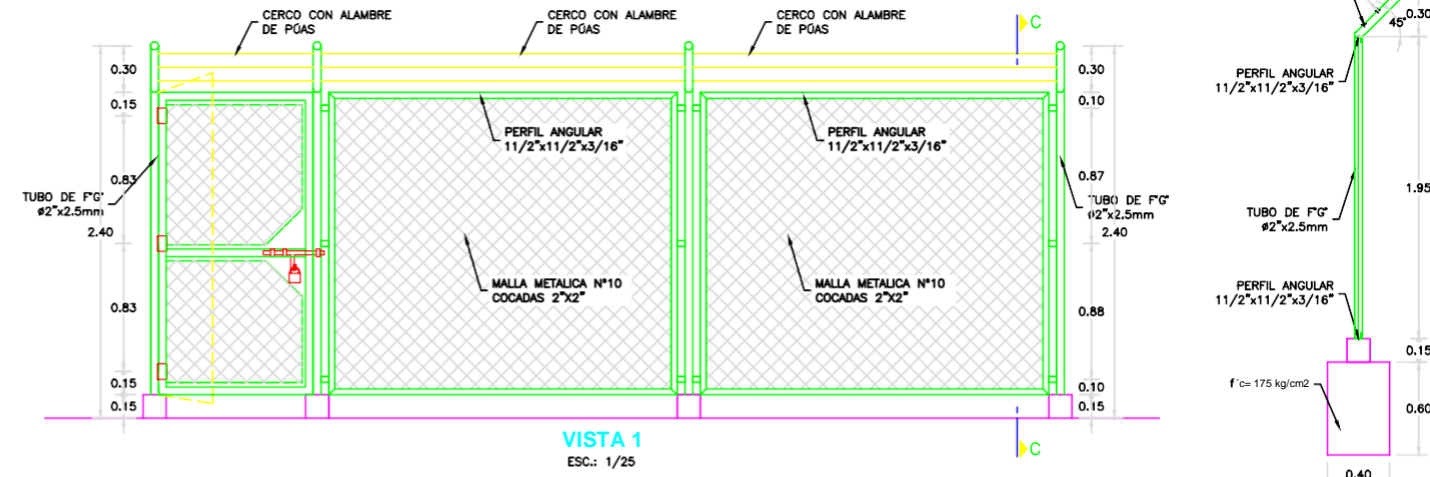
**CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A**  
ESC. 1/20



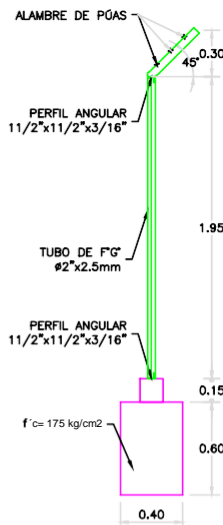
**A-01**  
**CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B**  
ESC. 1/20



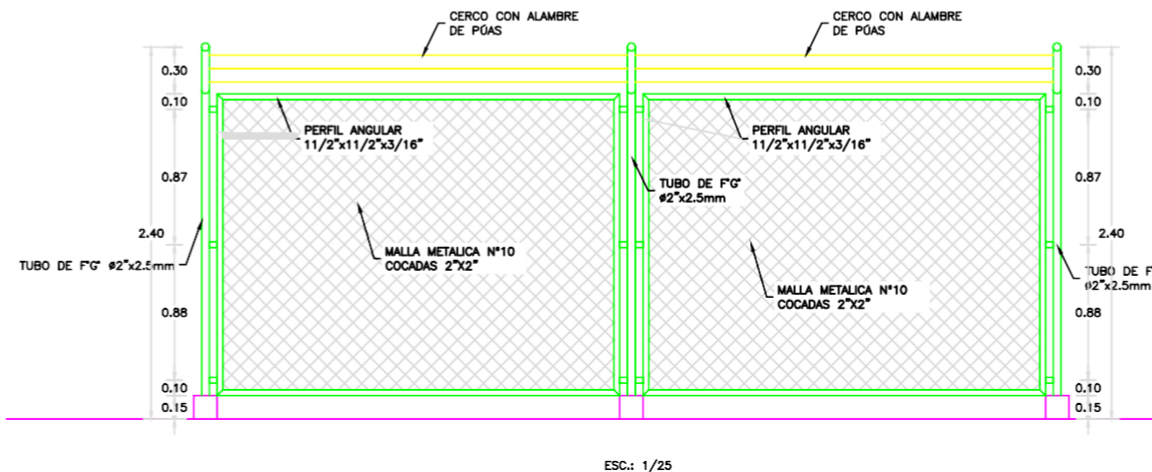
**CERCO PERIMÉTRICO**  
ESC. 1/25



**VISTA 1**  
ESC. 1/25



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

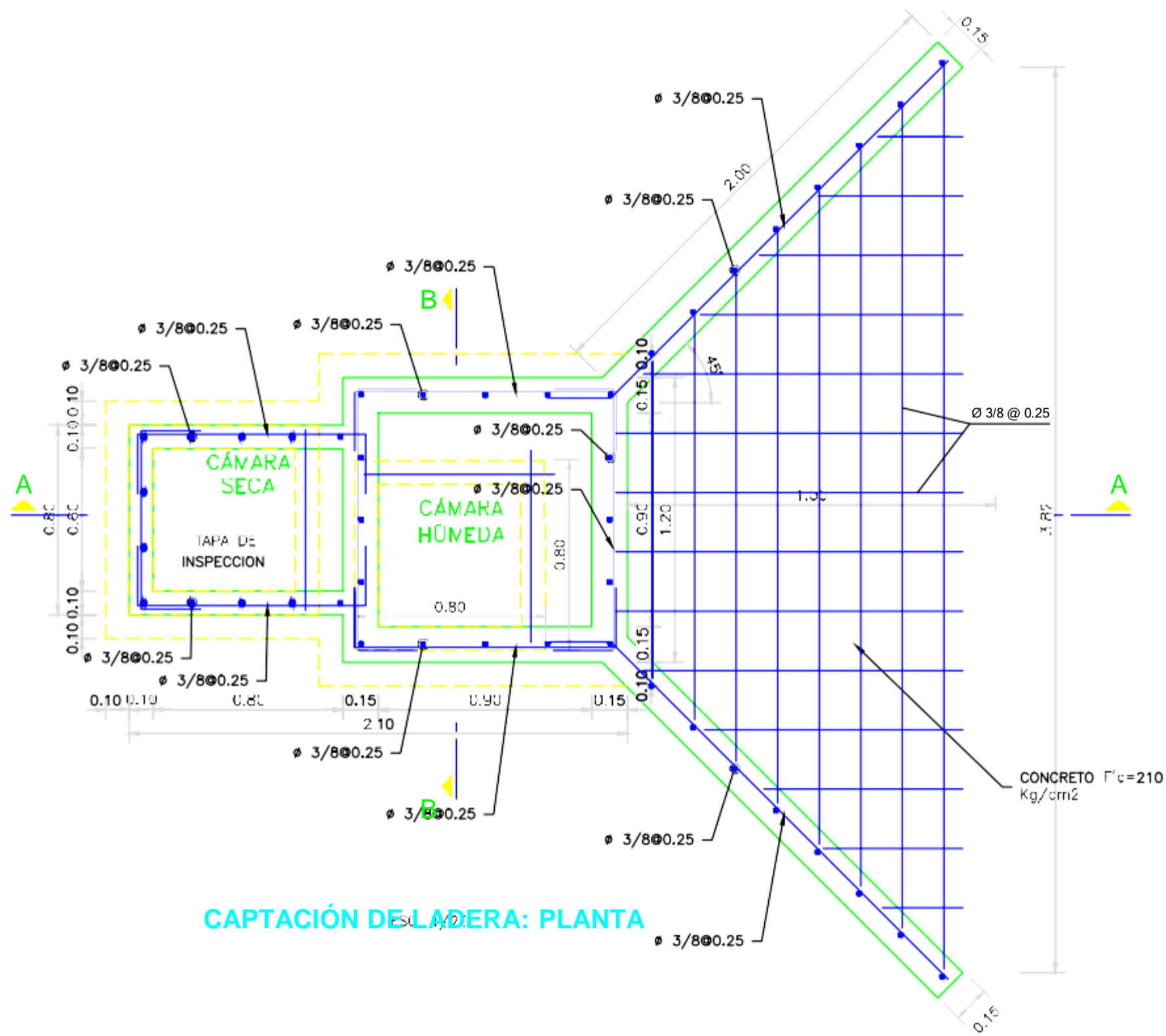


ESC. 1/25

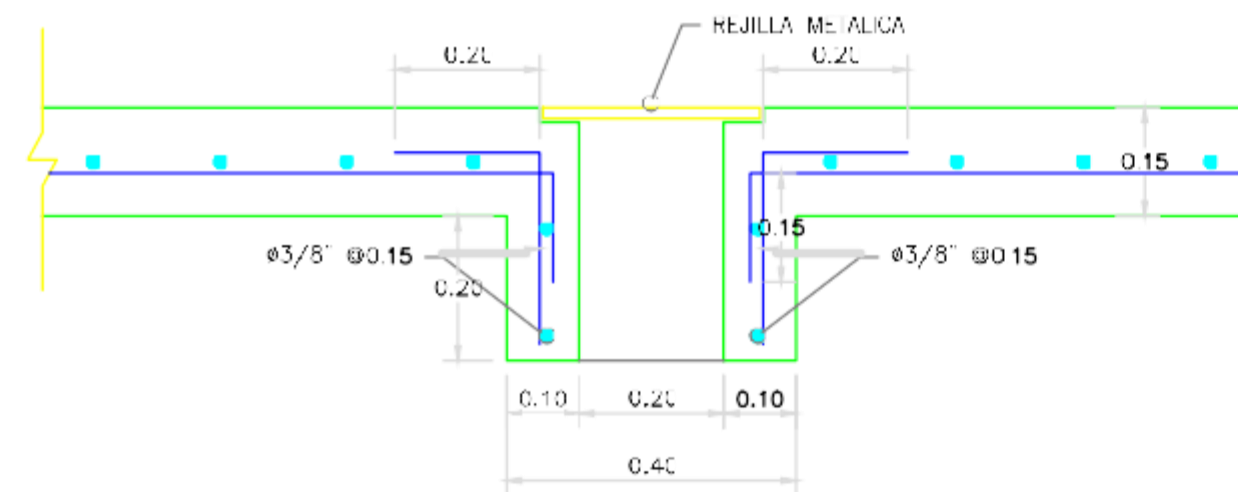
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**  
CONCRETO SIMPLE:  
CONCRETO SIMPLE  $f'c = 17.5 \text{ MPa}$  (175Kg/cm2)  
**MATERIALES METÁLICOS:**  
TUBERIA DE F'G' 2"x2.5 mm  
PERFIL ANGULAR 11/2"x11/2"x3/16"  
MALLA METALICA N°10 COCADAS 2"x2"  
ALAMBRE DE PUAS #16  
**PINTURA:**  
TODA ESTRUCTURA DE ACERO DEBERA 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> DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DEL CHORRO DE LA LOCALIDAD DE MORROPON-PIURA		
<b>PLANO:</b>	ARQUITECTURA CAPTACIÓN	<b>LAMINA:</b>
<b>ELABORADO POR:</b>	MARQUEZ CULQUICONDOR MARILYN	<b>CASERIO:</b> EL CHORRO
<b>ASESOR:</b>	ING. CARMEN CHILON MUÑOZ.	<b>LOCALIDAD:</b> MORROPON
		<b>PROVINCIA:</b> PIURA
		<b>DEPARTAMENTO:</b> PIURA
		<b>ESCALA:</b> INDICADA
		<b>FECHA:</b> DICIEMBRE 2020



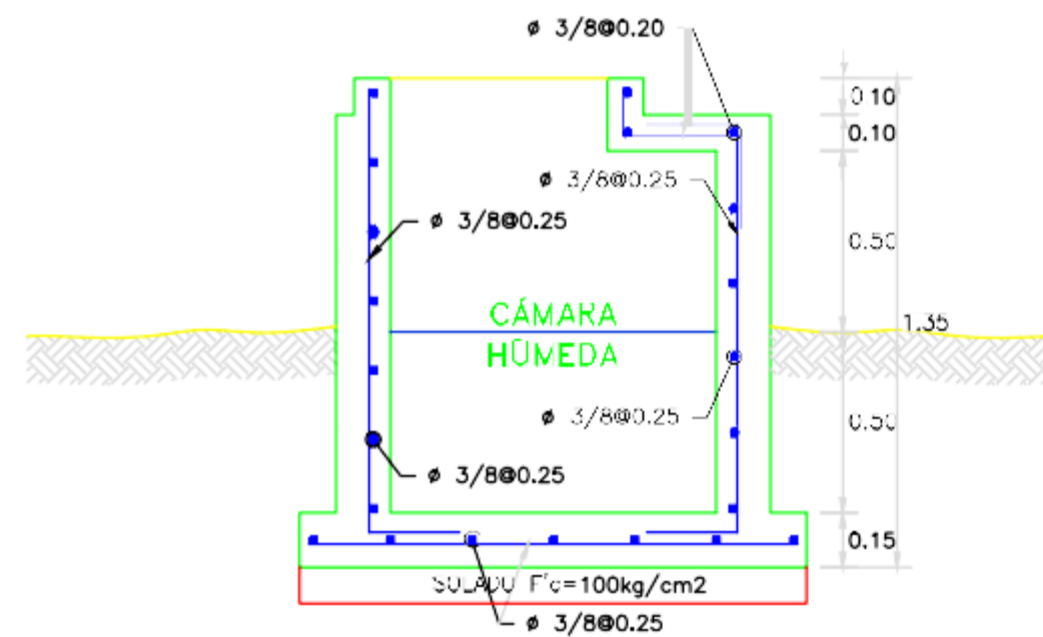


CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA

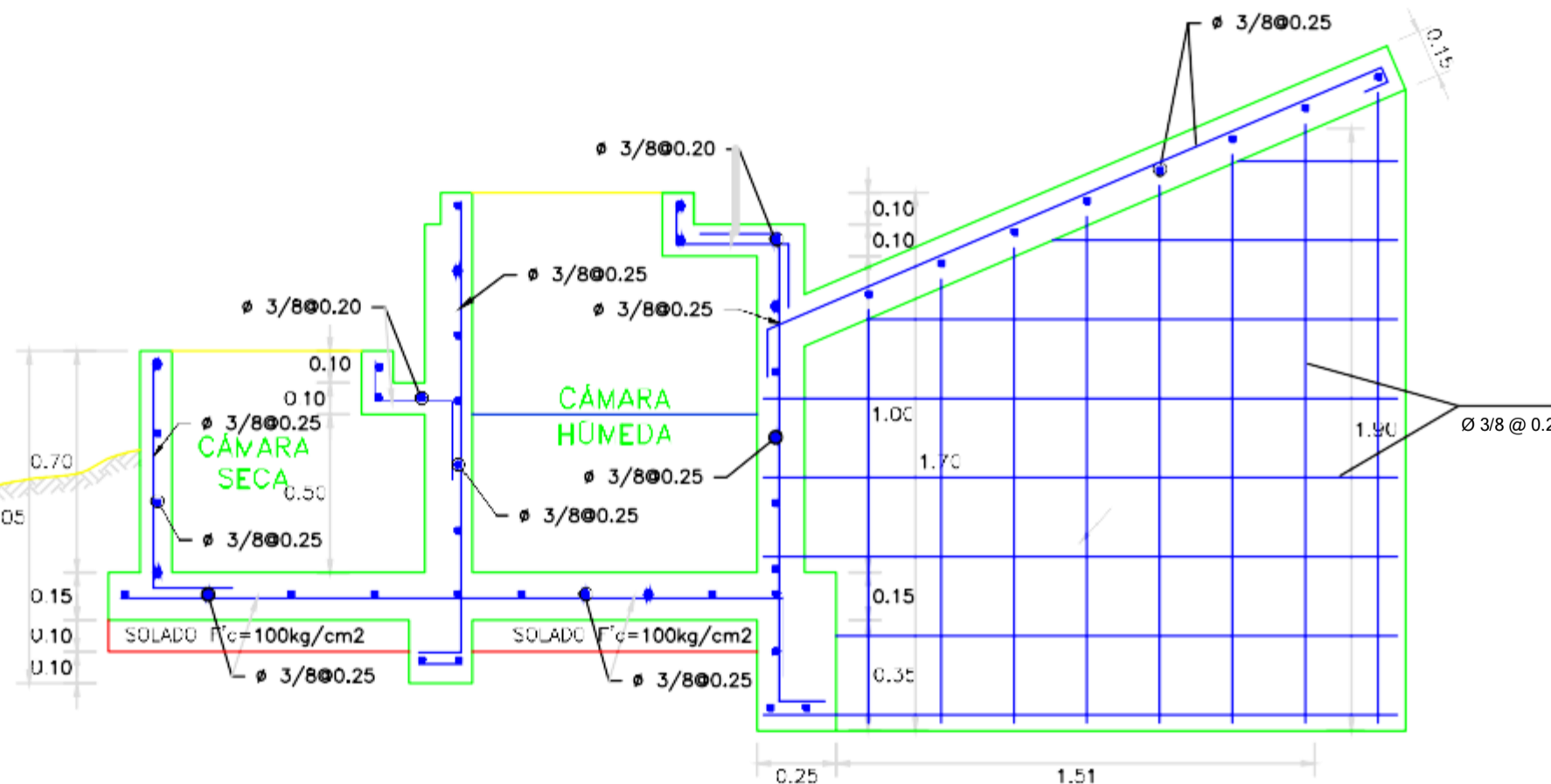


ARMADURA EN SUMIDERO

ESU: 1/10



CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B



CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- CONCRETO SIMPLE:**  
- SOLADO  $f_c = 10 \text{ MPc (100Kg/cm2)}$
- CONCRETO ARMADO:**  
- EN CERCO PERIMÉTRICO  $175\text{Kg/cm2}$   
- EN GENERAL  $f_c = 20 \text{ MPc (210Kg/cm2)}$
- CEMENTO**  
- EN GENERAL Cemento Portland Tipo I  
- ESTRUCTURAS EN CONTACTO CON EL SUELO Revisar las recomendaciones que Indica el Estudio de Suelos
- ACERO DE REFUERZO:**  
- ACERO EN GENERAL  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm2}$
- EMPALMES TRASLAPADOS:**  
-  $\phi 3/8"$  : 50  
-  $\phi 1/2"$  : 60  
-  $\phi 5/8"$  : 70  
-  $\phi 3/4"$  : 90
- RECUBRIMIENTOS:**  
- MURO CARA SECA 0.04 m  
- MURO CARA HÚMEDA 0.05 m  
- LOSA DE TECHO 0.03 m  
- LOSA DE FONDO 0.04 m
- REVESTIMIENTO PARA SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA:**  
- TARRAJEC EXTERIOR C/A 1:2, E = 1.5 cm.  
- TARRAJEC INTERIOR CON IMPERMEABILIZANTE C/A 1:2, E=1.5 cm.

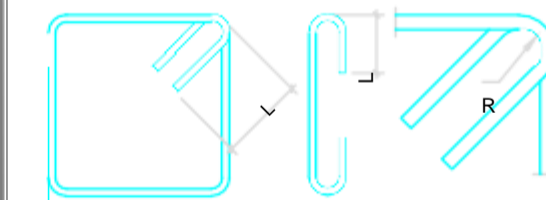
EMPALMES POR TRASLAP



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

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

DETALLES TÍPICOS DE ESTIRIBOS



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



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES CHIMBOTE

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

DESIGNACIÓN DE LA INTERVENCIÓN:

"DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DEL CHCRRO DE LA LOCALIDAD DE MORRUPUN-PURA"

PLANC:

ESTRUCTURA CAPTACIÓN

LAMINA:

E-01

ELABORADO POR:

MARQUEZ CULQUICONDOR MARILYN SOFIA

CASERIO: EL CHCRRO

LOCALIDAD: MORRUPUN

PROVINCIA: PURA

DEPARTAMENTO: FILURA

ESCALA

INDICADA

FECHA

DICIEMBRE 2020

ASESOR:

ING. CARMEN CHILON MUÑOZ.

ACCESORIOS DE TUB. CONDUCCIÓN

ACCESORIOS DE TUB. LIMPIA Y REBOSE

NORMAS TÉCNICAS VIGENTES

CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE B-B

CAPTACIÓN DE LADERA: PLANTA

DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - CONDUCCION

DETALLE DE VENTILACIÓN

DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA - REBOSE Y LIMPIEZA

CAPTACIÓN DE LADERA: CORTE A-A

ELEVACION ISOMETRICA

## TAPA DE ACERO INOXIDABLE

DETALLE ANCLAJE - PLATINA

X

X

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



CORTE X-X

## DETALLE ANCLAJE - FIERRO







**CH-01**