



**“UNIVERSIDAD NACIONAL  
PEDRO RUIZ GALLO”**



**FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA**

**“MEJORMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL  
CASERIO DE CHUNGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION  
– LA LIBERTAD”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÍCOLA**

**PRESENTADO POR:**

**BACH. FRANCIS GERMAIN ANDONAYRE CAMPOS**

**ING. JANNIER A. SANCHEZ AYEN  
ASESOR**

**Lambayeque - Perú**



**UNIVERSIDAD NACIONAL  
"PEDRO RUIZ GALLO"  
FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**



**"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE  
EN EL CASERIO DE CHUGAY - PROVINCIA DE  
SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"**

**TESIS:  
PARA OPTAR EL TITULO PROFECIONAL DE:**

**INGENIERO AGRICOLA**

**PRESENTADA POR:**

**BACH. FRANCIS GERMAIN ANDONAYRE CAMPOS**

**APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR:**

  
**ING. VICTORIANO CELIS JIMENEZ**  
Presidente

  
**DR. HENRY DANTE SANCHEZ DIAZ**  
SECRETARIO

  
**ING. ERNESTO CONTRERAS OCAMPO**  
VOCAL

  
**ING. JANNIER A. SANCHEZ AYEN**  
ASESOR

**LAMBAYEQUE - PERU**

## INDICE

<b>INDICE</b>	<b>01</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>02</b>
<b>Capítulo I: INTRODUCCIÓN</b>	<b>04</b>
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	04
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	05
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	07
1.4. OBJETIVOS	07
1.4.1. Objetivos Generales	07
1.4.2. Objetivos Específicos	08
 <b>Capítulo II: MARCO TEORICO</b>	 <b>09</b>
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	09
A.- POBLACION Y ZOONA	09
B.- POBLACION REFERENCIAL	09
C.- POBLACION OBJETIVO	09
D.- SITUACION DE LOS SERVICIOS	11
E.- CARACTERISTICAS DEL AREA DE INTERVENCION	11
F.- INTENTO DE SOLUCIONES ANTERIORES	12
 2.2. BASE TEÓRICA	 13
A.- Parámetros o bases de diseño	13
a.- Periodo de diseño Población Futura	13
b.- Dotación	14
c.- Caudal de diseño y factores de corrección	14
B.- Diseño Hidráulico	16
a.- Diseño hidráulico de tuberías	16
b.- Formulas, coeficientes y diámetro de tuberías	18
c.- Resistencia a la presión	18
C.- Línea de aducción y distribución	19
D.- Captación de manantiales	24

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	25
<b>Capítulo III: MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>27</b>
<b>Capítulo IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>28</b>
<b>Capítulo V: INGENIERIA DEL PROYECTO.....</b>	<b>29</b>
<b>Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>35</b>
6.1. CONCLUSIONES.....	35
6.2. RECOMENDACIONES.....	35
<b>Capítulo VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO:</b>	
A. IMÁGENES.....	37
B. PLANOS.....	40

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación bibliográfica consiste en el diseño de un sistema de agua potable para el Caserío de Chugay perteneciente al distrito de Chugay y provincia de Sánchez Carrión, Departamento de La Libertad. Localidad que no cuenta con acceso terrestre afirmado (tiene trocha carrozable). Lo que implica un incremento en los costos de transporte al lugar de la obra, de materiales de construcción y personal, por el alquiler de acémilas como medio de transporte para épocas de lluvias. Hecho que hace necesario el análisis de alternativas de solución contemplando la minimización de costos, considerando el factor transporte como crítico.

El diseño del sistema convencional comprende: una cámara de captación de agua, de un manantial elegido por tener un caudal constante y suficiente para abastecer la demanda de la población de Chugay (incluso en épocas de estiaje). La conducción de agua se definió a través de una red de tuberías, para el almacenamiento dos reservorios de concreto armado, y para la distribución una red de tuberías; de modo tal, que el sistema pueda abastecer de agua potable a todas las viviendas contabilizadas.

Para tal diseño se realizaron cálculos de hidráulica, estableciéndose como parámetro fijo el número de habitantes a los cuales se les prestará el servicio, determinándose el caudal aproximado que requiere la comunidad, y así, poder satisfacer las necesidades domésticas de la población. Conocido el caudal necesario se estudió la proyección y distribución de la tubería con el fin de determinar las pérdidas que deben vencer las bombas para poder seleccionarlas dependiendo de las especificaciones técnicas del fabricante.

Palabras claves: agua potable, diseño de sistema de agua potable

## **ABSTRACT**

This bibliographic research work involves the design of a water system for the hamlet of Chugay, belonging to the district Chugya and province of Sanchez Carrion, Department of La Libertad. Location has not claimed land access (has dirt road). This implies an increase in transportation costs to the place of work, building materials and personal mules for the car as transportation for rainy seasons. This fact makes it necessary to analyze alternative solutions considering cost minimization considering transportation as critical factor.

The design of conventional system comprising: a water collection chamber, a spring chosen to have a constant and sufficient flow to meet the demand of the population of Chugay (even in times of drought). The water line was defined through a pipeline network for storage two reinforced concrete reservoirs, and distribution pipeline network, in such a way that the system can supply drinking water to all households accounted.

For this design hydraulic calculations were performed, establishing itself as fixed parameter the number of inhabitants to which they provide the service, determining the approximate flow rate required by the community, and thus able to meet the domestic needs of the population. Known studied the required flow projection and distribution piping in order to determine the losses pumps must overcome in order to select depending on the manufacturer's technical specifications.

Keyword: drinking water, drinking water system design.

## **Capítulo I: INTRODUCCIÓN**

El abastecimiento de agua potable es una cuestión de supervivencia. Todos necesitan acceso a una cantidad suficiente de agua pura para mantener la buena salud y la vida. Sin embargo, no todo se reduce a los 15 ó 20 litros de agua por día que se necesitan para mantenerse vivo y sano. La fuente de agua debería estar a una distancia que permitiera a los integrantes del hogar acceder a ella con facilidad y tomar de ella suficiente agua como para satisfacer las necesidades que exceden la supervivencia y la salud: en especial, las relativas a la agricultura y la cría de animales. El abastecimiento de agua potable a nivel doméstico no se reduce a las cuatro paredes del hogar. Todos los integrantes de la comunidad deben tener acceso al agua potable. Las situaciones en que sólo algunos hogares (negocios o granjas) tienen acceso al agua potable a expensas de sus vecinos o del medio ambiente mismo, finalmente dan lugar a problemas en materia de abastecimiento de agua potable a nivel comunitario; por ello, surgen los sistemas de abastecimiento de agua potable, los cuales tienen como propósito principal suministrar agua limpia y segura para el consumo humano a un costo razonable.

Un sistema de distribución de agua potable se proyecta para suministrar un volumen suficiente de agua a una presión adecuada y con una calidad aceptable, desde la fuente de suministro hasta los consumidores. El sistema básico de abastecimiento de agua potable, incluye la infraestructura necesaria para captar el agua de una fuente que reúna condiciones aceptables, realizar un tratamiento previo para luego conducirla, almacenarla y distribuirla a la comunidad en forma regular.

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La cobertura de agua para consumo humano de calidad potable, la continuidad del servicio y suministro de cantidad suficiente junto con la disposición adecuada de aguas domésticas residuales han sido fundamentales para disminuir las enfermedades infecciosas de origen hídrico, la mortalidad infantil y mejorar la calidad de vida en América Latina y El Caribe.

Más de 2.600 millones de personas un 40% de la población mundial carecen de instalaciones básicas de saneamiento, y más de 1.000 millones de personas todavía utilizan fuentes de agua no aptas para el consumo. Como resultado, miles de niños y niñas mueren todos los días debido a la diarrea y otras enfermedades relacionadas con el agua, el saneamiento y la higiene. Muchos otros sufren debido a las enfermedades que los debilitan.

Las enfermedades entero parasitarias como las Helmintiasis también se producen debido a las deficientes condiciones de saneamiento básico ambiental de la localidad. El Caserío de Chugay cuenta con agua no tratada por lo tanto no potable. Los pobladores de esta comunidad están propensos a enfermedades de la piel, epidemias y parasitosis, amebiasis, infecciones intestinales como consecuencia del consumo del agua del río, el cual viene recorriendo por muchos Caseríos y Centros Poblados, arrastrando gran cantidad de desechos de excretas.

También se observa un bajo nivel de educación sanitaria en la población. En resumen el problema central de la población de Chugay es el "Incremento de la incidencia de enfermedades entero-parasitarias, infecciosas y de la piel en el Caserío de Chugay por falta de un eficiente sistema de agua potable"

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Mejorando el sistema de agua potable se disminuye la incidencia de las enfermedades entero-parasitarias, infecciosas y de la piel en Caserío de Chugay?

### **ANÁLISIS DEL PROBLEMA**

Las principales causas del problema:

Principales causas: Entre las principales causas identificadas que generan el problema central:

Inadecuados hábitos y prácticas de higiene, por el escaso conocimiento de educación sanitaria.

Consumo de agua de mala calidad debido a no tener un sistema de agua potabilizada.

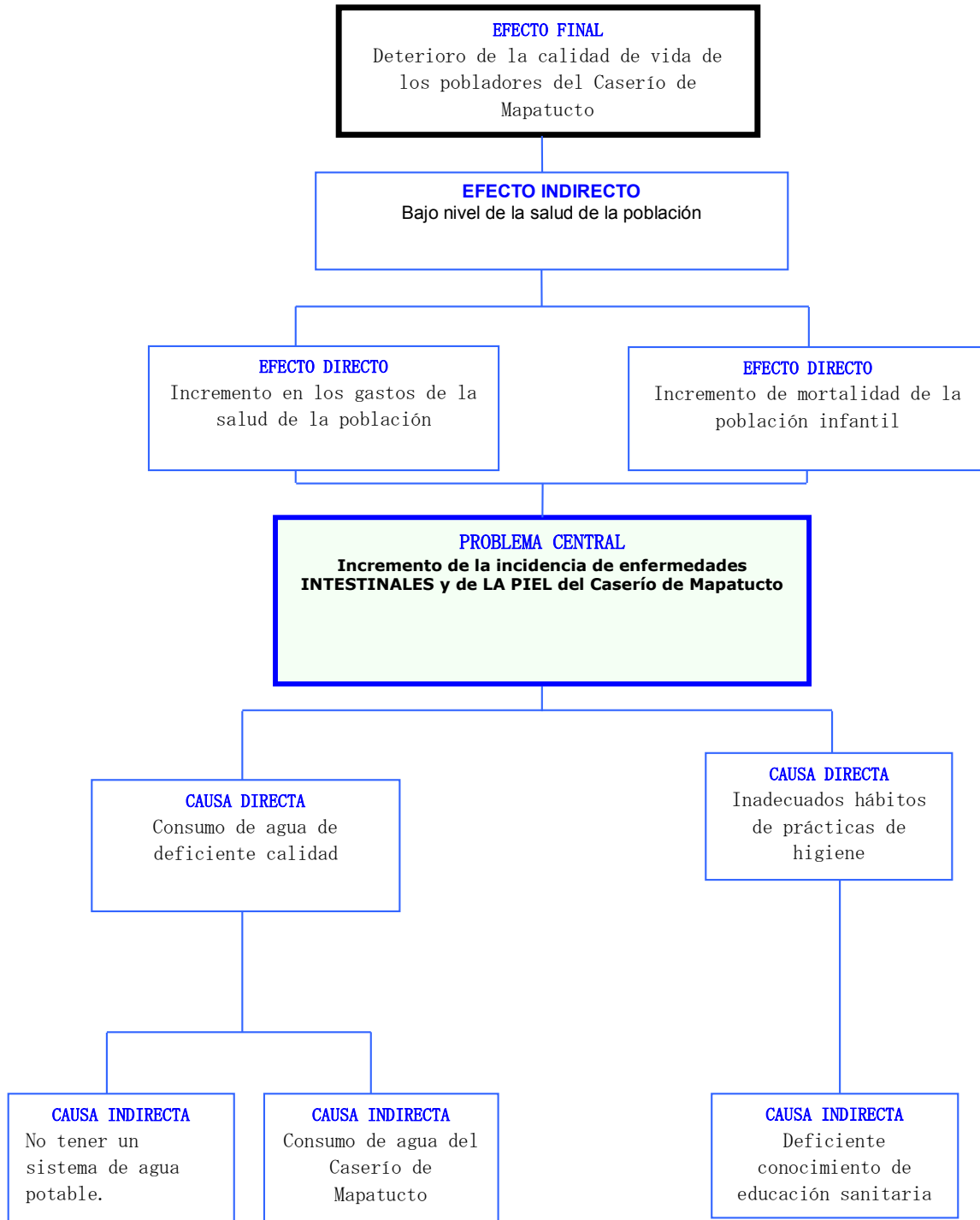
### **ANÁLISIS DE EFECTOS**

Los principales efectos del problema:

Efectos: La incidencia de enfermedades entero parasitarias, trae consigo incremento de la tasa de morbilidad, así como incremento en los gastos por salud de la población, que finalmente conlleva al deterioro de la calidad de vida de la población.



### **ARBOL DE CAUSAS Y EFECTOS**



### 1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El presente estudio se justifica desde varios puntos de vista:

a) Social

- Beneficia directamente a la población del Caserío de Chugay que son de bajos recursos económicos que actualmente consumen aguas altamente contaminadas.
- Permitirá que la población pueda contar con el servicio de Agua Potable en forma continua.
- Permitirá brindar el servicio básico de agua potable a diversas instituciones, tanto privadas como estatales.

b) Económico

- Mejorará las condiciones de vida de la población a beneficiar, mediante la creación de fuentes de trabajo en forma temporal.

c) Cultural

- Permitirá desarrollar la movilización y la promoción social a través de la actividad educativa de impacto social epidemiológico de bajo costo que reflejan cambios y adecuación de hábitos higiénicos y sanitarios de la población.

d) Político

- Permitirá hacer sentir la presencia del Estado Peruano en las zonas alejadas a través de proyectos de inversión social.

### 1.4. OBJETIVOS

#### 1.4.1. Objetivos Generales

Diseñar un sistema de agua potable para el caserío Chugay del distrito y provincia de La Libertad – Cajamarca, que permita disminuir la incidencia de enfermedades entero – parasitario infeccioso y de la piel.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Conocer el comportamiento del afluente para saber el caudal aproximado y nivel con que se cuenta en las condiciones más desfavorables.
- Proponer la red de tuberías de distribución de agua.
- Calcular la potencia de las bombas para los requerimientos (caudal y presión) necesarios en el sistema.
- Fundamentar los principios que originan el planteamiento de la propuesta.
- Analizar metodologías que revertirá la situación actual.
- Plantear una solución que permita el abastecimiento continuo y de buena calidad del servicio básico de agua.

## **Capítulo II: MARCO TEORICO**

### **2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

En varias ocasiones se ha tratado de mejorar los sistemas de agua potable de las distintas ciudades o comunidades del distrito de La Libertad, ya que con el crecimiento de las poblaciones estos sistemas tienden a hacerse insuficientes en algunos casos y en otros no existe. Para el caserío de Chugay no se encuentra la bibliografía necesaria a tener en cuenta.

#### **A. POBLACION Y ZONA AFECTADA**

Población afectada y sus características:

La zona afectada corresponde al Caserío de Chugay, Distrito y Provincia de La Libertad, Región Cajamarca.

El caserío de Chugay, cuenta con 396 habitantes, organizados en 65 familias y una población escolar en el nivel Inicial y Primario, las cuales en su mayoría se dedican a la actividad agrícola y a la ganadería.

#### **B. POBLACIÓN REFERENCIA**

Para el presente proyecto estaría dada por la población de la provincia de La Libertad, ya que la tasa de crecimiento del distrito de La Libertad es creciente esta población ha sido calculada teniendo en cuenta la tasa de crecimiento que se ha obtenido de las proyecciones finales de los Censos 2005 y 2007 para la provincia de La Libertad, y es equivalente a 0.91% Anual.

#### **C. POBLACIÓN OBJETIVO**

La población Beneficiaria es de 396 habitantes del Caserío de Chugay.

#### **Salud:**

En el aspecto de salud, el caserío no cuenta con centro de atención básica - posta médica, sus atenciones médicas lo realizan en el distrito de Chugay y si son enfermedades de mayor consideración son derivados a la ciudad de Sánchez Carrión.

Las enfermedades más comunes que se presentan en el caserío son las diarreicas y respiratorias agudas.

La atención de las mujeres durante el parto es realizada por enfermeras y médicos del Centro de Salud de La Libertad.

#### **Vivienda:**

Las viviendas de la zona son muy precarias fundamentalmente construidas con material rústico (adobe y tapia) con coberturas de calamina y teja, con vigas de madera, pisos de tierra, las mismas que se encuentran dispersas en el caserío.

#### **Transporte:**

Para llegar al caserío de El Chugay, se puede emplear la siguiente alternativa:

Por vía terrestre desde la capital del distrito de Sánchez Carrión trasladarse hacia el caserío El Chugay toma 60 minutos de viaje aproximadamente en época de verano y en épocas de lluvia la población llega caminando vía camino rural.

Servicio de energía eléctrica:

En cuanto al servicio de energía eléctrica, si cuenta con electrificación.

#### **Educación:**

En el caserío de El Chugay, existen las instituciones educativas con los niveles de Inicial y Primaria.

#### **Actividades Económicas:**

La economía de la población depende principalmente de la producción agrícola y ganadera, destacando los cultivos de: Papa, maíz. Frijol y arracacha, etc. En la ganadería, la crianza de vacunos y animales menores, destinándose una ínfima parte de su producción a la venta, más que todo son actividades extensivas y de autoconsumo. Tanto la actividad agrícola como ganadera tienen las dos características principales de la agricultura alto andina:

- Son solo de Autoconsumo.
- Son de carácter extensivo con escasa o nula asistencias técnica y crediticia.

En general la zona del proyecto es típicamente deprimida de extrema pobreza, debido a los bajos niveles de producción y productividad.

Los beneficiarios practican técnicas culturales incipientes en el manejo de las actividades agrícolas y pecuarias, lo cual influye en el proceso del desarrollo agropecuario.

#### D. SITUACION DE LOS SERVICIOS.

Agua Potable: no cuenta con un servicio de agua potable. El abastecimiento de agua a esta población, actualmente lo realizan a través de una quebrada que trae aguas contaminada de la crianza de animales en las orillas de las quebradas y el lavado de ropa, provenientes de otros caseríos ubicados en la parte alta como La Unión, El Quío, el cual no presenta una agua potabilizada, consumiendo aguas altamente contaminadas.

#### E. CARACTERISTICAS DEL AREA DE INTERVENCION

- Topografía.- La topografía de la zona es altamente accidentada, siendo las características propias del lugar.
- Tipo de Suelo.- El suelo es agrícola en su primer estrato, alcanzando una altura promedio de 0.15m., luego se observa un estrato duro formado por rocas pequeñas fracturadas, calizas meteorizadas (Lajas) adosadas con material franco limoso.
- Altitud.- La localidad, materia de este proyecto, se encuentra a una altitud promedio de aproximadamente 2,350.00 msnm.
- El clima.- El clima en esta parte de la sierra norte, la temperatura promedio es de 16 °C en el distrito de La Libertad y la humedad relativa es de 50%. A pesar de ser una zona cálida que pertenece a la sierra, el visitante no debe confiarse demasiado, ya que existen lugares en los que la temperatura puede llegar hasta los 10 °C. En el caserío El Chugay, el clima es frío, lluvioso especialmente en épocas húmedas, durante los meses de octubre hasta el mes de abril, disminuyendo significativamente a partir de Mayo a Setiembre, en el distrito de La Libertad la precipitación media acumulada anual para el periodo es de 1700 mm.

#### F. INTENTOS DE SOLUCIONES ANTERIORES

La Municipalidad con el afán de solucionar el problema de abastecimiento adecuado de agua, y evacuación de aguas servidas ha priorizado invertir en saneamiento básico; las gestiones para financiamiento del proyecto de alcantarillado no han sido positivas y por tanto la situación persiste a la fecha.

## 2.2. BASE TEÓRICA

### A. PARAMETROS O BASES DE DISEÑO

#### a) Periodo de Diseño, Población futura:

Se denomina así, al periodo durante el cual un sistema funcionará eficientemente para poder atender la demanda.

El periodo de diseño que recomiendan instituciones como Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR) es de 20 años, esto no significa que dentro de 20 años el sistema deje de funcionar, este seguirá funcionando pero empezaran a dar problemas de deficiencia, dependiendo de la tendencia de crecimiento de la población, del cuidado y mantenimiento que se le proporcione.

- Dotación de agua
- Población Actual
- Población de Diseño
- Periodo de Diseño
- Plano Topográfico (Planímetro y Altimétrico)
- Fuente de Abastecimiento de agua disponible
- Coeficiente K1(Día de mayor consumo)
- Coeficiente K2 (Horas de mayor consumo)

#### POBLACION FUTURA:

La población futura del área, que cubrirá el sistema de agua, se calcula según la fórmula de crecimiento geométrico siguiente:

$$Pf = Pa \cdot (1+i)^n$$

Donde:

- Pf : Poblacion Futura  
Pa : Poblacion actual según CENSO 2007- INEI  
i : Tasa de Crecimiento  
n : Periodo de Diseño (en Años)

#### b) DOTACION

La dotación de agua se expresa en litros por personas al día (lppd) y DIGESA, recomienda para el medio rural los siguientes parámetros

<b>Zona</b>	<b>Módulo (lppd)</b>
Sierra	50
Costa	60
Selva	70

**La OMS recomienda los parámetros siguientes:**

<b>Población</b>	<b>Clima</b>	
	<b>Frío</b>	<b>Cálido</b>
Rural	100	100
2,000 – 10,000	120	150
10,000 – 50,000	150	200
50,000	200	250

En los módulos de consumo, por supuesto no está incluido el riego de huertos o la dotación de agua al ganado sobre todo al vacuno que consume aproximadamente 40 a 50 litros por cabeza.

**c) CAUDALES DE DISEÑO Y FACTORES DE CONSUMO:**

Los parámetros para un proyecto de agua potable son los siguientes:

**i. Caudal medio diario (Q<sub>m</sub>).**

Es la cantidad de agua requerida para satisfacer la necesidad de una población en un día de consumo promedio, en litros por segundo. El caudal medio diario se obtiene del promedio de los consumos diarios en un año.

$$Q = D * P / 86400$$

Donde:

D = Es la dotación de L/hab./día.

P = Es el número de habitantes futuros

Q<sub>m</sub> = Caudal medio diario.

**ii. Caudal máximo diario (Q<sub>max.d</sub>)**

El consumo máximo diario o caudal de conducción, es el mayor consumo que se da en un día al año. Este será el producto de multiplicar el consumo medio diario por un factor que oscile entre 1,2 y 1,5 para poblaciones futuras menores



de 1 000 habitantes.

$$Q_{\text{máxd}} = Q_{\text{md}} \times \text{FDM}$$

Dónde:

$Q_{\text{máxd}}$  = Caudal máximo diario

$Q_{\text{md}}$  = Caudal medio diario

FDM = Factor de día máximo

### iii. Caudal máximo horario ( $Q_{\text{max.h}}$ )

Caudal máximo horario El consumo máximo horario o caudal de distribución, es el máximo consumo que se da en una hora del día. Se determina multiplicando el consumo medio diario por un coeficiente o factor que varía entre 2 a 3 en poblaciones futuras menores a 1 000 habitantes.

$$Q_{\text{máxh}} = Q_{\text{md}} \times \text{FHM}$$

Dónde:

$Q_{\text{máxh}}$  = Caudal máximo horario

$Q_{\text{md}}$  = Caudal medio diario

FHM = Factor de hora máximo

## FACTORES:

Factores de consumo

La funcionalidad de un sistema de agua potable es la de suministrar agua a una comunidad en forma continua y con presión suficiente a fin de satisfacer las necesidades de confort propiciando así su desarrollo. Para lograr tales objetivos es necesario que cada una de las partes que constituyen el acueducto esté satisfactoriamente diseñada y funcionalmente adaptada al conjunto. Las condiciones climáticas, los días de trabajo, etcétera, tienden a causar algunas variaciones en el consumo de agua. Durante la semana, el lunes se producirá el mayor consumo y el domingo el más bajo. En algunos meses se observará un promedio diario de consumo más alto que el promedio anual. Especialmente en el tiempo caluroso producirá una semana de máximo consumo y ciertos días superarán a otros en cuanto a demanda. También se producen demandas de consumo altas cada mañana al empezar la actividad del día y un mínimo hacia las cuatro de la tarde.

Factor máximo diario 1.2 a 1.5

Factor máximo horario 2 a 3

El valor utilizado para los factores tanto el máximo diario como el máximo horario, pueden ser cualquiera dentro del rango establecido, todo depende del criterio del diseñador del proyecto.

## **B. DISEÑO HIDRAULICO:**

### **a) Diseño Hidráulico de Tuberías**

Para lograr el movimiento de agua en sentido ascendente o descendentes necesario disponer de energía, para el presente proyecto nos limitamos al diseño de sistemas de agua potable por acción de la gravedad.

#### **❖ Consideraciones Básicas:**

- Cuando el agua fluye por una tubería se genera una caída o pérdida de carga por fricción en función del diámetro del conducto, longitud y material del conducto.
- Cuando el agua no fluye por una tubería se dice que el agua está en equilibrio estático.
- Línea de gradiente hidráulica representa nuevos niveles de energía en cada punto de la tubería, se puede decir esta línea describe la presión existente.

#### **❖ Se debe considerar los siguientes pasos de diseño.**

1. Trazado gráfico del levantamiento topográfico a partir del estudio de campo conteniendo los detalles topográficos mediante las curvas a nivel.
2. Ubicación de conductos con tuberías principales y secundarias, en el plano topográfico esta ubicación debe realizarse tratando de dar abastecimiento a la mayoría de viviendas, optando diámetros tentativos para cada tramo.
3. Verificación de diámetros adoptados con las fórmulas de cálculo de Pérdidas de Carga por Fricción para líneas de conducción y distribución.

#### **Línea de Conducción:**

- La línea de conducción será diseñada para conducir el gasto máximo diario

(Qmd).

- Las pérdidas de carga en la tubería (hf), se calculará mediante la fórmula de Hazen y Williams para asegurar el buen funcionamiento, con ayuda de estos cálculos se obtendrá el Plano de Perfil de la Línea de Conducción.

Fórmula de Hazen y Williams

$$Q = 0.00597 d^{2.63} S^{0.54}$$

Donde:

**Q** = Caudal (Lps)

**S** = Pendiente en milésimos

**d** = Diámetro en pulgadas

- ❖ El diseño de la línea de conducción debe constar de:
  - Trazo de la Línea de Conducción
  - Perfil del terreno natural con sus cotas.
  - Ubicación de válvulas de aire, purga y cámaras rompe presión.
  - Longitud, diámetro, pendiente y caudales en los diferentes tramos.
  - Línea de gradiente hidráulica, línea estática.
  - Cruces de cursos de agua, quebradas.
  - Los perfiles se harán de preferencia:  
**esc. Horizontal 1:2000**  
**esc.Vertical1:200**

#### **b) Fórmulas, coeficientes y diámetros de tuberías**

Para el cálculo de la línea de conducción y red de distribución se utilizaron las ecuaciones de continuidad y conservación de la energía, así como la fórmula empírica para fluidos de agua de Hazen Williams, empleada para la pérdida de carga en tuberías cerradas a presión.

A continuación se describe la fórmula de Hazen Williams:

$$H_f = \frac{(1\,743,811 \times L \times Q^{1,852})}{C^{1,852} \times D^{4,87}}$$

Dónde:

- Hf : Pérdida de carga por fricción en metros  
 L : Longitud del tramo en metros  
 Q : Caudal conducido en litros/segundos  
 C : Coeficiente de fricción de Hazen Williams, que depende de la rugosidad del material, para tubería pvc se adoptará un valor de 150 adimensional  
 D : Diámetro interno de la tubería en pulgadas

Al conocer la altura máxima disponible por perder, se asume como Hf, con lo cual es posible encontrar el diámetro teórico. Al despejarlo de la fórmula, queda la siguiente expresión:

$$D = \frac{(1743.811 * L * Q^{1.852})^{1/4.87}}{C^{1.852} * Hf}$$

Con el diámetro teórico, se selecciona el diámetro comercial superior y se calcula el Hf final.

### c) Resistencia a la Presión:

La resistencia a la presión de la tubería se determina según los metros de columna de agua que se presenta en el sistema.

En el cuadro siguiente se presenta las unidades de presión y sus equivalencias:

Kg/cm <sup>2</sup>	m.c.a	Atmósfera	PSI	kilopascal	Bares	lbs/pulg <sup>2</sup>
1	10	0.968	15.495	98.1	0.980	14.223

*mca = metros de columna de agua (1 mca = 0.1 kg/cm<sup>2</sup>)*

La relación de la resistencia a la presión de tubos PVC se indica en el cuadro siguiente:

Clase	mca	lbs/pulg <sup>2</sup>
5	50	71
7.5	75	107
10	100	142
15	150	213

MANUAL DE PROYECTOS DE AGUA POTABLE EN POBLACIONES RURALES-FONDO PERU-ALEMANIA

## C. LINEA DE ADUCCION Y DISTRIBUCION

La línea de aducción es la línea entre el reservorio y el inicio de la red de distribución. El

caudal de conducción es el máximo horario. La red de distribución, es el conjunto de líneas destinadas al suministro de agua a los usuarios, que debe ser adecuada en cantidad y calidad. En poblados rurales no se incluye dotación adicional para combatir incendios.

Los parámetros de diseño de la línea de aducción serán los mismos que para la línea de conducción excepto el caudal de diseño. Existen 3 tipos de Redes de Distribución:

- Redes Abiertas o Ramificadas.
- Redes Cerradas o Malladas
- Redes Mixtas

### PARA REALIZAR EL CÁLCULO HIDRÁULICO SE PODRÁ HACERLO CON EL MÉTODO DE LAS PRESIONES EN REDES ABIERTAS.

#### Método de Presiones

1. Se calcula el caudal unitario o gasto específico ( $q_u$ ) en base al  $Q_{mh}$  y la suma total de longitudes de la Red de Distribución.

$$q_u = \frac{Q_{mh}}{LTD} = \dots \text{ Lps/ml}$$

$q_u$	=	Caudal unitario en (Lps/ml)
$Q_{mh}$	=	Caudal máximo horario en (Lps)
$LTD$	=	Longitud total de la Red de Distribución en (mts.).

Este caudal unitario es calculado también en función al  $Q_{mh}$  y el número de viviendas a abastecer.

2. Se realiza el cálculo hidráulico con ayuda de una Planilla o Tabla de Cálculo este se realiza con la siguiente secuencia.

**Columna 1.-** Identificación del tramo a calcular (numerados a criterio del Proyectista).

**Columna 2.-** Longitud del tramo en metros (L) de acuerdo a la Red de Distribución.

**Columna 3.-** Caudal inicial del tramo ( $Q_i$ ) en Lts/seg

$$Q_i = Q_m + Q_p$$

**Columna 4.-** Caudal en marcha ( $Q_m$ ) en Lts/seg es a:

$$Q_m = q_u \times L$$

**Columna 5.-** Caudal final de tramo, también ( $Q_f$ ) en Lts/seg en Tramos iniciales.

$$Q_f = 00 \text{ Lts.seg}$$

**Columna 6.-** Caudal ficticio ( $Q_d$ ) en Lts/seg es igual a:

$$Q_d = \frac{Q_1 + Q_f}{2}$$

**Columna 7.-** Diámetro ( $D$ ) adoptado en forma preliminar por la imposición de velocidades límites y por el caudal aguas arriba de la tabla.

**Columna 8.-** Velocidad ( $V$ ) en (m/seg) obtenida para demostrar que los límites fueron respetados.

**Columna 9.-** Pérdida de carga total en metros ( $h_f$ ) se calcula con el caudal mayor de las columnas 3, 4, 5, 6 para todos los tramos excepto el 1°.

La suma secuencial de todos debe ser igual al  $Q_{mh}$  en el 1° tramo.

Para calcular dicha pérdida de carga se obtiene la pendiente de cada tramo.

$$h_f = s_f \times L$$

Dónde:

$H_f$  = Pérdida de Carga

$S_f$  = Pendiente

$L$  = Longitud del tramo

Se recomienda las siguientes fórmulas:

- ✓ Hazen y Williams para diámetros mayores que 2".

$$Q = 0.00597 d^{2.63} S^{0.54}$$

Dónde:

$Q$  = Caudal en (Lts/seg)

$S$  = Pendiente en milésimos

$D$  = Diámetro de la tubería (Pulg)

- ✓ Fair Wipple Hasiao para diámetros menores a 2".

$$S \% = 157.9446 * \frac{Q^{1.754}}{D^{4.754}}$$

Donde:

**S %** = Pendiente en milésimos

**Q** = Caudal en Lps

**D** = Diámetro en Pulgadas

**Columna 10 y 11.-** Cotas de terreno, obtenidas de los planos topográficos correspondientes a cada nudo de los tramos inicial y final.

**Columna 12.-** Cota piezométrica al inicio del tramo, para el primer tramo, considerada a partir de la cota de Nivel de Agua del Reservorio.

**Columna 13.-** Cota piezométrica al final del tramo; es igual a cota piezométrica inicial menos hf.

**Columna 14.-** Presión al inicio del tramo = cota piezométrica al inicio menos cota del terreno al inicio.

**EJEMPLO DE PLANILLA DE CÁLCULO DE CAUDALES Y PRESIONES PARA CADA TRAMO DE LA RED DE DISTRIBUCION**

**LT = 640 ml.**

**Q<sub>mh</sub> = 0.49 lps.**

**q<sub>u</sub> = 0.0008 lps./ml.**

TRAM	LONGI m.	CAUDAL (l.p.s.)				Diam. Pulg.	V m/s	S %	Bf m.	COTA TERRENO		COTA PIEZOMETRICA		PRESIONES	
		Q <sub>l</sub>	Q <sub>m</sub>	Q <sub>l</sub>	Q <sub>d</sub>					I	F	I	F	I	F
A-B	45	0.490	0.034	0.456	0.473	1.5	0.016	6.576	0.296	2325.00	2300.00	2324.15	2323.85	1.15	23.85
B-C	155	0.119	0.119	0.000	0.590	1	0.006	3.758	0.582	2300.00	2275.00	2323.85	2323.27	23.85	48.27
B-D	50	0.337	0.038	0.249	0.318	1.5	0.011	3.076	0.154	2300.00	2275.00	2323.85	2323.70	23.85	48.70
CRP7															
D-E	35	0.299	0.027	0.272	0.285	1.5	0.010	2.758	0.097	2275.00	2250.00	2574.80	2275.70	0.60	24.70
E-F	85	0.065	0.065	0.000	0.033	1	0.003	1.310	0.111	2250.00	2225.00	2274.70	2274.59	24.70	49.59
E-G	45	0.207	0.034	0.172	0.189	1	0.009	8.539	0.384	9250.00	2228.00	2274.70	2274.32	24.70	46.32
G-H	160	0.172	0.123	0.050	0.111	1	0.006	3.973	0.636	2228.00	2225.00	2274.32	2273.68	46.32	48.68
CRP7															
H-I	65	0.050	0.050	0.000	0.025	1	0.002	0.818	0.053	2225.00	2195.00	2224.80	2224.75	0.60	29.75



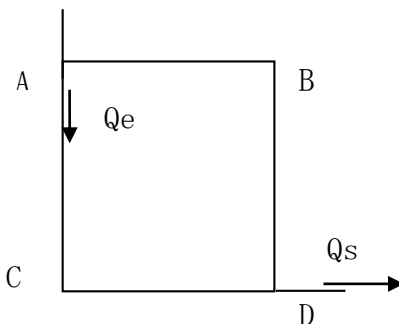
**PARA REDES MALLADAS O MIXTAS EL CÁLCULO HIDRÁULICO SE PUEDE HACERLO POR EL MÉTODO DE SECCIONAMIENTO O HARDY CROSS.**

**Método de Seccionamiento o Hardy Cross**

Es un método de tanteos o aproximaciones sucesivas, en el cual se supone una distribución de caudales y se calcula el error en la pérdida de carga de cada circuito.

En cualquier malla de tuberías se deben satisfacer cuatro condiciones:

- La suma algebraica de las pérdidas de carga alrededor de un circuito debe ser cero



$$h_{AB} + h_{BC} + h_{CD} + h_{DA} = 0$$

- La cantidad de flujo que entra en un nudo debe ser igual a la cantidad de flujo que sale de ese nudo.
- El caudal que ingresa a la red debe ser igual al caudal que sale de ella.
- Los caudales asignados deben ocasionar velocidades adecuadas a la especificación reglamentaria.

**Red de distribución**

**Información básica para el diseño**

- Perímetro urbano actual y futuro.
- Ancho de frontis de las edificaciones por calles.
- Vías férreas, vehiculares, cursos de agua, puentes, etc.
- Planos de urbanización y pavimentación.
- Delimitación de zonas de presiones.
- Ubicación reservorio – cota.
- Sistema existente y ampliaciones.
- Definición de etapas.

## D. CAPTACIÓN DE MANANTIALES

### Descripción

La captación de manantiales se realiza mediante una estructura de concreto armado conformado por 2 cajas, siendo la primera para el ingreso del agua y la segunda como caja de válvulas. Ambos deben tener tapas metálicas herméticas. La caja de ingreso deberá tener orificios que permiten el ingreso del agua a la caja y tener un relleno de grava entre la caja y el terreno donde se ubica el manantial. El objetivo es que el agua ingrese a la caja lo más directamente posible sin recibir contaminación del medio ambiente.

De acuerdo al caudal de captación DIGESA clasifica las cajas de captación en 3 tipos, con dimensiones de acuerdo al caudal.

Tipo	Caudal (l/seg.)
C – 1	Hasta 2.5
C – 2	0.7 – 0.8
C - 3	Hasta 6

### Componentes de la estructura

- ✓ Caja de captación y caja de válvulas.
- ✓ Rejilla en la entrada de la tubería.
- ✓ Vertedor de excedencias y tubería de limpia.
- ✓ Válvulas para línea de conducción y tubo de limpieza.
- ✓ Zanja perimetral para interceptar escurrimiento al manante y caja.
- ✓ Tubo de ventilación.
- ✓ Tapas de las cajas de 0.80 x 0.60m con cierres herméticos.
- ✓ En manantes dispersos utilizar galerías colectoras hasta la caja.
- ✓ Cerco perimétrico

## 2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Los términos que a continuación se definen son los más resaltantes en el diseño de un sistema de agua potable.

### ➤ Diseño

El diseño se define como el proceso previo de configuración mental, "pre-figuración", en la búsqueda de una solución en cualquier campo. Utilizado habitualmente en el contexto de la industria, ingeniería, arquitectura, comunicación y otras disciplinas creativas.

➤ **Sistemas de abastecimiento de agua potable según fuente**

- ✓ Agua de lluvia almacenada en aljibes.
- ✓ Agua proveniente de manantiales naturales, donde el agua subterránea aflora a la superficie.
- ✓ Agua subterránea, captada a través de pozos o galerías filtrantes.
- ✓ Agua superficial, proveniente de ríos, arroyos, embalses o lagos naturales
- ✓ Agua de mar.

Según el origen del agua, para transformarla en agua potable, deberá ser sometida a tratamientos, que van desde la simple desinfección, hasta la desalinización.

➤ **Agua potable**

Se denomina agua potable o agua para consumo humano, al agua que puede ser consumida sin restricción debido a que, gracias a un proceso de purificación, no representa un riesgo para la salud. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales.

➤ **Manantial**

Un manantial o naciente es una fuente natural de agua que brota de la tierra o entre las rocas. Puede ser permanente o temporal. Se origina en la filtración de agua, de lluvia o de nieve, que penetra en un área y emerge en otra de menor altitud, donde el agua no está confinada en un conducto impermeable.

Cuando el agua aflora a la tierra, puede formar un estanque o arroyo. Las aguas termales así como los géiseres también son manantiales.

➤ **Levantamientos topográficos**

Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o instalaciones

construidas por el hombre, estos levantamientos topográficos sirven de guía para saber las diferencias de alturas en el terreno y longitudes de los diferentes tramos de tubería.

➤ **Caudal**

Es el volumen de fluido por unidad de tiempo que pasa a través de una sección transversal a la corriente.

➤ **Consumo**

Es la cantidad de agua realmente utilizada por población para una fecha determinada y puede ser expresada en litros (l) o metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

➤ **Demanda**

Es la cantidad de agua que los usuarios de un sistema de abastecimiento pretenden utilizar de acuerdo a determinados usos y costumbres. De no existir pérdidas o limitaciones en el servicio, el consumo y la demanda deberían ser iguales para una misma fecha.

➤ **Dotación**

Es la cantidad de agua necesaria para satisfacer apropiadamente los requerimientos de una determinada población, generalmente expresada en litros por persona por día (LPCD). La dotación se forma de la suma de los requerimientos razonables correspondientes a los usos que conforman el abastecimiento.

Dotación es un factor muy importante que hay que tener en cuenta a la hora de diseñar un sistema de abastecimiento de agua para una comunidad ya que es la meta del diseño que se va a realizar.

### **Capítulo III: MATERIAL Y MÉTODOS**

Son muchos los tipos de diseño y/o modelos que se encuentran en la literatura, mucho de los cuales han sido ya trabajadas.

Los materiales utilizados e instrumentos para la recolección de datos son: libros, tesinas, tesis, internet y opiniones profesionales.

En todo proyecto se analiza los datos, para el presente estudio se ha tomado en cuenta la proyección de la demanda basada en el crecimiento población de la provincia de La Libertad de acuerdo a datos del INEI.

Lo que respecta a los métodos empleados para el diseño se ha tomado en cuenta para realizar el cálculo hidráulico se podrá hacerlo con el método de las presiones en redes abiertas, asimismo, para redes malladas o mixtas el cálculo hidráulico se puede hacerlo por el método de seccionamiento o Hardy Cross.

## **Capítulo IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

- A través del presente estudio del DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CHUGAY, DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE LA LIBERTAD – CAJAMARCA, se muestra porque es importante realizar todo los parámetros de una manera muy responsable y minuciosa teniendo en cuenta los diversos factores que lo pueden afectar.
- La experiencia con la que cuenta el profesional que lleve a cabo proyectos de esta índole es de mucha importancia porque aplicaran los criterios que se requieren para la calidad del proyecto.
- Las fórmulas y/o metodologías utilizadas en los diferentes proyectos relacionados con la hidráulica con empíricas en gran medida, de ahí la importancia de la aplicación adecuada de criterios.
- El desarrollo de un pueblo se basa en que la población debe contar con los servicios básicos entre ellos el agua potable.

## Capítulo V: INGENIERIA DEL PROYECTO

El proyecto de investigación bibliográfica del **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CHUGAY DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE LA LIBERTAD - CAJAMARCA**, contempla el cálculo para conocer la capacidad disponible de agua potable a partir del uso del manantial, empleando para esto un conjunto de estructuras típicas que garanticen la operatividad del sistema para el periodo de diseño establecido según normatividad vigente.

Básicamente el proyecto contempla los componentes:

### SISTEMA AGUA POTABLE EL CHUGAY:

1. **Captación de manantial en Ladera** (04 Unidades)
2. **Línea de conducción (434 ml)**: Tendido de tubería en una longitud de 75 ml con Tuberías de  $\varnothing = 2"$ . Y 359 ml con Tubería  $\varnothing=3/4"$
3. **Construcción de CRP – T7 (11 unidades)**, con concreto de  $f'c=140 \text{ Kg. /cm}^2$ , y acero de  $\varnothing=3/8"$  en a/s, con su respectiva caseta de válvulas con diámetro de tubería y accesorios de acuerdo al detalle:

CRP – T7	$\varnothing = 1 \frac{1}{2}"$	(02 Unidad)
CRP – T7	$\varnothing = 1"$	(01 Unidades)
CRP – T7	$\varnothing = 3/4"$	(04 Unidades)
CRP – T7	$\varnothing = 1/2"$	(04 Unidades)
4. **Línea de Aducción y Distribución (10,122 ml)** con diámetro de:
  - 765.00 ml de tubería de diámetro =  $1 \frac{1}{2}"$  - tubería PVC clase 10.
  - 1150.00 ml de tubería de diámetro =  $1"$  - tubería PVC clase 10.
  - 2499.00 ml de tubería de diámetro =  $3/4"$  - tubería PVC clase 10.
  - 5708.00 ml de tubería de diámetro =  $1/2"$  - tubería PVC clase 10.
5. **Construcción de 02 Reservorios**: Con capacidad de  $15.00 \text{ m}^3$  y  $5.00 \text{ m}^3$  de forma cuadrada, con concreto de  $f'c=210 \text{ Kg. /cm}^2$ , y acero de  $\varnothing= 1/2"$  en a/s.

6. **Construcción de Caja de Válvulas de caudales en red de distribución**, (05 unidades), con concreto de  $f'c=140 \text{ Kg. /cm}^2$ , y acero de  $\varnothing=1/4"$  en a/s, diámetro de tubería y accesorios de acuerdo al detalle:

- **Primera válvula de control con válvulas:**

Válvula principal: diámetro =  $1 \frac{1}{2}"$

Válvula secundaria: diámetro =  $1/2"$

- **Segunda válvula de control con válvulas:**

Válvula principal: diámetro =  $1 \frac{1}{2}"$

Válvula secundaria: diámetro =  $3/4"$

- **Tercera válvula de control con válvulas:**

Válvula principal: diámetro =  $1"$

Válvula secundaria: diámetro =  $3/4"$

- **Cuarta válvula de control con válvulas:**

Válvula principal: diámetro =  $1"$

Válvula secundaria: diámetro =  $3/4"$

- **Quinta válvula de control con válvulas:**

Válvula principal: diámetro =  $3/4"$

Válvula secundaria: diámetro =  $1/2"$

7. **Caja de reunión:** Con capacidad de  $1.5 \text{ m}^3$  de forma cuadrada, con concreto de  $f'c=140 \text{ Kg. /cm}^2$ .

8. **Bebadero de  $2.00 \times 0.60 \text{ m}$ :** Con capacidad de  $0.50 \text{ m}^3$  de forma rectangular, con concreto de  $f'c=140 \text{ Kg. /cm}^2$ .

9. **Conexiones domiciliarias** ( $2,170.00 \text{ ml}$ ), con diámetro de :

- $2170.00 \text{ ml}$  de tubería de diámetro =  $1/2"$  - tubería PVC clase 10
- 65 Unidades en grifos domiciliarios diámetro =  $1/2"$ .



- 65 Unidades cajas de concreto para válvulas domiciliarias de 0.60 x 0.25 m

**10. Fletes :**

- Los fletes terrestre y en caminos rurales para llevar los materiales a sus debidas estructuras correspondientes.

**11. Capacitación sanitaria en manejo y uso del agua segura :**

- Capacitación 65 familias

**INSUMOS DE LA OBRA**

Los insumos y materiales a utilizar en las diferentes partidas, pueden ser adquiridos en la ciudad de Chiclayo y La Libertad (cemento, fierro y tubería), mientras que los agregados (arena fina y gruesa) pueden ser adquiridos en Patapo, para la madera asimismo se ha tomado en cuenta los precios de proveedores legales y habilitados para la explotación de este material, los agregados serán trasladados desde la cantera hasta la obra; para la mano de obra no calificada puede ser con gente del mismo centro poblado y para la mano de obra calificada debe puede ser de La Libertad y otras localidades cercanas.

Las categorías con los que se estará trabajando serán:

TOPÓGRAFO	=	S/. 8.75 X HH
OPERARIO	=	S/. 8.75 X HH
OFICIAL	=	S/. 6.25 X HH
PEON	=	S/. 3.75 X HH

**DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES**

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CASERIO DE CHUGAY DEL DISTRITO Y PROVINCIA DE LA LIBERTAD - CAJAMARCA**, se construirá con Especificaciones Técnicas de acuerdo a la normatividad vigente; contempla la Ejecución de las partidas que a continuación se detallan:

### **OBRAS DE CAPTACIÓN:**

Consiste en la construcción de una Bocatoma, conformado por una cámara de disipación, un barraje, una cámara de control y una caja de válvulas; en la cámara de control, los excesos de agua serán extraídos por un rebose. La cantidad de agua captada se controla mediante un vertedero triangular. Esta estructura será de concreto armado  $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$  y tarrajado con impermeabilizante en su interior y con tarrajeo normal en su exterior.

### **LÍNEA DE CONDUCCIÓN**

En el diseño del sistema ha sido concebida la construcción de 01 línea de conducción para conducir el agua captada al caudal máximo diario, desde la captación

La presión estática en toda la línea está alrededor de los 50 m de altura de columna de agua, pero por los riesgos en el transporte se ha optado instalar tubería PVC de clase SAP C- 10.

### **CAMARA DE ROMPE PRESION TIPO 7:**

Consiste en la construcción de una infraestructura tipo 7, conformado por una cámara de control y una caja de válvulas; en la cámara de control, los excesos de agua serán extraídos por un rebose.

Esta estructura será de concreto armado  $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$  y tarrajado con impermeabilizante en su interior y con tarrajeo normal en su exterior.

### **REDES DE ADUCCION Y DISTRIBUCIÓN:**

En el diseño del sistema ha sido concebido para distribuir el agua captada al caudal máximo horario.

La presión estática no supera en toda la línea los 50 m de altura de columna de agua, pero por los riesgos en el transporte se ha optado instalar de Clase 7.5.

Consiste en la construcción de 10.122 Km. de línea para lo cual se empleará tubería PVC SAP C-10 de 1 1/2", 1", 3/4", 1/2" de diámetro.

- 765.00 ml de tubería de diámetro = 1 1 / 2" - tubería PVC clase 10.
- 1150.00 ml de tubería de diámetro = 1" - tubería PVC clase 10.
- 2499.00 ml de tubería de diámetro = 3/ 4" - tubería PVC clase 10.
- 5708.00 ml de tubería de diámetro = 1 / 2" - tubería PVC clase 10.

Con un total de 10122 ml de línea de aducción y distribución

La línea de aducción y distribución entregará sus aguas a la Población a través de instalaciones

domiciliarias.

Se debe tener en cuenta que en las redes de distribución, las presiones calculadas se expresan en las planillas de cálculos; así como en los PLANOS donde se presenta su topografía, entre los cuales se ha considerado válvulas de control ubicadas estratégicamente en los puntos donde permitan repartir uniformemente el flujo y las Presiones de entrega en cada punto de servicio de las redes de distribución.

### **RESERVORIOS:**

Con el fin de asegurar el abastecimiento de agua en las horas de máxima demanda, se construirá el siguiente reservorio:

Reservorio Apoyado de 15.00 M<sup>3</sup> y de 5.00 M<sup>3</sup> de capacidad para el Caserío EL CHUGAY, que será ubicado en las cotas indicadas en los planos topográficos, con las dimensiones indicadas en los planos.

### **Desinfección:**

Para asegurar la calidad bacteriológica se deberá utilizar Cloro (hipoclorito) en una proporción de 0.83 Kg/m<sup>3</sup> de agua, en un tiempo de 4.00 horas; previamente a la colocación se realizará el lavado de la estructura eliminando toda suciedad y materia extraña. La frecuencia de desinfección se debe realizar cada que sea necesario, pero como mínimo se debe ser dos (02) veces al año.

Una vez realizada la desinfección del sistema de agua potable, se procederá a clorar el agua; para lo cual se utilizará hipoclorador de flujo difusión, que son unidades relativamente sencillas de PVC, el cual será ubicado en el Reservorio y deberá entregar 50 gr/día de cloro para la potabilización del agua.

### **CAJA DE REUNION:**

Con el fin de asegurar la reunión de agua de una de las captaciones para cubrir el caudal máximo de demanda, se construirá la siguiente caja:

Caja de Reunión Apoyado de 1.50 M<sup>3</sup> de capacidad ubicado en el caserío de la Unión.

### **BEBEDERO DE 2.00 x 0.60 M:**

Con el fin de dejar un bebedero de agua para el propietario del terreno donde se ubica la fuente de

captación número 02 con un diámetro establecido entre ambos de 1/2".

El Bebedero estará apoyado y será de 0.50 M<sup>3</sup> de capacidad ubicado en el terreno del propietario de la fuente de captación.

#### **INSTALACIONES DOMICILIARIAS:**

Según el estudio se ha previsto la construcción e instalación de Sesenta y Cinco (65) INSTALACIONES DOMICILIARIAS típicas, las mismas que servirán para el abastecimiento de la Población.

## **Capítulo VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. CONCLUSIONES**

- ✓ Se concluye que es de vital importancia la construcción de un sistema de agua potable que permitirá mejorar la calidad de vida de los pobladores Caserío de Chugay, ya que contará con agua entubada y principalmente con un sistema de desinfección, para evitar que se utilicen fuentes contaminadas.
- ✓ La ejecución de este estudio beneficiará a 396 habitantes actualmente con agua potable en cantidad suficiente para los próximos 20 años considerando el periodo de diseño
- ✓ La topografía permitirá diseñar un sistema de agua potable por gravedad aprovechando la diferencia de cotas desde el punto de captación que se encuentra en la parte alta del Caserío de Chugay. Que facilitara la conducción y distribución eficiente del sistema.

### **6.2. RECOMENDACIONES**

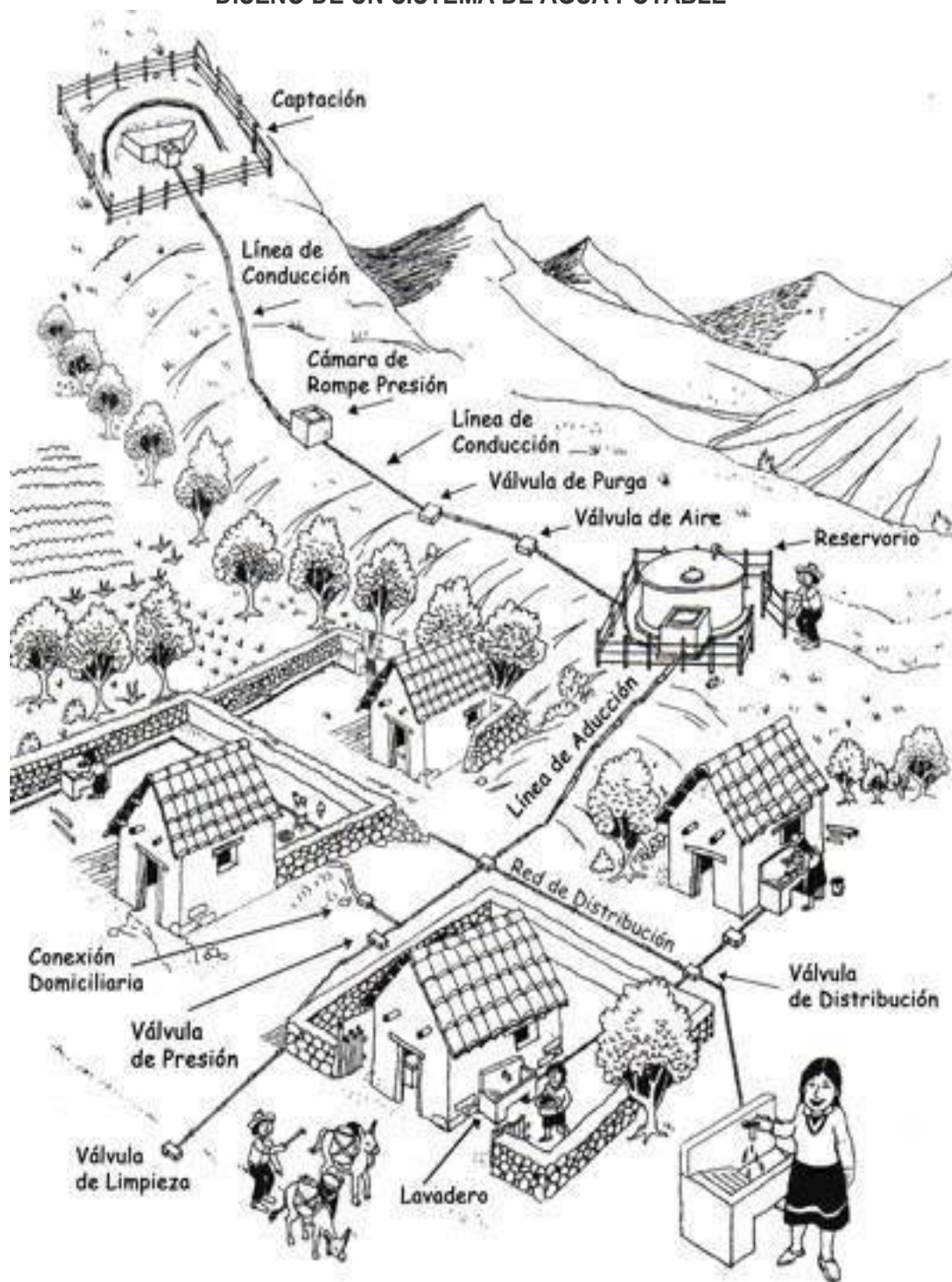
- ✓ Se recomienda a los habitantes del Caserío de Chugay gestionar con prontitud la dotación de los Servicios Básicos pues todas las personas deben tener acceso seguro y equitativo a suficiente cantidad de agua para beber, cocinar para su higiene personal y doméstica.
- ✓ Se recomienda que para hacer un proyecto de esta naturaleza se deben considerar realizar las actividades de ejecución del proyecto durante los meses de mayo a octubre temporada donde las condiciones climáticas (ausencia de intensas lluvias) permite el normal desarrollo de actividades que comprenden dicha ejecución.

## **Capítulo VII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

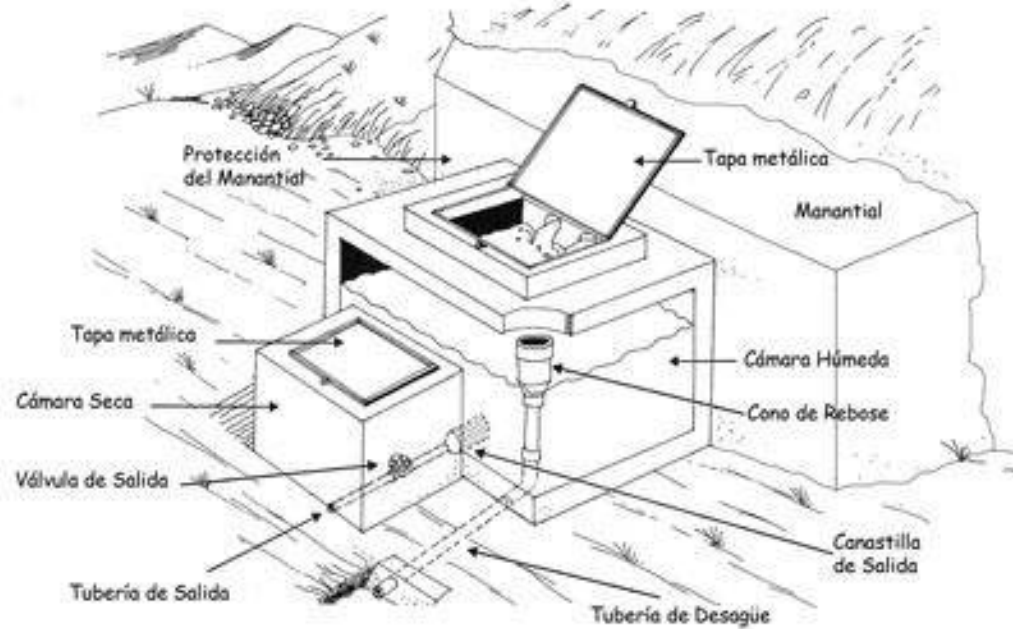
- ✓ AGUERO PITTMAN, Roger E (2003). Agua potable para poblaciones rurales, sistemas de abastecimiento por gravedad sin tratamiento (2ª Ed.). Lima.
- ✓ AGÜERO PITTMAN, ROGER: Agua potable para poblaciones rurales – Sistemas de abastecimiento por gravedad y sin tratamiento, Servicios Educativos Rurales SER, Perú: 1996. Manual muy gráfico y comprensible, adecuado para sistemas de abastecimiento por gravedad.
- ✓ ENOHSA, Ente Nacional de Obras Hídricas y Saneamiento. Guía para la presentación de proyectos de Agua Potable. Criterios Básicos. Capítulo 2. Estudios preliminares para el diseño de obras y Capítulo 17. Impacto Ambiental. Se puede obtener información ingresando a <http://www.enohsa.com.ar>
- ✓ LOPEZ MALAVE, Raúl José (2009): Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para las comunidades Santa Fe y Capachal, Píritu, Estado Anzoátegui – Universidad de Oriente. Venezuela.
- ✓ Manual técnico del agua. Aguas argentinas informe del Foro Mundial del Agua.
- ✓ Manual sobre tecnología de sistemas de abastecimiento de agua en comunidades. Aborda múltiples aspectos como planificación y gestión de sistemas de abastecimiento de agua, calidad y cantidad de agua, recarga artificial, fuentes, bombeo, toma de agua superficial, tratamiento de agua, desinfección, distribución de agua y abastecimiento de agua en situaciones de emergencia.
- ✓ MEZA DE LA CRUZ, Jorge Luis (2010): Diseño de un sistema de agua potable para la comunidad nativa de Tsoroja, analizando la incidencia de costos siendo una comunidad de difícil acceso – Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú.

## ANEXO A. IMAGENES

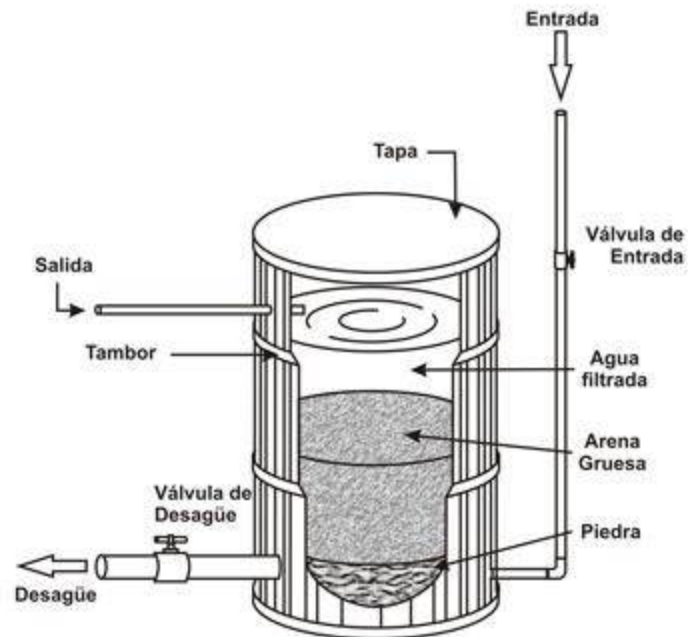
### DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE



### MANANTIAL CON PROTECCION DE VERTIENTE

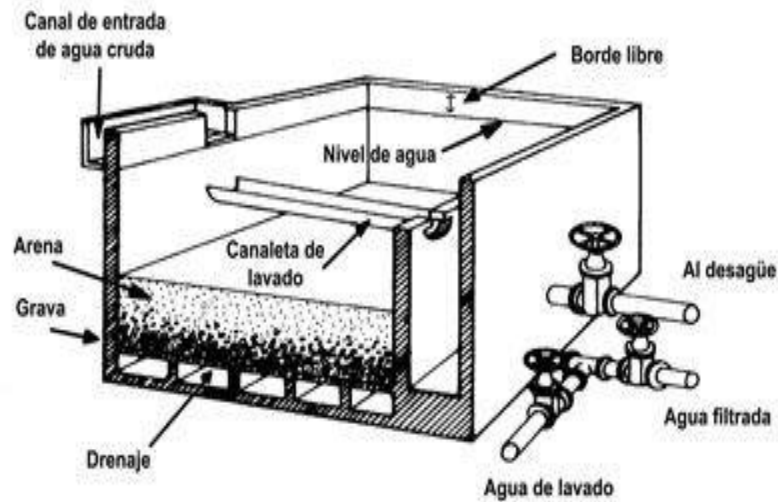


### FILTRACION LENTA DE AGUA

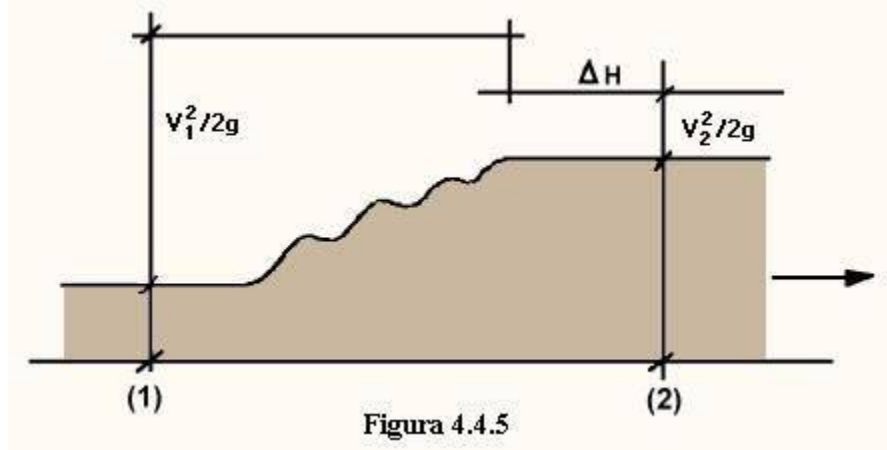




### FILTRACION RAPIDA

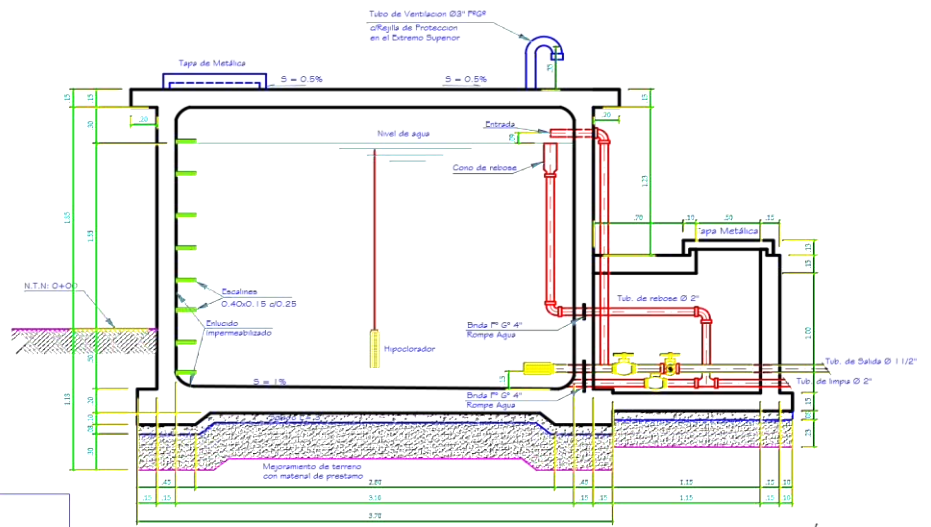
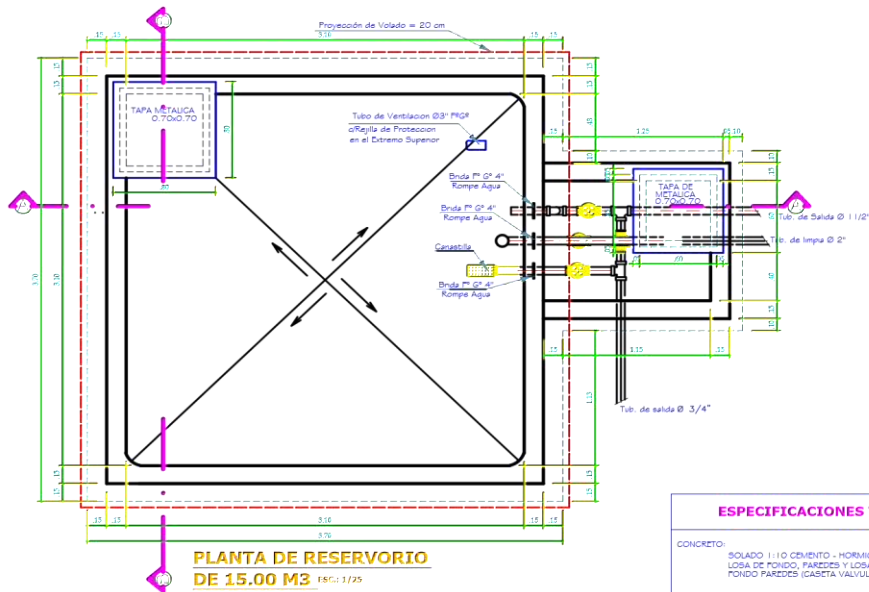


### CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS SIN PRESIÓN: RESALTO HIDRÁULICO



Este fenómeno provoca un aumento apreciable del calado, consideración que debe ser tenida en cuenta en el dimensionamiento de la red, en los puntos en que, por sus características geométricas, se den las condiciones de posible aparición de un resalto hidráulico.

# PLANOS



**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

CONCRETO:  
SOLADO 1:1:10 CEMENTO - HORMIGON  
LOSA DE FONDO, PAREDES Y LOSA DE TECHO, FC=2110 Kg/cm<sup>2</sup>  
FONDO PAREDES (CASITA VALVULAS) FC=2110 Kg/cm<sup>2</sup>

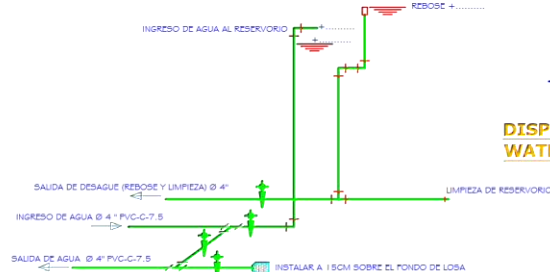
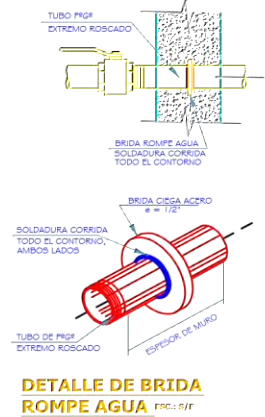
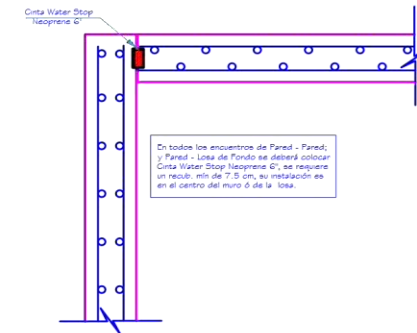
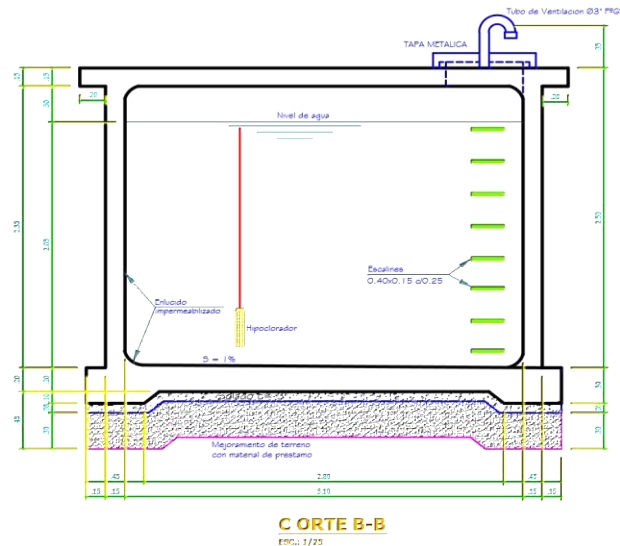
ARMADURA: Fy = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

TARRAJEO IMPERMEABLE CON MORTERO:  
1ª CAPA: MORTERO 1:2 Y SIKA N°1 (1.0 CM)  
2ª CAPA: MORTERO 1:1 Y SIKA N°1 (0.80 CM)  
3ª CAPA: PLANCHADO CON CEMENTO PURO Y SIKA (0.20 CM)

TARRAJEO EXTERIOR:  
MORTERO 1:5 CEMENTO - ARENA

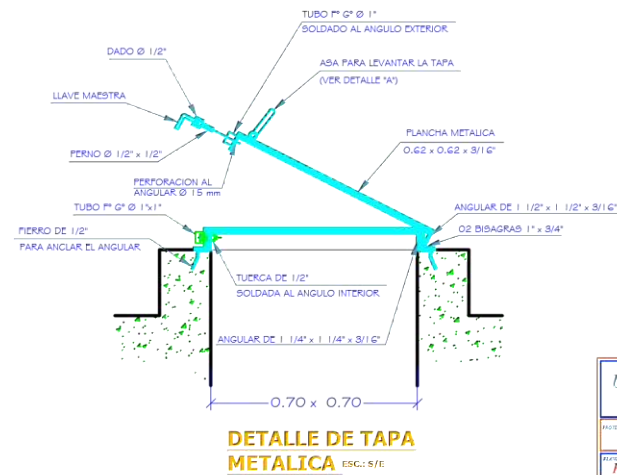
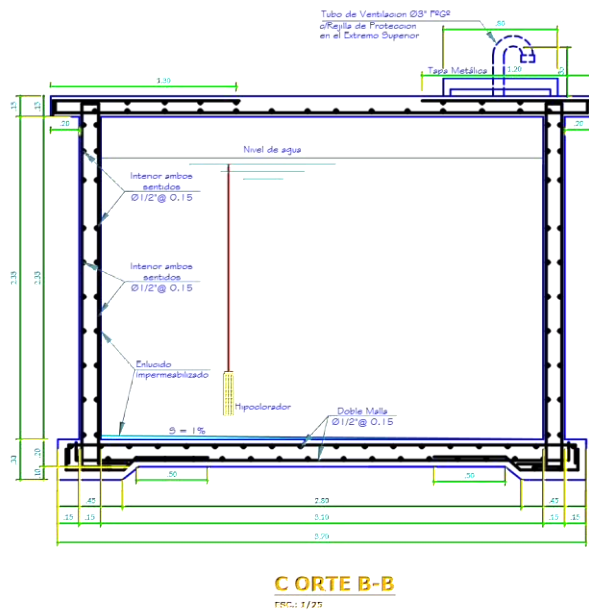
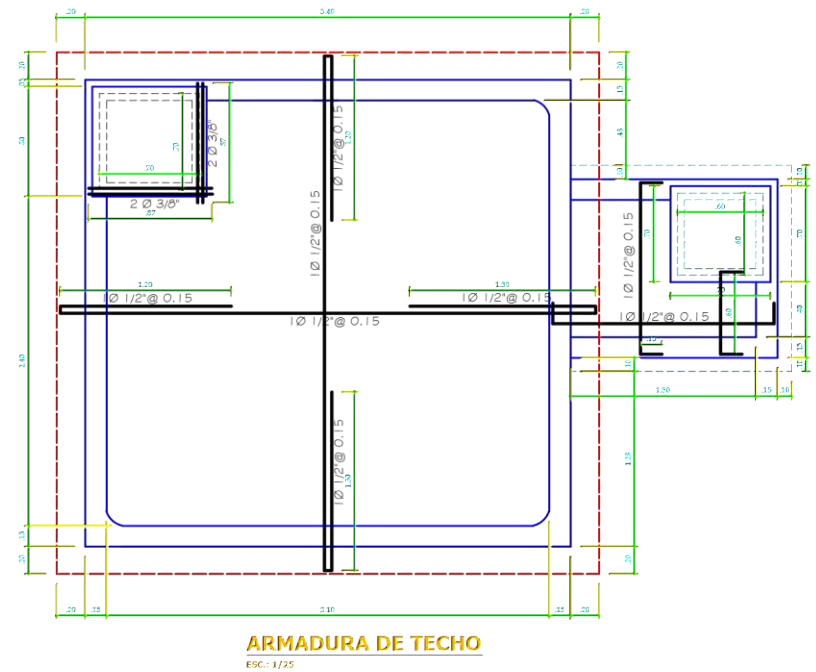
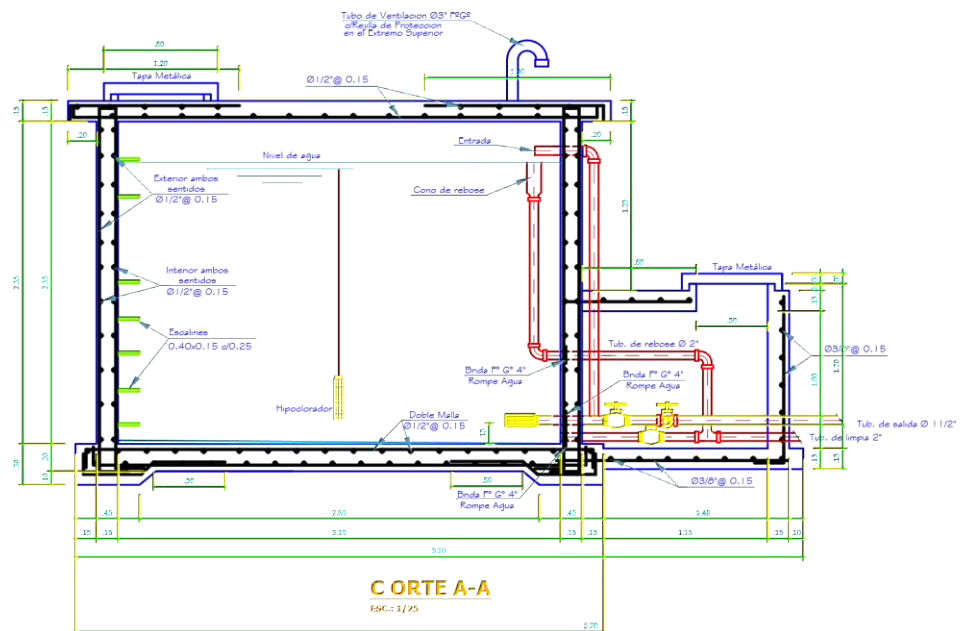
CARACTERISTICAS DEL SUELO:  
CAPACIDAD ADMISIBLE = 0.86 KG/CM<sup>2</sup>  
CLASIFICACION = SM

REZUMBRIMIENTOS: 4.00 CM  
TRASLAPES: 50.00 CM

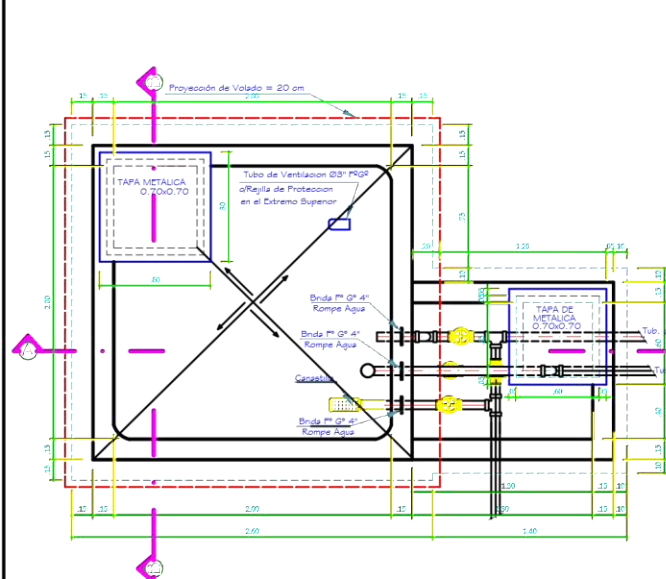


NOTA:  
En los casos que la tubería cruce un muro donde una de las caras está en contacto con agua, se deberá anclarse a la tubería, en caso que esta sea de F.O.G. o acero, una brida rompe agua la cual se soldará con costura continua alrededor de la tubería y ubicada al medio del ancho del muro para el cruce del muro.  
En el caso de tubería de PVC, en la zona que estará en contacto con el concreto previamente recibirá el siguiente tratamiento: se embaldurará con pegamento PVC la zona que estará en contacto con el concreto y se le rociará con arena gruesa.

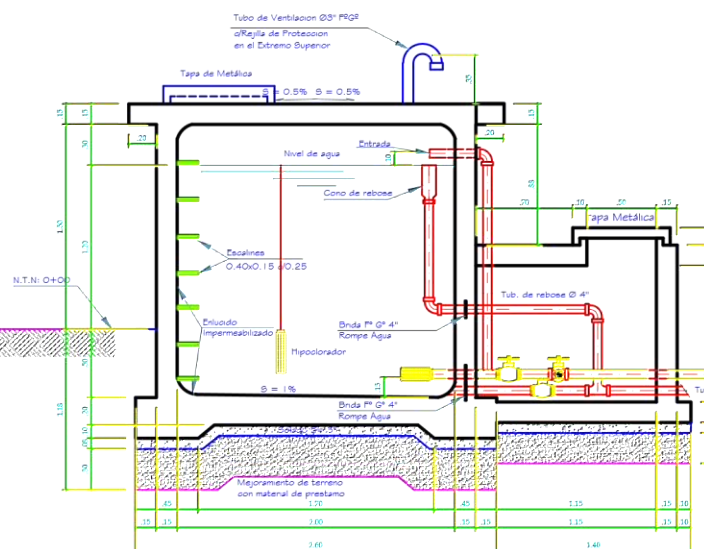
UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"			
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA			
MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CHUGAY, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION, LA LIBERTAD			
RESERVOIRIO DE 15 M3			
AUTOR: ING. FREDY PLANCO			
PROYECTO	FECHA	REVISADO	FECHA
ELABORADO	FECHA	REVISADO	FECHA
APROBADO			FECHA
Firma del Ing.			APG



UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO" FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA				
PROYECTO: ADECUAMIENTO DEL SERVIDO DE AGUA POTABLE EN EL CANTON DE CHIGUIGU DISTRITO DE CHIGUIGU, PROVINCIA SUCUMBBI, LA GUAYANA				
TITULO: RESERVIORIO - DISTRIBUCION DEL ACERO				
LOCALIDAD: AVICUICULTORES CAMPESINOS FRANCISCO				
PROYECTISTA:	FECHA:	PROYECTO:	FECHA:	OTRO:
ABRAHAM CAMPOS	12/03/2015	COMPLETADO	12/03/2015	ACR



**PLANTA DE RESERVOIRIO DE 5.00 M3**  
ESC.: 1/25



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

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:  
SOLADO 1:1:0 CEMENTO - HORMIGON  
LOSA DE FONDO, PAREDES Y LOSA DE TECHO, FC= 210 Kg/cm<sup>2</sup>  
FONDO PAREDES (CASITA VALVULAS) FC=210 Kg/cm<sup>2</sup>

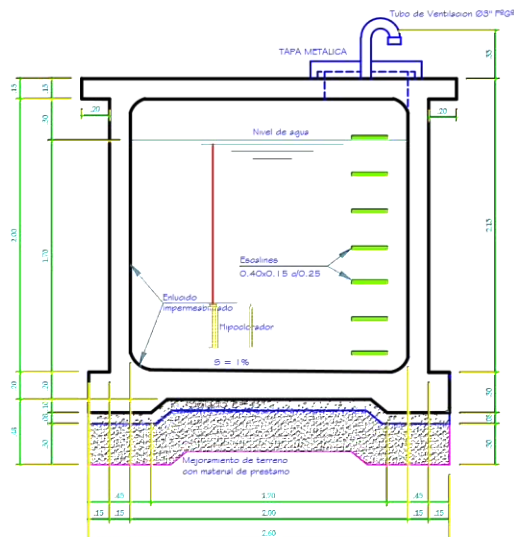
ARMADURA: FY = 4200 Kg/cm<sup>2</sup>

TARRAJEO IMPERMEABLE CON MORTERO:  
1ª CAPA: MORTERO 1:2 Y SIKA N°1 (1CM)  
2ª CAPA: MORTERO 1:1 Y SIKA N°1 (0.80 CM)  
3ª CAPA: PLANchado CON CEMENTO PURO Y SIKA (0.20 CM)

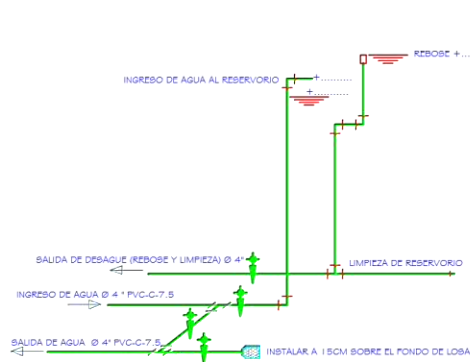
TARRAJEO EXTERIOR:  
MORTERO 1:5 CEMENTO - ARENA

CARACTERISTICAS DEL SUELO:  
CAPACIDAD ADMISIBLE = 0.96 KG/CM<sup>2</sup>  
CLASIFICACION = SM

RECUBRIMIENTOS: 4.00 CM  
TRASLAPES: 50.00 CM

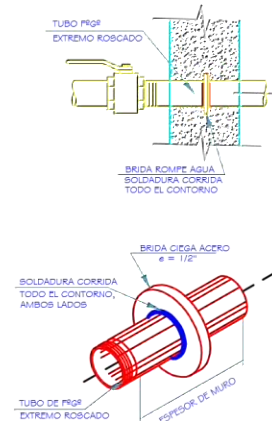


**CORTE B-B**  
ESC.: 1/25

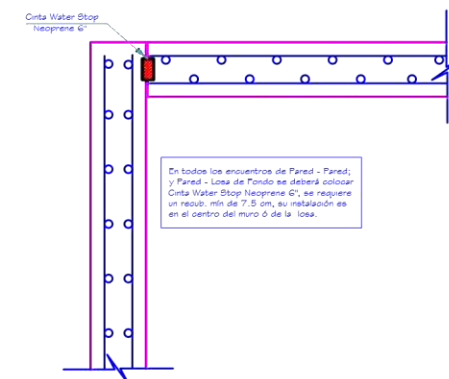


**DISPOSICION DE CAJA DE VALVULAS**  
ESC.: 5/E

NOTA:  
En los casos que la tubería cruce un muro donde una de las caras está en contacto con agua, se deberá adicionar a la tubería, en caso que esta sea de Polio ó acero, una brida rompe agua (la cual va soldada con costura continua alrededor de la tubería y ubicada al medio del ancho del muro) para el cruce del muro.  
En el caso de tubería de PVC, en la zona que estará en contacto con el concreto previamente recibirá el siguiente tratamiento: se embadurnará con pegamento PVC la zona que estará en contacto con el concreto y se le rociará con arena gruesa.

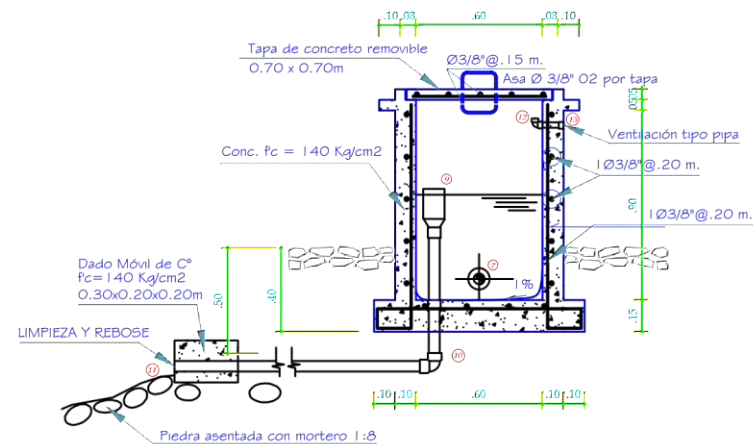
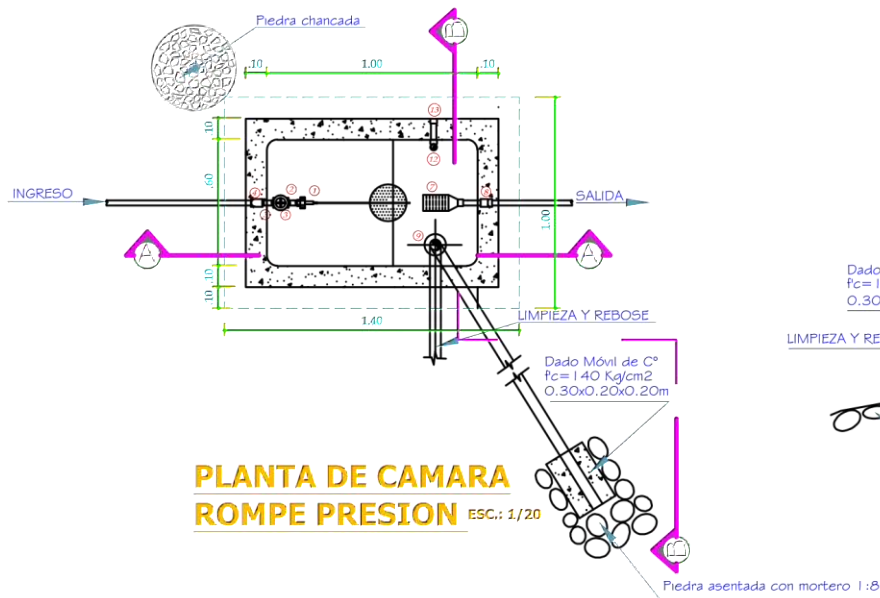


**DETALLE DE BRIDA ROMPE AGUA**  
ESC.: 5/E

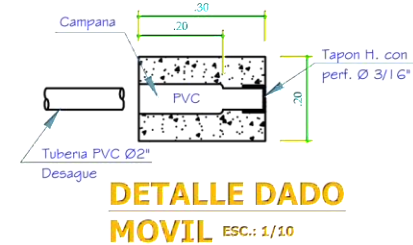
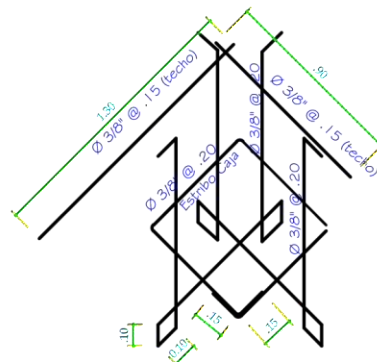
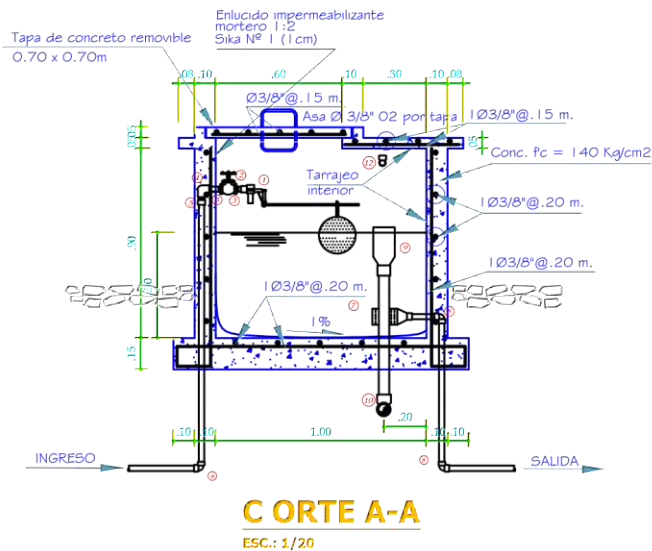


**DISPOSICION DE JUNTA WATER STOP**  
ESC.: 5/E

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"					
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA					
PROYECTO	MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CHUGAY, CASERIO DE CHUGAY, PROVINCIA SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD				
FECHA	RESERVOIRIO DE 5 M3				
PROFESOR	ANDRONALDE CAMPO FRANCISCO				
ESTUDIANTE	CHUGAY	FECHA	ALUMNO	FECHA	FECHA
PROFESOR	SANCHEZ CARRION	FECHA	CARRION SANCHEZ	FECHA	FECHA
					ACPG



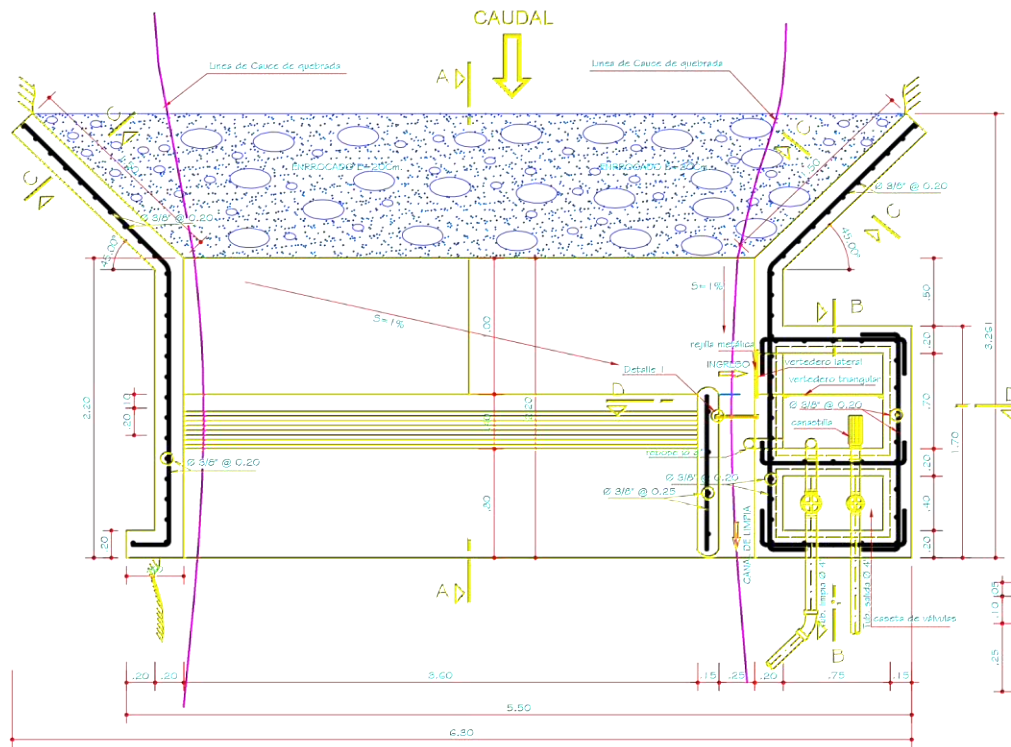
CUADRO DE ACCESORIOS			
Nº	ACCESORIO	CANT.	DIAM.
INGRESO			
1	Válvula Flotador	01	3/4"
2	Válvula Globo	01	3/4"
3	Niple F° G° L=4"	01	3/4"
4	Codo PVC SAP 90°	01	3/4"
5	Adaptador UPR PVC	01	3/4"
6	Codo PVC SAP 90°	01	3/4"
SALIDA			
7	Canastilla PVC	01	3/4"
8	Codo PVC SAP 90°	02	3/4"
LIMPIEZA Y REBOSE			
9	Cono de Reboso	01	2"
10	Codo PVC SAP 90°	01	2"
11	Tapón PVC	01	2"
VENTILACION			
12	Codo PVC SAP 90°	01	1"
13	Tapón PVC SAP Perforado	01	1"



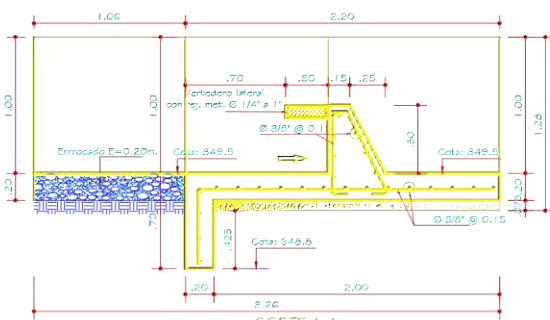
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO	
C° ARMADO:	fc = 140 Kg/cm²
C° SIMPLE:	fc = 140 Kg/cm²
ACERO	
Acero fy:	= 4200 Kg/cm²
RECUBRIMIENTOS MINIMOS:	
Tapon H. con perf. Ø 3/16"	
Losa de fondo:	= 4 cms.
Losa de techo:	= 2 cms.
Muros:	= 2 cms.
TARRAJEOS Y DERRAMES	
Interior 1:1 e=2.0 cms. + Sika	
Exterior 1:5 e=1.5 cms.	
TUBERIA Y ACCESORIOS	
Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para fluidos a presión.	
Tubería de desagüe: PVC SAL PESADA	

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"				
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA				
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY, PROVINCIA SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD				
PLANO: CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7				
ELABORADO: ANDONIATRE CAMPOS FRANCIS GERMAN				
ESTUDIO: CIP/141	REGION: LA LIBERTAD	FECHA: 1/01	DISEÑO: ACFG	
PROYECTO: SANCHEZ CARRION	LOCALIDAD: CHUGAY	FECHA: MARZO DEL 2011		

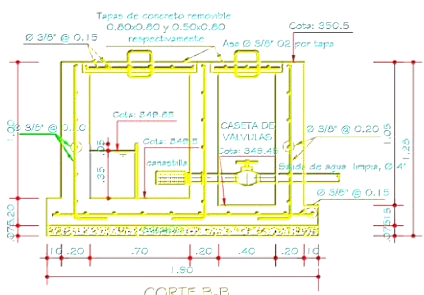




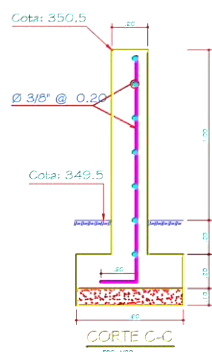
PLANTA  
Escala: 1/12.5



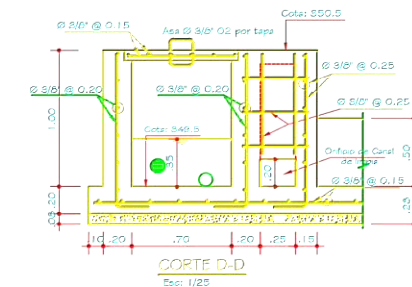
CORTE A-A  
Escala: 1/25



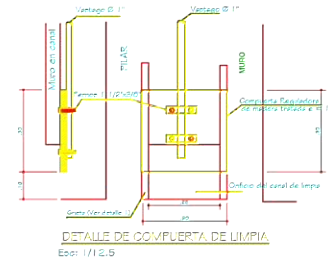
CORTE B-B  
Escala: 1/25



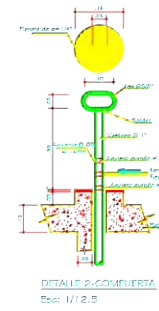
CORTE C-C  
Escala: 1/25



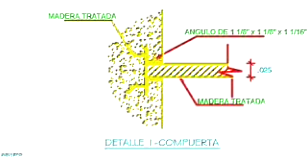
CORTE D-D  
Escala: 1/25



DETALLE DE COMPUERTA DE LIMPIA  
Escala: 1/12.5



DETALLE 2-COMPUERTA  
Escala: 1/12.5



DETALLE 1-COMPUERTA

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**  
 $f_c = 140 \text{ kg/cm}^2$   
 $f_y = 4,200 \text{ kg/cm}^2$   
 AGUA  
 TUB. PVC-SAP DE SALIDA Ø 4"  
 TUB. PVC-SAP DE LIMPIA Ø 4"  
 VALVULA COMPUERTA BRONCE Ø 4"  
 ASENTADO DE PIEDRA CON C/A 1:5 Y  
 ESPESOR = 0.20 M.

UNIVERSIDAD NACIONAL "PEDRO RUIZ GALLO"					
FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA					
PROYECTO: MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE CHUGAY, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD					
AUTOR: CAPTACION TIPICA: PLANTA Y CORTES					
ANEXOS: ANDADOR DE CAJONES FIJOS G					
DISEÑADO: CRISTIAN	REVISADO: LUIS TORRES	ELABORADO: JESSICA	PROYECTO: 2023-2024	ANEXO: 001	CP-01
PROFESOR: SANCHEZ CARRION	COORDINADOR: LUIS TORRES	PROYECTO: 2023-2024	ANEXO: 001	ACTO: 001	