



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE  
AGUA POTABLE EN EL CASERÍO PULUN, DISTRITO DE  
EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE  
HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA,  
AGOSTO 2021”

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

**AUTOR**  
**BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO**

ORCID: 0000-0001-5057-9039

**ASESOR**  
**MGTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ**

ORCID: 0000-0002-7644-4201

**PIURA – PERÚ**

**2021**

## **TITULO**

**“DISEÑO DEL SISTEMA ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE  
EN EL CASERÍO PULUN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA  
FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA,  
DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021”**

## **EQUIPO DE TRABAJO:**

### **AUTOR**

Baltazar Guerrero, Evans

ORCID: 0000-0001-5057-9039

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Bachiller en Ingeniería  
Civil, Piura, Perú

### **ASESOR**

Mgtr. Chilón Muñoz, Carmen

ORCID: 0000-0002-7644-4201

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería,  
Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Piura, Perú

### **JURADO**

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

## **FIRMA DE JURADO Y ASESOR**

---

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano  
**Presidente**

---

Mgtr. Wilmer Oswaldo Córdova Córdova  
**Miembro**

---

Mgtr. Delva Flor Bada Alayo  
**Miembro**

---

Mgtr. Carmen Chilón Muñoz  
**Asesor**

## **HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

### **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por ser mi guía y protector durante mi vida profesional y darme la fuerza y voluntad de seguir adelante y lograr una de mis más grandes metas que siempre espere alcanzar, la culminación de mi carrera profesional.

A mis padres, por haberme formado y encaminado durante toda la etapa de mi vida, por sus bendiciones y apoyo permanente e incondicional para hacerme un hombre de bien y a mis hermanos por su aliento.

El más amplio y sincero agradecimiento a mi asesor de Tesis al Ing. Magister Carmen Chilón Muñoz, por su valiosa orientación y apoyo, quien con su excelente respaldo e interés hizo posible el desarrollo de mi investigación y lograr realizar con éxito mi tesis.

A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote (Uladech - Filial Piura), en donde me formé profesionalmente y como no agradecer a mis docentes quienes me brindaron sus conocimientos en todo el periodo de mi formación académica en la carrera de Ingeniería Civil.

## **DEDICATORIA**

La presente tesis está dedicada con mucho amor, a ustedes que han estado presentes siempre y más cuando los he necesitado; mis amados padres: Isrrael Baltazar Concha y Olga Guerrero Santos; quienes con sus sabios consejos y su apoyo incondicional desde que elegí esta carrera por la cual decidí hacerme profesional no dejaron de apoyarme siempre. A mis hermanos Clinton, Sherly, Emily y Anderson, por formar parte importante de mi vida, quienes fueron mi inspiración para culminar este objetivo en mi vida, por ende, se los dedico con mucho amor, como símbolo de reciprocidad por todo el esfuerzo y la confianza que depositaron en mí.

## RESUMEN Y ABSTRACT

### Resumen

Esta Tesis tiene como finalidad “Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío Pulun, Distrito de el Carmen de la Frontera, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura”. Y beneficiar a toda la población con una mejor calidad de agua para su consumo, para esta tesis el autor investigo antecedentes relacionados al diseño de abastecimiento de agua potable en zonas rurales de autores internacionales, nacionales y locales, en la cual la metodología usada para la tesis es de tipo no experimental, de tal manera que para el diseño de la red de conducción, aducción y distribución se usó la Norma RM 192-2018-VIVIENDA y el Software WaterCAD V.10 para el modelamiento Hidráulico del sistema de Agua Potable y dando como resultados para una población de 372 habitantes en el caserío Pulun, dentro de un periodo de 20 años y una densidad de 3 a 4 habitantes/Vivienda. Se obtuvo un Caudal promedio de 0.344 l/s., un Qmd: 0.448 l/s, un Qmh: 0,689 l/s, un Reservorio Apoyado con un volumen de almacenamiento de 10.00 m<sup>3</sup>. Con estos datos una vez verificados, ingresados y calculados en el Software WaterCAD V.10, podremos apreciar los diámetros, velocidades, presiones, etc. Que se han utilizado en las tuberías de la línea de conducción, aducción y la red de distribución para este diseño, con tubería de 1” en la red principal y ¾” en los ramales, La línea de conducción de tubería de 1” con una longitud de 2,870.69 ml, la línea de Aducción de tubería de 1” con una longitud de 602.06 ml, la red de distribución tiene una longitud total de 4,949.69 ml ( 879.26 ml de tubería de 1”) y 4070.43 ml (de tubería de ¾) y las conexiones domiciliarias tiene una longitud 1,308.53 ml, la presión máxima y mínima en los nodos es de 59.15 m.c.a y 5.08 m.c.a respectivamente y una velocidad máxima de 1.04 m/s. Una vez construido el proyecto, beneficiará a toda la población del caserío Pulun, ya que el agua llegará constantemente a cada vivienda teniendo un óptimo servicio y un agua potable de calidad.

**Palabras Claves:** Agua Potable, Caudal, Red de Distribución, viviendas

## **Abstract**

The purpose of this Thesis is to “Design the Drinking Water Supply System in the Pulun Village, Carmen de la Frontera District, Huancabamba Province, Piura Department”. And beneficiaries to the entire population with a better quality of water for consumption, for this thesis the author investigated antecedents related to the design of drinking water supply in rural areas of international, national and local authors, in which the methodology used for the thesis is non-experimental, in such a way that for the design of the conduction, adduction and distribution network, the Standard RM 192-2018-HOUSING and the WaterCAD Software V.10 were used for the Hydraulic modeling of the Potable Water system and giving as results for a population of 372 inhabitants in the Pulun village, within a period of 20 years and a density of 3 to 4 inhabitants / House. An average flow of 0.344 l/s, A Qmd: 0.448 l/s, a Qmh: 0.689 l/s, a Supported Reservoir with a storage volume of 10.00 m<sup>3</sup> was obtained. With these data once verified, entered and calculated in the WaterCAD V.10 Software, we will be able to appreciate the diameters, speeds, pressures, etc. design, with 1” pipe in the main network and ¾” in the branches, The 1 ”pipe conduction line with a length of 2,870.69 ml, to the Adduction line of 1” pipe with a length of 602.06 ml, the distribution network has a total length of 4,949.69 ml (879.26 ml of 1” pipe and 4070.43 of ¾ pipe) and the household connections have a length of 1,308.53 ml, the maximum and minimum pressure in the nodes is 59.15 m.c.a and 5.08 m.c.a respectively and a maximum speed of 1.04 m/s. Once the project is built, it will benefit the entire population of the Pulun village, since the water will constantly reach each house with optimal service and quality drinking water.

**KeyWords:** Drinking Water, Flow, Distribution Network, Households.

## CONTENIDO

1. Título de la Tesis.....	i
2. Equipo de Trabajo .....	ii
3. Hoja de Firma del Jurado y Asesor .....	iii
4. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria (Opcional) .....	iv - v
5. Resumen y Abstract .....	vi - vii
6. Contenido .....	viii
7. Índice de Gráficos, Tablas, Cuadros y Figuras .....	ix - x
I.    Introducción .....	1-9
II.   Revisión de Literatura .....	10-52
III.  Hipótesis .....	53
IV.  Metodología .....	53
4.1 Diseño de la Investigación .....	53-54
4.2 Población y Muestra .....	55
4.3 Definición y operacionalización de variables .....	55
4.4 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	55-56
4.5 Plan de Análisis .....	57
4.6 Matriz de Consistencia .....	58
4.7 Principios Éticos .....	59
V.   Resultados .....	62
5.1 Resultados .....	62-110
5.2 Análisis de Resultados .....	110-112

VI. Conclusiones .....	112-113
Aspectos Complementarios .....	114
Referencias Bibliográficas .....	115-118
Anexos .....	119

## **7 ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS Y FIGURAS**

### **7.1 Índice de Gráficos**

Gráfico 1. Sistema de abastecimiento de agua por gravedad .....	29
Gráfico 2. Estructura del Diseño de la Investigación .....	54
Gráfico 3. Algoritmo de selección .....	62
Gráfico 4. Abriendo el programa WaterCAD.....	93
Gráfico 5. Creación de nuevo modelo .....	93
Gráfico 6. Configuración de unidades .....	94
Gráfico 7. Configuración de Prototipos .....	94
Gráfico 8. Importar el archivo y seleccionar la opción label.....	95
Gráfico 9. Resultados de la importación del archivo línea de Conducción .....	95
Gráfico 10. Resultados de la importación del archivo línea de Conducción .....	96
Gráfico 11. Resultados de la importación del archivo red de distribución .....	96
Gráfico 12. Resultados de la importación del archivo puntos conexiones .....	97
Gráfico 13. Ingreso datos de caudales unitarios .....	97
Gráfico 14. Modelamiento del diseño.....	98
Gráfico 15. Perfil hidráulico desde la captación a la CRP T6-02 .....	98
Gráfico 16. Perfil hidráulico desde la CRP T6-02 a la CRP T6-07.....	99
Gráfico 17. Perfil hidráulico desde la CRP T6-07 a Reservorio .....	99
Gráfico 18. Perfil hidráulico línea de aducción.....	100
Gráfico 19. Perfil hidráulico rede de distribución .....	100

## 7.2 Índice de Tablas

Tabla 1. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria .....	38
Tabla 2. Dotación de agua según opción tecnológica y región .....	39
Tabla 3. Dotación de agua para centros educativos.....	39
Tabla 4. Determinación del Qmd para diseño .....	41
Tabla 5. Determinación del Volumen de almacenamiento .....	41
Tabla 6. Coeficientes de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams .....	43
Tabla 7. Datos según censo INEI .....	65
Tabla 8. Dotación de agua según opción tecnología y región (l/hab.d) .....	66
Tabla 9. Dotación de agua según instituciones .....	68
Tabla 10. Resumen de consumo de agua no domestico .....	69
Tabla 11. Determinación del volumen de almacenamiento.....	70
Tabla 12. Perdida de carga unitaria .....	77
Tabla 13. Resultados del Reservorio Apoyado y la Captación .....	103

## 7.3 Índice de cuadros

Cuadros 1. Vías de Acceso en Tiempo y Distancia .....	4
Cuadros 2. Presiones en todos los nodos .....	101-103
Cuadros 3. Resultados toda la Tubería diseñada para dicho proyecto .....	104-106
Cuadros 4. Resultados de conexiones domiciliarias .....	107 -108
Cuadros 5. Longitudes de tubería de conexiones domiciliarias .....	109
Cuadros 6. Datos de CRP T-6 Y T7 .....	110

## 7.4 Índice de Figuras

Figura 1. Mapa del Perú .....	3
Figura 2. Mapa del Departamento de Piura.....	3
Figura 3. Mapa de la provincia de Huancabamba .....	3
Figura 4. Ubicación del Caserío Pulun .....	3
Figura 5. Manantial de ladera .....	31

Figura 6. Línea de Conducción .....	32
Figura 7. Tipos de Reservorio.....	33
Figura 8. Partes y Funciones de un Reservorio Apoyado .....	33
Figura 9. Red Ramificada o Abierta .....	35
Figura 10. Red mallada .....	36
Figura 11. Red Mixta .....	37
Figura 12. Formulación de Hipótesis .....	53
Figura 13. Población del caserío de Pulun en el año 2017 .....	63
Figura 14. Población del caserío de Pulun en el año 2007 .....	63
Figura 15. Población del caserío de Pulun en el año 1993 .....	64
Figura 16. Cantidad de alumnos según ESCALE, en las I.E del caserío Pulun ..	64
Figura 17. Detalle de cámara Húmeda .....	73
Figura 18. Detalle del ancho de la cámara Húmeda .....	74
Figura 19. Detalle de la altura de la cámara Húmeda .....	75
Figura 20. Detalle del Reservorio Apoyado .....	83

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú el agua potable es un factor importante que brinda mejores condiciones de vida a las personas, lo más lamentable es que no todos tenemos acceso a ella. En estos últimos años en la región Piura, la mayor parte de las zonas Rurales no cuentan con los servicios de Saneamiento Básico, como es el caso del caserío Pulun, en el Distrito de el Carmen de la Frontera, Provincia de Huancabamba, que no cuenta con el servicio de agua potable. por la cual sus moradores cargan en depósitos plásticos el agua de pilones (funcionan por horas), acequias y quebradas de la zona.

Por ello buscamos que la población rural del caserío Pulun, tenga agua de calidad para evitar que sufran enfermedades diarreicas agudas que contribuyen a la desnutrición crónica infantil. Ya que un 30% de la desnutrición se da por ausencia de agua y desagüe de calidad en las localidades rurales.

La **justificación** de esta tesis se basa en realizar el diseño del sistema de Abastecimiento de Agua Potable para dicho caserío, que cuenta con una población actual de 372 habitantes y 118 viviendas y así a través de este sistema beneficiar a cada habitante con una mejor calidad de agua potable para su consumo.

La **metodología** usada para esta tesis es de tipo no experimental, se diseñó haciendo uso de la Norma RM 192-2018-VIVIENDA, los softwares AutoCAD y WATERCAD para el modelamiento hidráulico.

**Resultados.** Se obtuvo los siguientes caudales  $Q_p$ : 0.344 l/s,  $Q_{md}$ : 0.448 l/s,  $Q_{mh}$ : 0.689 l/s y el caudal de la captación fue de 0.622 l/s, se diseñó una Manantial de ladera de 0.90m<sup>3</sup>, un reservorio apoyado de 10 m<sup>3</sup>, una línea de conducción de 2870.69 ml (PVC 1”), 879.26 ml de red de distribución (PVC 1”) y 4,070.43 ml de red de distribución (PVC ¾), También se obtuvo 1,308.53 ml de conexiones domiciliarias de tubería de ½”, 10 CRP T6, 5 CRP T7, una Válvula de Aire y 12 Válvulas de Purga.

**Conclusiones.** Todo el sistema de agua potable del caserío Pulun, está cumpliendo con los parámetros establecidos por RM-192-2018-VIVIENDA; esto garantiza que el

caudal de diseño del sistema cumpla con la demanda solicitada por todos los beneficiarios. Con la ejecución de este proyecto se beneficiará 118 viviendas, teniendo un total de 372 habitantes, además a 4 instituciones sociales del caserío Pulun. Todo el modelamiento fue realizado en el programa WaterCAD V10, integrado al AutoCad Civil 3D ayudó a determinar los caudales, velocidades y diámetros en la línea conducción, aducción y redes de distribución. En el diseño de las redes de agua se obtuvieron como velocidad máxima 0.66 m/s en la línea de conducción, velocidad máxima 1.04 m/s en la línea de aducción, velocidad máxima en la red de distribución de 1.01 m/s y una velocidad mínima de 0.01 m/s. El diseño también arrojó en la red de distribución una presión máxima de 59.15 m.c.a en el J-295 y una presión mínima de 5.08 m.c.a en el J-214, en la línea de Conducción y aducción se tiene una presión máxima de 37.31 m.c.a en el J-44 y una presión mínima de 2.09 m.c.a en el J-13

## **1.1 PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1.1 Caracterización del Problema**

#### **a). Ubicación**

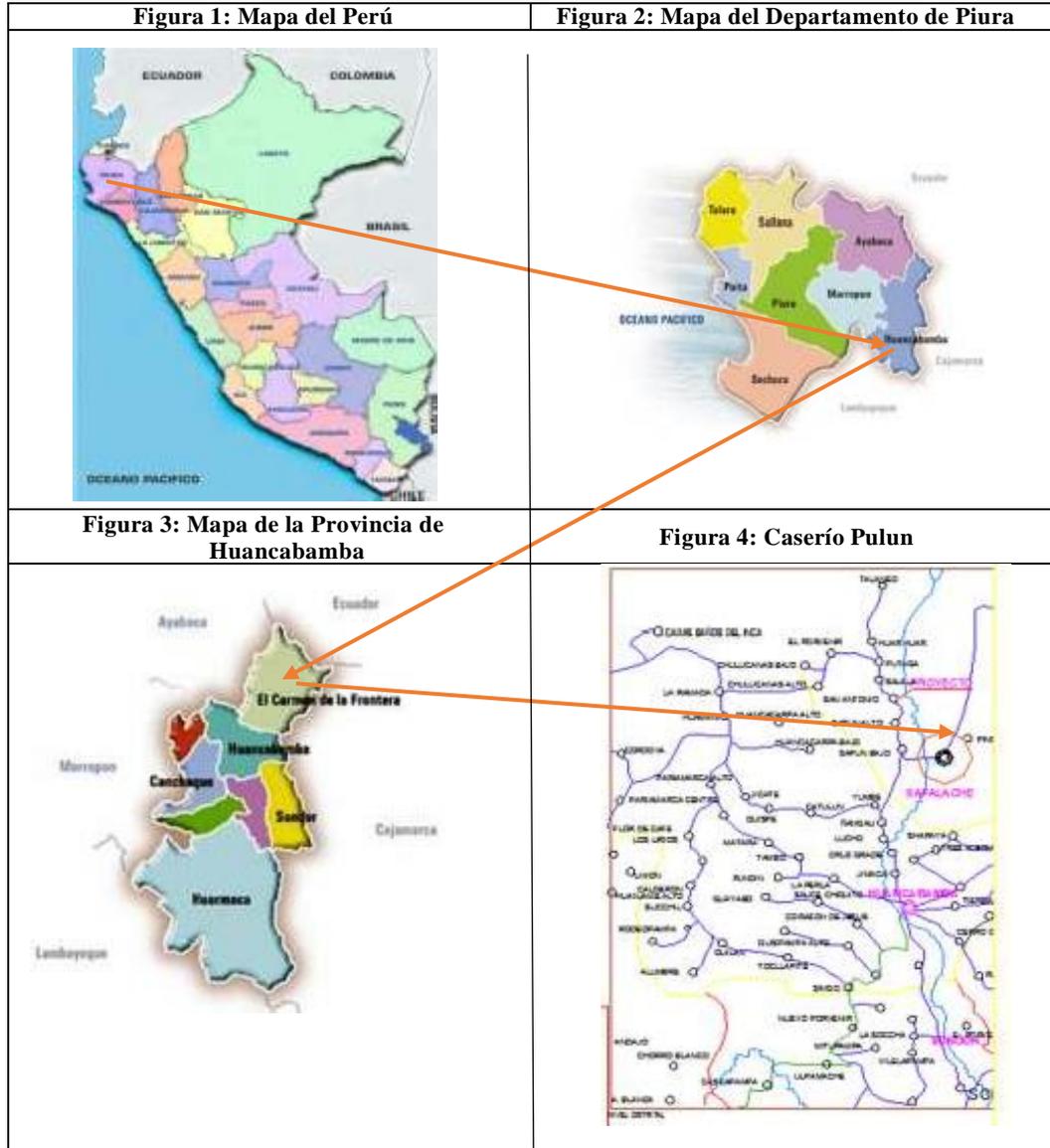
El proyecto se encuentra ubicado en el caserío Pulun, Distrito de El Carmen de la Frontera, Provincia de Huancabamba, departamento de Piura.

Región/Departamento	:	Piura
Provincia	:	Huancabamba
Distrito	:	El Carmen de la Frontera
Caserío	:	Pulun
Región geográfica	:	Sierra

Límites Del Distrito de El Carmen de la Frontera

- Al Norte: Limita con el vecino país de Ecuador.
- Al Sur: Limita con el Distrito de Huancabamba.
- Al Este: Limita con el Departamento de Cajamarca.
- Al Oeste: Limita con la Provincia de Ayabaca.

## Ubicación del Proyecto



**Fuente:** Elaboración Propia.

### b). Vías de comunicación

La vía que nos lleva a donde se realizó el estudio del proyecto y teniendo como referencia la ciudad de Piura y a través de la Antigua Carretera Panamericana Norte, al Caserío Pulun se llega por vía terrestre de la siguiente manera:

**Cuadro 1: Vías de Acceso en Tiempo y Distancia**

VIAS DE ACCESO			
Ruta	Vía	Tiempo	Distancia
		(Hrs)	(Kms)
Piura – Km. 65	Asfaltada en buenas condiciones	1.00	65.00
Km. 65 – Canchaque	Asfaltada en regulares condiciones	2.00	80.00
Canchaque – Huancabamba	Trocha carrozable	3.00	65.00
Huancabamba - Cas. Santa Rosa	Trocha carrozable	0.75	18.00
Cas. Santa Rosa - Cas. Pulun	Trocha carrozable	0.25	3.00
		7.00	231.00

*Fuente: Elaboración Propia.*

### **c). Clima y Geología**

El Distrito de El Carmen de la Frontera tiene un clima variado según su altura: frío en las partes altas o andinas, cuya temperatura oscila entre los 18 y 8 grados centígrados, templado en la zona intermedia a baja con una temperatura que oscila entre los 13 y 22 grados centígrados.

Durante los meses de octubre y noviembre caen las lluvias provenientes del Atlántico Norte con muy corta duración. La estación lluviosa se presenta de Enero a Abril con precipitaciones pluviales. Son comunes en esta temporada los truenos y relámpagos y ocasionalmente los rayos y granizadas. Las lloviznas y páramos. A veces las lluvias se presentan demasiado copiosas malogrando los cultivos. Fuertes vientos se presentan durante los meses de julio y agosto dañando las viviendas y los cultivos. La desigualdad de las estaciones solamente marca dos temporadas: la lluviosa, o invierno de Enero a Abril y la sequía o verano, de Mayo a Diciembre en años regulares.

El caserío Pulun, en general, presenta un clima templado sub húmedo, con temperaturas alrededor de los 18°C en épocas de verano y hasta 8°C en épocas de lluvia.

**d). Topografía**

La mayor parte del terreno tiene una topografía accidentada con pendientes mayores del 70%. Su vegetación incluye pastos, plantas semi leñosas y leñosas, estas últimas en menor proporción. Todo lo cual da lugar a la ocurrencia de suelos un tanto definidos, inestables y erosionables.

**e). Suelo**

Sus suelos son muy heterogéneos, con elevaciones que llegan a los 2,648 m.s.n.m; presenta microcuencas y valles, producto de erosiones pluviales y eólicas producidas hace miles de años.

**f). Aspectos Socio – Económicos**

La población para el distrito de El Carmen de la Frontera es de **12,681 y 11,186 habitantes** según el censo realizado en el año 2007 y 2017 por INEI sucesivamente.

La población del caserío Pulun en el año 2017 contaba de acuerdo al censo por el INEI con **478 habitantes**, que representaba el 4.27% de la población total del distrito según censo 2017.

### **g). Vivienda**

En el caserío Pulun, actualmente hay una población de 372 habitantes y 118 viviendas habitadas, las cuales en su mayoría son de dos niveles, de tal manera que del total de viviendas un 90 % presenta como material predominante en sus paredes el adobe, un 10 % material noble. Los techos de las viviendas generalmente son de calamina galvanizada y en pequeña proporción de cobertura de tejas.

### **h). Actividad Económica**

En el caserío Pulun, de acuerdo a la información recogida en el trabajo de campo se ha podido constatar que las principales actividades productivas de la población están relacionadas a la agricultura y a la ganadería. En cuanto a agricultura sus cultivos principales son la papa, maíz, alverja, haba. La agricultura que se realiza es en su mayoría doméstica y parte de la producción es dedicada al autoconsumo y la otra lo destina a la venta en la Ciudad de Huancabamba.

La ganadería por su parte también es importante para la economía de la población local, pues cuentan con ganado vacuno, la venta de queso y cuando se destina para venta sacrificando al ganado estos generan impactos económicos positivos. Así mismo en cuanto a ganadería tenemos en menor proporción al ganado ovino, porcinos, cuyes, y aves de corral cuya crianza es en mayor parte para el autoconsumo y también cuentan con animales de carga como caballos y mulos.

Gran parte de la población obtiene ingresos muy bajos de la venta de sus

productos agrícolas y ganaderos lo que no permite satisfacer sus necesidades básicas; situación por la cual en esta zona existe un gran grupo de beneficiarios de los Programas Sociales del Gobierno como Juntos y Pensión 65.

#### **i). Educación**

En su mayoría la población del caserío Pulun, ha alcanzado el nivel de educación primaria y secundaria, y un reducido número de pobladores han alcanzado el nivel de educación superior. En dicho caserío solo existe los servicios de educación inicial y primaria. Respecto a Educación Superior la oferta educativa ha mejorado ya que, en la Ciudad de Huancabamba, actualmente se cuenta con filial de la Universidad Nacional de Piura que ofrece estos servicios. Sin embargo, como es de prever estos traslados generan gastos a los alumnos, gastos que en muchos de los casos no pueden ser asumidos por los padres, situación que restringe las posibilidades de mejoras educativas en la población.

Cuenta con una Institución educativa para los niveles de educación básica regular, estas son; para el nivel primaria I.E N° 14463, que alberga a unos 34 alumnos y para el nivel inicial I.E N° 178, que alberga a unos 31 alumnos.

#### **j). Salud**

El caserío Pulun, no cuenta con una posta médica, para la atención médica, van al C.P. Sapalche, donde se ubica el establecimiento de salud que tienen a cargo la atención de la población del caserío en estudio.

### **k). Energía Eléctrica**

Existe servicios de energía eléctrica en la zona, que cobertura a toda la población.

### **l). Otros servicios Públicos**

- ✓ 01 Iglesia.
- ✓ 01 Casa Comunal.

### **1.1.2 Enunciado del Problema**

¿Cuál es el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, óptimo para la población en el caserío Pulun, Distrito de El Carmen de la Frontera, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura?

### **1.1.3 Objetivos de la Investigación**

#### **➤ Objetivo General**

Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Pulun, distrito de El Carmen de la Frontera, provincia de Huancabamba, departamento de Piura.

#### **➤ Objetivos específicos**

- ✓ Aforar el caudal en la captación.
- ✓ Realizar el Levantamiento topográfico de la zona de estudio.
- ✓ Realizar el Estudio físico, químico y bacteriológico del agua.
- ✓ Diseño hidráulico y Estructural del Manantial de ladera.
- ✓ Diseño hidráulico y estructural del Reservorio apoyado.
- ✓ Diseñar la línea de conducción, aducción y la red de distribución del sistema de agua potable del caserío Pulun.

- ✓ Evaluar las presiones y velocidades máx. previstas en el diseño de la red de agua potable en el caserío Pulun.

#### **1.1.4 Justificación de la Investigación**

Teniendo en cuenta el problema previo expuesto la investigación se justifica y es factible por la necesidad de no contar con un sistema de agua potable y desde un punto de vista técnico - profesional y también desde una perspectiva sanitaria porque el lugar donde se ubica es una zona definida como Rural.

La necesidad de no contar con un sistema de agua potable se define para esto en el caserío Pulun de manera inmediata realizar el diseño del sistema de agua potable lo suficiente para que este caserío se pueda beneficiar de manera total con el recurso hídrico de calidad y en beneficio de toda su población.

Una vez construido el proyecto, toda la población del caserío Pulun, consumirán un agua potable de calidad y dejarían de consumir aguas contaminadas de quebradas cercanas al caserío, también ya no tendrán el trabajo de cargar agua en baldes o en bidones a través de bestias.

Consumiendo agua de calidad tendrán una vida sana y a si mismo evitan llegar a un índice alto de enfermedades gastrointestinales y parasitarias

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 ANTECEDENTES

#### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

**AINAGUANO, A. (2019)<sup>1</sup>** "SUMINISTRO DE AGUA POTABLE A LA COMUNIDAD RURAL DE SAN ISIDRO, DE LA PARROQUIA DAYUMA, CANTÓN FRANCISCO DE ORELLANA, PROVINCIA FRANCISCO DE ORELLANA".

Según el autor afirma que en el presente estudio se aplicó los conceptos de la Ingeniería Hidráulica – Sanitaria especialmente con relación a la dotación que es la cantidad de agua que necesita el hombre en su medio rural y la situación geográfica, el suministro por medio de tuberías que se puede calcular sus diámetros por medio de varias fórmulas; adicionalmente lo relacionado con la presión estática y la presión dinámica de trabajo que es la energía que se requiere para el buen funcionamiento del sistema.

Es importante una buena metodología y técnica constructiva, de modo que se garantice las resistencias de los materiales, y así tomar en cuenta las especificaciones técnicas propuestas en la memoria para conseguir estructuras bien construidas y que brinden los mejores beneficios en su funcionamiento. Dentro de las actividades de construcción de la obra se debe evitar la afectación del medio ambiente y tener un debido control en etapa de la ejecución de la obra.

Y Facilitar con este estudio al Gobierno Autónomo Descentralizado de la Junta Parroquial de Dayuma para que pueda obtener financiamiento para la

ejecución de los trabajos

**Llegando a las siguientes conclusiones:**

- ✓ La comunidad de San Isidro, en la provincia de Francisco de Orellana, se identificó como una población idónea para la realización de este proyecto de suministro de agua potable, lo cual cuenta con los requisitos necesarios para el abastecimiento del líquido vital. Se ha conseguido diseñar mediante bombeo la extracción y dotación de agua la misma que permita acceder al recurso hídrico de calidad.
- ✓ Considerarse prioritario a fin de salvaguardar la salud de los habitantes del sector.
- ✓ El sistema diseñado dará servicio durante un período de 20 años, tiempo en el cual se garantiza un funcionamiento óptimo, siempre y cuando se cumpla con el mantenimiento adecuado.
- ✓ El proyecto presentado mejorará las condiciones de vida de los moradores de la comunidad de San Isidro, permitiendo una correcta utilización de la misma.
- ✓ La ejecución de este proyecto generara fuente de empleo en el sector, afectando de manera positiva y así mejorando el ingreso económico de la comunidad.

**QUEVEDO, T. (2016)<sup>2</sup>** “DISEÑO DE LAS OBRAS DE MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA POBLACIÓN DE CUYUJA COMO PARTE DE LAS OBRAS DE COMPENSACIÓN DEL PROYECTO

HIDROELÉCTRICO VICTORIA".

El **objetivo general** de la presente tesis fue: Diseñar las obras de mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable de Cuyuja, mediante la evaluación del sistema existente garantizando el suministro de agua potable a la población de Cuyuja.

Además, como **objetivos específicos**:

- ✓ Describir la información general del área de influencia del proyecto hidroeléctrico Victoria y del sistema de agua potable de Cuyuja.
- ✓ Evaluar el sistema existente de agua potable de la población de Cuyuja incluyendo la simulación hidráulica de la red de distribución existente para la identificación de los principales problemas.
- ✓ Diseñar las obras de mejoramiento del sistema de agua potable de Cuyuja.
- ✓ Elaborar el proyecto ingenieril con todos los detalles de diseños definitivos.

Por otro lado, nos da un alcance diciendo que:

La presente disertación consiste en el diseño de las mejoras al sistema existente de agua potable de Cuyuja, basado en una evaluación del sistema y tomando en cuenta la infraestructura existente del proyecto hidroeléctrico Victoria y las medidas de compensación previstas en dicho proyecto.

El diseño se encuentra respaldado por los planos, especificaciones técnicas, presupuesto de las medidas tomadas para mejoramiento del sistema existente de agua potable.

**Llegando a las siguientes conclusiones:**

- Que con la construcción de la nueva línea de conducción de agua cruda de 1700 metros aproximadamente a la planta de tratamiento de agua potable, se logrará abastecer del agua necesaria a la planta permitiendo tener la cantidad necesaria para dotar a la población, para lo cual se abastecerá de 1.87 l/s con un diámetro de 63 mm requeridos por la población.
- De igual manera que con la realización de estas obras son las respuestas de todos los pedidos realizados por los habitantes de Cuyuja permitiendo tener el beneficio en cuanto a la salud, generando nuevas fuentes de trabajo y sobre todo mejorando la calidad de vida tomando en consideración que muchos de los habitantes son personas de tercera edad.

**MENA, M. (2016)<sup>3</sup>** "DISEÑO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE DE LA PARROQUIA EL ROSARIO DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA".

En esta tesis el autor tuvo como **Objetivo General:** Diseñar la Red de Distribución de Agua Potable para la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua.

Y como **Objetivos Específicos:**

- ✓ Reducir pérdidas de caudal en la Red de Distribución de Agua

Potable con la utilización de caudalímetro.

- ✓ Establecer un manual de manejo para el uso de caudalímetros en la Red de Distribución de Agua Potable.
- ✓ Comparar los costos en la Red de Distribución de Agua Potable convencional con la red a implementar.

**Llegando a las siguientes conclusiones:**

- ✓ 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.
- ✓ 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.
- ✓ 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.

- ✓ 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.
- ✓ 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.

### 2.1.2 Antecedentes Nacionales

**PAIMA, K. (2018)<sup>4</sup>** “DISEÑO DE UN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PARA AGUA POTABLE MEDIANTE LA CAPTACIÓN DEL MANANTIAL DE FONDO CONCENTRADO, SAN JUAN DE PUMAYACU, YURIMAGUAS”.

La presente tesis tiene como **Objetivo general**: Realizar el diseño de un sistema de abastecimiento para agua potable mediante la captación del manantial de fondo concentrado, San Juan de Pumayacu, Yurimaguas – 2018”

Y como **Objetivos específicos**:

- ✓ Realizar el levantamiento topográfico.
- ✓ Realizar el estudio de suelo.
- ✓ Calcular los valores hidrológicos del manantial de fondo concentrado poblado San Juan de Pumayacu.
- ✓ Identificar la población beneficiaria del centro poblado San Juan de Pumayacu.
- ✓ Diseñar un sistema de abastecimiento de agua con los parámetros establecidos en la norma.

#### **Metodología**

El tipo de estrategia que se siguió para alcanzar los objetivos propuestos corresponde a la investigación pre - experimental, porque el estudio se hizo con una sola medición y solo se manipuló una sola variable para obtener dicho resultado.

En la presente Tesis, se realizó el trabajo de campo y la posterior sistematización de los conocimientos manejados y adquiridos para la creación de dicho diseño de sistema de abastecimiento de agua potable mediante la captación de un manantial de fondo concentrado del centro poblado San Juan de Pumayacu.

Las principales **conclusiones** obtenidas en el trabajo son las siguientes:

- De acuerdo al levantamiento topográfico realizado, se concluye que el terreno es accidentado llano por tener pendientes mayores a 0.5 %. Este se obtuvo mediante el perfil longitudinal del terreno y las curvas del nivel, teniendo de ese modo una mejor perspectiva de la zona de estudio.
- Según el estudio hidrológico elaborado, se concluye que, para el diseño de un sistema de agua potable, se tendrá que considerar un caudal de 0.57 como demanda y un aforo de 0.89 lt/seg.
- Teniendo en cuenta los estudios de suelos realizados en la presente investigación, se puede concluir que, se tiene dos tipos de suelos: una arcilla inorgánica arenosa y una arena arcillosa los cuales cumplen con el requisito para elaborar el diseño del sistema de agua potable.
- Con la recopilación de los datos de campo y la información teórica obtenida se ha elaborado un diseño de sistema de abastecimiento de agua mediante la captación de un manantial de fondo concentrado.
- Los resultados del análisis fisicoquímico y microbiológicos

practicados a las muestras de agua del pozo nos muestran que los parámetros evaluados se encuentran por dentro de los límites permisibles recomendados para el consumo agua humano y no requiere planta de tratamiento.

- De acuerdo a los resultados de campo de las pruebas practicado al pozo de prueba, se determinó que el caudal es de 0.98 l/s. La misma que es superior al caudal requerido para el bombeo de la captación del proyecto.

**VELÁSQUEZ, J. (2017)<sup>5</sup> "DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO DE MAZAC, PROVINCIA DE YUNGAY, ANCASH".**

El **Objetivo General** del estudio fue:

Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017.

Por otro lado, teniendo los **Objetivos Específicos:**

- ✓ Determinar el tipo de Captación, Reservorio de Almacenamiento y Red de Distribución del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable.
- ✓ Diseñar la Captación, Línea de Conducción, Reservorio de Almacenamiento, Línea de Aducción y la Red de Distribución para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash y determinar las velocidades, diámetros, tipo de tuberías, pendientes y presiones.
- ✓ Realizar un análisis y modelamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable a través del software WaterCad CONNECT Edition

V10.00.00.50 – 2016 y determinar las velocidades, diámetros, tipo de tuberías, pendientes y presiones.

### **Metodología**

El presente proyecto de investigación tiene un alcance descriptivo cuyo único fin consiste en describir los fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; es decir, solo se busca detallar cómo es y cómo se manifiesta, buscando especificar las propiedades y las características del objeto de análisis en base a los conceptos o las variables que se refieren (Hernández, 2014, p. 92).

Habiendo cumplido exitosamente cada uno de los objetivos planteados en la presente tesis, se **concluye** que:

- El tipo de Captación que se empleó en el Sistema de Abastecimiento Agua Potable para el Caserío de Mazac es de tipo Ladera y Concentrado según las condiciones de afloramiento observadas en el manantial (Afloramiento en un solo punto), por tener una ligera pendiente (Afloramiento de forma horizontal) y previo a una constatación de una buena calidad de agua de Tipo A1 donde se cumplen los límites máximos permisibles impuestas por el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031- 2010-SA aplicado para aguas subterráneas, Además según su caudal que este posee es de tipo C-1 ya que tiene un caudal promedio mensual máximo de 2.20 l/s y un mínimo de 1.4 l/s en épocas de

estiaje cumpliendo de esta forma los requisitos para este tipo de captaciones con un rango entre 0.8 y 2.5 l/s. Asimismo, el tipo de Reservorio de Almacenamiento que se empleó en el Sistema según su función es de Regulación y Reserva, en función a la correspondida con el suelo es de tipo Apoyado, según los materiales empleados es de Hormigón Armado y según su diseño (Forma geométrica) es de forma circular, en cuanto a la red de distribución se optó por una red de tipo Ramificada o Abierta por la ubicación de la zona del proyecto (El ámbito geográfico de la zona) que se encuentra en la región sierra donde las viviendas son diseminadas y por la dispersión de la población que tienen más de 20 viviendas con una separación superior a los 50 metros.

- Para diseñar cada uno de los componentes se tuvieron 101 viviendas de consumo doméstico con una población actual en el Caserío de Mazac de 606 habitantes y futura de 739 habitantes al 2037, además se tuvieron 03 lotes, 01 de consumo estatal (Centro educativo Inicial – Primaria), 01 lote comercial (Mercado) y 01 de consumo social (Iglesia) lo que estableció un Consumo Promedio Diario Anual (Qm) de 0.757 l/segundo. Finalmente, para el caudal de diseño de todos los componentes el Consumo Máximo Diario (Qmd) y Consumo Máximo Horario (Qmh) se tomó según la norma N°173-2016 del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento 1.3 (130%) y 2.0 (200%) del Consumo Promedio Diario Anual (Qm), resultando

0.985 l/s y 1.515 l/s respectivamente.

- Se realizó el análisis y modelamiento del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable a través del software Watercad CONNECT y se determinaron las velocidades, diámetros tipos de tuberías, pendientes y presiones aplicando los métodos mencionados y comprobados manualmente mostrando un cálculo riguroso y exacto del diseño de la Línea de conducción aducción y red de distribución, convirtiéndose así, en una poderosa herramienta de trabajo y en un tiempo menor, cabe recalcar que los resultados en algunos tramos tanto manual como usando software muestran diferencias mínimas despreciables esto debido a las diferentes ecuaciones empleadas mostradas en el Anexo 05 (base de diseño) de la presente tesis.

**CHIRINOS, S. (2017)** <sup>6</sup> “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DEL CASERÍO ANTA, MORO – ANCASH -2017”.

**El Objetivo General** fue:

Realizar el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el Caserío Anta, Moro - Ancash 2017.

**Objetivos Específicos:**

- ✓ Realizar el diseño de la obra de captación del Caserío Anta.
- ✓ Realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción, aducción, reservorio y la red de distribución del Caserío Anta.

- ✓ Realizar el diseño del sistema de Alcantarillado del Caserío Anta.

### **Metodología**

El estudio es del tipo cuantitativa, con el diseño de investigación no experimental del tipo descriptiva, y esto producto a la población o muestra y por los parámetros incluidos por la variable, de esta forma se obtendrá resultados de manera fidedigna y sin alteraciones, y así corroborar los parámetros del diseño con la escala valorativa.

Por consiguiente, de la investigación el tipo que se presenta es aplicado esto por los conocimientos referentes hacia abastecimiento de aguas potable y alcantarillado, servirán para poder realizar el mencionado diseño.

### **Conclusiones:**

- Se determinó la captación del tipo manantial de ladera y concentrado, con la capacidad para satisfacer la demanda de agua. Distancia donde brota el agua y caseta húmeda 1.1m, el ancho a considera de la pantalla es de 1.05 m y la altura de la pantalla será de y 1.00 m, se tendrá 8 orificios de 1", la canastilla será de 2", la tubería de rebose y limpieza será de 1 1/2" con una longitud de 10 m.
- Se concluye para la Línea de Conducción, se obtuvo un total 330.45 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 3/4" para toda la línea. Se definió un reservorio cuadro de 7 m<sup>3</sup> para el Caserío Anta. Para la línea de Aducción y Distribución se obtuvo un total 2114.9 m de tubería rígida PVC CLASE 7.5 con diámetro de 1" para

toda la línea. Se diseñará 5 cámaras rompe presión de 0.60 por 0.60 m y 1m de altura.

- Se realizó el diseño de abastecimiento de agua potable para 204 habitantes donde la demanda para este proyecto es 100 l/hab/día, con aportes en época de estiaje es de 0.84 l/s. Por consiguiente, el Caudal máximo diario es 0.37 l/s, caudal necesario para el diseño de la captación, Línea de conducción y Reservorio. El consumo máximo horario es de 0.57 l/s.

### 2.1.3 Antecedentes Locales

**GARCÍA, A. (2020)<sup>7</sup> "DISEÑO DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO EL LUCUMO, DISTRITO DE LAGUNAS, PROVINCIA DE AYABACA, DEPARTAMENTO PIURA, JULIO 2020"**

Esta tesis se realizó con el **objetivo** de diseñar el servicio de agua potable en el caserío El Lúcumo, distrito Lagunas, provincia de Ayabaca, departamento Piura.

La **metodología** usada para la tesis es del tipo no experimental. Para diseño se empleó la norma técnica RM 192-2018 y el software waterCad V.10. para el modelamiento hidráulico.

En **conclusión**, tenemos que:

- El caudal promedio es de 0.25 l/s, el caudal máximo diario de 0.325 lt.s y el caudal máximo horario de 0.50 l/s.
- La línea de conducción será de tubería PVC clase 10 del cual tendrá

un diámetro de 1" con una longitud  $L=762.33$  metros lineales, para las redes de distribución con diámetros de 1" y 3/4" con longitudes  $L= 578.95$  m y  $L=1178.29$  m respectivamente la clase de material para todo el tipo de tuberías es PVC SAP clase 10. La velocidad mínima es 0.27 m/s y la máxima es de 2.77 m/s, la presión mínima de 11.14 m.c.a y la presión máxima 45.42 m.c.a, el volumen de almacenamiento será de 10 m<sup>3</sup> el cual será un reservorio del tipo apoyado de material concreto armado, con respecto al estudio del agua el análisis microbiológico nos arroja que está por encima de los permisibles es por ello que demanda a dar un tratamiento convencional, según el diseño se determinó que habrá 04 cámara rompe presión tipo 7, se ubicaron 04 válvulas de purga y 08 válvulas de control.

**PALACIOS, K. (2020)<sup>8</sup>** "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO PAMPA LA HACIENDA, DISTRITO DE MORROPON, PROVINCIA DE MORROPON, REGION PIURA – OCTUBRE 2020".

En la presente tesis de investigación se ha elaborado una propuesta para diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable con la finalidad beneficiar al Caserío Pampa La Hacienda, localizado en el distrito de Morropón, provincia de Piura y departamento de Piura, mejorando el servicio de abastecimiento de agua y que esta sea potable para mejorar

calidad de vida y disminuir las enfermedades infectocontagiosas que puedan aquejar a la población. El objetivo general de la presente investigación fue diseñar el servicio de abastecimiento de agua potable del caserío Pampa La Hacienda; teniendo como objetivos específicos: realizar el estudio físico, químico y bacteriológico de del agua (Río la Gallega), proyectar y plantear las redes de conducción, aducción y distribución del servicio de agua potable, desde la principal fuente hasta el caserío, evaluar las presiones, velocidades del agua, medir y determinar hidráulicamente el reservorio apoyado, calcular los Caudales de diseño y la vida útil del sistema de abastecimiento.

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

En **conclusión**, se tiene que:

La evaluación y diseño de este proyecto cumple con normas y regulaciones vigentes para garantizar su correcto funcionamiento, basado en la RM-192-2018 del Ministerio de Vivienda, además se utilizó el software Watercad (software comercial de análisis, modelación y gestión de redes a presión) el cual permite hacer una simulación hidráulica y desenvolver de manera eficiente el diseño de abastecimiento de agua. Resolviendo el Tiempo de diseño (20 años) y que este proyecto beneficiara a los 473 habitantes de esta zona rural, las líneas de conducción tienen un diámetro interior de 55.6 mm (2") con una longitud  $L=194$  m, las redes de distribución con diámetros

interiores de 67.8 mm (2 1/2"), 44.4 mm (1 1/2") y 28.4 mm (1"), longitud L= 2,420 m.

La tubería a emplear son de material PVC clase 7,5 las presiones en los nodos están en el rango estipulado en la norma, presión máxima en J-4= 18 mH<sub>2</sub>O, y presión mínima en J-23=5 m H<sub>2</sub>O, las velocidades máxima y mínima fueron de 1.30 y 0.30 m/s. Las dimensiones del reservorio apoyado V= 15 m<sup>3</sup>, a=3.60m, b=3.60m y h=1.16 m, también se realizó un estudio microbiológico del agua cumpliendo con los estándares de calidad del ECAS DEL AGUA y están consideradas 83 conexiones domiciliarias.

**OLIVA, M. (2018)<sup>9</sup>** "DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO QUINTAHUAJARA\_SAN MIGUEL DEL FAIQUE\_HUANCABAMBA\_PIURA\_AGOSTO 2018"

El autor de la tesis nos dice que, la investigación tiene como finalidad poder beneficiar a los pobladores del Caserío de Quintahuajara pertenecientes al San Miguel del Faique que no cuentan con una red de agua potable que llegue a sus viviendas, Es por este problema que los pobladores tienen que caminar largas horas para poder hacer uso de este recurso indispensable para la vida. En este diseño se pretende hacer uso de dos de las captaciones del lugar las cuales fueron: "Manantial El Higueron" y "Manantial El Yumbe" quienes fueron otorgadas por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y las cuales fueron estudiadas en este caso por el Laboratorio Regional del Agua para ver si estaban en perfectas condiciones para el consumo humano.

De tal manera que el objetivo general en este proyecto fue, diseñar la red de agua potable para el Caserío de Quintahuajara, mejorando la distribución de agua potable a las viviendas del Caserío de Quintahuajara y así Beneficiar a los pobladores del caserío con una mejor calidad de agua para su consumo.

La **metodología** usada para este diseño se basó en los principales métodos los cuales fueron: análisis, deductivo, inductivo, estadístico, descriptivo entre otros. La investigación será desarrollada, planteando un diseño en cual se pueda distribuir de la manera más factible el agua potable.

También nos dice que el presente diseño se basa en la recopilación de padrones de las viviendas que serán beneficiadas, toma de datos de las captaciones y de los mismos pobladores del caserío, búsqueda de información, análisis y un buen planteamiento in situ para desarrollar un buen el diseño de la red de agua potable, de tal forma que toda la información obtenida nos servirá para llegar a nuestros objetivos que hemos establecidos en el proyecto.

Ya unas ves verificadas y calculadas los datos en el software WATERCAD podremos apreciar los diámetros, material de las tuberías, velocidades, presiones, etc. Que se han utilizado en el diseño.

El diseño contara con tres reservorios, siete válvulas rompen presión, válvulas de purga, tuberías de PVC “Clase 10” 150 PSI con un diámetro de 22.9 y 29.4 mm.

**Concluyendo** con la red de agua potable para el caserío de Quintahujara, se diseñó haciendo uso de los softwares AutoCAD y WATERCAD. En este diseño se mejoró la distribución de la red haciendo uso de la mejor opción que pueda beneficiar a todas las viviendas del caserío de Quintahujara. Los pobladores se abastecerán del agua, llegando este recurso constantemente a sus viviendas sin tener que ir hasta las captaciones para adquirirla, teniendo una mejor calidad y un óptimo servicio del agua.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Sistema de Abastecimiento de Agua Potable**

#### **2.2.1.1. Definición**

**Fernández, Araujo y Eli (1967)**, afirman lo siguiente: “Está constituido por la variedad de obras, equipos y servicios que tienen como objetivo proveer de agua potable a una determinada ciudad con fines de consumo doméstico, público, industrial y distintos usos. Este elemento provisto por el Sistema tendrá que ser siempre, de la mejor calidad posible considerando los aspectos bacteriológicos, físicos y químicos” (Pág. 339).<sup>5</sup>

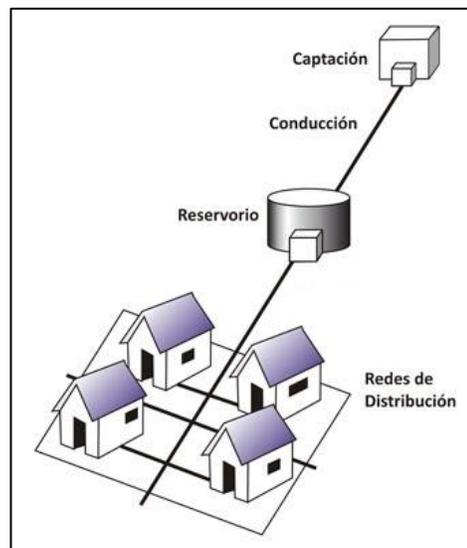
También **Care Internacional-Avina (2012)**, afirma de manera similar: “El sistema de agua potable es el grupo de instalaciones y equipos que se emplean para proveer de agua a las viviendas, en calidad y cantidad necesarias para realizar un buen servicio” (Pág. 57).<sup>10</sup>

Por otro lado, **Jiménez. (2013)** dice que: “El sistema de agua potable tiene como función principal otorgar agua en calidad y cantidad apropiada a la población, ya que las personas estamos constituidos de un 70% de agua” (Pág. 16).<sup>10</sup>

### 2.2.1.2 Componentes de un sistema de agua potable

Existen los siguientes componentes:

*Gráfico 1: sistema de abastecimiento de agua por gravedad*



*Fuente:(Arkiplus) sistema de abastecimiento de Agua <sup>11</sup>*

## 1. Fuente de abastecimiento

### Definición

Resolución M. 192-2018 -VIVENDA <sup>12</sup>, señala que “Es el cuerpo de agua natural o artificial, que es utilizado para el abastecimiento de uno o más centros poblados, el mismo que puede ser superficial o subterráneo o incluso pluvial”. (Pág. 7).

Mientras que Care International-Avina (2012) dice que “Es el almacén superficial o natural, empleado en un sistema de abastecimiento de agua potable. Dependiendo de la ubicación, pueden ser de un río, manantial o pozos”. (Pág. 58).<sup>10</sup>

## **2. La captación**

### **Definición**

Conjunto de estructuras e instalaciones destinadas a la regulación, derivación y obtención del máximo caudal posible de aguas superficiales o subterráneas.<sup>12</sup>

También Jiménez, (2013) dice que es “Es la pieza inicial de un sistema de agua potable y se basa en las estructuras donde se consigue el agua para poder abastecer a las viviendas. (Pág. 17).<sup>10</sup>

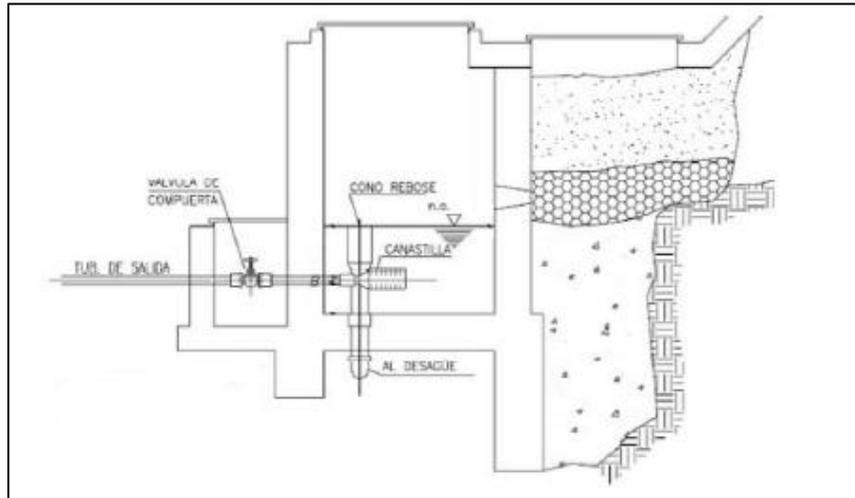
### **2.1 Captación Manantial ladera**

Cuando se realiza la protección de una vertiente que aflora a una superficie inclinada con carácter puntual o disperso. Consta de una protección al afloramiento, una cámara húmeda donde se regula el caudal a utilizarse. Para el dimensionamiento de la captación es necesario conocer el caudal máximo de la fuente, de modo que el diámetro de los orificios de entrada a la cámara húmeda sea suficiente para captar este caudal o gasto.

Conocido el gasto, se puede diseñar la distancia entre el afloramiento y la cámara, el ancho de la pantalla, el área de orificio y la altura de la cámara húmeda sobre la base de una velocidad de entrada no muy

alta (se recomienda  $\leq 0,6$  m/s) y al coeficiente de contracción de los orificios.<sup>12</sup>

**Figura 5:** Manantial de ladera



**Fuente:** R.M 192 – 2018\_Ministerio de vivienda

### 3. Línea de conducción

#### Definición

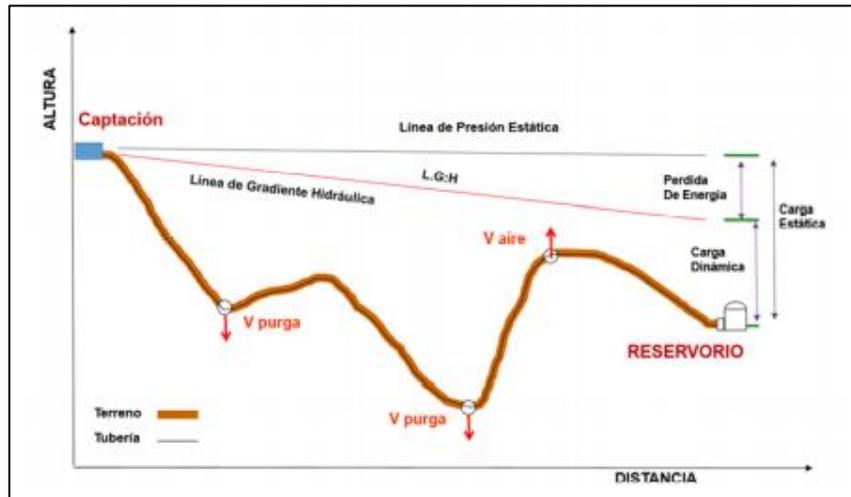
Jiménez, (2013),<sup>10</sup> define que “La línea de conducción consta de edificaciones electromecánicas y civiles; su propósito es de transportar el agua de la fuente hasta una planta de tratamiento, tanque de regularización o directamente a las viviendas (Pág. 19).

Asi mismo Agüero, (1997) dice que “La línea de conducción es el grupo de accesorios, válvulas, tuberías y edificaciones encargados del transporte del agua” (Pág. 53).

Mientras que en la Resolución M. 192-2018 -Vivienda, indica que “Es la estructura que permite conducir el agua desde la captación

hasta la siguiente estructura, que puede ser un reservorio o planta de tratamiento de agua potable. Este componente se diseña con el caudal máximo diario de agua; y debe considerar: anclajes, válvulas de purga, válvulas de aire, cámaras rompe presión, cruces aéreos, sifones. El material a emplear debe ser PVC; sin embargo, bajo condiciones expuestas, es necesario que la tubería sea de otro material resistente.”. (Pág. 76).<sup>12</sup>

*Figura 6: Línea de Conducción*



*Fuente: RM.192-2018-VIVIENDA*

#### 4. Reservorio

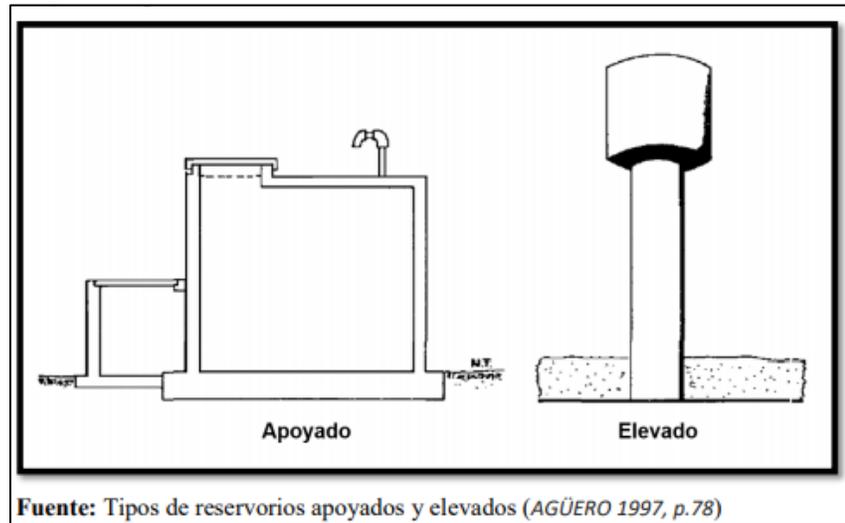
##### Definición

RM. 192-2018-VIVIENDA<sup>12</sup>, Infraestructura estanca destinada a la acumulación de agua para consumo humano, comercial, estatal y social. Por su función, los reservorios pueden ser de regulación, de reserva, de mantenimiento de presión o de alguna combinación de

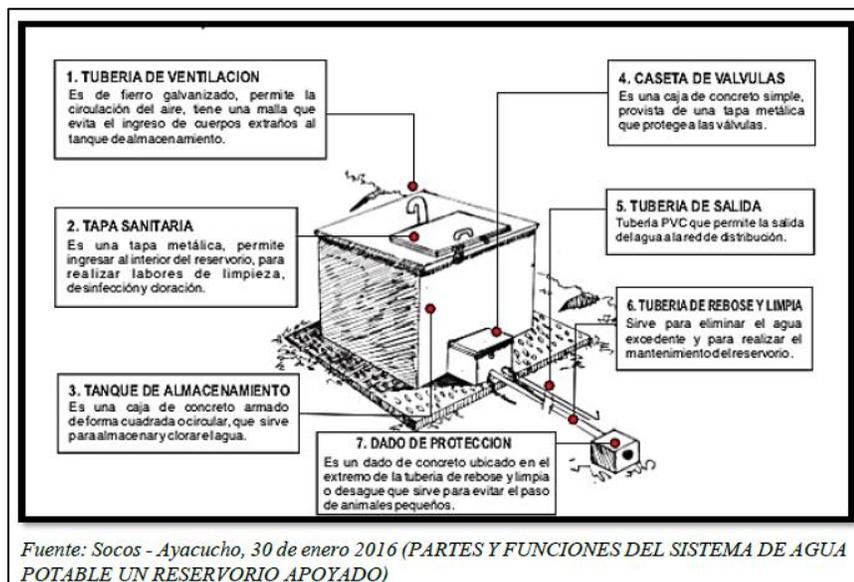
las mismas. Este revestimiento cumplirá la Norma NSF-61.

Por otro lado, Carrión, S. (2019) <sup>13</sup>, en su tesis describe que “Son estructuras de almacenamiento cerrado que pueden ser de material concreto armado, acero, etc. (Pág. 20)

*Figura 7: Tipos de Reservorio*



*Figura 8: Partes y Funciones de un Reservorio Apoyado*



## **5. Red de distribución**

### **Definición:**

Según Aguirre, F (2015)<sup>14</sup>, Es el conjunto de tuberías y accesorios que permite distribuir el agua potable desde el tanque de almacenamiento hasta los usuarios. (Pág. 113)

En la Resolución M. 192-2018 -Vivienda <sup>12</sup>, nos dice que es el Conjunto de tuberías principales y ramales distribuidores que permiten abastecer de agua para consumo humano a las viviendas.

### **Función:**

Aguirre, F (2015)<sup>14</sup>, dice que la red debe garantizar el suministro del líquido en cantidad, calidad y presión adecuada durante todo el periodo de diseño. (Pág. 113)

Jiménez, (2013)<sup>10</sup>, dice que la función es otorgar agua potable a los pobladores las 24 horas del día y que la red de distribución comprende accesorios como medidores, tuberías, entre otros (Pág. 21).

### **Tipos de Red Distribución**

Existen tres tipos de redes de distribución de agua potable:

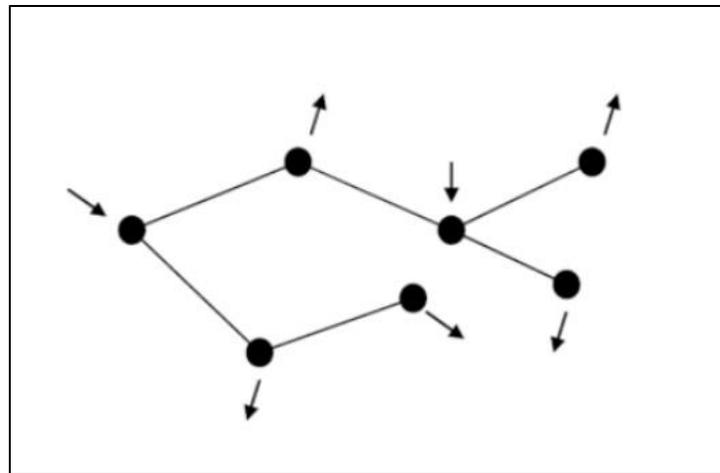
#### **✓ Red Ramificada**

Care International-Avina, (2012)<sup>10</sup>, dice que: Está constituido

por un conducto primordial y una sucesión de ramificaciones que finalizan en puntos abiertos. Se realizan mayormente en zonas rurales (Pág. 78).

Aguirre, F (2015)<sup>14</sup>, dice que Las redes ramificadas o abiertas están constituidas por tuberías con forma ramificada a partir de una tubería principal, se utilizan para poblaciones dispersas y semidispersas en las que por las características de la localidad no es posible colocar redes malladas. (Pág. 113)

**Figura 9:** Red Ramificada o Abierta



**Fuente:** *Abastecimiento de Agua Potable para Comunidades Rurales.*<sup>14</sup>

La ventaja de este tipo de red desde el punto de vista económico, es que cada nudo es abastecido por una sola tubería y su desventaja está en la seguridad del sistema debido a que un desperfecto en cualquier tramo afecta a todos los tramos aguas abajo.<sup>14</sup>

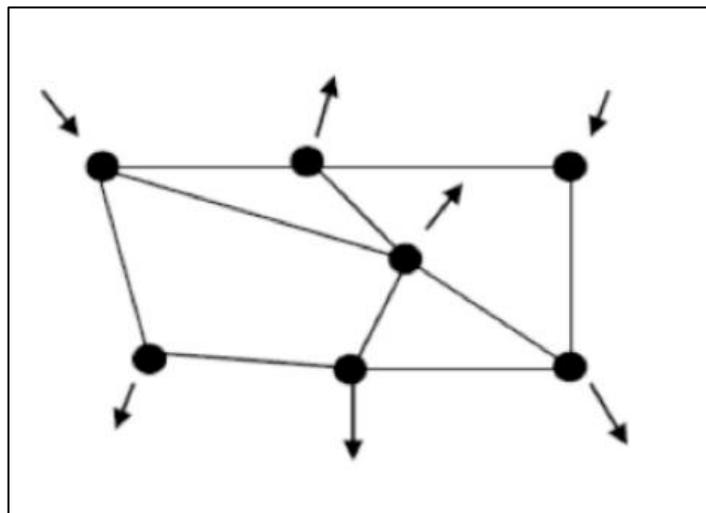
✓ **Red Mallada**

Care International-Avina, (2012)<sup>10</sup>, define que Está constituida por conductos donde el agua se mueve por recorridos cerrados. (Pág. 78).

Por otro lado, Aguirre, F (2015) <sup>14</sup>, nos dice que:

La principal característica de estas redes es que tienen circuitos cerrados. El objetivo de este tipo de redes es que cualquier zona pueda ser distribuida simultáneamente por más de una tubería, incrementando la confiabilidad del abastecimiento, además que la ventaja de este tipo de redes es la seguridad operativa y la desventaja que se requiere mayor longitud de tuberías que incrementa su costo.

*Figura 10: Red mallada*

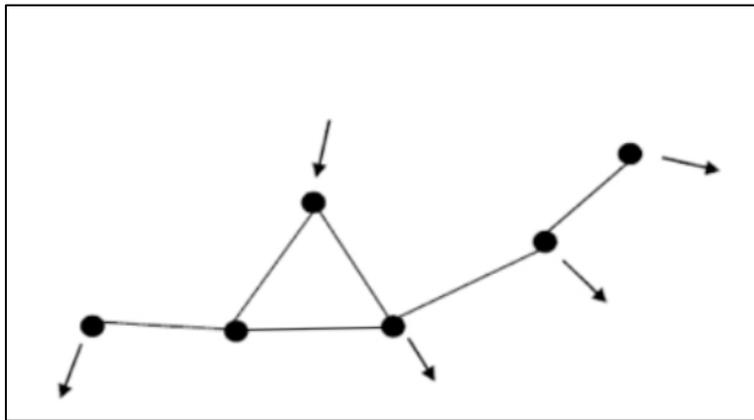


*Fuente: Abastecimiento de Agua Potable para Comunidades Rurales. (Pág. 114) <sup>14</sup>*

✓ **Red mixta**

Aguirre, F (2015)<sup>14</sup>, Es una combinación de redes malladas y ramificadas, son aplicables en poblaciones concentradas y que tienen un crecimiento a lo largo de vías de acceso.

*Figura 11: Red Mixta*



*Fuente: Abastecimiento de Agua Potable para Comunidades Rurales. (Pág. 115)<sup>14</sup>*

## 2.2.2 Criterios de diseño para sistemas de agua para consumo humano

Para todas las bases teóricas de los criterios de diseño se utilizará la siguiente

Norma: Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA

### 2.2.2.1. Parámetros de diseño

#### a. Período de diseño

Resolución M. N° 192-2018-VIVIENDA<sup>12</sup>, El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras y equipos.
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria

- Crecimiento poblacional.
- Economía de escala

Resolución M. N° 192-2018-VIVIENDA<sup>12</sup>, Como año cero del proyecto se considera la fecha de inicio de la recolección de información e inicio del proyecto, los períodos de diseño máximos para los sistemas de saneamiento deben ser los siguientes:

*Tabla 1: 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: R.M 192 – 2018\_Ministerio de vivienda.*

## **b. Población de diseño**

según RM.192-2018-VIVIENDA<sup>12</sup>, Para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético, según la siguiente formula:

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

Sabiendo que:

Pi : Población inicial (hab.)

Pd : Población Futura o de diseño (hab.)

r : Tasa de crecimiento Anual en %

t : Período de diseño en años.

### c. Dotación

según RM.192-2018-VIVIENDA<sup>12</sup>, La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada miembro de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas.

*Tabla 2: Dotación de agua según opción tecnológica y región*

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: R.M 192 – 2018\_Ministerio de vivienda*

*Tabla 3: Dotación de agua para centros educativos*

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

*Fuente: R.M 192 – 2018\_Ministerio de vivienda*

Para el caso de piletas públicas se asume 30 l/hab.d.<sup>12</sup>

**d. Caudal Promedio (Qp):**

RM. N° 192-2018-VIVIENDA<sup>12</sup>, Es el consumo de una comunidad durante un periodo de 24 horas. Es el promedio de los consumos diarios en el periodo de un año. El diseño del consumo medio o caudal medio estará en función de la dotación y el número de habitantes calculados al final del periodo de diseño.

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

Sabiendo que:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

**e. Variaciones de consumo**

**e.1. Consumo máximo diario (Qmd)**

según RM.192-2018-VIVIENDA<sup>12</sup>, Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

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

Sabiendo que:

Qp : Caudal Prom. diario anual (l/s)

Qmd : Caudal máx. diario (l/s)

## e.2. Consumo máximo horario (Q<sub>mh</sub>)

según RM.192-2018-VIVIENDA<sup>12</sup>, Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Q<sub>p</sub> de este modo:

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

Sabiendo que:

Q<sub>p</sub> : Caudal Prom. diario anual (l/s)

Q<sub>md</sub> : Caudal máx. diario (l/s)

**Tabla 4:** Determinación del Q<sub>md</sub> para diseño

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

**Fuente:** R.M 192 – 2018\_Ministerio de vivienda

Para el caso de depósitos de almacenamiento de agua como cisternas y reservorios se tiene el siguiente criterio: <sup>12</sup>

**Tabla 5:** Determinación del Volumen de almacenamiento

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

**Fuente:** R.M 192 – 2018\_Ministerio de vivienda

#### **f. Caudales de Diseño**

Resolución M. N° 192-2018-VIVIENDA<sup>12</sup>, La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmd), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Qmh). Línea de Aducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo horario (Qmh).

#### **g. Velocidades admisibles**

Para la línea de conducción se debe cumplir lo siguiente:

- La velocidad mínima no debe ser inferior a 0,60 m/s. <sup>12</sup>
- La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonadamente. <sup>12</sup>

#### **2.2.2.2. Disposiciones Específicas para Diseño**

Para todas las bases teóricas de las Disposiciones específicas para diseño se utilizará la siguiente **Norma OS.050** Redes de distribución de agua para consumo humano <sup>15</sup>

#### **a. Análisis hidráulico**

**Norma OS.050.**<sup>15</sup>, Las redes de distribución se proyectarán, en principio, en circuito cerrado formando malla. Su dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y

presión adecuada en cualquier punto de la red.

Para el análisis hidráulico del sistema de distribución, podrá utilizarse el método de Hardy Cross o cualquier otro equivalente.

Para el cálculo hidráulico de las tuberías, se utilizarán fórmulas racionales. En caso de aplicarse la fórmula de Hazen y Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción que se establecen en la Tabla N° 06.<sup>15</sup>

Para el caso de tuberías no contempladas, se deberá justificar técnicamente el valor utilizado.

**Tabla 6:** Coeficientes de fricción “C” en la fórmula de Hazen y Williams

TIPO DE TUBERÍA	“C”
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido dúctil con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Poli(etileno)	140
Poli(cloruro de vinilo)(PVC)	150

**Fuente:** Norma OS.050.<sup>15</sup>, Redes de distribución de agua

#### **b. Diámetro mínimo**

Norma OS.050.<sup>15</sup>, El diámetro mínimo será de 75 mm para uso de vivienda y de 150 mm de diámetro para uso industrial.

En casos excepcionales, debidamente fundamentados, podrá aceptarse

tramos de tuberías de 50 mm de diámetro, con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo ó de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión.<sup>15</sup>

En los casos de abastecimiento por piletas el diámetro mínimo será de 25 mm.<sup>15</sup>

**c. Velocidad**

Norma OS.050.<sup>15</sup>, La velocidad máxima será de 3 m/s. En casos justificados se aceptará una velocidad máxima de 5 m/s.

**d. Presiones**

Norma OS.050.<sup>15</sup>, La presión estática no será mayor de 50 m en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 10 m. En caso de abastecimiento de agua por piletas, la presión mínima será 3,50 m a la salida de la pileta.

**e. Ubicación**

Norma OS.050.<sup>15</sup>, En las calles de 20 m de ancho o menos, se proyectará una línea a un lado de la calzada y de ser posible en el lado de mayor altura, a menos que se justifique la instalación de 2 líneas paralelas.

En las calles y avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará una línea a cada lado de la calzada.<sup>15</sup>

La distancia mínima entre los planos verticales tangentes más próximos de una tubería de agua para consumo humano y una tubería de aguas residuales, instaladas paralelamente, será de 2 m, medido horizontalmente.<sup>15</sup>

La distancia entre el límite de propiedad y el plano vertical tangente más próximo al tubo no será menor de 0,80 m.<sup>15</sup>

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como los recubrimientos siempre y cuando:<sup>15</sup>

- ✓ Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o ruptura. <sup>15</sup>
- ✓ Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardines, etc.) que impidan el paso de vehículos. <sup>15</sup>

En vías vehiculares, las tuberías de agua potable deben proyectarse con un recubrimiento mínimo de 1 m sobre la clave del tubo. Recubrimientos menores, se deben justificar.<sup>15</sup>

## **f. Válvulas**

Norma OS.050.<sup>15</sup>, La red de distribución estará provista de válvulas de interrupción que permitan aislar sectores de redes no mayores de 500 m de longitud. Se proyectarán válvulas de interrupción en todas las derivaciones para ampliaciones.

Las válvulas deberán ubicarse, en principio, a 4 m de la esquina o su proyección entre los límites de la calzada y la vereda.<sup>15</sup>

Las válvulas utilizadas tipo reductoras de presión, aire y otras, deberán ser instaladas en cámaras adecuadas, seguras y con elementos que permitan su fácil operación y mantenimiento.<sup>15</sup>

Toda válvula de interrupción deberá ser instalada en un alojamiento para su aislamiento, protección y operación.<sup>15</sup>

Deberá evitarse los “puntos muertos” en la red, de no ser posible, en aquellos de cotas más bajas de la red de distribución, se deberá considerar un sistema de purga.<sup>15</sup>

### **2.2.2.3. Criterios de Diseño**

#### **a. Componentes del Sistema Condominial de Agua Potable.<sup>15</sup>**

##### **❖ Tubería Principal de Agua Potable**

Norma OS.050.<sup>15</sup>, Se denomina así al circuito de tuberías cerrado y/o abierto que abastece a los ramales condominiales.

Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos, debiendo garantizar en lo posible una mesa de

presiones paralela al terreno. El valor del diámetro nominal de la tubería principal será como mínimo 63 mm.

#### ❖ **Ramal Condominial de Agua**

Norma OS.050.<sup>15</sup>, Circuito cerrado y/o abierto de tuberías, encargada del abastecimiento de agua a los lotes que conforman el condominio. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos, debiendo garantizar en lo posible una mesa de presiones paralela al terreno. El valor mínimo del diámetro efectivo del ramal condominial será el determinado por el cálculo hidráulico. Cuando la fuente de abastecimiento es agua subterránea, se adoptará como diámetro nominal mínimo 1 1/2”.

#### **b. Cálculo Hidráulico**

Norma OS.050.<sup>15</sup>, Para el dimensionamiento de las tuberías pertenecientes al sistema condominial de agua potable (tubería principal y ramales) se aplicarán fórmulas racionales. En caso de utilizar la fórmula de Hazen-Williams se aplicarán los valores para C establecidos en la presente norma.

#### **c. Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Agua**

Norma OS.050.<sup>15</sup>. Se fijarán las secciones transversales de las calles

del proyecto, siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto a otros servicios existentes y/o proyectados.

❖ **Tubería Principal de Agua**

Norma OS.050.<sup>15</sup>, La tubería principal de agua se ubicará entre el costado de la calzada y el medio de la calle; a partir de un punto, ubicado como mínimo a 1,20 m del límite de propiedad y hacia el centro de la calzada. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1,00 m para zonas con acceso vehicular y de 0,30 m para zonas sin acceso vehicular.

❖ **Ramal Condominial de Agua**

Norma OS.050.<sup>15</sup>, El ramal condominial de agua se ubicará en la vereda, paralelo al frente del lote, a una distancia máxima de 1,20 m desde el límite de propiedad hasta el eje del ramal; el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0,30 m. La mínima distancia libre horizontal medida entre tuberías de agua y alcantarillado (principal y/o ramal) ubicados paralelamente, será de 0,20 m, las tuberías de agua potable (principal y/o ramal) se ubicarán, respecto a las redes eléctricas y de telefonía, en forma tal que garantice una instalación segura.

## 2.3 MARCO CONCEPTUAL

### 2.3.1 El Agua

**Pérez, J. y Gardey, A.**<sup>16</sup>, afirman que el agua es “una sustancia la cual tiene sus moléculas compuestas por un átomo de oxígeno y dos átomos de hidrógeno. Es denominado un líquido que no tiene olor (inodoro) y sabor (insípido), pero también se halla en etapa sólido, cuando este se encuentra congelado y también lo encontramos en estado gaseoso, cuando este se evapora.”

Por otro lado, Catalán, (1979).<sup>5</sup> dice que es un. elemento compuesto por dos volúmenes de hidrogeno y uno de oxígeno”. (Pág. 24).

Según el INEI,(Perú)<sup>17</sup>, define los siguientes conceptos de agua:

**Agua potable.** - Es el agua que, por su calidad química, física y bacteriológica, es aceptable para el consumo humano.<sup>17</sup>

**Agua subterránea.** - Toda agua que se almacena naturalmente bajo tierra por infiltración o que circula a través de las rocas o el suelo, llenando fuentes y pozos.<sup>17</sup>

**Agua superficial.** - Agua proveniente de las precipitaciones que no se infiltra ni regresa a la atmósfera por evaporación que se encuentra discurriendo o en reposo.<sup>17</sup>

**Aguas residuales.** - Líquido de composición variada proveniente del uso municipal, industrial, comercial, agrícola, pecuario o de cualquier otra

índole, ya sea pública o privada y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original.<sup>17</sup>

### **2.3.2 Reservorio**

RM. 192-2018-VIVIENDA<sup>12</sup>, Infraestructura estanca destinada a la acumulación de agua para consumo humano, comercial, estatal y social.

Por otro lado, Carrión, S. (2019)<sup>13</sup>, dice que es “una estructura de almacenamiento cerrado que pueden ser de material concreto armado, acero, etc

### **2.3.3 Caudal**

Manual de Medición de Caudales.(2017)<sup>18</sup>, Volumen de agua que pasa a través de una sección transversal del río en la unidad de tiempo, se expresa en metros cúbicos por segundo m<sup>3</sup>/s o litros por segundos.

### **2.3.4 Aforo de caudales.**

Es el conjunto de operaciones para determinar el caudal en un curso de agua para un nivel observado.<sup>18</sup>

### **2.3.5 Aguas arriba.**

Aguas en dirección hacia la cabecera o nacimiento del río o quebrada.<sup>18</sup>

### **2.3.6 Aguas abajo.**

En la dirección de la corriente en un río o curso de agua.<sup>18</sup>

### 2.3.7 Nivel freático

**Fernández, C.**<sup>19</sup>, dice que es: Aquella napa que se encuentre más próxima a la superficie, permite captar el agua por manantiales, mientras que aquellas con napa freática más profunda, requieren otras soluciones (galerías filtrantes, pozo profundo o pozo manual).

### 2.3.8 Velocidad

**Galileo Galilei**, desarrolló el concepto de la velocidad como la distancia recorrida por unidad de tiempo.

Su unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el metro por segundo (símbolo, m/s).

### 2.3.9 Presión

Agustín, D.<sup>20</sup>, dice que: La presión en un punto se define como el valor absoluto de la fuerza por unidad de superficie a través de una pequeña superficie que pasa por ese punto y en el sistema internacional su unidad es el Pascal (1 Pa=1 N/m<sup>2</sup>). (Pág. 8)

#### 2.3.9.1 Presión de funcionamiento (OP):

Presión interna que aparece en un instante dado en una sección determinada de la red.<sup>20</sup>

#### 2.3.9.2 Presión estática:

Es la presión en una sección de la tubería cuando, estando en carga, se encuentra el agua en reposo.<sup>20</sup>

### **2.3.9.3 Presión atmosférica**

INEI,(Perú) <sup>17</sup>, En un lugar de la tierra, es el peso de la columna de aire que se encuentra sobre el mismo.

### **2.3.10 Población**

INE.(Chile).<sup>21</sup>, Se define como el conjunto de personas que habitan una determinada área geográfica.

#### **a. Población beneficiaria**

INEI,(Perú) <sup>17</sup>, Conjunto de personas en cuyo favor se ha constituido un seguro, contrato, pensión, herencia, programa gubernamental o alguna acción de una persona o institución benefactora, etc.

#### **b. Población rural**

INEI,(Perú) <sup>17</sup>, Para fines censales se considera a la población que habita en un centro poblado rural.

#### **c. Población urbana**

INEI,(Perú) <sup>17</sup>, Para fines censales, se considera a la población que habita en un centro poblado urbano.

### **2.3.11 Vivienda**

INEI,(Perú) <sup>17</sup>, Es el conjunto de personas, sean o no parientes, que ocupan en su totalidad o en parte una vivienda, comparten las comidas principales y atienden en común otras necesidades vitales básicas. Por excepción se considera hogar al constituido por una sola persona.

### III. HIPÓTESIS

En este caso no existe hipótesis porque es una tesis Aplicativa.

*Figura 12: Formulación de Hipótesis*

<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Formulación de la hipótesis de la investigación</b></li></ul> <p>Una vez formulado el problema de investigación, a partir del marco teórico y del grado de conocimiento del fenómeno de estudio, se plantean respuestas anticipadas y tentativas a la pregunta de investigación. Estas posibles respuestas son las hipótesis.</p> <p>Es necesario aclarar que no todas las investigaciones formulan hipótesis. Esto depende del enfoque de estudio y de su alcance. Así como del diseño de investigación que se esté planteando.</p>
---

*Fuente: Manual de Metodología (MIMI) – Uladech*

### IV. METODOLOGÍA

#### 4.1 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

##### 4.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es de carácter Aplicativo, porque se Planteó resolver el problema, interviniendo con el desarrollo de la variable independiente. Aplicando conocimientos adquiridos durante un tiempo determinado en la universidad, se diseñará el sistema d agua potable para el caserío Pulun.

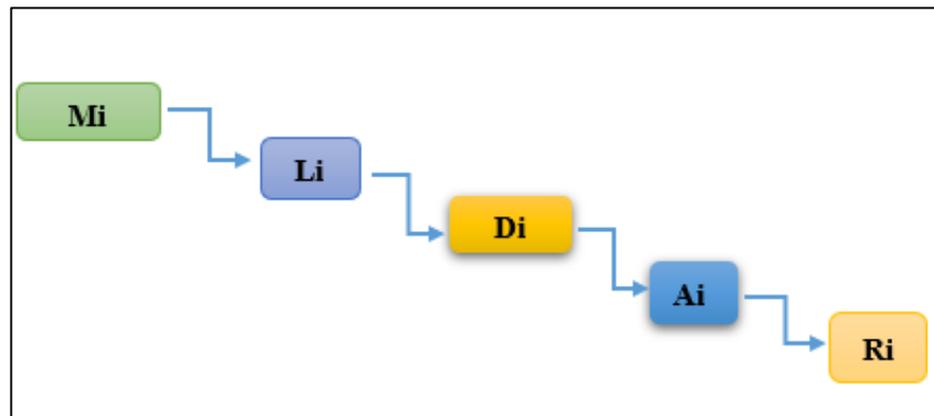
##### 4.1.2 Nivel de investigación

Se tiene un nivel de investigación cuantitativo, ya que, una vez realizado el diseño, se requiere mediante la observación, comprobación y la experiencia a partir del análisis de resultados, en este caso el diseño la red de agua potable del caserío Pulun.

#### 4.1.3 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental, ya que se observa que en dicho caserío no existe un sistema de abastecimiento de agua potable, por lo que se tiene que hacer es recopilar información técnica, científica y social como: padrón de usuarios de todas las viviendas, toma de datos de la captación, levantamiento topográfico y Búsqueda de información complementaria en internet, etc. para realizar el diseño del sistema de agua potable y lograr con nuestros objetivos.

*Gráfico 02. Estructura del Diseño de la Investigación.*



*Fuente: Elaboración propia*

#### **Leyenda:**

Mi = Muestra (Sistema de Agua Potable del caserío Pulun)

Li = Levantamiento de información

Di = Diseño del sistema del agua potable

Ai = Análisis del sistema de agua Potable

Ri = Resultados

## **4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA**

### **4.2.1 Universo**

Todos los diseños del sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales del Departamento de Piura.

### **4.2.2 Población**

Todos los diseños del sistema de abastecimiento de agua potable en zonas rurales del distrito de El Carmen de la Frontera.

### **4.2.3 Muestra**

El diseño del Sistema de abastecimiento de agua potable del caserío Pulun, Distrito de El Carmen de la Frontera, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura.

## **4.3 DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

No se considera información para este ítem del trabajo de investigación por no presentar hipótesis.

## **4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

### **4.4.1 Técnicas**

Para el presente diseño se recolecto información in situ, tomando los datos que nos proporcionaron los pobladores de la zona, la cual fuimos recopilando en una libreta de notas, para posterior mente pasarlos al programa Excel y obtener datos que nos servirán para el diseño de las redes de distribución de agua potable.

También pudimos obtener información necesaria e indispensable por parte de la Municipalidad Distrital de el Carmen de la Frontera, quienes nos proporcionaron documentos como: Certificado de Zonificación, el padrón de usuarios del caserío Pulun, y calcular la población futura y el Qmd, para el presente diseño se ha utilizado el software WaterCAD V10

#### **4.4.2 Instrumentos**

Para el presente diseño de redes de distribución de agua potable fue necesario utilizar los siguientes instrumentos:

- ✓ RNE OS.050 Redes de distribución de agua para consumo humano, como apoyo para el eficiente desarrollo del diseño.
- ✓ El Anexo 4 del reglamento de investigación V015 -Uladech, para la elaboración de la tesis siendo esta la guía para el desarrollo del proyecto.
- ✓ RM-192-2018-VIVIENDA, Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistema de Saneamiento en el Ambito Rural- Abril 2018.).
- ✓ Repositorios de diferentes universidades nacionales e internacionales.
- ✓ Google Académico
- ✓ Alicia – Concytec
- ✓ Información de la población censada, **INEI** (El Instituto Nacional de Estadística e Informática)

#### **4.5 PLAN DE ANÁLISIS**

El plan de análisis está basado en el procedimiento de investigación estarán comprendidos de la siguiente manera:

- Localización de la zona en estudio (Caserío Pulun).
- Ubicación de la captación (El Zural).
- Levantamiento topográfico de la zona del proyecto desde la captación.
- Análisis y procesamiento de la información obtenida (Planos de localización, Ubicación, Redes de Agua Potable).
- Diseño de la red de agua potable mediante el software “WaterCAD V10”.

#### 4.6 MATRIZ DE CONSISTENCIA

"DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO PULUN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021"			
Problema	Objetivo	VARIABLES	Metodología
<p><b>Caracterización del problema:</b></p> <p>El Caserío Pulun, perteneciente al Distrito de el Carmen de la Frontera, provincia de Huancabamba, Departamento Piura. Cuenta con una población de 372 habitantes y 118 viviendas habitadas, no cuenta con un servicio de agua potable, además el agua que consumen, lo que incrementa es el riesgo de la contaminación del agua por bacterias y paracitos que pueda contener y no cuenta con conexiones domiciliarias.</p> <p><b>Enunciado del Problema:</b></p> <p>¿Cuál es el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable, en el caserío Pulun, Distrito de El Carmen de la Frontera, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura?</p>	<p>➤ <b>Objetivo General</b></p> <p>Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable en el caserío Pulun, distrito de El Carmen de la Frontera, provincia de Huancabamba, departamento de Piura.</p> <p>➤ <b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aforar el caudal en la captación.</li> <li>✓ Realizar el Levantamiento topográfico de la zona de estudio.</li> <li>✓ Realizar el Estudio físico, químico y bacteriológico del agua.</li> <li>✓ Diseño hidráulico y estructural del Manantial de ladera</li> <li>✓ Diseño hidráulico y estructural del Reservorio apoyado.</li> <li>✓ Diseñar la línea de conducción, aducción y la red de distribución del sistema de agua potable del caserío Pulun.</li> <li>✓ Evaluar las presiones y velocidades máx. previstas en el diseño de la rede de agua potable en el caserío Pulun.</li> </ul>	<p><b>Variable Independiente:</b></p> <p>Diseño del sistema de agua potable.</p> <p><b>Variable Dependiente:</b></p> <p>Calidad de Vida</p>	<p><b>Tipo de investigación</b></p> <p>El tipo de investigación es de carácter Aplicativo, porque se Planteó resolver el problema, interviniendo con el desarrollo de la variable independiente. Aplicando conocimientos adquiridos durante un tiempo determinado en la universidad, se diseñará el sistema d agua potable para el caserío Pulun.</p> <p><b>Nivel de investigación</b></p> <p>Se tiene un nivel de investigación cuantitativo, ya que, una vez realizado el diseño, se requiere mediante la observación, comprobación y la experiencia a partir del análisis de resultados, en este caso el diseño la red de agua potable del caserío Pulun.</p> <p><b>Diseño de investigación</b></p> <p>El diseño de la investigación es no experimental, ya que se observa que en dicho caserío no existe un sistema de abastecimiento de agua potable, por lo que se tiene que hacer es recopilar información técnica, científica y social como: padrón de usuarios de todas las viviendas, toma de datos de la captación, levantamiento topográfico y Búsqueda de información complementaria en internet, etc. para realizar el diseño del sistema de agua potable y lograr con nuestros objetivos.</p>

## 4.7 PRINCIPIOS ÉTICOS

ULADECH, (2019) <sup>22</sup>, Principios éticos que orientan la investigación

### **Protección a las personas**

La persona en toda investigación es el fin y no el medio, por ello necesita cierto grado de protección, el cual se determinará de acuerdo al riesgo en que incurran y la probabilidad de que obtengan un beneficio.<sup>22</sup>

En las investigaciones en las que se trabaja con personas, se debe respetar la dignidad humana, la identidad, la diversidad, la confidencialidad y la privacidad. Este principio no sólo implica que las personas que son sujetos de investigación participen voluntariamente y dispongan de información adecuada, sino también involucra el pleno respeto de sus derechos fundamentales, en particular, si se encuentran en situación de vulnerabilidad.<sup>22</sup>

### **Cuidado del medio ambiente y la biodiversidad**

Las investigaciones que involucran el medio ambiente, plantas y animales, deben tomar medidas para evitar daños. Las investigaciones deben respetar la dignidad de los animales y el cuidado del medio ambiente incluido las plantas, por encima de los fines científicos; para ello, deben tomar medidas para evitar daños y planificar acciones para disminuir los efectos adversos y maximizar los beneficios.<sup>22</sup>

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

Las personas que desarrollan actividades de investigación tienen el derecho a estar bien informados sobre los propósitos y finalidades de la investigación que desarrollan, o en la que participan; así como tienen la libertad de participar en ella, por voluntad propia. En toda investigación se debe contar con la manifestación de voluntad, informada, libre, inequívoca y específica; mediante la cual las personas como sujetos investigados o titular de los datos consiente el uso de la información para los fines específicos establecidos en el proyecto.<sup>22</sup>

### **Beneficencia no maleficencia**

Se debe asegurar el bienestar de las personas que participan en las investigaciones. En ese sentido, la conducta del investigador debe responder a las siguientes reglas generales: no causar daño, disminuir los posibles efectos adversos y maximizar los beneficios.<sup>22</sup>

### **Justicia**

El investigador debe ejercer un juicio razonable, ponderable y tomar las precauciones necesarias para asegurar que sus sesgos, y las limitaciones de sus capacidades y conocimiento, no den lugar o toleren prácticas injustas. Se reconoce que la equidad y la justicia otorgan a todas las personas que participan en la investigación derecho a acceder a sus resultados. El investigador está también obligado a tratar equitativamente a quienes participan en los procesos, procedimientos y servicios asociados a la investigación.<sup>22</sup>

### **Integridad científica**

La integridad o rectitud deben regir no sólo la actividad científica de un investigador, sino que debe extenderse a sus actividades de enseñanza y a su ejercicio profesional. La integridad del investigador resulta especialmente relevante cuando, en función de las normas deontológicas de su profesión, se evalúan y declaran daños, riesgos y beneficios potenciales que puedan afectar a quienes participan en una investigación. Asimismo, deberá mantenerse la integridad científica al declarar los conflictos de interés que pudieran afectar el curso de un estudio o la comunicación de sus resultados.<sup>22</sup>

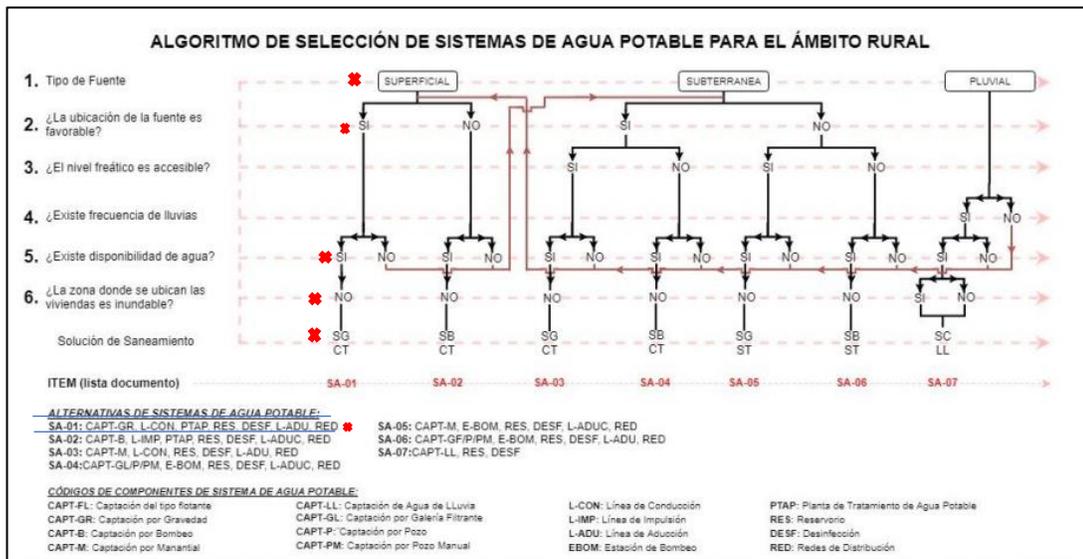
## V. RESULTADOS

### 5.1 RESULTADOS

#### 5.1.1. Algoritmo de Selección de Opciones Tecnológicas para abastecimiento de agua para consumo humano. <sup>12</sup>

El árbol de decisión para abastecimiento de agua para consumo humano se muestra a continuación. <sup>12</sup>

Gráfico 03: Algoritmo de selección



Fuente: RM. 192-2018-VIVIENDA <sup>12</sup>

#### 5.1.2. Cálculo de la Población Futura

##### a. Cálculo de la Tasa de Crecimiento, según los censos 1993,2007 y 2017 del caserío Pulun por INEI.

- Para el cálculo del “r” (Tasa de crecimiento Anual en %), factorizamos de la Fórmula de cálculo de población futura por el método aritético:  
según la RM. 192-2018-VIVIENDA

Para Pf  $\rightarrow$  
$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$
 Fórmula: (I)

Para r  $\rightarrow$  
$$r = \frac{((P_d \div P_i) - 1) * 100}{t}$$
 Fórmula: (II)

**Donde:**

Pi : Población inicial (habitantes)

Pd : Población futura o de diseño (habitantes)

r : Tasa de crecimiento anual (%)

t : Período de diseño (años)

**Figura 13: Población del caserío de Pulun en el año 2017**

		INEI INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA		CENSOS 2017					
DEPARTAMENTO DE PIURA									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
200303	DISTRITO EL CARMEN DE LA FRONTERA			11 186	5 388	5 798	3 681	3 459	222
0001	SAPALACHE	Quechua	2 472	544	256	288	213	197	16
0002	PAN DE AZUCAR	Yunga fluvial	1 690	204	104	100	47	47	-
0003	PEÑA RICA	Yunga fluvial	1 855	125	64	61	37	34	3
0004	SAGRADO CORAZON DE JESUS	Yunga fluvial	2 041	65	29	36	19	19	-
0008	CERRO NEGRO	Yunga fluvial	1 548	58	28	30	17	17	-
0033	SAN ANTONIO DE LA SIERRA	Quechua	2 790	512	244	268	192	182	10
0034	SAPUN ALTO	Quechua	2 596	265	134	131	103	72	31
0035	PULUN	Quechua	2 648	478	234	244	187	178	9
0036	HUAMBANACA	Quechua	2 525	362	177	185	140	134	6
0037	SAPUN BAJO	Quechua	2 430	247	123	124	94	86	8

*Fuente: Censo nacional del INEI 2017.*

**Figura 14: Población del caserío de Pulun en el año 2007**

INEI INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA		CENSOS NACIONALES 2007													
		XI DE POBLACIÓN Y VI DE VIVIENDA													
		SISTEMA DE CONSULTA DE DATOS													
		BASE DE DATOS													
CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2007															
<p>FRECUENCIA</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PREGUNTAS DE VIVIENDA</li> <li>• PREGUNTAS DE HOGAR</li> <li>• PREGUNTAS DE POBLACIÓN</li> <li>• PROMEDIOS</li> <li>• MEDIANAS</li> </ul>		<p>Preguntas de Población</p> <p>Caserío: Pulun</p>													
<p>CRUCE DE PREGUNTAS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PREGUNTAS DE VIVIENDA</li> <li>• PREGUNTAS DE HOGAR</li> <li>• PREGUNTAS DE POBLACIÓN</li> <li>• PREGUNTAS DE: VIVIENDA, HOGAR Y POBLACIÓN</li> </ul>		<table border="1"> <tr> <td>AREA # 200303</td> <td>Dpto. Piura Prov. Huancabamba Dist. El Carmen de la Frontera</td> </tr> <tr> <td>P: Según Sexo</td> <td>P: Tipo de área</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Urbano</td> </tr> <tr> <td>Hombre</td> <td>245</td> </tr> <tr> <td>Mujer</td> <td>242</td> </tr> <tr> <td><b>Total</b></td> <td><b>487</b></td> </tr> </table>		AREA # 200303	Dpto. Piura Prov. Huancabamba Dist. El Carmen de la Frontera	P: Según Sexo	P: Tipo de área		Urbano	Hombre	245	Mujer	242	<b>Total</b>	<b>487</b>
AREA # 200303	Dpto. Piura Prov. Huancabamba Dist. El Carmen de la Frontera														
P: Según Sexo	P: Tipo de área														
	Urbano														
Hombre	245														
Mujer	242														
<b>Total</b>	<b>487</b>														

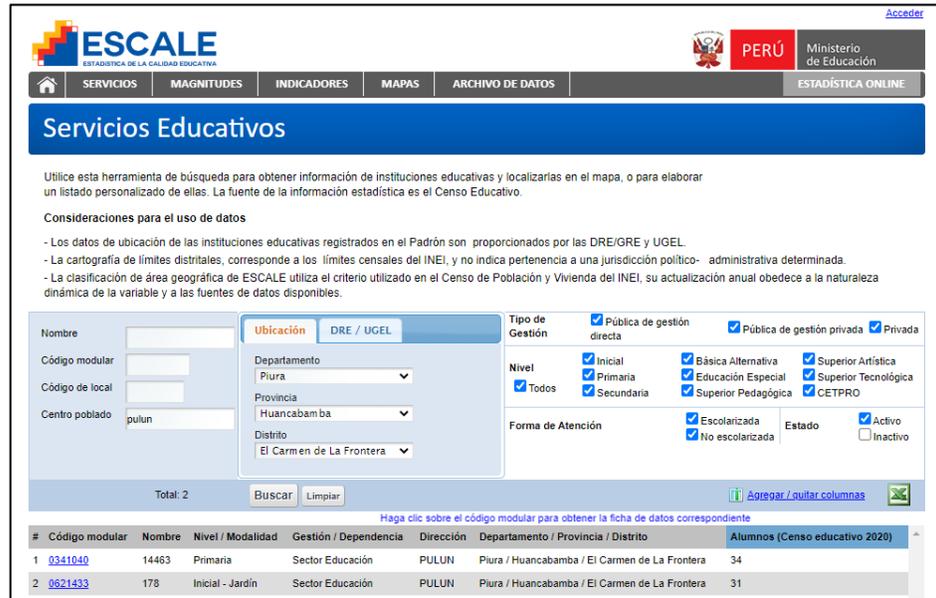
*Fuente: Censo nacional del INEI 2007.*

**Figura 15: Población del caserío de Pulun en el año 1993**



**Fuente:** Censo nacional del INEI 1993.

**Figura 16: Cantidad de alumnos según ESCALE, en las I.E del caserío Pulun**



**Fuente:** ESCALE, Alumnos (Censo educativo 2020)

*Tabla 07: Datos según censo INEI*

AÑO	TOTAL
1993	688
2007	487
2017	478

*Fuente: Elaboración Propia*

Una vez obtenido los datos pasamos a calcular las tasas de crecimiento y obtener una tasa de crecimiento promedio en %.

Remplazando en la ecuación II se obtiene:

$$\rightarrow r1 = \frac{((487/688)-1) * 100}{(2007-1993)}$$

$$r1 = -2.09\%$$

$$\rightarrow r2 = \frac{((478/487)-1) * 100}{(2017-2007)}$$

$$r2 = -0.18\%$$

❖ Por lo tanto, tenemos un r igual a:

$$r p = \frac{r1+r2}{2}$$

$$r p = -1.14\%$$

se obtuvo un valor de **r** negativo.

Según la Norma RM 192-2018-VIVIENDA, se tiene que, en caso, la tasa de crecimiento anual presente un valor negativo, se debe adoptar una población de diseño, similar a la actual ( $r = 0$ ).

Usaremos un  $r = 0.00\%$

## **b. Cálculo de la Población de diseño**

### **b.1. Periodo de Diseño**

El periodo de diseño del presente proyecto se ha fijado en 20 años. Durante este periodo los distintos componentes del sistema de agua potable funcionarían en condiciones

hidráulicas aceptables, al término del cual el sistema proyectado funcionara a su máxima capacidad.

**b.2. Tasa de Crecimiento Anual en %**

Usaremos un  $r = 0.00\%$

**b.3. Población Actual**

N° de Habitantes  $\rightarrow$  372.00 Hab.

N° de Viviendas  $\rightarrow$  118.00 Viv.

La densidad poblacional para la localidad es  $Dp = \frac{N^\circ \text{ Hab.}}{N^\circ \text{ Viv.}}$

Tenemos  $Dp \rightarrow 3.00 \text{ Hab/Viv.}$

**b.4. Dotación (d)**

La dotación considerada es de 80 lt/hab/dia.

De acuerdo a la tabla 3.02 de RM. 192-2018-VIVIENDA

*Tabla 08: Dotación de agua según opción tecnología 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: RM. 192-2018-VIVIENDA*

**b.5. Cálculo de la Población Futura (Pf)**

según la RM. 192-2018-VIVIENDA

Para  $Pf \rightarrow$  
$$Pf = Pa * \left( 1 + \frac{r*t}{100} \right)$$
 **Formula: (III)**

Tenemos los siguientes Datos:

- $Pa : 372.00 \text{ Hab.}$
- $r : 0.00\%$
- $t : 20 \text{ Años}$

reemplazando los valores de Pa, r y t en la Formula (III), se obtiene una población futura de:

$$Pf = 372 * \left(1 + \frac{0 * 20}{100}\right)$$

$$Pf = 372 * (1 + 0) \quad \rightarrow \quad \mathbf{Pf = 372.00 \text{ Hab.}}$$

con esta población se diseñará el Qp

### c. Cálculo de los caudales de consumo

#### c.1 Consumo promedio diario Anual (Qp)

según la RM. 192-2018-VIVIENDA

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

#### Datos:

Dotación: 80l/hab. d

Población diseño: 372.00 hab.

$$Qp = \frac{80 \text{ l/hab. d} * 372.00 \text{ hab.}}{86400} \quad \rightarrow \quad \mathbf{Qp = 0.344 \text{ l/s}}$$

#### c.2 Consumo Máximo diario (Qp)

según la RM. 192-2018-VIVIENDA

$$Qmd(l/s) = 1.3 * Qp(l/s)$$

#### Datos:

Qp = 0.344 l/s

$$Qmd = 1.3 * 0.344 \text{ l/s} \quad \rightarrow \quad \mathbf{Qp = 0.448 \text{ l/s}}$$

#### c.3 Consumo Máximo horario (Qmh)

según la RM. 192-2018-VIVIENDA

$$Qmh(l/s) = 2.0 * Qp(l/s)$$

#### Datos:

Qp = 0.344 l/s

$$Qmh = 2.0 * 0.344 \text{ l/s} \quad \rightarrow \quad \mathbf{Qp = 0.689 \text{ l/s}}$$

### c.3 Consumo no domestico

*Tabla 9: Dotación de agua según instituciones*

Descripción	Dotación	Norma
<b>Instituciones Educativas</b>	<b>l/alumno. d</b>	
Educación Inicial y Primaria	20.00	RM 192 - 2018 - VIVIENDA
Educación secundaria y superior	25.00	RM 192 - 2018 - VIVIENDA
<b>Instituciones Sociales</b>	<b>l/asiento. d</b>	
Cines, Teatros y Auditorios	3.00	RNE IS010

*Fuente: Elaboración Propia*

- **Para Instituciones Educativas**

#### **I.E N° 178 INICIAL- JARDIN**

N° de Alumnos: 31.00 (dotación =20 l/alumno.d)

N° de Docentes: 2.00 (dotación =80 l/alumno.d)

$$Q_{\text{alum.}} = \frac{31 \text{ Alum.} \cdot 20 \text{ l/alumno.d}}{86400} \rightarrow \boxed{Q = 0.007 \text{ l/s}}$$

$$Q_{\text{doc}} = \frac{2 \text{ Alum.} \cdot 80 \text{ l/alumno.d}}{86400} \rightarrow \boxed{Q = 0.002 \text{ l/s}}$$

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{alumno}} + Q_{\text{docente}} \rightarrow \boxed{Q1 = 0.009 \text{ l/s}}$$

#### **I.E N° 14463 PRIMARIA**

N° de Alumnos: 34.00 (dotación =20 l/alumno.d)

N° de Docentes: 2.00 (dotación =80 l/alumno.d)

$$Q_{\text{alum.}} = \frac{34 \text{ Alum.} \cdot 20 \text{ l/alumno.d}}{86400} \rightarrow \boxed{Q = 0.008 \text{ l/s}}$$

$$Q_{\text{doc}} = \frac{2 \text{ Alum.} \cdot 80 \text{ l/alumno.d}}{86400} \rightarrow \boxed{Q = 0.002 \text{ l/s}}$$

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{alumno}} + Q_{\text{docente}} \rightarrow \boxed{Q2 = 0.010 \text{ l/s}}$$

- **Para Instituciones Sociales**

#### **LOCAL COMUNAL**

N° de Asientos: 35.00 (dotación =3 l/asiento.d)

$$Q_{lc} = \frac{35 \text{ Alum.} * 3 \text{ l/asiento.d}}{86400} \rightarrow \mathbf{Q3 = 0.001 \text{ l/s}}$$

### IGLESIA

N° de sacerdotes: 1.00 (dotación =80 l/persona.d)

N° de Asientos: 60.00 (dotación =3 l/asiento.d)

$$Q_i = \frac{1 \text{ persona} * 80 \text{ l/alumno.d}}{86400} \rightarrow \mathbf{Q = 0.001 \text{ l/s}}$$

$$Q_i = \frac{60 \text{ Asiento.} * 3 \text{ l/asiento.d}}{86400} \rightarrow \mathbf{Q = 0.002 \text{ l/s}}$$

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{persona}} + Q_{\text{asiento}} \rightarrow \mathbf{Q4 = 0.003 \text{ l/s}}$$

*Tabla 10: Resumen de consumo de agua no domestico*

CATEGORÍA DE USUARIOS	CONSUMO DE AGUA NO DOMÉSTICO (Lit/seg)	CONSUMO DE AGUA NO DOMÉSTICO (Lit/día)
INSTITUCIONES INICIAL	0.009	780.00
PUESTO DE PRIMARIA	0.010	840.00
LOCAL COMUNAL	0.001	105.00
IGLESIA	0.003	260.00
<b>TOTAL</b>	<b>0.023</b>	<b>1985.00</b>

*Fuente: Elaboración propia*

#### d. Cálculo del Volumen de Reservoirio Apoyado

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

En este caso el Suministro de Agua es Continuo será igual al 25% de Qp

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

$$\text{Vol. Reservoirio} = \frac{0.25 * 0.344 \text{ l/s} * 86400}{100} \rightarrow \mathbf{\text{Vol. r} = 7.44 \text{ m}^3} > 5 \text{ m}^3$$

De acuerdo a la tabla 3.06 de RM. 192-2018-VIVIENDA

El volumen de diseño será  **Vol. r = 10.00 m<sup>3</sup>**

*Tabla 11: Determinación del volumen de almacenamiento*

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

*Fuente: RM. 192-2018-VIVIENDA*

**e. Cálculo del Caudal en el manantial “El Zural”**

**Usamos el Método Volumétrico**

**Definición**

Alvarado, E. (Guatemala 2017)<sup>18</sup>, Consiste en hacer llegar un caudal a un depósito impermeable cuyo volumen sea conocido y contar el tiempo total en que se llena el depósito, así se obtiene:

$$Q = \frac{V}{T}$$

Cuando:

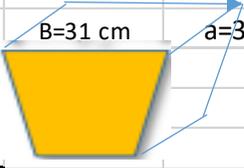
Q = caudal en (m<sup>3</sup> /s)

V = volumen en (m<sup>3</sup> )

T = Tiempo en (seg.)

**Datos en campo:**

- ✓ **Volumen del recipiente en litros**

DIMENSIONES DEL RECIPIENTE	
Volumen de la fuente:	
	h=13 cm
	$V = ((B+b)/2)*h)*A$
	<b>V = 11.70 litros</b>
	b=28 cm

✓ **Manantial:** El zural

✓ **Coordenadas:**

E= 675356 N= 9435069 Z= 3193

✓ **Tiempos tomados en campo**

T1 = 18.90 seg.

T2 = 18.60 seg.

T3 = 19.00 seg.

T4 = 18.75 seg.

T5 = 18.85 seg.

Tpromedio será igual a :  $T_p = \frac{T_1+T_2+T_3+T_4+T_5}{n}$

$T_p = \frac{(18.90 \text{ seg.} + 18.60 \text{ seg.} + 19.00 \text{ seg.} + 18.75 \text{ seg.} + 18.85 \text{ seg.})}{5}$

**T<sub>p</sub> = 18.82 seg.**

✓ **Cálculo de caudales de aforo**

Remplazando los valores del Volumen del recipiente y el

T(tiempo) en la fórmula tendremos:

$$Q = \frac{V}{T}$$

**Q aforo= 0.622 l/s**

**Cálculo del caudal máximo del Aforo**

$$Q \text{ máx.} = 1.3 * Q \text{ aforo}$$

**Q máx. = 0.808 l/s**

Caudal Prom.

**Q<sub>p</sub> = 0.716 l/s**

### 5.1.3. Diseño Hidráulico y Estructural de Manantial de ladera (El Zural)

#### Diseño Hidráulico

##### Datos

Caudal Máximo : 0.808 l/s  
Caudal de Aforo : 0.662 l/s  
Caudal Máximo Diario : 0.448 l/s

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

- La altura de afloramiento al orificio de la entrada debe ser entre 0.40 a 0.50 m.  
Se asume  $h_0 = 0.40$  m

- La velocidad de pase en el orificio debe ser:  $V < 0.60$  m/s

$$V = \sqrt{2xgxh/1.56} = 2.24 \text{ m/s}$$

Como la velocidad salió mayor a 0.60 m/s, asumo una velocidad de 0.50 m/s

- Cálculo de pérdida de carga del orificio:

$$h_0 = \frac{1.56xV^2}{2xg}$$

$$h_0 = 0.02m$$

- Pérdida de Carga entre el afloramiento y el Orificio de entrada:

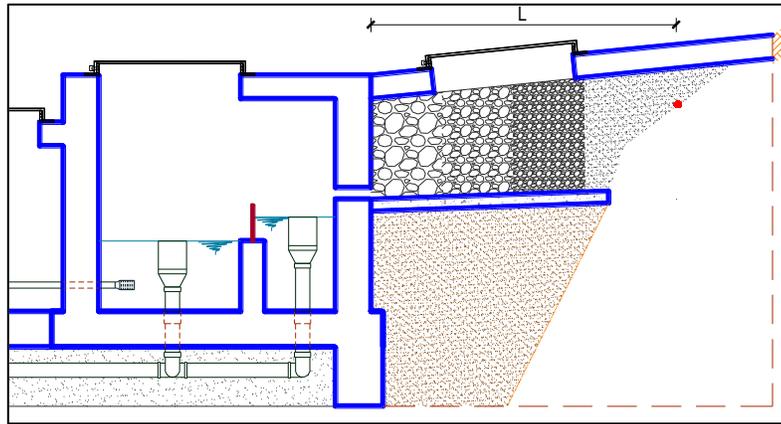
$$H_f = h - h_0$$

$$H_f = 0.38m$$

- Distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)

$$L = H_f/0.3$$

$$L=1.30 \text{ m}$$



**Figura 17:** Detalle de cámara Húmeda

**b) Cálculo del Ancho de la Pantalla**

- Se recomienda que el Diámetro de la tubería de entrada no sea mayor de 2". (D)

$$D_c = \sqrt{\frac{4XQ}{\pi x C_d x V}} = 1.33 \text{ Plg.}$$

Como el diámetro nos dio menor, se asume redondeando a un valor:

$$D_a = 2.00 \text{ plg.}$$

- Cálculo del Número de capas de orificios

$$N_a = \frac{D_c^2}{D_a^2} + 1$$

$$N_a = 2 \text{ Unid.}$$

- Cálculo del Ancho de la Pantalla

$$b = 2(6D) + N_a + 3D(N_a - 1) = (2(6*2) + 2 + (3*2(2-1)))$$

$$b = 1.00 \text{ m}$$

- La separación entre ejes de orificios está dada por la fórmula

$$a = 3D + D$$

$$a = 0.20 \text{ m}$$

- La distancia de la pared al primer orificio está dada por la fórmula

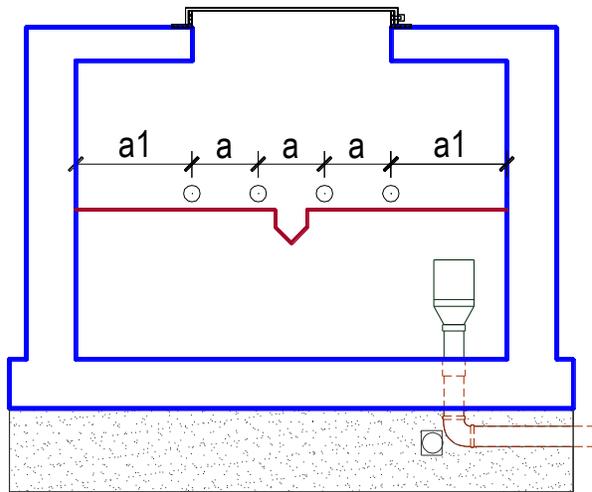
$$a_1 = \frac{b - a(N_a - 1)}{2}$$

$$a_1 = 0.40 \text{ m}$$

- La altura de separación entre capas de orificios está dada por la fórmula

$$h = 3D$$

$$h = 0.15 \text{ m}$$



*Figura 18: Detalle del ancho de la cámara Húmeda*

### c) Cálculo de la altura de la cámara húmeda

$$H = A + B + D + H_a$$

- Altura mínima para permitir la sedimentación de arenas (min. = 10 cms.)

Asumimos  $A = 0.10 \text{ m}$

- Mitad del diámetro de la canastilla de salida asumiremos para B= 1 plg.
- Desnivel entre el ingreso del agua y el nivel de agua de la cámara húmeda (min. = 3 cms.)

$$D = 0.10 \text{ m}$$

- Para el borde libre se toman valores entre (10 a30 cm)

$$E = 0.30 \text{ m}$$

- La altura de agua sobre el eje de la canastilla está dada por la fórmula

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

$$H_a = 0.06 \text{ m}$$

Para facilitar el paso del agua se asume una altura mínima de 30 cm.

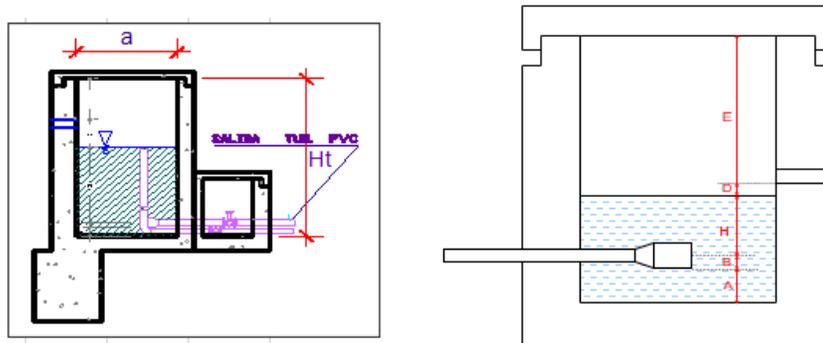
- Altura de la cámara Húmeda

$$H = A + B + D + H_a$$

$$H = 0.83 \text{ m}$$

Por lo tanto, para efectos de diseño se asume una altura de:

$$H = 0.90 \text{ m}$$



**Figura 19:** Detalle de la altura de la cámara Húmeda

**d) Cálculo de la Canastilla**

- El diámetro de la canastilla esta dado por la fórmula

$$D_{ca} = 2D$$

$$D_{ca} = 2 \text{ plg.}$$

- Se recomienda que la longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B

$$L = 5B$$

$$L = 0.15 \text{ m}$$

- Cálculo del área total de ranuras.

Ancho de ranura : 0.005 m

Largo de Ranura : 0.007 m

Área de Ranuras

$$A_{rr} = A_r \times L_r \quad : 0.00004 \text{ m}^2$$

At. de ranuras

$$2 \cdot \pi \cdot (B)^2 / 4 = 0.001 \text{ m}^2$$

- El valor del Área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla

$$A_g = 1/2 \times L \times D_g$$

$$A_g = .004 \text{ m}^2$$

- Número de ranuras de la canastilla

$$N_r = \frac{A_{tr}}{A_{rr}} = 29 \text{ und.}$$

- Perímetro en Canastilla

$$p = \pi D_{ca}$$

$$P = 0.16 \text{ m}$$

- Número de Ranuras en Paralelo

$$N_p = pxL_r/4$$

$$N_p = 5 \text{ Unid.}$$

- Número de Ranuras a lo largo

$$N_l = \frac{N_r}{N_p}$$

$$N_l = 6 \text{ Unid.}$$

### e) Cálculo de Rebose y limpieza de vertedero

- El diámetro se calculará mediante la ecuación de Hazen y Williams, se recomienda S=1.5%

$$D_r = 0.71x \frac{Q_{max}^{0.38}}{S^{0.21}}$$

$$D_r = 1.59 \text{ plg.} = 2.00 \text{ Plg.}$$

Se usará tubería de PVC del diámetro

- Altura del Vertedero

$$H_{vert} = \left[ \frac{Q_{md}}{1.4} \right]^{1/2.5} = 4 \text{ cm}$$

**Tabla 12: Perdida de carga unitaria**

Tabla 4 2 Valores de la rugosidad absoluta (Saldarriaga, 1998)

Material	$\epsilon$ (mm)
PVC	0.0015
AC	0.0
Acero	0.046
Hierro galvanizado	0.15
Hierro fundido	0.15
Hierro dúctil	0.25
Concreto	0.3 – 3.0
Vidrio	0.0003
Polietileno de alta densidad	0.007

**Fuente:** Aguirre, F. <sup>14</sup> Agua para comunidades rurales

## f) Volumen de Manantial

$$V = (b^2) * H_f$$

Sabiendo que:

B = Ancho de la pantalla.

H<sub>f</sub> = altura de la cámara húmeda.

$$V = (1,0\text{m}^2) * 0,90\text{m} \rightarrow V = 0,90\text{m}^3$$

## Diseño Estructural

### Datos:

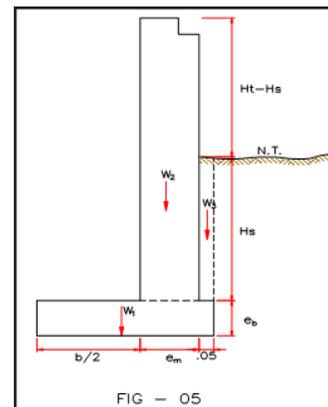
- Espesor del Muro  $E_m = 0.15 \text{ m}$
- Espesor de la losa  $E_l = 0.15 \text{ m}$
- Ángulo de Fricción Interna  $\phi = 30^\circ$
- Peso Específico del Suelo  $\gamma_s = 1.00 \text{ Tn/m}^3$
- Peso Específico del concreto  $\gamma_c = 2.4 \text{ Tn/m}^3$
- Resistencia a la compresión  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Esfuerzo de fluencia  $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$
- Capac. de Carg. del Terreno  $= 1 \text{ kg/cm}^2$
- Recubrimiento de muro  $R_m = 4 \text{ cm}$
- Recubrimiento de losa  $R_l = 4 \text{ cm}$
- Talón  $t = 0.10 \text{ m}$
- Altura de suelo  $h_s = 0.30 \text{ m}$
- Altura total del muro  $H_m = 0.90$
- Ancho de Losa  $b = 1.00$

### ❖ Metrado de Cargas

- Coeficiente de Empuje, Rankine

$$C_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \cos \phi}$$

$$C_a = 0.33$$



$$P = C_a \gamma_s x \frac{h_s^2}{2}$$

- Empuje del Suelo sobre el Suelo

$$P = 0.03 \text{ Ttn.}$$

- Resultante del Empuje

$$Y = \frac{1}{3}H$$

$$Y = 0.30 \text{ m}$$

- Peso de la estructura

$$\text{- Muros } W_m = \gamma_c x e m x H \quad W_m = 0.32 \text{ kg/m}$$

$$\text{- Losa } W_l = \gamma_c x e l x \left( \frac{b}{2} + e m \right) \quad W_l = 0.23 \text{ kg/m}$$

$$\text{- Talón } W_t = \gamma_c x e l x t \quad W_t = 0.04 \text{ kg/m}$$

$$W_{total} = W = W_m + W_l + W_t = 0.59 \text{ kg/m}$$

### ❖ Momento

- Brazo

$$\text{- Muros } X_m = \frac{b + e m}{2} \quad X_m = 0.58 \text{ m}$$

$$\text{- Losa } X_l = \frac{b/2 + e m}{2} \quad X_l = 0.33 \text{ m}$$

$$\text{- Talón } X_t = \frac{b}{2} + e m + t/2 \quad X_t = 0.70 \text{ m}$$

- Momento de Estabilización

$$M_r = X_m x W_m + X_l x W_l + X_t x W_t$$

$$M_r = 0.29 \text{ tn-m}$$

- Momento de Volteo

$$M_v = Y x P$$

$$M_v = 0.005 \text{ tn-m}$$

- Verificación por volteo

$$C_{dv} = \frac{M_r}{M_o} \geq 2$$

$$C_{dv} = 63.90 \dots\dots\dots ok$$

❖ **Distribución de acero**

- Cálculo de Acero en Losa

Peralte                    d            = 15cm - 4cm = 11 cm

Base                        b            = 1.00 m

Cuantía mínima    pmin       = 0.0018

Acero mínimo        As min     = 1.98 cm<sup>2</sup>

Diámetro asumido Ø Var   = 3/8"

Cantidad de varillas   #Var. = Asmin/As = 1.98/0.173 = 3 varillas

Distribución de acero en ambos sentidos

@ 100/#var. = 0.33m

Varillas de Ø 3/8 @ 30 cm

- Cálculo de Acero en el Muro

Peralte                    d            = 15cm - 8cm = 7 cm

Base                        b            = 1.00 m

Cuantía mínima    pmin       = 0.0018

Acero mínimo        As min     = 1.76 cm<sup>2</sup>

Diámetro asumido Ø Var   = 3/8"

Cantidad de varillas   #Var. = Asmin/As = 1.76/0.173 = 3 varillas

Distribución de acero en ambos sentidos

@ 100/#var. = 0.30m

Varillas de Ø 3/8 @ 30 cm

### 5.1.4. Diseño Hidráulico y Estructural del Reservorio Apoyado (V=10M3)

#### Diseño Hidráulico del Reservorio

##### Datos

Volumen del Reservorio	Vol =	<b>10.00</b>	m <sup>3</sup>
Geometría del Reservorio	CUADRADO		
Lado Interior	L =	<b>2.75</b>	m
Altura de Agua	h =	<b>1.35</b>	m
Borde Libre	Bl =	<b>0.30</b>	m
Caudal máximo Diario	Qmd =	<b>0.448</b>	l/s
Caudal máximo Horario	Qmh =	<b>0.689</b>	l/s
Diámetro de tubería de entrada y salida	Dlc =	<b>1</b>	plg

##### Criterios

Relación Lado vs Altura RL/h = 2.04.....**OK**  
 Las relaciones recomendables son entre 0.5 – 3

#### a). Cálculo de la canastilla

- El diámetro de la canastilla está dado por la fórmula

$$D_{ca} = 2D = 2 \text{ plg}$$

- La longitud de la canastilla sea mayor a 3B y menor 6B

$$L = 5B = 0.15 \text{ m}$$

- Ancho de ranura = 0.005 m

- Largo de ranura = 0.007 m

- Área de ranuras

$$A_{rr} = A_r \times L_r = 0.00004$$

- Área total de ranuras = 0.001 m<sup>2</sup>

- El valor del Área total no debe ser mayor al 50% del área lateral de la canastilla

$$A_g = 1/2 \times L \times D_g = 0.004 \text{ m}^2$$

- Número de ranuras de la canastilla = 29

$$N_r = \frac{A_{tr}}{A_{rr}} = 29$$

- Perímetro en Canastilla

$$p = \pi D_{ca} = 0.16 \text{ m}$$

- Número de Ranuras en Paralelo

$$N_p = pxL_r/4 = 5 \text{ und.}$$

- Numero de Ranuras a lo Largo

$$N_l = \frac{N_r}{N_p} = 6 \text{ und.}$$

**b). Cálculo de la tubería de rebose**

- El diámetro se calculará mediante la ecuación de Hazen y Williams, se recomienda S=1.5%

$$D_r = 0.71x \frac{Q^{0.38}}{S^{0.21}} = 1.49 \text{ plg.}$$

Se usará tubería de PVC de un diámetro = 2 plg

**c) Calculo de la tubería de limpieza**

-Tiempo de evacuación no será mayor de 2 horas.

-Caudal evacuado = 1.39 m3/hr

-El diámetro se calculará mediante la ecuación de Hazen y Williams, se recomienda S=1.5%

$$D_{ev} = 0.71x \frac{Q_{ev}^{0.38}}{S^{0.21}} = 1.95 \text{ plg.} = 2 \text{ plg.}$$

**d) Tubería de ventilación**

Asumiremos tubería F°G° mínimo 2 plg.

## e) Representación Grafica

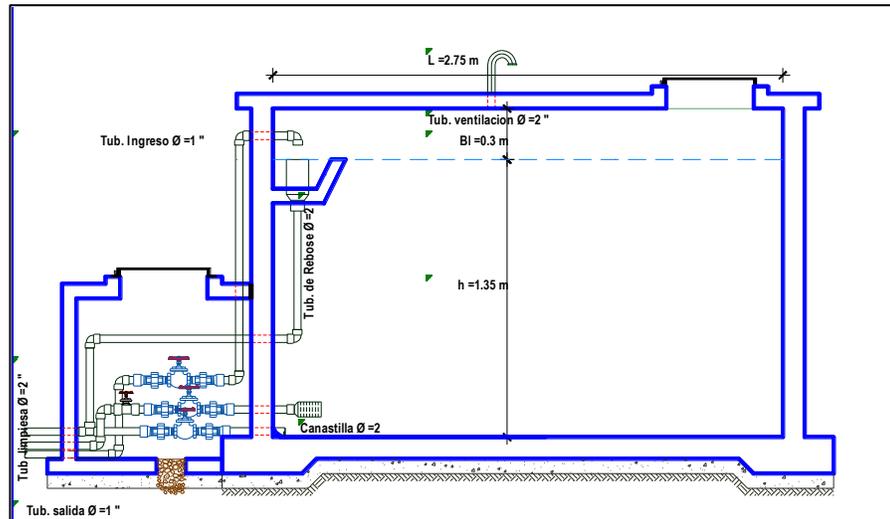


Figura 20: Detalle del Reservorio Apoyado

## Diseño Estructural del Reservorio

### Datos

Volumen (V)	10.00m <sup>3</sup>	Resistencia a la compresion (f <sub>c</sub> )	210 kg/cm <sup>2</sup>
Borde Libre (B.L)	0.30 m	Esfuerzo de fluencia (f <sub>y</sub> )	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Altura de agua (h)	1.35 m	Resistencia a la traccion ( f <sub>s</sub> )	1400 kg/cm <sup>2</sup>
Altura total (H)	1.65 m	Fatiga de trabajo del C° ( f <sub>c</sub> )	95 kg/cm <sup>2</sup>
Lado interior (b)	2.75 m	Peso esp. del concreto (γ <sub>c</sub> )	2400 kg/cm <sup>3</sup>
rec. pared	4.00 cm	Peso esp. del agua (γ <sub>a</sub> )	1000 kg/m <sup>3</sup>
rec. losa cubierta	2.50 cm	Peso esp. Suelo (γ <sub>s</sub> )	1000 kg/m <sup>3</sup>
rec. losa de fondo	5.00 cm	Resistencia a la compresion de la roca	423.00 kg/cm <sup>2</sup>
Espesor de pared	15.00 cm	Capac. de Carg. del Terreno	1 kg/cm <sup>2</sup>
Espesor de losa de cubierta	10.00 cm		
Espesor de losa de fondo	15.00 cm		

### a). Cálculo de Presiones

### Recomendaciones

Para el diseño estructural de reservorios de pequeñas y medianas

capacidades se recomienda utilizar el método de Portland Cement Association, que determina momentos y fuerzas cortantes como resultado de experiencias sobre modelos de reservorios basados en la teoría de Plates and Shells de Timoshenko, donde se consideran las paredes empotradas entre sí.

En los reservorios apoyados o superficiales, típicos para poblaciones rurales, se utilizan preferentemente la condición que considera la tapa libre y el fondo empotrado. Para este caso y cuando actúa sólo el empuje del agua, la presión en el borde es cero y la presión máxima (P), ocurre en la base.

- **Presión máxima del agua es:**

$$P = \gamma_a \times h = 1350.00 \text{ kg}$$

Donde:

$\gamma_a$  = Peso específico del agua

h = Altura del agua

b = ancho de la pared

- **El empuje del agua es:**

$$V = \gamma_a \times h^2 \times b / 2$$

$$V = 2505.9 \text{ kg}$$

Para el diseño de la losa de cubierta se consideran como cargas actuantes el peso propio y la carga viva estimada; mientras que, para el diseño de la losa de fondo, se considera el empuje del agua con el reservorio completamente lleno y los momentos en los extremos producidos por el empotramiento y el peso de la losa y la pared.

**b). Cálculo de momentos y espesor (e)**

• **Paredes**

El cálculo se realiza tomando en cuenta que el reservorio se encuentra lleno y sujeto a la presión de agua.

Para el cálculo de momento se utilizan los coeficientes (k) que se muestran en la tabla 3, ingresando la relación del ancho de la pared (b) y la altura de agua (h). Los límites de la relación de h/b son de 0,5 a 3,0.

Los momentos se determinan mediante la siguiente fórmula:

$$M = K \times \gamma_a \times h^3$$

$$B = 2.75\text{m}$$

$$h = 1.35 \text{ m}$$

$$b/h = 2.04$$

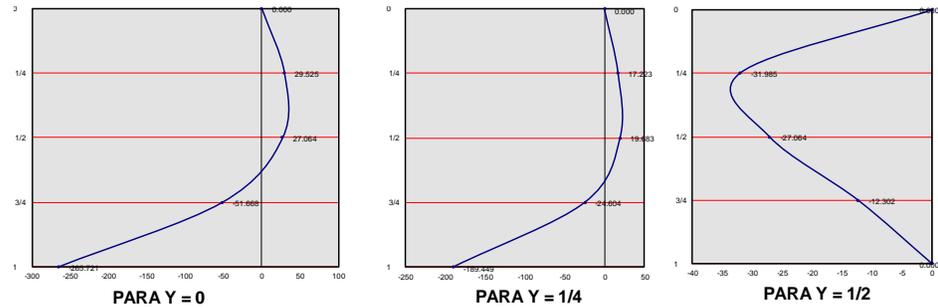
**VALORES COEF. (K) PARA EL CALCULO DE MOMENTOS - TAPA LIBRE Y FONDO EMPOTRADO**

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.50	0	0.000	0.027	0.000	0.013	0.000	-0.074
	1/4	0.012	0.022	0.007	0.013	-0.013	-0.066
	1/2	0.011	0.014	0.008	0.010	-0.011	-0.053
	3/4	-0.021	-0.001	-0.010	0.001	-0.005	-0.027
	1	-0.108	-0.022	-0.077	0.015	0.000	0.000

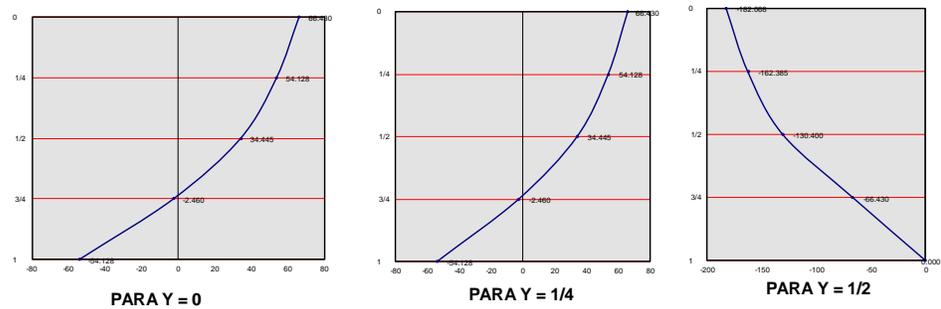
**MOMENTOS (Kg-m) DEBIDO AL EMPUJE DEL AGUA**

b/h	x/h	y = 0		y = b/4		y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
2.50	0	0.000	66.430	0.000	31.985	0.000	-182.068
	1/4	29.525	54.128	17.223	31.985	-31.985	-162.385
	1/2	27.064	34.445	19.683	24.604	-27.064	-130.400
	3/4	-51.668	-2.460	-24.604	2.460	-12.302	-66.430
	1	-265.721	-54.128	-189.449	36.906	0.000	0.000

### DIAGRAMA DE MOMENTOS VERTICALES (MURO)



### DIAGRAMA DE MOMENTOS HORIZONTALES (MURO)



Teniendo el máximo momento absoluto ( $M$ ), se calcula el espesor de la pared ( $e$ ), mediante el método elástico sin agrietamiento, tomando en consideración su ubicación vertical u horizontal, con la fórmula:

$$e = \left[ \frac{6M}{ftxb} \right]^{1/2}$$

$$ft = 0.85(f'c)^{1/2}$$

Donde:

$M$  = Máximo momento absoluto kg – cm

$ft = 0.85 \sqrt{f'c}$  (Esf . tracción por flexión kg / cm<sup>2</sup>)

$b = 100$  cm.

Asumimos:  **$e = 15.00$  cm**

• **Losa de cubierta**

Será considerada como una losa armada en dos sentidos y apoyada en sus cuatro lados.

Cálculo del espesor de losa (e).

Espesor en los apoyos	e= 15.00 cm
Luz interna	b = 2.75 m
Luz de Cálculos (L)	L = 2.90 m
$e = L/36$	e= 0.10 m

Según el Reglamento Nacional de Construcciones para losas macizas en dos direcciones, cuando la relación de las dos es igual a la unidad, los momentos flexionantes en las fajas centrales son:

$$MA = MB = C \times W \times L^2$$

Donde:

$$C = 0.036$$

W = peso total (carga muerta + carga viva) en kg / m<sup>2</sup>

L = luz de cálculo

Metrado de cargas:

$$P. \text{ Propio: } = 240.00 \text{ kg-m}^2$$

$$P. \text{ Acabados } = 50.00 \text{ kg-m}^2$$

$$P. \text{ Vivo } = \underline{150.00 \text{ kg-m}^2}$$

$$W = \mathbf{440.00 \text{ kg-m}^2}$$

$$MA = MB = \mathbf{133.21 \text{ kg-m}}$$

Conocidos los valores de los momentos, se calcula el espesor útil “d” mediante el método elástico con la siguiente relación:

$$d = \sqrt{\frac{M}{R \cdot b}}$$

**Siendo:**

$M = M_A = M_B =$  Momentos flexionantes

$b = 100 \text{ cm.}$

$R = 0.5 \times f_c \times j \times k$

$k = 1/(1 + f_s/n \times f_c)$

$n = E_s / E_c = (2.1 \times 10^6) / (\gamma_c^{0.15} \times 4200 \times (f'c)^{1/2})$

$J = 1 - k/3$

**Resultados**

$M = 133.21 \text{ kg-m}$

$b = 100.00 \text{ cm}$

$R = 15.86$

$k = 0.39$

$n = 9.28$

$j = 0.87$

$d = 2.90 \text{ cm} \quad \Rightarrow \quad e = 5.40 \text{ cm}$

Comparamos con el espesor mínimo encontrado resulta

$e = 10.00 \text{ cm} > e = 10.00 \text{ cm} \Rightarrow e = 10.00 \text{ cm}$

**• Losa de fondo**

Espesor asumido  $e = 15.00 \text{ cm}$

$W_v = 4000.00 \text{ kg}$     Peso propio del agua en  $\text{kg/m}^2$

$W_m = \frac{31.50 \text{ kg}}{\text{m}^2}$     Peso propio del concreto en  $\text{kg/m}^2$

$W = 6844.10 \text{ kg}$     Peso mayorado

La losa de fondo será analizada como una placa flexible y no como una placa rígida, debido a que el espesor es pequeño en relación a la longitud; además la consideraremos apoyada en un medio cuya rigidez aumenta con el empotramiento.

Dicha placa estará empotrada en los bordes.

Debido a la acción de las cargas verticales actuantes para una luz interna L, se originan los siguientes momentos.

$$L = 2.75\text{m}$$

Momento de empotramiento en los extremos:

$$M = -W \times L^2 / 192 \quad \mathbf{M = -269.58 \text{ kg-m}}$$

Momento en el centro:

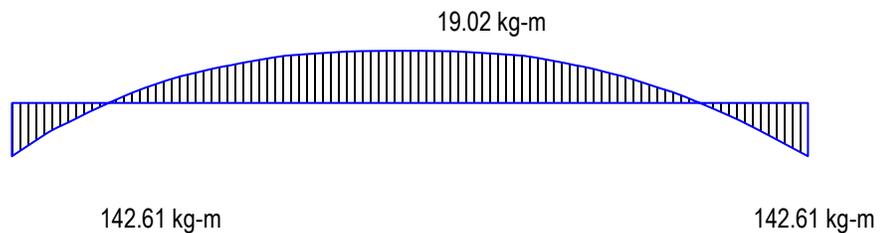
$$M = W \times L^3 / 384 \quad \mathbf{M = 370.67 \text{ kg-m}}$$

Para las losas planas rectangulares armadas con armaduras en los dos sentidos, Timoshenko recomienda los siguientes coeficientes:

$$\text{Momento en el centro} \quad 0.0513$$

$$\text{Momento de empotramiento en los extremos:} \quad 0.529$$

### Momentos finales



### Chequeo del espesor:

Se compara el resultado con el espesor que se calcula mediante el método elástico sin agrietamiento considerando el máximo momento absoluto con la siguiente relación:

$$e = \left[ \frac{6M}{f_t x b} \right]^{1/2}$$

$$f_t = 0.85(f'c)^{1/2}$$

$$\begin{aligned} M &= 142.61 \text{ kg-m} \\ f_t &= 12 \text{ kg/cm}^2 \\ b &= 100.00 \text{ cm} \\ e &= 8.33 \text{ cm} \end{aligned}$$

Comparamos con el espesor asumido resulta:

$$e = 8.33 \text{ cm} < e = 15.00 \text{ cm} \implies e = 15.00 \text{ cm}$$

### c). Chequeo por esfuerzo cortante y adherencia

Tiene la finalidad de verificar si la estructura requiere estribos o no; y el chequeo por adherencia sirve para verificar si existe una perfecta adhesión entre el concreto y el acero de refuerzo.

- **Chequeo en la pared y losa de cubierta:**

#### Pared:

La fuerza cortante total	$V = \gamma a$	
máxima (V), será:	$h^2/2$	<b>V = 1361.25 kg / m</b>

El esfuerzo cortante nominal		
(v), se calcula mediante:		<b>V = 1.42 kg / cm<sup>2</sup></b>

El esfuerzo permisible nominal en el		
concreto, para muros no excederá a:		
$V_{\text{máx}} = 0.02 f'c$ en kg / cm <sup>2</sup>		<b>V = 4.20 kg / cm<sup>2</sup></b>

Se debe verificar que:

$$v \leq V_{\text{máx}} \implies 1.42 \text{ kg / cm}^2 \leq 4.20 \text{ kg / cm}^2 \dots \text{ok}$$

### **Losa de cubierta:**

La fuerza cortante máxima (V) es igual a:

$$V = W S / 3$$

$$S = \text{luz interna} \quad S = 2.75 \text{ m}$$

$$V = 403.33 \text{ kg / m}$$

El esfuerzo cortante unitario es igual a:

$$V = V / d b = 0.54 \text{ kg/cm}^2$$

El máximo esfuerzo cortante permisible es:

$$V_{\text{máx.}} = 0.29 f'c^{1/2}$$

$$V = 4.20 \text{ kg / cm}^2$$

Se debe verificar que:

$$V \leq V_{\text{máx}} \quad \Rightarrow \quad 0.54 \text{ kg / cm}^2 \leq 4.20 \text{ kg / cm}^2 \quad \dots \text{ok}$$

### **d). Distribución de Acero**

Para determinar el valor del área de acero de la armadura de la pared, de la losa cubierta y del fondo, se considera la siguiente relación:

$$A_s = M_u / \phi F_y (d - a/2) \quad \text{Donde:}$$

$M_u$  = Momento máximo absoluto en kg – cm

$f_y$  = Esfuerzo del acero en Kg / cm<sup>2</sup>

$d$  = Peralte efectivo en cm.

### **Pared**

Para el diseño estructural de la armadura vertical y horizontal de la pared, se considera el momento máximo absoluto, por ser una estructura pequeña que dificultaría la distribución de la armadura y porque el ahorro, en términos económicos, no sería significativo.

### Acero Vertical

$$\begin{aligned} e_p &= 15 \text{ cm.} & \text{recubrim.} &= 4.0 \text{ cm} & f'c &= 210 \text{ kg} & \beta &= 0.85 \\ p_{\text{min}} &= 0.0018 & & & f_y &= 4200 \text{ kg} & \phi &= 0.90 \end{aligned}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min
0.27	100.00	11.00	0.151	0.64	1.98
As diseño	Ø	As Total	S max	Disposición	
1.98	<b>3/8 "</b>	2.38	30.00	Ø 3/8 @	<b>30.00</b>

### Acero Horizontal

$$\begin{aligned} e_p &= 15 \text{ cm.} & \text{recubrim.} &= 4.0 \text{ cm} & f'c &= 210 \text{ kg} & \beta &= 0.85 \\ p_{\text{min}} &= 0.0018 & & & f_y &= 4200 \text{ kg} & \phi &= 0.90 \end{aligned}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min
0.18	100.00	11.00	0.104	0.44	1.98
As diseño	Ø	As Total	S max	Disposición	
1.98	<b>3/8 "</b>	3.56	30.00	Ø 3/8 @	<b>20.00</b>

### Losa de cubierta

Para el diseño estructural de armadura se considera el momento en el centro de la losa cuyo valor permitirá definir el área de acero en base a la ecuación:

$$\begin{aligned} e_l &= 10 \text{ cm.} & \text{recubrim.} &= 2.5 \text{ cm} & f'c &= 210 \text{ kg} & \beta &= 0.85 \\ p_{\text{min}} &= 0.0018 & & & f_y &= 4200 \text{ kg} & \phi &= 0.90 \end{aligned}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min
0.1332	100.00	7.50	0.111	0.47	1.35
As diseño	Ø	As Total	S max	Disposición	
1.35	<b>3/8 "</b>	3.56	30.00	Ø 3/8 @	<b>20.00</b>

### Losa de Fondo

Como en el caso del cálculo de la armadura de la pared, en la losa de fondo se considera el máximo momento absoluto.

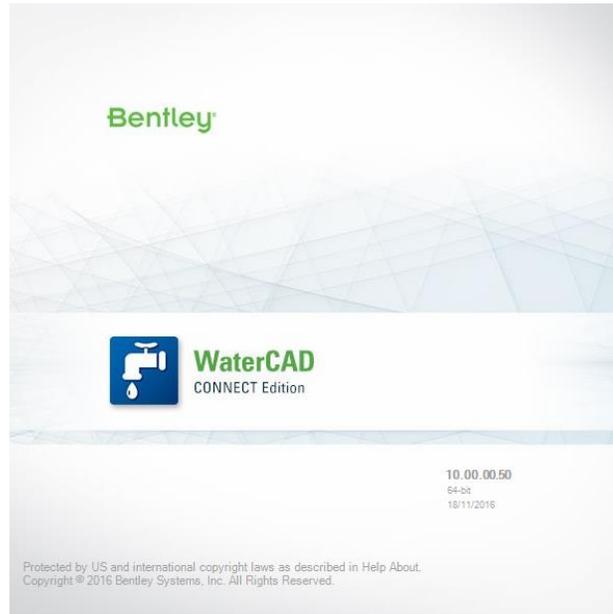
$$\begin{aligned} e_l &= 15 \text{ cm.} & \text{recubrim.} &= 5.0 \text{ cm} & f'c &= 210 \text{ kg} & \beta &= 0.85 \\ p_{\text{min}} &= 0.0018 & & & f_y &= 4200 \text{ kg} & \phi &= 0.90 \end{aligned}$$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min
0.1426	100.00	10.00	0.089	0.38	1.80
As diseño	Ø	As Total	S max	Disposición	
1.80	<b>3/8 "</b>	3.56	30.00	Ø 3/8 @	<b>20.00</b>

## 5.1.5. Modelamiento en WaterCAD V10

### 5.1.5.1. Paso 1

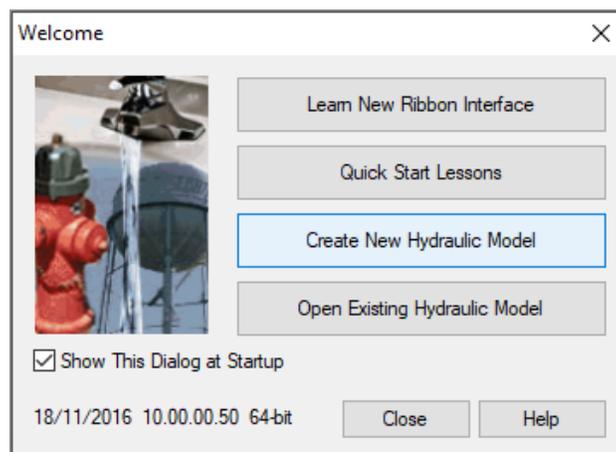
*Gráfico 4: Abriendo el programa*



*Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD*

### 5.1.5.2. Paso 2

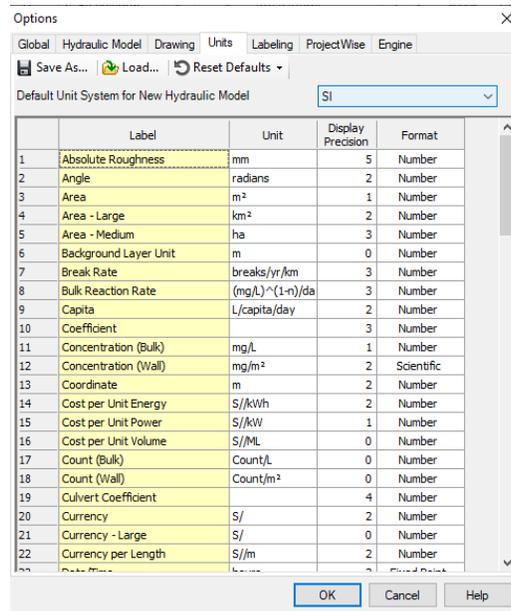
*Gráfico 5: Creación de nuevo modelo*



*Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD*

### 5.1.5.3. Paso 3

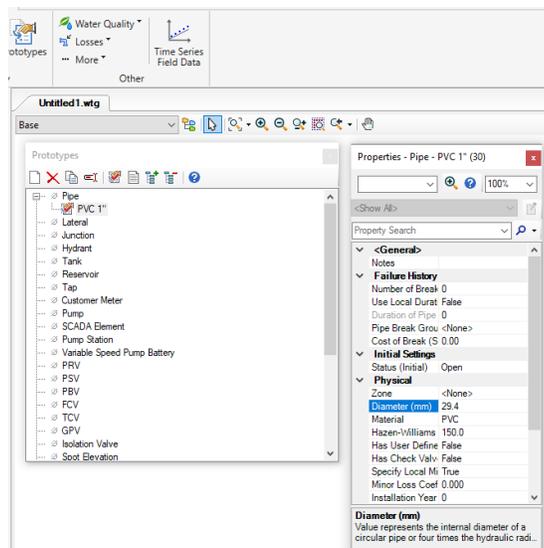
Gráfico 6: Configuración de unidades



Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD

### 5.1.5.4. Paso 4

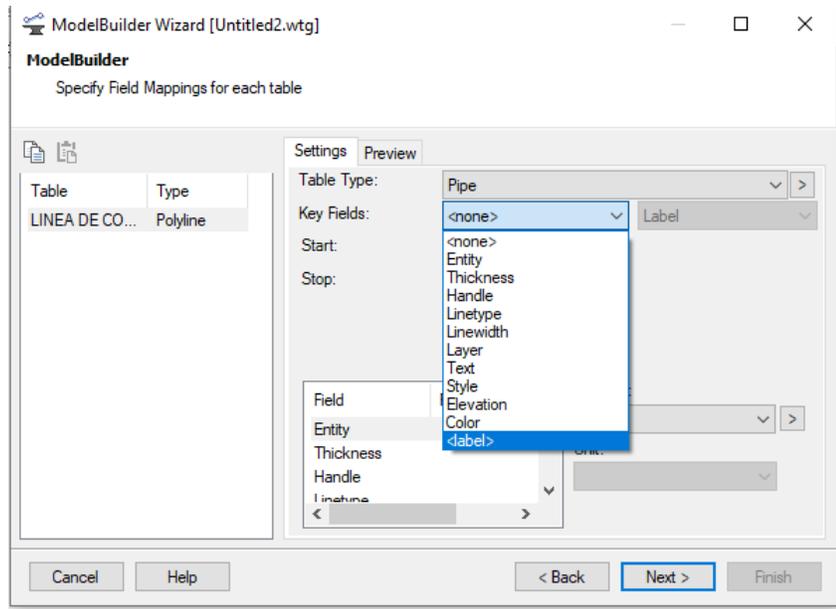
Gráfico 7: Configuración de Prototipos



Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD

### 5.1.5.5. Paso 5

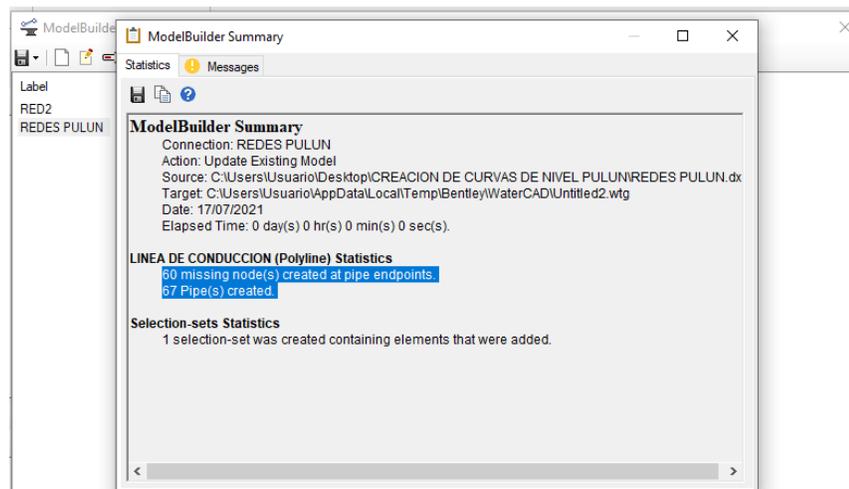
*Gráfico 8: Importar el archivo y seleccionar la opción label*



*Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD*

### 5.1.5.6. Paso 6

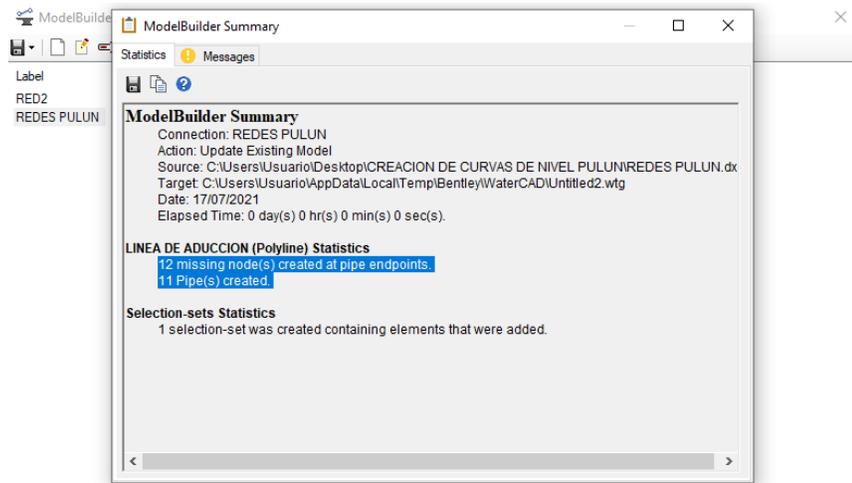
*Gráfico 9: Resultados de la importación del archivo línea de conducción*



*Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD*

### 5.1.5.7. Paso 7

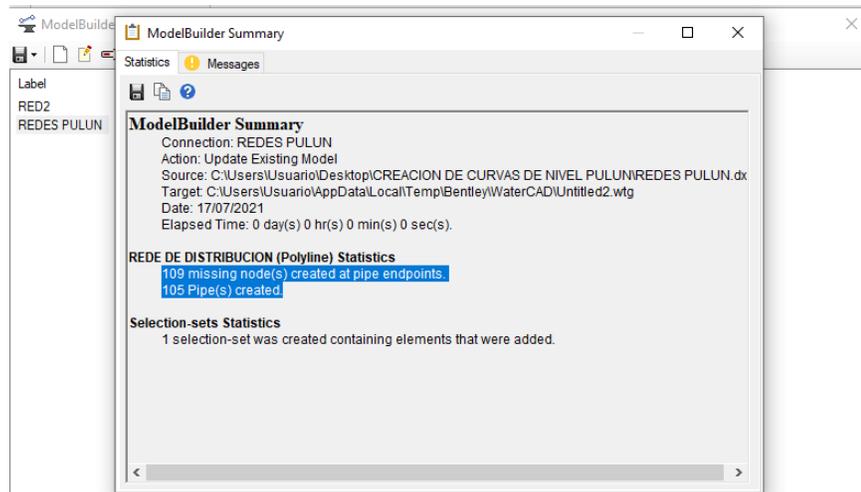
*Gráfico 10: Resultados de la importación del archivo línea de Aducción.*



*Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD*

### 5.1.5.8. Paso 8

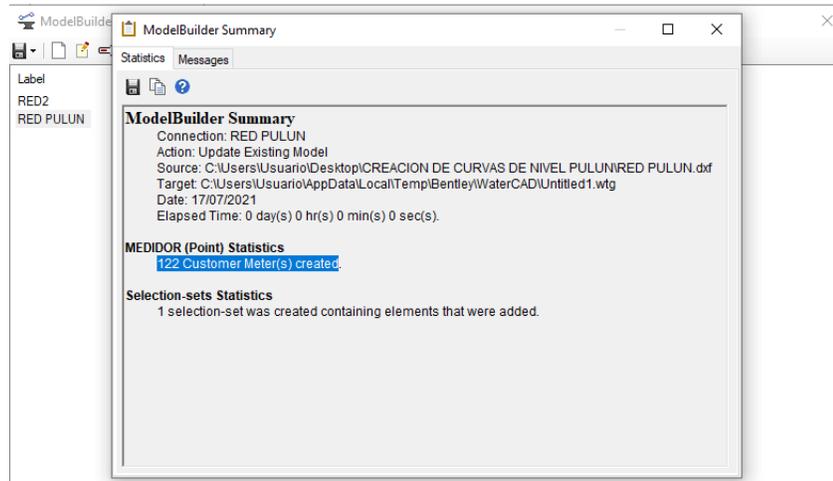
*Gráfico 11: Resultados de la importación del archivo red de distribución.*



*Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD*

### 5.1.5.9. Paso 9

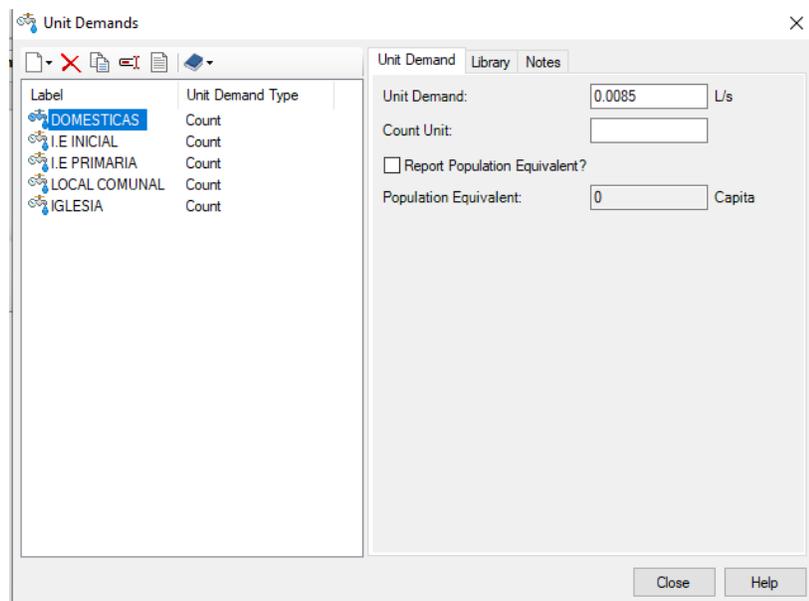
*Gráfico 12: Resultados de la importación del archivo puntos de conexiones domiciliarias.*



*Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD*

### 5.1.5.10. Paso 10

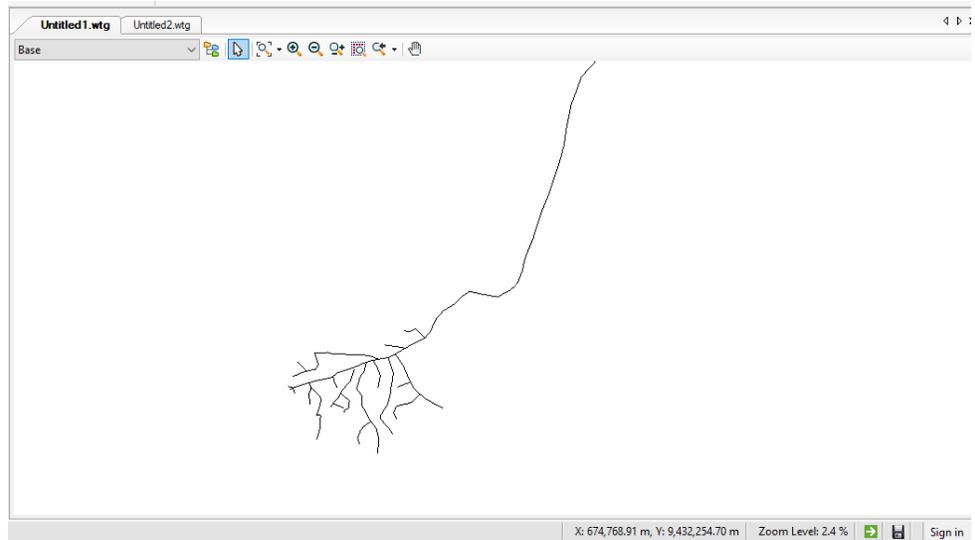
*Gráfico 13: Ingreso datos de caudales unitarios*



*Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD*

### 5.1.5.11. Paso 11

Gráfico 14: Modelamiento del diseño.



Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD

### 5.1.5.12. Detalle Perfiles hidráulicos

Gráfico 15: Perfil hidráulico desde la captación a la CRP T6-02



Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD

**Gráfico 16: Perfil hidráulico desde la CRP T6-02 a la CRP T6-07**



**Fuente:** Elaboración Propia software WaterCAD

**Gráfico 17: Perfil hidráulico desde la CRP T6-07 a Reservoirio.**



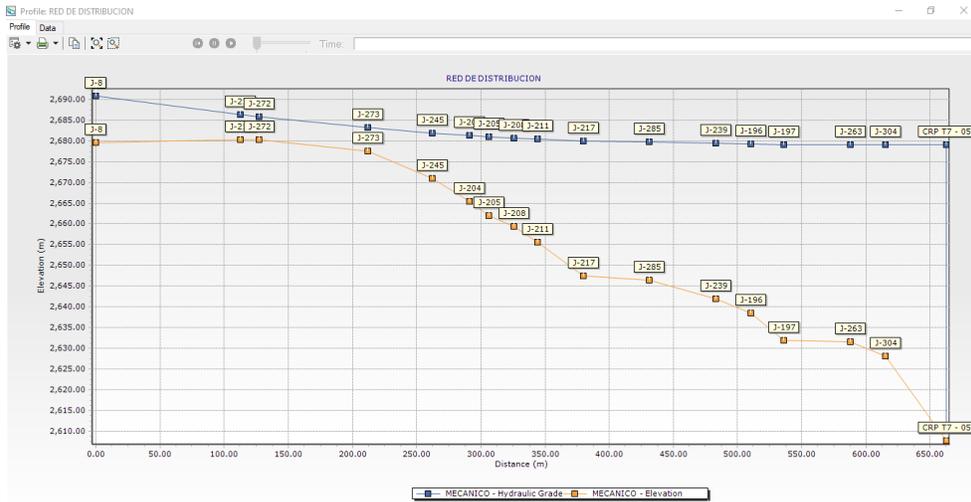
**Fuente:** Elaboración Propia software WaterCAD

**Gráfico 18:** Perfil hidráulico línea de aducción.



**Fuente:** Elaboración Propia software WaterCAD

**Gráfico 19:** Perfil hidráulico rede de distribución.



**Fuente:** Elaboración Propia software WaterCAD

### 5.1.5.13. Resultados de las presiones máx. y mín. del programa WaterCAD.

*Cuadro 02: Presiones en todos los nodos*

Junction FlexTable: NODOS (Current Time: 0.000 hours) (SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO PULUN.wtg)							
	Label	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Demand (L/s)
153:	J-1	2,708.02	2,693.61	14.38	674,424.99	9,432,482.71	0.0000
154:	J-2	2,705.37	2,694.41	10.94	674,362.22	9,432,490.38	0.0000
156:	J-3	2,703.85	2,693.04	10.78	674,326.53	9,432,483.89	0.0000
159:	J-5	2,714.07	2,706.51	7.55	674,567.60	9,432,492.31	0.0000
161:	J-6	2,702.30	2,691.54	10.73	674,297.52	9,432,461.04	0.0000
163:	J-7	2,692.74	2,681.37	11.35	674,134.34	9,432,306.00	0.0000
164:	J-8	2,690.86	2,679.60	11.24	674,104.45	9,432,272.71	0.0000
166:	J-9	2,697.50	2,686.14	11.34	674,203.47	9,432,395.89	0.0000
167:	J-10	2,694.85	2,683.64	11.18	674,162.46	9,432,347.69	0.0000
169:	J-11	2,699.90	2,688.41	11.47	674,250.26	9,432,428.84	0.0000
172:	J-12	2,711.29	2,697.31	13.95	674,502.87	9,432,477.98	0.0000
176:	J-13	3,192.82	3,190.72	2.09	675,344.81	9,435,061.15	0.0000
177:	J-14	3,192.68	3,188.80	3.87	675,337.86	9,435,057.48	0.0000
179:	J-15	3,192.49	3,186.50	5.98	675,328.37	9,435,053.39	0.0000
180:	J-16	3,192.37	3,184.00	8.35	675,323.20	9,435,049.29	0.0000
185:	J-18	3,184.46	3,154.00	30.40	675,154.71	9,434,677.97	0.0000
186:	J-19	3,184.25	3,149.00	35.18	675,145.09	9,434,670.71	0.0000
188:	J-20	3,188.27	3,162.50	25.72	675,282.27	9,434,842.59	0.0000
189:	J-21	3,188.02	3,161.50	26.47	675,274.96	9,434,830.88	0.0000
191:	J-22	3,185.84	3,157.50	28.29	675,198.48	9,434,738.79	0.0000
192:	J-23	3,185.55	3,158.00	27.50	675,189.87	9,434,725.13	0.0000
194:	J-24	3,183.56	3,151.00	32.49	675,132.25	9,434,636.19	0.0000
195:	J-25	3,183.26	3,154.50	28.71	675,131.82	9,434,619.82	0.0000
197:	J-26	3,186.66	3,158.00	28.61	675,222.28	9,434,777.41	0.0000
198:	J-27	3,186.36	3,157.00	29.30	675,212.51	9,434,763.41	0.0000
200:	J-28	3,183.93	3,148.00	35.86	675,134.67	9,434,656.73	0.0000
202:	J-29	3,189.19	3,167.50	21.64	675,315.05	9,434,880.12	0.0000
203:	J-30	3,188.85	3,165.00	23.80	675,299.39	9,434,869.64	0.0000
205:	J-31	3,190.67	3,168.50	22.13	675,329.14	9,434,956.25	0.0000
206:	J-32	3,190.32	3,168.00	22.27	675,335.26	9,434,937.71	0.0000
209:	J-33	3,191.08	3,172.00	19.04	675,323.88	9,434,978.31	0.0000
211:	J-34	3,184.89	3,158.00	26.84	675,173.35	9,434,692.68	0.0000
213:	J-35	2,717.03	2,711.23	5.79	674,600.79	9,432,545.33	0.0000
214:	J-36	2,716.45	2,714.87	1.57	674,608.92	9,432,513.85	0.4480
216:	J-37	3,017.84	2,994.50	23.30	675,102.07	9,434,039.78	0.0000
217:	J-38	3,017.39	2,987.00	30.33	675,099.59	9,434,014.88	0.0000
220:	J-39	3,189.77	3,168.00	21.72	675,331.80	9,434,907.49	0.0000
224:	J-40	3,016.80	2,985.50	31.24	675,100.63	9,433,982.26	0.0000
226:	J-41	3,187.42	3,160.00	27.36	675,250.50	9,434,808.16	0.0000
228:	J-42	3,191.72	3,179.00	12.69	675,319.07	9,435,013.42	0.0000
232:	J-43	2,972.07	2,935.50	36.49	674,975.49	9,433,644.75	0.0000
233:	J-44	2,971.38	2,934.00	37.31	674,947.75	9,433,618.80	0.0000
235:	J-45	3,182.31	3,154.00	28.25	675,109.77	9,434,571.58	0.0000
236:	J-46	3,181.60	3,151.00	30.54	675,083.47	9,434,542.88	0.0000
238:	J-47	3,016.00	2,984.50	31.43	675,116.59	9,433,940.64	0.0000
239:	J-48	3,015.25	2,982.00	33.18	675,120.43	9,433,899.28	0.0000
243:	J-50	3,018.70	3,006.50	12.17	675,098.97	9,434,087.09	0.0000
248:	J-52	2,770.57	2,736.22	34.29	674,680.11	9,432,787.20	0.0000
253:	J-54	2,717.89	2,715.72	2.16	674,606.03	9,432,592.53	0.0000
257:	J-56	2,806.57	2,782.83	23.69	674,714.18	9,432,916.33	0.0000
260:	J-58	2,974.79	2,950.00	24.74	675,050.10	9,433,775.37	0.0000
262:	J-59	2,929.28	2,919.50	9.76	674,886.80	9,433,511.78	0.0000
264:	J-60	3,137.24	3,110.00	27.19	675,123.65	9,434,377.31	0.0000
268:	J-62	3,075.94	3,046.00	29.88	675,108.26	9,434,199.33	0.0000
270:	J-63	2,973.44	2,943.00	30.38	675,009.86	9,433,712.39	0.0000
274:	J-64	2,892.99	2,867.99	24.95	674,824.78	9,433,313.63	0.0000
280:	J-68	2,806.86	2,788.14	18.69	674,714.91	9,432,932.56	0.0000
284:	J-70	2,842.85	2,827.64	15.18	674,776.98	9,433,055.65	0.0000
286:	J-71	2,844.59	2,836.72	7.86	674,804.09	9,433,148.04	0.0000
775:	J-188	2,680.65	2,653.13	27.46	673,821.50	9,432,114.31	0.0000
778:	J-190	2,681.69	2,638.10	43.50	673,594.10	9,432,150.54	0.0000
779:	J-191	2,681.68	2,625.90	55.67	673,568.79	9,432,144.55	0.0000
781:	J-192	2,630.39	2,622.00	8.37	673,703.32	9,431,962.46	0.0012
782:	J-193	2,630.38	2,620.00	10.36	673,709.44	9,431,956.12	0.0030
784:	J-194	2,630.32	2,616.00	14.30	673,723.21	9,431,898.52	0.0175

Junction FlexTable: NODOS (Current Time: 0.000 hours) (SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO PULUN.wtg)							
	Label	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Demand (L/s)
785: J-195	J-195	2,630.32	2,621.50	8.80	673,710.38	9,431,901.45	0.0292
787: J-196	J-196	2,679.27	2,638.46	40.73	673,649.76	9,432,065.07	0.0000
788: J-197	J-197	2,679.15	2,631.84	47.21	673,626.30	9,432,055.39	0.0000
790: J-198	J-198	2,685.57	2,666.00	19.53	674,082.26	9,431,977.58	0.0000
791: J-199	J-199	2,685.56	2,664.50	21.02	674,093.38	9,431,968.25	0.0000
793: J-200	J-200	2,682.84	2,643.00	39.76	673,891.66	9,431,859.39	0.0058
794: J-201	J-201	2,682.84	2,636.50	46.24	673,892.86	9,431,844.80	0.0000
796: J-202	J-202	2,615.53	2,592.89	22.60	673,411.13	9,431,820.90	0.0117
799: J-204	J-204	2,681.36	2,665.50	15.82	673,855.16	9,432,139.37	0.0000
800: J-205	J-205	2,681.08	2,662.00	19.04	673,840.32	9,432,136.69	0.0000
802: J-206	J-206	2,681.70	2,653.00	28.64	673,639.97	9,432,174.21	0.0000
803: J-207	J-207	2,681.70	2,644.00	37.62	673,625.76	9,432,179.58	0.0000
805: J-208	J-208	2,680.71	2,659.36	21.31	673,821.12	9,432,133.29	0.0000
807: J-209	J-209	2,630.32	2,621.50	8.80	673,708.19	9,431,880.22	0.0058
808: J-210	J-210	2,630.32	2,619.00	11.30	673,718.84	9,431,866.28	0.0058
810: J-211	J-211	2,680.49	2,655.61	24.83	673,804.88	9,432,124.95	0.0000
812: J-212	J-212	2,615.73	2,610.06	5.66	673,591.56	9,431,861.94	0.0058
813: J-213	J-213	2,615.72	2,609.00	6.71	673,586.03	9,431,842.55	0.0234
815: J-214	J-214	2,630.40	2,625.31	5.08	673,690.69	9,431,975.02	0.0000
819: J-215	J-215	2,686.34	2,680.00	6.33	674,005.58	9,432,204.49	0.0000
820: J-216	J-216	2,686.35	2,680.35	5.98	674,016.31	9,432,202.35	0.0000
822: J-217	J-217	2,680.05	2,647.50	32.49	673,772.19	9,432,109.93	0.0000
823: J-218	J-218	2,679.96	2,647.50	32.39	673,758.40	9,432,092.97	0.0000
825: J-219	J-219	2,626.19	2,621.10	5.08	673,559.06	9,431,985.40	0.0000
826: J-220	J-220	2,626.18	2,618.11	8.06	673,531.84	9,431,951.27	0.0117
830: J-222	J-222	2,685.52	2,658.00	27.47	673,972.19	9,431,905.81	0.0000
831: J-223	J-223	2,685.52	2,649.56	35.89	673,959.49	9,431,886.08	0.0058
835: J-225	J-225	2,615.69	2,597.50	18.15	673,576.36	9,431,759.05	0.0058
836: J-226	J-226	2,615.69	2,593.00	22.64	673,568.48	9,431,735.78	0.0058
838: J-227	J-227	2,682.87	2,654.00	28.81	673,927.93	9,431,915.31	0.0058
839: J-228	J-228	2,682.86	2,650.00	32.79	673,913.75	9,431,894.13	0.0058
841: J-229	J-229	2,621.95	2,599.50	22.40	673,789.68	9,431,782.11	0.0058
842: J-230	J-230	2,621.95	2,603.00	18.91	673,805.53	9,431,802.60	0.0000
844: J-231	J-231	2,682.83	2,634.50	48.23	673,908.70	9,431,824.22	0.0058
846: J-232	J-232	2,679.26	2,629.50	49.66	673,657.03	9,432,033.80	0.0000
848: J-233	J-233	2,615.70	2,607.00	8.69	673,585.63	9,431,816.45	0.0117
850: J-234	J-234	2,685.55	2,663.00	22.50	674,061.30	9,431,942.84	0.0000
851: J-235	J-235	2,685.54	2,660.50	24.99	674,044.24	9,431,923.00	0.0000
853: J-236	J-236	2,681.68	2,634.53	47.06	673,540.30	9,432,141.91	0.0117
855: J-237	J-237	2,615.69	2,602.50	13.17	673,584.67	9,431,790.18	0.0175
857: J-238	J-238	2,685.53	2,660.50	24.98	673,996.89	9,431,914.83	0.0000
859: J-239	J-239	2,679.43	2,642.00	37.35	673,674.72	9,432,076.48	0.0058
861: J-240	J-240	2,630.33	2,617.50	12.80	673,655.03	9,431,920.14	0.0175
862: J-241	J-241	2,630.33	2,612.50	17.79	673,638.39	9,431,898.06	0.0117
864: J-242	J-242	2,679.83	2,644.50	35.26	673,750.47	9,432,066.27	0.0000
866: J-243	J-243	2,679.57	2,635.50	43.98	673,722.97	9,432,016.20	0.0058
868: J-244	J-244	2,679.70	2,640.50	39.12	673,741.36	9,432,037.75	0.0000
870: J-245	J-245	2,681.93	2,670.98	10.92	673,883.82	9,432,141.23	0.0058
872: J-246	J-246	2,679.25	2,629.50	49.65	673,674.82	9,431,999.93	0.0246
874: J-247	J-247	2,690.85	2,672.50	18.31	674,044.06	9,432,287.46	0.0117
875: J-248	J-248	2,690.85	2,671.00	19.81	674,015.30	9,432,293.08	0.0058
877: J-249	J-249	2,630.36	2,620.00	10.34	673,679.07	9,431,948.95	0.0117
880: J-250	J-250	2,680.55	2,651.72	28.77	673,810.94	9,432,085.94	0.0000
882: J-251	J-251	2,680.43	2,648.50	31.86	673,789.19	9,432,056.41	0.0175
883: J-252	J-252	2,680.35	2,637.00	43.27	673,780.38	9,432,026.44	0.0117
885: J-253	J-253	2,685.58	2,667.50	18.05	674,059.62	9,431,999.17	0.0117
888: J-254	J-254	2,615.64	2,610.88	4.75	673,537.38	9,431,863.25	0.0117
890: J-255	J-255	2,630.35	2,619.50	10.83	673,734.89	9,431,934.63	0.0000
892: J-256	J-256	2,685.65	2,671.50	14.13	674,029.90	9,432,060.74	0.0000
893: J-257	J-257	2,685.62	2,667.00	18.58	674,044.28	9,432,030.40	0.0000
895: J-258	J-258	2,621.94	2,596.00	25.89	673,786.88	9,431,712.44	0.0117
896: J-259	J-259	2,621.94	2,596.00	25.89	673,776.78	9,431,744.64	0.0000
898: J-260	J-260	2,615.62	2,606.96	8.65	673,520.90	9,431,861.87	0.0058
900: J-261	J-261	2,682.82	2,633.50	49.22	673,931.83	9,431,799.11	0.0000
902: J-262	J-262	2,680.30	2,637.00	43.21	673,776.91	9,431,992.44	0.0117
905: J-263	J-263	2,679.13	2,631.51	47.52	673,576.79	9,432,038.99	0.0058

917: J-269	J-269	2,690.86	2,677.00	13.83	674,087.25	9,432,275.89	0.0000
920: J-270	J-270	2,680.25	2,632.00	48.16	673,797.18	9,431,960.70	0.0000
924: J-271	J-271	2,683.02	2,669.76	13.23	673,957.59	9,432,072.71	0.0175
926: J-272	J-272	2,685.81	2,680.28	5.52	674,004.27	9,432,194.32	0.0058
927: J-273	J-273	2,683.17	2,677.56	5.60	673,933.72	9,432,147.19	0.0000
930: J-274	J-274	2,682.90	2,658.00	24.85	673,940.18	9,431,959.48	0.0058
934: J-275	J-275	2,682.82	2,630.50	52.21	673,956.26	9,431,764.92	0.0175
936: J-276	J-276	2,685.56	2,655.00	30.49	674,126.07	9,431,941.16	0.0058
938: J-277	J-277	2,685.51	2,649.56	35.88	673,936.24	9,431,849.96	0.0175
940: J-278	J-278	2,680.20	2,626.50	53.59	673,798.90	9,431,910.24	0.0058
944: J-280	J-280	2,615.56	2,592.39	23.12	673,462.99	9,431,835.56	0.0117
947: J-281	J-281	2,621.96	2,616.75	5.19	673,838.86	9,431,828.14	0.0058
950: J-282	J-282	2,621.94	2,615.50	6.43	673,871.76	9,431,793.39	0.0058
954: J-283	J-283	2,681.69	2,623.50	58.07	673,576.02	9,432,179.12	0.0175
956: J-284	J-284	2,681.35	2,657.00	24.30	673,891.94	9,432,061.42	0.0058
959: J-285	J-285	2,679.74	2,646.50	33.17	673,724.03	9,432,092.54	0.0058
962: J-286	J-286	2,679.10	2,630.15	48.85	673,517.64	9,432,082.85	0.0000
964: J-287	J-287	2,681.86	2,667.50	14.33	673,832.61	9,432,164.73	0.0000
965: J-288	J-288	2,681.80	2,664.00	17.77	673,779.20	9,432,166.74	0.0117
968: J-289	J-289	2,621.94	2,610.00	11.91	673,884.62	9,431,740.76	0.0000
971: J-291	J-291	2,607.69	2,588.64	19.01	673,425.07	9,431,986.06	0.0175
973: J-292	J-292	2,615.52	2,597.75	17.73	673,397.46	9,431,758.60	0.0058
977: J-294	J-294	2,685.72	2,676.25	9.46	674,014.37	9,432,116.29	0.0000
980: J-295	J-295	2,681.68	2,622.41	59.15	673,568.50	9,432,085.48	0.0117
983: J-296	J-296	2,679.09	2,625.84	53.14	673,474.77	9,432,126.48	0.0175
987: J-297	J-297	2,679.09	2,625.00	53.98	673,451.15	9,432,061.15	0.0117
990: J-298	J-298	2,685.61	2,667.00	18.58	673,976.32	9,432,002.97	0.0058
992: J-299	J-299	2,621.92	2,598.00	23.88	673,877.17	9,431,665.89	0.0175
997: J-300	J-300	2,681.34	2,651.50	29.78	673,875.25	9,431,974.96	0.0058
999: J-301	J-301	2,615.50	2,591.50	23.96	673,380.19	9,431,666.84	0.0175
1001: J-302	J-302	2,686.31	2,680.00	6.30	673,912.59	9,432,218.19	0.0292
1006: J-303	J-303	2,685.55	2,655.00	30.49	674,234.78	9,431,884.12	0.0058
1418: J-304	J-304	2,679.12	2,628.06	50.95	673,549.45	9,432,037.51	0.0058

**Fuente:** Elaboración Propia software WaterCAD

**Tabla 14:** Resultados del Reservorio Apoyado y la Captación

Reservoir FlexTable: Table - 1 (Current Time: 0.000 hours) (SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO PULUN.wtg)

	Label	Flow (Out net) (L/s)	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	X (m)	Y (m)
527: CAPTACI	CAPTACIÓN	0.4480	3,193.02	3,193.02	675,354.29	9,435,067.38
528: RESERVO	RESERVORIO	0.7060	2,716.03	2,716.03	674,610.33	9,432,510.84

**Fuente:** Elaboración Propia software WaterCAD

**Cuadro 03: Resultados toda la Tubería diseñada para dicho proyecto**

Pipe FlexTable: DATOS TUBERIA (Current Time: 0.000 hours) (SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO PULUN.wtg)										
	Label	Length (3D) (m)	Start Node	Stop Node	Material	Hazen-Williams C	Diameter (mm)	Velocity (m/s)	Headloss (m)	Hydraulic Grade (Start (m)
181: T-01	T-01	11.58	CAPTACIÓN	J-13	PVC	150.0	29.40	0.66	0.205	3,193.02
175: T-02	T-02	8.09	J-13	J-14	PVC	150.0	29.40	0.66	0.142	3,192.82
183: T-03	T-03	10.58	J-14	J-15	PVC	150.0	29.40	0.66	0.187	3,192.68
178: T-04	T-04	7.06	J-15	J-16	PVC	150.0	29.40	0.66	0.119	3,192.49
229: T-05	T-05	36.45	J-16	J-42	PVC	150.0	29.40	0.66	0.652	3,192.37
227: T-06	T-06	36.12	J-42	J-33	PVC	150.0	29.40	0.66	0.640	3,191.72
208: T-07	T-07	22.95	J-33	J-31	PVC	150.0	29.40	0.66	0.410	3,191.08
204: T-08	T-08	19.53	J-31	J-32	PVC	150.0	29.40	0.66	0.353	3,190.67
219: T-09	T-09	30.41	J-32	J-39	PVC	150.0	29.40	0.66	0.549	3,190.32
222: T-10	T-10	32.09	J-39	J-29	PVC	150.0	29.40	0.66	0.580	3,189.77
201: T-11	T-11	19.01	J-29	J-30	PVC	150.0	29.40	0.66	0.341	3,189.19
221: T-12	T-12	32.11	J-30	J-20	PVC	150.0	29.40	0.66	0.578	3,188.85
187: T-13	T-13	13.84	J-20	J-21	PVC	150.0	29.40	0.66	0.249	3,188.27
225: T-14	T-14	33.41	J-21	J-41	PVC	150.0	29.40	0.66	0.603	3,188.02
240: T-15	T-15	41.79	J-41	J-26	PVC	150.0	29.40	0.66	0.754	3,187.42
196: T-16	T-16	17.10	J-26	J-27	PVC	150.0	29.40	0.66	0.308	3,186.66
218: T-17	T-17	28.34	J-27	J-22	PVC	150.0	29.40	0.66	0.512	3,186.36
190: T-18	T-18	16.17	J-22	J-23	PVC	150.0	29.40	0.66	0.292	3,185.84
230: T-19	T-19	36.41	J-23	J-34	PVC	150.0	29.40	0.66	0.658	3,185.55
210: T-20	T-20	24.08	J-34	J-18	PVC	150.0	29.40	0.66	0.429	3,184.89
184: T-21	T-21	13.05	J-18	J-19	PVC	150.0	29.40	0.66	0.218	3,184.46
199: T-22	T-22	17.47	J-19	J-28	PVC	150.0	29.40	0.66	0.315	3,184.25
207: T-23	T-23	20.89	J-28	J-24	PVC	150.0	29.40	0.66	0.373	3,183.93
193: T-24	T-24	16.75	J-24	J-25	PVC	150.0	29.40	0.66	0.296	3,183.56
251: T-25	T-25	53.04	J-25	J-45	PVC	150.0	29.40	0.66	0.958	3,183.26
234: T-26	T-26	39.04	J-45	J-46	PVC	150.0	29.40	0.66	0.703	3,182.31
276: T-27	T-27	82.15	J-46	CRP T6 - 01	PVC	150.0	29.40	0.66	1.468	3,181.60
288: T-28	T-28	101.48	CRP T6 - 01	J-60	PVC	150.0	29.40	0.66	1.756	3,139.00
263: T-29	T-29	76.81	J-60	CRP T6 - 02	PVC	150.0	29.40	0.66	1.261	3,137.24
290: T-30	T-30	118.55	CRP T6 - 02	J-62	PVC	150.0	29.40	0.66	2.062	3,078.00
267: T-31	T-31	76.68	J-62	CRP T6 - 03	PVC	150.0	29.40	0.66	1.300	3,075.94
241: T-32	T-32	46.21	CRP T6 - 03	J-50	PVC	150.0	29.40	0.66	0.801	3,019.50
245: T-33	T-33	48.90	J-50	J-37	PVC	150.0	29.40	0.66	0.856	3,018.70
215: T-34	T-34	26.13	J-37	J-38	PVC	150.0	29.40	0.66	0.452	3,017.84
223: T-35	T-35	32.67	J-38	J-40	PVC	150.0	29.40	0.66	0.589	3,017.39
244: T-36	T-36	44.58	J-40	J-47	PVC	150.0	29.40	0.66	0.805	3,016.80
237: T-37	T-37	41.62	J-47	J-48	PVC	150.0	29.40	0.66	0.750	3,016.00
271: T-38	T-38	75.80	J-48	CRP T6 - 04	PVC	150.0	29.40	0.66	1.365	3,015.25
258: T-39	T-39	71.99	CRP T6 - 04	J-58	PVC	150.0	29.40	0.66	1.212	2,976.00
269: T-40	T-40	75.06	J-58	J-63	PVC	150.0	29.40	0.66	1.350	2,974.79
272: T-41	T-41	76.25	J-63	J-43	PVC	150.0	29.40	0.66	1.370	2,973.44
231: T-42	T-42	38.01	J-43	J-44	PVC	150.0	29.40	0.66	0.686	2,972.07
254: T-43	T-43	57.71	J-44	CRP T6 - 05	PVC	150.0	29.40	0.66	1.041	2,971.38
261: T-44	T-44	68.40	CRP T6 - 05	J-59	PVC	150.0	29.40	0.66	1.219	2,930.50
281: T-45	T-45	85.23	J-59	CRP T6 - 06	PVC	150.0	29.40	0.66	1.476	2,929.28
291: T-46	T-46	129.42	CRP T6 - 06	J-64	PVC	150.0	29.40	0.66	2.285	2,895.27
273: T-47	T-47	82.12	J-64	CRP T6 - 07	PVC	150.0	29.40	0.66	1.430	2,892.99
285: T-48	T-48	88.43	CRP T6 - 07	J-71	PVC	150.0	29.40	0.66	1.588	2,846.17
289: T-49	T-49	96.71	J-71	J-70	PVC	150.0	29.40	0.66	1.739	2,844.59
283: T-50	T-50	71.19	J-70	CRP T6 - 08	PVC	150.0	29.40	0.66	1.237	2,842.85
278: T-51	T-51	72.23	CRP T6 - 08	J-68	PVC	150.0	29.40	0.66	1.254	2,808.11
287: T-52	T-52	17.09	J-68	J-56	PVC	150.0	29.40	0.66	0.293	2,806.86
256: T-53	T-53	38.83	J-56	CRP T6 - 09	PVC	150.0	29.40	0.66	0.675	2,806.57
246: T-54	T-54	102.72	CRP T6 - 09	J-52	PVC	150.0	29.40	0.66	1.737	2,772.31
249: T-55	T-55	137.42	J-52	CRP T6 - 10	PVC	150.0	29.40	0.66	2.463	2,770.57
266: T-56	T-56	72.52	CRP T6 - 10	J-54	PVC	150.0	29.40	0.66	1.308	2,719.20
252: T-57	T-57	47.71	J-54	J-35	PVC	150.0	29.40	0.66	0.858	2,717.89
212: T-58	T-58	32.71	J-35	J-36	PVC	150.0	29.40	0.66	0.587	2,717.03
157: T-59	T-59	47.54	RESERVORIO	J-5	PVC	150.0	29.40	1.04	1.953	2,716.03
171: T-60	T-60	66.93	J-5	J-12	PVC	150.0	29.40	1.04	2.780	2,714.07
174: T-61	T-61	78.11	J-12	J-1	PVC	150.0	29.40	1.04	3.272	2,711.29
152: T-62	T-62	63.24	J-1	J-2	PVC	150.0	29.40	1.04	2.652	2,708.02
155: T-63	T-63	36.30	J-2	J-3	PVC	150.0	29.40	1.04	1.521	2,705.37
160: T-64	T-64	36.95	J-3	J-6	PVC	150.0	29.40	1.04	1.548	2,703.85
168: T-65	T-65	57.28	J-6	J-11	PVC	150.0	29.40	1.04	2.399	2,702.30
170: T-66	T-66	57.27	J-11	J-9	PVC	150.0	29.40	1.04	2.400	2,699.90

Pipe FlexTable: DATOS TUBERIA (Current Time: 0.000 hours) (SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO PULUN.wtg)										
	Label	Length (3D) (m)	Start Node	Stop Node	Material	Hazen-Williams C	Diameter (mm)	Velocity (m/s)	Headloss (m)	Hydraulic Grade (Start) (m)
165: T-67	T-67	63.34	J-9	J-10	PVC	150.0	29.40	1.04	2.654	2,697.50
173: T-68	T-68	50.33	J-10	J-7	PVC	150.0	29.40	1.04	2.109	2,694.85
162: T-69	T-69	44.77	J-7	J-8	PVC	150.0	29.40	1.04	1.876	2,692.74
916: T-70	T-70	17.69	J-8	J-269	PVC	150.0	22.90	0.04	0.002	2,690.86
1003: T-71	T-71	112.78	J-8	J-216	PVC	150.0	29.40	1.01	4.515	2,690.86
942: T-72	T-72	44.94	J-269	J-247	PVC	150.0	22.90	0.04	0.007	2,690.86
873: T-73	T-73	29.34	J-247	J-248	PVC	150.0	22.90	0.01	0.001	2,690.85
818: T-74	T-74	10.95	J-216	J-215	PVC	150.0	29.40	0.04	0.001	2,686.35
984: T-75	T-75	14.48	J-216	J-272	PVC	150.0	29.40	0.97	0.535	2,686.35
1000: T-76	T-76	94.00	J-215	J-302	PVC	150.0	22.90	0.07	0.037	2,686.34
925: T-77	T-77	84.89	J-272	J-273	PVC	150.0	29.40	0.89	2.640	2,685.81
985: T-78	T-78	78.79	J-272	J-294	PVC	150.0	22.90	0.13	0.090	2,685.81
976: T-79	T-79	57.88	J-294	J-256	PVC	150.0	22.90	0.13	0.067	2,685.72
891: T-80	T-80	33.87	J-256	J-257	PVC	150.0	22.90	0.13	0.039	2,685.65
903: T-81	T-81	34.80	J-257	J-253	PVC	150.0	22.90	0.11	0.032	2,685.62
989: T-82	T-82	73.28	J-257	J-298	PVC	150.0	22.90	0.01	0.001	2,685.62
884: T-83	T-83	31.33	J-253	J-198	PVC	150.0	22.90	0.09	0.017	2,685.58
789: T-84	T-84	14.59	J-198	J-199	PVC	150.0	22.90	0.09	0.008	2,685.57
931: T-85	T-85	40.95	J-199	J-234	PVC	150.0	22.90	0.06	0.010	2,685.56
935: T-86	T-86	43.51	J-199	J-276	PVC	150.0	22.90	0.03	0.003	2,685.56
1005: T-87	T-87	122.76	J-276	J-303	PVC	150.0	22.90	0.01	0.002	2,685.56
849: T-88	T-88	26.29	J-234	J-235	PVC	150.0	22.90	0.06	0.007	2,685.55
951: T-89	T-89	48.05	J-235	J-238	PVC	150.0	22.90	0.06	0.012	2,685.54
856: T-90	T-90	26.42	J-238	J-222	PVC	150.0	22.90	0.06	0.007	2,685.53
829: T-91	T-91	24.94	J-222	J-223	PVC	150.0	22.90	0.06	0.006	2,685.52
937: T-92	T-92	42.95	J-223	J-277	PVC	150.0	22.90	0.04	0.007	2,685.52
952: T-93	T-93	50.68	J-273	J-245	PVC	150.0	29.40	0.78	1.243	2,683.17
995: T-94	T-94	78.60	J-273	J-271	PVC	150.0	22.90	0.17	0.153	2,683.17
923: T-95	T-95	39.75	J-271	J-265	PVC	150.0	22.90	0.13	0.045	2,683.02
907: T-96	T-96	35.16	J-265	J-266	PVC	150.0	22.90	0.11	0.032	2,682.97
929: T-97	T-97	40.47	J-266	J-274	PVC	150.0	22.90	0.11	0.038	2,682.94
945: T-98	T-98	46.02	J-274	J-227	PVC	150.0	22.90	0.10	0.033	2,682.90
837: T-99	T-99	25.80	J-227	J-228	PVC	150.0	22.90	0.09	0.014	2,682.87
932: T-100	T-100	41.76	J-228	J-200	PVC	150.0	22.90	0.07	0.016	2,682.86
92: T-101	T-101	16.02	J-200	J-201	PVC	150.0	22.90	0.06	0.004	2,682.84
943: T-102	T-102	26.05	J-201	J-231	PVC	150.0	22.90	0.06	0.007	2,682.84
999: T-103	T-103	34.15	J-231	J-261	PVC	150.0	22.90	0.04	0.005	2,682.83
933: T-104	T-104	42.13	J-261	J-275	PVC	150.0	22.90	0.04	0.006	2,682.82
69: T-105	T-105	29.24	J-245	J-204	PVC	150.0	29.40	0.70	0.572	2,681.93
966: T-106	T-106	56.45	J-245	J-287	PVC	150.0	22.90	0.13	0.065	2,681.93
963: T-107	T-107	53.56	J-287	J-288	PVC	150.0	22.90	0.13	0.061	2,681.86
1007: T-108	T-108	139.87	J-288	J-206	PVC	150.0	22.90	0.10	0.101	2,681.80
901: T-109	T-109	17.66	J-206	J-207	PVC	150.0	22.90	0.04	0.002	2,681.70
93: T-110	T-110	53.72	J-206	J-190	PVC	150.0	22.90	0.06	0.013	2,681.70
953: T-111	T-111	53.80	J-207	J-283	PVC	150.0	22.90	0.04	0.007	2,681.70
77: T-112	T-112	28.73	J-190	J-191	PVC	150.0	22.90	0.06	0.007	2,681.69
952: T-113	T-113	29.88	J-191	J-236	PVC	150.0	22.90	0.03	0.002	2,681.68
79: T-114	T-114	59.17	J-191	J-295	PVC	150.0	22.90	0.03	0.004	2,681.68
98: T-115	T-115	15.48	J-204	J-205	PVC	150.0	29.40	0.67	0.280	2,681.36
911: T-116	T-116	36.76	J-204	J-267	PVC	150.0	22.90	0.04	0.005	2,681.36
955: T-117	T-117	50.11	J-267	J-284	PVC	150.0	22.90	0.03	0.004	2,681.35
96: T-118	T-118	88.23	J-284	J-300	PVC	150.0	22.90	0.01	0.002	2,681.35
916: T-119	T-119	19.67	J-205	J-208	PVC	150.0	29.40	0.67	0.362	2,681.08
904: T-120	T-120	19.98	J-208	J-188	PVC	150.0	22.90	0.23	0.063	2,680.71
909: T-121	T-121	18.64	J-208	J-211	PVC	150.0	29.40	0.53	0.222	2,680.71
979: T-122	T-122	30.30	J-188	J-250	PVC	150.0	22.90	0.23	0.101	2,680.65
915: T-123	T-123	36.82	J-250	J-251	PVC	150.0	22.90	0.23	0.123	2,680.55
910: T-124	T-124	36.89	J-211	J-217	PVC	150.0	29.40	0.53	0.437	2,680.49
981: T-125	T-125	33.29	J-251	J-252	PVC	150.0	22.90	0.18	0.071	2,680.43
901: T-126	T-126	34.17	J-252	J-262	PVC	150.0	22.90	0.16	0.057	2,680.35
919: T-127	T-127	37.99	J-262	J-270	PVC	150.0	22.90	0.13	0.043	2,680.30
957: T-128	T-128	50.79	J-270	J-278	PVC	150.0	22.90	0.13	0.058	2,680.25
939: T-129	T-129	44.17	J-278	CRP T7 - 01	PVC	150.0	22.90	0.11	0.041	2,680.20
921: T-130	T-130	21.85	J-217	J-218	PVC	150.0	22.90	0.27	0.098	2,680.05
958: T-131	T-131	51.21	J-217	J-285	PVC	150.0	29.40	0.37	0.319	2,680.05
963: T-132	T-132	28.02	J-218	J-242	PVC	150.0	22.90	0.27	0.125	2,679.96

Pipe FlexTable: DATOS TUBERIA (Current Time: 0.000 hours) (SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO PULUN.wtg)

	Label	Length (3D) (m)	Start Node	Stop Node	Material	Hazen-Williams C	Diameter (mm)	Velocity (m/s)	Headloss (m)	Hydraulic Grade (Start) (m)
878:	T-133	30.21	J-242	J-244	PVC	150.0	22.90	0.27	0.134	2,679.83
960:	T-134	52.05	J-285	J-239	PVC	150.0	29.40	0.36	0.310	2,679.74
867:	T-135	28.77	J-244	J-243	PVC	150.0	22.90	0.27	0.127	2,679.70
865:	T-136	28.38	J-243	CRP T7 - 02	PVC	150.0	22.90	0.25	0.113	2,679.57
858:	T-137	27.68	J-239	J-196	PVC	150.0	29.40	0.35	0.157	2,679.43
786:	T-138	26.22	J-196	J-197	PVC	150.0	29.40	0.32	0.119	2,679.27
845:	T-139	33.33	J-196	J-232	PVC	150.0	22.90	0.06	0.009	2,679.27
922:	T-140	38.26	J-232	J-246	PVC	150.0	22.90	0.06	0.011	2,679.26
981:	T-141	52.16	J-197	J-263	PVC	150.0	29.40	0.09	0.022	2,679.15
1002:	T-142	64.96	J-197	CRP T7 - 04	PVC	150.0	22.90	0.38	0.570	2,679.15
904:	T-143	27.60	J-263	J-304	PVC	150.0	29.40	0.08	0.009	2,679.13
961:	T-144	55.42	J-304	J-286	PVC	150.0	22.90	0.07	0.021	2,679.12
994:	T-145	51.50	J-304	CRP T7 - 05	PVC	150.0	29.40	0.03	0.002	2,679.12
982:	T-146	61.32	J-286	J-296	PVC	150.0	22.90	0.04	0.009	2,679.10
986:	T-147	71.36	J-286	J-297	PVC	150.0	22.90	0.03	0.005	2,679.10
1004:	T-148	74.00	CRP T7 - 04	CRP T7 - 03	PVC	150.0	22.90	0.33	0.480	2,678.58
832:	T-149	25.05	CRP T7 - 02	J-214	PVC	150.0	22.90	0.25	0.099	2,630.50
814:	T-150	18.12	J-214	J-192	PVC	150.0	22.90	0.11	0.016	2,630.40
876:	T-151	29.03	J-214	J-249	PVC	150.0	22.90	0.14	0.039	2,630.40
780:	T-152	9.04	J-192	J-193	PVC	150.0	22.90	0.11	0.008	2,630.39
889:	T-153	33.31	J-193	J-255	PVC	150.0	22.90	0.10	0.025	2,630.38
918:	T-154	37.60	J-249	J-240	PVC	150.0	22.90	0.11	0.034	2,630.36
921:	T-155	38.11	J-255	J-194	PVC	150.0	22.90	0.10	0.028	2,630.35
860:	T-156	28.10	J-240	J-241	PVC	150.0	22.90	0.03	0.002	2,630.33
978:	T-157	58.56	J-240	J-195	PVC	150.0	22.90	0.04	0.008	2,630.33
783:	T-158	14.26	J-194	J-195	PVC	150.0	22.90	0.06	0.004	2,630.32
817:	T-159	21.35	J-195	J-209	PVC	150.0	22.90	0.03	0.001	2,630.32
806:	T-160	17.72	J-209	J-210	PVC	150.0	22.90	0.01	0.000	2,630.32
974:	T-161	47.70	CRP T7 - 04	J-219	PVC	150.0	22.90	0.06	0.012	2,626.21
824:	T-162	43.75	J-219	J-220	PVC	150.0	22.90	0.06	0.011	2,626.19
913:	T-163	41.94	J-220	J-268	PVC	150.0	22.90	0.03	0.003	2,626.18
946:	T-164	47.87	CRP T7 - 01	J-281	PVC	150.0	22.90	0.11	0.044	2,622.00
948:	T-165	44.19	J-281	J-230	PVC	150.0	22.90	0.04	0.006	2,621.96
949:	T-166	47.87	J-281	J-282	PVC	150.0	22.90	0.06	0.012	2,621.96
840:	T-167	26.13	J-230	J-229	PVC	150.0	22.90	0.04	0.004	2,621.95
928:	T-168	39.78	J-229	J-259	PVC	150.0	22.90	0.03	0.003	2,621.95
967:	T-169	54.46	J-282	J-289	PVC	150.0	22.90	0.04	0.008	2,621.94
894:	T-170	33.76	J-259	J-258	PVC	150.0	22.90	0.03	0.002	2,621.94
991:	T-171	76.19	J-289	J-299	PVC	150.0	22.90	0.04	0.011	2,621.94
827:	T-172	62.19	CRP T7 - 03	J-212	PVC	150.0	22.90	0.33	0.405	2,616.14
811:	T-173	20.19	J-212	J-213	PVC	150.0	29.40	0.09	0.010	2,615.73
1421:	T-174	54.20	J-212	J-254	PVC	150.0	22.90	0.16	0.090	2,615.73
847:	T-175	26.18	J-213	J-233	PVC	150.0	22.90	0.10	0.019	2,615.72
854:	T-176	26.67	J-233	J-237	PVC	150.0	22.90	0.07	0.010	2,615.70
886:	T-177	32.61	J-237	J-225	PVC	150.0	22.90	0.03	0.002	2,615.69
834:	T-178	24.97	J-225	J-226	PVC	150.0	22.90	0.01	0.001	2,615.69
897:	T-179	17.00	J-254	J-260	PVC	150.0	22.90	0.13	0.019	2,615.64
943:	T-180	65.26	J-260	J-280	PVC	150.0	22.90	0.11	0.059	2,615.62
988:	T-181	53.89	J-280	J-202	PVC	150.0	22.90	0.09	0.029	2,615.56
972:	T-182	63.97	J-202	J-292	PVC	150.0	22.90	0.06	0.016	2,615.53
998:	T-183	93.58	J-292	J-301	PVC	150.0	22.90	0.04	0.014	2,615.52
969:	T-184	89.35	CRP T7 - 05	J-291	PVC	150.0	29.40	0.03	0.004	2,607.69

*Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD*

**Cuadro 04: Resultados de conexiones domiciliarias.**

Customer Meter FlexTable: CONEXIONES DOMICILIARIAS (Current Time: 0.000 hours) (SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO PULUN.wtg)

	Label	Unit Demand	Number of Unit Demands	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Associated Element
1009: C-6	C-6	DOMESTICAS	1.000	2,686.33	2,680.00	6.31	673,960.17	9,432,215.68	T-76
1010: C-8	C-8	DOMESTICAS	1.000	2,686.31	2,680.01	6.29	673,920.25	9,432,200.09	T-76
1011: C-95	C-95	DOMESTICAS	1.000	2,615.69	2,600.00	15.67	673,579.40	9,431,790.02	T-176
1012: C-94	C-94	DOMESTICAS	1.000	2,615.70	2,602.62	13.05	673,595.25	9,431,796.70	T-176
1013: C-96	C-96	DOMESTICAS	1.000	2,615.69	2,598.89	16.77	673,586.73	9,431,771.91	T-177
1014: C-97	C-97	DOMESTICAS	1.000	2,615.69	2,594.38	21.27	673,551.84	9,431,754.39	T-178
1015: C-101	C-101	DOMESTICAS	1.000	2,615.59	2,607.14	8.42	673,497.76	9,431,834.07	T-180
1016: C-102	C-102	DOMESTICAS	1.000	2,615.57	2,609.06	6.48	673,470.92	9,431,844.58	T-180
1017: C-103	C-103	DOMESTICAS	1.000	2,615.56	2,592.52	22.99	673,453.50	9,431,821.16	T-181
1018: C-104	C-104	DOMESTICAS	1.000	2,615.54	2,595.82	19.67	673,425.84	9,431,812.39	T-181
1019: C-105	C-105	DOMESTICAS	1.000	2,615.52	2,595.63	19.85	673,393.20	9,431,825.80	T-182
1020: C-108	C-108	DOMESTICAS	1.000	2,615.51	2,591.76	23.70	673,407.99	9,431,696.14	T-183
1021: C-9	C-9	DOMESTICAS	1.000	2,686.11	2,680.31	5.79	674,018.02	9,432,186.82	T-75
1022: C-106	C-106	DOMESTICAS	1.000	2,615.52	2,595.54	19.94	673,420.56	9,431,748.43	T-183
1023: C-100	C-100	DOMESTICAS	1.000	2,615.62	2,611.90	3.70	673,538.40	9,431,872.13	T-179
1024: C-88	C-88	DOMESTICAS	1.000	2,615.73	2,609.76	5.96	673,583.62	9,431,850.55	T-173
1025: C-87	C-87	DOMESTICAS	1.000	2,615.73	2,609.37	6.35	673,592.43	9,431,855.19	T-173
1026: C-117	C-117	DOMESTICAS	1.000	2,616.70	2,598.18	18.46	673,424.49	9,432,007.07	T-184
1027: C-116	C-116	DOMESTICAS	1.000	2,616.70	2,607.09	9.57	673,457.83	9,431,974.51	T-184
1028: C-115	C-115	DOMESTICAS	1.000	2,616.70	2,603.51	13.15	673,497.87	9,432,002.41	T-184
1029: C-109	C-109	DOMESTICAS	1.000	2,626.19	2,620.34	5.84	673,543.26	9,431,973.71	T-162
1030: C-90	C-90	DOMESTICAS	1.000	2,615.72	2,609.38	6.33	673,582.99	9,431,843.00	T-173
1031: C-107	C-107	DOMESTICAS	1.000	2,615.52	2,593.53	21.95	673,367.86	9,431,750.05	T-183
1032: C-15	C-15	DOMESTICAS	1.000	2,685.52	2,653.60	31.85	673,974.26	9,431,894.59	T-91
1033: C-40	C-40	DOMESTICAS	1.000	2,681.68	2,624.79	56.77	673,564.79	9,432,088.64	T-114
1034: C-39	C-39	DOMESTICAS	1.000	2,681.68	2,630.93	50.63	673,563.20	9,432,106.45	T-114
1035: C-37	C-37	DOMESTICAS	1.000	2,681.68	2,622.12	59.45	673,546.22	9,432,147.60	T-113
1036: C-71	C-71	DOMESTICAS	1.000	2,630.32	2,614.61	15.69	673,712.14	9,431,886.45	T-159
1037: C-114	C-114	DOMESTICAS	1.000	2,679.12	2,619.28	59.72	673,524.05	9,432,005.53	T-145
1038: C-38	C-38	DOMESTICAS	1.000	2,681.68	2,623.00	58.57	673,544.86	9,432,137.91	T-113

Customer Meter FlexTable: CONEXIONES DOMICILIARIAS (Current Time: 0.000 hours) (SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO PULUN.wtg)

	Label	Unit Demand	Number of Unit Demands	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Associated Element
1039: C-3	C-3	DOMESTICAS	1.000	2,690.85	2,671.85	18.96	674,016.76	9,432,276.06	T-73
1040: C-1	C-1	DOMESTICAS	1.000	2,690.85	2,672.32	18.50	674,064.69	9,432,302.11	T-72
1041: C-11	C-11	DOMESTICAS	1.000	2,685.59	2,666.25	19.30	674,070.91	9,432,015.34	T-81
1042: C-14	C-14	DOMESTICAS	1.000	2,685.55	2,659.85	25.64	674,220.90	9,431,906.63	T-87
1043: C-13	C-13	DOMESTICAS	1.000	2,685.56	2,659.19	26.31	674,100.51	9,431,925.23	T-86
1044: C-17	C-17	DOMESTICAS	1.000	2,685.51	2,650.29	35.15	673,975.59	9,431,857.36	T-92
1045: C-18	C-18	DOMESTICAS	1.000	2,685.51	2,649.79	35.65	673,948.73	9,431,848.66	T-92
1046: C-16	C-16	DOMESTICAS	1.000	2,685.51	2,649.82	35.62	673,942.11	9,431,882.92	T-92
1047: C-4	C-4	DOMESTICAS	1.000	2,686.34	2,679.65	6.68	673,992.66	9,432,211.70	T-76
1048: C-12	C-12	DOMESTICAS	1.000	2,685.59	2,668.14	17.41	674,042.75	9,432,004.51	T-81
1049: C-10	C-10	DOMESTICAS	1.000	2,685.61	2,669.15	16.43	673,992.77	9,432,000.34	T-82
1050: C-31	C-31	DOMESTICAS	1.000	2,682.71	2,676.11	6.59	673,911.87	9,432,159.41	T-93
1051: C-19	C-19	DOMESTICAS	1.000	2,683.16	2,674.17	8.98	673,922.78	9,432,138.71	T-94
1052: C-20	C-20	DOMESTICAS	1.000	2,683.13	2,671.05	12.07	673,926.94	9,432,123.01	T-94
1053: C-21	C-21	DOMESTICAS	1.000	2,683.09	2,666.89	16.18	673,934.49	9,432,103.61	T-94
1054: C-22	C-22	DOMESTICAS	1.000	2,683.00	2,664.67	18.30	673,950.82	9,432,055.84	T-95
1055: C-23	C-23	DOMESTICAS	1.000	2,682.93	2,657.48	25.41	673,931.66	9,431,994.66	T-97
1056: C-24	C-24	DOMESTICAS	1.000	2,682.90	2,651.12	31.73	673,921.99	9,431,954.34	T-98
1057: C-26	C-26	DOMESTICAS	1.000	2,682.85	2,645.97	36.81	673,901.76	9,431,888.87	T-100
1058: C-30	C-30	DOMESTICAS	1.000	2,682.82	2,632.93	49.78	673,960.90	9,431,780.44	T-104
1059: C-25	C-25	DOMESTICAS	1.000	2,682.87	2,648.71	34.09	673,913.46	9,431,915.90	T-99
1060: C-120	C-120	DOMESTICAS	1.000	2,679.09	2,623.15	55.84	673,485.70	9,432,093.76	T-146
1061: C-121	C-121	DOMESTICAS	1.000	2,679.09	2,619.83	59.16	673,486.20	9,432,104.67	T-146
1062: C-122	C-122	DOMESTICAS	1.000	2,679.09	2,626.53	52.45	673,473.15	9,432,119.07	T-146
1063: C-118	C-118	DOMESTICAS	1.000	2,679.10	2,621.24	57.75	673,503.29	9,432,062.99	T-147
1064: C-119	C-119	DOMESTICAS	1.000	2,679.09	2,619.27	59.71	673,459.67	9,432,053.48	T-147
1065: C-34	C-34	DOMESTICAS	1.000	2,681.70	2,638.97	42.65	673,616.33	9,432,190.66	T-111
1066: C-35	C-35	DOMESTICAS	1.000	2,681.69	2,627.57	54.02	673,588.35	9,432,189.08	T-111
1067: C-36	C-36	DOMESTICAS	1.000	2,681.69	2,634.18	47.41	673,595.96	9,432,169.00	T-111
1068: C-32	C-32	DOMESTICAS	1.000	2,681.86	2,664.33	17.50	673,828.52	9,432,153.98	T-107

Customer Meter FlexTable: CONEXIONES DOMICILIARIAS (Current Time: 0.000 hours) (SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO PULUN.wtg)

	Label	Unit Demand	Number of Unit Demands	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Associated Element
1069: C-28	C-28	DOMESTICAS	1.000	2,682.82	2,628.54	54.18	673,931.14	9,431,785.04	T-104
1070: C-33	C-33	DOMESTICAS	1.000	2,681.82	2,658.86	22.93	673,792.92	9,432,148.93	T-107
1071: C-41	C-41	DOMESTICAS	1.000	2,681.35	2,659.06	22.26	673,853.39	9,432,124.59	T-116
1072: C-42	C-42	DOMESTICAS	1.000	2,681.35	2,656.59	24.71	673,881.91	9,432,069.08	T-117
1073: C-43	C-43	DOMESTICAS	1.000	2,681.35	2,644.38	36.91	673,868.02	9,431,999.63	T-118
1074: C-56	C-56	DOMESTICAS	1.000	2,621.95	2,613.37	8.57	673,856.51	9,431,801.65	T-166
1075: C-57	C-57	DOMESTICAS	1.000	2,621.93	2,600.40	21.51	673,867.20	9,431,737.52	T-171
1076: C-58	C-58	DOMESTICAS	1.000	2,621.93	2,595.00	26.89	673,866.96	9,431,697.01	T-171
1077: C-59	C-59	DOMESTICAS	1.000	2,621.92	2,592.00	29.87	673,899.28	9,431,668.78	T-171
1078: C-53	C-53	DOMESTICAS	1.000	2,621.95	2,602.73	19.17	673,807.36	9,431,787.13	T-167
1079: C-54	C-54	DOMESTICAS	1.000	2,621.94	2,595.14	26.75	673,770.14	9,431,739.15	T-170
1080: C-29	C-29	DOMESTICAS	1.000	2,682.82	2,623.92	58.80	673,933.80	9,431,763.12	T-104
1081: C-55	C-55	DOMESTICAS	1.000	2,621.94	2,595.10	26.79	673,777.34	9,431,714.91	T-170
1082: C-45	C-45	DOMESTICAS	1.000	2,680.48	2,649.62	30.80	673,804.14	9,432,066.36	T-123
1083: C-46	C-46	DOMESTICAS	1.000	2,680.45	2,648.88	31.51	673,806.74	9,432,053.01	T-123
1084: C-47	C-47	DOMESTICAS	1.000	2,680.41	2,644.70	35.64	673,768.78	9,432,056.47	T-125
1085: C-48	C-48	DOMESTICAS	1.000	2,680.37	2,639.26	41.03	673,770.09	9,432,038.08	T-125
1086: C-50	C-50	DOMESTICAS	1.000	2,680.31	2,637.47	42.75	673,791.34	9,431,996.97	T-126
1087: C-51	C-51	DOMESTICAS	1.000	2,680.16	2,621.99	58.06	673,807.26	9,431,875.80	T-129
1088: C-49	C-49	DOMESTICAS	1.000	2,680.32	2,635.13	45.11	673,758.38	9,432,010.05	T-126
1089: C-52	C-52	DOMESTICAS	1.000	2,622.00	2,615.32	6.68	673,828.88	9,431,834.25	T-164
1090: I. E PRI	I. E PRIMARI...	I. E PRIMARIA	1.000	2,679.25	2,629.69	49.47	673,675.44	9,432,014.97	T-140
1091: C-27	C-27	DOMESTICAS	1.000	2,682.83	2,629.87	52.87	673,889.74	9,431,831.67	T-102
1092: I.E INICI	I.E INICIAL-61	I.E INICIAL	1.000	2,679.26	2,631.16	48.00	673,670.34	9,432,035.14	T-140
1093: LOCAL C	LOCAL COM...	LOCAL COMUNA	1.000	2,630.39	2,623.16	7.21	673,705.63	9,431,966.84	T-150
1094: IGLESIA-	IGLESIA-66	IGLESIA	1.000	2,630.38	2,621.13	9.23	673,711.65	9,431,960.05	T-152
1095: C-44	C-44	DOMESTICAS	1.000	2,680.50	2,649.92	30.53	673,791.68	9,432,082.87	T-123
1096: C-67	C-67	DOMESTICAS	1.000	2,630.32	2,619.48	10.82	673,738.73	9,431,932.41	T-155
1097: C-68	C-68	DOMESTICAS	1.000	2,630.34	2,617.67	12.64	673,737.37	9,431,914.53	T-155
1098: C-2	C-2	DOMESTICAS	1.000	2,690.85	2,672.15	18.67	674,051.89	9,432,295.46	T-72

Customer Meter FlexTable: CONEXIONES DOMICILIARIAS (Current Time: 0.000 hours) (SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERIO PULUN.wtg)

	Label	Unit Demand	Number of Unit Demands	Hydraulic Grade (m)	Elevation (m)	Pressure (m H2O)	X (m)	Y (m)	Associated Element
1101: C-72	C-72	DOMESTICAS	1.000	2,630.32	2,616.29	14.01	673,718.18	9,431,872.52	T-160
1102: C-82	C-82	DOMESTICAS	1.000	2,630.37	2,620.56	9.79	673,676.27	9,431,955.18	T-151
1103: C-81	C-81	DOMESTICAS	1.000	2,630.36	2,618.54	11.80	673,670.99	9,431,945.94	T-154
1104: C-80	C-80	DOMESTICAS	1.000	2,630.34	2,617.41	12.91	673,662.58	9,431,937.14	T-154
1105: C-79	C-79	DOMESTICAS	1.000	2,630.33	2,616.08	14.22	673,652.79	9,431,928.27	T-154
1106: C-77	C-77	DOMESTICAS	1.000	2,630.33	2,615.74	14.56	673,654.71	9,431,914.61	T-156
1107: C-76	C-76	DOMESTICAS	1.000	2,630.33	2,612.98	17.33	673,668.83	9,431,910.40	T-157
1108: C-75	C-75	DOMESTICAS	1.000	2,630.32	2,612.73	17.58	673,678.60	9,431,906.23	T-157
1109: C-5	C-5	DOMESTICAS	1.000	2,686.34	2,680.06	6.27	673,982.33	9,432,197.34	T-76
1110: C-74	C-74	DOMESTICAS	1.000	2,630.32	2,614.65	15.66	673,689.11	9,431,902.36	T-157
1111: C-73	C-73	DOMESTICAS	1.000	2,630.32	2,617.50	12.81	673,697.65	9,431,899.06	T-157
1112: C-78	C-78	DOMESTICAS	1.000	2,630.33	2,613.35	16.94	673,640.40	9,431,910.06	T-156
1113: C-64	C-64	DOMESTICAS	1.000	2,679.53	2,633.55	45.88	673,707.91	9,432,015.42	T-136
1114: C-83	C-83	DOMESTICAS	1.000	2,630.39	2,622.85	7.52	673,684.89	9,431,968.07	T-151
1115: C-60	C-60	DOMESTICAS	1.000	2,679.78	2,646.86	32.86	673,730.15	9,432,098.87	T-131
1116: C-62	C-62	DOMESTICAS	1.000	2,679.25	2,630.18	48.98	673,655.57	9,432,011.55	T-140
1117: C-113	C-113	DOMESTICAS	1.000	2,679.14	2,630.54	48.50	673,595.83	9,432,027.53	T-141
1118: C-84	C-84	DOMESTICAS	1.000	2,679.46	2,638.70	40.69	673,684.59	9,432,066.61	T-134
1119: C-110	C-110	DOMESTICAS	1.000	2,626.19	2,619.01	7.16	673,545.51	9,431,959.74	T-162
1120: C-7	C-7	DOMESTICAS	1.000	2,686.33	2,680.05	6.26	673,955.25	9,432,198.32	T-76
1121: C-111	C-111	DOMESTICAS	1.000	2,626.18	2,618.05	8.12	673,517.29	9,431,936.05	T-163
1122: C-112	C-112	DOMESTICAS	1.000	2,626.18	2,616.86	9.30	673,524.06	9,431,921.29	T-163
1123: C-85	C-85	DOMESTICAS	1.000	2,678.20	2,619.57	58.51	673,601.83	9,431,935.47	T-148
1124: C-86	C-86	DOMESTICAS	1.000	2,615.73	2,610.40	5.32	673,581.74	9,431,881.36	T-172
1125: C-89	C-89	DOMESTICAS	1.000	2,615.73	2,608.80	6.92	673,591.89	9,431,848.53	T-173
1126: C-99	C-99	DOMESTICAS	1.000	2,615.64	2,610.85	4.78	673,544.28	9,431,860.19	T-174
1127: C-98	C-98	DOMESTICAS	1.000	2,615.64	2,611.10	4.54	673,558.20	9,431,859.32	T-174
1128: C-91	C-91	DOMESTICAS	1.000	2,615.72	2,608.32	7.39	673,588.83	9,431,839.38	T-175
1129: C-92	C-92	DOMESTICAS	1.000	2,615.71	2,608.49	7.21	673,582.60	9,431,831.96	T-175
1130: C-93	C-93	DOMESTICAS	1.000	2,615.70	2,604.74	10.94	673,580.74	9,431,810.82	T-176

Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD

**Cuadro 05: Longitudes de tubería de conexiones domiciliarias**

Lateral FlexTable: LONGITUD DE CONEXIONES (Current Time)

	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node
133: L-123	L-123	4.45	C-6
135: L-124	L-124	16.80	C-8
136: L-125	L-125	5.28	C-95
138: L-126	L-126	10.33	C-94
140: L-127	L-127	6.70	C-96
142: L-128	L-128	21.73	C-97
144: L-129	L-129	15.75	C-101
146: L-130	L-130	4.93	C-102
148: L-131	L-131	11.30	C-103
150: L-132	L-132	12.20	C-104
151: L-133	L-133	18.58	C-105
153: L-134	L-134	21.90	C-108
155: L-135	L-135	13.88	C-9
157: L-136	L-136	24.58	C-106
158: L-137	L-137	8.94	C-100
160: L-138	L-138	4.57	C-88
162: L-139	L-139	2.57	C-87
164: L-140	L-140	19.70	C-117
166: L-141	L-141	23.02	C-116
168: L-142	L-142	12.24	C-115
170: L-143	L-143	5.09	C-109
171: L-144	L-144	3.46	C-90
173: L-145	L-145	27.51	C-107
175: L-146	L-146	7.82	C-15
177: L-147	L-147	3.72	C-40
179: L-148	L-148	5.40	C-39
181: L-149	L-149	5.13	C-37
183: L-150	L-150	3.29	C-71
185: L-151	L-151	19.46	C-114
187: L-152	L-152	4.43	C-38
189: L-153	L-153	16.42	C-3
191: L-154	L-154	19.49	C-1
193: L-155	L-155	17.26	C-11

1261: L-189	L-189	17.02	C-57
1263: L-190	L-190	13.25	C-58
1265: L-191	L-191	21.71	C-59
1267: L-192	L-192	10.91	C-53
1269: L-193	L-193	7.98	C-54
1271: L-194	L-194	19.33	C-29
1273: L-195	L-195	8.37	C-55
1275: L-196	L-196	6.14	C-45
1277: L-197	L-197	16.14	C-46
1279: L-198	L-198	19.60	C-47
1281: L-199	L-199	13.16	C-48
1283: L-200	L-200	13.90	C-50
1285: L-201	L-201	10.02	C-51
1287: L-202	L-202	20.22	C-49
1289: L-203	L-203	6.93	C-52
1291: L-204	L-204	7.54	I. E PRIMARI...
1293: L-205	L-205	10.48	C-27
1295: L-206	L-206	12.41	I.E INICIAL-61
1296: L-207	L-207	4.95	LOCAL COM...
1297: L-208	L-208	4.51	IGLESIA-66
1299: L-209	L-209	13.69	C-44
1300: L-210	L-210	4.44	C-67
1302: L-211	L-211	8.55	C-68
1304: L-212	L-212	9.76	C-2
1306: L-213	L-213	11.94	C-69
1307: L-214	L-214	8.41	C-70
1309: L-215	L-215	3.26	C-72
1311: L-216	L-216	5.10	C-82
1313: L-217	L-217	4.28	C-81
1315: L-218	L-218	5.10	C-80
1317: L-219	L-219	6.92	C-79
1319: L-220	L-220	3.08	C-77
1321: L-221	L-221	4.81	C-76

Lateral FlexTable: LONGITUD DE CONEXIONES (Current Time)

	Label	Length (Scaled) (m)	Start Node
1195: L-156	L-156	13.49	C-14
1197: L-157	L-157	28.57	C-13
1199: L-158	L-158	29.08	C-17
1201: L-159	L-159	11.21	C-18
1203: L-160	L-160	12.90	C-16
1205: L-161	L-161	5.25	C-4
1207: L-162	L-162	12.78	C-12
1209: L-163	L-163	8.59	C-10
1211: L-164	L-164	14.81	C-31
1213: L-165	L-165	13.00	C-19
1215: L-166	L-166	13.84	C-20
1217: L-167	L-167	12.56	C-21
1219: L-168	L-168	4.13	C-22
1221: L-169	L-169	13.03	C-23
1223: L-170	L-170	16.15	C-24
1225: L-171	L-171	7.29	C-26
1227: L-172	L-172	12.79	C-30
1229: L-173	L-173	12.35	C-25
1231: L-174	L-174	15.17	C-120
1233: L-175	L-175	7.14	C-121
1235: L-176	L-176	6.38	C-122
1237: L-177	L-177	14.48	C-118
1239: L-178	L-178	9.95	C-119
1241: L-179	L-179	11.16	C-34
1243: L-180	L-180	9.84	C-35
1245: L-181	L-181	10.30	C-36
1247: L-182	L-182	10.90	C-32
1249: L-183	L-183	8.74	C-28
1251: L-184	L-184	17.28	C-33
1253: L-185	L-185	8.98	C-41
1255: L-186	L-186	6.51	C-42
1257: L-187	L-187	11.78	C-43
1259: L-188	L-188	5.41	C-56

1323: L-222	L-222	5.64	C-75
1325: L-223	L-223	10.47	C-5
1327: L-224	L-224	5.95	C-74
1329: L-225	L-225	6.34	C-73
1331: L-226	L-226	5.62	C-78
1333: L-227	L-227	10.73	C-64
1335: L-228	L-228	2.47	C-83
1337: L-229	L-229	3.87	C-60
1339: L-230	L-230	11.64	C-62
1341: L-231	L-231	16.95	C-113
1343: L-232	L-232	12.44	C-84
1345: L-233	L-233	5.45	C-110
1347: L-234	L-234	13.44	C-7
1349: L-235	L-235	16.50	C-111
1351: L-236	L-236	12.25	C-112
1353: L-237	L-237	12.40	C-85
1355: L-238	L-238	7.88	C-86
1357: L-239	L-239	3.93	C-89
1359: L-240	L-240	3.21	C-99
1361: L-241	L-241	2.88	C-98
1363: L-242	L-242	2.85	C-91
1365: L-243	L-243	3.26	C-92
1367: L-244	L-244	4.68	C-93

**Fuente: Elaboración Propia software WaterCAD**

**Cuadro 06: Datos de CRP T-6 Y T7**

PRV Flex Table: CRP T6 Y T7 (Current Time: 0.000 hours) (SISTEMA DE AGUA POTABLE CASER)

	Label	Diameter (Valve) (mm)	Elevation (m)	X (m)	Y (m)
1375: CRP T6 -	CRP T6 - 01	152.40	3,139.00	675,075.81	9,434,461.98
1377: CRP T6 -	CRP T6 - 02	152.40	3,078.00	675,139.15	9,434,309.22
1378: CRP T6 -	CRP T6 - 03	152.40	3,019.50	675,088.43	9,434,130.16
1379: CRP T6 -	CRP T6 - 04	152.40	2,976.00	675,086.52	9,433,831.75
1380: CRP T6 -	CRP T6 - 05	152.40	2,930.50	674,910.21	9,433,575.11
1381: CRP T6 -	CRP T6 - 06	152.40	2,895.27	674,855.16	9,433,436.44
1382: CRP T6 -	CRP T6 - 07	152.40	2,846.17	674,819.09	9,433,234.67
1383: CRP T6 -	CRP T6 - 08	152.40	2,808.11	674,747.30	9,432,993.96
1385: CRP T6 -	CRP T6 - 09	152.40	2,772.31	674,704.81	9,432,880.15
1386: CRP T6 -	CRP T6 - 10	152.40	2,719.20	674,625.18	9,432,662.40
1411: CRP T7 -	CRP T7 - 01	152.40	2,622.00	673,820.92	9,431,872.21
1413: CRP T7 -	CRP T7 - 02	152.40	2,630.50	673,704.39	9,431,995.33
1414: CRP T7 -	CRP T7 - 04	152.40	2,626.21	673,605.69	9,431,994.04
1419: CRP T7 -	CRP T7 - 05	152.40	2,607.70	673,505.96	9,432,018.88
1420: CRP T7 -	CRP T7 - 03	152.40	2,616.14	673,585.58	9,431,923.54

**Fuente:** Elaboración Propia software WaterCAD

## 5.2 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En base a la Resolución ministerial 192-2018-VIVENDA, procedo a analizar los siguientes resultados del diseño de abastecimiento de agua del caserío Pulun. Distrito de El Carmen de la Frontera-Huancabamba-Piura.

- El **periodo de diseño** para este proyecto, de acuerdo a la **Tabla N° 03.01. Periodos de diseño de infraestructura sanitaria**, en la pág.30 de dicha resolución ministerial, corresponde a un periodo de 20 años.
- La **Población futura** se calculo de acuerdo a los censos del INEI de los años 2017, 2007 y 1993, donde se obtuvo una tasa de crecimiento negativa, por lo tanto, se optó por la misma cantidad de la población censada actual que fue de 372 habitantes

- La **dotación**, se tomó de acuerdo a la tabla N° **03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d)**, pág. 31 de dicha resolución ministerial, para la región sierra es de 80 l/hab.d.
- El caudal de aforo debe ser mayor que el caudal máximo diario, y este caso si cumple, porque se tiene como resultado lo siguiente:  

$$Q \text{ aforo: } 0.622 \text{ l/s} > Q \text{ md : } 0.448 \text{ l/s.}$$
- El volumen del reservorio, como resultado de predimensionamiento se tiene un valor de 7.44 m<sup>3</sup>, pero en base a la tabla N° 03.06. Determinación del Volumen de almacenamiento, pág. 35 de dicha RM. Se asume un valor de 10 m<sup>3</sup> para este reservorio.
- Para el diseño del manantial de ladera, se tomo todos los pasos de esta resolución ministerial, teniendo como resultado un volumen del manantial de 0.90 m<sup>3</sup>.
- La **Presión en la línea de conducción** no debe ser menor que 1 ni mayor que 50 m.c.a, en este caso si cumple tenemos una presión mínima de 2.09 m.c.a en el J-13 y presión máxima de 37.31 m.c.a en el J-44, también nos dice que la velocidad debe ser entre 0.6 m/s has 3 m/s es este caso si cumple porque tiene una velocidad de 0.66 m/s.
- La **Presión en la línea de Aducción** no debe ser menor que 1 ni mayor que 50 m.c.a, en este caso si cumple tenemos una presión mínima de 7.55 m.c.a en el J-5 y presión máxima de 14.38m.c.a en el J-1,también nos dice que la velocidad debe ser entre 0.6 m/s has 3 m/s es este caso si cumple porque que tiene una velocidad de 1.04 m/s.

- La **Presión en la Red de distribución**, no debe ser menor que 5 ni mayor que 60 m.c.a, en este caso si cumple tenemos una presión mínima de 5.08 m.c.a en el J-214 y presión máxima de 59.15 m.c.a en el J-295, también nos dice que la velocidad debe ser entre 0.6 m/s has 3 m/s. es este caso la velocidad mínima es de 0.01m/s, no cumple la velocidad mínima por motivo que en zonas rurales las viviendas son muy dispersas, la velocidad máxima si cumple porque que tiene una velocidad de 1.01 m/s

## VI. CONCLUSIONES

- se realizó el aforo del caudal por el método volumétrico, en la captación que tiene como nombre El Zural, ubicada a 3,193.00 m.s.n.m, usando un recipiente de 11.70 litros, in-situ medimos el tiempo a través de un cronometro, una vez obtenido los tiempos 5 veces se procedió a realizar el cálculo a través de la siguiente formula  $Q= v/t$ , teniendo como resultado un caudal promedio de 0.622 l/s.
- Se realizó el estudio topográfico, encontrando un terreno ondulado con pendientes entre 11% y 70%, siendo de gran ayuda para la elección del tipo de sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad, así como para la ubicación de las estructuras tales como: el reservorio y las cámaras rompe presión. Su vegetación incluye pastos, plantas semi leñosas y leñosas, estas últimas en menor proporción.
- La importancia del estudio de calidad de agua, es primordial antes de iniciar cualquier tipo de proyecto, ya que con ello podemos verificar la calidad de agua que se pretenda emplear para el consumo humano. Obteniendo este resultado podemos sugerir un tratamiento con desinfección, un tratamiento convencional o un tratamiento avanzado.

- Se realizó el diseño hidráulico y estructural del Manantial de ladera, teniendo como resultados: un diámetro de tubería de entrada de 2 plg., ancho 1.00 m, altura 0.90 m, volumen 0.90 m<sup>3</sup>, tubería de rebose de 2 plg. Espesor de muro y losa de fondo de 0.15 m, se usará acero de 3/8 @ 0.30 m, en ambos sentidos.
- Se realizó el diseño hidráulico y estructural del Reservorio apoyado de 10 m<sup>3</sup> de volumen, teniendo como resultados: un diámetro de tubería de entrada de 1 plg., ancho interno de 2.75 m, altura interna de 0.1.65 m, Espesor de muro y losa de fondo de 0.15 m, espesor de cubierta de 0.10m, se usará acero de 3/8 @ 0.30 m, en ambos sentidos en las paredes y en la losa de fondo y cubierta se usará acero de 3/8 @ 0.30 m en ambos sentidos.
- Se tiene una longitud de 2870.69 ml de línea de conducción (tubería 1"); 602.06 ml de línea de Aducción (tubería 1"); 879.26 ml de red de distribución (tubería 1") y 4,070.43 ml de tubería de ¾ y 1,308.53 ml de conexiones domiciliarias de tubería de ½". También se tiene 10 CRP T6, 5 CRP T7, una Válvula de Aire y 12 Válvulas de Purga.
- En la línea de conducción se tiene una presión máx. de 37.31 m.c.a en el J-44 y una presión mínima de 2.09 m.c.a en el J-13, con una velocidad de 0.66m/s. En la línea de aducción, se tiene una presión máx. de 14.38 m.c.a en el J-1 y una presión mínima de 7.55 m.c.a en el J-5, con una velocidad de 1.04 m/s. En la red de distribución, se tiene una presión máxima de 59.15 m.c.a en el J-295 y una presión mínima de 5.08 m.c.a en el J-214 y una velocidad máxima de 1.01 m/s.

## **ASPECTOS COMPLEMENTARIOS**

### **RECOMENDACIONES**

- Siempre verificar las presiones y velocidades que te brinda el programa WaterCAD, con lo estipulado en el RM-192-2018-VIVIENDA y así realizar un buen diseño y evitar una futura falla en la red de distribución.
  
- En el diseño se recomienda realizar un mantenimiento constante a las obras de arte y en los puntos donde se han proyectado las válvulas de purga y de aire y así eliminar los sedimentos que se encuentren en las tuberías de la red de distribución.
  
- Se recomienda profundizar más en los estudios y evaluaciones de sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales con el fin de obtener otros parámetros (variaciones de consumo) y particularidades técnicas, que permitan diseños en zonas mas alejadas de nuestro país.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **Ainaguano Aynaguano A.** «Suministro de agua potable a la comunidad rural de San Isidro, de la parroquia Dayuma, cantón Francisco de Orellana, provincia Francisco de Orellana». (Tesis Título Profesional) [Internet]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2019. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/handle/22000/17736>
2. **Quevedo Figueroa T.** «Diseño de las obras de mejoramiento del sistema de agua potable para la población de Cuyuja como parte de las obras de compensación del proyecto Hidroeléctrico Victoria». (Tesis Título Profesional) [Internet]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2016. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/11254>
3. **Mena Céspedes MJ.** «Diseño de la Red de Distribución de Agua Potable de la Parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua». (Tesis Título Profesional) [Internet]. Universidad Técnica de Ambato; 2016. Disponible en: [http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24186/1/Tesis 1065 - Mena Céspedes María José.pdf](http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/24186/1/Tesis_1065_-_Mena_Cspedes_María_José.pdf)
4. **Paima Mosqueda KV.** “Diseño de un sistema de abastecimiento para agua potable mediante la captación del manantial de fondo concentrado, San Juan de Pumayacu, Yurimaguas – 2018”. (Tesis Título Profesional) [Internet]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. Universidad César Vallejo; 2018. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30724>
5. **Velásquez Monzón JJ.** «Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable para el Caserío de Mazac, Provincia de Yungay, Ancash - 2017». (Tesis Título Profesional) [Internet]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. Universidad César Vallejo; 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12264>

6. **Chirinos Alvarado SB.** “Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado del Caserío Anta, Moro - Ancash 2017”. (Tesis Título Profesional) [Internet]. Universidad César Vallejo; 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12193>
7. **García Vásquez AE.** «Diseño del servicio de agua potable en el caserío el Lucumo, distrito de Lagunas, provincia de Ayabaca, departamento Piura, julio 2020». (Tesis Título Profesional) [Internet]. Repositorio institucional ULADECH. [AYABACA]: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote; 2020. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/19319>
8. **Palacios Zapata K.** «Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el Caserío Pampa La Hacienda, distrito de Morropon, provincia de Morropon, region Piura – octubre 2020». (Tesis Título Profesional) [Internet]. Universidad Católica Los ángeles de Chimbote; 2020. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/20638>
9. **Oliva Cotos MC.** “Diseño Hidráulico de Red de Agua Potable en el Caserío Quintahuajara\_San Miguel del Faique\_Huancabamba\_Piura\_Agosto 2018”. (Tesis Título Profesional) [Internet]. Repositorio institucional ULADECH. [Piura]: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote; 2018. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7955>
10. **Huaccha Rebaza SJ.** “La propuesta de diseño del sistema de agua potable y alcantarillado del Asentamiento Humano Vista al Mar II y su impacto en la calidad de vida de los pobladores, Nuevo Chimbote – 2017”. (Tesis Título Profesional) [Internet]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. Universidad Cesar Vallejo; 2017. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/12199>

11. **Narváez R.** Sistema de Abastecimiento de Agua. Libr Abastecimiento Agua [Internet]. 1998;208. Disponible en: <https://www.arkiplus.com/sistema-de-abastecimiento-de-agua-potable/>
12. **Resolución Ministerial N 192-2018-V.** Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistema de Saneamiento en el Ambito Rural- Abril 2018. (Ministerio de vivienda construcción y saniamiento). Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/275920-192-2018-vivienda>
13. **Carrión Jimenez S.** «Diseño del servicio de agua potable en el caserío San Martín CP 03 del distrito Tambogrande - provincia de Piura - Piura - junio - 2019». (Tesis Título Profesional) [Internet]. [Piura]: Universidad Católica Los Ángeles Chimbote; 2019. Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/18895>
14. **Morales FA.** Abastecimiento de Agua para comunidades rurales [Internet]. Universidad Tecnica de Machala; 2015. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/6873>
15. **Reglamento Nacional de edificaciones. Norma OS.050** Redes de distribución de agua para consumo humano. Inst la construcción y Gerenc [Internet]. 2018;1-11. Disponible en: <http://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>
16. **Pérez Porto, Julián y Gardey A.** «Definición de Agua». 2010;(Actualizado 2021). Disponible en: <https://definicion.de/agua/>
17. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Glosario de términos-INEI. 2013;26. Disponible en: [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1268/Glosario.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1268/Glosario.pdf)

18. **Alvarado E.** Manual de Medición de Caudales. En: Instituto Privado de Investigación sobre cambio climático [Internet]. Guatemala; 2017. p. 24.  
Disponible en: <https://icc.org.gt/wp-content/uploads/2018/02/Manual-de-medición-de-caudales-ICC.pdf>
19. **Fernández Arévalo CA.** Diseño básico en agua y saneamiento rural [Internet]. Piura: Colegio de Ingenieros del Perú; Disponible en:  
<https://es.scribd.com/document/405914299/Curso-Taller-Saneamiento-Rural-pdf>
20. **Agustin Martin D.** Apuntes de mecánica de fluidos. :Pag. 9. Disponible en:  
<http://oa.upm.es/6531/1/amd-apuntes-fluidos.pdf>
21. INE. definiciones-estadísticas-Chile. En. Disponible en: <https://www.ine.cl/ine-ciudadano/definiciones-estadisticas/poblacion/que-es-poblacion>
22. Rectorado U. Investigación Código de ética para la investigación. 2019;1-7.  
Disponible en:  
<https://web2020.uladech.edu.pe/images/stories/universidad/documentos/2020/codigo-de-etica-para-la-investigacion-v004.pdf>

## ANEXOS

### PANEL FOTOGRAFICO

**Fotografía N°01:** En esta fotografía se aprecia el terreno donde vamos a empezar el levantamiento topográfico.



*Fuente: Elaboración Propia*

**Fotografía N°02:** En esta fotografía se aprecia buscando de donde nace la vertiente de agua.



*Fuente: Elaboración Propia*

**Fotografía N°03:** En esta fotografía se aprecia el agua que sale de la captación denominada El Zural



*Fuente: Elaboración Propia*

**Fotografía N°04:** En esta fotografía se aprecia mi persona con el recipiente para realizar el aforo.



*Fuente: Elaboración Propia*

**Fotografía N°05:** En esta fotografía se aprecia el recipiente llenándose, mientras se mide el tiempo de llenado en un cronometro.



*Fuente: Elaboración Propia*

**Fotografía N°06:** En esta fotografía se aprecia el estacionamiento de la estación total.



*Fuente: Elaboración Propia*

**Fotografía N°07:** En esta fotografía se aprecia la colocación del prisma y poder dar lectura con la estación total.



*Fuente: Elaboración Propia*

**Fotografía N°08:** En esta fotografía se puede apreciar como se viene levantando información por donde va ser el trazo de la línea de conducción.



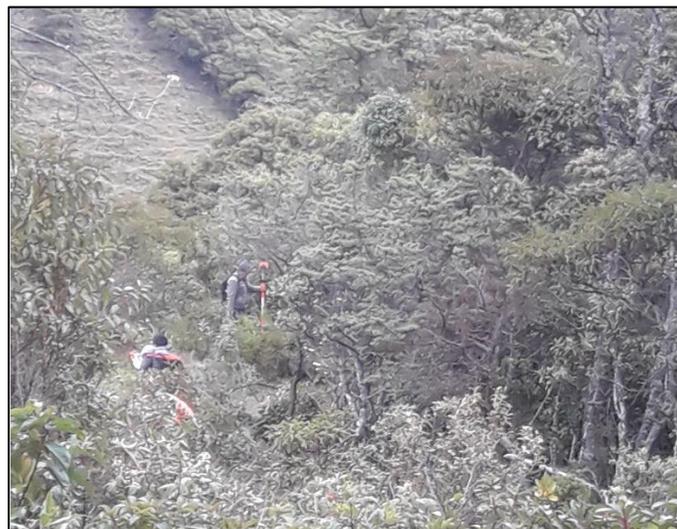
*Fuente: Elaboración Propia*

**Fotografía N°09:** se continua con el levantamiento topográfico



*Fuente: Elaboración Propia*

**Fotografía N°10:** Ubicación del prisma sobre el terreno por donde pasara la línea de conducción



*Fuente: Elaboración Propia*

**Fotografía N°11:** Ubicación del prisma sobre el terreno por donde pasara la línea de conducción



*Fuente: Elaboración Propia*

**Fotografía N°12:** En esta fotografía ya se logra apreciar las viviendas del caserío de Pulun.



*Fuente: Elaboración Propia*

## CRONOGRAMA DE LA INVESTIGACION

MESES	AGOST.		SEPT.				OCT.				NOV.				DIC.	
SEMANA S	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
ACTIVIDAD																
<b>1. Planificación</b>																
Coordinación con Centro poblado Miraflores																
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



MUNICIPALIDAD DISTRITAL EL CARMEN DE LA FRONTERA  
(Creado por Ley 15248 Promulgada el 04 de Diciembre de 1964)

**DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA Y  
CATASTRO**

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

**CERTIFICADO DE ZONIFICACIÓN N° 01-2021**

Estando solicitado por : **BALTAZAR GUERRERO, EVANS**

La División de Desarrollo Urbano y Rural a través del Departamento de Infraestructura y Catastro de la Municipalidad Distrital de El Carmen de la Frontera - Provincia de Huancabamba - Departamento de Piura.

**CERTIFICA:**

Que, el Caserío Pulun, se encuentra en el contexto Rural del Distrito El Carmen de la Frontera - Provincia de Huancabamba - Departamento de Piura.

**CASERÍO PULUN**

Longitud : -79.4331433°

Latitud : -5.13690410°

Altitud : 2648.1m.s.n.m

Se extiende el presente certificado a solicitud de la parte interesada para los fines que estime convenientes.

Carmen De La Frontera, 25 de Mayo del 2021.



MUNICIPALIDAD DISTRITAL  
EL CARMEN DE LA FRONTERA

*Piero A. Solo*  
ARQ. Piero A. Solo Albuquerque  
Jefe de División Desarrollo Urbano y Rural  
CAP. 9847

PLAZA DE ARMAS S/N – [www.munielcarmendelafrontera.pe](http://www.munielcarmendelafrontera.pe)

*El Carmen de la Frontera cuna de las Huarungas y los Páramos Andinos*

## **DECLARACIÓN JURADA PARA ESTUDIANTES DE TSD**

El (La) que suscribe **Bach. Evans Baltazar Guerrero**, Identificado (a) con DNI N° **73755204**, Domiciliado (a) en **El Asent. H. Los Polvorines Mz M1 Lote 6, Sector 2A, distrito de 26 de Octubre, Departamento Piura**, Código de estudiante: **1201111093**.

Declaro bajo juramento y me comprometo a aceptar las condiciones establecidas en el presente Documento en relación al Taller de Sustentación Directa como es:

1. La matrícula en un Taller de Sustentación Directa (TSD) será efectiva dentro de los 05 días calendarios según cronograma de inicio.
2. La Coordinación de Cobranzas verificará los casos de estudiantes que no hayan efectuado el pago matrícula de taller y procederá con la eliminación de compromisos de pagos según cronograma de inicio de taller.
3. El estudiante que no registre pago de matrícula no será considerado como estudiante del Taller de Sustentación Directa.
4. El estudiante podrá solicitar su retiro del Taller de Sustentación Directa y reserva de matrícula según costos establecidos en el TUPA, dentro de los 08 días calendario de inicio de taller según cronograma de inicio. Los pagos efectuados podrán ser transferido por única vez solo para el TSD subsiguiente.
5. Los estudiantes matriculados que no soliciten su retiro del Taller en el plazo indicado en el punto 4. abonarán el 50% del costo total del Taller.
6. Estudiante que mantenga deuda pendiente, no podrá matricularse en el TSD.

Declaro tener pleno conocimiento de las normas que se mencionan en esta Declaración Jurada y firmo en señal de conformidad lo dispuesto en la normatividad vigente.

Piura, 25 de Agosto del 2021



EVANS BALTAZAR GUERRERO  
DNI N° 73755204



Huella dactilar

## CALCULO DE AFORAMIENTO DE LA CAPTACIÓN

**Proyecto** : "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO PULUN, DEL DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, ABRIL 2021"

**Ubicación** : Longitud -79.4331433°; Latitud -5.13690410°; Altitud 2648.1m.s.n.m

**Manantial** : El zural.

**Caserío** : Pulun

**Coordenadas UTM** : E= 675356 N= 9435069

**Fecha** : 17/06/2021

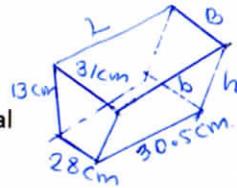
**Elevación** : Z= 3193

### AFORAMIENTO METODO VOLUMETRICO

\* MEDIDAS DEL RECIPIENTE

$B = 31\text{cm}; b = 28\text{cm}; h = 13\text{cm}; L = 30.5\text{cm}$

Area = Longitud.  
 $V = 0.038 \times 0.305 = 0.0117\text{ m}^3$   
 $V = 11.70\text{ litros}$



**Manantial**

Manantial

$Q = V/T$

Q: caudal en l/s

V: Volumen del recipiente en litros

T: Tiempo promedio en seg.

Datos a Ingresar:

NÚMERO DE PRUEBAS	VOLUMEN (Litros)	TIEMPO (seg)	CAUDAL (l/s)	CAUDAL AFORO	Q Máximo (l/s)	Q Promedio (l/s)
1	11.70	18.90	0.619	0.619	0.805	0.712
2	11.70	18.60	0.629	0.629	0.818	0.723
3	11.70	19.00	0.616	0.619	0.800	0.708
4	11.70	18.75	0.624	0.624	0.811	0.717
5	11.70	18.85	0.621	0.621	0.807	0.717
<b>PROMEDIO</b>		18.82	0.622	0.622	0.808	0.716

### CARACTERISTICAS DEL DISEÑO

- se considera el caudal máximo para el diseño del sistema de agua potable.
- El caudal máximo de aforo será para el diseño de la cámara de captación.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA**  
**CENTRO PRODUCTIVO DE BIENES Y SERVICIOS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE INGENIERÍA**



**INFORME DE ANÁLISIS N° 437 C.P.C.F.H.P. U.N.P.**

**MUESTRA** : AGUA DE CAPTACION

**PROCEDENCIA** : MANANTIAL “EL ZURAL”

**DENOMINACIÓN** : DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO PULUN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021.

**SOLICITANTE** : BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO

**FECHA DE MUESTREO** : 06 DE OCTUBRE DE 2021

**FECHA DE RECEPCIÓN** : 08 DE OCTUBRE DE 2021

**RESULTADOS**

<b>DETERMINACIÓN</b>	
DUREZA TOTAL (CaCO <sub>3</sub> )(ppm)	81.50
Calcio (Ca <sup>++</sup> )(ppm)	20.00
Magnesio(Mg <sup>++</sup> )(ppm)	0.21
Cloruros(Cl <sup>+</sup> )(ppm)	35.45
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )(ppm)	53.21
Carbonatados (CO <sub>3</sub> <sup>++</sup> )(ppm)	0.00
Bicarbonatos (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )(ppm)	73.23
Nitritos (NO <sub>2</sub> )(ppm)	0.00
Nitratos (NO <sub>3</sub> )(ppm)	0.00
Sodio (Na <sup>+</sup> )(ppm)	14.50
Potasio (K <sup>+</sup> )(ppm)	4.65
Conductividad (mS/cm)	0.20
Sólidos totales disueltos	115.50
pH	7.09

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

PIURA, 09 DE OCTUBRE DE 2021



**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
RUC:20561140686  
Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
Email: cimentajbm@gmail.com

## ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

### PROYECTO:

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO PULUN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021”

### UBICACIÓN:

Caserío : Pulun  
Distrito : El Carmen de la Frontera  
Provincia : Huancabamba  
Departamento : Piura

### SOLICITANTE:

BACH. EVANS BALTAZAR GURRERO

### FECHA:

OCTUBRE – 2021

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
Manuel U. Cotrina Orrego  
ING. CIVIL  
CIP N° 77917

## CIMENTA JBM E.I.R.L.

Servicios Generales de Ingeniería  
RUC:20561140686  
Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
Email: cimentajbm@gmail.com

### CONTENIDO

- 1.- GENERALIDADES.
  - 2.- ENSAYOS DE LABORATORIO.
  - 3.- FUNDAMENTOS DE ESTUDIOS.
  - 4.- UBICACIÓN.
  - 5.- ANTECEDENTES DEL SUBSUELO.
    - EXPLORACION DE MECÁNICA DEL SUELO.
    - PERFILES ESTRATIGRAFICOS.
    - GEOLOGIA.
    - NIVEL FREÁTICO.
  - 6.- INTERPRETACION DE RESULTADOS.
    - NIVEL FREÁTICO
    - PESO ESPECÍFICO.
  - 7.- PARAMETROS CARACTERISTICAS PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION.
    - TIPO DE CIMENTACION.
    - PROFUNDIDAD DE CIMENTACION.
    - CAPACIDAD PORTANTE.
  - 8.- CONDICIONES DE CIMENTACION.
  - 9.- SISMICIDAD.
  - 10.- CONCLUSIONES
  11. RECOMENDACIONES.
- RESULTADOS DE ENSAYOS DEL TERRENO.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
Manuel U. Cotrina Orrego  
ING CIVIL  
CIP N° 77917

## **CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
RUC:20561140686  
Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
Email: cimentajbm@gmail.com

### **1. GENERALIDADES**

El presente Estudio de Mecánica de Suelos tiene por objeto entregar los antecedentes Técnicos y características geotécnicas del subsuelo correspondiente al terreno destinado para la obra en el caserío TAMBILLO en el DISTRITO de CARMENDE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA - PIURA”.

El estudio del subsuelo se abordó en base a **03 CALICATAS / PERFILES** de reconocimiento con una profundidad de entre 1,50 a 2,50 metros.

De las prospecciones realizadas se obtuvo la descripción estratigráfica del subsuelo, además se extrajo muestras en diferentes estratos para su identificación, medición de propiedades básicas y posterior clasificación.

Solicitante: El presente estudio de suelos es elaborado por **CIMENTA JBM E.I.R.L.**, y a solicitud del **BACH. EVANS BALTAZAR GUERRRO**, se ha llevado a cabo los trabajos necesarios para desarrollar el estudio mecánico de suelos, con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico, así como las constantes físicas y parámetros geotécnicos del sitio donde se consideran las estructuras en este proyecto de tesis denominado ““DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO PULUN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021”

### **2. ENSAYOS DE LABORATORIO**

La toma de muestras disturbadas se realizó para cada horizonte, para ensayos de humedad natural, granulometría, límites de Atterberg, peso específico y monolitos para los ensayos de corte directo y asentamiento diferencial.

- ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
- LÍMITE LÍQUIDO DE SUELOS (ASTM D423, D 4318)
- LÍMITE PLÁSTICO DE SUELOS (ASTM D424, D4328)
- CORTE DIRECTO CON ESPECÍMENES REMOLDEADOS Y SATURADOS (ASTM D3080)
- PESO ESPECÍFICO DE LOS SUELOS (ASTM D854)
- PESO VOLUMETRICO DE LOS SUELOS
- ANÁLISIS QUÍMICOS POR AGRESIVIDAD AL CONCRETO (SALES SOLUBLES TOTALES, SULFATOS, CLORUROS Y CARBONATOS)
- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL (ASTM D 2216)
- DETERMINACION DE LA EXPANSIBILIDAD O HINCHAMIENTO DESUELOS

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*Manuel U. Cotrina Orrego*  
ING CIVIL  
CIP N° 77917

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
RUC:20561140686  
Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
Email: cimentajbm@gmail.com

Con los resultados (análisis granulométricos y límites de Atterberg) y así como por observaciones de campo se han obtenido los perfiles estratigráficos y la clasificación de suelos, el análisis de la capacidad portante del terreno y finalmente la redacción del informe correspondiente.

**3. FUNDAMENTOS DEL ESTUDIO**

Se trata de evaluar las estructuras donde se implementarán las líneas de inducción y las estructuras de Manantial y Reservorio ya que el proyecto es netamente Diseño del sistema agua potable, por lo que las cargas y sobrecargas de uso relativamente son medianas pero que pueden verse Incrementadas en forma significativa debido al mejoramiento del terreno.

Las estructuras se ubican en un sector en el que implica que hay que tener cuidado con los riesgos de lluvias y deslizamientos.

Además, la prospección visual del subsuelo refleja una condición bastante semejante a la del entorno, Los deslizamientos corresponden a desprendimientos repentinos de suelos y fragmentos de rocas fuertemente intemperizados y fracturados, debidos a la pérdida de resistencia por la apertura de la vía de evitamiento, las filtraciones debido a las fuertes precipitaciones pluviales, la pendiente del terreno, deforestación, etc.

**4. UBICACIÓN**

El proyecto se encuentra ubicado en el caserío Pulun, Distrito de El Carmen de la Frontera, Provincia de Huancabamba, departamento de Piura. Entre las coordenadas **WGS84 UTM, 0673706.98 E – 9431948.95 N y Z=2618.00**, en la Plaza de armas.

Región/Departamento : Piura  
Provincia : Huancabamba  
Distrito : El Carmen de la Frontera  
Caserío : Pulun  
Región geográfica : Sierra

**Límites Del Distrito de El Carmen de la Frontera**

Al Norte: Limita con el vecino país de Ecuador.

Al Sur: Limita con el Distrito de Huancabamba.

Al Este: Limita con el Departamento de Cajamarca.

Al Oeste: Limita con la Provincia de Ayabaca.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
Manuel U. Cotrina Orrego  
ING. CIVIL  
CIP N° 77917

## **5. ANTECEDENTES DEL SUBSUELO**

### **5.1 Exploración mecánica del suelo.**

#### **ARCILLAS ARENOSAS (CL, CL-ML).**

Este tipo de suelos, son de color marrón, rojizos y anaranjados, medianamente compactas, de humedad media, de mediana plasticidad, los suelos del tipo CL-ML son de baja plasticidad. A veces las arcillas arenosas se encuentran con inclusiones de fragmentos de roca alterada, lo que le da mayor resistencia.

#### **ARCILLAS INORGANICAS (CH, CL-CH).**

Este tipo de suelos es predominante en el área de expansión urbana y están ligados a zonas de mayor contenido de humedad, son de color marrón, poco compactas, de mediana a alta plasticidad, se originan grietas de desecación y procesos de hinchamiento por pérdida o incremento de la humedad.

### **5.2 Perfiles Estratigráficos**

Las estratigrafías de cada calicata son las siguientes:

#### **C 1.**

##### **0,00 m – 0,10**

Material orgánico procedente de la vegetación en la parte superior del estrato. .

##### **0,10 m – 0,40**

Material arcilloso suelto, de bajo grado de compactación.

##### **0,40 m – 2.50 m (CL)**

Arcilla con oxidaciones de hierro de color rojo (hematita) con lentes de arcilla color amarillo (limonita) con presencia poca de pequeña grava angulosa con incremento en el grado de compactación.

#### **C 2.**

##### **0,00 m – 0,20**

Material orgánico procedente de la vegetación en la parte superior del estrato.

##### **0,20 m – 0,40**

Material arcilloso suelto, de bajo grado de compactación.

##### **0,40 m – 2.50 m (CL)**

Arcilla con oxidaciones de hierro de color rojo (hematita) con lentes de arcilla color amarillo (limonita) con presencia poca de pequeña grava angulosa con incremento en el grado de compactación.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
Manuel U. Cotrina Orrego  
ING CIVIL  
CIP N° 77917

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
RUC:20561140686  
Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
Email: cimentajbm@gmail.com

**C 3.****0,00 m – 0,10**

Material orgánico procedente de la vegetación en la parte superior del estrato. .

**0,10 m – 0,40**

Material arcilloso suelto, de bajo grado de compactación.

**0,40 m – 2.50 m (CL)**

Arcilla con oxidaciones de hierro de color rojo (hematita) con lentes de arcilla color amarillo (limonita) con presencia poca de pequeña grava angulosa con incremento en el grado de compactación.

**5.3 Nivel Freático.**

En el sector que se ubica de la futura obra, **NO** muestra indicios de napa freática. Pero hay mucha humedad debido al clima característico de la zona.

**5.4. GEOLOGIA.****UNIDADES FISIAGRÁFICAS**

El lugar donde se distribuirá la línea de conducción, Aducción y Distribución, para el tendido de redes tiene unidades fisiográficas muy bien definidas, paisaje es laderas suaves y de lomadas abovedadas formadas materiales de acarreo por fenómenos aluvio coluviales y glaciares del Cuaternario y por laderas abruptas de topografía irregular muy escarpada y con pendientes empinadas teniendo como basamento el cenozoico. El relieve es ondulado a fuertemente accidentado recortado por quebradas y algunos torrentes poco profundos, con derrumbes antiguos y recientes en pendientes no muy empinadas

Las unidades fisiográficas existentes se agrupan en los siguientes paisajes

**Paisaje Aluvio Coluvial**

Corresponde a las zonas influenciadas por el aporte fluvio glaciar y aluvio coluvial que se han formado por los materiales que han sido acarreados desde las vertientes durante el Pliopleistoceno.

**Paisajes de Cerros y Lomadas**

Esta unidad fisiográfica presenta un relieve de moderada a fuertemente accidentado y resulta de la acción combinada de las erosiones glaciales y fluviales ocurridas en las diferentes épocas del paleógeno y cuaternario sobre el zócalo secundario que se presenta intensamente plegado y fallado. Dentro de este paisaje se encuentran morrenas y relieves testigos (bloques erráticos) de épocas glaciares, a las cuales estuvo sometida la zona durante el plio pleistoceno por lo cual presentan las siguientes unidades fisiográficas:

CIMENTA JBM E.I.R.L.

  
Manuel U. Corina Orrego  
ING. CIVIL  
CIP N° 77917

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
 RUC:20561140686  
 Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
 Email: cimentajbm@gmail.com

Lomadas

Esta unidad fisiográfica se inicia desde el punto de inicio del tramo hasta el final cuyas pendientes varían de ligeramente inclinadas a moderadamente empinadas, con relieve ondulado a accidentado; en algunos casos influenciados por características líticas y afloramientos rocosos de calizas, pero también podemos encontrar materiales detríticos finos y gruesos de diversos diámetros encima de la superficie y en todo el perfil de control.

**6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

De los antecedentes obtenidos en terreno y resultado se destacan los siguientes Aspectos: suelos

**NIVEL FREÁTICO.**

Calicata muestra	Profundidad Total M	Tipo de muestra	Ubicación	Nivel Freático
C-1	0.00 – 2.50	CL	TERRENO PARA OBRA	NO
C-2	0.00 – 2.50	CL	TERRENO PARA OBRA	NO
C-3	0.00 – 2.50	CL	TERRENO PARA OBRA	NO

**PESO ESPECIFICO**

TIPO DE SUELO	Peso específico relativo (Gs)
Arena	2.65 - 2.67
Arena Limosa	2.67 - 2.70
Arcilla Inorgánica	2.70 - 2.80
Suelos con mica o Hierro	2.75 - 3.00
Suelos Orgánicos	Puede ser inferior a 2.00

calicata muestra	Profundidad Total M	Tipo de muestra	PESO ESPECIFICO (Gs)
C-1	0.00 – 2.50	CL	2.72 – 2.73
C-2	0.00 – 2.50	CL	2.75 – 2.82
C-3	0.00 – 2.50	CL	2.76 – 2.81

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Manuel U. Coirina Orrego  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 77917

# CIMENTA JBM E.I.R.L.

Servicios Generales de Ingeniería  
RUC:20561140686  
Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
Email: cimentajbm@gmail.com

## ASENTAMIENTO DIFERENCIAL

### CRITERIOS TRADICIONALES SOBRE ASIENTOS ADMISIBLES

	Arena	Arcilla
Cimentaciones por zapatas		
Asiento máximo	25-40 mm	65 mm (120)*
Asiento diferencial máximo	20-25 mm	40-50 mm (50)
Cimentaciones por losa		
Asiento máximo	40-65 mm	65-100 mm (200)

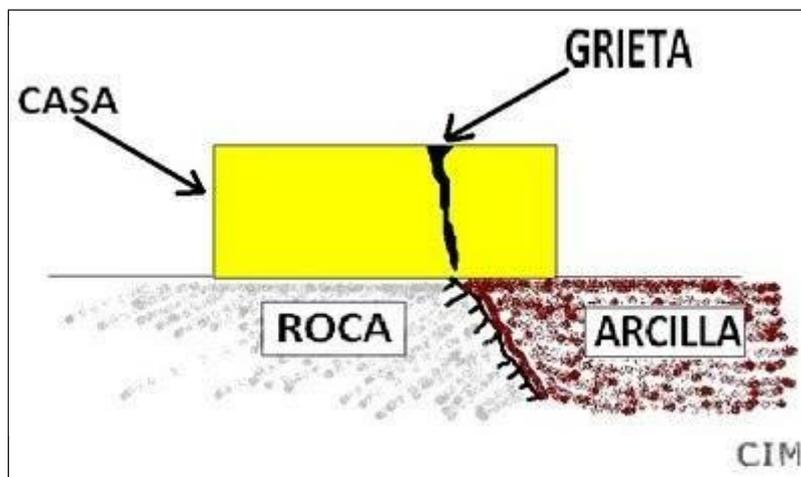
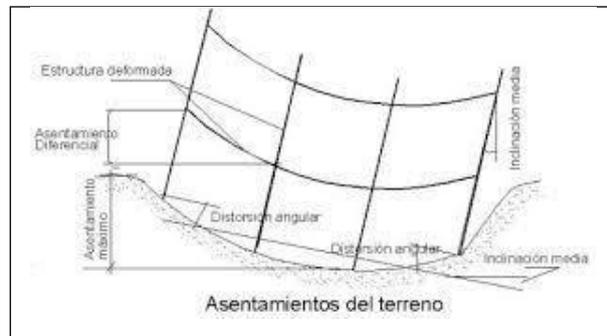
\* Los valores entre paréntesis corresponden a una recopilación realizada por Burland et al. (1977).

### ASIENTOS DIFERENCIALES ADMISIBLES (según SOWERS)

Elemento estructural	Asientos diferenciales admisibles
Muros altos continuos de ladrillos	0.0005-0.001· L
Edificio de ladrillo, rotura de muros	0.001-0.002· L
Rotura de enfoscados	0.001· L
Vigas de hormigón	0.0025-0.004· L
Vigas-pared	0.003· L
Vigas metálicas continuas	0.002· L
Vigas metálicas simples	0.005· L

#### NOTA:

L = distancia entre dos puntos cualesquiera que asientan diferencialmente. Los valores más altos corresponden a asientos regulares y estructuras normales. Los menores, a asientos irregulares y estructuras más sensibles.



CIMENTA JBM E.I.R.L.

*Manuel U. Coirina Orrego*  
ING. CIVIL  
CIP N° 77917

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
 RUC:20561140686  
 Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
 Email: cimentajbm@gmail.com

**MAXIMO ASENTAMIENTO DIFERENCIAL**

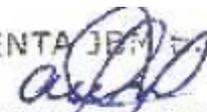
Criterio	Suelo	Cimientos aislados (cm)	Plateas (cm)
Máximo asentamiento diferencial	Arenas	3	3
	Arcillas	4.5	4.5

Se recomienda colocar una platea de cimentación 4.5 cm de mezcla pobre, como mínimo en el fondo de la cimentación previa compactación (a criterio del proyectista) debido a los índices de plasticidad, sobre todo en las áreas donde se construirán las captaciones de agua y se concentran la mayor cantidad de esfuerzos y presión.

Se deberá tener en cuenta las recomendaciones escritas en el presente informe, ya que estamos ante la presencia de suelos arcillosos (CL),

Mejorando el fondo de la cimentación se incrementará el índice de capacidad portante del suelo

**7. PARÁMETROS CARACTERÍSTICOS PARA EL DISEÑO DE LA CIMENTACION.****ESTRUCTURAS DE MAYOR ESFUERZO.**

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Manuel U. Coirina Orrego  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 77917

**7.1 Tipo de cimentación.**

De proyectarse distintos tipos de estructuras y teniendo en cuenta las características geotécnicas el subsuelo, el tipo de fundación más elemental y por ende, el recomendado por el suscrito, es la FUNDACIÓN TIPO CIMIENTO CORRIDO de ser el caso de elementos de muros o pilares próximos entre sí, o en su defecto, ZAPATA AISLADA en caso de elementos que transmiten carga, pero están distanciados entre sí.

**7.2 Profundidad de Fundación.**

En atención a los elementos estructurales a fundar y a la calidad del subsuelo, se propone Cimentar cumpliendo los siguientes aspectos:

**Estructuras**

- El nivel de la excavación será como mínimo una profundidad de **-1,50 m** bajo el nivel de la plataforma. Sobre dicho nivel se colocará un mejoramiento de suelo

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
 RUC:20561140686  
 Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
 Email: cimentajbm@gmail.com

que podrá ser material del tipo afirmado pero dispuesto en **dos capas de 15 cm de espesor**, compactado en forma rigurosa mediante una plancha vibradora, llegando a un total de **0,30 m DESUB BASE Y BASE** como mínimo será a **1,2** metros de profundidad medida desde la plataforma de la construcción y a criterio del proyectista.

- Además, en las zonas con relleno se debe garantizar como mínimo una profundidad de excavación de 0,30 metros bajo el terreno natural.
- En zonas de relleno destinados a la losa de concreto, se deberá **RETIRAR LA CAPA SUPERFICIAL EN 30 cm DE ESPESOR DEL ESTRATO NATURAL**, para que sobre este se proceda al relleno necesario del tipo afirmado. para alcanzar la cota de **SUBRASANTE** del proyecto.
- La zona de corte, se debe garantizar a lo menos haber sacado los **30 cm SUPERFICIALES** descritos en el punto anterior.
- Sobre esta excavación, se debe proceder a colocar el relleno estructural necesario para lograr los niveles de la subrasante.

Se grafica en el siguiente esquema, la situación descrita para cimentación del edificio

### 7.3 CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO

Llamada también capacidad última de carga del suelo de cimentación. Es la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada. Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para zapatas continuas de base rugosa en el caso de un suelo medianamente denso; también se hace extensivo para el caso de zapatas cuadradas. Es necesario mencionar que de acuerdo a las excavaciones se identificaron ARCILLAS (CL).

A continuación, se muestran las fórmulas que se utilizaron en el análisis de la cimentación para diferentes profundidades En suelos cohesivos y medianamente densos con cohesión. (Ver Cuadro de Capacidad Portante y Capacidad Admisible en anexos).

Cimientos Corridos ó Zapatas Continuas:

$$Q_c = C * N_c + D_f * y * N_q + 0.5 * B * y * N_y$$

Zapatas Aisladas ó Cuadradas:

$$Q_c = 1.3 * C * N_c + D_f * y * N_q + 0.4 * B * y * N_y$$

Para Platea o Losa de Cimentación:

$$P_t = 11.98 N_{cor}. [1 + 0.33 (D_f/B)] [S_{em}/25]$$

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Manuel U. Cotrina Orrego  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 77917

**Donde:**

<b>Qc</b>	=	Capacidad Portante Kg/cm <sup>2</sup>
<b>y</b>	=	Peso volumétrico gr/cm <sup>3</sup> .
<b>Df</b>	=	Profundidad de cimentación (m).
<b>C</b>	=	Cohesión.
<b>Nc, N'q y N'g</b>	=	Factores de capacidad de carga
<b>Ncor</b>	=	N corregido para 0.30m.
<b>B</b>	=	Ancho de la cimentación.
<b>N</b>	=	Numero de Penetración Standard.
<b>Se</b>	=	Asentamiento.

**7.4 CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA**

Es la capacidad admisible del terreno que se deberá usar como parámetro de diseño de la estructura. También se le conoce como "Carga de Trabajo" o Presión de Trabajo" (Cuadro de Capacidad Admisible)

$$Pt = Qc / Fs$$

**Donde:****Pt** = Presión de trabajo (kg/cm<sup>2</sup>)**Qc** = Capacidad de carga.**Fs** = Factor de seguridad (3.0).

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
Manuel U. Corina Orrego  
ING. CIVIL  
CIP N° 77917

**8.- CONDICIONES DE CIMENTACIÓN**

De acuerdo a los resultados de las investigaciones de campo, los ensayos de laboratorio, la clasificación de suelos, la capacidad portante, los resultados de cálculos geotécnicos y el criterio ingeniero Consultor se concluye en las condiciones de cimentación para el mejoramiento del servicio de agua potable en el caserío y se describe a continuación:

**a).- Descripción del suelo de cimentación.**

El suelo de cimentación promedio está conformado predominantemente por arcillas (CL) de color oscuro con presencia de oxidaciones.

**b).- Condiciones de cimentación.**

En base a los resultados de campo y laboratorio se determinó que el sector son terrenos relativamente estables, con ángulo de talud natural de 87° en las calicatas excavadas y de compacidad relativa baja en función a la densidad relativa en los suelos arcillosos. En los sectores de ubicación donde se proyectará, se construirán estructuras superficiales:

En el a construir conformados por arcillas de regular compacidad, estables por el

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
RUC:20561140686  
Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
Email: cimentajbm@gmail.com

grado de humedad, se recomienda plateas de cimentación y/o cimientos corridos a una profundidad mínima de cimentación de **1.20m**, siendo la capacidad admisible de **0.94 kg/cm<sup>2</sup>**, siendo la **capacidad portante Qc = 2.82 Kg/cm<sup>2</sup>**, donde se apoyarán las zapatas y columnas conectadas. Previamente se debe mejorar el fondo de la cimentación humedeciendo el terreno y compactado el fondo de cimentación y luego colocar una capa de 0.30m. De espesor con materiales tipo afirmado debidamente compactado.

En el caso de construir con zapatas aisladas, profundidad mínima de cimentación será de 1.20m., siendo las zapatas aisladas de 1.20 m. de lado, con capacidad admisible de **1.09 kg/cm<sup>2</sup>**, siendo la **capacidad portante Qc = 3.26 Kg/cm<sup>2</sup>**, para lo cual es necesario mejorar el fondo de la cimentación con una capa de 0.30m. De espesor con materiales tipo afirmado.

**c).- Clasificación de los materiales de excavación.**

Los suelos de arcillas encontrados en el subsuelo de cimentación, se clasifican como Material Común (MC), de compacidad media y se puede realizar la excavación en forma manual.

**d).- Estabilidad de talud natural y de corte.**

Durante el trabajo de campo se observó que la calicata / perfil se regular contenido de humedad natural y no se han presentado derrumbes de las paredes, habiéndose determinado que existen ángulos de corte natural subvertical de 87°.

**e).- Uso del material procedente de las excavaciones.**

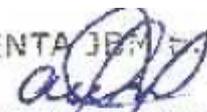
Los suelos extraídos de las zanjas de excavación, mayormente se clasifican como arcillas (CL) que serán eliminados después de la cimentación de las estructuras superficiales que se han proyectado.

**f).- Agresión química de los suelos al concreto.**

Los valores de los contenidos de cloruros, sulfatos, sales solubles y carbonatos, son relativamente bajos a moderados, pudiéndose usar cemento tipo MS en las obras de cimentación **para el servicio de agua potable**, Se han realizado los ensayos por contenido de cloruros, sulfatos, sales solubles y carbonatos en el laboratorio.

**g).- Parámetros para diseño sismo – Resistente**

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio donde se Mejorará el servicio de agua potable.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
Manuel U. Coirina Orrego  
ING. CIVIL  
CIP N° 77917

<b>CIMENTA JBM E.I.R.L.</b> Servicios Generales de Ingeniería RUC:20561140686 Cel. 944703955	ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS PAVIMENTOS Y CONCRETO EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO Email: cimentajbm@gmail.com
---	---

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

#### **h).- Licuación de arenas.**

En este sector los materiales encontrados, permite considerar como terrenos de regular estabilidad, por lo que es poco probable que ocurrirán fenómenos de licuación de arenas ante un sismo de gran magnitud, debido a que los suelos en el sector están constituidos por suelos arcillosos sin presencia del nivel freático superficial, siendo los valores de N mayores de 20 hasta la referida profundidad y de acuerdo a la sismicidad de la zona es poco probable la ocurrencia de sismos de grado 7 o 7.5, sin embargo antes de la cimentación debe de haber un mejoramiento del terreno de fundación.

#### **i).- Problemas especiales de la cimentación.**

En el sector donde se realizará el diseño, los suelos están en estado medianamente compacto, Los suelos de cimentación son arcillas por lo que pueden no pueden ocurrir problemas de asentamiento en el fondo de la cimentación.

Se debe tener en cuenta que por la naturaleza de las arcillas se debe **compactar** el material de préstamo en el fondo de la cimentación tanto en la **SUB BASE** y en la **SUB RAZANTE**.

### **9.- SISMICIDAD**

El sector del Nor - Oeste de Perú se caracteriza por su actividad Neo tectónica muy tenue, particularidad de la conformación geológica de la zona; sin embargo, los Tablazos marinos demuestran considerables movimientos radiales durante el Pleistoceno, donde cada tablazo está íntimamente relacionado a levantamientos de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas.

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

#### **Sismos Históricos (MR. > 7.2) de la región**

  
 CIMENTA JBM E.I.R.L.  
 Manuel U. Corina Orrego  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 77917

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
 RUC:20561140686  
 Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
 Email: cimentajbm@gmail.com

<b>Fecha</b>	<b>Magnitud Escala Richter</b>	<b>Hora Local</b>	<b>Lugar y Consecuencias</b>
Jul. 09 1587	---	19:30	Sechura destruida, número de muertos no determinado
Feb. 01 1645	---	---	Daños moderados en Piura
Ago. 20 1657	---	---	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Jul. 24 1912	7,6		Parte de Piura destruido
Dic. 17 1963	7,7	12:31	Fuertes daños en Tumbes y Corrales
Dic. 07 1964	7,2	04:36	Algunos daños importantes en Piura, daños en Talara y Tumbes
Dic. 09 1970	7,6	23:34	Daños en Tumbes, Zorritos, Máncora y Talara.

Las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante, uncálculo.

Basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú, J. F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia: **Log n = 2.08472 - 0.51704 +/- 0.15432 M.**

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

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Manuel U. Corina Orrego  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 77917

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
 RUC:20561140686  
 Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
 Email: cimentajbm@gmail.com

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

**Parámetros para Diseño Sismo – Resistente**

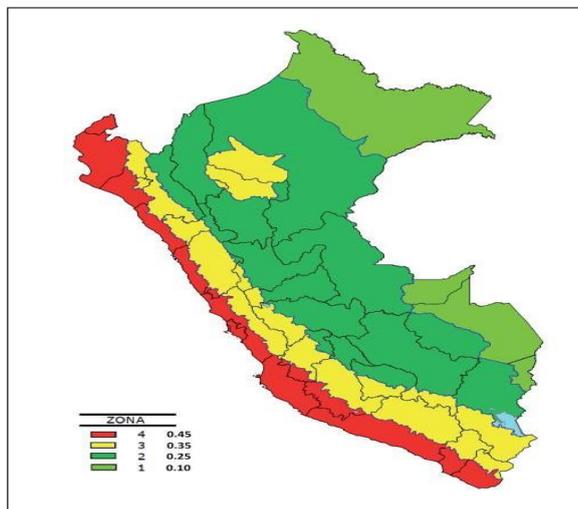
De acuerdo al Mapa de Zonificación sísmica para el territorio peruano (Normas Técnicas de edificaciones E.030 para Diseño Sismo resistente), el área de estudio se ubica en la **zona 03**

Condiciones Excepcionales A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil I tipo S4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

**Tabla N° 1**

<b><u>FACTORES DE ZONA “Z”</u></b>	
<u>ZONA</u>	<u>Z</u>
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Manuel U. Corrina Orrego  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 77917



**10.- CONCLUSIONES.**

Delo estudiado se puede concluir:

- No se encontró nivel freático en la zona de exploración.
- Respecto a la sismicidad del área de estudio se encuentra ubicada en la Zona N°3.
- Los suelos cuentan con presencia de arcillas amarillentas, rojas, oscuras y marrones, producto mismo de las oxidaciones y contenidos minerales muy característicos de las mismas, estos suelos son de origen volcánico, desde el punto de vista de la Geodinámica Externa, los principales fenómenos que dominan el área de estudio son: la inundación en épocas de fuertes precipitaciones pluviales, pueden sufrir incremento de humedad y en el peor de los casos daños permanentes a las estructuras por lo tanto se deben tomar las medidas necesarias a fin de poder preservar la vida útil de la obra.
- El contenido de sulfatos y el contenido de sales solubles totales presentes en el suelo de fundación no es perjudicial para el concreto.
- El tipo de cemento a emplear será de tipo I, IP o Similar.
- El estrato de apoyo se caracteriza de conformarse de materiales granulares a finos compuestos por arenas gruesas, a finas, limos y arcillas de mediana a baja plasticidad de acuerdo a la Clasificación SUCS de suelos, se han determinado en las diferentes áreas los siguientes tipos de suelos: CL siendo del tipo cohesivo a medianamente denso (ARCILLAS OSCURAS MUY COMPACTAS CL) que son las que predominan en el área de estudio.
- Teniendo en cuenta la estandarización para el diseño estructural de las estructuras de cimentación se puede concluir que la capacidad portante en función del tipo de cimentación es:

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

El material de excavación puede ser utilizado para relleno compactado, la capacidad portante del suelo apta para el diseño del Manantial de ladera y el reservorio apoyado con profundidad de excavación de cimentación hasta 1.20 m es de **1.00 kg/cm<sup>2</sup>**.

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
RUC:20561140686  
Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
Email: cimentajbm@gmail.com

**11.- RECOMENDACIONES**

- Los suelos son de calidad regular como subrasante debiéndose colocar una capa de base granular del tipo hormigón y/o Afirmado de 0.20 m. de espesor, antes de colocar la losa de concreto de 0.10m. De espesor como mínimo y a criterio del proyectista con un diseño de mezcla del concreto para 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Para el caso de los reservorios de Agua, el material de préstamo para el hormigón y/o afirmado, proveniente de la Cantera más cercana, debe reunir las características de materiales para Base granular, debiendo tener un Índice de plasticidad IP menor que 6%, Límite Líquido menor que 25% y Resistencia a la penetración de 0.1 " de 80 - 100% para los ensayos CBR.
- Es necesario realizar las pruebas de compactación, del material de hormigón y/o afirmado para base, durante la fase constructiva.
- Los suelos de arcillas arenosas, encontrados en el subsuelo de cimentación, se clasifican como Material Común (MC), de compacidad media – alta y se puede realizar la excavación en forma manual hasta la profundidad de 1.50.

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
Manuel U. Coirina Orrego  
ING. CIVIL  
CIP N° 77917

# CIMENTA JBM E.I.R.L.

Servicios Generales de Ingeniería  
RUC:20561140686  
Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
Email: cimentajbm@gmail.com

## ANÁLISIS QUÍMICO POR AGRESIVIDAD

SOLICITA : BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO  
PROYECTO : DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO PULUN - EL CARMEN DE LA FRONTERA  
UBICACIÓN : CASERIO. PULUN, SAPALACHE - HUANCABAMABA  
MUESTRA : CALICATAS / PERFILES  
FECHA : OCTUBRE - 2021

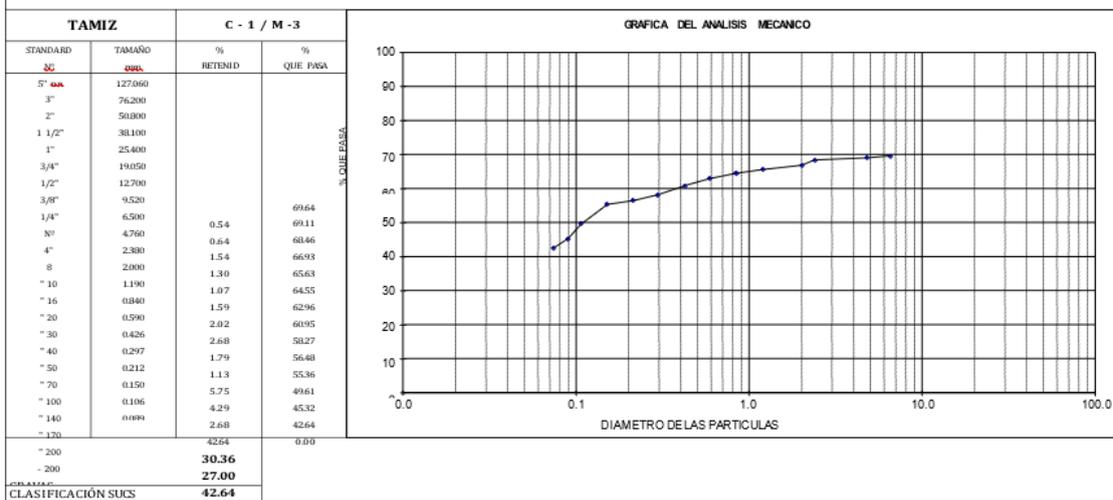
PROF. 0.00 - 2.50m

MUESTRA	PROFUNDIDAD m	SOLUBLES %	CLORUROS %	SULFATOS %	CARBONATOS %
C - 1	0,00 - 2,50	0,3200	0,0230	0,0550	0,0500
C - 2	0,00 - 2,50	0,4300	0,0660	0,0520	0,0300
C - 3	0,00 - 2,50	0,3000	0,0480	0,0420	0,0400

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

SOLICITA : BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO  
OBRA : DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO PULUN DEL DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA  
UBICACIÓN : CASERIO. PULUN, SAPALACHE - HUANCABAMABA  
MUESTRA : CALICATAS / PERFILES  
FECHA : OCTUBRE - 2021

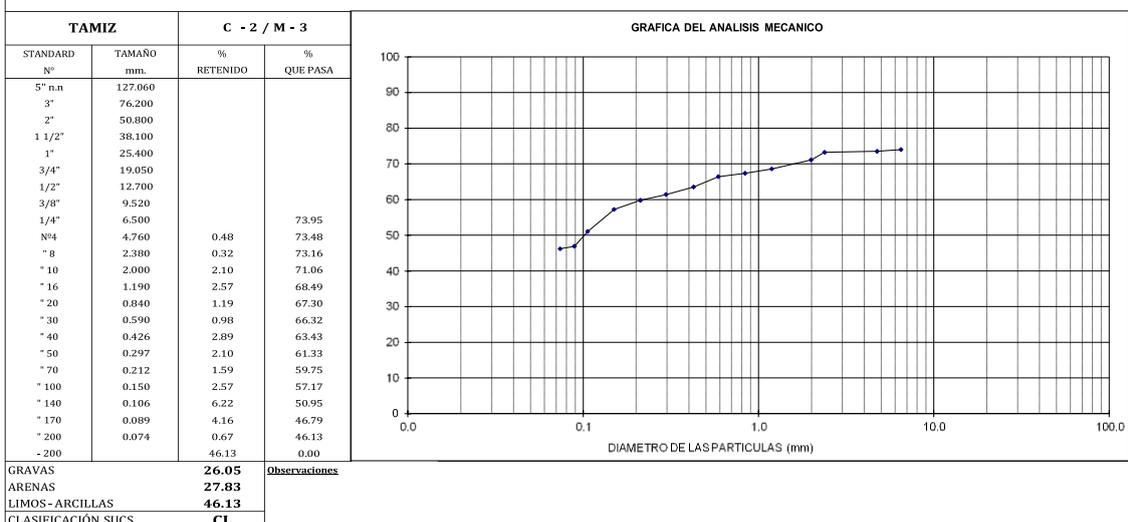
PROF. 0.00 - 2.50m



## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

SOLICITA : BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO  
OBRA : DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO PULUN DEL DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA  
UBICACIÓN : CASERIO. PULUN, SAPALACHE - HUANCABAMABA  
MUESTRA : CALICATAS / PERFILES  
FECHA : OCTUBRE - 2021

PROF. 0.00 - 2.50m



CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*Manuel U. Cotrina Orrego*  
ING. CIVIL  
CIP N° 77917

# CIMENTA JBM E.I.R.L.

Servicios Generales de Ingeniería

RUC:20561140686

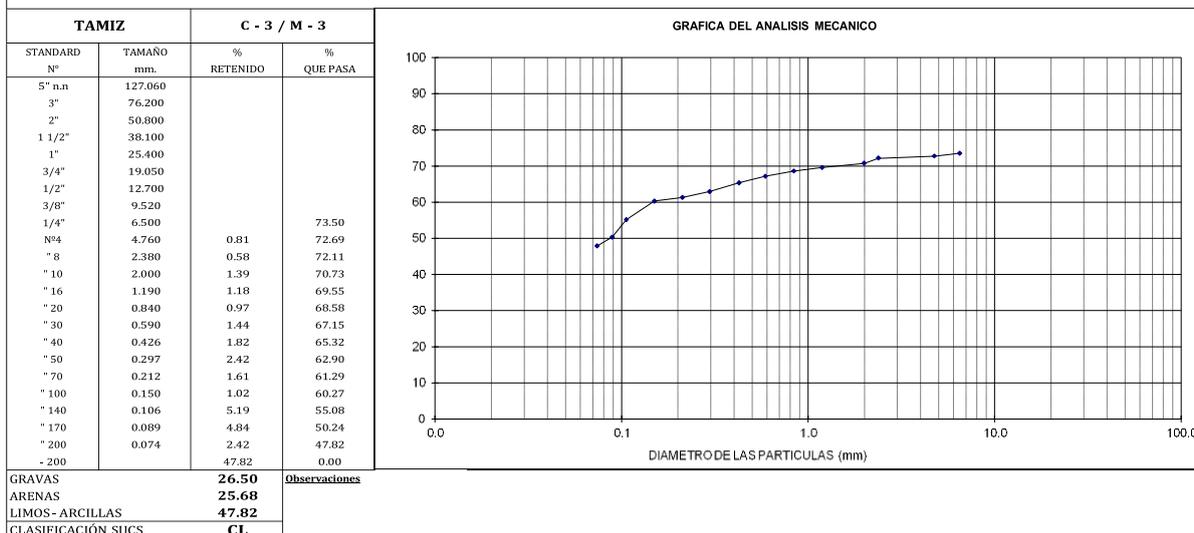
Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
Email: cimentajbm@gmail.com

## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

**SOLICITA** : BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO  
**OBRA** : **DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO PULUN DEL DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA**  
**UBICACIÓN** : CASERIO. PULUN, SAPALACHE - HUANCABAMABA  
**MUESTRA** : **CALICATAS / PERFILES**  
**FECHA** : OCTUBRE - 2021

PROF. 0.00 - 2.50m



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

**SOLICITA** : BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO  
**OBRA** : **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO PULUN, DISTRITO EL CARMEN DE LA FRONTERA**  
**UBICACIÓN** : CASERIO. PULUN, SAPALACHE - HUANCABAMABA  
**MUESTRA** : **CALICATAS / PERFILES**  
**FECHA** : OCTUBRE - 2021  
**MUESTRA** : **CALICATA C - 1**

PROF. 0.00 - 2.50m.

HUMEDAD NATURAL						PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
TARA	C.+ M.H.	C.+ M.S.	AGUA	P.M.S.	W	Nº ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+ M	PESO M.	VOL. ANILLO	g
40.50	143.00	133.60	9.40	93.10	10.10	3	44.7	131.0	86.3	50.32	1.715
						3	44.7	134.0	89.3	50.32	1.775
						3	44.7	132.0	87.3	50.32	1.735

Observaciones

DIAGRAMA DE CORTE

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*Manuel U. Cotrina Orrego*  
ING. CIVIL  
CIP Nº 77917

# CIMENTA JBM E.I.R.L.

Servicios Generales de Ingeniería  
RUC:20561140686  
Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
PAVIMENTOS Y CONCRETO  
EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
Email: cimentajbm@gmail.com

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITA : BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO  
OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO PULUN, DISTRITO EL CARMEN DE LA FRONTERA.  
UBICACIÓN : CASERIO. PULUN, SAPALACHE - HUANCABAMABA  
MUESTRA : CALICATAS / PERFILES  
FECHA : OCTUBRE - 2021  
MUESTRA : CALICATA C - 2 PROF. 0,00 - 2,50m.

HUMEDAD NATURAL						PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
TARA	C.+ M.H.	C.+ M.S.	AGUA	P.M.S.	W	Nº ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+ M	PESO M.	VOL. ANILLO	g
40.50	193.40	176.90	16.50	136.40	12.10	19	43.8	134.0	90.2	50.32	1.793
						19	43.8	132.0	88.2	50.32	1.753
						19	43.8	131.0	87.2	50.32	1.733

Observaciones

DIAGRAMA DE CORTE

CARGA VERTICAL (P)	CARGA HORIZONTAL (H)
0.5	0.40
1.0	0.65
1.5	0.90

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

SOLICITA : BACH. EVANS BALTAZAR GUERRER.  
OBRA : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO PULUN, DISTRITO EL CARMEN DE LA FRONTERA.  
UBICACIÓN : CASERIO. PULUN, SAPALACHE - HUANCABAMABA  
MUESTRA : CALICATAS / PERFILES  
FECHA : OCTUBRE - 2021  
MUESTRA : CALICATA C - 3 PROF. 0,00 - 2,50m.

HUMEDAD NATURAL						PESO VOLUMETRICO (con anillo)					
TARA	C.+ M.H.	C.+ M.S.	AGUA	P.M.S.	W	Nº ANILLO	PESO ANILLO	P. ANILLO+ M	PESO M.	VOL. ANILLO	g
39.20	244.90	225.80	19.10	186.60	10.24	11	44.8	131.0	86.2	50.32	1.713
						11	44.8	135.5	90.7	50.32	1.802
						11	44.8	132.0	87.2	50.32	1.733

Observaciones

Fecha Cons.  
Fecha Corte  
PROMEDIO HUMEDAD NATURAL **10.24** %  
PROMEDIO PESO VOLUMETRICO **1.75** Gr/Cm<sup>3</sup>

Nº ANILLO	11	11	11
Carga vertical	0.50	1.00	1.50
Carga horizontal	0.39	0.65	0.89

Tangente ( tg f ) **0.50**  
Angulo de talud ( f ) **27 °**  
Cohesión (C) **0.12 Kg/cm<sup>2</sup>**

DIAGRAMA DE CORTE

CARGA VERTICAL (P)	CARGA HORIZONTAL (H)
0.5	0.40
1.0	0.65
1.5	0.90

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
*Manuel U. Coirina Orrego*  
ING. CIVIL  
CIP N° 77917

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
 RUC:20561140686  
 Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
 Email: cimentajbm@gmail.com

**LIMITES DE ATTERBERG**

**SOLICITA** : BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO.  
**OBRA** : *DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO PULUN*  
**UBICACIÓN** : CASERIO. PULUN, SAPALACHE - HUANCABAMABA  
**MUESTRA** : CALICATAS / PERFILES PROF. 0.00 - 2.50m  
**FECHA** : OCTUBRE - 2021

1.- LIMITE LIQUIDO		ASTM 423-66					
NUMERO DE GOLPES	CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	HUMEDAD %
13	1A	30.60	25.30	5.30	14.60	10.70	49.53
21	2B	28.60	24.10	4.50	14.40	9.70	46.39
28	3A	29.30	24.70	4.60	14.40	10.30	44.66
34	3B	28.70	24.90	3.80	16.10	8.80	43.18

2.- LIMITE PLASTICO		ASTM D424-59					
CAPSULA NUMERO	TOTAL PESO HUMEDO + (T)	TOTAL PESO SECO + (T)	PESO AGUA	TARA (T)	MUESTRA PESO SECO	CONTENIDO DE AGUA	LIMITE PLASTICO %
295	30.56	28.20	2.36	19.70	8.50	27.76	%
210	30.51	28.10	2.41	19.70	8.40	28.69	<b>28.23</b>

50.00		<b>L.L. = 45.40</b> <b>IP = 17.17</b>
49.00		
48.00		
47.00		
46.00		
45.00		
44.00		
43.00		
42.00		
10		

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Manuel U. Corina Orrego  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 77917

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería  
 RUC:20561140686  
 Cel. 944703955

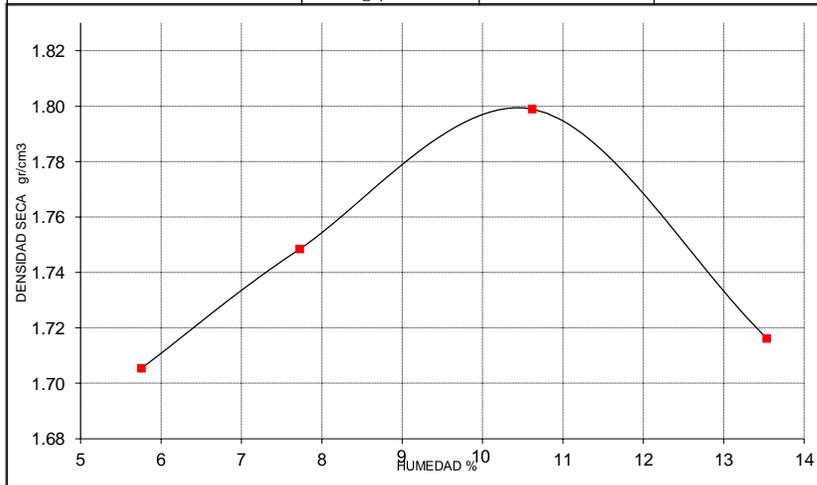
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 PAVIMENTOS Y CONCRETO  
 EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO  
 Email: cimentajbm@gmail.com

PROCTOR MODIFICADO AASTHO T-  
 180-D

**SOLICITA** : BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO.  
**OBRA** : **DISEÑO DEL ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL CASERIO PULUN**  
**UBICACIÓN** : CASERIO. PULUN, SAPALACHE - HUANCABAMABA  
**MUESTRA** : **CALICATAS / PERFILES**  
**FECHA** : OCTUBRE - 2021

**PROF. 0.00 - 2.50m**

DENSIDAD	UNIDADES	1	2	3	4
1- Peso Suelo Humedo+Molde	gr.	7790.0	7950.0	8163.0	8080.0
2- Peso Molde	gr.	4179.1	4179.1	4179.1	4179.1
7- Peso del Suelo Humedo (1-2)	gr.	3610.9	3770.9	3983.9	3900.9
8- Volumen Molde	cm <sup>3</sup>	2002.0	2002.0	2002.0	2002.0
9- Densidad Suelo Humedo (3/4)	gr/cm <sup>3</sup>	1.804	1.884	1.990	1.949
HUMEDAD	UNIDADES	1	2	3	4
10- Peso Tara y Suelo Humedo	gr.	198.80	213.80	184.00	159.30
7- Peso Tara y Suelo Seco	gr.	190.00	201.00	170.00	145.00
11- Peso Tara	gr.	37.20	35.35	38.15	39.35
12- Peso Agua (6-7)	gr.	8.80	12.80	14.00	14.30
13- Peso Suelo Seco (7-8)	%	5.76	7.73	10.62	13.54
11-Humedad % (9/10)x100	gr/cm <sup>3</sup>	1.71	1.75	1.80	1.72



MOLDE N° 4  
 N° CAPAS 5  
 PESO MARTILLO 10 lb  
 ALTURA DE CAIDA 18 Pulg.  
 N° GOLPES x CAPA 56

**DENSIDAD MAXIMA**  
**1.80 Gr/cm<sup>3</sup>**

**HUMEDAD OPTIMA**  
**10.62 %**

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Manuel U. Corina Orrego  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 77917

**CIMENTA JBM E.I.R.L.**

Servicios Generales de Ingeniería

RUC:20561140686

Cel. 944703955

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PAVIMENTOS Y CONCRETO

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA Y LABORATORIO

Email: cimentajbm@gmail.com

**CAPACIDAD PORTANTE y PRESION DE TRABAJO.**

**SOLICITA** : BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO  
**OBRA** : **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO PULUN, DISTRITO EL CARMEN DE LA FRONTERA**  
**UBICACIÓN** : CASERIO. PULUN, SAPALACHE - HUANCABAMABA  
**MUESTRA** : **CALICATAS / PERFILE** PROF. 0.00 - 2.50m  
**FECHA** : OCTUBRE - 2021

TIPO DE ESTRUCTURA	Df m	B m	g gr/cm <sup>3</sup>	c Kg/cm <sup>2</sup>	f	N'c	N'q	N' g	Qc Kg/cm <sup>2</sup>	Pt Kg/cm <sup>2</sup>
	0.60	0.50	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.19	1.06
	0.90	0.50	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.51	1.17
	1.20	0.50	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.82	1.27
	1.50	0.50	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	4.13	1.38
	0.60	0.60	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.21	1.07
	0.90	0.60	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.52	1.17
<b>ZAPATAS AISLADAS</b>	1.20	0.60	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.83	1.28
	1.50	0.60	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	4.15	1.38
<b>ESTRUCTURAS MENORES</b>	0.60	0.70	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.22	0.91
	0.90	0.70	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.53	0.98
	1.20	0.70	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.85	1.00
<b>y/o</b>	1.50	0.70	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	4.16	1.18
<b>CIMIENTOS CORRIDOS PARA PISOS Y VEREDAS</b>	0.60	0.50	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	2.63	0.88
	0.90	0.50	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	2.95	0.98
	1.20	0.50	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.26	1.00
	1.50	0.50	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.57	1.19
	0.60	0.60	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	2.65	0.88
	0.90	0.60	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	2.96	0.99
	1.20	0.60	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.28	1.00
	1.50	0.60	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.59	1.20
	0.60	0.70	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	2.67	0.89
	0.90	0.70	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	2.98	0.99
	1.20	0.70	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.29	1.10
	1.50	0.70	1.74	0.12	26	16.0	6.0	2.0	3.61	1.20

**DONDE:**

**g** : PESO VOLUMETRICO SUMERGIDO **Pt** : PRESION DE TRABAJO **Qc/F**  
**f** : ANGULO DE ROZAMIENTO INTERNO **B** : ANCHO DE ZAPATA  
**Qc** : CAPACIDAD PORTANTE **Df** : PROFUNDIDAD DE CIMENTACION  
**N'q, N'g y N'c** : COEFICIENTES DE CAPACIDAD DE CARGA.  
**F** : FACTOR DE SEGURIDAD ( 3 ) **C** : COHESION

CIMENTA JBM E.I.R.L.  
  
 Manuel U. Cotrina Orrego  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 77917

PADRON DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EN EL CASERIO PULUN -DEC					
COD. PREDIO	JEFE DEL HOGAR NOMBRES Y APELLIDOS	N° HAB/FAMILIA	DNI	TIPO DE CONEXIÓN	FIRMA
21	TORRES TORRES, CESAR	2	03230789	Domiciliaria	
22	ALBERCA GARCIA, DOMINICA	4	03231457	Domiciliaria	
23	GARCIA RAMIREZ, YANIRA	5	80419064	Domiciliaria	
24	GARCIA FLORES, MENDEL	3	43077059	Domiciliaria	
25	OJEDA JIMENEZ, EDWARD GULIVER	4	44212244	Domiciliaria	
26	ZURITA ZURITA, JOSE EPIFANIO	1	03231581	Domiciliaria	
27	SANHUANCA NAYRA, LEUS FEDERICO	5	03231582	Domiciliaria	
28	SANHUANCA NAYRA, SERBIO	8	44960005	Domiciliaria	
29	GUERRERO GARCIA, WENCESLAO	5	03215754	Domiciliaria	
30	GUERRERO GARCIA, RAMON	3	03215759	Domiciliaria	
31	GUERRERO NAYRA, LILIA MARITZA	4	45865432	Domiciliaria	
32	RAMIREZ UBILLOS, GUDDOLOPE	4	47599849	Domiciliaria	
33	SANHUANCA NAYRA PALEMO	3	03214677	Domiciliaria	
34	ALBERCA TICLIHUANCA PEDRO PABLO	1	44045597	Domiciliaria	
35	ALBERCA TICLIHUANCA LENE	1	48481098	Domiciliaria	
36	DEFILIO CASTILLO, CELIA	2	03218645	Domiciliaria	
37	GARCIA CARRASCO, PAOLA CLOTILDE	2	45880436	Domiciliaria	
38	MANCHAY JIMENEZ, VICTORIA	4	03229912	Domiciliaria	
39	SANHUANCA GONCALO LIDIA	3	03241767	Domiciliaria	
40	TORRES TORRES, TEODOMIRO	2	03215147	Domiciliaria	

FECHA : 26-06-2021

PADRON DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EN EL CASERIO PULUN -DECF					
COD. PREDIO	JEFE DEL HOGAR NOMBRES Y APELLIDOS	N° HAB/FAMILIA	DNI	TIPO DE CONEXIÓN	FIRMA
41	PEÑA JAIME ROMAIN	3	03214804	Domiciliaria	
42	GUERRERO ALBERCA ROSA ELVIRA	3	03214889	Domiciliaria	
43	SANCHEZ JIMENEZ ANTONIO EMIGDIO	5	03359637	Domiciliaria	
44	PEÑA GARCIA, BEATRIZ	4	43943869	Domiciliaria	
45	CRUZ GUERRERO EDUARDO	3	03215213	Domiciliaria	
46	TORRES PEÑA ANGEL ANONIAS	1	72327907	Domiciliaria	
47	ALBERCA MARTINEZ MARIA CLORINDA	3	43943870	Domiciliaria	
48	JAIME SANCHEZ LUZ IBADY	5	40329530	Domiciliaria	
49	JIMENEZ SAUCEDO LUIS FERNANDO	2	72350371	Domiciliaria	
50	CASTILLO GARCIA PAULA	5	43456327	Domiciliaria	
51	GUERRERO ALBERCA ANGELA HABEL	5	40126602	Domiciliaria	
52	BUENO ALBERCA, VIKANDRO	1	03229688	Domiciliaria	
53	PEÑA MEDINA, MARIA	1	43064661	Domiciliaria	
54	YASAHUANO PEÑA NOIBEL	8	40384073	Domiciliaria	
55	PEÑA JAIME ARTEGAL	2	03214958	Domiciliaria	
56	HUDMAN JAIME, SANTOS	3	47239444	Domiciliaria	
57	TORRES GUERRERO HERNAN	2	03241731	Domiciliaria	
58	JIMENEZ ALBERCA LUISA	3	03214431	Domiciliaria	
59	ALBERCA MARTINEZ MACLODIA	2	80419330	Domiciliaria	
60	JAIME MARTINEZ LEIDIA	3	03215794	Domiciliaria	

FECHA: 26-06-2021

PADRON DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EN EL CASERIO PULUN -DECF					
COD. PREDIO	JEFE DEL HOGAR NOMBRES Y APELLIDOS	N° HAB/FAMILIA	DNI	TIPO DE CONEXIÓN	FIRMA
61	GARCIA CASTILLO MARIA	7	06949626	Domiciliaria	
62	PEÑA PEÑA MARIA ANTONINA	1	03230638	Domiciliaria	
63	MELENDEZ SURITA BETHSABE	1	80421164	Domiciliaria	
64	PEÑA MARTINEZ MELVA	2	03229626	Domiciliaria	
65	GUERRERO PEÑA ANDRES AVELINO	5	03214358	Domiciliaria	
66	JAME PINTADO JESUS NATIVIDAD	2	80421326	Domiciliaria	
67	GUERRERO PEÑA ROSA LUZ	6	03241941	Domiciliaria	
68	MORETO GARCIA HERMELINDA	4	47434834	Domiciliaria	
69	GUERRERO PEÑA ENGELBERTO	4	03231546	Domiciliaria	
70	PEÑA PEÑA, EDUARDO	3	03214145	Domiciliaria	
71	TORRES CASTILLO SANTOS	2	03679340	Domiciliaria	
72	CHUQUILLANQUI HERNANDEZ MERLY JOVANY	3	74622889	Domiciliaria	
73	CARRASCO PEÑA, OSCAR	4	03241706	Domiciliaria	
74	BERMEJO EIL, PEDRO	6	27838481	Domiciliaria	
75	FLORES ALBERCA GENARA	1	48760662	Domiciliaria	
76	ALBERCA ALBERCA PEDRO	6	03291686	Domiciliaria	
77	BERMEJO NEIRA MERLY	4	43091613	Domiciliaria	
78	GUERRERO PEÑA LEONARDO	3	03214515	Domiciliaria	
79	ALBERCA OJEDA JUAN	3	03215651	Domiciliaria	
80	CARRASCO MELENDEZ ELVA EMPERATRIZ	2	80390630	Domiciliaria	

FECHA : 26 - 06 - 2021

PADRON DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EN EL CASERIO PULUN -DECF					
COD. PREDIO	JEFE DEL HOGAR NOMBRES Y APELLIDOS	N° HAB/FAMILIA	DNI	TIPO DE CONEXIÓN	FIRMA
81	QUINDE PUSHA, MARIA	4	03215862	Domiciliaria	
82	PEÑA HUAMAN RICARDINA	2	45805193	Domiciliaria	
83	JAIMÉ PALACIOS MAURO	2	03214865	Domiciliaria	
84	GUERRERO PEÑA JULIO	2	03215619	Domiciliaria	
85	HUANAN COZO FELICIANA	4	80451134	Domiciliaria	
86	PEÑA GUERRERO ALFONSO	4	29834464	Domiciliaria	
87	CHOLON ZURITA MOISES	3	80438794	Domiciliaria	
88	SUAREZ GARCIA, ESTERFILIA	4	80420874	Domiciliaria	
89	HERRERA GUERRERO CELIA	4	40142985	Domiciliaria	
90	TORRES PEÑA, ERASMO	3	03231267	Domiciliaria	
91	MANCHAY CORREA MARIA	2	03203325	Domiciliaria	
92	CARRASCO PEÑA JOSE ARCELO	5	03231267	Domiciliaria	
93	GARCIA FLORES HERNAN	2	46979747	Domiciliaria	
94	PEÑA QUIROZ, DOBER	3	43703346	Domiciliaria	
95	MEYRA CORDOVA BALBINA MELIDAD	2	03215893	Domiciliaria	
96	ALVERCA SAUCEDO XOJANI	5	42889372	Domiciliaria	
97	PEÑA TORRES ROSMAN	2	42276186	Domiciliaria	
98	GUERRERO CAMPOS ROBELO	3	41997853	Domiciliaria	
99	TORRES GIL, FANY D.	1	03230600	Domiciliaria	
100	CHOCAN GARCIA, ROMULO	5	03247734	Domiciliaria	

FECHA : 26-06-21

PADRON DE CONEXIONES DOMICILIARIAS EN EL CASERIO PULUN -DEC F					
COD. PREDIO	JEFE DEL HOGAR NOMBRES Y APELLIDOS	N° HAB/FAMILIA	DNI	TIPO DE CONEXIÓN	FIRMA
101	TORRES ALBERCA SINGLEIR	4	02893559	Domiciliaria	
102	CHINCHAY CHINCHAY EUDOCIA	2	03230412	Domiciliaria	
103	POMERO SAUCEDO ANGEL	3	48033478	Domiciliaria	
104	YANCHAY LORREA GUICELA MADRINA	1	03230644	Domiciliaria	
105	ADRIANZEN ZENOBO RICHAR	4	03231547	Domiciliaria	
106	CHANTA PEÑA JULIA	4	43943557	Domiciliaria	
107	MORETO GARUA SEGUNDO	4	03214441	Domiciliaria	
108	GIL RENTERIA, BERNABE	4	80420800	Domiciliaria	
109	ZURITA ZURITA HIPOLITO	1	72350674	Domiciliaria	
110	NAIRA COELLO, VICTOR	2	03229795	Domiciliaria	
111	GIL RENTERIA LORENZA	4	80434707	Domiciliaria	
112	TORRES HUAMAN BENIGNO	4	03215338	Domiciliaria	
113	GUERRERO GARCIA ALBERTO	3	71277069	Domiciliaria	
114	ZURITA ZURITA SULPICIO	2	03230452	Domiciliaria	
115	PEÑA NEIRA, MARIA VICTORIA	2	03215748	Domiciliaria	
116	TORRES GUERRERO HERNAN	2	03241731	Domiciliaria	
117	CASTILLO PEÑA PECTOR ANIBAL	2	03883483	Domiciliaria	
118	CASTILLO PEÑA JESUS	3	70020001	Domiciliaria	
				Domiciliaria	
				Domiciliaria	

I.E N° 178 INICIAL

I.E N° 14463 PRIMARIA

IGLESIA  
LOCAL COMUNAL.

60 asientos  
35 asientos.

Educación  
Educación  
Social  
Social.

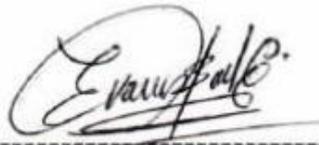
## DECLARACIÓN JURADA

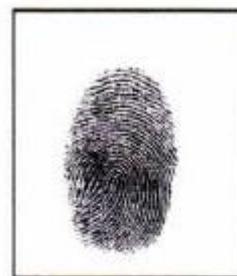
Yo, **EVANS BALATZAR GUERRERO**, identificado con **D.N.I N° 73755204**, bachiller en la carrera de Ingeniería Civil. Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la Tesis titulada “DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO PULUN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA-AGOSTO 2021”, la misma que presento para optar por el grado de TITULACIÓN EN INGENIERÍA CIVIL.
2. La tesis no ha sido plagiada para la cual se a respetado las citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. La tesis no ha sido publicada, ni presentada anteriormente para obtener ningún grado académico previo o título profesional.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la UNIVERDIDAD, cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis.

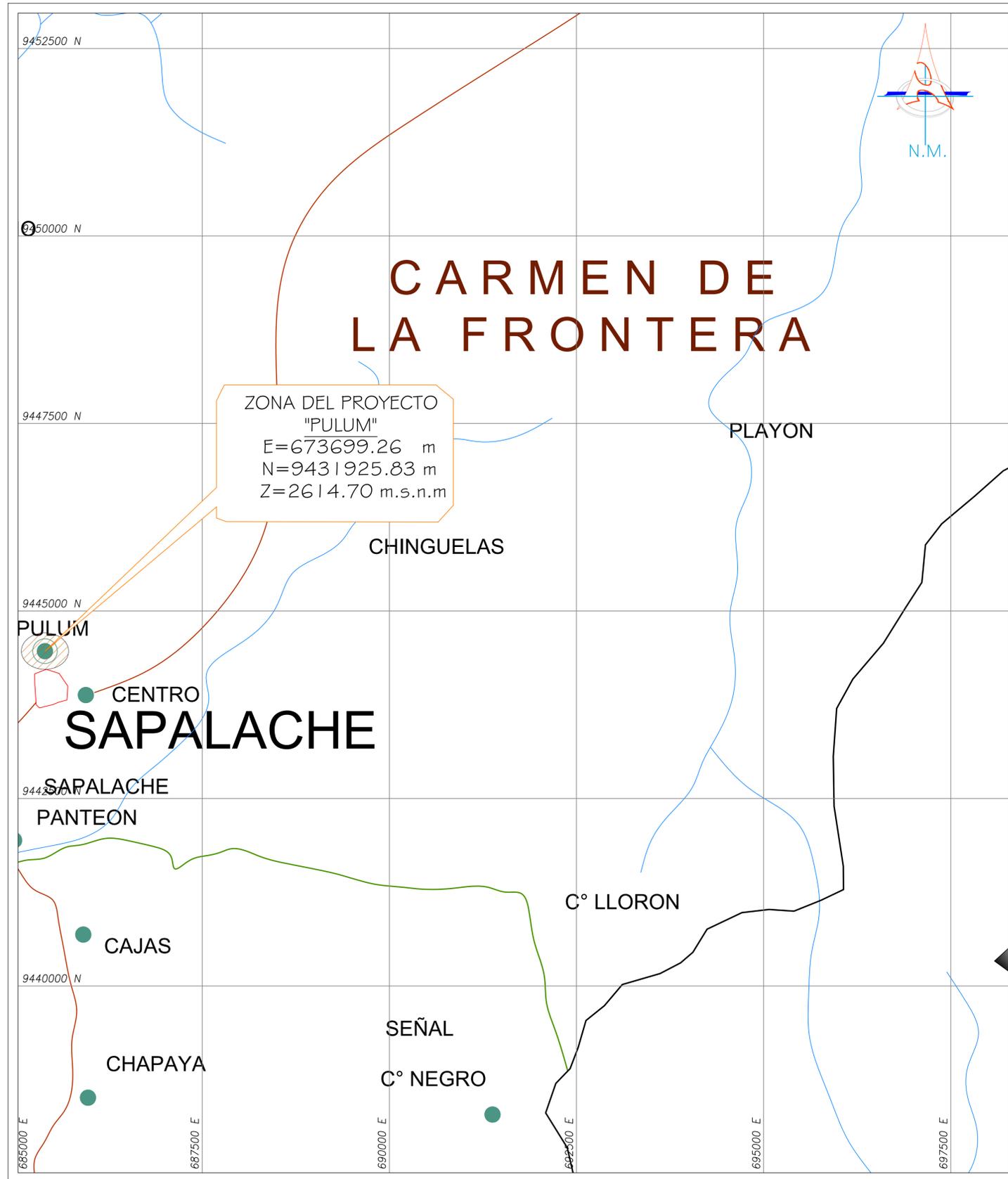
Piura ,8 de noviembre del 2021

  
-----  
**EVANS BALTAZAR GUERRERO**  
**DNI N° 73755204**

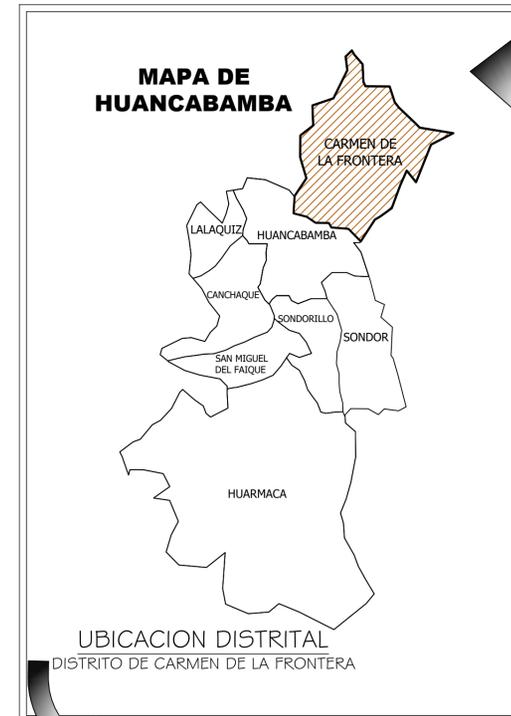


**Huella dactilar**

# **PLANOS DEL PROYECTO**

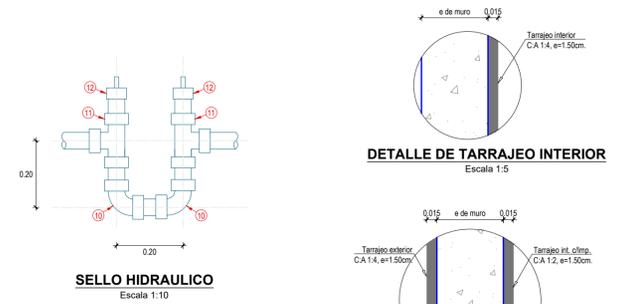
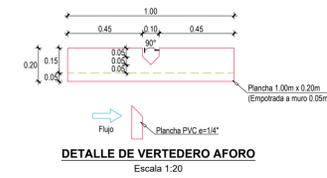
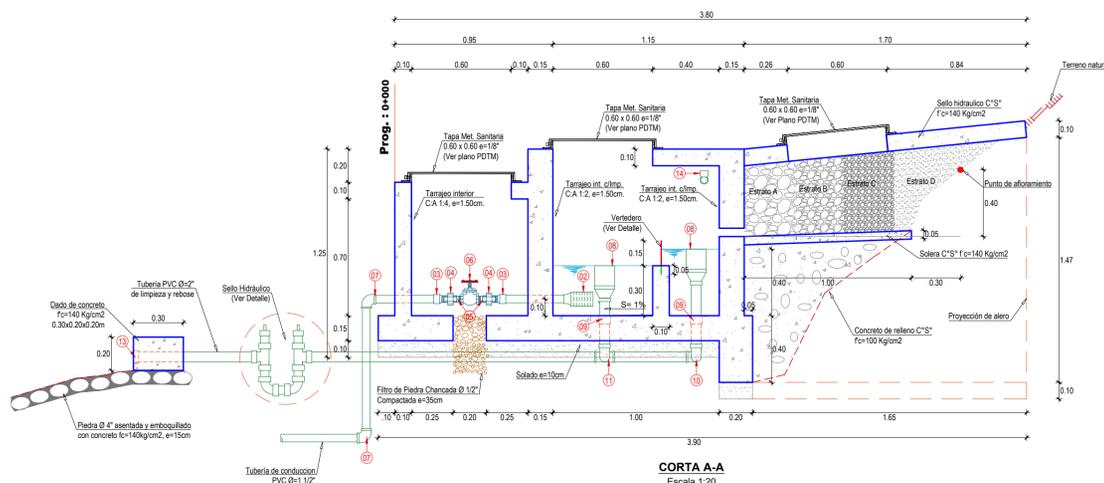
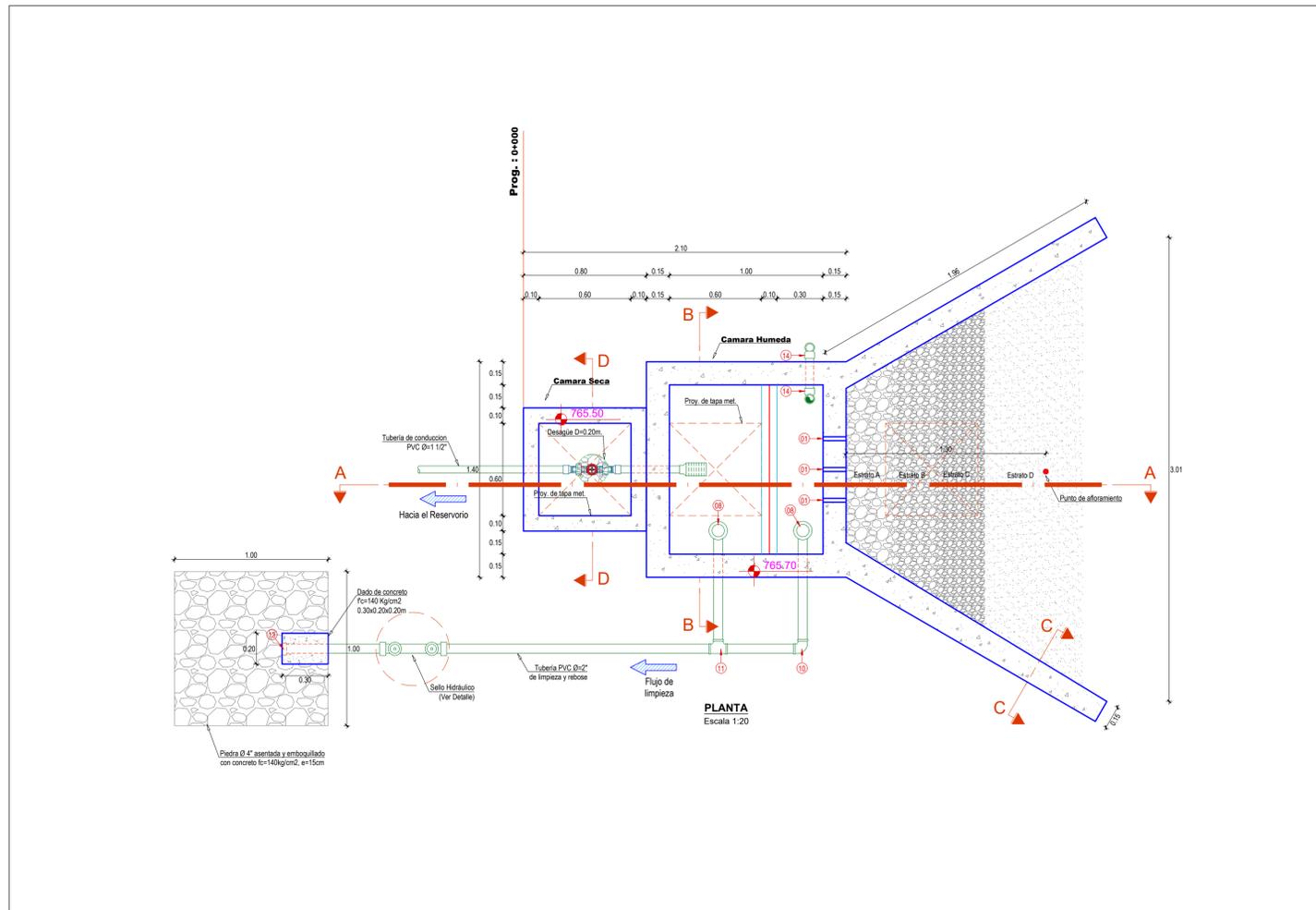


PLANO DE UBICACIÓN  
ESCALA: 50000

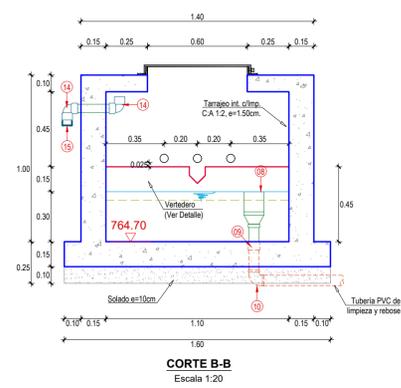
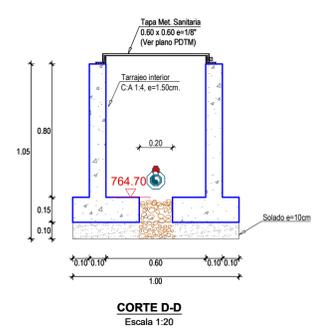
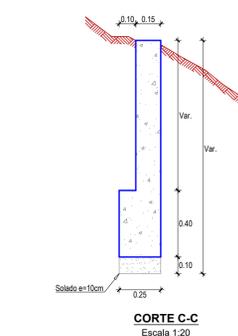


LEYENDA	
Limite Distrital	
Rios	
Trocha Carrozable	
Capital de Distrito	
Caseríos	
Caseríos Intervencionados	

<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FILIAL - PIURA</b>			
	<b>PROYECTO:</b> "DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL CASERIO PULUM, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021"	<b>N° Lámina:</b> <b>PUE-01</b>	
	TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL		
	<b>PLANO:</b>	<b>UBICACIÓN DEL ESTUDIO</b>	
	<b>ELABORADO POR:</b>	BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO	
	<b>CASERIO:</b> PULUM	<b>DISTRITO:</b> EL CARMEN DE LA FRONTERA	
<b>PROVINCIA:</b> HUANCABAMBA	<b>REGIÓN:</b> PIURA		
<b>FECHA:</b> OCTUBRE - 2021	<b>ESCALA:</b> 1/50000		



**FILTRO DE GRAVA:**  
La piedra que se utilizara seran cantos rodados.  
Estrato A: Piedra de Ø 2", espesor 0.30 m  
Estrato B: Piedra de Ø 1 1/2" a 1", espesor 0.30 m  
Estrato C: Piedra de Ø 1" a 1/2", espesor 0.30 m  
Estrato D: Piedra de Ø 1/4" a 1/8", espesor variable @ 0.65 m



Nº	ACCESORIOS	UNIDAD	DIAMETRO
<b>INGRESO</b>			
1	Niple PVC L=6"	4	2"
<b>SALIDA</b>			
2	Canastilla PVC	1	Var.
3	Adaptador UPR PVC	2	Var.
4	Union universal PVC	2	Var.
5	Niple PVC L=2"	2	Var.
6	Valvula compuerta Bronce	1	Var.
7	Codo PVC SP x 90°	2	Var.
<b>LIMPIEZA Y REBOSE</b>			
8	Cono de rebose PVC	2	4" x 2"
9	Union simple PVC	2	2"
10	Codo PVC SP x 90°	3	2"
11	Tee PVC SP	3	2"
12	Tapon Macho PVC	2	2"
13	Tapon hembra F" G" (perforación Ø=3/16")	1	2"
<b>VENTILACION</b>			
14	Codo F" G" x 90°	2	2"
15	Tapon hembra F" G" (perforación Ø=3/16")	1	2"

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

- Concreto:**
  - Cemento Portland Tipo MS
  - Muro : f'c = 210 kg/cm²
  - Losa : f'c = 210 kg/cm²
  - Alero : f'c = 210 kg/cm²
  - Sello : f'c = 140 kg/cm²
  - Solera : f'c = 140 kg/cm²
  - Dado : f'c = 140 kg/cm²
  - Solado : f'c = 100 kg/cm²
- Margoposeria:**
  - Piedra mediana : Ø 4"
  - Concreto : f'c = 140 kg/cm²
  - Mortero : C.A. 1.5
- Acero:**
  - Acero estructural : f'y = 4200 kg/cm²
- Recubrimientos:**
  - Losa de fondo : 4.00 cm
  - Losa de techo : 4.00 cm
  - Muros : 4.00 cm
- Tuberías y accesorios:**
  - Las tuberías y accesorios enteradas serán de PVC simple presión.
  - Las tuberías y accesorios que se encuentren expuestas serán de F" G".
- Capisteria metálica:**
  - Las superficies interiores y exteriores de la tapa sanitaria metálica serán pintadas con 02 manos de pintura en base al zincromato + 02 manos de pintura anticorrosiva entre mano y mano de pintura.
  - Esperar secar mínimo 06.00 horas.
- Tarrajao:**
  - Interno expuesto al agua: 1.2 e=1.5 cm. + aditivo impermeabilizante.
  - Exterior e interior sin exposición al agua: 1.4 e=1.5 cm.
  - Mortero para pendiente de fondo 1.5

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

- Tipo de cimentacion : Cimiento Asilada
- Capacidad Portante Gt : 1.07 Kg/cm²
- Peso especifico γs : 1.53 Tm/m³
- Clasificación SUCS : SC Arena media a fina, con presencia de gravas y gravillas

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**  
**FILIAL - PIURA**

**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL CASERIO PULJUN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOOSTO 2021

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

**ELABORADO POR:** CAPTACIÓN DE MANANTIAL

**CASERIO:** PULJUN, EL CARMEN DE LA FRONTERA

**PROVINCIA:** HUANCABAMBA, PIURA

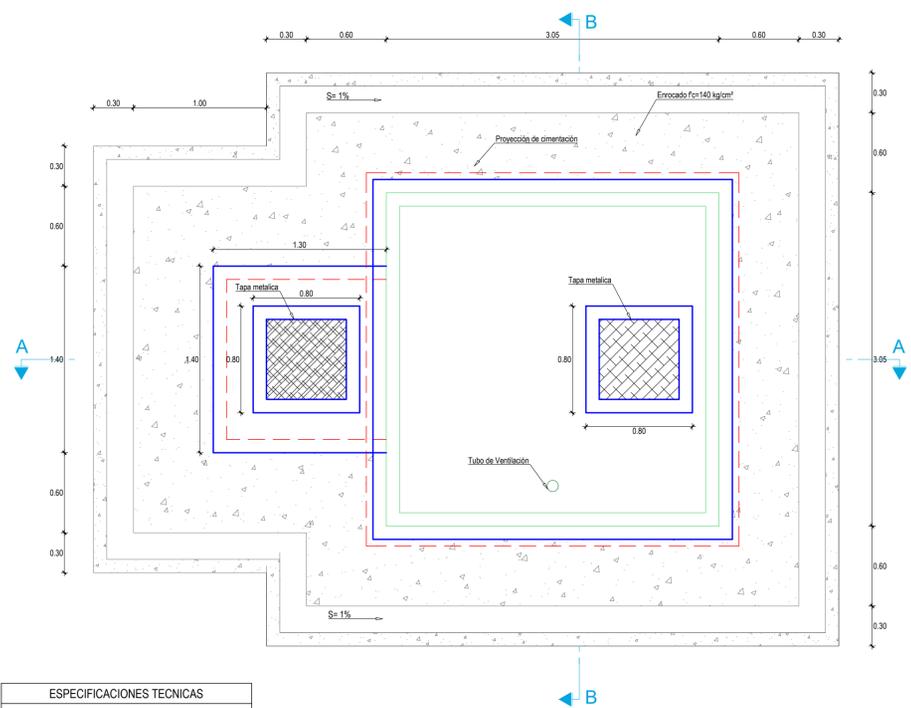
**FECHA:** OCTUBRE - 2021

**ESCALA:** 1:50000

**ULADECH**

**PCM-01**

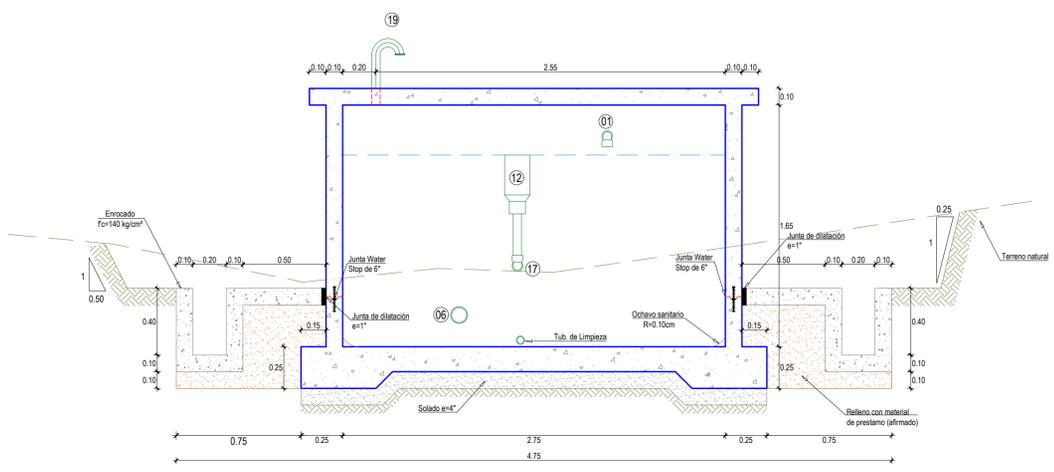




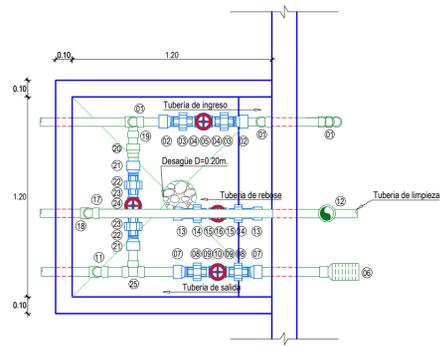
**PLANTA RESERVORIO**  
Escala 1:25

- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- Concreto:**
    - Cemento Ms : 100 Kg/cm²
    - Solado : 210 Kg/cm²
    - Losa de fondo : 210 Kg/cm²
    - Muro : 210 Kg/cm²
    - Cimentación : 210 Kg/cm²
  - Acero:**
    - Acero estructural :  $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
  - Recubrimientos:**
    - Zapata : 4.00 cm
    - Losa de fondo : 4.00 cm
    - Losa de techo : 4.00 cm
    - Muros : 4.00 cm
  - Tuberías y accesorios:**
    - Las tuberías y accesorios enterrados serán de PVC Simple Presion.
    - Las tuberías y accesorios que se encuentren expuestas serán de F" G"
  - Carpintería metálica:**
    - Las superficies interiores y exteriores de la tapa sanitaria metálica serán pintadas con 02 manos de pintura en base al zincromato + 02 manos de pintura anticorrosiva entre mano y mano de pintura.
    - Esperar secar mínimo 05:00 horas.
  - Tamajeo:**
    - Interno expuesto al agua: 1.2 e=1.5 cm. + aditivo impermeabilizante.
    - Exterior e interior sin exposición al agua: 1.4 e=1.5 cm.
  - Vaciado:**
    - Máxima altura para el vaciado del concreto será de 1.50 por etapa.
  - Water Stop:**
    - Se utilizará cinta Water Stop Neopreno
    - Material : Polietileno
    - Ancho : 0.15m
    - Espesor : 3.5mm

- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**
- Tipo de cimentación : Cimentación aislada
  - Capacidad Portante  $Q_t$  : 1.05 Kg/cm²
  - Peso específico  $\gamma_s$  : 1.71 Tn/m³
  - Clasificación SUCS : Cl. Arcillosa de mediana plasticidad

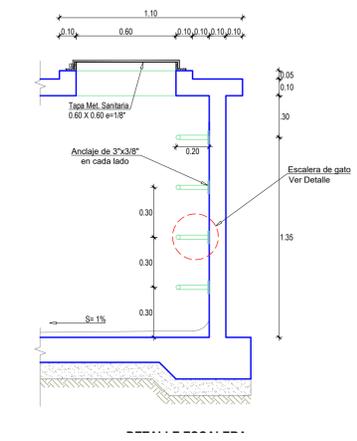


**DETALLE CORTE B-B**  
Escala 1:20

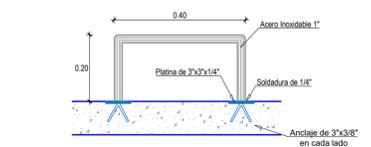


**DETALLE PLANTA CASETA DE VÁLVULAS**  
Escala 1:20

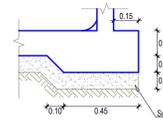
N°	ACCESORIOS	UNIDAD	DIAMETRO
<b>INGRESO</b>			
1	Codo PVC SP x 90°	5	Var.
2	Adaptador UPR PVC	2	Var.
3	Union Universal F" G"	2	Var.
4	Niple F" G" L=1'12"	2	Var.
5	Valvula compuerta Bronce	1	Var.
<b>SALIDA</b>			
6	Canastilla PVC	1	Var.
7	Adaptador UPR PVC	2	Var.
8	Union Universal F" G"	2	Var.
9	Niple F" G" L=1'12"	2	Var.
10	Valvula compuerta Bronce	1	Var.
11	Codo PVC SP x 90°	2	Var.
<b>LIMPIEZA Y REBOSE</b>			
12	Cono de Rebosa PVC	1	4" x 2"
13	Adaptador UPR PVC	2	2"
14	Union Universal F" G"	2	2"
15	Niple F" G" L=1'12"	2	2"
16	Valvula compuerta Bronce	1	2"
17	Codo PVC SP x 90°	2	2"
18	Teo PVC SP	1	2"



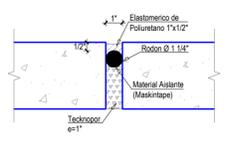
**DETALLE ESCALERA DE GATO**  
Escala 1:10



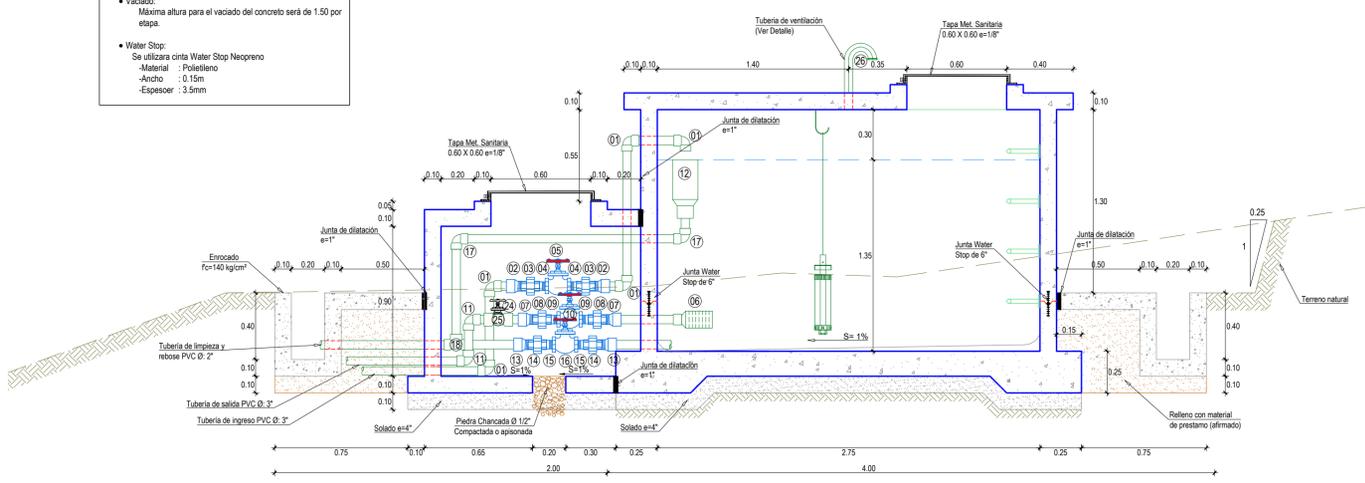
**DETALLE DE TUBO DE VENTILACION**  
Escala 1:20



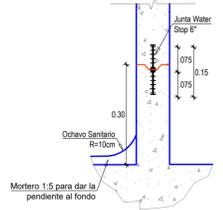
**DETALLE ZAPATA**  
Escala 1:20



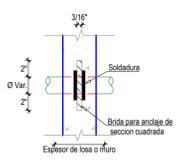
**DETALLE DE JUNTA DE DILATACION**  
Escala 1:5



**DETALLE CORTE A-A**  
Escala 1:20



**DETALLE WATER STOP**  
Escala 1:10



**DETALLE DEL CRUCE DE TUBERIA POR PAREDES**  
Escala 1:10

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**  
**FILIAL - PIURA**

**PROYECTO:** SISTEMA DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL CASERIO PULLIN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021

**PIANO:** RESERVORIO V=10M3

**LABORADO POR:** BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO

**ASESOR:** MGR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

**DISTRITO:** EL CARMEN DE LA FRONTERA

**PROVINCIA:** HUANCABAMBA

**REGION:** PIURA

**FECHA:** NOVIEMBRE - 2021

**ESCALA:** 1:50000

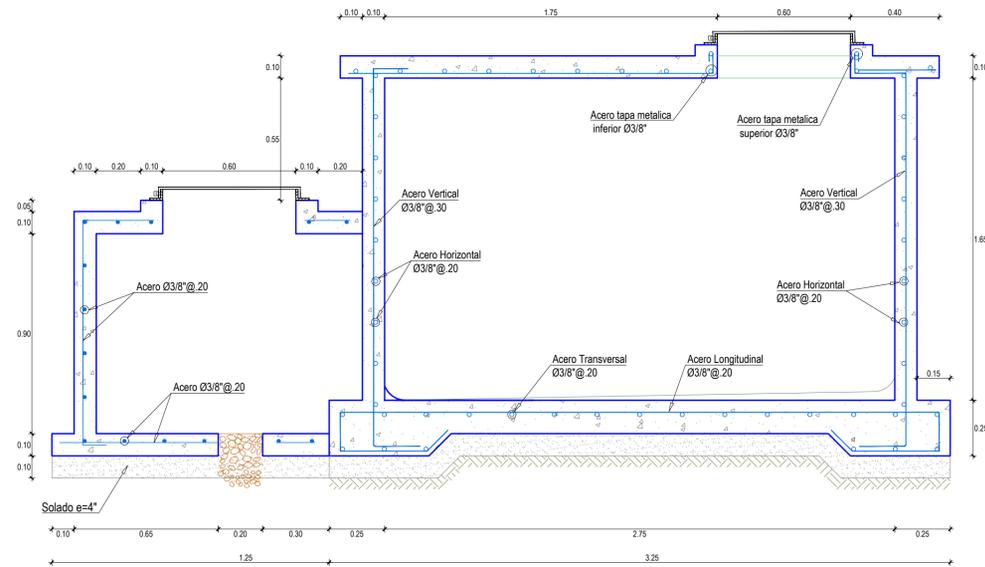
**PR-01**

**ESPECIFICACIONES TECNICAS**

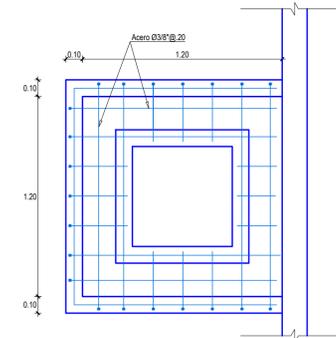
- **Concreto:**
  - Cemento Ms
  - Solado : 100 Kg/cm<sup>2</sup>
  - Losa de fondo : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
  - Muro : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
  - Cimentación : 210 Kg/cm<sup>2</sup>
- **Acero:**
  - Acero estructural : f<sub>y</sub> = 4200 kg/cm<sup>2</sup>
- **Recubrimientos:**
  - Zapata : 4.00 cm
  - Losa de fondo : 4.00 cm
  - Losa de techo : 4.00 cm
  - Muros : 4.00 cm
- **Tuberías y accesorios:**
  - Las tuberías y accesorios enterrados serán de PVC Simple Presion.
  - Las tuberías y accesorios que se encuentren expuestas serán de FIC<sup>®</sup>
- **Carpentería metálica:**
  - Las superficies interiores y exteriores de la tapa sanitaria metálica serán pintadas con 02 manos de pintura en base al zincromato + 02 manos de pintura anticorrosiva entre mano y mano de pintura.
  - Esperar secar mínimo 06.00 horas.
- **Tarrajeo:**
  - Interno expuesto al agua: 1.2 e=1.5 cm. + aditivo impermeabilizante
  - Exterior e interior sin exposición al agua: 1.4 e=1.5 cm.
- **Vaciado:**
  - Máxima altura para el vaciado del concreto será de 1.50 por etapa.
- **Water Stop:**
  - Se utilizara cinta Water Stop Neopreno
  - Material : Poliétileno
  - Ancho : 0.15m
  - Espesor : 3.5mm

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

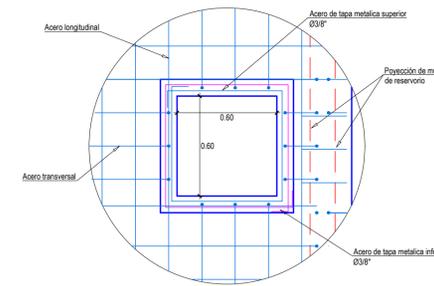
- Tipo de cimentación : Cimentación aislada
- Capacidad Portante Q<sub>t</sub> : 1.05 Kg/cm<sup>2</sup>
- Peso específico Y<sub>s</sub> : 1.71 T/m<sup>3</sup>
- Clasificación SUCS : CL Arcilloso de mediana plasticidad



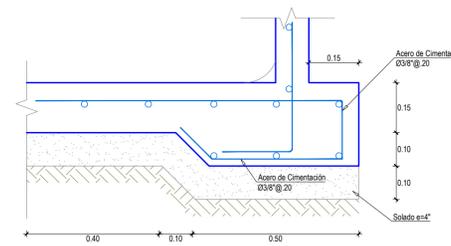
**DETALLE CORTE A-A**  
Escala 1:15



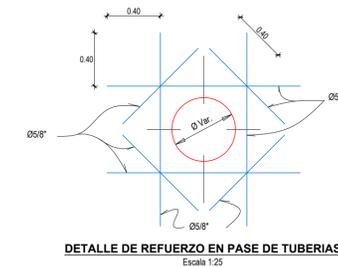
**DETALLE CASETA DE VÁLVULAS Y ARTEZA**  
Escala 1:20



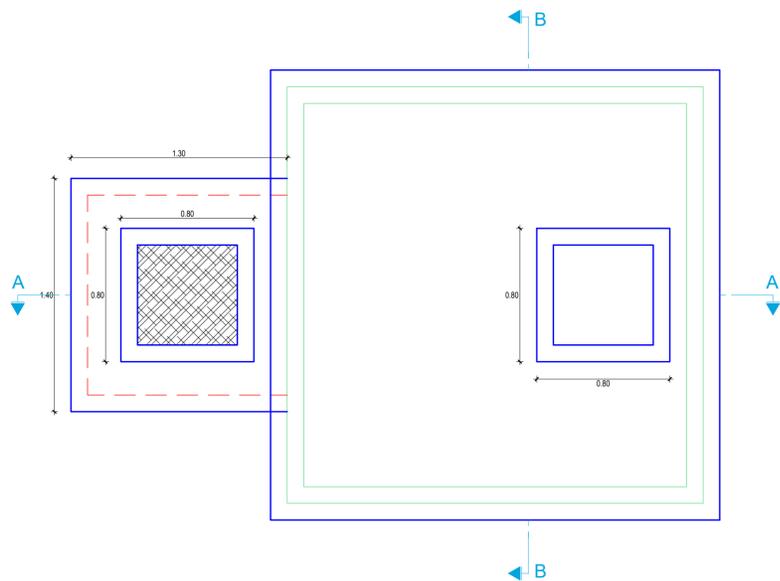
**DETALLE TAPA DE RESERVORIO**  
Escala 1:20



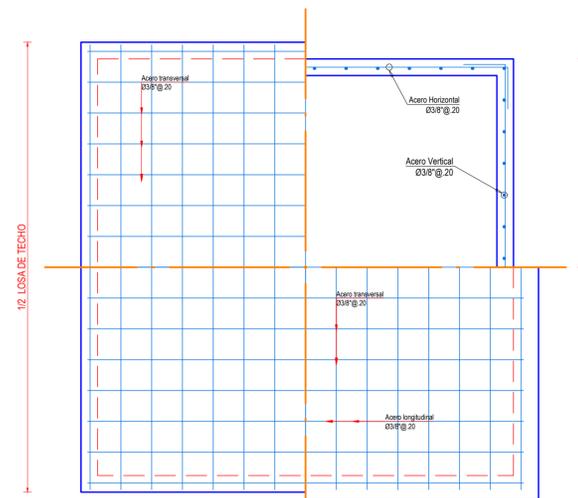
**DETALLE ZAPATA**  
Escala 1:10



**DETALLE DE REFUERZO EN PASE DE TUBERIAS**  
Escala 1:25



**PLANTA RESERVORIO**  
Escala 1:20



**DETALLES DE REFUERZO EN CIMENTACION, LOSA DE FONDO, MURO, LOSA DE TECHO**  
Escala 1:20

TRASLAPES Y EMPLAMES				
Ø	LOSAS VIGAS (cm.)	COLUM (cm.)	LOSAS Y VIGAS	COLUMNAS
6 mm.	30	-		
8 mm. 3/8"	40	30		
1/2"	50	40		
5/8"	60	50		

No se permitan empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de la luz de la losa o viga a cada lado de la columna o apoyo

Los empalmes l se ubicaran en el tercio central no se empalmara mas del 50% de la armadura en una misma seccion

Ø	L	Rmáx.
1/4"	10 cm.	1.5 cm.
3/8"	15 cm.	2.0 cm.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**  
**FILIAL - PIURA**

**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL CASERIO PALIN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021

**PLANO:** ESTRUCTURAS DE RESERVORIO V=10M<sup>3</sup>

**ELABORADO POR:** BACH. EVANG. BALTAZAR GUERRERO

**CASERIO:** PULLAN **DISTRITO:** EL CARMEN DE LA FRONTERA

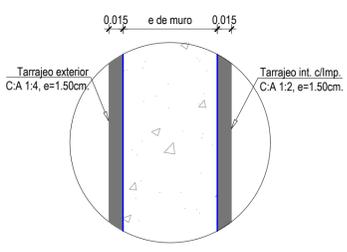
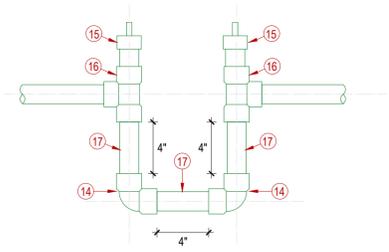
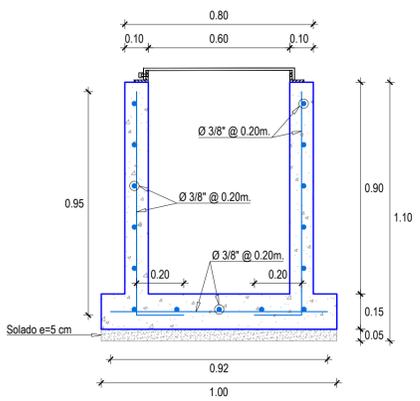
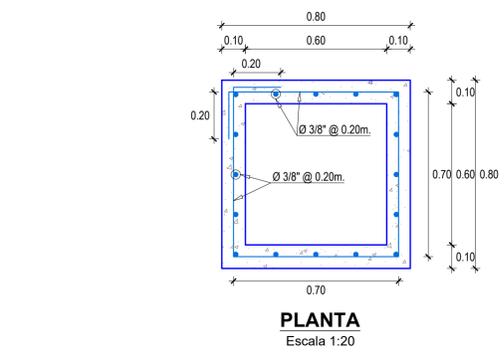
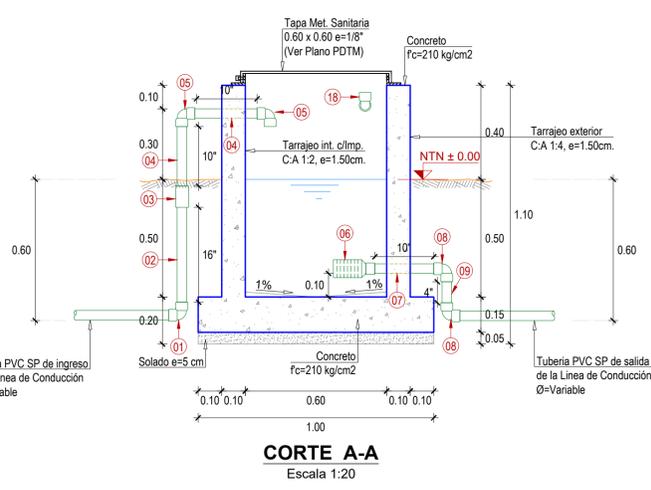
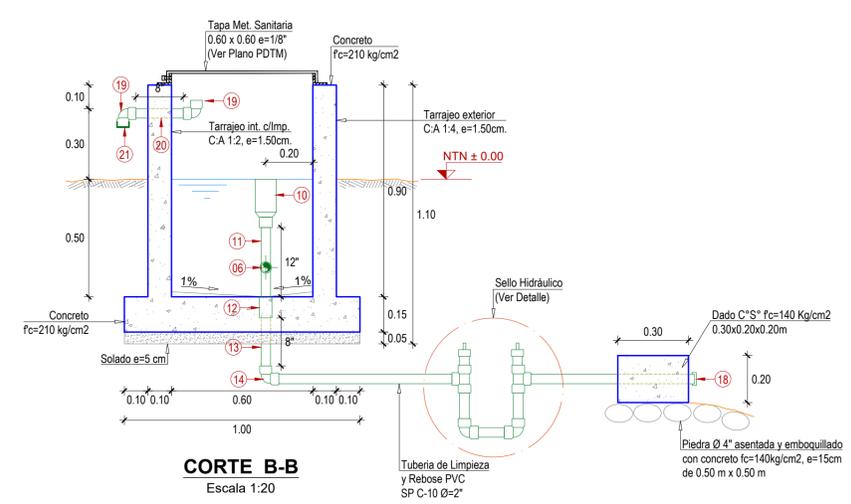
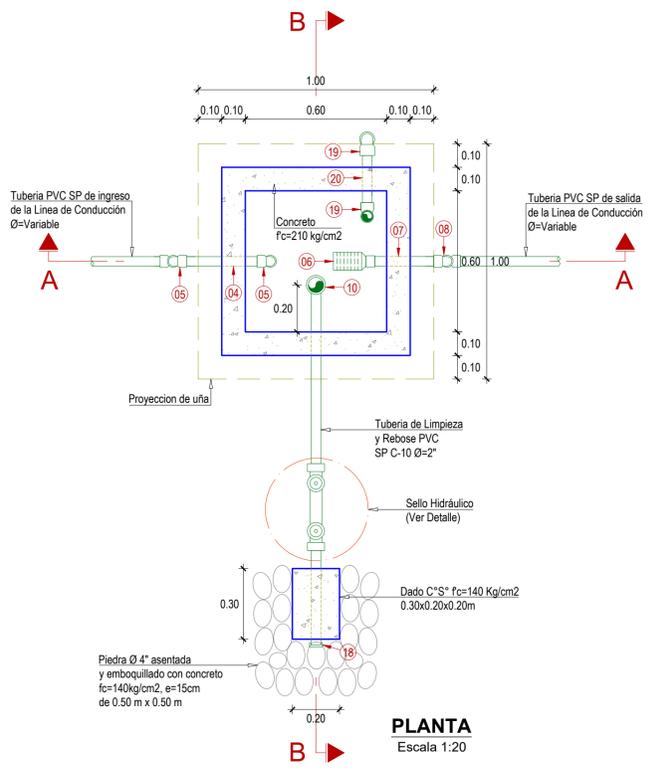
**PROVINCIA:** HUANCABAMBA **REGION:** PIURA

**FECHA:** NOVIEMBRE - 2021 **ESCALA:** 1:50000

**ASESOR:** MSTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

**ULADECH**

**PR-02**



N°	ACCESORIOS	UNIDAD	DIAMETRO
<b>INGRESO</b>			
1	Codo PVC SP x 90°	1	Var.
2	Niple PVC L=16"	1	Var.
3	Adaptador UPR PVC	1	Var.
4	Niple F°G° L=10"	2	Var.
5	Codo F°G° x 90°	2	Var.
<b>SALIDA</b>			
6	Canastilla PVC	1	Var.
7	Niple PVC L=10"	1	Var.
8	Codo PVC SP x 90°	2	Var.
9	Niple PVC L=4"	1	Var.
<b>LIMPIEZA Y REBOSE</b>			
10	Cono de rebose PVC	1	4 x 2
11	Niple PVC L=12"	1	2"
12	Union simple PVC SP	1	2"
13	Niple PVC L=8"	1	2"
14	Codo PVC SP x 90°	3	2"
15	Tapón macho PVC SP	2	2"
16	Tee PVC SP	2	2"
17	Niple PVC L=6"	3	2"
18	Tapón hembra F°G° (perforación Ø=3/16")	1	2"
<b>VENTILACION</b>			
19	Codo F°G° x 90°	2	2"
20	Niple F°G° L=8"	1	2"
21	Tapón hembra F°G° (perforación Ø=3/16")	1	2"

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
• Concreto:	
Cemento Ms	
Muro	: f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
Losa	: f'c = 210 kg/cm <sup>2</sup>
Dado	: f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>
Solado	: f'c = 100 kg/cm <sup>2</sup>
• Mampostería:	
Piedra mediana	: Ø 4"
Concreto	: f'c = 140 kg/cm <sup>2</sup>
Mortero	: C.A 1:5
• Acero:	
Acero estructural:	f'y = 4200 kg/cm <sup>2</sup>
• Recubrimientos:	
- Losa de fondo	: 4.00 cm
- Muros	: 4.00 cm
• Tuberías y accesorios:	
- Las tuberías y accesorios enterradas serán de PVC simple presión.	
- Las tuberías y accesorios que se encuentren expuestas serán de F°G°.	
• Carpintería metálica:	
- Las superficies interiores y exteriores de la tapa sanitaria metálica serán pintadas con 02 manos de pintura en base al zincromato + 02 manos de pintura anticorrosiva entre mano y mano de pintura.	
- Esperar secar mínimo 06:00 horas.	
• Tarrajeo:	
- Interno expuesto al agua: 1:2 e=1.5 cm. + aditivo impermeabilizante.	
- Exterior e interior sin exposición al agua: 1:4 e=1.5 cm.	
- Mortero para pendiente de fondo 1:5	

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**  
**FILIAL - PIURA**

**PROYECTO:**  
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL CASERIO PULUN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021\*

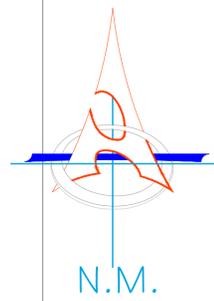
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**PLANO:**  
**DETALLE DE CÁMARA ROMPE PRESIÓN T6**

**ELABORADO POR:** BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO

<b>CASERIO:</b> PULUN	<b>DISTRITO:</b> CARMEN DE LA FRONTERA	<b>N° Láminas:</b> <b>PCRP T6-01</b>
<b>PROVINCIA:</b> HUANCABAMBA	<b>REGIÓN:</b> PIURA	
<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE - 2021	<b>ESCALA:</b> 1/50000	

**ASESOR:**  
MGR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ



PRV FlexTable: CRP T6 Y T7 (Current Time: 0.000 hours) (SISTEMA DE AGUA POTABLE CASERO)

	Label	Diameter (Valve) (mm)	Elevation (m)	X (m)	Y (m)
1375: CRP T6 -	CRP T6 - 01	152.40	3,139.00	675,075.81	9,434,461.98
1377: CRP T6 -	CRP T6 - 02	152.40	3,078.00	675,139.15	9,434,309.22
1378: CRP T6 -	CRP T6 - 03	152.40	3,019.50	675,088.43	9,434,130.16
1379: CRP T6 -	CRP T6 - 04	152.40	2,976.00	675,086.52	9,433,831.75
1380: CRP T6 -	CRP T6 - 05	152.40	2,930.50	674,910.21	9,433,575.11
1381: CRP T6 -	CRP T6 - 06	152.40	2,895.27	674,855.16	9,433,436.44
1382: CRP T6 -	CRP T6 - 07	152.40	2,846.17	674,819.09	9,433,234.67
1383: CRP T6 -	CRP T6 - 08	152.40	2,808.11	674,747.30	9,432,993.96
1385: CRP T6 -	CRP T6 - 09	152.40	2,772.31	674,704.81	9,432,880.15
1386: CRP T6 -	CRP T6 - 10	152.40	2,719.20	674,625.18	9,432,662.40
1411: CRP T7 -	CRP T7 - 01	152.40	2,622.00	673,820.92	9,431,872.21
1413: CRP T7 -	CRP T7 - 02	152.40	2,630.50	673,704.39	9,431,995.33
1414: CRP T7 -	CRP T7 - 04	152.40	2,626.21	673,605.69	9,431,994.04
1419: CRP T7 -	CRP T7 - 05	152.40	2,607.70	673,505.96	9,432,018.88
1420: CRP T7 -	CRP T7 - 03	152.40	2,616.14	673,585.58	9,431,923.54



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Reservorio cuadrado
	Camara Rompe Presión T-7
	Tub. pvc. Ø = 1"
	Nodo
	Flujo

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE  
FILIAL - PIURA**

**PROYECTO:**  
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL CASERÍO PULLUN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021

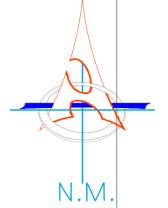
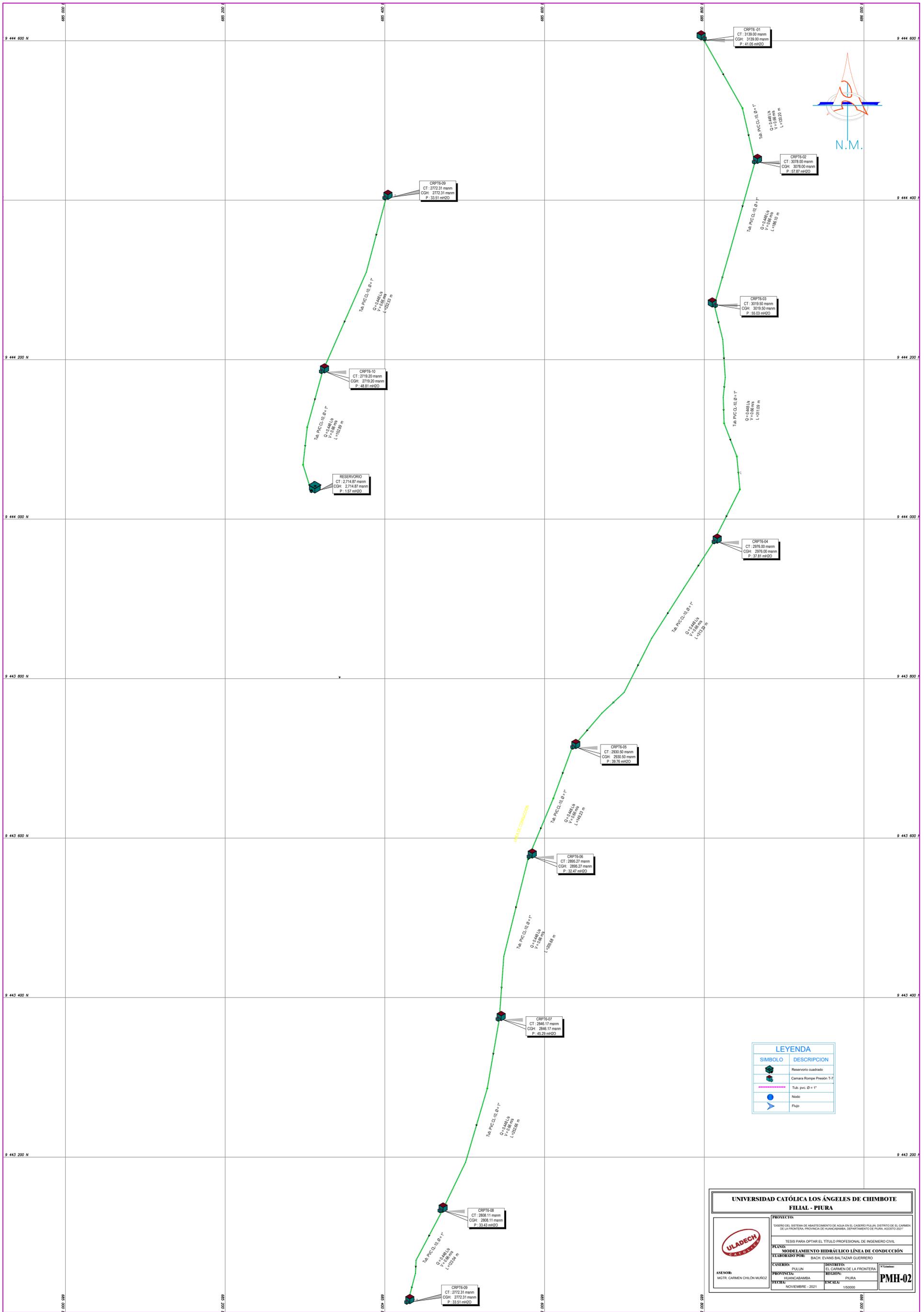
TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**PLANO:**  
MODELAMIENTO HIDRÁULICO LÍNEA DE CONDUCCIÓN

**ELABORADO POR:** BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO

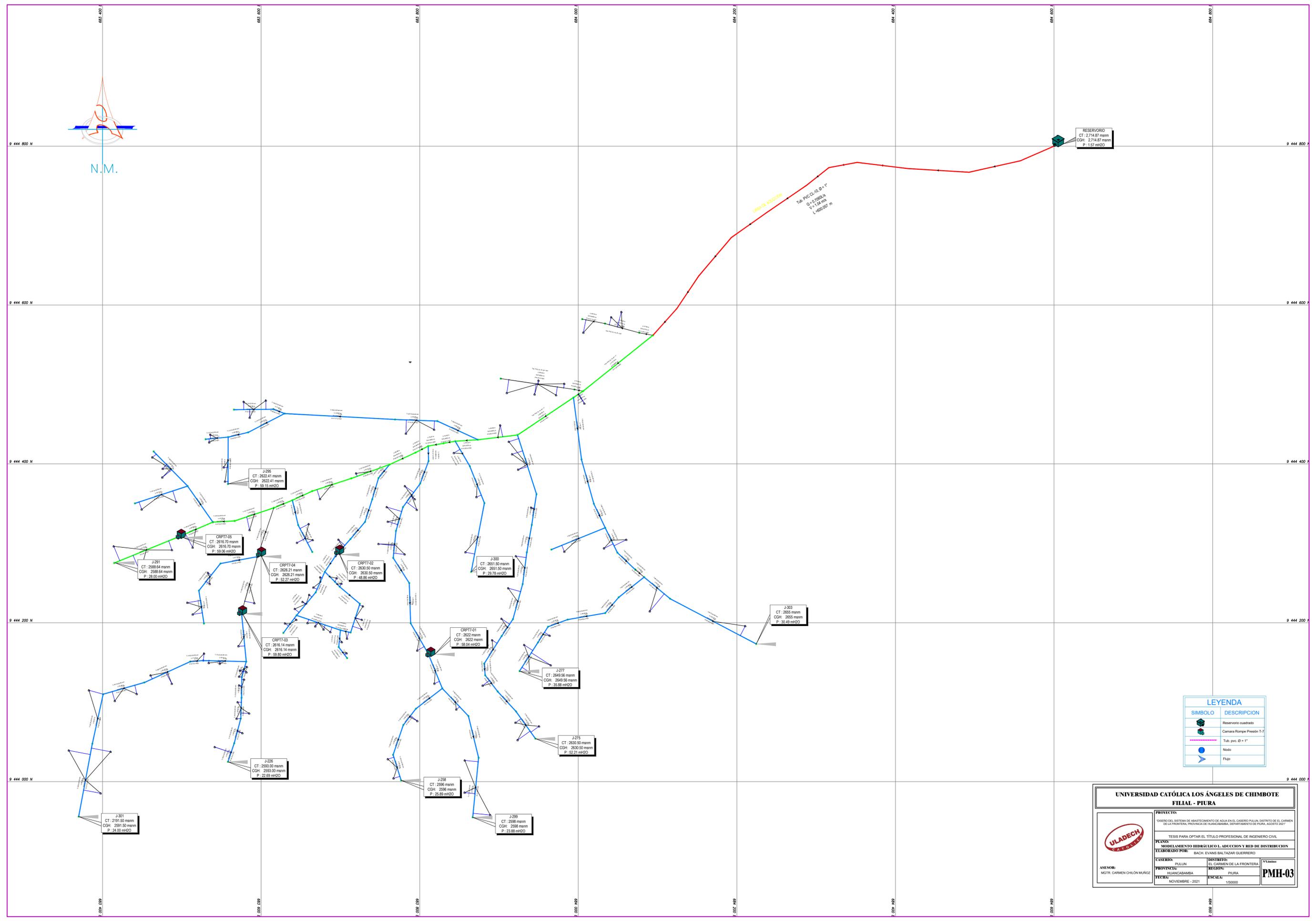
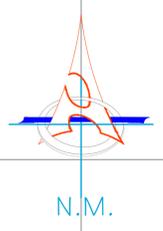
<b>CASERIO:</b> PULLUN	<b>DISTRITO:</b> EL CARMEN DE LA FRONTERA	<b>N°Lamina:</b> <b>PMH-01</b>
<b>PROVINCIA:</b> HUANCABAMBA	<b>REGIÓN:</b> PIURA	
<b>TECHA:</b> NOVIEMBRE - 2021	<b>ESCALA:</b> 1/50000	

**ASESOR:**  
MGR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ



LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Reservorio cuadrado
	Camara Rompe Presion T-7
	Tub. pvc. Ø = 1"
	Nodo
	Flujo

<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE</b>			
<b>FILIAL - PIURA</b>			
		<b>PROYECTO:</b> DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL CASERIO PULLIN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021. TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	
<b>PLANO:</b> MODELAMIENTO HIDRÁULICO LÍNEA DE CONDUCCIÓN		<b>ELABORADO POR:</b> BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO	
<b>CASERIO:</b> PULLIN	<b>DISTRITO:</b> EL CARMEN DE LA FRONTERA	<b>PROVINCIA:</b> HUANCABAMBA	
<b>REGION:</b> PIURA	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE - 2021	<b>ESCALA:</b> 1:50000	<b>PMH-02</b>
<b>ASESOR:</b> MGR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ			



RESERVORIO  
 CT: 2744.81 msnm  
 CGH: 2744.87 msnm  
 P: 1.57 m<sup>2</sup>QD

LINEA DE ADYCCION  
 Tub. PVC 100 Ø = 1"   
 Q = 0.7999 L/s  
 V = 1.84 m/s  
 L = 890.957 m

J-291  
 CT: 2588.64 msnm  
 CGH: 2588.64 msnm  
 P: 28.00 m<sup>2</sup>QD

CRPTT-05  
 CT: 2616.70 msnm  
 CGH: 2616.70 msnm  
 P: 59.95 m<sup>2</sup>QD

J-296  
 CT: 2622.41 msnm  
 CGH: 2622.41 msnm  
 P: 59.15 m<sup>2</sup>QD

CRPTT-04  
 CT: 2626.21 msnm  
 CGH: 2626.21 msnm  
 P: 52.27 m<sup>2</sup>QD

CRPTT-02  
 CT: 2632.50 msnm  
 CGH: 2632.50 msnm  
 P: 48.36 m<sup>2</sup>QD

J-300  
 CT: 2651.50 msnm  
 CGH: 2651.50 msnm  
 P: 29.78 m<sup>2</sup>QD

J-303  
 CT: 2655 msnm  
 CGH: 2655 msnm  
 P: 30.48 m<sup>2</sup>QD

CRPTT-01  
 CT: 2622 msnm  
 CGH: 2622 msnm  
 P: 58.04 m<sup>2</sup>QD

J-277  
 CT: 2649.56 msnm  
 CGH: 2649.56 msnm  
 P: 35.58 m<sup>2</sup>QD

J-275  
 CT: 2630.50 msnm  
 CGH: 2630.50 msnm  
 P: 52.21 m<sup>2</sup>QD

J-226  
 CT: 2593.00 msnm  
 CGH: 2593.00 msnm  
 P: 22.69 m<sup>2</sup>QD

J-298  
 CT: 2596 msnm  
 CGH: 2596 msnm  
 P: 23.89 m<sup>2</sup>QD

J-299  
 CT: 2598 msnm  
 CGH: 2598 msnm  
 P: 23.95 m<sup>2</sup>QD

J-301  
 CT: 2191.50 msnm  
 CGH: 2191.50 msnm  
 P: 24.00 m<sup>2</sup>QD

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	Reservorio cuadrado
	Camara Ruptor Presion T-7
	Tub. PVC Ø = 1"
	Nodo
	Flujo

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**  
**FILIAL - PIURA**

**PROYECTO:** DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN EL CASERIO PULLIN, DISTRITO DE EL CARMEN DE LA FRONTERA, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO DE PIURA, AGOSTO 2021

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

**MODELAMIENTO HIDRAULICO, ADYCCION Y RED DE DISTRIBUCION**

**ELABORADO POR:** BACH. EVANS BALTAZAR GUERRERO

<b>CASERIO:</b> PULLIN	<b>DISTRITO:</b> EL CARMEN DE LA FRONTERA	<b>ESCALA:</b> 1:50000
<b>PROVINCIA:</b> HUANCABAMBA	<b>REGION:</b> PIURA	<b>FECHA:</b> NOVIEMBRE - 2021

**ASESOR:** MSTR. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

**PMH-03**