



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
CHIMBOTE

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

**“DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE  
CONDUCCIÓN, RESERVORIO APOYADO Y REDES  
DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA  
POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE  
HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION  
CAJAMARCA – OCTUBRE – 2021”**

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

**AUTOR:**

CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DÍAZ

ORCID: 0000-0003-4602-7340

**ASESOR:**

CHILON MUÑOZ, CARMEN

ORCID: 0000-0002-7644-4201

**PIURA – PERU**

**2021**

## **1. TITULO DE LA TESIS.**

“DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA – OCTUBRE – 2021”

## **2. EQUIPO DE TRABAJO**

### **AUTOR**

Carlos David Orestes, Colchado Díaz.

ORCID: 0000-0003-4602-7340

“Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de  
Pregrado, Piura, Perú.”

### **ASESOR**

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 N° 0000-0001-9298-4059

Mgtr Córdova Córdova Wilmer Oswaldo

ORCID N° 0000-0003-2435-5642

Mgtr Bada Alayo Delba Flor

ORCID N°: 0000-0002-8238-679X

**3. HOJA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR**

SOTELLO URBANO JOHANNA DEL CARMEN  
PRESIDENTE

Mgtr. CORDOVA CORDOVA, WILMER OSWALDO  
MIEMBRO

BADA ALAYO DELBA FLOR  
"MIEMBRO"

Mgtr. CHILÓN MUÑOZ, CARMEN  
ASESOR



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

##### **AGRADECIMIENTO**

Agradezco principalmente a Dios, por ser el inspirador y brindarme la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más destacados.

Al apoyo incondicional de mi esposa Sandy Paola Periche Trelles que con su amor, esfuerzo y empuje ha sabido guiarme en los momentos más duros de esta actualidad.

A mi Madre Rosa Elena Díaz Muñante, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a mi Madre he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. Ha sido un orgullo y el privilegio de ser su hijo, es la mejor Madre.

A mi asesor por su orientación y por todo su apoyo y recomendaciones sin su ayuda no habría logrado donde estoy ahora.

*Colchado Díaz Carlos David Orestes.*

## **DEDICATORIA.**

Le dedico a Dios por haberme dado la oportunidad de llegar a donde estoy ahora y guiarme por el buen camino, a mi esposa y a mi Madre que han sido lo más valioso que Dios me pudo regalar y sin ellas no hubiera podido lograr terminar una etapa de mi vida, les dedico todos y cada uno de mis logros.

*Colchado Díaz Carlos David Orestes.*

## 5. RESUMEN Y ABSTRACT

### RESUMEN

Este actual proyecto de tesis plantea dar solución a un problema netamente investigativo ¿En qué medida el Diseño Hidráulico La Línea De Conducción Reservoirio Apoyado Y Redes De Distribución Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado La Lima nos permitirá reducir el desperdicio de este recurso hídrico y de esta manera perfeccionar la eficacia de vida de la localidad existente?, teniendo como Objetivo General “Diseñar De Manera Hidráulica La Línea De Conducción, Reservoirio Apoyado, Y Redes De Distribución Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado La Lima, Distrito De Huarango, Provincia De San Ignacio, Región Cajamarca , con una Metodología Sera de tipo exploratorio, un nivel cuantitativo, y un diseño no experimental; porque emplearemos métodos matemáticos, estadísticos (fichas), evaluaciones de campo (encuestas) y de gabinete donde se procesará la información correspondiente a lo planteado para este diseño hidráulico dando como guía Matriz la RM – 192 – 2018 (Resolución Ministerial) la misma que compensa la Norma Técnica de Diseño : “Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural” donde se obtuvo que la línea de conducción y redes de distribución del sistema de agua potable la misma que se modelo con un Caudal de diseño  $Q_{md} = 1.169$  lt/seg , y se obtuvo una Velocidad máxima = 0.57 m/s, Velocidad mínima = 0.25 m/s, Presión máxima = 60 m.c.a, Presión mínima = 48.53 m.c.a , Material = PVC SAP C – 10, Longitud = 1,260 ml, Diámetro = 3”, así mismo las redes de distribución se diseñó con el  $Q_{mh} = 1.798$  lt/seg, caudal mínimo = 0.12 Lt/seg, caudal máximo = 1.89 Lt/seg, Progresiva de inicio = 1+260 km, Velocidad máxima = 2.08 m/s, Velocidad mínima = 0.65 m/s, Presión máxima = 39.40 m.c.a, Presión mínima = 19.90 m.c.a , Material = PVC SAP C – 10, Diámetros = 3” – 2 ½” – 2” – 1 ½”, también se diseñó un reservoirio apoyado de 30m<sup>3</sup> de almacenamiento de concreto armado con caja de válvulas y caseta de cloración, se estimó un estudio de suelos con fines de saneamiento y cimentación a lo proyectado, y terminamos con un estudio físico químico del agua de la fuente de abastecimiento la cual si cumple con los Límites Máximos Permisibles para este proyecto que operara según su diseño de 20 año de vida útil.

**Palabras Claves:** *Agua, abastecimiento, caudal, diseño, saneamiento, etc.*

## **ABSTRACT.**

This current thesis project proposes to provide a solution to a purely investigative problem. To what extent will the Hydraulic Design of the Supported Reservoir Conduction Line and Distribution Networks of the Drinking Water Supply System in the La Lima Town Center allow us to reduce the waste of this water resource and in this way improve the efficiency of life of the existing town?, having as General Objective "To Hydraulically Design The Line Of Conduction, Supported Reservoir, And Distribution Networks Of The Drinking Water Supply System In The Populated Center La Lima, District Of Huarango, Province of San Ignacio, Cajamarca Region, with a Sera Methodology of exploratory type , a quantitative level, and a non-experimental design ; because we will use mathematical, statistical methods (files), field evaluations (surveys) and cabinet where the information corresponding to what is proposed for this hydraulic design will be processed, giving as a matrix guide the RM - 192 - 2018 (Ministerial Resolution) the same that compensates the Technical Design Standard: "Technological Options for Sanitation Systems in Rural Areas" where it was obtained that the conduction line and distribution networks of the drinking water system were the same as the model with a design flow  $Q_{md} = 1,169 \text{ lt / sec}$ , and a maximum velocity =  $0.57 \text{ m / s}$  was obtained, minimum velocity =  $0.25 \text{ m / s}$ , maximum pressure =  $60 \text{ mwc}$ , minimum pressure =  $48.53 \text{ mwc}$ , Material = PVC SAP C - 10, Length =  $1,260 \text{ ml}$ , Diameter =  $3 \text{ ''}$ , Likewise the distribution networks were designed with  $Q_{mh} = 1,798 \text{ lt / sec}$ , minimum flow =  $0.12 \text{ Lt / sec}$ , maximum flow =  $1.89 \text{ Lt / sec}$ , Progressive start =  $1 + 260 \text{ km}$ , Maximum speed =  $2.08 \text{ m / s}$ , Minimum velocity =  $0.65 \text{ m / s}$ , Maximum pressure =  $39.40 \text{ mwc}$ , Minimum pressure =  $19.90 \text{ mwc}$ , Material = PVC SAP C - 10, Diameters =  $3 \text{ ''} - 2 \frac{1}{2} \text{ ''} - 2 \text{ ''} - 1 \frac{1}{2} \text{ ''}$ , a supported reservoir of  $30\text{m}^3$  of reinforced concrete storage with a valve box and a storage shed was also designed. chlorination, a soil study was estimated for sanitation and foundations purposes as projected, and we finished with a physical-chemical study of the water from the supply source which if it meets the Maximum Permissible Limits for this project that will operate according to its design of 20-year shelf life.

**Keywords:** *Water, supply, flow, design, sanitation, etc.*

## 6. CONTENIDO.

1. TITULO DE LA TESIS.....	ii
2. EQUIPO DE TRABAJO .....	iii
3. HOGA DE FIRMA DEL JURADO Y ASESOR.....	iv
4. HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA.....	1
5. RESUMEN Y ABSTRACT .....	3
6. CONTENIDO.....	5
INDICE DE CUADROS.....	8
INDICE DE TABLAS.....	8
INDICE DE IMÁGENES.....	9
INDICE DE GRAFICOS .....	9
I. INTRODUCCIÓN .....	10
1.1 . PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA . .....	15
A. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
B. ENUNCIADO DEL PROBLEMA . .....	15
1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	16
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	18
2.1. MARCO TEÓRICO .....	18
2.1.1. ANTECEDENTES .....	18
2.1.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES .....	18
2.1.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES .....	27
2.1.1.3. ANTECEDENTES LOCALES .....	37
2.2 . BASES TEÓRICAS.....	45

2.3. MARCO CONCEPTUAL .....	53
A. LINEA DE CONDUCCION.....	53
B. RESERVORIO APOYADO.....	54
C. REDES DE DISTRIBUCION.....	55
D. CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	55
III. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	56
3.1. HIPÓTESIS GENERAL .....	56
3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS .....	56
IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	57
4.1 . TIPO DE LA INVESTIGACIÓN .....	57
4.1.1 . NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN .....	57
4.1.2 . DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	57
4.2. UNIVERSO POBLACIÓN Y MUESTRA .....	59
4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES .....	60
4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	61
4.5. PLAN DE ANÁLISIS .....	63
4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	64
4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS .....	65
V. RESULTADOS .....	66
5.1. RESULTADOS .....	66
5.1.1 . CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO. ....	66
5.1.2. VIAS DE ACCESO .....	66
5.1.3. ALTITUD, CLIMA Y TEMPERATURA.....	68
5.1.4. TOPOGRAFÍA.....	68

<b>5.1.5. DELIMITACIONES GEOGRÁFICAS.</b>	68
<b>5.1.6. TIPOS DE SUELO EN LA ZONA DE ESTUDIO.</b>	69
5.1.6.1. LINEA DE CONDUCCION A LA LIMA	69
<b>5.1.6.2. RESERVORIO LA LIMA.</b>	70
<b>5.1.6.3. RED DE DISTRIBUCION</b>	71
<b>5.1.7. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SEGÚN OPCIÓN TECNOLÓGICA Y LA RM – 192 – MAYO – 2018.</b>	72
<b>5.1.8. PARAMETROS DE DISEÑO Y DATOS PRINCIPALES DEL PROYECTO A DISEÑAR.</b>	74
<b>5.1.9. RESUMEN DE DATOS DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.</b>	75
<b>5.1.10. RESUMEN DE DATOS DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE RESERVORIO PROYECTADO.</b>	76
<b>5.1.11. RESUMEN DE DATOS DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN.</b>	77
<b>5.1.12. CONEXIONES DOMICILIARIAS</b>	77
<b>5.2. ANALISIS DE RESULTADOS</b>	78
<b>5.2.1. POBLACIÓN BENEFICIARIA CON ESTE DISEÑO HIDRÁULICO.</b>	78
<b>5.2.2. PARÁMETROS DE DISEÑO SEGÚN NORMA TÉCNICA.</b>	78
<b>5.2.3. CALCULO DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO</b>	79
<b>5.2.4. CALCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA</b>	80
<b>5.2.5. CALCULO DE LAS VARIACIONES DE CONSUMO.</b>	83
<b>5.2.6. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.</b>	87
<b>5.2.7. DISEÑO HIDRÁULICO DE RESERVORIO APOYADO.</b>	88
<b>5.2.8. DISEÑO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN.</b>	90
<b>5.2.9. DISEÑO ESTRUCTURAL DE RESERVORIO APOYADO.</b>	92

5.2.10. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN .....	111
5.2.11. CONEXIONES DOMICILIARIAS.....	115
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.</b> .....	116
6.1. CONCLUSIONES. ....	116
6.2. RECOMENDACIONES. ....	118
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.</b> .....	119
<b>VII. ANEXOS.</b> .....	123

#### **INDICE DE CUADROS.**

<b>Cuadro N° 1: ACCESIBILIDAD</b> .....	66
<b>Cuadro N° 2 : SECTORIZACION GEOLOGICA</b> .....	72
<b>Cuadro N° 3: cámara Rompe Presión Tp – 6</b> .....	76

#### **INDICE DE TABLAS .**

<b>TABLA N° 1ALGORITMO DE SELECCIÓN PARA ZONAS RURALES</b> ..	48
<b>TABLA N° 2. DOTACIÓN DE AGUA SEGÚN REGIÓN EN LT/HAB/DÍA</b> ...	49
<b>TABLA N° 3: PERIODO DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA SANITARIA</b>	50
<b>TABLA N° 4: DOTACION DE AGUA POR INSTITUCION EDUCATIVA</b> ...	51
<b>TABLA N° 5 :CUADRO DE DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.</b> .....	60
<b>TABLA N° 6: Matriz De Consistencia</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>TABLA N° 7: Elección del sistema de agua</b> .....	72
<b>TABLA N° 8: periodos de diseño de la infraestructura sanitaria</b> .....	78



<b>TABLA N° 9: estimación de la población futura (Método Aritmético) .....</b>	<b>80</b>
<b>TABLA N° 10: PROYECCION DE LA POBLACION FUTURA .....</b>	<b>82</b>
<b>TABLA N° 11: Resumen De La Proyección.....</b>	<b>82</b>
<b>TABLA N° 12: Dotación De Agua Según Opción Tecnológica Y Región .....</b>	<b>83</b>
<b>TABLA N° 13: dotación de agua potable para instituciones.....</b>	<b>83</b>
<b>TABLA N° 14: variaciones de consumo para otros usos .....</b>	<b>85</b>
<b>TABLA N ° 15: Modelamiento Hidráulico De La Red De Distribución.....</b>	<b>112</b>
<b>TABLA N ° 16: Modelamiento Hidráulico De La Red De Distribución.....</b>	<b>113</b>
<b>TABLA N 17: Modelamiento Hidráulico De La Red De Distribución .....</b>	<b>114</b>

## **INDICE DE IMÁGENES.**

<b>Imagen N° 1 línea de conducción .....</b>	<b>53</b>
<b>Imagen N° 2 tipos de reservorio .....</b>	<b>54</b>
<b>Imagen N° 3: redes de distribución .....</b>	<b>55</b>
<b>Imagen N ° 4: diseño de la investigación .....</b>	<b>59</b>
<b>Imagen N° 5: Mapa de la ubicación de la zona de intervención .....</b>	<b>67</b>
<b>Imagen N° 6: Redes de distribución.....</b>	<b>111</b>
<b>Imagen N° 7: Detalle de conexión domiciliaria.....</b>	<b>115</b>

## **INDICE DE GRAFICOS**

<b>Grafico N° 1 Estimación de la población futura.....</b>	<b>81</b>
<b>Grafico N° 2 porcentaje del consumo total del servicio de agua potable .....</b>	<b>86</b>

## **I. INTRODUCCIÓN.**

En el Perú gran porcentaje de las comunidades más lejanas y las mismas que hoy en día son olvidadas requieren de un servicio de saneamiento básico para poder optar por una mejor calidad de vida un mejor servicio de agua potable y de calidad ayuda a las poblaciones a erradicar diversas enfermedades que estas aquejan y de paso generan molestias y malestares generales por el simple hecho de consumir un agua no potabilizada o no tratada en las condiciones que estas garanticen una óptima calidad y eficacia para su consumo.

La región Cajamarca es uno de los 24 departamentos denominado más pobres del país lo cual para nuestro estudio de investigación se preside que esta región carece casi en su totalidad de una eventual hipótesis de plantear y determinar proyectos de saneamiento básico y o potabilización de los recursos hídricos por parte de sus entidades públicas que representan a las comunidades dentro de su jurisdicción para él caso no lejano se planea realizar el diseño hidráulico de la línea de conducción, reservorio apoyado y redes de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la lima distrito de Huarango provincia de san Ignacio región Cajamarca.

El centro poblado la lima a la actualidad cuenta con un servicio de agua potable la cual no se encuentra en óptimas condiciones para que este opere al 100% y así este sea de vital utilidad en la población actual. Dado el caso su línea de conducción reservorio y redes de distribución se encuentran totalmente desbastados por el fenómeno de la naturaleza que ha ocasionado el malestar y reclamo de la población y se pueda proyectar o diseñar estos componentes y así erradicar las pérdidas de este servicio básico.

El centro poblado de LA LIMA, está ubicado en el Distrito de Huarango, provincia de San Ignacio, Región Cajamarca, el mismo que cuenta con 163 familias, los que serán los beneficiarios directos del proyecto. En el centro poblado de la Lima, en referencia al servicio de agua potable y saneamiento se caracteriza por la baja cobertura y mala calidad del servicio, así como la precaria situación financiera de quienes lo prestan, sumada una falta de incentivos para el mejoramiento de su gestión, ha llevado a un nivel de inversión mínima que afecta su sostenibilidad.

Hasta la actualidad, la atención a las demandas sociales de la población del Centro Poblado de La Lima no ha sido cubiertas.

El problema que se suscita es muy agravante, puesto que la población está consumiendo agua sin tratamiento, de recipientes en estado de conservación por el limitado sistema de este recurso y generan focos infecciosos que peligran la salud de los pobladores ocasionando frecuentes enfermedades ocasionados por la carencia del servicio de este recurso hídrico.

Uno de los grandes retos que afronta el presente proyecto es desarrollar alternativas tecnológicas, de gestión y de solución que permiten mejorar el acceso de la población de menores ingresos, al servicio de agua y sostenibilidad durante la vida útil del proyecto, teniendo en mención nuestro proyecto este determina un enunciando del problema:

¿En qué medida el Diseño Hidráulico La Línea De Conducción Reservorio Apoyado Y Redes De Distribución Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado La Lima nos permitirá reducir el desperdicio de este recurso hídrico y de esta manera perfeccionar la eficacia de vida de la localidad existente?, teniendo como **Objetivo General:** Diseñar De Manera Hidráulica La Línea De Conducción, Reservorio Apoyado, Y Redes De Distribución Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado La Lima, Distrito De Huarango, Provincia De San Ignacio,

Región Cajamarca , lo cual también determinamos **Objetivos Específicos** los cuales son:

- Realizar el cálculo hidráulico de la línea de conducción y redes de distribución del sistema de abastecimiento to de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango.
- Diseñar de manera hidráulica y estructural el reservorio apoyado del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango.
- Realizar un estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación y proyección de diseño del sistema de abastecimiento to de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango.
- Realizar el análisis fisicoquímico del agua extraída de la fuente de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango.

La presente se justifica y es factible por la inmensa necesidad que la población requiere un servicio continuo las 24 horas del día en la cual estos puedan solventar sus carencias que hoy en día presentan. Por otro lado, el agua que consumen no es la adecuado debido a que en esta intervención se realizara un respectivo análisis y se determinará su calidad.

Asimismo, esta investigación se justifica mediante documentación emitida por la municipalidad distrital de Huarango a donde pertenece su jurisdicción y esta ha proporcionado una constancia de tipo de zona, la cual nos acredita que la zona de intervención de este proyecto se desarrollara en zona netamente rural.

Determinándose así una **Metodología** Sera de tipo exploratorio por lo que se definirá de manera directa la problemática que esta presenta de esta manera se identificará todo fenómeno de intervención en la zona de estudio. La presente línea de investigación se

plasma y define en un nivel cuantitativo, ya que toda información recopilada en las intervenciones se basará de manera directa en la observación y la cuantificación para una posible interpretación de los resultados obtenidos a través de estadísticas y/o cálculos matemáticos. Esta actual investigación se definió y desarrollo a través de un diseño no experimental; porque emplearemos métodos matemáticos, estadísticos (fichas), evaluaciones de campo (encuestas) y de gabinete donde se procesará la información correspondiente a lo planteado para este diseño hidráulico dando como guía Matriz la RM – 192 – 2018 (Resolución Ministerial) la misma que compensa la Norma Técnica de Diseño: “Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”.

Como conclusiones finales al proyecto se obtuvo lo siguiente. Se Realizó el cálculo hidráulico de la línea de conducción y redes de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango, la misma que se modeló con un Caudal de diseño  $Q_{md} = 1.169$  lt/seg, Velocidad máxima = 0.57 m/s, Velocidad mínima = 0.25 m/s, Presión máxima = 60 m.c.a, Presión mínima = 48.53 m.c.a , Material = PVC SAP C – 10, Longitud = 1,260 ml, Diámetro = 3”, así mismo las redes de distribución se diseñó con el  $Q_{mh} = 1.798$  lt/seg, caudal mínimo = 0.12 Lt/seg, caudal máximo = 1.89 Lt/seg, Progresiva de inicio = 1+260 km, Velocidad máxima = 2.08 m/s, Velocidad mínima = 0.65 m/s, Presión máxima = 39.40 m.c.a, Presión mínima = 19.90 m.c.a , Material = PVC SAP C – 10, Diámetros = 3” – 2 ½” – 2” – 1 ½”.

Se Diseñó de manera hidráulica y estructural el reservorio apoyado del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, el cual se obtuvo los siguientes resultados de diseño. Cota = 1022.80 msnm, Progresiva = 1+260 km, Caudal de diseño =  $Q_p$  (0.90 lt/seg), % Regulación = 25 %, Tipo de sistema = por gravedad, Volumen de Regulación 19.42 m<sup>3</sup>, Volumen muerto = 5%  $V_r = 0.97$  m<sup>3</sup>, Volumen total = 20.39 m<sup>3</sup>, Consumo diario = 77.670 m<sup>3</sup> Altura total = 3.00 m, Diámetro interno = 4.50m, Borde libre = 0.30, Tubería de rebose = 2”, Geometría = circular, Espesor de pared = 0.25m, Altura de agua = 2.00 m, Medida de tapa metálica = 0.60m \* 0.60m. el diseño

estructural se definió los siguientes parámetros y criterios, Factor de Zona ( $Z_2$ ) = 0.25 (Huarango), factor de suelo 1.40, factor de uso 1.50, factor de reducción de la fuerza sísmica 6.00, viga perimetral de 0.30 x 0.30m, Peso específico del suelo  $\delta_s = 1.76$  Tn/m<sup>3</sup>, Angulo de fricción interna  $\phi = 26.00^\circ$

Se Realizó un estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, saneamiento y proyección de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, donde La acción química del suelo sobre el concreto ocurre mediante aguas subterráneas que reaccionan con el concreto. Tomando en cuenta las condiciones más críticas del estudio, la calicata 01, 02,03 presentan 0.12% de contenido de ataque a los sulfatos encontrándose una exposición MODERADA de sulfatos (0.10% a 0.20%). A manera de evitar el contacto directo entre el suelo y el concreto se recomienda colocar polietileno o geo membrana. De esta manera se podrá utilizar cemento Tipo II “MS”.

Se Realizó el análisis fisicoquímico del agua extraída de la fuente de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, donde dicho estudio nos determina que esta es apta para su consumo previo tratamiento de dicha agua para lo cual se ha proyectado un hipoclorador de concreto armado que estará apoyado sobre el reservorio el cual contendrá una solución concentrada de hipoclorito de calcio a un 65% y cloro concentrado a un 25% según cálculos realizados para dicha proyección.

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

### **A. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA.**

A la actualidad la localidad del centro poblado la lima carece del servicio de agua potable debido a que este se encuentra en un estado obsoleto en su mayoría las redes de distribución líneas de conducción y su Reservorio de almacenamiento.

Como prioridad en este presente estudio es brindar una alternativa de solución para este servicio de agua potable y que esta sea transportada de la manera más óptima y así evitar pérdidas en su recorrido.

Para dar solución a la precariedad en la que este sistema se encuentra pues se plantea realizar el *“Diseño Hidráulico La Línea De Conducción, Reservorio Apoyado, Y Redes De Distribución Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado La Lima,* con fin y objetivo de mejorar la vida de la población y llevando este recurso hídrico hasta sus viviendas con una Dotación de servicio la más óptima posible.

### **B. ENUNCIADO DEL PROBLEMA.**

¿En qué medida el diseño Hidráulico La Línea De Conducción Reservorio Apoyado Y Redes De Distribución Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado La Lima nos permitirá reducir el desperdicio de este recurso hídrico y de esta manera perfeccionar la eficacia de vida de la localidad existente?

## **1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **A. OBJETIVO GENERAL.**

Diseñar De Manera Hidráulica La Línea De Conducción, Reservorio Apoyado, Y Redes De Distribución Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado La Lima, Distrito De Huarango, Provincia De San Ignacio, Región Cajamarca – Octubre – 2021”

### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

1. Realizar el cálculo hidráulico de la línea de conducción y redes de distribución del sistema de abastecimiento to de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango.
2. Diseñar de manera hidráulica y estructural el reservorio apoyado del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango.
3. Realizar un estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación y proyección de diseño del sistema de abastecimiento to de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango.
4. Realizar el análisis fisicoquímico del agua extraída de la fuente de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango



### **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente se justifica y es factible por la inmensa necesidad que la población requiere un servicio continuo las 24 horas del día en la cual estos puedan solventar sus carencias que hoy en día presentan. Por otro lado, el agua que consumen no es la adecuado debido a que en esta intervención se realizara un respectivo análisis y se determinará su calidad.

Asimismo, esta investigación se justifica mediante documentación emitida por la municipalidad distrital de Huarango a donde pertenece su jurisdicción y esta ha proporcionado una constancia de tipo de zona, la cual nos acredita que la zona de intervención de este proyecto se desarrollara en zona netamente rural.

Se justifica la presente porque nosotros pretendemos realizar un diseño hidráulico de lo planteado en nuestros objetivos y que estas sean muestras de solución para la población que requiere del transporte de este recurso hídrico de la mejor manera posible, donde se alternara que el agua que llegue a sus domicilios serán netamente para el uso doméstico.

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.**

### **2.1. MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1.1. ANTECEDENTES**

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

- **PROPUESTA DE DISEÑO HIDRÁULICO A NIVEL DE PRE FACTIBILIDAD DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO DE LA COMUNIDAD PASÓ REAL, MUNICIPIO DE JINOTEPE, DEPARTAMENTO DE CARAZO. (NICARAGUA)**

**Ampié D. y Masis A.** <sup>(1)</sup> Nos informa que el presente tema investigativo tiene por objetivo la propuesta de diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad del sistema de abastecimiento de agua potable y saneamiento básico para mejorar la calidad de la comunidad Paso real. Los datos y recopilación de información se obtuvieron de:

Instituciones gubernamentales como: Alcaldía de Jinotepe, Ministerio de Salud (MINSA), Empresa Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL). También se utilizó la norma de diseño de abastecimiento de agua potable en el medio rural donde se obtuvieron los parámetros de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable

La comunidad Paso Real se ubica al suroeste de Jinotepe a 20.5 km del casco urbano y se localiza regionalmente en la cuenca 68 y localmente dentro de la subcuenca Río Grande, formando parte del drenaje de la Vertiente del Pacífico. Dicha comunidad consta con una población de 279 habitantes; estos se dedican a actividades como es la agricultura, es decir, siembra de granos básicos, cebolla, chiltoma, etc. Y la ganadería. (Alcaldía de Jinotepe, 2016)

Este trabajo presenta los siguientes capítulos: Primeramente, se tiene el planteamiento de la investigación, el problema, la justificación, los objetivos, además el marco teórico y aspectos metodológicos .

El capítulo I aborda el diagnóstico socio demográfico de la comunidad Paso Real y de la situación actual de la fuente de abastecimiento

El capítulo II ofrece el diseño hidráulico del sistema de agua potable y saneamiento básico .

El capítulo III Costo del diseño .

**Como conclusiones tiene:**

- Se diagnosticó el sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Paso Real, esta cuenta solo con una fuente subterránea que produce 40 gpm y su vital líquido es extraído por medio de un sistema de bombeo artesanal.
- Se propone un diseño hidráulico que constará con un sistema Fuente-Tanque-Red, este beneficiará una población inicial de 304 habitantes con una proyección a 20 años este será de 630. Dicho sistema cuenta con diferentes diámetros para tener una mejor calidad en las presiones cumpliendo con la Norma técnica de agua potable para las zonas rurales , las velocidades de dicha red no cumplen con el rango estipulado en la normativa por lo que se instalarán válvulas de aire para un mejor abastecimiento. También se propone saneamiento básico en el diseño de letrina de hoyo seco ventilado debido a su rápida construcción y a que esta previene la acumulación de bacterias e insectos en su interior.
- Se estimó el costo total del sistema de abastecimiento de agua potable y letrina de hoyo seco ventilado, teniendo como base el catálogo de etapas y sub etapas del FISE, dicho costo será de C\$ 1, 592, 161.76.

■ “ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE RURAL MALLOCO LOLENCO, COMUNA DE VILLARRICA, IX REGIÓN DE LA ARAUCANÍA” (CHILE)

**San Martín G.** <sup>(2)</sup> Afirma que el presente estudio ha consistido en realizar un análisis tanto del punto de vista técnico como del punto de vista económico de cuatro alternativas distintas en su anatomía, pero conceptualmente similares, para dotar con servicio de agua potable a la localidad de Malloco Lolenco.

Esta localidad, es un sector rural que se encuentra situado en la comuna de Villarrica a unos ocho kilómetros al oriente de la ciudad. En este sector hay un total de 93 familias que no cuentan con agua potable.

En cuanto a los servicios básicos, la localidad cuenta con electricidad domiciliaria proporcionada por la empresa CGE Distribución, pero no poseen alumbrado público. En el sector existe suministro monofásico y bifásico en media y baja tensión.

Por otra parte, existe un sondaje que se encuentra habilitado para su explotación, el cual tiene una profundidad de 60 metros y un caudal de prueba (Prueba de gasto constante) de 14 [Lt/s]. En el capítulo 5 se ha visto que el caudal de bombeo que requiere la población es de 2,3 [Lt/s], por lo que no hay problemas con la fuente de abastecimiento.

Conceptualmente las cuatro alternativas están conformadas por: fuente de abastecimiento, línea de impulsión, sistema de tratamiento, estanque de regulación, planta relevadora y redes de distribución. Cada una tiene sus variaciones en los aspectos mencionados. En los capítulos 6 y 7 respectivamente se describe y dimensiona cada alternativa.

En el capítulo 8 se realiza la comparación económica de las cuatro alternativas considerando una evaluación en base a costos, la cual consiste en comparar a valor presente todos los costos de cada alternativa. Los costos se han separado en dos: Costes

de inversión y Costes de operación y mantención. Y los índices que se han utilizado para poder tomar una decisión con respecto a que alternativa es más conveniente son: Valor actual de costo (VAC) y Costo anual equivalente (CAE).

De los resultados finales, se ha visto que la alternativa que presenta la menor inversión inicial es la alternativa 2 con un monto de \$ 203.513.636, mientras que la alternativa que presenta el mayor monto de inversión es la alternativa 4 con un valor de \$ 242.644.970. Con respecto a los costos de operación y mantención la alternativa que presenta el menor monto es la alternativa 2 con un valor de \$ 116.830.507 y la alternativa que presenta el mayor monto es la alternativa 4 con un valor de \$ 140.717.005.

Finalmente, la alternativa que presenta el menor valor actual de costos es la alternativa 2 con un valor de \$ 248.183.234.

#### **Como conclusiones tiene:**

Se ha efectuado el análisis de alternativas y diseño del sistema de abastecimiento de agua potable rural para la localidad de Malloco Lolenco, consultando cuatro alternativas diferentes, donde la fuente de agua es común para todas las alternativas, la cual es un sondaje existente con capacidad de entregar un caudal de 14 [Lt/s].

En general como se ha visto en los capítulos 6 y 7 cada alternativa se diferencia una de la otra en su línea de impulsión la cual varía en su largo y la presión nominal de la tubería a instalar debido a la altura a la que hay que elevar el agua, el sistema de regulación que considera estanques metálicos elevados de alturas 20 y 15 metros (alternativas 1, 3 y 4) y semienterrado de hormigón armado (alternativa 2), todos con un volumen de regulación de 50 metros cúbicos. Para elevar agua al sector alto del área de intervención del proyecto se ha considerado un sistema de bombeo con estanque hidroneumático para cinco viviendas (alternativas 1 y 2) y un sistema de bombeo con variador de frecuencia para 29 viviendas (alternativa 3). El sistema de tratamiento y las

redes de distribución son comunes para todas las alternativas en cuanto a diámetros y longitudes, para las alternativas 3 y 4 se consideran cámaras reductoras de presión. Cada alternativa ha sido diseñada técnicamente para que se cumplan todos los estándares que se requieren para un sistema de abastecimiento de agua como éste, sin embargo, hay ciertas ventajas que tienen cada una de las alternativas por sobre las otras.

La planta relevadora de la alternativa 1 y 2 considera un número muy reducido de viviendas a abastecer en comparación con la alternativa 3. Esto es un punto importante a considerar en caso de que existan problemas con el suministro eléctrico y no se pueda abastecer a la población del sector alto que considera cada planta relevadora. En el caso de la alternativa 4, lo mencionado tiene una menor importancia ya que esta alternativa considera abastecer a toda la población solo por gravedad.

Por otra parte, los estanques semienterrados de hormigón armado presentan ventajas tanto del punto de vista técnico al disminuir el riesgo de que puedan colapsar ante un sismo, como del punto de vista económico al no considerar la estructura de metal que tienen los estanques metálicos elevados. También presentan ventajas desde el punto de vista constructivo al ser más rápida y simple su fabricación.

Un punto importante a considerar en cualquier sistema de abastecimiento de estas características es el aspecto eléctrico. Debido a las condiciones topográficas de la zona donde se considera el proyecto hay que seleccionar bombas con alturas de elevación acordes a las necesidades, lo cual implica que se requiere la utilización de energía eléctrica trifásica (alternativas 1, 2 y 4). Para esto es necesario realizar una extensión de línea en media tensión hasta el recinto donde se encuentra el sondaje ya que en el sector no hay energía eléctrica trifásica. También es necesaria una extensión de línea en baja tensión desde el recinto del sondaje hasta las plantas de agua potable de cada alternativa.

Tras realizar la evaluación económica en el capítulo 8 en base a los costos que se incurren en la implementación de cada alternativa, se puede concluir que la alternativa

que requiere una mayor inversión es la alternativa 4 dado que se requiere una bomba de mucha mayor potencia en comparación con las otras, una longitud de impulsión considerable, una extensión de línea en baja tensión de 1273 metros y dos cámaras reductoras de presión.

Las alternativas que presentan la menor inversión inicial son las alternativas 2 y 3. El principal aspecto en el que la alternativa 2 es la primera de las más económicas es el estanque de regulación. La alternativa 3 destaca por no considerar línea impulsión y la extensión de red en media tensión, pero la planta relevadora supone un coste mayor al de las alternativas 1 y 2.

Del resumen de costos de operación y mantención por alternativa mostrados en la tabla 8.5 se ve que las alternativas 1 y 2 son las que presentan los menores costos, mientras que la alternativa 3 supera en un 5,91 % y la alternativa 4 supera en un 20,44 % respecto de la menor. En general las tres primeras alternativas presentan costos de operación y mantención similares, sin embargo, en la alternativa 4 se incurren en costes muchos mayores por concepto de energía eléctrica.

En la tabla 8.6 se presenta un resumen de la evaluación económica considerando los índices más representativos, de donde se puede observar que las alternativas 2 y 3 presentan valores actuales de costos muy similares. La alternativa 1 supera en un 9,0 % y la alternativa 4 supera en un 19,3 % a la opción que tiene el menor valor actual de costos. Se concluye entonces que para la alternativa 2 y 3 la suma de todos los costos llevados a valor presente es de \$ 248.183.234 y \$ 254.552.650 respectivamente. Esto quiere decir que para implementar la alternativa 2 y 3 es necesario invertir \$ 232.664 y \$ 238.635 por vivienda.

Por último, en los anexos correspondientes a la evaluación económica de cada alternativa se ha realizado un estudio de la tarifa que teóricamente se debiera pagar para poder cubrir los costos fijos y variables más un porcentaje. Este porcentaje se ha fijado en 20 %

En general como se puede observar en la tabla 9.1, todas las alternativas tienen una tarifa parecida que es común en proyectos de agua potable rural, sin embargo, la alternativa 4 es la alternativa que presenta la tarifa más cara, mientras que la alternativa que tiene la menor tarifa es la alternativa 2 con un monto de \$ 5.788 mensual por familia.

**Tabla 9.1 : “Resumen análisis de tarifa por alternativa”.**

<b>Índices</b>	<b>Alternativa 1</b>	<b>Alternativa 2</b>	<b>Alternativa 3</b>	<b>Alternativa 4</b>
<b>Tarifa</b>	\$ 5.813	\$ 5.788	\$ 5.912	\$ 6.720
<b>\$/m3 de agua</b>	\$ 107	\$ 106	\$ 111	\$ 141
<b>Cargo Variable</b>	\$ 1.925	\$ 1.908	\$ 1.991	\$ 2.534
<b>Cargo Fijo</b>	\$ 3.888	\$ 3.880	\$ 3.920	\$ 4.186

**Fuente: Elaboración propia.**

■ **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD MIRAMAR, NAGAROTE, PARA UN PERÍODO DE 20 AÑOS (2013 - 2033)” (NICARAGUA)**

**Barahona T.; Rivera E. y Chévez R .** <sup>(3)</sup> Afirma que se presenta el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad Miramar - Nagarote para un periodo de 20 años (2013 -2033), con el propósito principal de ayudar al mejoramiento de las condiciones higiénico - sanitarias y a la implementación de un servicio de calidad.

El sistema fue diseñado a partir de las normas rurales para el abastecimiento de agua potable regidas por INAA, considerando las particularidades y características que posee la zona. Para su diseño se tomaron criterios hidráulicos que garanticen el funcionamiento eficiente durante la vida útil de la obra.

El diseño comprende la red de conducción de la fuente, en este caso, un pozo hasta un tanque de almacenamiento donde el vital líquido circulará a presión utilizando una bomba



sumergible de 7.5 hp de potencia. Se dimensionaron las tuberías en la red de distribución con sus válvulas necesarias, velocidades y presiones para que garanticen que el flujo llegue por gravedad desde el tanque hacia los domicilios.

Se desarrollaron componentes para fortalecer el propósito del proyecto como es el diagnóstico a partir de información in situ, complementándolo con datos suministrados por los entes competentes en el área. Se elaboró un estudio demográfico de la comunidad con el objetivo de determinar a través del método geométrico la proyección futura para el periodo de diseño de este sistema, obteniendo así el consumo máximo diario de 65.49 gpm y un consumo máximo horario de 109.15 gpm requerido por la población para el año 2033. Posteriormente, se efectuó un levantamiento topográfico con estación total de 3600 metros entre la línea de conducción y la red de distribución, en el que se detallan los accidentes y variaciones de cotas del terreno, lo que permitió definir la configuración del sistema y su funcionamiento por bombeo.

El costo total de la obra es de C\$ 15863,587.85 (quince millones ochocientos sesenta y tres mil quinientos ochenta y siete córdobas con ochenta y cinco centavos), Para darle curso a la construcción de este proyecto se realizan los planos, especificaciones técnicas, la planificación.

Finalmente, se realizó un estudio de impacto ambiental correspondiente a una evaluación mediante la definición de la Línea Base Ambiental que es donde se involucran los factores ambientales a afectar o beneficiar según sea el caso: Construcción y operación o funcionamiento del proyecto.

Se evalúa entonces el efecto que se produce, empleando así las matrices de Milán, la cual permite cuantificar la cantidad de impactos positivos y negativos en las dos etapas del proyecto construcción y funcionamiento. En función de los negativos se elaboran medidas de mitigación para generar un equilibrio.

El trabajo se clasifica en nueve capítulos, los que presentan la siguiente secuencia lógica:

Capítulo 1: Aspectos generalidades

Capítulo 2: Diagnóstico

Capítulo 3: Estudio topográfico  
Capítulo 4: Estudio de calidad del agua  
Capítulo 5: Diseño hidráulico de los elementos del sistema  
Capítulo 6: Planos constructivos  
Capítulo 7: Costo y presupuesto  
Capítulo 8: Especificaciones técnicas del sistema de agua potable  
Capítulo 9: Estudio de impacto ambiental  
Capítulo 10: Resultados  
Capítulo 11: Conclusiones y recomendaciones

**Como conclusiones tiene:**

- Se bombearán 65.49 (sesenta y cinco puntos cuarenta y nueve) galones por minuto de un pozo existente. El agua se impulsará por medio de equipo de Bombeo de tipo sumergible de potencia 7.5 Hp, con una capacidad de 70 (setenta) galones por minuto.
- El agua de la fuente de abastecimiento necesitará solamente tratamiento de desinfección por cloración.
- La red de conducción bombeará agua de la fuente hasta el tanque de almacenamiento. Existiendo una longitud entre estos dos puntos de 2492 (dos mil cuatrocientos noventa y dos) metros lineales de tubería, de los cuales 2374 (dos mil trescientos setenta y cuatro) metros de tubería serán de PVC SDR 40 con un diámetro 4 pulgadas. Y con una presión nominal de trabajo de 7.0 (Kg/cm<sup>2</sup>), 95 (noventa y cinco) metros de tubería HG para el pase aéreo y 23(veinte y tres) metros de tubería HG para pase por la alcantarilla.
- Se utilizarán dos equipos de bombeo, uno para el periodo 2013-2023, y otro para el periodo 2023 – 2033.
- Se almacenarán 33, 000 (treinta y tres mil) galones de agua por día. Volumen de agua que fue determinado mediante el cálculo de proyección de población para el

periodo 2013 -2033, seguido del cálculo del consumo máximo diario para dicho periodo el cual es de 4.13 (cuatro puntos trece) litros por segundo.

- El tanque de almacenamiento será elevado, por lo que se optó por un diseño de columnas con arriostres con una altura de 10 metros y el reservorio tendrá una altura de 10 metros con un diámetro de 4 metros. El tanque tendrá una altura final de 20 metros. Y será ubicado en el punto de mayor cota topográfica (24.5 msnm), en la comunidad Miramar.
- La red de distribución diseñada tendrá una longitud total de 5,396.94 (cinco mil trescientos noventa y seis punto noventa y cuatro) metros lineales de tubería, teniendo diámetros comprendidos entre 75 mm (3”), 50 mm (2”) y 38 mm (1.5”) y el material será de PVC SDR 40, con una presión nominal de trabajo de 8.9 (Kg/cm<sup>2</sup>).
- El costo total del proyecto será de C\$ 15, 863,587.85 (quince millones ochocientos sesenta y tres mil quinientos ochenta y siete córdobas con ochenta y cinco centavos)

#### **2.1.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

- **“DISEÑO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO DE TEJEDORES Y LOS CASERÍOS DE SANTA ROSA DE YARANCHE, LAS PALMERAS DE YARANCHE Y BELLO HORIZONTE - ZONA DE TEJEDORES DEL DISTRITO DE TAMBOGRANDE - PIURA – PIURA; MARZO 2019”**

**Gavidia J.** <sup>(4)</sup> Informa que el presente trabajo de tesis que se va a realizar es con la única finalidad y objetivo de Diseñar y Analizar el sistema de agua potable del Centro Poblado de Tejedores y Anexos (Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte) - Zona del Distrito de Tambogrande - Piura.

El Centro Poblado de Tejedores y Anexos (Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche y Bello Horizonte) - Zona de Tambogrande, Provincia Piura, del Departamento de Piura; cuenta con un abastecimiento de agua por canales abiertos hechos

para la irrigación del valle de san Lorenzo, por lo cual el agua no llega directamente a los hogares de dicho centro poblado y caseríos; generando así enfermedades gastrointestinales, parasitarias, y dérmicas en la población.

Es evidente la necesidad de un servicio de agua potable para estos pobladores, que permita mejorar su salud mediante la eliminación de incidencias de enfermedades gastrointestinales, parasitarias, y dérmicas; y de esta manera obtengan una buena calidad de vida.

La actividad principal en el centro poblado es la agricultura, ganadería y el comercio, pero también existe la actividad minera que subemplea a la mínima parte de la población, pero esta no es una minería formal, el simple hecho de ser una minería artesanal nos da a entender que no cuenta con un buen control de las aguas residuales producto de la extracción de los metales, cabe recalcar que el Valle de San Lorenzo aparte de ser una zona agraria cuenta con muchos minerales preciosos en su subsuelo.

**La problemática** es: ¿El diseño y análisis de un sistema de agua potable proyectado mejorará la falta de estos servicios básicos del Centro Poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte?

Para responder a esta interrogante se ha planteado como **objetivo general**:  
Diseñar y analizar el sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte.

De este mismo se tiene como **objetivos específicos**:

- Diseñar el sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte.
- Diseñar y calcular todos los elementos estructurales del sistema de agua potable del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte.

- Plantear y mostrar los cálculos correspondientes al diseño de abastecimiento de agua potable de acuerdo a la normatividad vigente en zonas rurales (resolución ministerial N° 192 - 2018 - vivienda).

**La justificación de la línea de investigación** se basa en las localidades del centro poblado de Tejedores y Los Caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte; requieren con urgencia un servicio de agua potable. No cuentan con un sistema de agua potable, pero obtienen agua de un canal abierto utilizado para la irrigación de cultivos del valle de san Lorenzo (**Canal Tambogrande**), que no es apta para el consumo humano. Esto ocasiona que tengan problemas de salud en casi toda la población, principalmente en los niños. Opciones en cuanto a la infraestructura que permita satisfacer la demanda para el servicio de agua potable y así resulten acordes con la solución económica, tecnología disponible y un nivel de servicio aceptable.

Además, como **bases teóricas** se ha elaborado un marco teórico y conceptual en función a las variables de investigación, y se muestra una serie de antecedentes internacionales, nacionales y locales como, por modelo: “Análisis y diseño de sistemas de tratamiento de agua para consumo humano y su distribución en la universidad de Piura.”, donde nos da una solución ante la falta de agua potable, privando a la población de satisfacer sus necesidades más elementales.

Al mismo tiempo a ello, la **metodología** a disponer será exploratorio y correlacional; cuantitativa y cualitativa. **El universo, población y muestra** estará conformado por los sistemas de agua potable del departamento de Piura; del Distrito de Tambogrande y **La muestra** se conforma con el sistema de agua potable del centro poblado de tejedores y anexos (caseríos de Santa Rosa de Yaranche, Las Palmeras de Yaranche, y Bello Horizonte); la muestra se obtiene mediante la técnica denominada, muestreo de juicio como método no probabilístico donde se descarta la probabilidad en la clasificación, dependiendo al juicio del examinador (investigador).

Cabe mencionar que, se hará uso de la **técnica de investigación**, donde se realizarán visitas a la zona de estudio, con lo que se pretende obtener información de campo; y como **instrumento** mediante el uso de encuestas y ficha de instrumentos, estos datos se procesarán en la sala gabinete teniendo así una secuencia metodológica aceptable, y así se podrá hallar las opciones adecuadas en cuanto a dicho servicio básico que permita satisfacer el caudal de agua requerida.

En **conclusión**, se ha podido recolectar información cedida por la municipalidad delegada de Tejedores; Tejedores y sus caseríos, cuentan con una población conformada por 346 viviendas, con un promedio de 5 habitantes por vivienda, resultando una población total de 1730 habitantes. También se sabe que el incremento anual de la población es de 1.10% (según INEI) y el periodo de diseño es de 20 años; con estos datos se estima que la población futura de diseño al año 2039, es de 2111 habitantes; y con los cuales se realizara el cálculo de diseño de dicho proyecto.

#### **Como conclusiones tiene:**

1. Se estima una población futura de diseño de 2111 habitantes, al año 2039.
2. Para Tejedores y los centros poblados en estudio, se ha adoptado una dotación de 90 lt/hab/día, pues para zonas rurales de la costa este un criterio de diseño razonable. En relación a las variaciones de demanda de suministro de agua potable, es necesario utilizar los consiguientes factores o coeficiente de variación diaria y horaria:

2.1. Coeficiente de variación diaria ( $K_1$ ) = 1.3.

2.2. Coeficiente de variación horaria ( $K_2$ ) = 2.0.

Con estos coeficientes, se han estimado que los caudales para el diseño de suministro de agua tratada son:

2.3. Caudal máximo diario: 2.86 lt/s.

2.4. Caudal máximo horario: 4.40 lt/s.

3. El caudal de captación de 3.8 lt/s (0.0038 m<sup>3</sup>/s); es 1000 veces menor al caudal que discurre en la fuente de captación (canal Tambogrande) (3.0 – 4.0 m<sup>3</sup>/s) por esto se considera que está asegurado el abastecimiento en épocas de conducción sin tener inconvenientes con el caudal empleado en la agricultura.
4. Se estima que el caudal requerido es 2.9 lt/s. el canal Tambogrande satisface dicha demanda, captando así 3.8 lt/s durante los días (15 en promedio) que discurre agua por el canal, de esta manera se procesaran en dos fases:
  - 4.1. Durante las horas de purificación de 2.4 lt/seg, desde las 4.00 am hasta 8.00 pm se almacenan = 1.4 lts/s x 60 x 60 x 24 hr.x 15 días= 1,814 m<sup>3</sup>.
  - 4.2. Durante las horas que no habrá tratamiento desde las 8.00 pm hasta las 4.00 am, se almacenan = 3.8lt/s x 60 x 60 x 6 hr.x 15 días= 1,200.00 m<sup>3</sup>.
5. Las localidades de Tejedores y anexos según los estudios contarán con el siguiente almacenamiento:
  - 5.1. Una poza de agua cruda revestida de geomembrana de 1.5 mm de grosor, será a cielo libre (tajo abierto) y para un volumen de 3,000 m<sup>3</sup>.
  - 5.2. Una cisterna de 200 m<sup>3</sup> de capacidad para agua cruda construida de concreto armado, sección circular cuyo diámetro es de 8.40 m, apoyado semienterrado él se instalarán las válvulas de control y operación en las líneas de impulsión y aducción.
6. La línea de aducción, que parte del reservorio hacía las redes de cada pueblo, será con tubería de PVC Ø 110 mm.
7. El sistema de distribución proyectadas, están compuestos por tuberías de PVC Ø 2", 1 1/2", 1", 3/4". Asimismo es necesario instalar accesorios de PVC y válvulas de la red de F° F°, las cuales se instalaran en su respectiva caja.

■ **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y TRATAMIENTO DE DESAGUE PARA EL DISTRITO DE CHARACATO.”**

**Miranda C.** <sup>(5)</sup> Relata que el presente estudio consiste, en el desarrollo de un proyecto integral de abastecimiento de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento para el distrito Tradicional de Characato, distrito ubicado en la ciudad de Arequipa-Perú, y de 2 reservorios para una mayor capacidad que implique el mejoramiento del sistema e incremento de la capacidad de agua, el alcantarillado para la evacuación de las aguas servidas con su respectiva planta de tratamiento, evitando la contaminación del distrito por tal motivo serán beneficiados principalmente los pobladores recientes que no cuentan con el servicio de agua y alcantarillado en tanto se espera mejorar las condiciones de vida de los estratos más bajos referidos en términos socio-económicos.

El proyecto consiste en lo siguiente:

- Definir la fuente de agua más conveniente
- Diseñar la línea de conducción
- Diseñar el reservorio apropiado para el almacenamiento
- Diseñar la línea de alimentación y la red de distribución de agua
- Diseñar la red de alcantarillado



- Diseñar y definir el sistema de la planta de tratamiento de aguas servidas en el distrito tradicional de Characato y evitar la contaminación.

Del desarrollo de la tesis se pudo determinar lo siguiente:

#### **Sistema de abastecimiento de agua:**

La captación del agua es realizada por el manantial de afloramiento tipo ladera correspondiente al ojo del Milagro ubicado en el Distrito de Characato, Arequipa-Perú, almacenada en una cámara de captación con dimensiones de 3.30 x 3,30 x 1.70m. Transportada por la línea de conducción a una distancia de 454.28 m. conformado por tuberías PVC C-5 de 4" de diámetro, 01 válvulas de aire, válvulas de purga. Llegando a ser almacenada el agua en un reservorio circular de concreto R-1 armado para un volumen de 500 m<sup>3</sup> con caseta de válvulas. Saliendo por la línea de aducción con la tubería PVC A-5 de 6" de diámetro y una longitud de 628.87 m. para poder distribuir el agua potable a la parte baja del estudio, a través de redes de tubería PVC A-5 de 6",4",3" y 2". Además, consta de una línea de impulsión desde R-1 hasta el R-2 reservorio del cual por una línea de aducción de 42.74 m. distribuye la parte alta del estudio. Este sistema de abastecimiento dotara a una población de 4580 habitantes.

El presupuesto es de S/. 2, 401,961.62 Nuevos Soles.

#### **Sistema de alcantarillado y Plantas Compactas para Tratamiento de Aguas Residuales:**

El agua residual es transportada por colectores con tuberías PVC S – 25 de 8" de diámetro, conformado por buzones con diámetros interior de 1.20 m. y 1.50 m.

Llevadas hacia el emisor con tuberías PVC S – 25 de 8" de diámetro.

El sistema de aguas residuales para los sectores de San Francisco y Cacapata consta de la instalación de 02 unidades de Plantas Compactas para Tratamiento de Aguas Residuales, con una capacidad de procesamiento de 160 m<sup>3</sup>/día y 80 m<sup>3</sup>/día para una población de

456 habitantes y 131 habitantes respectivamente; estas plantas de tratamiento serán puestos en funcionamiento según el crecimiento de la población.

El presupuesto es de S/. 4,132,106.41 Nuevos Soles.

**Sistema de la Planta de tratamiento Lagunas de Estabilización:**

El sistema de Tratamiento de aguas Residuales de mayor magnitud consta de Lagunas de Estabilización (Primarias y Secundarias), que atenderá a 4030 habitantes.

El presupuesto es de S/. 370,092.01 Nuevos Soles

**Sistema integral:**

Conformado por el sistema de agua potable, alcantarillado y plantas de tratamiento cuyo Presupuesto de costo total incluido IGV es de s./8,146,908.85 y el plazo de ejecución total de la obra es de 553 Días calendario.

**■ DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO CRUZ DE MÉDANO – LAMBAYEQUE.**

**Olivari O. y Castro R.** <sup>(6)</sup> Nos dice que el presente trabajo que se ha investigado se ha previsto cuidadosamente el analizar cada uno de los parámetros para que pueda ser concebido de la manera más cercana y más óptima para la resolución de los requerimientos atendidos.

Morrope es una de los distritos más importantes de la provincia de Lambayeque, ya que posee una de las más importantes del Perú que posee altos niveles de biodiversidad, microclimas que permiten el desarrollo de especies únicas en el mundo.

El área de estudio corresponde a la zona oeste del distrito de Mórrope, que no cuenta con el servicio de agua potable y alcantarillado.

Esta situación compromete la salud de la población, en especial de bajos recursos y se vuelve vulnerable a las enfermedades producidas por las condiciones del ambiente físico tales como: enfermedades de la piel, enfermedades bronquiales y gastrointestinales, lo que se traduce en pérdidas de horas de trabajo de esta población. En la población de menor edad la consecuencia es el ausentismo a las escuelas, aparte de contraer las enfermedades ya indicadas.

Por ello, el presente estudio, propone el diseño de agua potable y alcantarillado mediante la simulación hidráulica del programa Epanet, WaterCAD, SewerCAD.

Con ello buscamos solucionar el problema del abastecimiento de agua potable y de la evacuación de las aguas servidas, contando con un sistema de alcantarillado.

Para el presente trabajo se elaboró el estudio de suelos, en donde se efectuaron ensayos de campo y laboratorio, lo que nos permitió establecer estratigrafías de los suelos, determinándose las clasificaciones y otras características. Además, se desarrolló el estudio de impacto ambiental, lo cual detallamos en los respectivos capítulos.

#### **Como conclusiones tiene:**

Con la elaboración del presente estudio para el Centro Poblado Cruz de Médano se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El presente estudio brindara servicio de Agua Potable y Alcantarillado al Centro Poblado Cruz de Médano, satisfaciendo sus necesidades hasta el año 2027.
- Según el estudio de prospección que se realizó en la zona, se determinó que la fuente más apropiada sea la del pozo tubular ya que ofrece las condiciones de cantidad y calidad adecuadas.

- Se ha diseñado un tanque elevado de  $600\text{m}^3$  que regulara las variaciones de consumo.
- Se ha considerado una zona de presión para el Centro Poblado Cruz de Médano.
- El programa WaterCAD cumplió ampliamente con lo previsto pues su manejo es más versátil, debido al rápido proceso de edición y análisis de simulación hidráulica. es mucho y amplio a diferencia del Epanet.
- El programa Sewercad cumplió ampliamente con lo planteado pues analiza de forma eficiente las redes de alcantarillado, dando soluciones alternas, que puedan ser viables en el proyecto.
- En cuanto al sistema de alcantarillado se asegurará una cobertura del 100% para el Centro Poblado Cruz de Médano
- El sistema de tratamiento de aguas residuales consistirá en la construcción de una laguna de estabilización.
- Es recomendable que se elabore un plan de operaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales, así como el mantenimiento de la misma.
- Es recomendable hacer llegar a la población, el conjunto de normas de Educación Sanitaria o en todo caso a través de las instituciones educativas a brindar charlas, para el uso correcto de las instalaciones sanitarias.
- Es recomendable que se elabore un programa de control de fugas para disminuir las pérdidas.
- Los depósitos tipo INTZE deben diseñarse de tal manera que se anulen los empujes sobre la viga circular de fondo que une el fondo cónico con el fondo esférico.
- La geometría del depósito debe contemplar la condición de equilibrio sobre la viga de fondo, habiéndose determinado valores de los elementos para diferentes capacidades de depósito.
- La aplicación de 3 métodos de análisis para determinar la fuerza sísmica sobre la estructura permite analizar y comparar la convergencia de los resultados.

- Los periodos de vibración de la estructura, resultantes de la aplicación de los métodos de Holzer y Stodola son relativamente pequeños con lo que podemos considerar a este tipo de estructuras como RIGIDAS.
- El modelar la estructura con 4, 7, 10 y 13 masas distribuidas permite establecer que con 10 masas se consigue el mayor valor del cortante en la base. Este número sería el recomendado para el análisis de reservorios con estructura cilíndrica.
- Cuando las reacciones de los apoyos no son tangentes al meridiano, la teoría de membrana de revolución sufre distorsión debido a que se presentan efectos de flexión en el borde por los que se debe tener en cuenta la teoría de flexión.
- Al cambiar la geometría de las vigas de apoyo de los elementos como la fuerza horizontal aumentan o disminuyen en la medida que aumenta o disminuye la geometría de los elementos de apoyo.
- La R.N.E. debería considerar en el capítulo de diseño de cáscaras, los esfuerzos a tracción máximos del concreto y el acero para obras hidráulicas ya que este valor ayudaría a los diseñadores a no sobre-dimensionar sus estructuras.

### 2.1.1.3. ANTECEDENTES LOCALES

#### ■ “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO PUERTO HUALLAPE, DISTRITO DE SANTA ROSA, PROVINCIA DE JAÉN, CAJAMARCA – 2018”

**Delgado H.** <sup>(7)</sup> Afirma que El centro poblado Puerto Huallape, perteneciente al distrito de Santa Rosa, provincia de Jaén, región Cajamarca, establecida 654 habitantes en 120 viviendas, 01 municipalidad, 01 posta de salud y 01 mercado popular a pequeña escala; centra su problemática en el deficiente servicio de abastecimiento de agua potable; observándose que el consumo del líquido elemento no presenta un estudio de inversión destinado a su mejora y aprovechamiento para su consumo de manera saludable.

La tesis titulada “Diseño del sistema de agua potable en el centro poblado Puerto Huallape, distrito de Santa Rosa, provincia de Jaén, Cajamarca – 2018” es de tipo No Experimental – Descriptiva; se identificó las características situacionales de la población de estudio; se laboró los estudios básicos de ingeniería: topográfico; mecánica de suelos, fuentes de agua, impacto ambiental; se diseñó el sistema de agua potable con criterio de inversión pública, la cual comprende el caudal de diseño, captación, sedimentador, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, línea de conducción, aducción y distribución. El presupuesto asciende a los S/.1’656,117.80 establecida a ejecución por contrata, programada a 180 días calendarios. Se elaboró el plan de gestión, operación y mantenimiento el cual servirá como guía práctica para su adecuada ejecución de las actividades programadas.

El presente informe de investigación es de primordial relevancia, ya que su diseño técnico y económico a nivel de expediente técnico, servirá como herramienta teórica – técnica de ejecución, abastecimiento de agua potable, beneficiará a su población.

#### **Como conclusiones tiene:**

1. El centro poblado Puerto Huallape, con 654 habitantes en 123 viviendas; centra su **problemática** en el deficiente servicio de abastecimiento de agua potable; observándose que su consumo no presenta un estudio de inversión destinado a la mejora y aprovechamiento de manera sostenible.
2. La superficie de estudio es accidentada a nivel de la línea de captación hacia la línea de conducción, y ondulado en el área poblada (estudio topográfico georreferenciado UTM UPS WGS84 17M Sur). Su **suelo** característico son limos y arcillas de baja plasticidad de estratigrafía uniforme; No se ha reportado napa freática, sin embargo, se ha evidenciado ambiente húmedo tropical con elevada vegetación de tallo alto; La capacidad admisible del suelo de cimentación a profundidad de 1.50m es de 0.80 Kg/cm<sup>2</sup> promedio, con asentamiento tolerable de 0.11cm; el contenido de iones sulfatos es de 0.124% a 0.144% y de iones cloruro de 0.32 a 1.05%. El punto de captación de **agua** presenta un caudal máximo diario de 0.00157 m<sup>3</sup>/s y un caudal

mínimo de 0.469 m<sup>3</sup>/s; su calidad para consumo humano es aceptable, sin embargo, presenta turbidez constante. Bajo su condición **ambiental**, el proyecto alcanzará su funcionabilidad con la dirección técnica adecuada, se conservará y protegerá el suelo, flora y fauna local contribuyendo a su desarrollo sostenible.

■ **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO DE CONGA CRUZ, C.P. PORCÓN ALTO, PROVINCIA DE CAJAMARCA - CAJAMARCA; OCTUBRE 2019.**

**Campana G.** <sup>(8)</sup> Afirma que la presente tesis tiene como objetivo principal Diseñar el Sistema de Abastecimiento de Agua Potable en el Caserío Conga Cruz C.P. Porcón Alto, Provincia de Cajamarca - Cajamarca. El Caserío de Conga Cruz C.P. Porcón Alto, en la actualidad el caserío de Conga Cruz no cuenta con el servicio de agua potable. El abastecimiento de agua es algo provisional efectuado por los mismos pobladores sin tener en cuenta un criterio técnico y algo rustico que por lo que se ha constatado que no está garantizada la calidad del agua.

Para abastecer con agua potable al Caserío de Conga Cruz se tomará como fuente de abastecimiento un manantial ubicado en la parte media con una cota 3,438.00 m.s.n.m.; motivo por el cual se ha planteado una cisterna de almacenamiento de una capacidad de 10 m<sup>3</sup> con una cota de 3,432 m.s.n.m. que mediante una caseta de bombeo se impulsará el agua a un reservorio de una capacidad de 5.00 m<sup>3</sup> con cota 3457.51 m.s.n.m. a partir de este reservorio se distribuirá el agua a cada vivienda.

Para obtener los resultados para el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable se hace uso de hojas de cálculo en Microsoft Excel para diseñar los diámetros de las tuberías a utilizar, para calcular el reservorio apoyado. Al diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable se logrará beneficiar a unas 33 familias del Caserío de Conga Cruz del Centro Poblado de Porcón Alto con una densidad promedio de 5 personas por familia resultando una población actual de 165 habitantes, con una tasa de crecimiento poblacional interna de 0.13 % dando una población futura de 170 habitantes que serán los beneficiarios directos del sistema de abastecimiento de agua potable de buena calidad.

Es latente la necesidad de los pobladores del Caserío de Conga Cruz del centro poblado Porcón Alto de contar con un sistema de agua potable de buena calidad, reducir las enfermedades comunes en el caserío derivadas del consumo de agua contaminada como son las respiratorias, gastrointestinales.

La **metodología** a emplear es de carácter **descriptivo** porque describe la problemática que existe en la zona de estudio, **cualitativo** por el análisis de resultado, **corte transversal** porque es un estudio de observación dentro de los moradores, **longitudinal** porque se evalúa el crecimiento de la población, **no experimental**, con un nivel de investigación **cuantitativa**.

**Universo, Población y muestra;** el universo se centra en el sistema de abastecimiento de agua potable del departamento de Cajamarca, la población de la investigación son los sistemas de abastecimiento del C.P. Porcón Alto. Cuya muestra se realizó en el Caserío de Conga Cruz, que en la actualidad no cuentan con un abastecimiento de agua potable. La muestra se adquiere mediante la técnica llamada muestreo de juicio con un método no probabilístico donde descartamos la probabilidad en la clasificación dependiendo al juicio del investigador.

Para ser uso de esta técnica de investigación, se realizaron visitas a la zona de estudio para obtener información de campo, Mediante un GPS y otras herramientas manuales que sirvieron para tener los datos y poderlos procesar en gabinete teniendo así una secuencia metodológica aceptable y así poder diseñar el sistema y cumplir con abastecer agua potable a los pobladores.

Los **resultados** obtenidos nos llegan a optar por un sistema de abastecimiento del manantial llamado “Puquio” cuya capacidad es de un caudal continuo de 0.23 l/seg. Y se encuentra ubicado a una altitud de 3 438 m.s.n.m.

En **conclusión**, el diseño de la red satisface la expectativa planteada en la presente investigación. Como que el caserío de Conga Cruz contará con agua las 24 horas del día. Y el agua que suministrará cada vivienda será de calidad.



**Como conclusion tiene:**

1. Se realizó el estudio topográfico correspondiente al caserío de Conga Cruz la cual nos arrojó lo siguiente:

- Cota máxima = 3457.51 m.s.n.m.
- Cota mínima = 3416 m.s.n.m.

2. Se concluye con los caudales obtenidos en tesis para el presente diseño de abastecimiento de agua potable en el caserío Conga Cruz de la provincia y Región Cajamarca.

- $QP = 0.16 \text{ l/seg}$
- $Qmd = 0.21 \text{ l/seg}$
- $Qmd = 0.32 \text{ l/seg}$

3. Se diseñó la captación, la cual es una captación de ladera el agua que se extrae es de manera subterránea la cual se encuentra a una altitud de 3438 m.s.n.m. y se colecta en una cámara de reunión por lo que el aforo efectuado al sistema es de 0.23 l/seg siendo este el caudal más bajo registrado en épocas de estiaje.

4. Se diseñó la línea de conducción que proviene de la captación cuyos calculo optamos por la tubería de PVC c-10 con  $\varnothing 1''$  con una longitud de 24 ml además existe un nivel de 6.00 m desde la captación hasta la cisterna de almacenamiento.

5. Se diseñó la red de distribución la cual presenta cuatro (4) ramales que permitirá abastecer con agua potable a todas las familias del caserío de Conga Cruz del Centro Poblado Porcón Alto

- Ramal 01: Este ramal permitirá el abastecimiento de agua potable a 9 viviendas se usará tubería de PVC C-10 de 1" y 3/4"
- Ramal T2 - TA: Este ramal permitirá el abastecimiento de agua potable 4 viviendas se usará tubería de PVC C-10 de 1"

- Ramal 02: Este ramal permitirá el abastecimiento de agua potable a 6 viviendas se usará tubería de PVC C-10 de 1" y 3/4"
  - Ramal 03: Este ramal permitirá el abastecimiento de agua potable a 14 viviendas se usará tubería de PVC C-10 de 1"
6. La presión máxima que se llega en el sistema de abastecimiento es de 41.51m.c.a. y la presión mínima 6.51 m.c.a. Cumple con la Norma Técnica donde dice : “la presión mínima será 5 m.c.a y la máxima 50 m.c.a.”
  7. De acuerdo al análisis fisicoquímico del Agua extraída del Manantial El Puquio tiene un grado de Turbiedad de 5 el cual es el límite máximo Permisible (LMP), por lo que la muestra analizada para el presente proyecto cumple con los (LMP), dados por normativa que es agua apta para el consumo humano por ende se recomienda clorar el agua para remover los coliformes existentes.
  8. Se desarrolló el Diseño hidráulico y estructural del reservorio circular apoyado con una capacidad de almacenamiento de 5 m<sup>3</sup> el cual fue diseñado de acuerdo al ACI – 350 – 06.
  9. El diseño del reservorio tendrá las siguientes dimensiones:
    - La altura útil del agua será de 1.20 mts
    - La altura total del reservorio será de 1.40 mts.

■ **DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA HABILITACIÓN URBANA MONTERRICO II, SECTOR LAS ALMENDRAS DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA**

**Bocanegra S. y De la Cruz L.** <sup>(9)</sup> Nos dicen que hoy en día, la necesidad de las personas de buscar independización, lleva a aquellas personas a vivir en sectores donde no cuentan con los servicios básicos como son en este caso el Agua y Alcantarillado.

Los sectores del distrito de Jaén crecen sin ningún plan de desarrollo urbano el cual es el origen de la informalidad en ejercicio de la creación de las Habilitaciones Urbanas sin control por parte de la municipalidad. Es por ello que La Habilitación Urbana Monterrico II, ubicada en el distrito de Jaén, provincia de Jaén, región Cajamarca, para poder ser habitada necesita regularizar los servicios básicos, reflejados en la carencia como son el de agua potable y el de alcantarillado sanitario, lo que ha conllevado a que la población no dedica habitar en dicho lugar.

Por las razones expuestas anteriormente y con el propósito de contribuir a mejorar la salud y calidad de vida de la población, la presente tesis brinda un diseño en el que se ha implementado un sistema de agua potable donde se han elaborado un modo de sistema, que implican el diseño de un reservorio elevado, también se ha implementado un sistema de alcantarillado sanitario, en los cuales sus descargas funcionan únicamente a gravedad. El trabajo de tesis consta de cinco capítulos. El primer capítulo presenta el problema de investigación: situación problemática, formulación del problema, justificación e importancia de la investigación, objetivos entre otros.

El segundo capítulo contiene el marco teórico: antecedentes de estudios, estado del arte, bases teórico científicas y definición de la terminología.

En el tercer capítulo se habla del marco metodológico en la cual menciona todo lo referente al tipo y diseño de la investigación, métodos, técnicas, instrumentos, procedimientos para la recolección de datos, los cuales posteriormente serán analizados

e interpretados con herramientas estadísticas DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LA HABILITACIÓN URBANA MONTERRICO II, SECTOR LAS ALMENDRAS DISTRITO Y PROVINCIA DE JAÉN, DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA.

En el cuarto capítulo trata sobre el análisis e interpretación de los resultados los cuales contienen los estudios preliminares, una memoria descriptiva, una memoria de cálculo hidráulico, metrados, dando la base para una investigación a mayor profundidad.

Finalmente, en el quinto capítulo, se exponen las conclusiones y recomendaciones generales.

### **Como conclusiones tiene:**

La habilitación Urbana Monterrico II está localizada en el distrito y provincia de Jaén departamento Cajamarca. Dicha zona se encuentra rodeado de terrenos agrícolas y habilitaciones Portales de Monterrico y las palmas, La zona de estudio se encuentra en proceso de formalización la cual cuenta con un perímetro 1136.12 ml el cual rodea un área de 6.920 Ha, una temperatura que oscila entre 22° C Y 30° C registrándose temperaturas medias y altas en los meses de octubre a diciembre, se encuentra a una altitud de 780 m.s.n.m.

Las pendientes máximas medias y mínimas obtenidas con el estudio topográfico son 5.45 %, 3.46 y 2.07 %.

Según ensayos realizados en el laboratorio de mecánica de suelos el tipo de suelo del área de estudio es una arena arcillosa (SC), con dichos ensayos se optó por definir el material a utilizar en las redes de agua y desagüe.

El diámetro a utilizar para las redes de agua potable es de 3 y 4 pulgadas y para redes de desagüe son de 8 pulgadas.

El presupuesto elaborado de acuerdo a partidas establecidas según el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, se proyectó un monto que asciende a s/. 731,699.20.

## 2.2. BASES TEÓRICAS.

Estas se estandarizan de acuerdo a las líneas de investigación y su metodología para cada uno de su diseño.

Por lo general en nuestro caso para el “DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA – OCTUBRE – 2021” nos regimos básicamente en la **RESOLUCION MINISTERIAL 192 – 2018 (RM – 192 - 2018) “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”**<sup>(10)</sup>, En la cual a continuación lo desarrollaremos todo lo referente a nuestro proyecto de ampliación y diseño de reservorio.

En la cual definiremos toda la RESOLUCION MINISTERIAL 192 – 2018 en la que define las diferentes opciones tecnológicas de diseño para sistemas de agua potable en zonas rurales.

Estas bases lo trabajaremos de acuerdo a sus capítulos que a continuación se manifiesta.

### a. CAPITULO I. INTRODUCCION.

Este da la sostenibilidad de todo tipo de proyecto de saneamiento para las zonas rurales a nivel de todo el país (Perú), por lo que estos deben cumplir ciertos requisitos ya establecidos y definidos en este reglamento siempre también respetando las condiciones de la zona de trabajo y sobretodo la compatibilidad de elección con la opción tecnológica a trabajar.

En la cual este capítulo I nos define que todo sistema debe funcionar de manera óptima y también durante su periodo de vida sin interrupciones, esta debe certificar la eficacia del servicio de agua potable, donde toda realización de mantenimiento de las infraestructuras del sistema de agua potable debe ser realizadas por la misma población bajo un régimen establecido de la (JASS).

Toda cuota y gasto por los mantenimientos realizados en la zona donde se esté distribuyendo el líquido elemento será cubierto por alguna cota familiar definida en reunión y bajo acuerdo de toda la comunidad beneficiaria.

Enfoque. Se define en reunir todas las condiciones de saneamiento para que su uso del mismo sea el adecuado y se pueda realizar un trabajo sostenible la misma que recaerá en las familias beneficiarias por lo cual es necesario elegir una buena opción tecnológica para el sistema de abastecimiento la cual sea sencilla y que también garanticen su sostenibilidad.

Objetivos. Como determinación de un objetivo general dentro de este capítulo y el desarrollo de toda la norma esta se enfoca en organizar y reunir el uso adecuado de la opción tecnológica de saneamiento y definir diseños según su criterio de elección y la manera de implementación en su ámbito (rural).

Objetivos específicos. En este medio nos determina una metodología adecuada para cada sistema de abastecimiento en los ámbitos rurales, por otro lado, la reducción del tiempo y costo para la elaboración de los proyectos y de manera más simple.

También tenemos la aplicación que será de uso obligatorio por el ingeniero sanitario y responsable del proyecto desarrollar una coherente opción tecnología de saneamiento, por ende, estos no presenten una opción referente a la que este definida en esta resolución esta deberá ser sustentada de manera económica y técnica para tomarlo como referencia sus criterios de diseño entre otros.

La terminología de este definirá cada uno de los elementos empleados en los sistemas de abastecimiento de agua potable y saneamiento en zonas rurales como los accesorios (tipo, material, forma, etc.), también definirá todos los elementos estructurales y diversas construcciones de este sistema rurales.

## **b. CAPITULO II. ALGORITMO DE SELECCION DE LA OPCION TECNOLOGICA PARA EL PROYECTO.**

Criterio de selección. Tenemos lo siguiente para una buena determinación el reglamento establece lo siguiente:

El tipo de la fuente de abastecimiento, la ubicación de la fuente también su nivel freático, la disponibilidad del líquido elemento, determinaremos la zona donde se ubica las viviendas si estas son inundables. Y sobre todo lo referente determinaremos la calidad de agua a través de un estudio en laboratorio.

Opción tecnológica de abastecimiento de agua para el consumo humano, teniendo en cuenta los criterios de evaluación y selección se ha definido 7 alternativas definidas en la cual a continuación solamente describimos nuestra opción tecnológica para nuestro sistema de abastecimiento de agua para el “DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA – OCTUBRE – 2021”

Sistemas por gravedad para nuestro proyecto (Con Tratamiento SA – 01) que define lo siguiente que consta de una captación por gravedad, una línea de conducción, planta de tratamiento de agua potable, reservorio, desinfección, línea de aducción y red de distribución

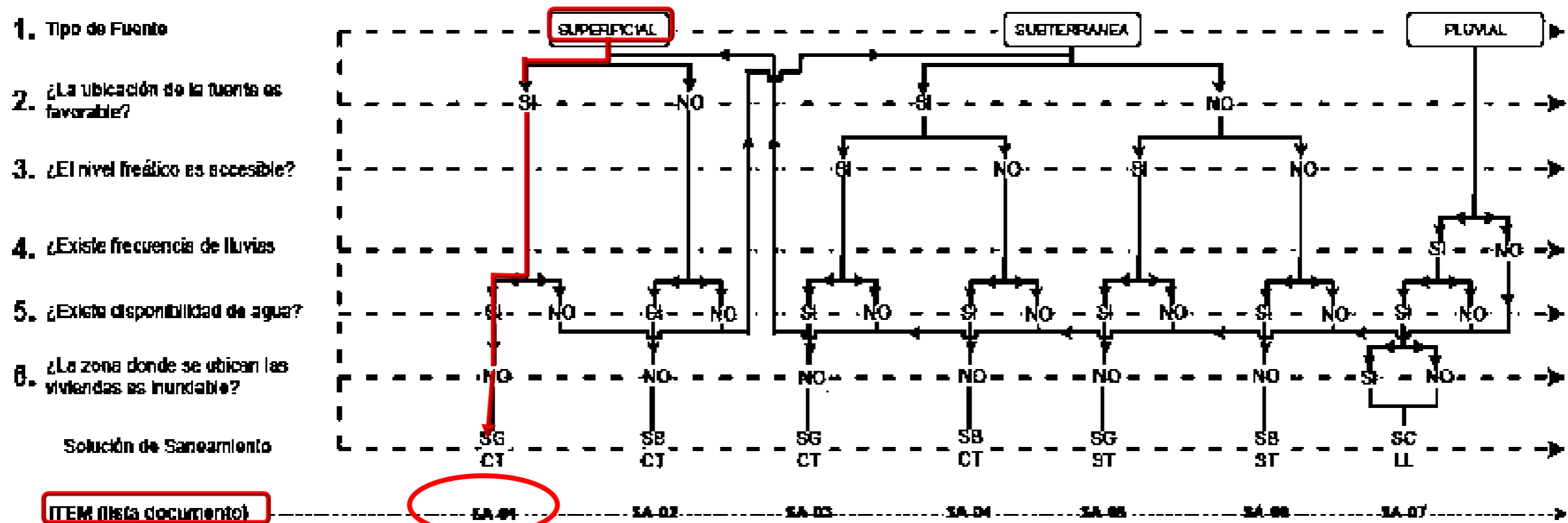
Algoritmo de selección de opciones tecnológicas para el sistema de abastecimiento de agua. (Consumo Humano).

Este se define según la tabla que a continuación se muestra la cual cuenta de un árbol de elección en la que se evalúa los criterios básicos y te ayudan a definir la opción tecnológica más apropiada para cada proyecto en los ámbitos rurales.

A continuación definiremos nuestra opción tecnológica de acuerdo a nuestro sistema de abastecimiento a realizar, en este caso un sistema por gravedad de captación de quebrada o sea de una fuente superficial, etc

TABLA N °ALGORITMO DE SELECCIÓN PARA ZONAS RURALES

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



ITEM (lista documento)

**ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE:**

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

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

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

- |                                      |  |                           |   |
|--------------------------------------|--|---------------------------|---|
| CAPT-FL: Captación del tipo flotante | CAPT-LL: Captación de Agua de Lluvia     | L-COM: Línea de Conexión  | PTAP: Planta de Tratamiento de Agua Potable |
| CAPT-GR: Captación por Gravedad      | CAPT-GL: Captación por Galería Filtrante | L-IMP: Línea de Impulsión | RES: Reservorio                             |
| CAPT-B: Captación por Bombeo         | CAPT-P: Captación por Pozo               | L-ADU: Línea de Aducción  | DESF: Desinfección                          |
| CAPT-M: Captación por Manantial      | CAPT-PM: Captación por Pozo Manual       | E-BOM: Estación de Bombeo | RED: Redes de Distribución                  |

FUENTE : RM – 192 “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” ( 2018 ).



Criterios de Selección para los sistemas de agua potable según su ubicación y región geográfica.

**TABLA N° 1. DOTACIÓN DE AGUA SEGÚN REGIÓN EN LT/HAB/DÍA**

<b>REGIÓN GEOGRÁFICA</b>	<b>DOTACIÓN – UBS SIN ARRASTRE HIDRAULICO (l/hab.d)</b>	<b>DOTACIÓN – UBS CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/hab.d)</b>
COSTA	60	90
SIFERRA	50	80
SELVA	70	100

*FUENTE: RM – 192 – 2018 “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” ( 2018 ).*

Por otro lado, también existen la tecnología que se acredita como no convencional en la cual data el agua de lluvia que esta oscila en una dotación de 30 Lt/hab/día que hoy en día hay muchas comunidades rurales que aún no cuentan con un sistema adecuado para el desarrollo diario de la vida cotidiana.”

**c. “CAPITULO III. ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO.”**

**Valdez E.** <sup>(11)</sup> Define como abastecimiento de agua , al suministro de agua apta para consumo humano; cuya ingestión no cause efectos nocivos a la salud y se encuentra libre de gérmenes patógenos y de sustancias tóxicas. Para lograr abastecer de agua potable a la población es necesario crear un sistema de abastecimiento que está integrado por los siguientes elementos: fuente, captación, conducción, tratamiento de potabilización, regularización y distribución. A continuación, se describe la función de cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable.

El abastecimiento de agua potable data de ciertos criterios y parámetros de diseño y también que detalla los periodos de diseño y periodo de vida de las estructuras que conforman los proyectos de agua potable. Ejemplo la vida útil de los equipos y

estructuras, la economía, la vulnerabilidad de toda la infraestructura y también el incremento población de las zonas.

Entonces para un periodo de diseño como año cero del inicio del proyecto se considera la fecha que se empieza el recojo de información o también el inicio del proyecto.

A continuación, se muestra los periodos de vida de las infraestructuras sanitarias dependiendo su diseño.

**TABLA N° 2: PERIODO DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA 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:** RM – 192 – 2018 “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” ( 2018).

Todo lo que es periodo de diseño se realizara bajo el siguiente repertorio.

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

Donde:

$P_i$ : población inicial (habitantes)

$P_d$ : población futura o de diseño (habitantes)

$r$ : tasa de crecimiento anual (%)

$t$ : periodo de diseño (años).

Por otro lado, las dotaciones para los locales e instituciones públicas se darán uso de acuerdo al siguiente cuadro:

**TABLA N° 3: DOTACION DE AGUA POR INSTITUCION EDUCATIVA.**

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

*FUENTE: RM – 192 – 2018 “Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural” ( 2018).*

También se debe considerar para las piletas públicas una dotación de 30Lt/hab.dia. Esto puede ser considerado para el riego de áreas verdes y lavado de ropa entre otros.

Coefficientes de variación para los cálculos son los siguientes:

$K_1 = 1.3$  para caudal máximo diario.

$K_2 = 2.0$  para caudal máximo horario

Esto se presenta por las siguientes formulas.

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

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

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

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

Donde :

$Q_p$  : Caudal promedio diario anual en l/s.

$Q_{md}$  : Caudal máximo diario en l/s

$Q_{mh}$  : caudal máximo horario

$Dot$  : Dotación en l/hab. dia.

$P_d$  : población de diseño en habitantes ( hab ).

Según las determinaciones y tipos de fuentes de abastecimientos de agua deben cumplir con ciertos criterios como la calidad de agua apta para su consumo, el caudal será diseñado según la dotación que se requiera además minimizar el costo de la implementación del proyecto.

Esta también requiere de un rendimiento óptimo de la fuente que suministre la cantidad de agua posible y la que pueda cubrir igual o mayor al caudal máximo diario caso contrario esta no cumple con lo establecido en este documento.

Para nuestro caso de diseño el cual nos implementa una planta de tratamiento, la misma que para esta se debe tomar muestras de agua extraída de las fuentes necesarias y analizarlas y esta debe cumplir con lo establecido en el **DS N° 031-2010-SA. “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”** <sup>( 12)</sup> según lo define **(DIGESA - MINSA)** Por ende tendremos un tipo de agua TIPO A<sub>2</sub> lo que se refiere a que las aguas pueden ser potabilizadas con un tratamiento convencional (fuente superficial ).

## **2.3. MARCO CONCEPTUAL.**

### **A. LINEA DE CONDUCCION.**

Se determina línea de conducción a una tubería que forma parte de un sistema de abastecimiento de agua potable, estas también se integran a través de un conjunto masivo de tuberías o según sea el caso correspondiente, estas tuberías son las encargadas de transportar el recurso hídrico en óptimas condiciones y con buena calidad la misma que sale desde la captación y fuente de abastecimiento hacia el reservorio donde se almacenara este recurso.

*Imagen N° 1 línea de conducción*



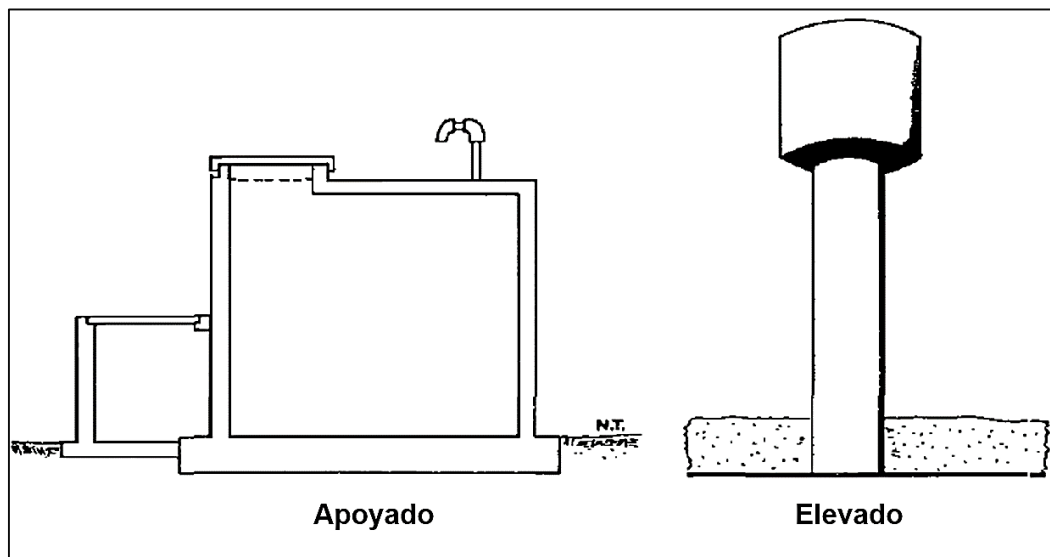
Fuente: Elaboración propia – 2021

## B. RESERVORIO APOYADO.

La función principal de estas estructuras es almacenar el líquido elemento que se dotara de agua a la población que se requiera, por otro lado, este tipo de estructuras serán apoyadas y enterradas según un previo calculo hidráulico y estructural según lo requiera, así mismo estos serán de concreto armado con geometría diversas tanto cuadrado, circular, rectangular y así mismo también reservorios elevados.

Estos contienen todos los accesorios correspondientes como caja de válvulas llaves de control tubería de rebose tubería de limpieza, cercos perimétricos como sea previo diseño.

*Imagen N° 2 tipos de reservorio*



Fuente: Elaboración Propia – 2021

### C. REDES DE DISTRIBUCION.

Las redes de distribución son las encargadas de llevar el recurso hídrico a través se denomina red matriz a lo cual de estas se empalman para las conexiones domiciliarias. Las redes de distribución para este proyecto de investigación se determinan de manera ramificada por tratarse de una zona rural y la población en demasía es dispersa.

*Imagen N° 3: redes de distribución*



Fuente: elaboración propia – 2021

### D. CONEXIONES DOMICILIARIAS.

La conexión domiciliaria para este proyecto en mención se hace serán destinadas a partir de la conexión entre la red matriz de la red de distribución con tubería en reducción para poder transportar el líquido elemento y así llevar vida a todas las familias que necesitan de este recurso hídrico.

Las conexiones domiciliarias serán de tubería de PVC con válvulas de control según diámetro correspondiente, con caja de concreto armado con medida de 0.20m \* 0.30m \* 0.20m respectivamente. Y tapa termoplástica para sus respectivas inspecciones.

### **III. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.**

#### **3.1. HIPÓTESIS GENERAL.**

“Con el diseño hidráulico de la línea de conducción, reservorio apoyado y redes de distribución en el centro poblado la lima del distrito de Huarango se logrará erradicar la falta de suministro de agua potable y que esta les abastezca de manera óptima lo cual mejorará la calidad de vida en toda la población.”

#### **3.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.**

- La falta de un diseño hidráulico de la línea de conducción y redes de distribución del sistema de agua potable en el centro poblado la lima, determinan que es motivo de urgencia la realización de plantear un nuevo diseño de este sistema de agua potable.
- Los análisis correspondientes a la fuente de abastecimiento de agua potable favorecerá con la erradicación y disminución de la propagación de enfermedades en la población que consume este recurso hídrico.



## IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

### 4.1. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN.

Sera de tipo exploratorio por lo que se definirá de manera directa la problemática que esta presenta de esta manera se identificará todo fenómeno de intervención en la zona de estudio.

#### 4.1.1. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.

La presente línea de investigación se plasma y define en un nivel cuantitativo, ya que toda información recopilada en las intervenciones se basará de manera directa en la observación y la cuantificación para una posible interpretación de los resultados obtenidos a través de estadísticas y/o cálculos matemáticos.

#### 4.1.2. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Esta actual investigación se definió y desarrollo a través de un diseño no experimental; porque emplearemos métodos matemáticos, estadísticos (fichas), evaluaciones de campo (encuestas) y de gabinete donde se procesará la información correspondiente a lo planteado para este diseño hidráulico dando como guía Matriz la **RM – 192 – 2018 (Resolución Ministerial) la misma que compensa la Norma Técnica de Diseño: “Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”**

La presente tesis se plasmó directamente con un objetivo de diseñar de manera hidráulica la línea de conducción, reservorio apoyado y redes de distribución en la cual se pueda satisfacer las necesidades que la población a la actualidad requiere y de esta manera estos mejoren su calidad de vida.

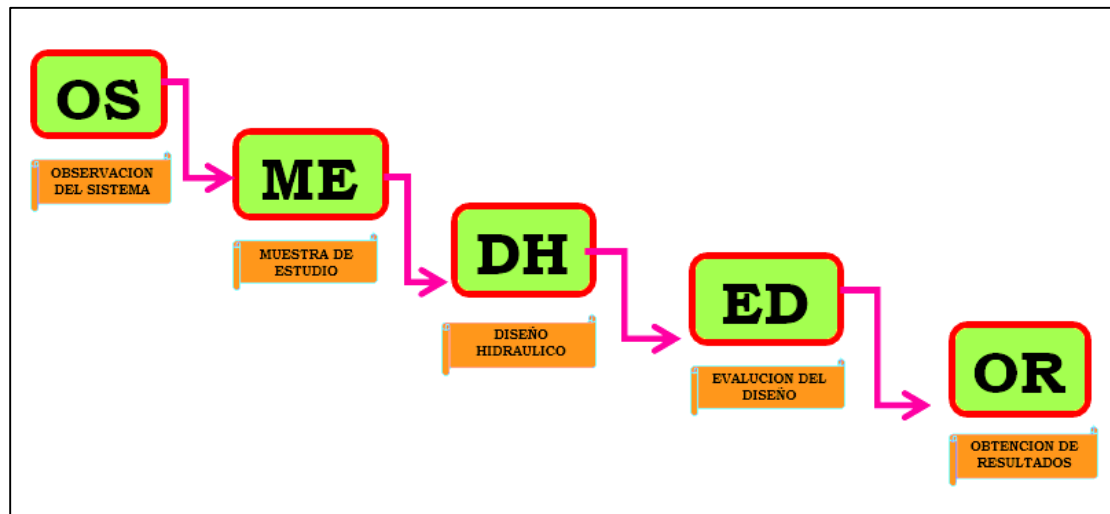
Para definir una mejor determinación se planteó realizar el presente procedimiento.

- **Búsqueda Y Elaboración De Antecedentes Y Marco Conceptual.** Se procede a la búsqueda de información acorde a la temática de trabajo y elaboración de nuestro proyecto en mención y de esta manera se implementa los antecedentes de trabajos ya realizando los mismos que se han incorporado en la presente teniendo en cuenta y respetando el derecho de autoría de cada proyecto. Con el fin de realizar una evaluación previa al diseño hidráulico de la línea de conducción , reservorio apoyado y redes de distribución.
- **Analizar Criterios De Diseño.** Se realiza un análisis correspondiente a todo lo que respecta para un diseño hidráulico de lo que se está planteando y de esta manera optar por el mejor criterio y plasmara el diseño hidráulico de la línea de conducción , reservorio apoyado y redes de distribución en el centro poblado la lima distrito de Huarango provincia de san Ignacio región Cajamarca.
- **Diseño De Instrumentos De La Investigación.** se diseñan los instrumentos que se emplearan en “el diseño hidráulico de la línea de conducción”, reservorio apoyado y redes de distribución en el centro poblado la lima distrito de Huarango provincia de san Ignacio región Cajamarca.
- **Aplicación De Los Instrumentos Planteados.** La aplicación de estos instrumentos es en un inicio la elaboración e identificación de las opciones aplicativas respecto al diseño hidráulico de la línea de conducción, reservorio apoyado y redes de distribución en el centro poblado la lima distrito de Huarango provincia de san Ignacio región Cajamarca.

Por otro lado, una vez aplicado la instrumentación y diseño de la investigación se podrá dar lugar a determinar los resultados conclusiones y recomendaciones para el proyecto de investigación actual.

La correspondencia del diseño aplicado en la presente tesis se aplica y sera según la imagen siguiente.

*Imagen N° 4: diseño de la investigación*



Fuente: Elaboración Propia – 2021

## **4.2. UNIVERSO POBLACIÓN Y MUESTRA.**

### **4.2.1. UNIVERSO.**

Está definido por todos los proyectos de sistema de abastecimiento de agua potable en las zonas rurales a nivel nacional.

### **4.2.2. POBLACION.**

Esta se constituida por todos los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales de toda la región Cajamarca.

### **4.2.3. MUESTRA.**

La muestra de determina de manera directa el lugar o zona de intervención que también lo conforma el sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado la lima, distrito de Huarango provincia de san Ignacio, la cual se definió mediante la técnica del muestreo aplicado en la zona de estudio que muestra el investigador.

#### 4.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .

**TABLA N° 4: CUADRO DE DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.**

TITULO: “DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA – OCTUBRE – 2021”					
PROBLEMATICA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	MEDICIONES	INDICADORES
<p>❖ <b>“CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA.”</b></p> <p>A la actualidad la localidad del centro poblado la lima carece del servicio de agua potable debido a que este se encuentra en un estado obsoleto en su mayoría las redes de distribución líneas de conducción y su Reservorio de almacenamiento. Como prioridad en este presente estudio es brindar una alternativa de solución para este servicio de agua potable y que esta sea transportada de la manera más óptima y así evitar pérdidas en su recorrido.</p> <p>❖ <b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA:</b></p> <p>¿En qué medida el diseño Hidráulico La Línea De Conducción Reservorio Apoyado Y Redes De Distribución Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado La Lima nos permitirá reducir el desperdicio de este recurso hídrico y de esta manera perfeccionar la eficacia de vida de la localidad existente?</p>	<p>❖ <b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Diseñar De Manera Hidráulica La Línea De Conducción, Reservorio Apoyado, Y Redes De Distribución Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado La Lima, Distrito De Huarango, Provincia De San Ignacio, Región Cajamarca – Octubre – 2021</p> <p>❖ <b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Realizar el cálculo hidráulico de la línea de conducción y redes de distribución del sistema de abastecimiento to de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango.</li> <li>2. Diseñar de manera hidráulica y estructural el reservorio apoyado del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango.</li> <li>3. Realizar un estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación y proyección de diseño del sistema de abastecimiento to de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango.</li> <li>4. Realizar el análisis fisicoquímico del agua extraída de la fuente de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango</li> </ol>	<p>❖ <b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>“Con el diseño hidráulico de la línea de conducción, reservorio apoyado y redes de distribución en el centro poblado la lima del distrito de Huarango se logrará erradicar la falta de suministro de agua potable y que esta les abastezca de manera óptima lo cual mejorará la calidad de vida en toda la población.”</p> <p>❖ <b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La falta de un diseño hidráulico de la línea de conducción y redes de distribución del sistema de agua potable en el centro poblado la lima, determinan que es motivo de urgencia la realización de plantear un nuevo diseño de este sistema de agua potable.</li> <li>2. Los análisis correspondientes a la fuente de abastecimiento de agua potable favorecerá con la erradicación y disminución de la propagación de enfermedades en la población que consume este recurso hídrico</li> </ol>	<p>❖ <b>VARIABLES INDEPENDIENTE:</b></p> <p>Diseño Hidráulico del servicio de agua potable</p> <p>❖ <b>VARIABLES DEPENDIENTE:</b></p> <p>Prosperidad, dicha y eficacia de vida</p>	<p>❖ <i>Coordenadas (altitud y latitud)</i></p> <p>❖ <i>Volumen (m<sup>3</sup>,lt)</i></p> <p>❖ <i>Caudal (lt/s)</i></p> <p>❖ <i>Área (m<sup>2</sup>,cm<sup>2</sup>)</i></p> <p>❖ <i>Periodo – Tiempo (seg, días, años)</i></p> <p>❖ <i>Longitud (km, m, cm)</i></p> <p>❖ <i>Diámetro (mm y pulgadas)</i></p> <p>❖ <i>Velocidad (m/s)</i></p> <p>❖ <i>Presión (m. c. a)</i></p> <p>❖ <i>Pendiente</i></p>	<p>❖ <b>Coordenadas:</b> con un GPS y aparatos topográficos.</p> <p>❖ <b>Volumen :</b> nos ayudará en“el cálculo de la cantidad de agua .</p> <p>❖ <b>Caudal:</b> sirve para saber la cantidad de agua”en dotación.</p> <p>❖ <b>Área:</b> servirá para calcula los diferentes elementos estructurales del sistema de agua potable .</p> <p>❖ <b>Periodo – Tiempo :</b> periodo de vida del proyecto, velocidades, caudales (Q<sub>md</sub>, Q<sub>ma</sub>, Q<sub>mh</sub>, etc.) y otros.</p> <p>❖ <b>Longitud:</b> medición de las distancias de los tramos de la red y líneas de distribución.</p> <p>❖ <b>Diámetro:</b> nos “ayuda a distribuir los caudales necesarios para cada vivienda”.</p> <p>❖ <b>Velocidad :</b> con considerando según norma técnica de diseño.</p> <p>❖ <b>Presión:</b> La presión nos ayuda a ver la perdida de carga que se genera en las tuberías en el recorrido del caudal.</p> <p>❖ <b>Pendiente:</b> se involucra en la velocidad y presión que tendrá el agua en su recorrido .</p>

FUENTE: Elaboración propia (2020 ).

#### **4.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.**

##### **4.4.1. TÉCNICAS .**

Empezamos con las respectivas visitas al centro poblado de la lima ubicado en la jurisdicción de la municipalidad de Huarango provincia de san Ignacio, haciendo así la comunicación más fluida con los pobladores y se adquirió la información correspondiente para el avance del proyecto en mención, dando la utilidad a las fichas y encuestas y otros materiales de acceso a la población.

Los datos se trabajaron en gabinete y así se ha determinado el diseño correspondiente de nuestro tema de investigación, usando una metodología aceptable para esta intervención y así definir la manera más óptima para proyectar el diseño de la línea de conducción, reservorio apoyado y las redes de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad del centro poblado la Lima distrito de Huarango.

Dentro de las técnicas más importantes para poder definir nuestro proyecto es que se realizó el levantamiento topográfico de la zona de intervención dando reconocimiento del ámbito de influencia y así determinar cotas para proyectar nuestro sistema de agua potable.

Por último, se obtuvo la muestra de agua para realizar su respectivo análisis fisicoquímico en un laboratorio de prestigio y que según estos resultados también se trabajara para poder dotar de agua potable a la población y que esta sea de calidad.

#### **4.4.2. INSTRUMENTOS.**

Para la presente investigación de tesis denominada *Diseño Hidráulico De La Línea De Conducción, Reservorio Apoyado Y Redes De Distribución En El Centro Poblado La Lima Distrito De Huarango Provincia De San Ignacio Región Cajamarca* – octubre 2021

#### **4.4.3. EQUIPOS DE CAMPO – TOPOGRAFÍA.**

- Estación total Leica
- GPS diferencial – Trimble
- Wincha de lona de 30m
- Libreta de campo
- Estacas de fierro corrugado
- Pinturas
- Intercomunicadores
- Camera digital
- EPPS
- Equipos anti Covid – 19.

#### **4.4.4. HERRAMIENTAS Y MATERIALES**

- Laptop para gabinete
- Geodesia y programas especial de topografía
- Calculador
- Colores
- Papel A – 4
- Etc.

#### **4.5. PLAN DE ANÁLISIS.**

Se planifico y se realizó lo siguiente.

- Se Determinó El Área De Estudio Y La Ubicación De La Zona En Intervención.
- Estudio De La Población
- Levantamiento Topográfico Con Equipos Y Personal Especializado.
- Uso E Intervención De La Norma Técnica De Diseño Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural .
- Determinación Y Estudios De Mecánica De Suelos.
- Análisis Y Evaluación Del Estudio Físicoquímico Del Agua Extraída De La Fuente .
- Definición Final Del Trazo De Los Planos Y Trabajo Optimizado En Gabinete Para Definir Así Nuestro Proyecto De Tesis Denominado. “Diseño Hidráulico De La Línea De Conducción, Reservorio Apoyado Y Redes De Distribución Del Sistema De Agua Potable En El C.P. La Lima, Distrito De Huarango, Provincia De San Ignacio, Región Cajamarca – Octubre – 2021”

#### 4.6. MATRIZ DE CONSISTENCIA.

TABLA N° 6: Matriz De Consistencia

TITULO: “DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA – OCTUBRE – 2021”			
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	METODOLOGIA
<p>❖ <b>CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA:</b></p> <p>A la actualidad la localidad del centro poblado la lima carece del servicio de agua potable debido a que este se encuentra en un estado obsoleto en su mayoría las redes de distribución líneas de conducción y su Reservoirio de almacenamiento.</p> <p>Como prioridad en este presente estudio es brindar una alternativa de solución para este servicio de agua potable y que esta sea transportada de la manera más óptima y así evitar pérdidas en su recorrido.</p> <p>❖ <b>ENUNCIADO DEL PROBLEMA:</b></p> <p>¿En qué medida el diseño Hidráulico La Línea De Conducción Reservoirio Apoyado Y Redes De Distribución Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Centro Poblado La Lima nos permitirá reducir el desperdicio de este recurso hídrico y de esta manera perfeccionar la eficacia de vida de la localidad existente?</p>	<p>❖ <b>OBJETIVO GENERAL:</b></p> <p>Diseñar Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay – Jaén – Cajamarca.</p> <p>❖ <b>OBJETIVO ESPECÍFICOS:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar De Manera Hidráulica La Captación PTAP, Línea De Conducción, Reservoirio, Línea De Aducción, Redes De Distribución Y Conexiones Domiciliarias.</li> <li>2. Diseñar de manera Estructural el Reservoirio apoyado Del Sistema De Agua Potable Proyectado En La Localidad De Hierba Buena.</li> <li>3. Realizar Un Análisis Físico Y Químico Del Agua Extraída De La Fuente De Abastecimiento De La Localidad De Hierba Buena Distrito De Colasay.</li> <li>2. Realizar Un Estudio De Mecánica De Suelos Para Los Fines De Diseño Y Cimentación Del Proyecto Planteado.</li> </ol>	<p>❖ <b>HIPÓTESIS GENERAL:</b></p> <p>“Con el diseño hidráulico de la línea de conducción, reservoirio apoyado y redes de distribución en el centro poblado la lima del distrito de Huarango se logrará erradicar la falta de suministro de agua potable y que esta les abastezca de manera óptima lo cual mejorará la calidad de vida en toda la población.”</p> <p>❖ <b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La falta de un diseño hidráulico de la línea de conducción y redes de distribución del sistema de agua potable en el centro poblado la lima, determinan que es motivo de urgencia la realización de plantear un nuevo diseño de este sistema de agua potable.</li> <li>2. Los análisis correspondientes a la fuente de abastecimiento de agua potable favorecerá con la erradicación y disminución de la propagación de enfermedades en la población que consume este recurso hídrico.</li> </ol>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACION</b></p> <p>Sera de tipo exploratorio por lo que se definirá de manera directa la problemática que esta presenta de esta manera se identificará todo fenómeno de intervención en la zona de estudio.</p> <p><b>NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN.</b></p> <p>La presente línea de investigación se plasma y define en un nivel cuantitativo, ya que toda información recopilada en las intervenciones se basará de manera directa en la observación y la cuantificación para una posible interpretación de los resultados obtenidos a través de estadísticas y/o cálculos matemáticos.</p> <p><b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.</b></p> <p>Esta actual investigación se definió y desarrollo a través de un diseño no experimental; porque emplearemos métodos matemáticos, estadísticos (fichas), evaluaciones de campo (encuestas) y de gabinete donde se procesará la información correspondiente a lo planteado para este diseño hidráulico dando como guía Matriz la <b>RM – 192 – 2018 (Resolución Ministerial) la misma que compensa la Norma Técnica de Diseño: “Opciones Tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito Rural”</b></p>



#### **4.7. PRINCIPIOS ÉTICOS**

Para poder realizar temas de investigación que parten desde un punto técnico científico y conciso no centramos de manera directa en trabajos ya realizados en los cuales estos cumplan con lo estipulado o planteado por nuestro equipo de trabajo, pero siempre y cuando se determine y se referencie los trabajos ya realizados.

El objetivo y finalidad de este proyecto de tesis se desarrolla con merito a principios éticos tales como la originalidad, responsabilidad y calidad de tema de investigación, por ende, se tomará y consultara o referenciará cada artículo, otros proyectos de tesis, distintos trabajos de investigación, y otros que nos conlleven a tener una relación directa al tema en mención de nuestro proyecto denominado.

“Diseño Hidráulico De La Línea De Conducción, Reservorio Apoyado Y Redes De Distribución Del Sistema De Agua Potable En El C.P. La Lima, Distrito De Huarango, Provincia De San Ignacio, Región Cajamarca – Octubre – 2021”

## V. RESULTADOS.

### 5.1. RESULTADOS.

#### 5.1.1. CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS Y UBICACIÓN DEL PROYECTO.

- Localidad : C.P. La Lima
- Distrito : Huarango.
- Provincia : San Ignacio.
- Departamento : Cajamarca.
- Zona : Sierra.

#### 5.1.2. VIAS DE ACCESO.

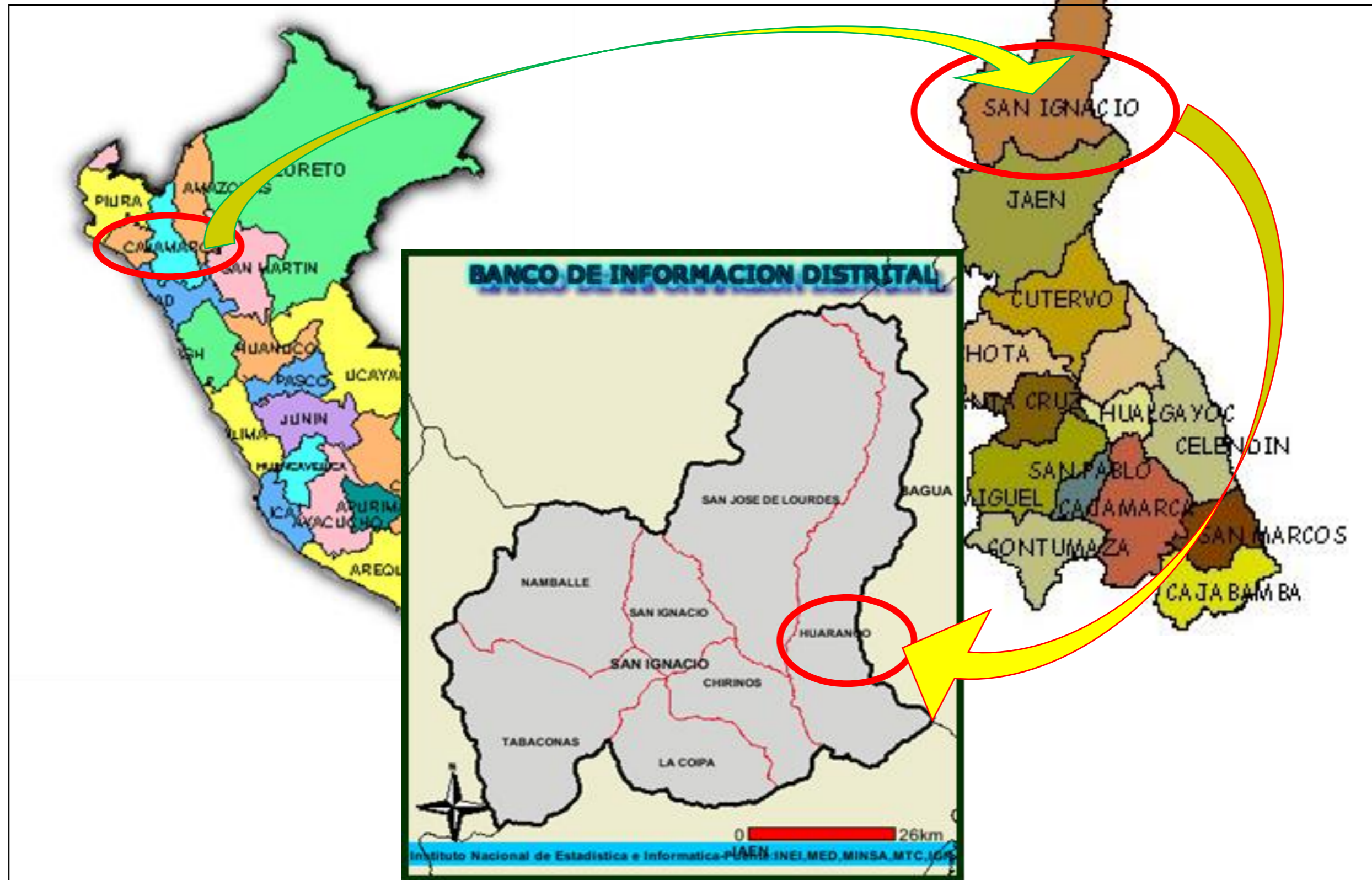
El centro poblado de La Lima se complementa con un acceso tomando la vía alternativa partiendo de la ruta según se muestra en el siguiente cuadro.

**Cuadro N° 1: ACCESIBILIDAD**

TRAMOS	TIPO DE VIA	DISTANCIA (km)	TIEMPO (horas-minutos)
Provincia De Jaén – Puerto Ciruelo	Carretera Asfaltada	90	1 h+30´
Puerto Ciruelo – Distrito De Huarango	Carretera Afirmada	20	00h+20´
Distrito De Huarango – Centro Poblado La Lima	Carretera Afirmada	15	00 h+20´

**Fuente: Información Propia – 2021**

Imagen N° 5: Mapa de la ubicación de la zona de intervención



### **5.1.3. ALTITUD, CLIMA Y TEMPERATURA.**

La provincia de San Ignacio está ubicada a una altura promedio de 950.00 msnm. Esta información es corroborada según Fuente: “Instituto Geográfico Nacional”, el cual definimos un BM oficial con coordenadas:

**E=748600; N=9413000N.**

El clima de la zona es caluroso, propio de los lugares de la Región Cajamarca, con precipitaciones pluviales, en los meses de enero hasta abril; tiene una temperatura mínima de 15°C y máxima de 30°C.

### **5.1.4. TOPOGRAFÍA**

El C.P. La Lima, asentada en una ladera con pendiente En general la fisiografía de la comunidad es ondulada a accidentada, con pendientes entre el 8% y 30%. El suelo es gravo-arcilloso, cubierto con vegetación de peños arbustos así mismo con presencia de cauces naturales que discurren por todo el ámbito Rural – urbano, ha generado costumbres en la población con el arrojado de aguas servidas a la vía pública y precisamente a los cauces naturales de forma independiente, sin dejar de mencionar la contaminación de las Quebradas Poroto. Asimismo, las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales son conducidas al alcantarillado sanitario sin mayor consideración de rebasar la capacidad de conducción que genera aniegos en otros sectores por el colapso del deficitario sistema existente.

### **5.1.5. DELIMITACIONES GEOGRÁFICAS.**

La presente investigación se desarrolla en el centro poblado la lima del distrito de Huarango que cuenta con una extensión de 922.40 Km<sup>2</sup> el mismo que tiene como capital principal a su centro poblado Huarango.

- **Norte** : Con el hermano país del Ecuador.
- **Sur** : Distritos de Santa Rosa y Bellavista de la Provincia de Jaén.
- **Este** : Provincia de Bagua en la Región Amazonas.
- **Oeste** : Distrito de Chirinos y San José de Lourdes

### **5.1.6. TIPOS DE SUELO EN LA ZONA DE ESTUDIO.**

A efectos de facilitar su descripción, se ha sectorizado la línea de conducción principal y líneas secundarias por tramos, en función del tipo de material predominante, a decir suelos gravosos, arenosos, arcillosos y limosos, y por supuesto los tramos en roca que si bien es cierto son cortos y esporádicos sin embargo están presentes y se deberán considerar a efectos de tener en cuenta para las partidas correspondientes.

A continuación, se describen los diferentes tipos de suelos a lo largo de las estructuras propuestas.

#### **5.1.6.1. LINEA DE CONDUCCION A LA LIMA**

La Línea de Conducción Secundaria al Centro Poblado La Lima conduce el Agua Potable del Sistema actual, tiene una longitud de 2.34Km hasta el ingreso a la localidad de La Lima desde donde se inicia la red de distribución para dicha localidad. A la altura del Km 1+260 se ha proyectado un reservorio que permitirá el almacenamiento de agua para la población de La Lima.

A lo largo de esta línea de conducción, desde el Km 0+100 hasta el Km 1+230, predominan los suelos limo arcillosos de alta plasticidad y consistencia blanda a firme, derivados de rocas tipo Lutitas y margas de la Formación Celendín. Sus principales características se detallan a continuación:

- Clasificación SUCS : MH
- Clasificación AASHTO : A-7-5(12)
- Porcentaje de gravas : 0.0%
- Porcentaje de arenas : 6.89%
- Porcentaje de finos : 93.11%
- Límite líquido : 55.75
- Limite plástico : 36.01
- Índice de Plasticidad : 19.74

### 5.1.6.2. RESERVORIO LA LIMA

Estructura que forma parte del sistema de agua potable proyectado, la cual se ubica a la altura de cota 1020 msnm, en la progresiva del Km 1+260 de la Línea de Conducción a La Lima. En este sector se ha ejecutado la calicata C-02 – Reservoirio La Lima que ha permitido determinar el siguiente perfil estratigráfico, el mismo que representaría también al tramo de la línea de aducción hasta La Lima.

De 0.00 a 1.00m.- Superficialmente y hasta el metro de profundidad se encontraron suelos limo arcillosos con materia orgánica de color pardo oscuro a negro, para el presente caso no han sido clasificados (NC) pues deberán ser removidos.

De 1.00 a 1.50m.- Suelos eluvio diluviales arcillosos tipo CL, mezclas de arcilla con limo y arena, son suelos de mediana plasticidad y consistencia firme a blanda.

A 1.50m de profundidad se obtuvo una muestra inalterada para la ejecución del ensayo de corte directo habiéndose determinado valores de Angulo de Fricción ( $\phi$ ) = 17.40° y Cohesión ( C ) = 0.195Kg/cm<sup>2</sup> con los cuales se han calculado las presiones admisible del suelo de fundación para el correspondiente diseño. A continuación, se detallan sus constantes físicas:

- Clasificación SUCS : CL
- Clasificación AASHTO : A-7-5(12)
- Porcentaje de gravas : 6.12%
- Porcentaje de arenas : 16.96%
- Porcentaje de finos : 76.92%
- Límite líquido : 45.30
- Limite plástico : 31.32
- Índice de plasticidad : 13.98
- Humedad Natural : 21.60%
- Densidad Natural : 1.51gr/cm<sup>3</sup>

### **5.1.6.3. RED DE DISTRIBUCION**

Se desarrolla en el área urbana de la localidad de La Lima en un terreno con ligera inclinación hacia el sureste sobre depósitos eluvio deluviales que derivan de rocas Lutitas y margas de la Formación Celendín del Cretáceo Superior, las cuales al descomponerse generan suelos arcillosos y limo arcillosos de mediana a alta plasticidad como los que se describen a continuación:

#### **5.1.6.3.1. SUELOS ARCILLOSOS Y LIMOSOS**

Suelos tipo CL y MH, mezclas de arcillas y limos con arenas y escasa grava, so suelos de mediana a alta plasticidad y consistencia firme a blanda. Con las muestras obtenidas en los sectores de ubicación por donde se proyecta la Red, se han realizado los correspondientes ensayos de mecánica de suelos que han permitido determinar sus principales características las cuales se detallan a continuación:

- Porcentaje de gravas : De 0.00 a 5.67%
- Porcentaje de arenas : De 0.70 a 21.76%
- Porcentaje de finos : De 72.57 a 99.30%
- Límite líquido : De 37.94 a 56.46
- Limite plástico : De 22.81 a 39.95
- Índice de plasticidad : De 15.07 a 16.51
- Humedad Natural : 23.06 a 45.21%
- Densidad Natural : 1.16 a 1.55gr/cm<sup>3</sup>
- Cohesión : 0.175 a 0.295Kg/cm<sup>2</sup>
- Angulo de Fricción : 10.34° a 20.81°

**Cuadro N° 2 : SECTORIZACION GEOLOGICA**

TRAMO O RAMAL	PROGRESIVA	Longitud del Tramo (m)	Porcentaje de material			Longitud Equivalente (m)			Long. Acumulada
			Roca fija	Roca Suelta	Suelo	Roca Fija	Roca Suelta	Suelo	
L. C. S.	0+000-1+260	1260.0	0	0	100	0.0	0.0	1260.0	20425.00
LA LIMA	1+260-2+339	1079.0	0	20	80	0.0	215.8	863.2	21504.00

**FUENTE: elaboración Propia – 2021**

**5.1.7. SELECCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE SEGÚN OPCIÓN TECNOLÓGICA Y LA RM – 192 – MAYO – 2018.**

**TABLA N° 7: Elección del sistema de agua**

<b>CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE ABASTECIMIENTO</b>	<b>SELECCIÓN</b>
Tipo de fuente:	superficial
¿La ubicación de la fuente es favorable?:	si
Existe disponibilidad de agua:	si
¿La zona donde se ubican las viviendas es inundable?:	no
Solución de saneamiento:	<b>SA – 01.</b>

**Fuente: elaboración Propia – 2021**

A continuación, definimos la alternativa de solución y de proyección para nuestro sistema de abastecimiento de agua potable.

La selección de nuestro sistema a proyectar se define según algoritmo de selección de la norma técnica de diseño la cual para nuestra intervención será únicamente dentro del diseño de la línea de conducción, reservorio apoyado y redes de distribución del sistema que a la actualidad se encuentra en un estado muy obsoleto por lo que nuestro compromiso es diseñar unas redes y reservorio que sean de prioridad para la población que requiere de este servicio para solventar la carencia de un recurso de agua potable.

Se detalla a continuación.



- *Captación por gravedad* : (**CAPT – GR.**)
- *Línea de Conducción* : (**L. – CON**)
- *Planta de tratamiento de agua potable* : (**PTAP**)
- *Reservorio* : (**RES**)
- *Desinfección* : (**DESF**)
- *Línea de Aducción* : (**L. ADU**)
- *Redes de Distribución* : (**RED**)

**Ref.** en cuanto a la descripción anterior y definición de nuestra alternativa de solución para nuestro proyecto de investigación se define lo siguiente.

1. La Captacion se encuentra en perfectas condiciones por lo que no es necesario intervenir, pero si se tomara en cuenta ya que es nuestro punto de inicio para el proyecto a diseñar.
2. La línea de conducción se diseñará ya que está aún no se encuentra proyectada de la mejor manera y es necesario la intervención para una mejor determinación.
3. Planta de tratamiento no se tiene en cuenta ya que el agua que consume la población carece de elementos que perjudican la salud de la población, pero si será necesario una desinfección.
4. El Reservorio se proyectará desde su diseño hidráulico y estructural para tener una estructura muy optima y con un diseño sofisticado.
5. La Desinfección se proyectará un hipoclorador que será el punto de desinfección para dicho sistema de agua potable.
6. Línea de aducción se proyectará en conjunto con las redes de distribución por ser un componente complementario del propio sistema de agua potable
7. Las redes de distribución de diseñaran hidráulicamente para poder compensar el agua que llegara a cada vivienda de la población beneficiaria.

### 5.1.8. PARAMETROS DE DISEÑO Y DATOS PRINCIPALES DEL PROYECTO A DISEÑAR.

- Población actual = 815 habitantes (163 viviendas)
- Habitantes por vivienda = 5.00 hab/vivienda
- Población de diseño = 921 habitantes.
- Tasa de crecimiento = 0.65 %
- Periodo de diseño = 20 años
- Población futura = 921 habitantes.
- Dotación según NTD = 80 Lt/hab/día. (sierra)
- Caudal Promedio Anual domestico = 0.853 lt/seg.
- Consumo promedio de instituciones educativas = 0.047 lt/seg.
- Consumo promedio Diario Anual (Qma) = 0.899 lt/seg.
- Factor de máxima demanda diaria =  $k_1 = 1,3$ .
- Factor de máxima demanda horaria  $k_2$  = 2,0.
- Consumo máximo diario (Qmd) = 1.169 lt/seg
- Consumo máximo horario (Qmh) = 1.798 lt/seg.

### 5.1.9. RESUMEN DE DATOS DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.

#### ✦ Captacion.

- ↪ Ubicación = 1738.64 msnm
- ↪ Tipo = barraje.
- ↪ Coordenada UTM Norte = 9419261
- ↪ Coordenada UTM Este = 755195
- ↪ Vida útil = 20 años
- ↪ Caudal captado = 4.772 lt/s

#### ✦ Línea de conducción. – centro poblado la Lima.

- ↪ Progresiva de inicio = 0.000 km
- ↪ Progresiva final = 1+260 km
- ↪ Caudal de diseño = 1.169 lt/seg
- ↪ Velocidad máxima = 0.57 m/s
- ↪ Velocidad mínima = 0.25 m/s
- ↪ Presión máxima = 60 m.c.a
- ↪ Presión mínima = 48.53 m.c.a.
- ↪ Material = PVC SAP C – 10
- ↪ Longitud = 1,260 ml
- ↪ Diámetro = 3”

✦ **Cámara rompe presión tipo 6 – proyectadas**

*Cuadro N° 3: cámara Rompe Presión Tp – 6*

<b>CAMARA ROMPE PRESION</b>		
UBICACION	TUB.ENTRADA	TUB.SALIDA
KM 0+350	∅ = 1”	∅ = 1”
KM 1+050	∅ = 1”	∅ = 1”
KM 2+260	∅ = 1”	∅ = 1”
KM 2+460	∅ = 1”	∅ = 1”
KM 2+800	∅ = 1”	∅ = 1”
KM 3+140	∅ = 1”	∅ = 1”

Fuente: Elaboración Propia – 2021

**5.1.10. RESUMEN DE DATOS DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE RESERVORIO PROYECTADO.**

✦ **Reservorio.**

- ↺ Cota = 1022.80 msnm
- ↺ Progresiva = 1+260 km
- ↺ Caudal de diseño =  $Q_p$  (0.90 lt/seg)
- ↺ % Regulación = 25 %
- ↺ Tipo de sistema = por gravedad
- ↺ Volumen de Regulación 19.42 m<sup>3</sup>
- ↺ Volumen muerto = 5%  $V_r = 0.97$  m<sup>3</sup>
- ↺ Volumen total = 20.39 m<sup>3</sup>
- ↺ Consumo diario = 77.670 m<sup>3</sup>

- ↻ Altura total = 3.00 m
- ↻ Diámetro interno = 4.50m
- ↻ Borde libre = 0.30
- ↻ Tubería de rebose = 2"
- ↻ Geometría = circular
- ↻ Espesor de pared = 0.25m
- ↻ Altura de agua = 2.00 m
- ↻ Medida de tapa metálica = 0.60m \* 0.60m

#### **5.1.11. RESUMEN DE DATOS DEL DISEÑO HIDRÁULICO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN.**

- ↻ Progresiva de inicio = 1+260 km
- ↻ Caudal de diseño = 1.798 lt/seg
- ↻ Velocidad máxima = 2.08 m/s
- ↻ Velocidad mínima = 0.65 m/s
- ↻ Presión máxima = 39.40 m.c.a
- ↻ Presión mínima = 19.90 m.c.a
- ↻ Material = PVC SAP C – 10
- ↻ Diámetros = 3" – 2 ½" – 2" – 1 ½"

#### **5.1.12. CONEXIONES DOMICILIARIAS**

Las conexiones domiciliarias identificadas en el centro poblado la lima cuenta de 163 viviendas con una densidad poblacional de 5 habitantes por día lo que corresponde un total de 815 habitantes para los cuales se realizar el diseño de redes de distribución correspondiente lo cual nos ayudara a determinar el diámetro necesario de nuestra proyección hidráulica que debe contener los accesorios.

Las conexiones domiciliarias serán de tubería de PVC – C – 10 con diámetros de ½" que se tomará desde la red matriz de la red de distribución que llegará hasta el domicilio está contendrá una caja de concreto armado de medidas rectangulares de 0.30m x 0.20m x 0.20m que se incluirá una válvula de control del mismo diámetro con tapa termoplástica y precinto de seguridad.

## 5.2. ANALISIS DE RESULTADOS.

### 5.2.1. POBLACIÓN BENEFICIARIA CON ESTE DISEÑO HIDRÁULICO.

“El Diseño Hidráulico De La Línea De Conducción, Reservorio Apoyado Y Redes De Distribución Del Sistema De Agua Potable En El C.P. La Lima, Distrito De Huarango, Provincia De San Ignacio, Región Cajamarca – Octubre – 2021” será de manera directa en beneficio de la población donde se llevará a cabo la intervención de este proyecto de tesis y en beneficio de las 163 familias incluyendo las instituciones y locales sociales y/o comunales.

### 5.2.2. PARÁMETROS DE DISEÑO SEGÚN NORMA TÉCNICA.

- **Parámetros de diseño.** Los parámetros de nuestro proyecto de tesis nos centramos de manera directa y única en la *“RM – 192 Aprobada En Mayo Del 2018 La Misma Que Contempla La Norma Técnica De Diseño: Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento En El Ámbito Rural.”*
- **Periodos de diseño.** Esto comprende la vida útil de cada estructura proyectada ya que cada una de estas cumplirá un rol fundamental dentro del proyecto a diseñar dado así que también estas tienen un periodo de vida según reglamento.

**TABLA N° 5: periodos de diseño de la 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 (hoy seco ventilado)	5 años
---	--------

**Fuente: RM – 192 MAYO – 2018**

- Consideramos Así A Nuestro Proyecto Un Periodo De Vida De 20 Años (2021 – 2041)
- **Tasa De Crecimiento.** la tasa de crecimiento se ha determinado según el crecimiento poblacional de la provincia de Huarango, y de acuerdo a los censos emitidos y encontrados en la página del Instituto nacional de estadística e informática (INEI)<sup>15</sup> para nuestro diseño de este sistema consideramos una tasa de crecimiento 0.65% por el índice de crecimiento poblacional que este presenta.

### 5.2.3. CALCULO DE LA POBLACIÓN DE DISEÑO.

Se determina según el método aritmético que se representa según la formula siguiente.

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

**Donde:**

**Pi:** Población inicial (**habitantes**)

**Pd:** Población futura o de diseño (**habitantes**)

**r:** Tasa de crecimiento anual (%)

**t:** Período de diseño (**años**)

$$Pd = 815 * \left(1 + \frac{0.65 * 20}{100}\right) = 921 \text{ Habitantes}$$

#### 5.2.4. CALCULO DE LA POBLACIÓN FUTURA.

Una vez calculada nuestra población de diseño en mención a esto determinamos la población futura que será parte fundamental en nuestro proyecto para poder diseñar nuestro sistema.

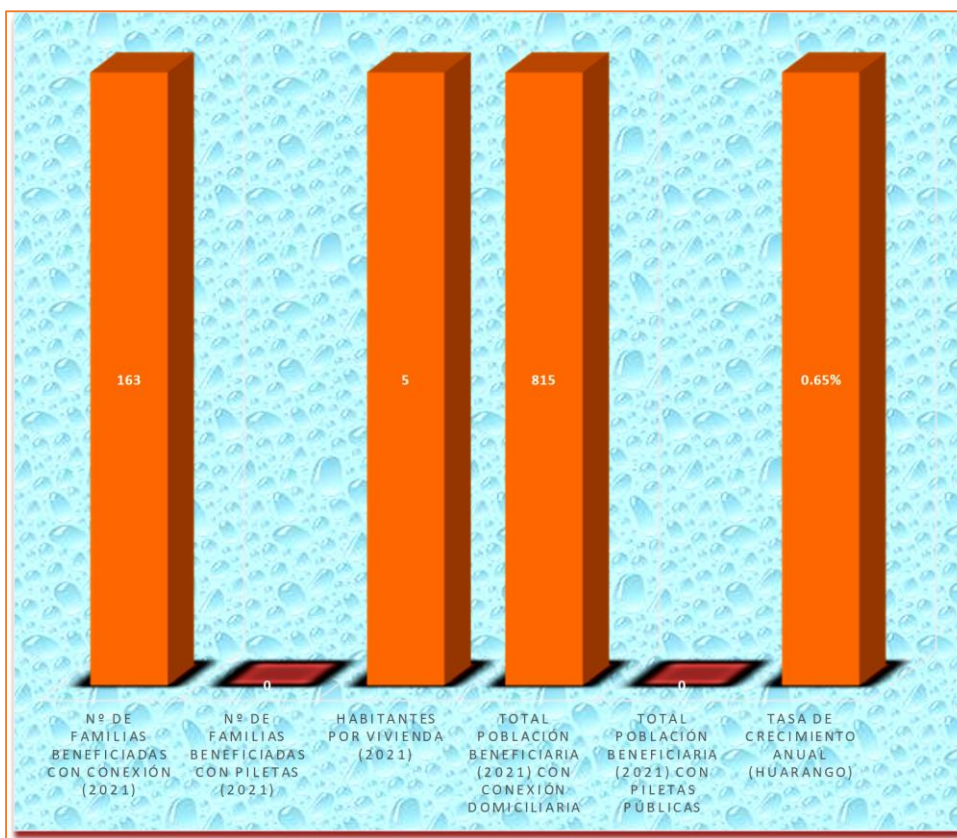
**TABLA N° 6: estimación de la población futura (Método Aritmético)**

POBLACIÓN	
N° de familias beneficiadas con Conexión (2021)	163
N° de familias beneficiadas con Piletas (2021)	0
Habitantes por vivienda (2021)	5
Total población beneficiaria (2021) con Conexión Domiciliaria	815
Total población beneficiaria (2021) con Piletas Públicas	0
Tasa de crecimiento anual (HUARANGO)	0.65%

Fuente: Elaboración Propia – 2021



**Grafico N° 1 Estimación de la población futura**



Fuente: elaboración Propia – 2021

**TABLA N° 7: PROYECCION DE LA POBLACION FUTURA**

PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN (2021 - 2041)											
N° Familias / N° Serv. Agua Pot.	AÑOS										
	Año 0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Población (Hab.)/ Conexión Domiciliaria	815	820	826	831	836	841	847	852	857	863	868
N° Familias Prom/ Conexión Domiciliaria	163	164	165	166	167	168	169	170	171	173	174
Población (Hab.)/ Piletas Públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° Familias Prom/ Piletas Públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
población total	815	820	826	831	836	841	847	852	857	863	868

N° Familias / N° Serv. Agua Pot.	AÑOS									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Población (Hab.)/ Conexión Domiciliaria	873	879	884	889	894	900	905	910	916	921
N° Familias Prom/ Conexión Domiciliaria	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184
Población (Hab.)/ Piletas Públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N° Familias Prom/ Piletas Públicas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
población total	873	879	884	889	894	900	905	910	916	921

FUENTE: Elaboración Propia – 2021

**TABLA N° 8: Resumen De La Proyección**

Población Actual Total	815 habitantes
Población Futura/Conexión Domiciliaria	921 habitantes
Población Futura/Piletas Públicas	0 habitantes
Población Total Futura	921 habitantes

FUENTE: Elaboración Propia – 2021

### 5.2.5. CALCULO DE LAS VARIACIONES DE CONSUMO.

Para nuestro proyecto definimos en primer lugar la dotación del servicio que abastecerá a la población beneficiaria.

**TABLA N° 9: Dotación De Agua Según Opción Tecnológica Y Región**

Región	Dotación Según Tipo De Opción Tecnológica (L/Hab.d)	
	Sin Arrastre Hidráulico	Con Arrastre Hidráulico
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Elaboración Propia – 2021

Por tratarse de un sistema por gravedad y determinado en una zona rural nuestro proyecto de tesis se define la intervención de una dotación de 80 lt/hab. d la cual nos ayudara a terminar las variaciones de consumo que la población beneficiaria necesita.

Así mismo se define una dotación de servicio para las instituciones que intervienen dentro del proyecto de ejecución y en mención los mismos que se detallan a continuación.

**TABLA N° 10: dotación de agua potable para instituciones.**

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: Elaboración Propia – 2021

A continuación, determinamos las variaciones de consumo que se desarrolló dentro de nuestro proyecto de tesis y hacer mención que estos serán de acurdo a lo estipulado en la NTD. *Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Saneamiento Básico En El Ámbito Rural.*

### A. Consumo promedio Anual (Qp)

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

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Dot : Dotación en l/hab. d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

$$Q_p = \frac{921 * 80}{86400} = 0.853 \text{ lt/seg}$$

### B. Consumo máximo diario (Qmd)

Se debe considerar un valor de 1,3 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

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

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Qmd : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab. d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

$$Q_p = \frac{921 * 80}{86400} = 0.853 * 1.3 = 1.11 \text{ lt/seg}$$

### C. Consumo máximo Horario (Qmh)

Se debe considerar un valor de 2,0 del consumo promedio diario anual, Qp de este modo:

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

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

Donde:

Qp : Caudal promedio diario anual en l/s

Qmh : Caudal máximo horario en l/s

Dot : Dotación en l/hab. d

Pd : Población de diseño en habitantes (hab)

$$Q_p = \frac{921 * 80}{86400} = 0.853 * 2.00 = 1.71 \text{ lt/seg}$$

Variaciones de consumo para las instituciones y locales que también son parte de la población beneficiaria la cual se define como para otros usos ya que el consumo de la población se le determinara como consumo doméstico y estas tienen una dotación distinta

**TABLA N° 11: variaciones de consumo para otros usos**

Local	Area (m2)/Cant	Dotación dada para	Dotación	Total
I.E. PRIMARIA		80 Alumnos	20 l/a/d	1600.00
I.E. INICIAL		48 Alumnos	20 l/a/d	960.00
IGLESIA		65 Alumnos	20 l/a/d	1300.00
CASA COMUNAL		163 Personas (para 1 vivienda)	1 l/p/d	163.00
<b>TOTAL</b>				<b>4023.00</b>

Fuente: Elaboración Propia – 2021

$$Q_p = \frac{\text{otros usos} * \text{dotacion}}{86400} = \frac{4023.00}{86400} = 0.047 \text{ lt/seg}$$

Sumando el total del consumo doméstico y el de otros usos tenemos

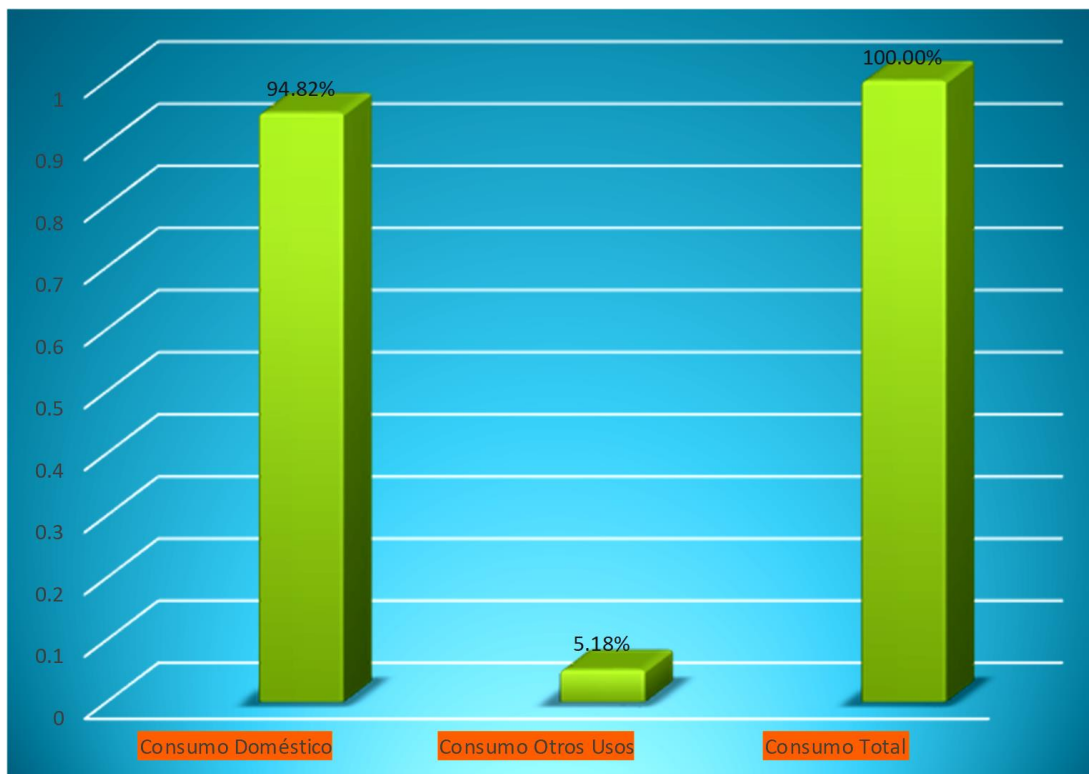
$$\text{Consumo doméstico} = \text{población futura (921.00)} * \text{dotación (80.00)}$$

$$\text{Consumo total} = \text{consumo doméstico (73680.00)} + \text{otros usos (4023.00)}$$

$$\text{Consumo total}/86400 = 77703.00/86400.00$$

- Consumo promedio anual (Qp) = 0.899 lt/seg
- Consumo máximo diario (Qmd) = 1.169 lt/seg
- Consumo máximo horario (Qmh) = 1.798 lt/seg

*Grafico N° 2 porcentaje del consumo total del servicio de agua potable*



Fuente: Elaboración Propia – 2021

## 5.2.6. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN.

**Caudal de diseño.** Sera el dia de maximo consumo, es decir el consumo maximo diario

$$Q_{\text{máxD}} = 1.17 \quad \text{L/s}$$

**Datos del Perfil de la Línea de conduccion, para encontrar la longitud inclinada Tramo 01**

PUNTO	Long. (km)
Captacion	0.00
CRP - T6 (1)	587.00
Reservorio	673.00

Longitud total de la tubería 1260.00 m

### Diseño de la línea de Conduccion

Se utilizara la siguiente formula

Donde :

$$D = \left[ \frac{Q_d}{0.000426 * C * S^{0.54}} \right]^{0.38}$$

S: Pendiente de la línea de Gradiente  
hf/L (m/km)

D: Diámetro de la tubería (plg)

Qd: Caudal de diseño (lt/s)

C: Coeficiente de Hazen Williams

**Diámetros.-** A continuacion se presentan los diámetros mínimos y máximos

$$D_{\text{máx}} = 0.0498279 \text{ m}$$

$$D_{\text{máx}} = 1.96 \text{ ''}$$

$$V = \frac{Q}{A} \Rightarrow D_{\text{max}} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V_{\text{min}}}}$$

$$V_{\text{mín}} = 0.6 \text{ m/s}$$

$$D_{\text{mín}} = 0.0222837 \text{ m}$$

$$D_{\text{mín}} = 0.8773111 \text{ ''}$$

$$\Rightarrow D_{\text{min}} = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V_{\text{max}}}}$$

$$V_{\text{máx}} = 3 \text{ m/s}$$

Diámetro		Velocidad m/s	Sf. (m/km)
Pulg.	metros		
1	0.0254	2.3090	0.22296
1.5	0.0381	1.0262	0.03095
2	0.0508	0.5773	0.00762
2.5	0.0635	0.3694	0.00257
3	0.0762	0.2566	0.00106
4	0.1016	0.1443	0.00026

Para C = 150

Diametros utilizables, que son comerciales y cumplen con las velocidades maximas y minimas

Tramo	Longitud (m)	Cota (msnm)	Diámetro (Pulg)	Sf	hf (m)	hf acum. (m)	Cota Piez. (m)	Presión (mca)
Captacion	0.00	1160.55			0	0	0.00	0
CRP - T6 (1)	587.00	1093.85	3	0.03095	18.17	18.17	1142.38	48.53
Reservorio	673.00	1022.85	2	0.03095	20.83	20.83	1073.02	60.00

**Nota:** Tuberias Clase 10 con un diametro de 3" y 2"

L= 1260.00

### 5.2.7. DISEÑO HIDRÁULICO DE RESERVORIO APOYADO.

El volumen de almacenamiento o regulación, en un sistema continuo se considera como % de Regulación: 25% del Qp para sistemas por Gravedad. En caso de sistemas por bombeo se considerará como % de Regulación: 30% del Qp.

En la mayoría de las poblaciones rurales no se cuenta con información permita utilizar los métodos mencionados, pero si podemos estimar el consumo medio diario anual. En base a esta información se calcula el volumen de almacenamiento de acuerdo a las Normas del Ministerio de Salud.

$Q_p = Q_{\text{diseño}}$ .

$Q_d = 0.90 \text{ lt/seg}$

Consumo diario =  $0.90/1000 * 3600 * 24 = 77.67 \text{ m}^3/\text{dia}$

- **Volumen de regulación**

$$V_{Reg} = (Q_p \times 86400 \times \% \text{ Regulación}) / 1000$$

- $V_{reg} = (0.90 \times 86400 \times 0.25) / 1000$

$V_{reg} = 19.44 \text{ m}^3$

- **Consumo máximo diario**

$Q_{md} = 77.67/24 = 3.24 \text{ m}^3/\text{hora}$ .

- **Capacidad del Reservoirio.**

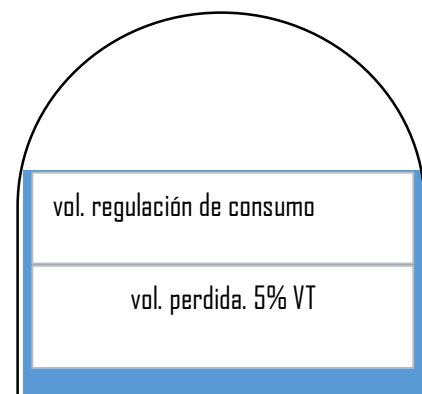
V del reservoirio = Vol. de Regulación + Vol. perdida

- **Volumen de perdida**

Las pérdidas se estiman como porcentaje de la producción:

**Pérdidas físicas = producción x % de pérdidas**

Consideráremos un 5% del volumen de agua utilizada para limpieza de elementos de infraestructuras y otros.





$$V_p = 0.05 \cdot 77.67 = 3.88 \text{ m}^3.$$

- **Volumen contra incendios**

No se considera porque es una zona rural, además que no ningún local destinado a la fomentación de las industrias o fábricas de cualquier insumo.

- **Volumen Total de Reservoirio.**

$$V_T = V_{reg} + V_p$$

$$V_T = 19.44 + 3.88 = 23.30 \text{ m}^3$$

- **Dimensiones del Reservoirio.**

Para nuestro proyecto de tesis se está Diseñando un reservoirio de forma circular apoyado por lo que se determinara el dimensionamiento según lo siguiente.

$$V_R = \frac{\pi D^2}{4} h$$

$$H = h + B.L$$
$$B.l = \frac{h}{3}$$

$$H = h + BL$$

$$BL = h/3 = 0.30\text{m}$$

$$V_R = \frac{\pi \cdot 3.60^2}{4} \cdot 2.50 = 25.45 \text{ m}^3$$

Suponemos un Diámetro de modo que se tenga una altura no mayor a 6 metros

**Consideramos un Volumen Muerto de 5% del volumen total**

$$V_m = 0.05 \times 25.45 = 1.27 \text{ m}^3$$

$$\text{Altura total de reservoirio} = 2.50 + 0.30 = 2.80\text{m}$$

### 5.2.8. DISEÑO DEL SISTEMA DE CLORACIÓN.

Criterios De Diseño Y Dimensionamiento Sistema De Cloración

1) Peso de hipoclorito de calcio o sodio necesario

$$Q*d$$

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

$$P*100/r$$

3) Caudal horario de solución de hipoclorito ( $q_s$ ) en función de la concentración de la solución preparada.

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

$$P_c*100/c$$

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

$$V_s = q_s * t$$

Donde:

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

$t$  = Tiempo de uso de los recipientes de solución en horas h

$t$  se ajusta a ciclos de preparación de: 6 horas (4 ciclos), 8 horas (3 ciclos) y 12 horas (2 ciclos) correspondientes al vaciado de los recipientes y carga de nuevo volumen de solución.

#### Cálculo Del Sistema De Cloración Por Goteo

Dosis adoptada:	3	mg/lt de hipoclorito de calcio
Porcentaje de cloro activo	65%	
Concentración de la solución	0.25%	
Equivalencia 1 gota	0.00005	lt

V	Qmd	Qmd		P	r	Pc		C	qs	t	Vs		qs
V reservorio (m3)	Qmd Caudal maximo diario (lps)	Qmd Caudal maximo diario (m3/h)	Dosis (gr/m3)	P peso de cloro (gr/h)	r Porcentaje de cloro activo (%)	Pc Peso producto comercial (gr/h)	Pc Peso producto comercial (Kgr/h)	C concentracion de la solucion(%)	qs Demanda de la solucion (l/h)	t Tiempo de uso del recipiente (h)	Vs volumen solucion (l)	Volumen Bidon adoptado Lt.	qs Demanda de la solucion (gotas/s)
RESERV. 30M3	1.17	4.21	3.00	12.64	65%	19.44	0.0194	25%	7.78	12	93.31	150	43

### CÁLCULO DEL CAUDAL DE GOTEO CONSTANTE

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

Donde:

Qgoteo= Caudal que ingresa por el orificio

C<sub>d</sub>= Coeficiente de descarga (0.6) = 0.8 unidimensional

A= Area del orificio (∅ 2.0 mm)= 3.14E-06 m<sup>2</sup>

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

h= Profundidad del orificio 0.2 m

$$Q_{\text{goteo}} = 4.97858E-06 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{goteo}} = 0.004978579 \text{ lt/s}$$

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

$$Q_{\text{goteo}} = 99.57157351 \text{ gotas/s}$$

## 5.2.9. DISEÑO ESTRUCTURAL DE RESERVORIO APOYADO.

### DISEÑO DE RESERVORIO VOL= 30M3

#### CRITERIOS DE DISEÑO

- \* El tipo de reservorio a diseñar será superficialmente apoyado.
- \* Las paredes del reservorio estarán sometidas al esfuerzo originado por la presión del agua.
- \* El techo será una losa de concreto armado, su forma será de bóveda, la misma que se apoyará sobre una viga perimetral, esta viga trabajará como zuncho y estará apoyada directamente sobre las paredes del reservorio.
- \* Losa de fondo, se apoyará sobre una capa de relleno de concreto simple, en los planos se indica.
- \* Se diseñará una zapata corrida que soportará el peso de los muros e indirectamente el peso del techo y la viga perimetral.
- \* A su lado de este reservorio, se construirá una caja de control, en su interior se ubicarán los accesorios de control de entrada, salida y limpieza del reservorio.

\* Se usará los siguientes datos para el diseño:

$f'c$	=	210	Kg/cm <sup>2</sup>		
$f'y$	=	4200	Kg/cm <sup>2</sup>		
$Q_{adm}$	=	0.83	Kg/cm <sup>2</sup>	=	8.30 Ton/m <sup>2</sup>

#### PREDIMENSIONAMIENTO

V :	Volumen del reservorio	30.00 m <sup>3</sup>		
$d_i$ :	Diametro interior del Reservorio		et :	Espesor de la losa del techo.
$d_e$ :	Diametro exterior del Reservorio		H :	Altura del muro.
ep :	Espesor de la Pared		h :	Altura del agua.
f :	Flecha de la Tapa (forma de bóveda)		a :	Brecha de Aire.

#### Calculo de H :

Considerando las recomendaciones practicas, tenemos que para:

VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	ALTURA (m)	ALTURA DE AIRE (m)
10 -60	2.20	0.60
60 -150	2.50	0.80
150 -500	2.50 -3.50	0.80
600 -1000	6.50 como máx	0.80
más 1000	10.00 como máx	1.00

Asumiremos :	h =	2.50 m.	Altura de salida de agua hs =	0.00 m.
	a =	0.30 m.	H = h + a + hs =	2.80 m.
			HT = H + E losa =	3.00

#### Calculo de $d_i$ :

ok

Remplazando los valores :

$$V = \frac{\pi * d_i^2 * h}{4}$$

optamos por :	$d_i =$	3.91 m.	1.533333333
	$d_i =$	4.20 m.	1.68

Calculo de f : Se considera  $f = 1/6 * d_i =$

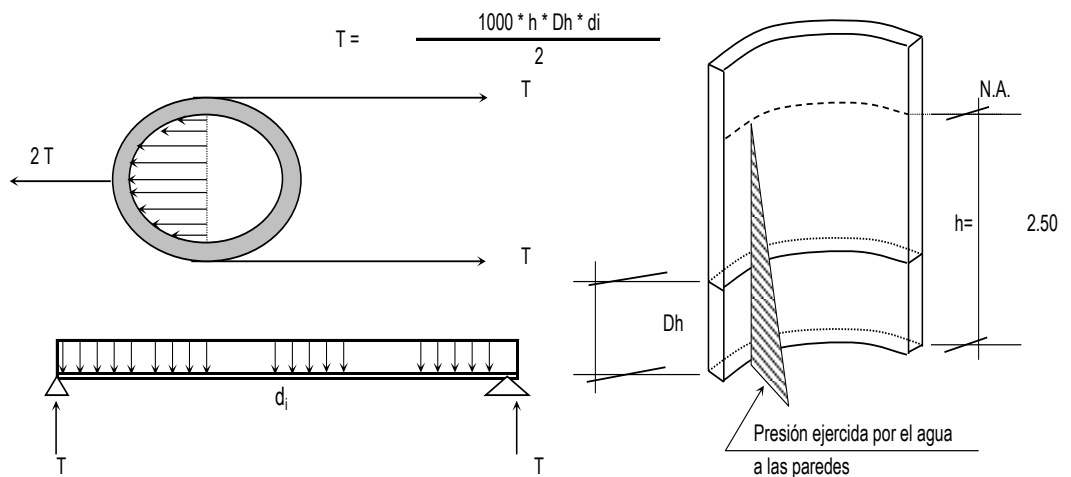
0.70 m.

#### Calculo de ep :

Se calcula considerando dos formas :

1.- Según company:	$ep = (7 + 2h/100) \text{ cm.}$	
	h = altura de agua en metros =	2.50 m.
	Remplazando, se tiene: ep =	12.00 cm.

2.- Considerando una junta libre de movimiento entre la pared y el fondo, se tiene que sólo en la pared se producen esfuerzos de tracción. La presión sobre un elemento de pared situado a "h" metros por debajo del nivel de agua es de  $g_{\text{agua}} * h$  (Kg/cm<sup>2</sup>), y el esfuerzo de tracción de las paredes de un anillo de altura elemental "h" a la profundidad "h" tal como se muestra en el gráfico es:



Analizando para un  $Dh = 1.00 \text{ m}$

Reemplazando en la formula, tenemos :

$$T = 5250 \text{ Kg.}$$

La Tracción será máxima cuando el agua llega  $H =$

$$2.80 \text{ m.}$$

Reemplazando en la formula, tenemos :

$$T_{\text{max}} = 5880 \text{ Kg.}$$

Sabemos que la fuerza de Tracción admisible del concreto se estima de 10% a 15% de su resistencia a la compresión, es decir :

$$T_c = f'_c * 10\% * 1.00\text{m} * e_p, \text{ igualando a "T" (obtenido)}$$

$$5880 = 210.00 * 10.00\% * 100.00 * e$$

Despejando, obtenemos :

$$e_p = 2.80 \text{ cm. es } < e_1, \text{ no se tendrá en cuenta}$$

Por facilidad de construcción y practica es recomendable usar como espesor de pared :

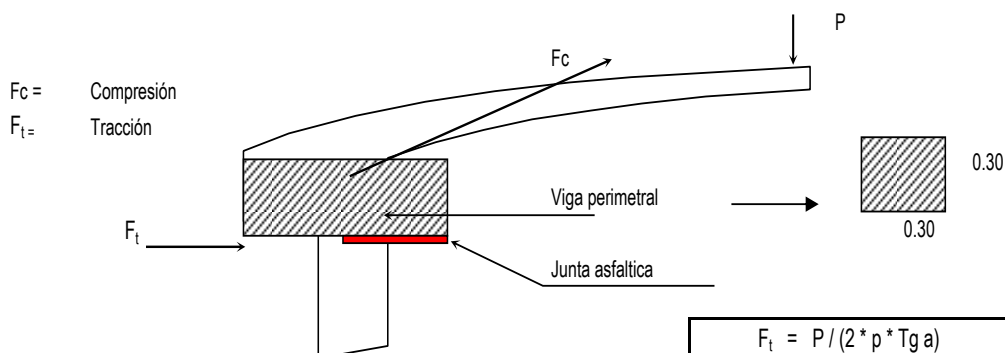
$$e_p = 20 \text{ cm.}$$

**Calculo de  $d_e$  :**  $d_e = d_i + 2 * e_p = 4.60 \text{ m.}$  Dimetro exterior

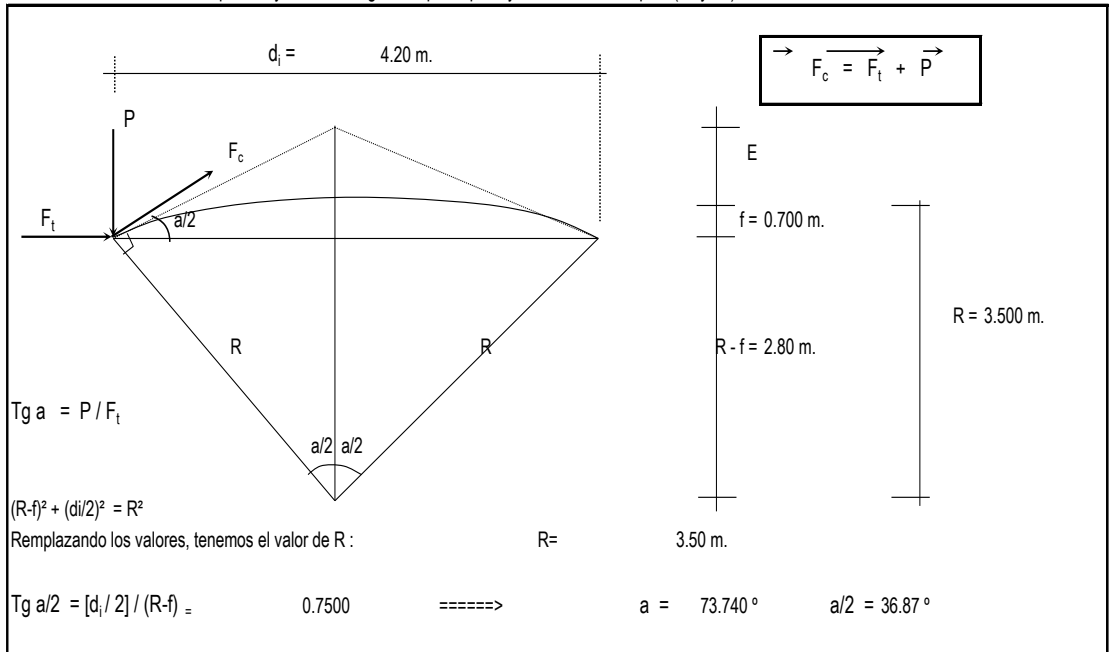
**Calculo del espesor de la losa del techo  $e_t$  :**

Como se indicaba anteriormente esta cubierta tendrá forma de bóveda, y se asentará sobre las paredes por intermedio de una junta de cartón asfáltico, evitandose asi empotramientos que originarían grietas en las paredes por flexión.

Asimismo, la viga perimetral se comportará como zuncho y será la que contrarreste al empuje debido a su forma de la cubierta. El empuje horizontal total en una cúpula de revolucion es :



Se calcularán 2 valores del espesor, teniendo en cuenta el esfuerzo a la compresión y el esfuerzo cortante del concreto. Para ello primero será necesario calcular los esfuerzos de Compresión y Tracción originados por el peso y su forma de la cúpula ( $F_c$  y  $F_t$ ).



Del Grafico :

$$F_c = P / \text{Seno } a$$

Metrado de Cargas :

Peso propio	=	360	Kg/m <sup>2</sup>
Sobre carga	=	150	Kg/m <sup>2</sup>
Acabados	=	100	Kg/m <sup>2</sup>
Otros	=	50	Kg/m <sup>2</sup>
TOTAL	=	660	Kg/m <sup>2</sup>

Area de la cúpula =  $2 * \pi * r * f = 9.24$  m<sup>2</sup> (casquete eferico)

Peso = P =  $660 \text{ Kg/m}^2 * 9.24 \text{ m}^2 \rightarrow P = 6095.95 \text{ Kg}$ .

Reemplazando en las formulas, tenemos :

$$F_t = 1293.60 \text{ Kg}$$

$$F_c = 10159.91 \text{ Kg}$$

Desarrollo de la Linea de Arranque (Longitud de la circunferencia descrita) = Lc:

$$Lc = \pi * d_i = 4.20 * \pi = 13.19 \text{ m}$$

Presión por metro lineal de circunferencia de arranque es - P / ml:

$$P / ml = F_c / Lc = 10159.9106 / 13.19 = 770.00 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo a la compresión del concreto  $P_c$  :

Por seguridad :

$$P_c = 0.45 * f_c * b * e_t \quad \text{para un ancho de } b = 100.00 \text{ cm}$$

$e_t$  = espesor de la losa del techo

Igualamos esta ecuación al valor de la Presión por metro lineal : P / ml

$$0.45 * 210.00 * e_t = 770.00$$

$$\text{Primer espesor : } e_t = 0.08 \text{ cm}$$

Este espesor es totalmente insuficiente para su construcción más aún para soportar las cargas antes mencionadas.

Esfuerzo cortante por metro lineal en el zuncho (viga perimetral) -  $V/ml$  :

$$V/ml = P/Lc = 6095.95 / 13.19 = 462.00 \text{ Kg/ml}$$

Esfuerzo permisible al corte por el concreto -  $V_u$  :

$$V_u = 0.5 * (f'c^{1/2}) * b * e_t \quad \text{para un ancho de } b = 100.00$$

Igualemos esta ecuación al valor del cortante por metro lineal :  $V/ml$

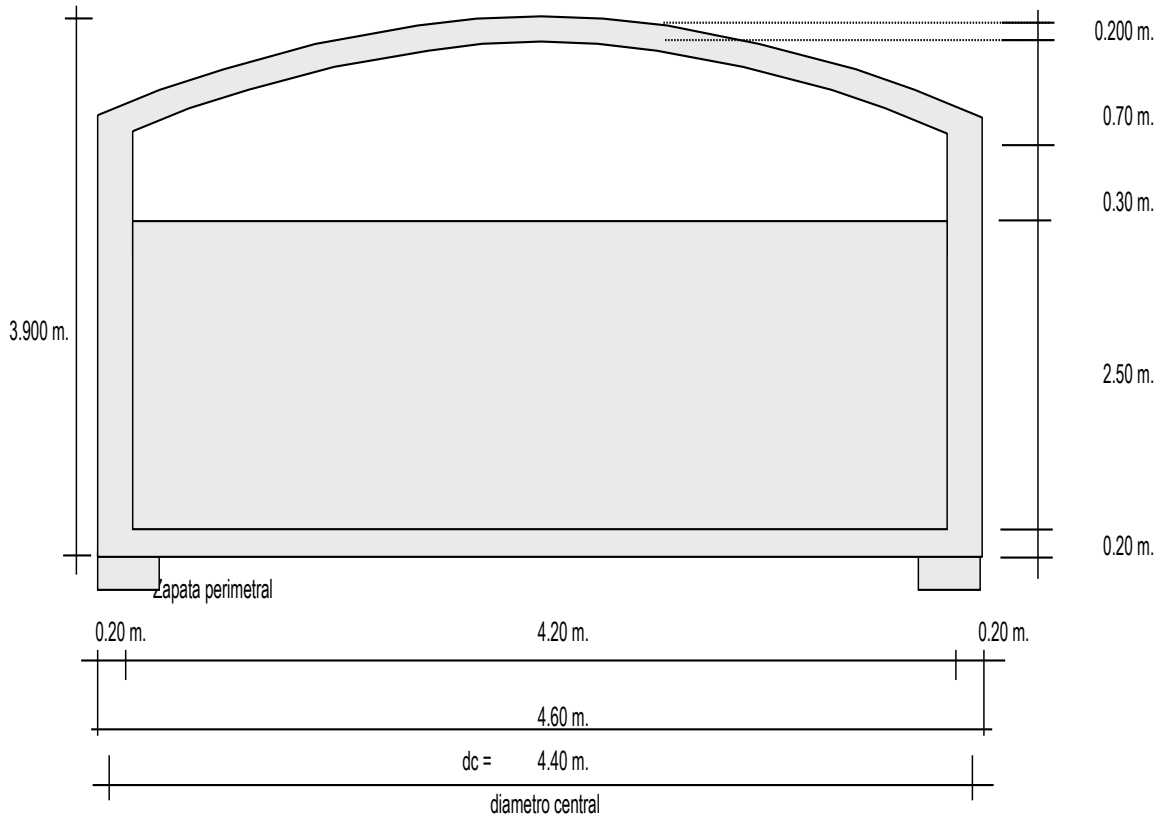
$$0.5 * 210^{1/2} * e_t = 462.00$$

$$\text{Segundo espesor :} \quad e_t = 0.64 \text{ cm}$$

De igual manera este espesor es totalmente insuficiente. De acuerdo al R.N.C., especifica un espesor mínimo de 5 cm. para losas, por lo que adoptamos un espesor de losa de techo:

$$e_t = 20.00 \text{ cm}$$

Valores del predimensionado :



Peso específico del concreto  $\gamma_c = 2.40 \text{ Tn/m}^3$

Peso específico del agua  $\gamma_a = 1.00 \text{ Tn/m}^3$

Zapata perimetral :

$b = 0.80 \text{ m.}$

$h = 0.60 \text{ m.}$

## METRADO DEL RESERVORIO.

Losa de techo : e = 20.00 cm	$(\pi \times d_i \times f) \times e \times \gamma_c =$	4.86 Ton.
Viga perimetral	$\pi \times d_c \times b \times d \times \gamma_c =$	2.99 Ton.
Muros o pedestales laterales	$\pi \times d_c \times e \times h \times \gamma_c =$	18.58 Ton.
Peso de zapata corrida	$\pi \times d_c \times b \times h \times \gamma_c =$	15.92 Ton.
Peso de Losa de fondo	$\pi \times d_i^2 \times e \times \gamma_c / 4 =$	6.65 Ton.
Peso del agua	$\pi \times d_i^2 \times h \times \gamma_a / 4 =$	34.64 Ton.
<b>Peso Total a considerar :</b>		<b>83.63 Ton.</b>

## DISEÑO Y CALCULOS

Considerando lo siguiente :

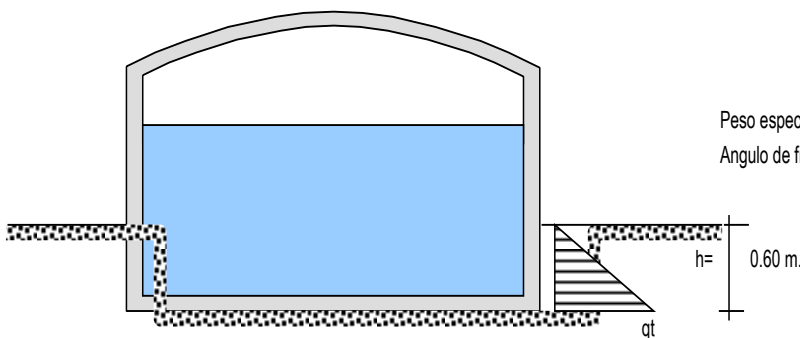
- Cuando el reservorio esta Vacío, la estructura se encuentra sometida a la acción del suelo, produciendo un empuje lateral; como un anillo sometido a una carga uniforme, repartida en su perimetro.
- Cuando el reservorio esta Lleno, la estructura se encuentra sometida a la acción del agua, comportandose como un portico invertido siendo la junta de fondo empotrada.

### a.- Diseño del reservorio (Vacío).

Momentos flectores:

$$M = M_o . M1 . X1 = qt . r^2 / 2 (1 - \cos \theta) - qt . r^2 / 6$$

Cálculo del Valor de qt :



Según datos del Estudio de Suelos, tenemos que :

Peso específico del suelo  $\delta_s = 1.76 \text{ Tn/m}^3$   
 Angulo de fricción interna  $\theta = 26.00^\circ$

Vamos a considerar una presión del terreno sobre las paredes del reservorio de una altura de  $h = 0.60 \text{ m}$ . es decir la estructura está enterrado a ésta profundidad.

Por mecánica de suelos sabemos que el coeficiente de empuje activo  $K_a = \text{Tang}^2 (45 + \theta/2)$

Además cuando la carga es uniforme se tiene que  $W_s/c \implies P_s/c = K_a \cdot W_s/c$ , siendo :

$$W_s/c = qt$$

$$P_s/c = \text{Presión de la sobrecarga} = \delta_s \cdot h = K_a \cdot qt$$

$$qt = \delta_s \cdot h / K_a$$

Reemplazando tenemos:

$$K_a = 2.561$$

$$\text{Así tenemos que : } qt = 2.70 \text{ Tn/m}^2$$

$$\text{Aplicando el factor de carga util : } qt_u = 2.48 \cdot qt = 6.70 \text{ Tn/m}^2$$



**Cálculo de los Momentos flectores :**

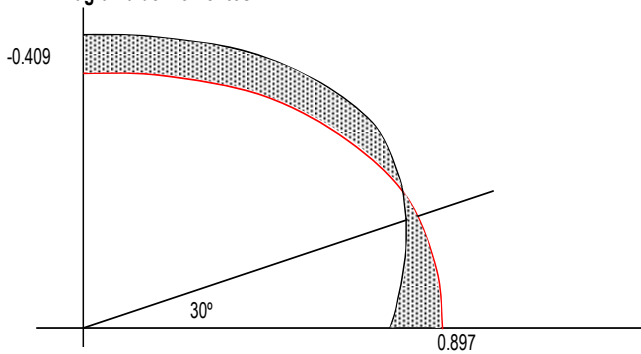
Datos necesarios :  $r = \text{radio} = 2.30 \text{ m.}$   
 $qt \text{ u} = 6.70 \text{ Tn/m}^2$   
 $L \text{ anillo} = 14.45 \text{ m.}$

Cuando  $0 \leq \theta \leq \pi/3$   
 $Mu = qt \cdot r^2 / 2 (1 - \cos\theta) - qt \cdot r^2 / 6$

Cuando  $0 \leq \theta \leq \pi/6$   
 $Mu = qt \cdot r^2 / 2 (1 - \cos\theta) - qt \cdot r^2 [1 - \cos(30 - \theta)]$

$\theta$	Mu ( T-m / anillo)	Mu ( T-m / m-anillo)	$\theta$	Mu ( T-m / anillo)	Mu ( T-m / m-anillo)
0.00°	-5.903	-0.409	0.00°	12.965	0.897
10.00°	-5.634	-0.390	5.00°	12.848	0.889
20.00°	-4.835	-0.335	10.00°	12.499	0.865
30.00°	-3.531	-0.244	15.00°	11.919	0.825
40.00°	-1.760	-0.122	20.00°	11.115	0.769
48.15°	-0.009	-0.001	25.00°	10.091	0.698
60.00°	2.952	0.204	30.00°	8.855	0.613

**Diagrama de Momentos :**



**Calculo de Esfuerzos cortantes.**

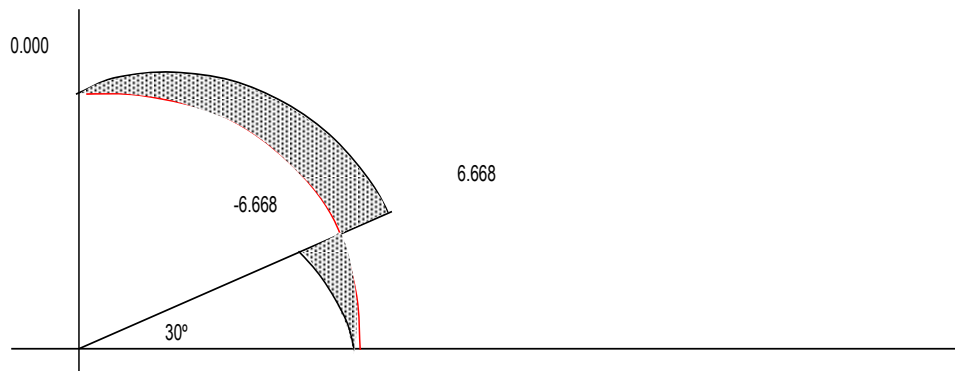
Cuando  $0 \leq \theta \leq \pi/3$   
 $Q = (1/r) \cdot dM/d\theta = qt \cdot r \cdot \text{sen}\theta / 2$

Cuando  $0 \leq \theta \leq \pi/6$   
 $Mu = qt \cdot r \cdot [-\cos\theta/2 + \text{sen}(30 - \theta)]$

$\theta$	Mu ( T-m / anillo)
0.00°	0.000
10.00°	1.337
20.00°	2.634
30.00°	3.850
40.00°	4.950
50.00°	5.899
60.00°	6.668

$\theta$	Mu ( T-m / anillo)
0.00°	0.000
5.00°	-1.162
10.00°	-2.316
15.00°	-3.452
20.00°	-4.561
25.00°	-5.636
30.00°	-6.668

**Diagrama de Cortantes :**



**Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:**

**Acero Horizontal**

$e_p = 20 \text{ cm.}$

recubrim.= 2.5 cm

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

$\beta = 1$

$p_{\text{min}} = 0.0020$

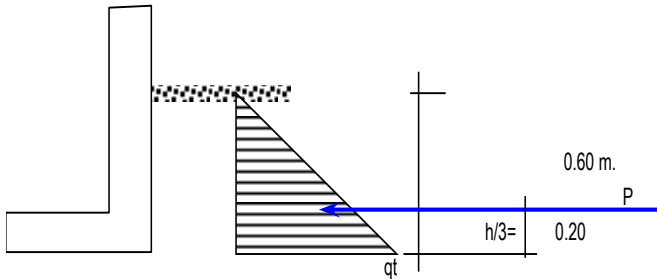
$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

$\phi = 0.90$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	As diseño	3/8	Total	Disposición
0.90	100.00	17.02	0.281	1.41	3.40	3.40	7	4.99	Ø 3/8 @ 0.14

**Acero Vertical**

Se hallará con el momento de volteo (Mv)



$$P = q t_y \cdot h / 2 = 2.009 \text{ Ton.}$$

$$M_v = P \cdot h / 3 = 0.402 \text{ Ton-m}$$

$$M_{vu} = 1.6 \cdot M_v = 0.643 \text{ Ton-m}$$

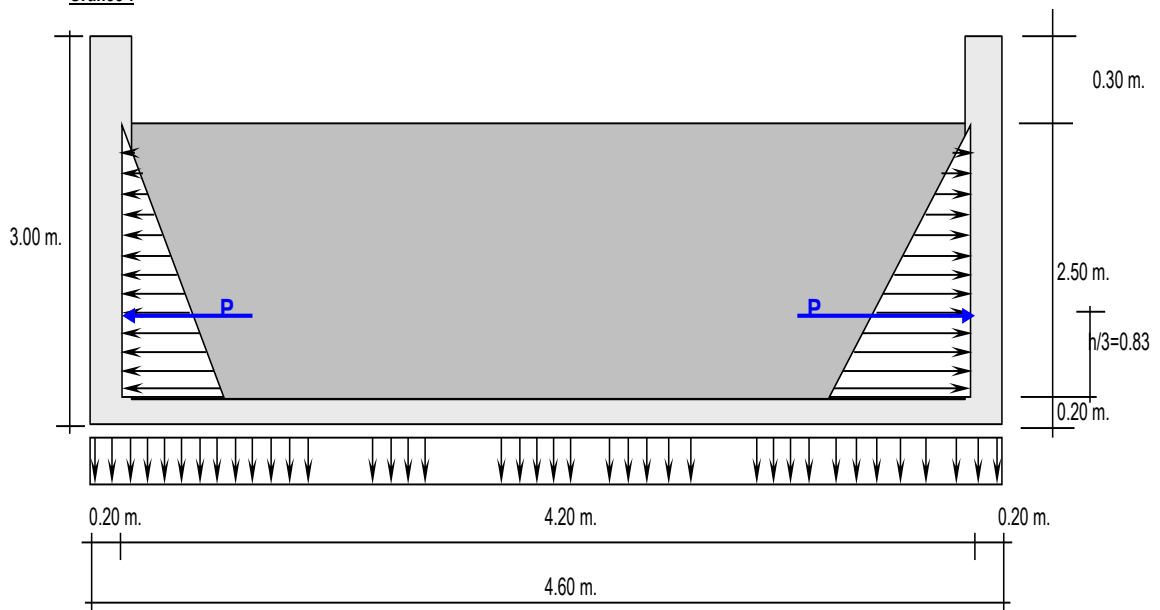
M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	$\rho = As/bd$	3/8	Total	Disposición
0.64	100.00	17.02	0.201	1.00	3.40	0.0020	7	4.99	Ø 3/8 @ 0.14

**b.- Diseño del reservorio (Lleno) considerando : la unión de fondo y pared Rígida (empotramiento).**

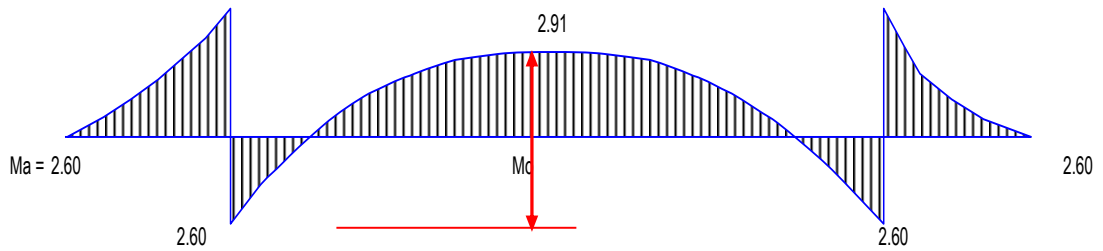
Si se considera el fondo y las paredes empotradas, se estaría originando momentos de flexión en las paredes y en el fondo de la losa, ambas deberán compartir una armadura para evitar el agrietamiento. Para ello se a creido combeniente dejar de lado la presión del suelo (si fuera semi enterrado), ademas se considera el reservorio lleno, para una mayor seguridad en el diseño. Tanto las paredes y el fondo de la losa se considerarán dos estructuras resistentes a la presión del agua. para ello se considera lo siguiente:

- \*.- Los anillos horizontales que están resistiendo los esfuerzos de tracción.
- \*.- Los marcos en "U", que serían las franjas verticales, denominados porticos invertidos que están sometidos a flexión y además resistirían esfuerzos de tracción en el umbral o pieza de fondo; es decir la presión se supondrá repartida en los anillos (directrices) y en los marcos (generatrices).

**Gráfico :**



Analizando una franja de un metro de ancho, de los marcos en "U", tenemos el siguiente diagrama de momentos :



Calculando :  $P = (\delta a \cdot H^2 / 2) \cdot 1.00 \text{ m.} = 3.13 \text{ Ton.}$   
 $Ma = P \cdot H / 3 = 2.60 \text{ Ton-m}$   
 $Mu = Ma \cdot 2.48 = 6.46 \text{ Ton-m}$

Para el momento en el fondo de la losa se despreciará por completo la resistencia del suelo.

Presión en el fondo  $W = \delta a \cdot H = 2.50 \text{ Ton/m} = \text{Carga repartida}$

$Mo = W \cdot D^2 / 8 = 5.51 \text{ Ton-m.}$

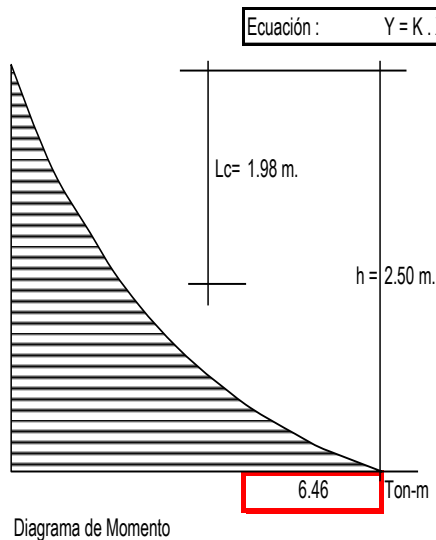
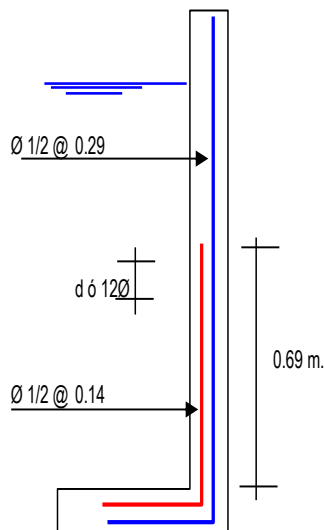
La tracción en el fondo será :  $T = W \cdot D / 2 = 5.25 \text{ Ton.}$

**Cálculo de acero en las paredes del Reservorio debido a los esfuerzos calculados:**

**Acero Vertical**

$Mau = 6.46 \text{ Ton-m}$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
6.46	100.00	17.02	2.14	10.71	3.40	0.0063	7	8.87	Ø 1/2 @ 0.14



Ecuación :  $Y = K \cdot X^3$   
 cuando  $X = 2.50$   
 $Y = Mau = 6.46$   
 Entonces :  $K = 0.413$

$Mau / 2 = K \cdot Lc^3 = 3.229$   
 Entonces :  $Lc = 1.98 \text{ m.}$

$d = 17.02$   
 $12\text{Ø} = 15.24$

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

$Vc = \text{Ø } 0.5 \sqrt{210} \cdot b \cdot d$ , siendo  $b = 100 \text{ cm.}$   
 $\text{Ø} = 0.85$   $d = 0.17 \text{ m.}$   
 $Vc = 10.48 \text{ Ton.}$

La tracción en el fondo de la losa  $Vu = T = 5.25 \text{ Ton.}$

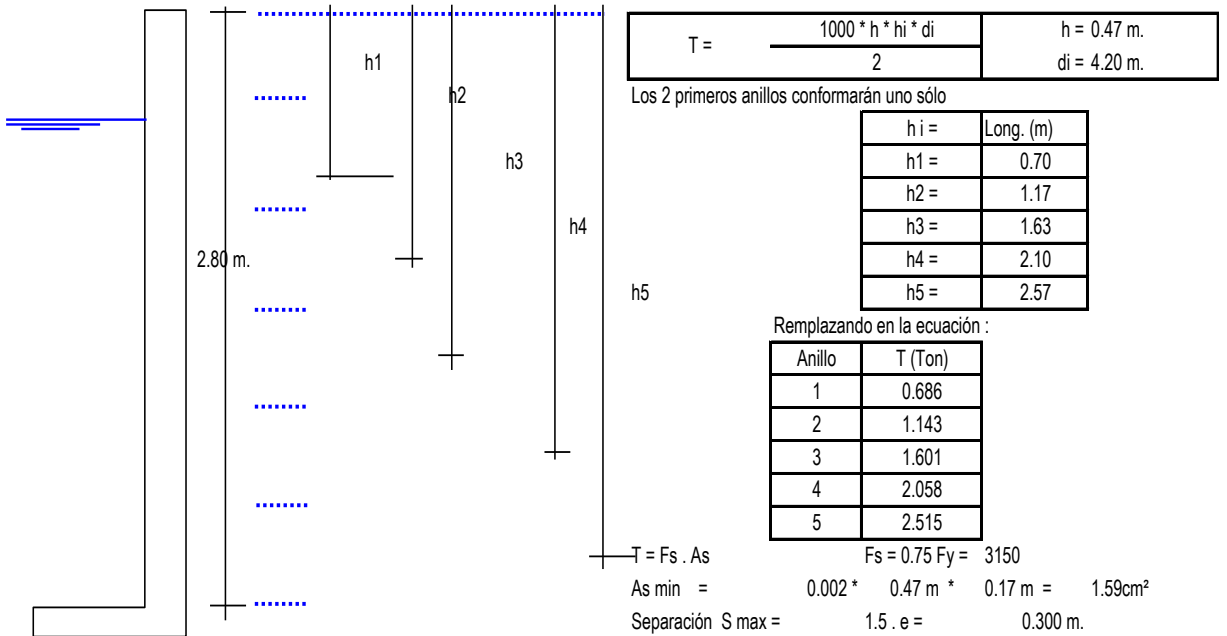
$T < Vc, \text{ Ok!}$

**Acero Horizontal :**

Tal como se calculó para el predimensionamiento del espesor de la pared, Las tracciones en un anillo, se encontrará considerando en

las presiones máximas en cada anillo. Ya que los esfuerzos son variables de acuerdo a la profundidad, el anillo total lo dividimos en :

6 anillos de 0.47 m. de altura



Por esfuerzo de tracción, tenemos que :

Anillo	T(Kg)	As (cm²)	As (usar)	3/8"	Total cm²	Disposición	
1	686.00	0.22	1.59	4	2.85	Ø 3/8@	0.23
2	1143.33	0.36	1.59	3	2.14	Ø 3/8@	0.16
3	1600.67	0.51	1.59	3	2.14	Ø 3/8@	0.16
4	2058.00	0.65	1.59	3	2.14	Ø 3/8@	0.16
5	2515.33	0.80	1.59	3	2.14	Ø 3/8@	0.16

Asimismo consideramos acero mínimo en la otra cara del muro

Acero Longitudinal : lo consideramos como acero de montaje :

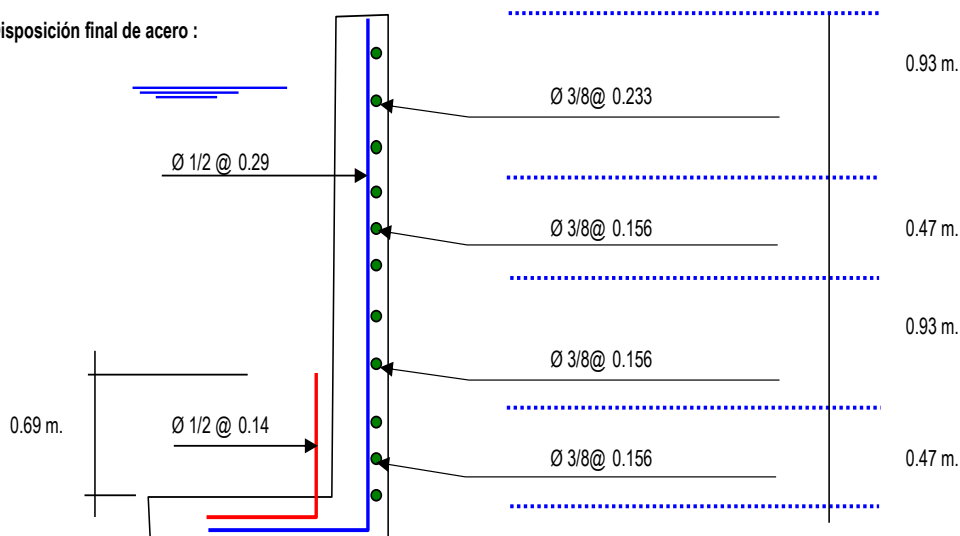
Acero Horizontal : consideramos (2/3) del Acero mínimo

Ø 3/8 @ 0.15

$2/3 \cdot 1.59 \text{ cm}^2 = 1.06 \text{ cm}^2$

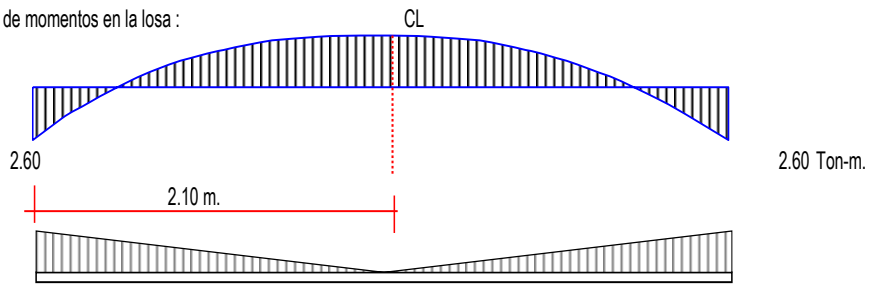
Ø 3/8 @ 0.50 m.

**Disposición final de acero :**



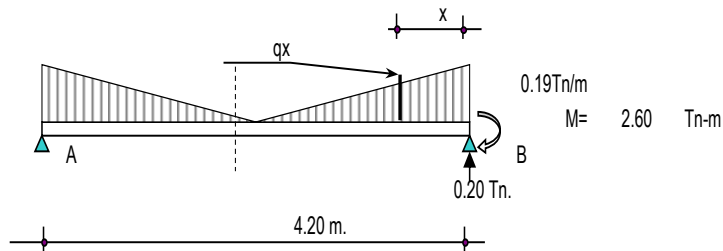
**Diseño y Cálculo de acero en la losa de fondo del Reservorio :**

Diagrama de momentos en la losa :



Peso Total =  $\delta a * H * \pi * R^2 =$  34.64 Ton.

Carga unitaria por unidad de longitud =  $q = H * \delta a / \text{Longitud del círculo} =$  0.19 Tn/m



Cálculo del cortante a una distancia "X" :

Se hallará el valor de "qx" en función de "x",  $q_x =$  0.090 \* ( 2.100 - X )

Cortante "Vx" :

$V_x = R - P - 0.5 * (q' + q_x) * X =$  0.199 - 0.189 X + 0.045 X<sup>2</sup>

Momento "Mx" :

$M_x = - M + (R - P) * X - q_x * X^2 / 2 - (q' - q_x) * X^2 / 3 =$

$M_x =$  -2.60 + 0.199 x - 0.095 X<sup>2</sup> + 0.015 X<sup>3</sup>

Valores :

X (m) =	0.00	0.35	0.70	1.05	1.40	1.75	2.10
V (Ton) =	0.20	0.27	0.35	0.45	0.55	0.67	0.80
M (Tn-m) =	-2.60	-2.55	-2.51	-2.48	-2.47	-2.47	-2.46

Chequeo por cortante :

Cortante asumido por el concreto en una franja de 1.00 m.:

$V_c = \phi 0.5 \sqrt{210} * b * d$ , siendo  $b = 100 \text{ cm.}$   
 $d = 0.20 \text{ m.}$   
 $\phi = 0.85$   
 $V_c = 12.32 \text{ Ton.}$

La tracción máxima en la losa es  $V_u = T =$  0.80 Ton  $T < V_c, \text{ Ok!}$

$M_{au} = 2.00 * 2.46 =$  4.93 Tn - m

recubrim= 2.50 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	p=As/bd	As usar	Ø	Disposición
4.93	100.00	16.87	1.62	8.12	3.37	0.0048	8.12	1/2	Ø 1/2 @ 0.16 m

Acero de repartición, Usaremos el As min = 3.37

As usar	Ø	Disposición
3.37	3/8	Ø 3/8 @ 0.21 m

**Diseño y Cálculo de acero en la cimentación :**

Acero Negativo : Mau = 6.46 Ton-m Longitud =  $L_c = (12\phi \text{ ó } d) = 0.17 \text{ m.}$   
 $d = 16.87 \text{ cm}$   
 $12\phi = 15.24 \text{ cm}$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	p=As/bd	As usar	Ø	Disposición
6.46	100.00	16.87	2.17	10.83	3.37	0.0064	10.83	1/2	Ø 1/2 @ 0.12 m

**c.- Diseño de la zapata corrida :**

La zapata corrida soportará una carga lineal uniforme de :

Losa de techo : 4.86 Ton. L = 13.19 m.  
 Viga perimetral : 2.99 Ton. Peso por metro lineal = 3.21 Ton/ml  
 Muro de reservorio : 18.58 Ton.  
 Peso de zapata : 15.92 Ton.  
42.34 Ton.

Según el estudio de Suelos indica que :  $q_u = 0.830 \text{ Kg/cm}^2$

Ancho de zapata corrida (b)  $b = \text{Peso por metro lineal} / q_u = 3.21 / 8.30 = 0.39 \text{ m.}$

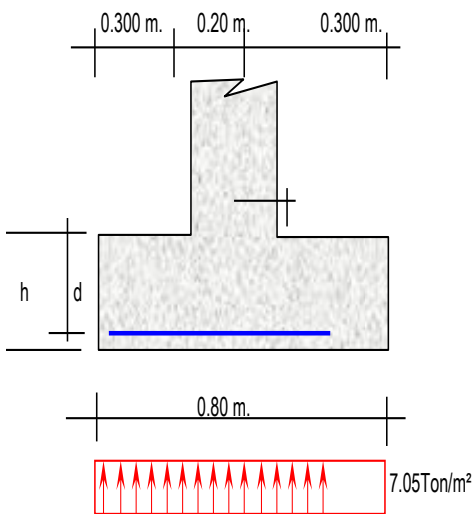
Para efectos de construcción asumiremos un  $b = 0.80 \text{ m.}$  , permitiendonos una reacción neta de :

$\sigma_n = \text{Peso por metro lineal} / b = 3.21 / 0.80 = 0.401 \text{ Kg/cm}^2$

se puede apreciar que la reacción neta <  $q_u$ , Ok!

La presión neta de diseño o rotura:  $\sigma_{nd} = \delta_s * \text{Peso por metro lineal} / \text{Azap.} = \delta_s * \sigma_n = 1.76 \text{ Tn/m}^2 * 0.401 = 7.0 \text{ Ton/m}^2$

El peralte efectivo de la zapata se calculará tomando 1.00 metro lineal de zapata :



Bien se sabe que el cortante crítico o actuante está a una distancia "d" del muro, del gráfico podemos decir :

$V_u = 7.05 * (0.80 - d) / b * d$   $b = 100 \text{ cm.}$

Cortante asumido por el concreto :

$V_c = \phi * 0.5 * \sqrt{210}$  , siendo  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$\phi = 0.85$

Reemplazando, tenemos  $V_c = 61.59 \text{ Tn/m}^2$

Igualando a la primera ecuación :  $d = 0.03 \text{ m.}$

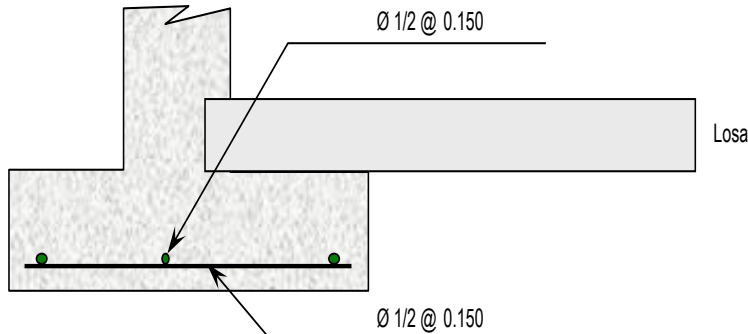
recubrimiento :  $r = 7.5 \text{ cm.}$   $h = d + r + \phi/2$

$h = 11.56 \text{ cm.}$

adoptamos un  $h = 0.60 \text{ m.}$

Momento actuante en la sección crítica (cara del muro) :  $M = 7.0 \text{ Ton/m}^2 * 0.300^2 / 2 = 0.317 \text{ Tn-m}$

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	$\rho=As/bd$	As usar	Ø	Disposición
0.317	100.00	51.87	0.032	0.16	10.37	0.0020	10.37	1/2	Ø 1/2 @ 0.12 m



#### d.- Diseño de la viga perimetral o de arranque.

##### Diseño por tracción :

Se considera que la viga perimetral está sometida a tracción :

$$F_t = P / (2 * \rho * T_g a)$$

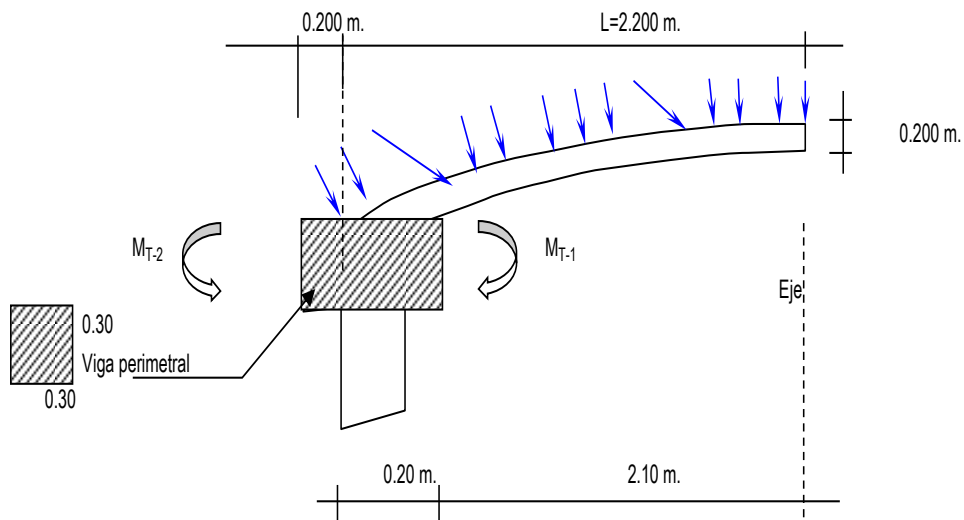
$$P = 6095.95 \text{ Kg.}$$

$$\alpha = 73.74^\circ$$

Reemplazando :  $F_f = 282.98 \text{ Kg}$

$$As = F_t / f_s = F_t / (0.5 * F_y) = 0.13 \text{ cm}^2$$

##### Diseño por torsión :



Para el presente diseño aplicaremos un factor de carga para peso propio = 1.40  
factor por sobrecarga = 1.70

##### Metrado de Cargas :

Peso propio de viga	1.40 x	0.30 x	0.30 x	2.40 =	0.302 Ton/m
Peso propio de losa	1.40 x	0.200 x	2.40	=	0.672 Ton/m <sup>2</sup>
Sobre carga	1.70 x	0.150	=		0.255 Ton/m <sup>2</sup>

$$\text{Carga Total por m}^2 \text{ de losa} = 0.927 \text{ Ton/m}^2$$

$$\text{Carga Total por ml de viga} = [0.927 \times (2.10 \text{ m.} + 0.30 / 2)] + 0.302 = 2.388 \text{ Ton/ml}$$

**Cálculo de acciones internas :**

**Momento torsionante :**

$$\begin{aligned}
 M_{T-1} &= 0.927 \times 2.10^2 / 2 = 2.044 \text{ Tn-m} \\
 M_{T-2} &= 0.302 \times 0.20^2 / 2 = 0.006 \text{ Tn-m} \\
 M_T &= M_{T-1} / 2 - M_{T-2} = 2.044 / 2 - 0.006 = 1.016 \text{ Tn-m}
 \end{aligned}$$

**Momento flexionante :**

$$M_F = W * L^2 / 2 = 2.388 \times 1.00^2 / 2 = 1.194 \text{ Tn-m}$$

**Fuerza Cortante :**

$$Q = W * L / 2 = 2.388 \times 1.00 / 2 = 1.194 \text{ Tn/m}$$

$$\begin{aligned}
 V_u &= V_c / (\emptyset \times b \times h) = 15.609 \text{ Tn/m}^2 \\
 \emptyset &= 0.85
 \end{aligned}$$

**Cálculo de acero :**

**Refuerzo transversal :**

**Por Fuerza Cortante :**

$$\begin{aligned}
 V_u &= 15.609 \text{ Tn/m}^2 \\
 V_c &> V_u \text{ No necesita acero por cortante}
 \end{aligned}$$

Cortante asumido por el concreto :  $0.5 * (F_c)^{1/2}$

$$V_c = 72.457 \text{ Tn/m}^2$$

**Por Torsión :**

$$M_T = 1.016 \text{ Tn-m}$$

Momento resistente por el concreto :

$$M_c = \sum [ b^2 h (f_c)^{1/2} / b^{1/2} ] \text{ (viga + losa)}$$

$$M_c = \frac{0.30^2 \times 0.30 \times 210^{1/2}}{0.3^{1/2}} + \frac{2.10^2 \times 20.00 \times 210^{1/2}}{2.10^{1/2}}$$

$$M_c = 71435.29 + 882.00 = 72317.285 \text{ Kg-cm}$$

$$M_c = 0.723 \text{ Ton-m}$$

$$\text{Se sabe que : } T_s = M_T - M_c = 1.016 + 0.723 = 0.293 \text{ Ton-m}$$

$$A_s / S = T_s / [\emptyset c * F_y * b_1 * d]$$

Siendo :  $\emptyset c = 0.66 + 0.33 * (b_1/d) < 1.50$

$$\emptyset c = 0.9900 \emptyset c < 1.5 \text{ Ok!}$$

$$b_1 = b - r - \emptyset / 2 \quad d = h - r - \emptyset / 2$$

S = Espaciamiento del acero

$$r = \text{recubrimiento} = 2.50 \text{ cm}$$

A<sub>s</sub> = Area de acero por torsión.

$$b_1 = 26.87 \text{ cm}$$

$$d = 26.87 \text{ cm}$$

Remplazando :

$$A_s / S = 0.0098 \text{ cm}^2 / \text{cm}$$

$$S = A_{\text{varilla}} / 0.0098$$

$$\text{Usando } \emptyset = 1/2 \quad A_{\text{varilla}} = 1.27 \text{ cm}^2$$

$$S = 1.30 \text{ m.}$$

$$\text{Usaremos } \boxed{\emptyset} \quad \emptyset 4/8 \quad @ 1.30\text{m}$$

$$\boxed{\text{Se colocará } @ 0.20\text{m}}$$



**Refuerzo Longitudinal :**

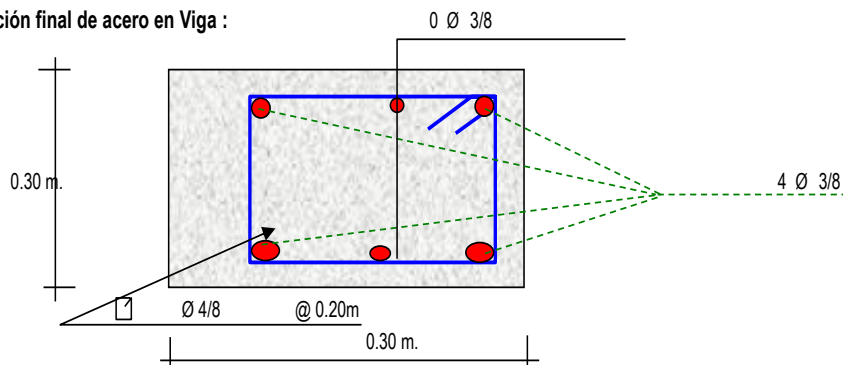
**Por Flexión :**  $As = MF / Fy * Z$  Siendo  $Z = 0.90 * d = 24.18 \text{ cm}$   
 $MF = W * L^2 / 8 = 2.388 \text{ x } 1.00^2 / 8 = 0.299 \text{ Tn-m}$   
 Reemplazando :  
 $As = 29851.88 / 4200 * 24.18 \text{ cm} = 0.294 \text{ cm}^2$   
 $As \text{ min} = 0.002 * b * d = 1.612 \text{ cm}^2$

**Por Torsión :** Empleando la fórmula :  $A1 = 2 * (As / S) * (b1 + d) = 1.05 \text{ cm}^2$   
 Ahora por reglamento se tiene que la resistencia de la viga reforzada debe ser mucho mayor que la resistencia de la viga sin refuerzo, aplicaremos la siguiente formula :  
 $Trs = 0.6 * b^2 * h * fc^{1/2} = 2.348 \text{ Tn-m/m}$   $M_T = 1.016 \text{ Tn-m.}$   
 Se tiene que  $Trs > M_T$  , Por lo tanto el porcentaje total de refuerzo por torsión debe ser menor que el siguiente valor:

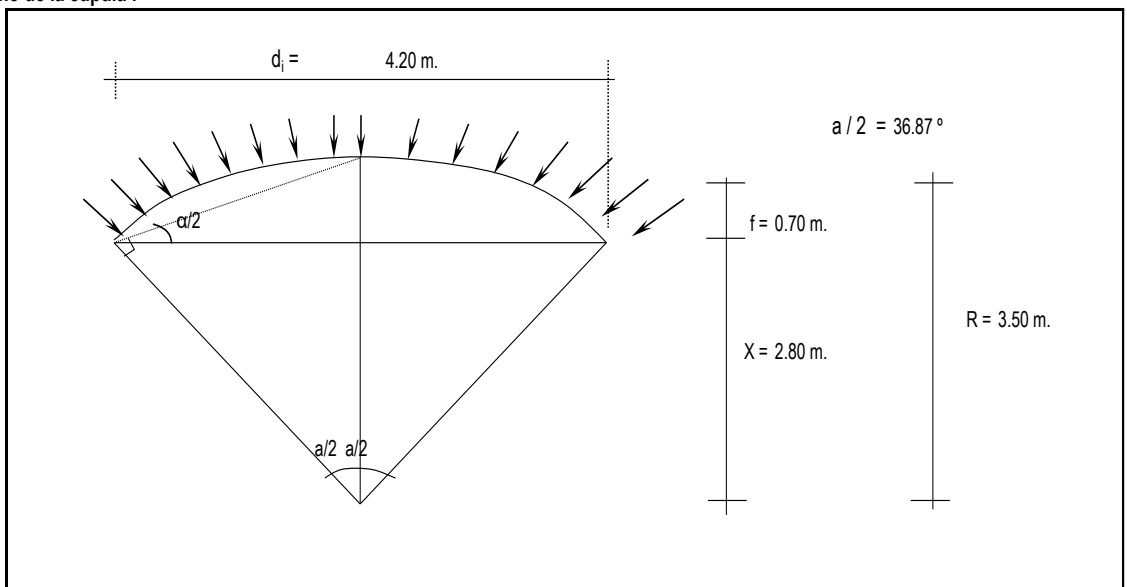
$Pit \leq 6.40 * (Fc / Fy)^{1/2} = 1.431$   
 $Pit = A1 * (1 + 1/\phi_c) / (b * h)$  Siendo =  $A1 = 1.05 \text{ cm}^2$   
 $\phi_c = 0.9900$

Reemplazando, tenemos que :  $Pit = 0.0023$   
 Como se puede apreciar :  $0.0023 < 1.431$  Ok!  
 Solo se considera acero por Tracción y Flexión :  
 $As \text{ total} = As \text{ flexión} + As \text{ tracción} = 1.612 + 0.13 \text{ cm}^2 = 1.75 \text{ cm}^2$   
 Usando :  $0 \text{ } \emptyset 3/8 + 2 \text{ } \emptyset 3/8$   $A_{total} = 1.43 \text{ cm}^2$

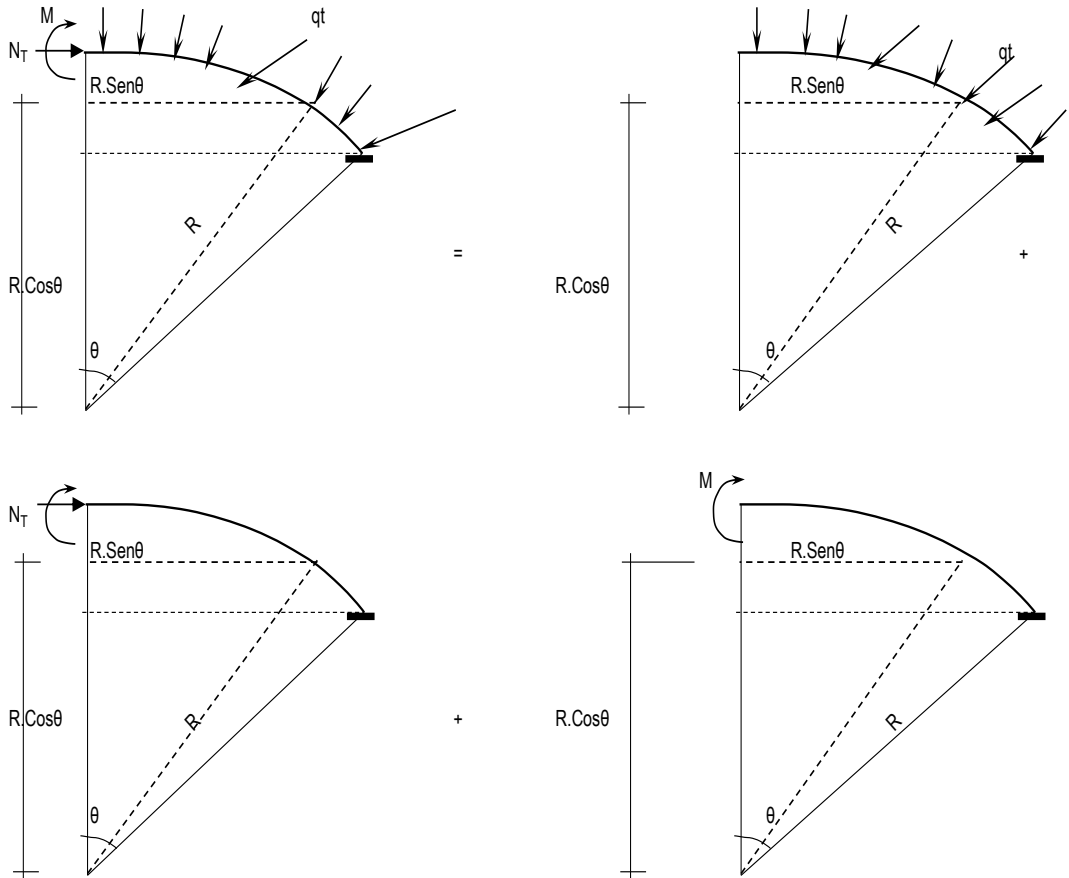
**Disposición final de acero en Viga :**



**e.- Diseño de la cúpula :**



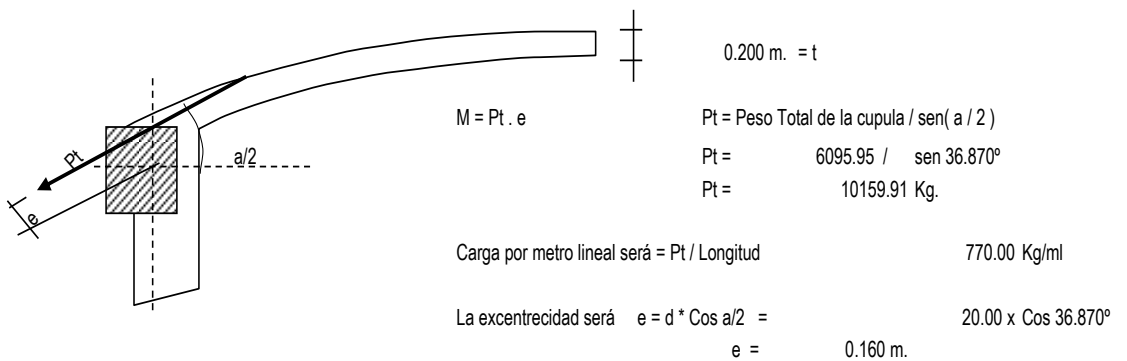
Se cortará por el centro, debido a que es simétrico, lo analizaremos por el método de las fuerzas :



Analizando la estructura se tiene que :

$$M = 0 \quad ; \quad N_T = W \cdot r \quad , \quad \text{Como se puede apreciar sólo existe esfuerzo normal en la estructura.}$$

El encuentro entre la cúpula y la viga producen un efecto de excentricidad, debido a la resultante de la cúpula y la fuerza transmitido por las paredes. Como podemos apreciar en la gráfica :



Por lo tanto :  $M = 0.77Tn \times 0.160m = 0.123 Tn \cdot m / m$

El esfuerzo actuante será  $N_T = q_t \times r = 660.00 \times 3.50 m = 2.31 Tn.$

**Cálculo de acero :**

\* En muro o pared delgada, el acero por metro lineal no debe exceder a :

$As = 30 * t * f_c / f_y$ , siendo:  $t =$  espesor de la losa = 0.200 m.  
 Reemplazando, tenemos:  $As = 30 \text{ cm}^2$

\* Acero por efectos de tensión (At) :

$At = T / F_s = T / (0.5 * F_y) = 2.31 / (0.5 * 4200) = 1.10 \text{ cm}^2$

\* Acero por efectos de Flexión (Af) :

Para este caso se colocará el acero mínimo:  $A_{f \text{ min}} = 0.002 * 100 * 17.02 = 3.40 \text{ cm}^2$

\* Acero a tenerse en cuenta:  $At + Af <$

$30.00 \text{ cm}^2$   $At + Af = 4.50 \text{ cm}^2$

Como podemos apreciar:  $At + Af < As \text{ max. Ok!}$

$6 \text{ } \varnothing 1/2$   $A_{\text{total}} = 7.60 \text{ cm}^2$  **Si cumple con el acero requerido**  
 $\varnothing 1/2 @ 0.17\text{m}$

\* Acero por efectos de la excentricidad :

$M = 0.123 \text{ Tn-m}$   
 recubrim= 2.5 cm

M(Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	As usar	Ø	Disposición
0.123	100.00	17.02	0.038	0.19	3.40	3.40	3/8	Ø 3/8 @ 0.21 m

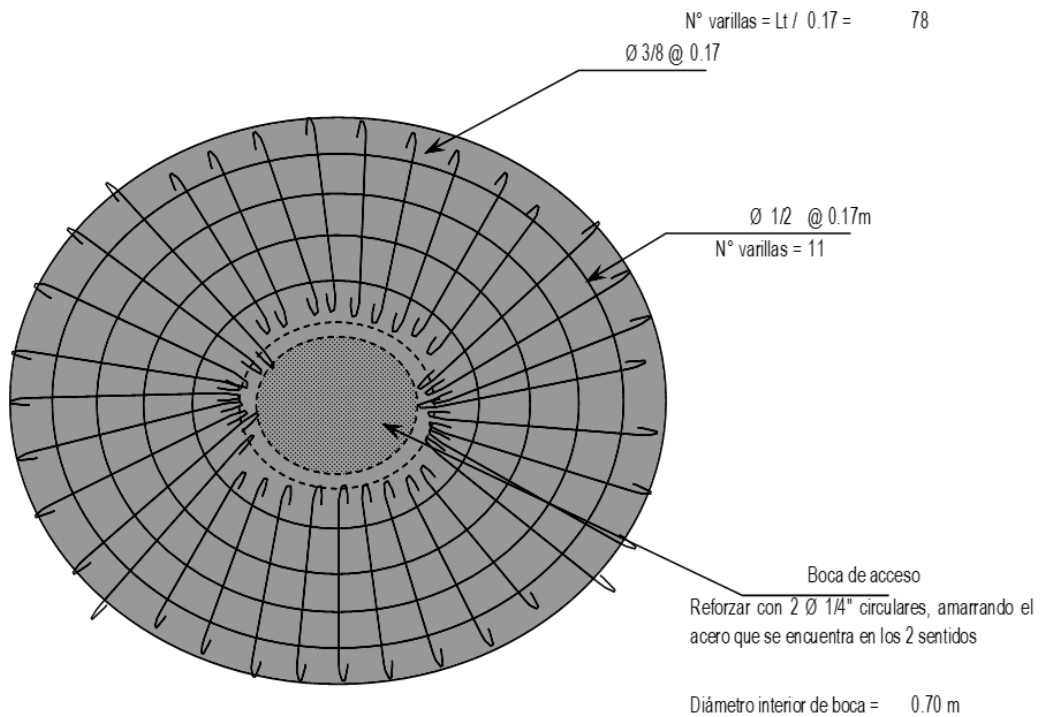
\* Acero de repartición :

$Asr = 0.002 * 100 * 17.02 = 3.40 \text{ cm}^2$

$6 \text{ } \varnothing 1/2$   $A_{\text{total}} = 7.60 \text{ cm}^2$  **Si cumple con el acero requerido**  
 $\varnothing 1/2 @ 0.17\text{m}$

**Disposición final de acero :**

En el acero principal se usará el mayor acero entre el  $At + Af$  y Acero por excentricidad.



### ANALISIS SISMICO DEL RESERVORIO :

Para el presente diseño se tendrá en cuenta las "Normas de Diseño sismo - resistente".

$$\text{FUERZA SISMICA} \longrightarrow H = \frac{Z \cdot U \cdot S \cdot C \cdot P}{R}$$

R = 7.5 Corresponde a la ductibilidad global de la estructura, involucrando además consideraciones sobre amortiguamiento y comportamiento en niveles proximos a la fluencia.

Remplazando todos estos valores en la Formula general de "H", tenemos lo siguiente :

#### Factor de amplificacion sismica "C":

hn	2.80 m.
Cr	45
Tp	0.9

T=hn/Cr=	T =	0.062
C=2.5(Tp/T)^1.25		70.52
	C =	2.5

DATOS:	
Factor de suelo	1.40
factor de uso	1.50
factor de zona	0.25
factor de reduccion de la fuerza sismica	6.00
numero de niveles	1.00

Determinacion de la Fuerza Fa como T es:

T < 0.7	
Fa = 0	

Peso Total de la Estructura : P =

P = Peso de la edificación, para determinar el valor de H, se tendrá en cuenta 2 estados, Uno será cuando el reservorio se encuentra lleno y el otro cuando el reservorio se encuentra vacio.

RESERVORIO LLENO : P = Pm + Ps/c

Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 80% del peso del agua.

$$P_m = 83.63 \text{ Tn.} \quad P_{\text{agua}} = 34.64 \text{ Tn.}$$

$$P_{s/c} = 27.71 \text{ Tn.} \quad P = 111.34 \text{ Tn.}$$

$$\text{Remplazando } H = 0.219 \times 111.34 = 24.36 \text{ Tn.}$$

$$\text{Para un metro lineal de muro, } L_m = 13.39 \text{ m.}$$

$$\text{FUERZA SISMICA: } \longrightarrow H = 1.818$$

RESERVORIO VACIO : P = Pm + Ps/c

Para el peso de la sobre carga Ps/c, se considerará el 50% de la estructura.

$$P_m = 83.63 - 34.64 \text{ Tn.} = 48.99$$

$$P_{s/c} = 24.50 \text{ Tn.} \quad P = 73.49 \text{ Tn.}$$

$$\text{Remplazando } H = 0.219 \times 73.49 = 16.08 \text{ Tn.}$$

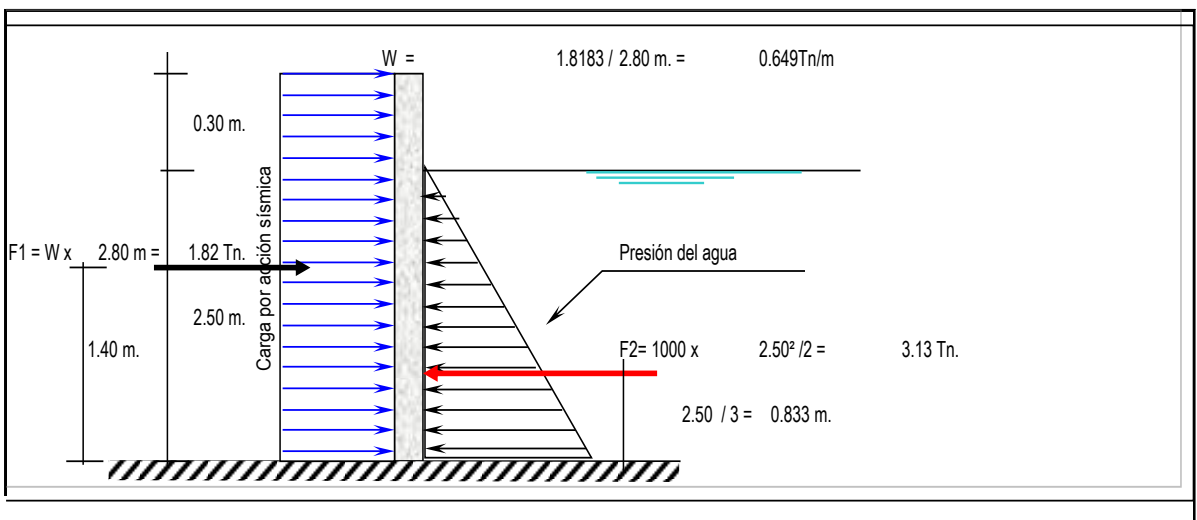
$$\text{FUERZA SISMICA: } \longrightarrow H = 1.200$$

### DISEÑO SISMICO DE MUROS

Como se mencionaba anteriormente, se tendrán 2 casos, Cuando el reservorio se encuentra Lleno y Cuando está vacio.

#### Reservorio Lleno

El Ing° Oshira Higa en su Libro de Antisismica (Tomo I), indica que para el diseño sismico de muros las fuerzas sismicas sean consideradas uniformemente distribuidas :



$$M1 = F1 \times 1.40 \text{ m} = 2.546 \text{ Tn-m.}$$

$$M2 = F2 \times 0.83 \text{ m} = 2.604 \text{ Tn-m.}$$

Momento Resultante = $M1 - M2 = 2.546 - 2.604 = -0.059$
$Mr = -0.059$

Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima :  $d_{max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b)]^{1/2} = 3.27 \text{ cm.}$   
 El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!

**Cálculo del acero Vertical**

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
0.059	100.00	17.02	0.018	0.09	3.40	0.0020	7	8.87	Ø 1/2 @ 0.14

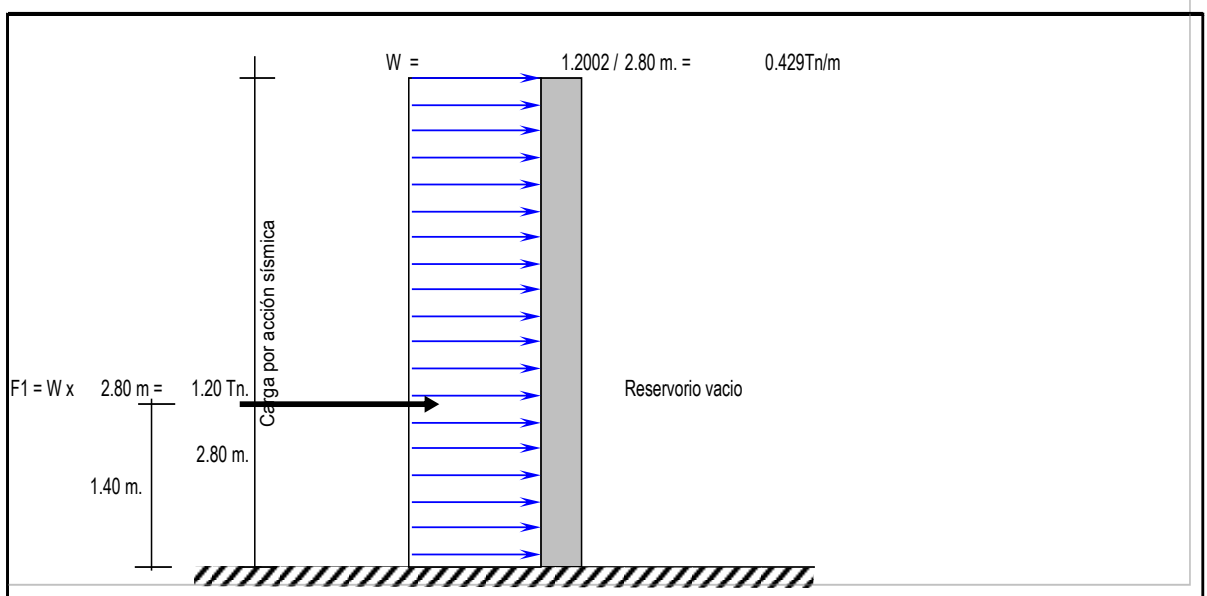
**Cálculo del acero Horizontal :**

Se considera el acero mínimo que es  $As = 3.40 \text{ cm}^2$

1/2	Total	Disposición
6	7.60	Ø 1/2 @ 0.17

**Reservorio Vacio**

La idealización es de la siguiente manera (ver gráfico) :



$$M1 = F1 \times 1.40 \text{ m} = 1.680 \text{ Tn-m} = Mr$$

Este momento es el que absorbe la parte traccionada por efecto del sismo.

Importante : Chequeo de "d" con la cuantía máxima :  $d_{max} = [0.53 \times 10^5 / (0.236 \times F'c \times b)]^{1/2} = 3.27 \text{ cm.}$   
 El valor de "d" con el que se está trabajando es mayor que el "d" máximo, Ok!

**Cálculo del acero Vertical**

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm²)	As min	p=As/bd	1/2	Total	Disposición
1.680	100.00	17.02	0.530	2.65	3.40	0.0020	4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

**Cálculo del acero Horizontal :**

Se considera como acero a  $As \text{ min} = 3.40 \text{ cm}^2$

1/2	Total	Disposición
4	5.07	Ø 1/2 @ 0.25

**Disposición final de acero en los muros :**

El diseño definitivo de la pared del reservorio verticalmente, se da de la combinación desfavorable; la cual es combinando el diseño estructural en forma de portico invertido; donde  $Mu = 6.458 \text{ Tn-m}$  y un  $As = 10.71 \text{ cm}^2$  Mientras que en la condición más desfavorable del diseño sísmico presenta un  $Mu = 1.680 \text{ Tn-m}$  y un  $As = 3.40 \text{ cm}^2$  correspondiendole la condición cuando el reservorio esta vacío finalmente se considera el momento máximo:

$M_{II}$  = Momento Máximo = 6.458 Tn - m

Con este Momento Total se calcula el acero que irá en la cara interior del muro.

M(Tn-m)	b (cm)	d(cm)	a (cm)	As (cm <sup>2</sup> )	As min	$\rho=As/bd$	1/2	Total	Disposición
6.458	100.00	17.02	2.142	10.71	3.40	0.0063	7	8.87	$\emptyset 1/2 @ 0.14$

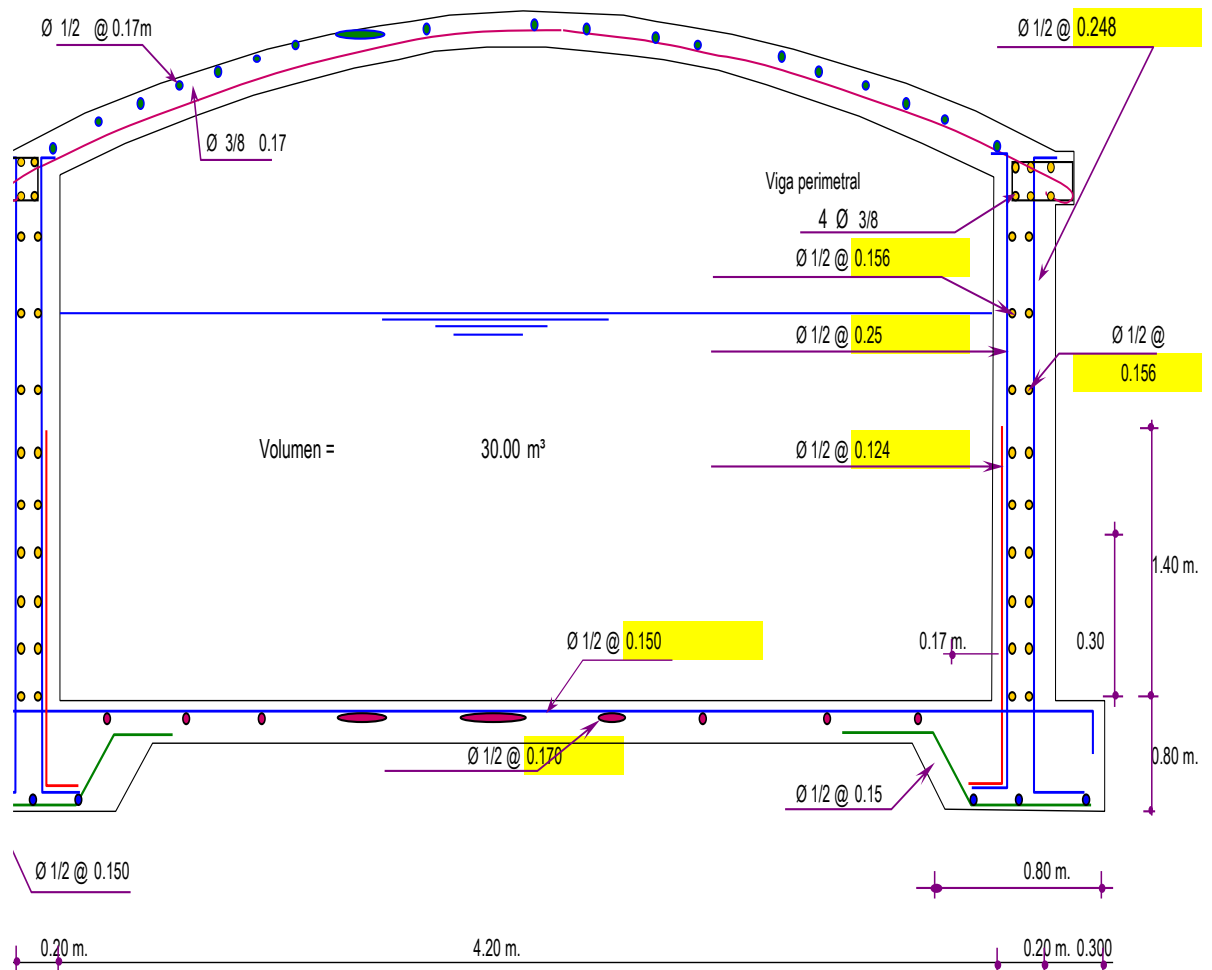
El acero Horizontal será el mismo que se calculó, quedando de esta manera la siguiente disposición de acero.

Así mismo el acero que se calculó con el M=

1.680Tn-m

se colocará en la cara exterior de los muros.

### DISPOSICION FINAL DE ACERO EN TODO EL RESERVORIO :



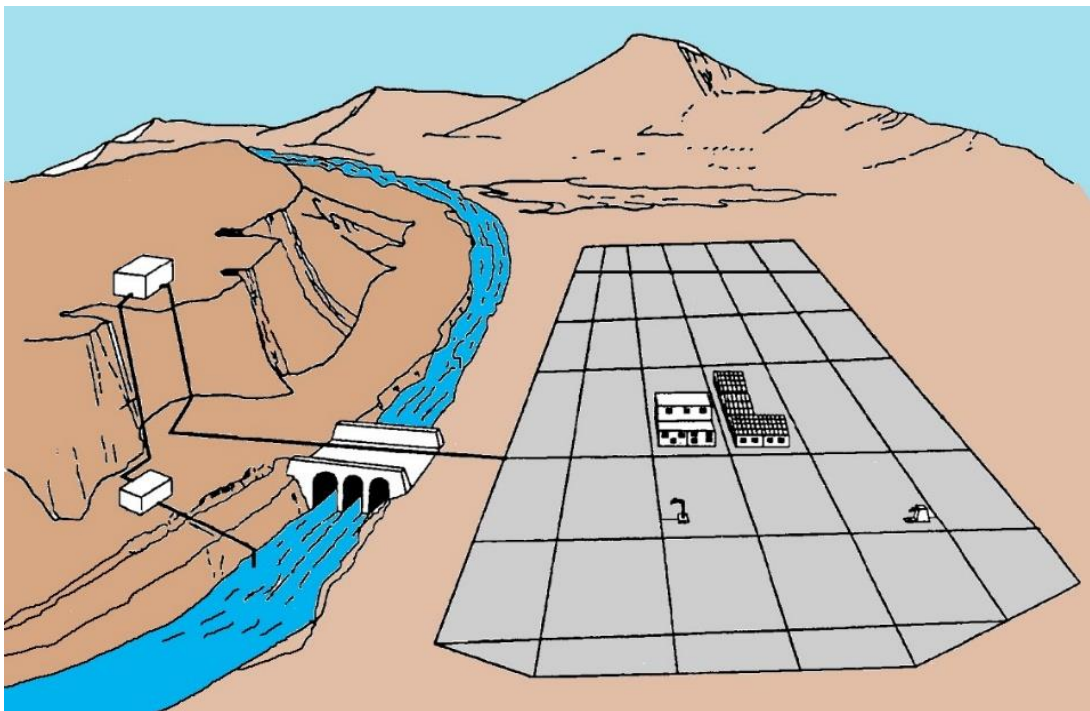
### 5.2.10. DISEÑO HIDRÁULICO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN.

Es un componente principal de un sistema de abastecimiento y sistema de agua potable, la cual es la que conduce el líquido elemento a través de tuberías de PVC, accesorios que llegan a conexiones domiciliarias.

Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0.10 lt/seg para los diseños de los ramales, las redes de distribución ramificadas que son únicas en las poblaciones dispersas o rurales se debe detalles diversos.

- Un caudal mínimo
- Un caudal máximo
- Presión Mínima
- Presión máxima

*Imagen N° 6: Redes de distribución*



Fuente: RM – 192 mayo – 2018

- *A continuación se define nuestro sistema a través del modelamiento hidráulico.*

**TABLA N° 12: Modelamiento Hidráulico De La Red De Distribución**

<b>N°</b>	<b>TUBERIA</b>	<b>LONGITUD (m)</b>	<b>NUDO DE INICIO</b>	<b>FIN DE NODO</b>	<b>DIAMETRO (mm)</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>COEFICIENTE</b>	<b>CAUDAL (L/s)</b>	<b>VELOCIDAD (m/s)</b>
30	P-1	1083.05	T-1	J-1	80.1	PVC	150	1.67	2.08
32	P-2	23.2	J-1	J-2	66	PVC	150	1.45	1.15
34	P-3	19.38	J-2	J-3	54.2	PVC	150	1.32	1.05
36	P-4	127.34	J-2	J-4	66	PVC	150	1.22	0.95
38	P-5	64.04	J-4	J-5	66	PVC	150	1.34	0.75
39	P-6	151.54	J-5	J-1	66	PVC	150	1.2	0.97
41	P-7	94.2	J-1	J-6	66	PVC	150	1.09	0.84
43	P-8	130.9	J-6	J-7	66	PVC	150	1.14	0.74
44	P-9	53.77	J-7	J-5	66	PVC	150	1.45	1.1
46	P-10	58.6	J-7	J-8	54.2	PVC	150	1.23	1.09
48	P-11	53.86	J-8	J-9	54.2	PVC	150	1.23	1.53
49	P-12	60.86	J-9	J-5	54.2	PVC	150	1.09	0.93
51	P-13	61.36	J-9	J-10	54.2	PVC	150	0.89	1.06
52	P-14	58.18	J-10	J-4	54.2	PVC	150	0.98	0.84
54	P-15	64.96	J-4	J-11	54.2	PVC	150	0.87	1.63
56	P-16	60.05	J-11	J-12	54.2	PVC	150	0.98	1.48
58	P-17	31.08	J-12	J-13	54.2	PVC	150	0.78	1.33
59	P-18	42.08	J-13	J-10	54.2	PVC	150	0.89	1.32
61	P-19	104.2	J-13	J-14	54.2	PVC	150	0.12	0.7
63	P-20	94.83	J-14	J-15	54.2	PVC	150	0.99	1.05
64	P-21	94.44	J-15	J-9	54.2	PVC	150	1.045	0.65

**Fuente: Elaboración Propia – 2021**



**TABLA N° 13: Modelamiento Hidráulico De La Red De Distribución**

66	P-22	52.48	J-15	J-16	54.2	PVC	150	1.009	0.73
67	P-23	94.69	J-16	J-8	54.2	PVC	150	1.245	0.96
69	P-24	77.76	J-16	J-17	54.2	PVC	150	1.34	0.72
71	P-25	93.3	J-17	J-18	54.2	PVC	150	1.56	0.68
72	P-26	38.75	J-18	J-8	54.2	PVC	150	1.77	0.95
74	P-27	11.42	J-18	J-19	54.2	PVC	150	1.66	0.94
76	P-28	41.72	J-19	J-20	54.2	PVC	150	1.67	0.86
78	P-29	98.45	J-20	J-21	54.2	PVC	150	1.67	1.21
79	P-30	53.37	J-21	J-17	54.2	PVC	150	1.89	1.02
81	P-31	57.26	J-21	J-22	54.2	PVC	150	1.45	0.67
83	P-32	54.57	J-22	J-23	54.2	PVC	150	1.03	0.65
84	P-33	50.86	J-23	J-17	54.2	PVC	150	1.01	0.81
86	P-34	98.6	J-23	J-24	54.2	PVC	150	1.005	0.81
87	P-35	51.92	J-24	J-16	54.2	PVC	150	0.15	0.72
89	P-36	54.73	J-24	J-25	54.2	PVC	150	0.78	1.15
90	P-37	53.74	J-25	J-15	54.2	PVC	150	0.76	0.85
92	P-38	33.7	J-25	J-26	43.4	PVC	150	0.79	0.94
94	P-39	47.05	J-23	J-27	43.4	PVC	150	0.89	0.74
96	P-40	72.56	J-21	J-28	43.4	PVC	150	1.56	0.71
98	P-41	14.57	J-28	J-29	43.4	PVC	150	1.67	0.77
100	P-42	233.38	J-29	J-30	43.4	PVC	150	1.77	1.24

Fuente: Elaboración Propia – 2021

**TABLA N° 14: Modelamiento Hidráulico De La Red De Distribución**

<b><u>N°</u></b>	<b><u>NODOS</u></b>	<b><u>ELEVACION (m)</u></b>	<b><u>DEMANDA (L/s)</u></b>	<b><u>GRADIENTE HIDRAULICA (m)</u></b>	<b><u>PRESION (m H2O)</u></b>
29	J-1	934.25	0.45	973.27	21.9
31	J-2	932.98	0.102	972.82	29.1
33	J-3	932.61	0.102	972.81	20.1
35	J-4	917.19	0.102	971.07	33.5
37	J-5	917.25	0.102	971.1	23.7
40	J-6	932.22	0.102	972.23	19.9
42	J-7	921.15	0.102	971.09	29.8
45	J-8	913.24	0.102	969.77	29.9
47	J-9	909.38	0.102	970.09	36.6
50	J-10	910.19	0.102	970.27	32.5
53	J-11	916.12	0.102	970.54	34.3
55	J-12	905.26	0.102	970.24	34.9
57	J-13	908.29	0.102	970.17	31.8
60	J-14	900.13	0.102	969.62	39.4
62	J-15	903.13	0.102	969.37	36.1
65	J-16	904.91	0.102	969.22	34.2
68	J-17	903.26	0.102	968.94	35.5
70	J-18	914.57	0.102	969.1	34.2
73	J-19	914.71	0.102	969.04	34.2
75	J-20	911.58	0.102	968.92	37.2
77	J-21	900.78	0.102	968.81	37.9
80	J-22	892.91	0.102	968.82	35.8
82	J-23	901.21	0.102	968.88	37.5
85	J-24	902.19	0.102	969.1	36.8
88	J-25	896.58	0.102	969.13	32.4
91	J-26	895.53	0.102	969.07	29.4
93	J-27	898.01	0.102	968.8	20.6
95	J-28	898.31	0.102	967.86	29.4
97	J-29	898.43	0.102	967.77	29.2
99	J-30	906.12	0.102	967.37	31.1

Fuente: elaboración Propia – 2021

### 5.2.11. CONEXIONES DOMICILIARIAS.

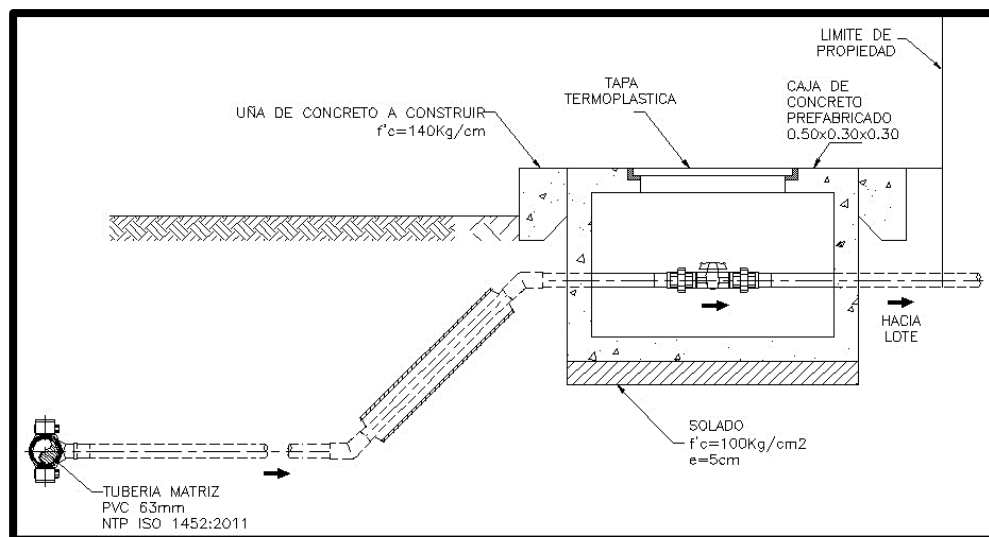
Una vez realizada la instalación o tendido de las redes de distribución, cada vivienda debe dotarse de su suministro de un caudal unitario por vivienda.

Las conexiones domiciliarias se deben ubicar al frente de cada vivienda y lo más próximo a cada ingreso principal.

Los diámetros utilizados para las conexiones domiciliarias se adoptarán de ½”, mediante accesorio tipo TEE y las reducciones, empalmar con la tubería matriz a un ángulo de 45°.

La conexión domiciliar se realiza a través de una caja de concreto armado prefabricado o un material termoplástico, apoyado sobre un solado con fondo de concreto.

*Imagen N° 7: Detalle de conexión domiciliar*



Fuente: Elaboración Propia – 2021

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### 6.1.CONCLUSIONES.

1. Se Realizó el cálculo hidráulico de la línea de conducción y redes de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, distrito de Huarango, la misma que se modelo con un Caudal de diseño  $Q_{md} = 1.169$  lt/seg, Velocidad máxima = 0.57 m/s, Velocidad mínima = 0.25 m/s, Presión máxima = 60 m.c.a, Presión mínima = 48.53 m.c.a, Material = PVC SAP C – 10, Longitud = 1,260 ml, Diámetro = 3", así mismo las redes de distribución se diseñó con el  $Q_{mh} = 1.798$  lt/seg, caudal mínimo = 0.12 Lt/seg, caudal máximo = 1.89 Lt/seg, Progresiva de inicio = 1+260 km, Velocidad máxima = 2.08 m/s, Velocidad mínima = 0.65 m/s, Presión máxima = 39.40 m.c.a, Presión mínima = 19.90 m.c.a, Material = PVC SAP C – 10, Diámetros = 3" – 2 ½" – 2" – 1 ½".
2. Se Diseñó de manera hidráulica y estructural el reservorio apoyado del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, el cual se obtuvo los siguientes resultados de diseño. Cota = 1022.80 msnm, Progresiva = 1+260 km, Caudal de diseño =  $Q_p$  (0.90 lt/seg), % Regulación = 25 %, Tipo de sistema = por gravedad, Volumen de Regulación 19.42 m<sup>3</sup>, Volumen muerto = 5%  $V_r = 0.97$  m<sup>3</sup>, Volumen total = 20.39 m<sup>3</sup>, Consumo diario = 77.670 m<sup>3</sup> Altura total = 3.00 m, Diámetro interno = 4.50m, Borde libre = 0.30, Tubería de rebose = 2", Geometría = circular, Espesor de pared = 0.25m, Altura de agua = 2.00 m, Medida de tapa metálica = 0.60m \* 0.60m. el diseño estructural se definió los siguientes parámetros y criterios, Factor de Zona ( $Z_2$ ) = 0.25 (Huarango), factor de suelo 1.40, factor de uso 1.50, factor de reducción de la fuerza sísmica 6.00, viga perimetral de 0.30 x 0.30m, Peso específico del suelo  $\delta_s = 1.76$  Tn/m<sup>3</sup>, Angulo de fricción interna  $\phi = 26.00^\circ$

3. Se Realizó un estudio de mecánica de suelos con fines de cimentación, saneamiento y proyección de diseño del sistema de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, donde La acción química del suelo sobre el concreto ocurre mediante aguas subterráneas que reaccionan con el concreto. Tomando en cuenta las condiciones más críticas del estudio, la calicata 01, 02,03 presentan 0.12% de contenido de ataque a los sulfatos encontrándose una exposición MODERADA de sulfatos (0.10% a 0.20%). A manera de evitar el contacto directo entre el suelo y el concreto se recomienda colocar polietileno o geo membrana. De esta manera se podrá utilizar cemento Tipo II “MS”.
  
4. Se Realizó el análisis fisicoquímico del agua extraída de la fuente de abastecimiento de agua potable en el centro poblado la Lima, donde dicho estudio nos determina que esta es apta para su consumo previo tratamiento de dicha agua para lo cual se ha proyectado un hipoclorador de concreto armado que estará apoyado sobre el reservorio el cual contendrá una solución concentrada de hipoclorito de calcio a un 65% y cloro concentrado a un 25% según cálculos realizados para dicha proyección.

## **6.2. RECOMENDACIONES.**

1. Se recomienda realizar reuniones mensuales para determinar una concientización a la comunidad del centro poblado la lima sobre el uso responsable de este servicio de abastecimiento de agua potable.
2. Se recomienda al presidente de la JASS organizar un ajunta directiva para realizar los mantenimientos correspondientes a todo el sistema de abastecimiento de agua potable y la desinfección de los componentes del sistema a través de la aplicación de cloro concentrado a un 25% ya que este facilitara en la eliminación de gérmenes o parásitos comunes que se albergan en las estructuras.
3. Se recomienda que al realizar dicha instalación de lo planteado en este proyecto se tenga en cuenta la aplicación de las definiciones y recomendaciones dadas por el autor de la presente tesis y así cumplir con lo establecido y diseñado en esta investigación.
4. Se recomienda que al ser ejecutado el presente proyecto de tesis y que sus diseños planteados respondan de manera óptima este debe ser ejecutado por profesionales especialistas y conocedores en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable en zonas rurales ya que el proyecto se plantea por gravedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

(1). **Ampié D. y Masis A.** Propuesta De Diseño Hidráulico A Nivel De Pre Factibilidad Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Y Saneamiento Básico De La Comunidad Pasó Real, Municipio De Jinotepe, Departamento De Carazo. [Seriado en línea] Enero, 2017 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

<https://repositorio.unan.edu.ni/3665/>

(2). **San Martín G.** “Análisis De Alternativas Y Diseño Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Rural Malloco Lolenco, Comuna De Villarrica, IX Región De La Araucanía” [Seriado en línea] 2013 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bmfcis196a/doc/bmfcis196a.pdf>

(3). **Barahona T.; Rivera E. y Chévez R.** “Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Para La Comunidad Miramar, Nagarote, Para Un Período De 20 Años (2013 - 2033)” [Seriado en línea] Junio, 2013 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

<https://repositorio.unan.edu.ni/5502/1/94618.pdf>

(4). **Gavidia J.** “Diseño Y Análisis Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado De Tejedores Y Los Caseríos De Santa Rosa De Yaranche, Las Palmeras De Yaranche Y Bello Horizonte - Zona De Tejedores Del Distrito De Tambogrande - Piura – Piura; Marzo 2019” [Seriado en línea] Abril 03, 2019 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10878/POBLACION\\_CAUDAL\\_GAVIDIA\\_VASQUEZ\\_JHERALT\\_STIP.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10878/POBLACION_CAUDAL_GAVIDIA_VASQUEZ_JHERALT_STIP.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

(5). **Miranda C.** “Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable Y Tratamiento De Desague Para El Distrito De Characato.” [Seriado en línea] Junio, 2013 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/4661>

(6). **Olivari O. y Castro R.** Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Y Alcantarillado Del Centro Poblado Cruz De Médano – Lambayeque. [Seriado en línea] 2008 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

[http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari\\_op-castro\\_r.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/111/1/olivari_op-castro_r.pdf)

(7). **Delgado H.** “Diseño Del Sistema De Agua Potable En El Centro Poblado Puerto Huallape, Distrito De Santa Rosa, Provincia De Jaén, Cajamarca – 2018” [Seriado en línea] 2018 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30457>

(8). **Campoverde G.** Diseño Del Sistema De Abastecimiento De Agua Potable En El Caserío De Conga Cruz, C.P. Porcón Alto, Provincia De Cajamarca - Cajamarca; Octubre 2019. [Seriado en línea] Febrero 13, 2020 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/16138>

(9). **Bocanegra S. y De la Cruz L.** Diseño Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado De La Habilitación Urbana Monterrico II, Sector Las Almendras Distrito Y Provincia De Jaén, Departamento De Cajamarca. [Seriado en línea] 2018 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/5729/Bocanegra%20Berna%20%26%20De%20la%20Cruz%20Azula.pdf?sequence=1&isAllowed=y>



**(10). RESOLUCION MINISTERIAL 192 – 2018** “Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural.” [Seriado en línea] Mayo 16, 2018 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

<https://es.slideshare.net/mixuri1/rm-1922018vivienda-final>

**(11). Valdez E.** Abastecimiento de Agua Potable Volumen 1. [Seriado en línea] 1994 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

<http://132.248.52.100:8080/xmlui/handle/132.248.52.100/13442>

**(12). DS N° 031-2010-SA.** “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano” (DIGESA - MINSA) [Seriado en línea] Septiembre 24, 2010 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

[http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento\\_Calidad\\_Agua.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/publicaciones/descargas/Reglamento_Calidad_Agua.pdf)

**(13). Norma OS. 020** – “Planta de Tratamiento de Agua para Consumo Humano; Del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).” [Seriado en línea] 2018 [citado 2020, agosto 22], disponible en:

[http://www.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE\\_Actualizado\\_Solo\\_Saneamiento.pdf](http://www.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_Solo_Saneamiento.pdf)

**(14). Immanuel Kant.** Fundamento De La Metafísica De La Moral (1785). ).” [Seriado en línea] Mayo 01, 2004 [citado 2021, agosto 22], disponible en:

<http://www.gutenberg.org/ebooks/5683>

(15). [Instituto Nacional de Estadística e Informática \(INEI\) - Censos Nacionales de Población y Vivienda.](#) [Seriado en línea] Junio, 2018 [citado 2021, agosto 22], disponible en:

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/libro.pdf)

## VII. ANEXOS.

### 1. PRESUPUESTO DEL PROYECTO DE TESIS.

**“DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVOIRIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA – OCTUBRE – 2021”**

**META: PRESUPUESTO DE TALLER DE TESIS - OCTUBRE 2021**

**ENTIDAD EJECUTANTE: UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE - FILIAL PIUA.**

**FECHA. OCTUBRE - 2021**

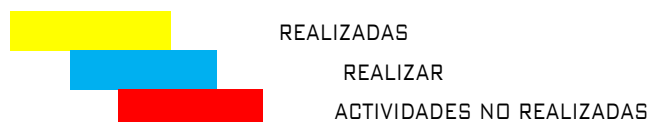
**PLAZO DE EJECUCION: 04 MESES**

**ELABORADO POR: BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ**



PARTIDA	Unid	Metrado	P. Unit	Parcial
<b>1. PRESUPUESTO PARA TALLER DE TESIS</b>				
1.1. MATRICULA	UNID	1.00	S/300.00	S/300.00
1.2. ANTIPLAGIO	UNID	1.00	S/100.00	S/100.00
1.3. PENSION 1	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
1.4. PENSION 2	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
1.3. PENSION 3	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
1.4. PENSION 4	UNID	1.00	S/675.00	S/675.00
<b>2. PRESUPUESTA PARA EJECUCION DE TESIS</b>				
2.1. ANALISIS QUIMICO DEL AGUA	UNID	1.00	S/250.00	S/250.00
2.2. TOPOGRAFIA	UNID	1.00	S/1,700.00	S/1,700.00
2.3. IMPRESIÓN DE TESIS	UNID	9.00	S/70.00	S/630.00
2.4. ESTUDIO DE SUELOS	UNID	1.00	S/1,500.00	S/1,500.00
2.5. ALQUILER DE CAMIONETA + COMBUSTIBLE	UNID	1.00	S/2,500.00	S/2,500.00
2.6. ESTADIA Y VIATICOS EN LA ZONA DE ESTUDIO	UNID	1.00	S/1,200.00	S/1,200.00
<b>3. BIENES Y MATERIALES</b>				
3.1. COMPUTADOR	UNID	1.00	S/1,750.00	S/1,750.00
3.2. MEMORIA USB	UNID	2.00	S/25.00	S/50.00
3.3. PLOTEO DE PLANOS	UNID	8.00	S/5.00	S/40.00
3.4. ANILLADOS	UNID	10.00	S/10.00	S/100.00
3.5. USB INTERNET	UNID	3.00	S/30.00	S/90.00
<b>TOTAL</b>				<b>S/12,910.00</b>

## 2. CRONOGRAMA DE EJECUCION DEL PROYECTO.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES TALLER DE INVESTIGACION 2021																
MESES	SET-21		Oct-21				Nov-21				Dic-21				ENE-22	
SEMANAS	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
ACTIVIDAD																
<b>1. PLANIFICACIÓN</b>																
COORDINACIONES CON LOS POBLADORES DEL CENTRO POBLADO LA LIMA	■															
TÍTULO DE INVESTIGACIÓN		■														
<b>2. DESARROLLO</b>																
MARCO TEÓRICO			■	■												
MARCO CONCEPTUAL					■	■										
BASES TEÓRICAS							■	■								
HIPÓTESIS/METODOLOGÍA									■							
<b>3. EJECUCIÓN</b>																
LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO										■	■					
RESULTADOS/ANÁLISIS RESULTADOS.										■	■					
CONCLUSIONES/RECOMENDACIONES											■	■				
<b>4. ETAPA FINAL</b>																
ANTI PLAGIO/ PRE BANCA													■	■		
SUSTENTACIÓN/ ENTREGA DE ACTAS															■	■



### 3. DOCUMENTO EMITIDO POR LA MUNICIPALIDAD DE HUARANGO.



**MUNICIPALIDAD DISTRITAL  
DE HUARANGO**

“AÑO DEL BICENTENARIO: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA”

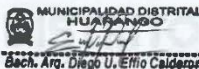
Huarango, 06 de Septiembre del 2021.

## CONSTANCIA



EL SUBGERENTE DE LA SUBGERENCIA DE DIVISION DE CATASTRO Y PLANEAMIENTO URBANO, DE LA MUNICIPALIDAD DE HUARANGO – SAN IGNACIO, HACE CONSTAR:


Que el C.P La Lima, pertenece a la **ZONA RURAL** de la jurisdicción del distrito de Huarango y que según el plano de zonificación del “PLANO DE DESARROLLO URBANO DE HUARANGO”, lo afirma.

Se expide la presente a petición del interesado, para los fines que crea conveniente.

  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL  
HUARANGO  
Bach. Arg. Diego U. Efrío Calderas  
DNI. DE CATASTRO Y PLANEAMIENTO URBANO

---

 [alcaldia@munihuarango.gob.pe](mailto:alcaldia@munihuarango.gob.pe)  [munihuarango1922@gmail.com](mailto:munihuarango1922@gmail.com)

 Jr. 13 de Junio N° 248 - Frente al parque principal - Huarango - San Ignacio - Cajamarca

**ESTUDIO DE MECANICA DE  
SUELOS APLICADO AL  
PROYECTO**



**INFORME TÉCNICO**  
**ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN Y**  
**SANEAMIENTO**

**PROYECTO** : “DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021”

**UBICACIÓN:** CENTRO POBLADO LA LIMA

DEPARTAMENTO : CAJAMARCA.  
PROVINCIA : SAN IGNACIO.  
DISTRITO : HUARANGO.



**SOLICITADO POR:** BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ  
CÓDIGO ORCID: 0000-0003-4602-7340



**ELABORADO POR:**

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES SUELOS CONCRETO Y ASFALTO SAC  
(LEM SUCOAS SAC)

Ivan Viktor Ramirez Garcia  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 249522



Xeven Kenilly Chavez Lopez  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS S.A.C.  
Reg. CIP N° 213247

PIURA, SETIEMBRE DEL 2021

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA  
☎ 976273071 ☎ 971313659 ✉ lem.sucoas@hotmail.com



D)	MEMORIA DESCRIPTIVA: .....	3
1.1)	Objetivo: .....	3
1.2)	Condiciones Climáticas: .....	4
1.3)	Situación Actual: .....	5
II)	GEOLOGIA Y SISMICIDAD: .....	5
2.1	Geología: .....	5
2.2	Características Geomorfológicas: .....	5
2.3	Topografía .....	6
2.4	Geodinámica Externa: .....	6
2.5	Sismicidad: .....	7
2.5.1	Parámetros para diseño sismo – resistente .....	8
2.5.2	Hidrología e Hidrografía .....	13
IV)	TRABAJOS EFECTUADOS: .....	16
4.1.	Trabajos de Campo: .....	16
4.2.	Trabajos de Laboratorio: .....	17
V)	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO Y DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN .....	22
VI)	CÁLCULO DE ASENTAMIENTO .....	24
	Arcilla húmeda .....	26
VII)	AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO ARMADO .....	32
IX)	CONCLUSIONES: .....	35
X)	RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN: .....	37
XI)	RECOMENDACIONES ADICIONALES: .....	37
XII)	PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS .....	45
XIII)	ANEXOS FOTOGRÁFICOS: .....	47
VIII)	ANEXOS FOTOGRÁFICOS: .....	48
IX)	INFORMES DE LABORATORIO .....	54
		2





D) MEMORIA DESCRIPTIVA:

GENERALIDADES

1.1) **Objetivo:**

El presente informe técnico, solicitado por **BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ**. Tiene por objetivo investigar el suelo del terreno asignado para el proyecto “DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021” ubicado en el Centro Poblado La Lima, del distrito de Huarango, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca.

El estudio ha sido realizado por medio de trabajos y ensayos de campo a través de tres (03) calicatas con fines de Cimentación; ensayos de laboratorio estándar y especiales, necesarios para obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo con la finalidad de determinar el perfil estratigráfico Tipo y Profundidad de cimentación, así como la Capacidad Portante del Suelo.

El programa seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Reconocimiento del terreno.
- Ejecución de calicatas
- Ejecución de ensayos de Laboratorio.
- Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
- Perfil Estratigráfico.
- Análisis de la Capacidad Portante Admisible.
- Análisis de Asentamientos
- Conclusiones



**Ubicación y Descripción del Área de Estudio:** El Distrito de Huarango se encuentra ubicado en la parte Sur y Central de la Provincia de Jaén, en la Ceja de Selva del Departamento de Cajamarca, su capital es San Ignacio, cuya altitud es de 950.00 m. s.n.m. está situada a 5° 58' 31" de latitud Sur y 79° 3' 31" de longitud Oeste, sus corrientes de agua superficial forman en su mayoría, parte de la longitud Oeste, sus corrientes de agua superficial forman en su mayoría.

*[Signature]*  
**Juan Víctor Bustillos Gutiérrez**  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico de Recursos de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 249552

Departamento : CAJAMARCA.  
 Provincia : SAN IGNACIO.  
 Distrito : HUARANGO.  
 Localidad : CENTRO POBLADO LA LIMA.

*[Signature]*  
**Geovanny Chávez López**  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico de Recursos de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS





VIAS DE ACCESO AL CENTRO POBLADO LA LIMA				
TRAMO	LONG.	TIPO VIA	ESTADO	TIEMPO (horas-minutos)
PROVINCIA DE JAEN – PUERTO CIRUELO	90 KM	ASFALTADA	BUENO	1h+30
PUERTO CIRUELO – DISTRITO DE HUARANGO	20 KM	CARRETERA AFIRMADA	BUENO	00h+20
DISTRITO DE HUARANGO – CENTRO POBLADO LA LIMA	15 KM	CARRETERA AFIRMADA	REGULAR	00h+20

Fuente PROPIA - 2021

## 1.2) Condiciones Climáticas:

El clima en la zona se caracteriza por ser variable debido a diversos factores, tales como las corrientes marinas, los vientos, la posición geográfica (Latitud y Longitud), etc. La temperatura en la zona de estudio varía entre 24°C a 34°C en días calurosos y 20°C a 32°C en días frescos. El porcentaje de cielo cubierto con nubes cambia de manera considerable en el transcurso del año teniendo en una mitad del año 75% del tiempo, días parcialmente nublados y 25% del tiempo, días nublados, mientras que en la otra mitad del año 83% del tiempo, días nublados y 17% del tiempo, días parcialmente nublados. La zona evaluada cuenta con variabilidad considerable de lluvia mensual por estación. En temporada de lluvias llega a una acumulación total promedio de 61mm.



Según el sistema de Thornthwaite el departamento de Piura está clasificado en 9 tipos de climas desde el seco y semicálido hasta el húmedo y frío moderado. En el área de estudio se identifica el clima muy seco y cálido, E(d)A'H2 *zona de clima desértico, con deficiencia de lluvia en todas las estaciones, con humedad relativa calificada como seco (VER IMAGEN 2).*

  
**Ivan Victor Ramirez Garcia**  
 Ing. Civil 2do  
 Laboratorio Geotécnico de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 24952



  
**Xeven Kenily Chavez Lopez**  
 Ing. Civil Subordinado  
 Laboratorio Geotécnico de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS I  
 Reg. CIP N° 216247

4



### 1.3) Situación Actual:

En la actualidad el área donde se ha realizado el estudio de suelos se va ejecutar para el mejoramiento y ampliación del sistema de abastecimiento de agua potable en un futuro (VER IMAGEN 3).

## II) GEOLOGIA Y SISMICIDAD:

### 2.1 Geología:

El área estudiada corresponde a un sector de la parte septentrional de la Cordillera Occidental, disectado por numerosos valles entre los cuales destacan el de Jequetepeque y el de Chicama, pertenecientes al sistema hidrográfico del Pacífico. Los departamentos incluidos en estos cuadrángulos son, La Libertad (Provincia de Otuzco) y Cajamarca (Provincias de Cajabamba y San Marcos). Longitudinalmente, la Cordillera Occidental está dividida por los valles interandinos de Cajamarca y Condebamba, los cuales convergen en el lugar denominado La Grama. Allí forma el río Crisnejas, que descarga sus aguas en el Marañón siendo, a su vez, afluente del río Amazonas. Geomorfológicamente, presenta superficies de erosión a diferentes niveles, siendo la más alta la llamada Superficie Puna, que pasa de los 4,000 m.s.n.m. Todas se hallan en pleno proceso de destrucción por la intensa erosión, que se ha acentuado recientemente debido al levantamiento general de la región, profundizando aún más los valles.

### 2.2 Características Geomorfológicas:

Geomorfológicamente, presenta superficies de erosión a diferentes niveles, siendo la más alta la llamada Superficie Puna, que pasa de los 4,000 m.s.n.m. Todas se hallan en pleno proceso de destrucción por la intensa erosión, que se ha acentuado recientemente debido al levantamiento general de la región, profundizando aún más los valles. El drenaje generalmente está controlado por las estructuras, en tanto que las partes más altas del territorio fueron modificadas por efectos de la glaciación Plio-Pleistocénica. Estratigráficamente, la secuencia más baja está representada por los clásticos del Grupo Mito del Paleozoico superior, que en otros lugares descansan discordantemente sobre las filitas del Complejo del Marañón. Este Grupo está cubierto por calizas triásico-liásicas del Grupo Pucará. Posteriormente, durante el Titoniano y Neocomiano-Aptiano, en una cuenca de la parte occidental, se depositaron cerca de 3000 m. de sedimentos (Chicama-Farrat), en contraste con lo acontecido en la plataforma o Geoanticlinal del Marañón, en donde sólo se han depositado 300 m. de clásticos continentales del Grupo Goyllarisquizga. Desde el Albiano al Santoniano, la parte occidental recibió más de 2,000 m. de sedimentos calcáreos, mientras que en la parte oriental posteriormente sumergida, la sedimentación fue menor

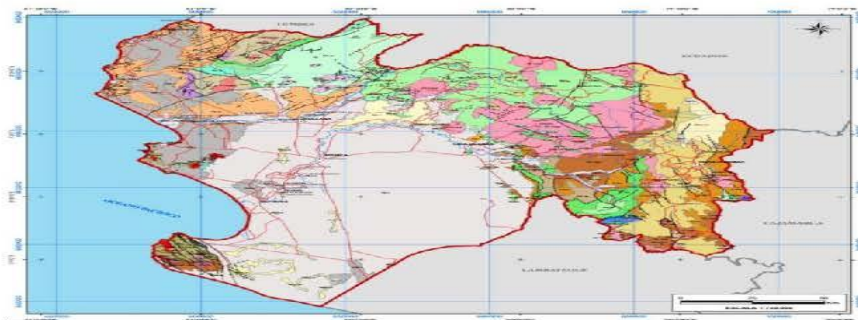


URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS – DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

📞 976273071 📞 971313659 ✉ lem.sucoas@hotmail.com



Geomorfológicamente los terrenos por donde se desarrollará el Sistema que es materia del presente estudio, corresponden a una unidad geomorfológica denominada Valle Sinclinal, que es el resultado de la evolución morfoestructural de un pliegue sinclinal, la disposición de las unidades rocosas y su erosión posterior por agentes fluviales ha dado lugar a este tipo de geoforma, que presenta superficies de pendientes variables, con desniveles comprendidos entre los 710 (Sector Nueva Esperanza) y 1,740msnm (Captación), así mismo en el trayecto la línea de conducción es interceptada por quebradillas donde será necesario la proyección de adecuadas obras de arte para su cruce.



Fuente: INGEMMET

### 2.3 Topografía

El centro poblado la Lima, asentada en una ladera con pendiente en general la fisiografía de la comunidad es ondulada a accidentada, con pendientes entre el 8% y 30%. El suelo es gravo-arcilloso, cubierto con vegetación de peños arbustos así mismo con presencia de causas naturales que discurren por todo el ámbito rural – urbano, ha generado costumbres en la población con el arrojamiento de aguas servidas a la vía pública y precisamente a los canales naturales de forma independiente, sin dejar de mencionar la contaminación de las quebradas Poroto. Asimismo, las aguas provenientes de las precipitaciones pluviales son conducidas al alcantarillado sanitario sin mayor consideración de rebasar la capacidad de conducción que genera anegamientos en otros sectores por el colapso del deficitario sistema existente.



#### Geodinámica Externa:

Los procesos de geodinámico, que afectan la zona de estudio están relacionados específicamente con el Fenómeno de El Niño (1925 – 1983, 1993, 1998, 2017) y los sismos (1953 – 1970).

Las características geodinámicas de Piura son:

  <b>IVAN VICTOR</b> LABORATORIO DE ENLARGOS DE MATERIALES SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO REG. CIP N° 245552	 <b>MICAELA</b> LABORATORIO DE ENLARGOS DE MATERIALES SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO REG. CIP N° 216238	 <b>Xeven Kenly Chavez Lopez</b> Ing. Civil Subespecialidad: Laboratorio de Enlargos de Materiales Suelos, Concreto y Asfalto LEM SUCOAS REG. CIP N° 216238
<hr style="width: 100%;"/> <p> <span style="margin-right: 100px;">URI</span> <span style="margin-right: 100px;">976273071</span> <span style="margin-right: 100px;">971313659</span> <span>lem.sucoas@hotmail.com</span> </p>		



- Topografía plana que en épocas de fuertes precipitaciones pluviales dan formación lagunamientos en cuencas ciegas que pueden afectar las estructuras del pavimento y cimentaciones.
- Tipo de suelos arenosos predominante, en épocas de avenidas, la velocidad de erosión aumenta considerablemente, poniendo en riesgo la seguridad de las estructuras para lo cual es necesario tomar las precauciones del caso.
- Presencia de la Napa Freática superficial.
- La zona de estudio no presenta estas dos últimas características

## 2.5 Sismicidad:

El sector del noroeste del Perú se caracteriza por su actividad Geotectónica 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 levantamiento de líneas litorales, proceso que aún continúa en la actualidad por emergencia de costas. El proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana se realiza acompañada de algunos elementos tectónicos que hoy en día controlan la geodinámica y las características físicas de los procesos de acumulación de energía en el borde Oeste de Sudamérica.

FECHA	MAGNITUD ESCALA RICHTER	HORA LOCAL	LUGAR Y CONSECUENCIAS
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

Tabla 1 Sismos Históricos de la región (MR>7.2)



*Victor Ramirez Garcia*  
 Ing. Civil 2016  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 242552



*Kevin Kenily Chavez Lopez*  
 Ing. Civil Sub-Ordin  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS I  
 Reg. CIP N° 216227



Las limitaciones impuestas por la escasez de información sísmica en un periodo estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilística y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante, un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones citadas, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico en el Norte del Perú.

J.F. Moreano S. (trabajo de investigación docente UNP, 1994) establece la siguiente ecuación mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la Ley de recurrencia:

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

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

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

Tabla 2 Probabilidad de ocurrencia y Periodo de Retorno para sismos de Magnitudes 7 y 7.5 Mb.

### 2.5.1 Parámetros para diseño sismo – resistente

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

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

La fuerza horizontal o cortante basal (V) debido a la acción sísmica se determinará de acuerdo a las Normas de Diseño Sismo Resistente E-030 (2018) según la siguiente relación:







U \_\_\_\_\_ MICJ \_\_\_\_\_ TRITO 2

976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com



$$V = \frac{ZUCS}{R}P$$

Donde:

- o V = Cortante Basal
- o Z= Factor de Zona
- o U= Factor de Uso
- o S= Factor de Ampliación del Suelo
- o C= Factor de Ampliación Sísmica.
- o R= Coeficiente de Reducción.
- o P= Peso de la Edificación.

De acuerdo al Anexo 2 del presente estudio, *Ensayo de Penetración Estándar*, realizado de manera representativa en un punto de área de estudio se determinaron los siguientes parámetros obtenidos de la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismo resistente.

FACTORES	VALORES	
2.10. Factor de Zona (Z)	Zona	2
	Z	0.25
2.40. Factor de Suelo (S) y Periodo que define la Plataforma del Espectro (T <sub>p</sub> )	Tipo	S <sub>s</sub>
	S	1.40
	T <sub>p</sub>	1.0
	T <sub>L</sub>	1.6
3.10. Categoría de la Edificación y Factor de Uso (U)	Categoría	A
	U	1.5
3.20. Categoría y Sistema Estructural de las Edificaciones (R <sub>o</sub> )	Sistema Estructural	Muro de concreto Armado
	R <sub>o</sub>	6
	Estructura	Regular

Tabla 1 Parámetros Sísmorresistentes obtenidos de la NORMA E.030



URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS – DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA  
 976273071 971313659 lem.sucoas@hotmail.com





1. Factor de Amplificación sísmica (C):

$$T < T_p \quad C = 2.5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \frac{T_p}{T}$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left( T_p \cdot \frac{1}{T_L} \right) \cdot (T_p * T_L)$$

$$T^2$$

$$C = 2.5$$

- Peso propio de la estructura vacía: 9.86 Tn
- Peso del agua cuando el reservorio está lleno: 5.00tn

La Masa Líquida tiene un comportamiento sísmico diferente al sólido, pero por tratarse de una estructura pequeña se asumirá por simplicidad que esta adosada al sólido, es decir:

$$W = P_c + P_a$$

(W) Peso Total: 29.86 Tn.

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

$$V = \frac{0.25 \cdot 1.5 + 1.4 \cdot 2.5}{6} 29.86$$

$$V = 6.53 \text{ Tn.}$$

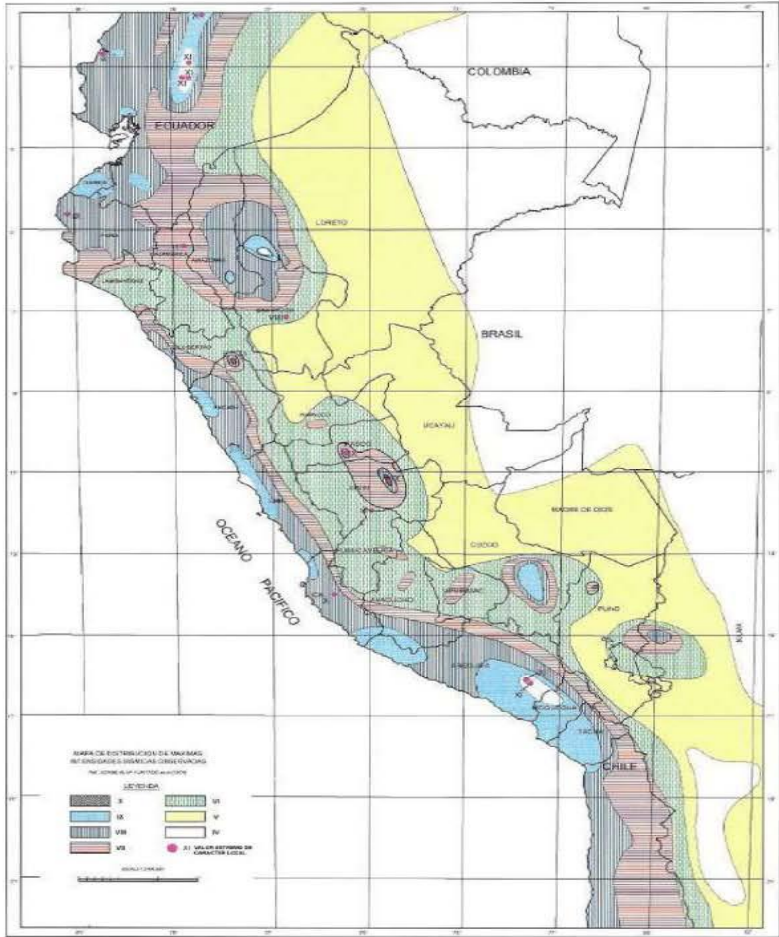
Esta fuerza sísmica representa el H/Pa= 38% del peso del agua, por ello se asumirá muy conservadora que la fuerza hidrostática horizontal se incrementa en el mismo porcentaje para tomar en cuenta el efecto sísmico.



URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

📞 976273071 📞 971313659 ✉ lem.sucoas@hotmail.com





Mapa de intensidades sísmicas a nivel nacional

Fuente: CISMID/PIC- UNI.



  
**Iván Víctor Ramírez García**  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Gestor de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 249552



  
**Keven Kenilly Chavez López**  
 Ing. Civil Supergrado  
 Laboratorio Gestor de Materiales de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOAS**  
 Reg. CIP N° 216247

MAPA ZONIFICACION SISMICA

**ZONAS SÍSMICAS**



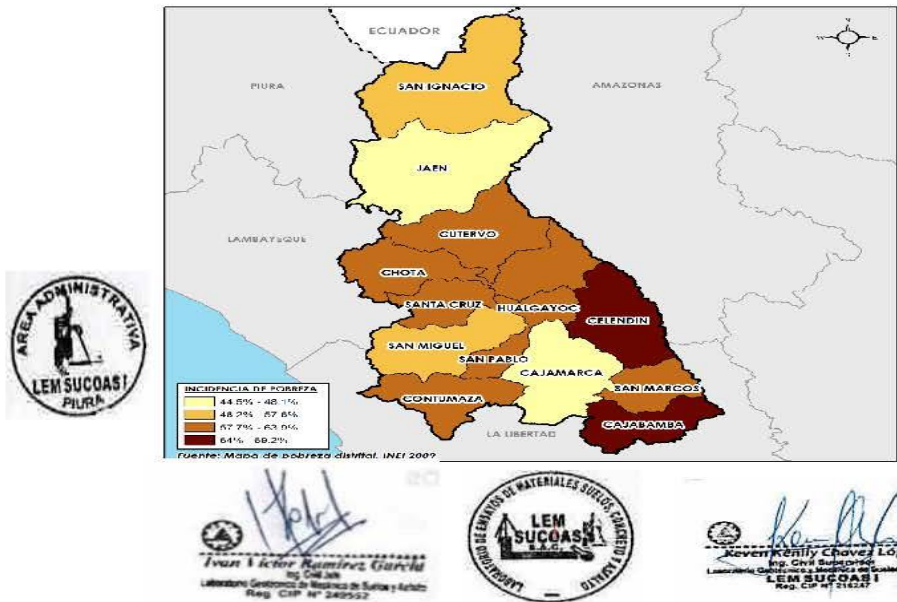
Mapa Zonificación Sísmica  
 Fuente: Norma E.030 (2018).



**2.5.2 Hidrología e Hidrografía**

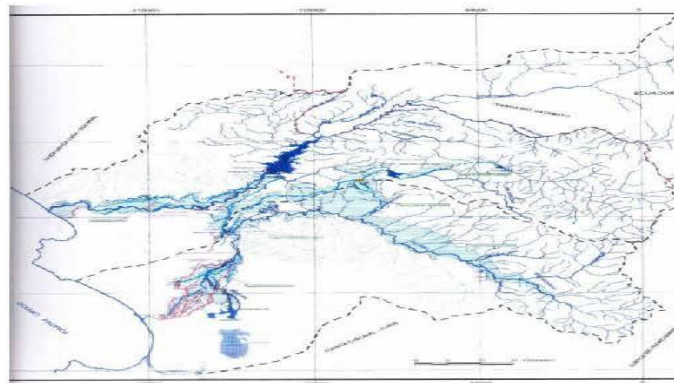
La hidrología de la Cuenca del Río Piura se caracteriza principalmente por la variabilidad de las precipitaciones en la cuenca, y a la presencia de fenómenos del Niño, que al producirse grandes precipitaciones en toda la cuenca la hacen vulnerable. 24 los aspectos hidrológicos relacionados con las precipitaciones, hidrometría, balance hídrico, usos y calidad del agua han sido estudiados por diferentes instituciones que han desarrollado proyectos para el aprovechamiento de las aguas de la cuenca; así como, para rehabilitar las obras hidráulicas y el encauzamiento del Río Piura y otros tributarios de la Cuenca Media y Alta.

En el estudio “Caracterización Climática Cuenca del Río Piura” publicado por PROCLIM-SENAMHI en Julio de 2,004 en su Anexo 02, nos muestra el promedio Multianual de las Lluvias varía entre 75 a 1,200 mm, mientras que en el periodo lluvioso de los años Niño de intensidad muy fuerte 1982-1983 y 1997-1998 en el periodo septiembre 1982 – abril 1983, las lluvias acumularon de 400 a 4,100 mm, observándose los valores mayores alrededor de las localidades Chulucanas, Yapatera, Cruz Pampa; mientras que en el periodo septiembre 1997 – abril 1998, las lluvias totalizaron valores entre 1,000 a 3,700 mm, en los alrededores de las localidades de Santo domingo, Pueblo Nuevo.



**Hidrografía.**

El Río Piura pertenece al sistema hidrográfico de la gran cuenca del Pacífico, el curso más largo del río principal nace a 3400 msnm. en las inmediaciones del cerro Paratón, inicialmente toma el nombre de Quebrada de Paratón hasta unirse con la Quebrada Cashapite, para dar origen a la Quebrada Chalpa, que al unirse con la Quebrada Overal dan origen al Río Huarmaca; este río mantiene su nombre hasta la localidad de Serrán; por su margen izquierda recibe el aporte del río Chignia o San Martín. La unión del Río Huarmaca con el Río Pusalca y el Río Pata dan origen al Río Canchaque, que recorre con dirección Nor – Oeste hasta la confluencia con el Río Bigote. A partir de la unión de los Río Canchaque con el Río Bigote se denomina Río Piura, que recorre con dirección Nor – Oeste hasta la localidad de Tambogrande, desde este punto hasta Curumuy recorre en dirección Oeste, para luego recorrer en dirección Sur – Oeste hasta la localidad de Catacaos, donde se desvía de su cauce natural en dirección sur hasta la depresión que conforma la Laguna Ramón de 12 Km2 de espejo de agua, esta laguna se conecta por el lado norte con la Laguna Ñapique de 8 Km2 de espejo de agua; cuando las dos lagunas se llenan durante los fenómenos del Niño, el agua rebasa y se dirige hacia el oeste mediante un cauce natural, el cual conecta con la Laguna Las Salinas de 150 Km2 de espejo de agua, la que se conecta finalmente con el Estuario de Virvilá para desembocar en el Océano Pacífico.



ILUSTRACION 05: CUENCARIO PIURA



  
**Ivan Viktor Ramirez Garcia**  
Ingeniero Civil  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 249922



  
**Keven Kenily Chavez Lopez**  
Ingeniero Civil  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS I  
Reg. CIP N° 216247





### III) ETAPAS DEL ESTUDIO:

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas:

#### 3.1. Fase de Campo:

A solicitud del peticionario se realizó, en el área de estudio, la exploración de tres (03) calicatas de cimentación, con el fin de conocer el tipo y características resistentes del subsuelo.

#### 3.2. Fase de Laboratorio:

Las muestras obtenidas en el campo fueron llevadas al Laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

Se han realizado los siguientes ensayos:

- o Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 339.128 // ASTM D 422)
- o Contenido de Humedad Natural (NTP 339.127 // ASTM D 2216)
- o Límites de Consistencia (NTP 339.129 // ASTM D 4318)
- o Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. SUCS (NTP 339.134 // ASTM D 2487)
- o Contenido de Sales Solubles Totales (NTP 339.152)
- o Contenido de Sulfatos Solubles (NTP 339.178)
- o Contenido de Cloruros Solubles (NTP 339.177)
- o Peso Específico del Suelo (NTP 339.131)
- o Ensayo de Corte Directo (Norma ASTM D3080)

#### 3.3. Fase de Gabinete:

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico final que incluye: Análisis del Perfil Estratigráfico, Cálculo de la Capacidad Portante, Conclusiones, Resultados de los Ensayos realizados en Laboratorio y Fotos de los trabajos realizados en campo.



*Ivan Victor Ramirez Garcia*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 240532



*Xeven Kenily Chavez Lopez*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS  
Reg. CIP N° 216227



**IV) TRABAJOS EFECTUADOS:**

**4.1. Trabajos de Campo:**

**4.1.1. Excavación y ubicación de las calicatas con fines de cimentación y saneamiento**

La ubicación de las calicatas de cimentación (03) ha sido proporcionada por el cliente.

CALICATA N.º	TIPO DE CALICATA	UBICACIÓN	PROF (m)
01	CIMENTACION Y SANEAMIENTO	CALICATA N° 01 LINEA DE CONDUCCION E=749816.698, N=9413647.166 ELEVACION= 2774.64	3.00
02	CIMENTACION Y SANEAMIENTO	CALICATA N° 02 RESERVORIO E= 749712.446, N= 9413607.123 ELEVACION = 2760.64	3.00
03	CIMENTACION Y SANEAMIENTO	CALICATA N° 03 RED DE DISTRIBUCION E= 748576.208, N= 9413157.377 ELEVACION = 908.000	3.00

*Tabla 2 Ubicación y profundidad de cada calicata de Cimentación y Saneamiento.*

**4.1.2 Muestreo de suelos alterados e inalterados**

En los sectores del terreno que corresponden a las calicatas se procedió al muestreo de los horizontes estratigráficos, obteniéndose:

- o Muestras alteradas (Ma) para los análisis granulométricos, contenido de humedad y plasticidad de los finos.
- o Muestras Inalteradas (Mi) para los análisis de corte directo.

**4.1.3 Clasificación de las edificaciones y justificación de la cantidad de exploraciones**

De acuerdo a la tabla N° 1 de la norma E-050 Suelos y cimentaciones se tiene una clasificación de las edificaciones.



**TABLA 1**  
TIPO DE EDIFICACIÓN U OBRA PARA DETERMINAR  
EL NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN (TABLA 6)

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS (m)	NÚMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		≤ 3	4 a 6	8 a 12	> 12
ARQUITECTURA DE ACERO	≤ 12	I	III	III	II
PORTICOS Y MUROS DE CONCRETO	≤ 10	II	III	II	I
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	≤ 12	I	I	—	—
BASES DE MÁQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	I	—	—	—
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	I	I	I	I
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	II	I	I	I
Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.					
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES		≤ 9 m de altura	> 9 m de altura		
PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA		II	I		
INSTALACIONES SANITARIAS DE AGUA Y ALCANTARILLADO EN OBRAS URBANAS		IV			

**TABLA 6**  
NÚMERO DE PUNTOS DE EXPLORACIÓN

Tipo de edificación u obra (Tabla 1)	Número de puntos de exploración (n)
I	uno por cada 225 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
II	uno por cada 450 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso
III	uno por cada 900 m <sup>2</sup> de área techada del primer piso*
IV	uno por cada 100 m de instalaciones sanitarias de agua y alcantarillado en obras urbanas
Habitación urbana para viviendas Unitamitares de hasta 3 pisos	3 por cada hectárea de terreno por habitar

Teniendo en cuenta los valores de las tablas de norma E-0.50, se determinó un mínimo de exploraciones para el área del presente estudio de suelos (03 Calicatas de acuerdo a Norma).



#### 4.2. Trabajos de Laboratorio:

Se efectuaron los Ensayos Estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas Técnicas Peruanas y American Society Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

##### 4.2.1. Análisis Granulométrico por Tamizado (NTP 339.128 // ASTM D 422):

El Análisis Granulométrico por tamizado tiene por objetivo determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas.

##### 4.2.2. Contenido de Humedad Natural (NTP 339.127 // ASTM D 2216):

El ensayo de Contenido de Humedad tiene por objetivo determinar la cantidad existente de agua en el suelo en términos de su peso en seco.

  
Ivan Victor Ramirez Garcia  
Laboratorio Geotécnico de Suelos de Suroeste y Norte  
Reg. CIP N° 342932



  
Keven Kenly Chavez Lopez  
Ing. Civil Especialidad  
Laboratorio Geotécnico y Asfaltos de Suroeste y Norte  
L E M S U C O A S  
Reg. CIP N° 214245

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS – DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

☎ 976273071 ☎ 971313659 ✉ lem.sucoas@hotmail.com



#### 4.2.3. Límites de Consistencia (NTP 339.129 // ASTM D 4318):

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del Contenido de Humedad en las características de Plasticidad de un suelo.

La obtención de los Límites Líquido y Plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

#### 4.2.4. Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

SUCS (NTP 339.134 // ASTM D 2487)

#### 4.2.5. Contenido de Sales Solubles Totales (NTP 339.152)

Este ensayo nos permite determinar el porcentaje de Sales Solubles existentes en una muestra representativa del suelo.

#### 4.2.6. Contenido de Sulfatos Solubles (NTP 339.178)

Este ensayo nos permite determinar el porcentaje de Sulfatos Solubles existentes en una muestra representativa del suelo.

#### 4.2.7. Contenido de Cloruros Solubles (NTP 339.177)

Este ensayo nos permite determinar el porcentaje de Cloruros Solubles existentes en una muestra representativa del suelo.

#### 4.2.8. Peso Específico del Suelo (NTP 339.131)

Este ensayo nos permite determinar el Peso Específico de masa, Saturado en superficie seca, aparente y la capacidad de absorción del suelo.

#### 4.2.9. Ensayo de Corte Directo (Norma ASTM D3080)

Este Ensayo nos permite determinar su ángulo de fricción y su cohesión de los suelos para poder hallar su capacidad de soporte

**PERFIL ESTRATIGRÁFICO:** De acuerdo a los resultados obtenidos en campo, laboratorio y gabinete se obtuvo el siguiente perfil estratigráfico.



*Ivan Victor Ramirez Garcia*  
Ivan Victor Ramirez Garcia  
Ingeniero Civil  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 240552



*Reven Kenily Chavez Lopez*  
Reven Kenily Chavez Lopez  
Ingeniero Civil  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS S.A.S.  
Reg. CIP N° 216242

18

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

📞 976273071 📞 971313659 ✉ lem.sucoas@hotmail.com





### CALICATA DE CIMENTACIÓN N° 01

**UBICACIÓN:** LINEA DE CONDUCCION, E=749816.698, N=9413647.166,  
ELEVACION= 2774.64

**0.00 a 0.50m:** Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos pajilla de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.

#### **ESTRATO N° 01 (Profundidad de 0.50 a 3.00m)**

- **Análisis Granulométrico:** Su análisis granulométrico por tamizado da un porcentaje de finos que pasa por el Tamiz N° 200 igual a 76.8%
- **Límites de Atterberg:** Se usa empleando suelos que pasan por la malla N° 40. como resultado se obtuvo:

Limite Líquido	: 38
Limite Plástico	: 25
Índice de plasticidad	: 13
- **Humedad Natural:** Presenta una humedad natural igual a 10.20%
- **Ubicación del nivel Freático:** No se encontró hasta la profundidad explorada (-3.00m.)
- **Fecha de Exploración:** 19/09/2021
- **Pesos Específicos y Absorción:** Presenta un Peso Específico de Masa igual a 2.47 g/cm<sup>3</sup>.  
Peso Específico Saturado en Superficie y Seca igual a 2.50 g/cm<sup>3</sup>.  
Peso Específico Aparente igual a 2.52 g/cm<sup>3</sup>.  
Absorción igual a 1.85%.
- **Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):** Lo describe como una Arcilla inorgánica arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta (CL).



*Ivan Victor Ramirez Garcia*  
Ing. Civil 2016  
Laboratorio Geotécnico de Resistencia de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 248932



*Kenny Chaves Lopez*  
Ing. Civil 2019  
Laboratorio Geotécnico y Asfalto de Suelos y Asfalto  
E. M. SUCOAS S.R.L.  
Reg. CIP N° 216227

19

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA  
☎ 976273071 📞 971313659 ✉ lem.sucoas@hotmail.com



### CALICATA DE CIMENTACIÓN N° 02

**UBICACIÓN:** RESERVORIO, E= 749712.446, N= 9413607.123, ELEVACION = 2760.64

**0.00 a 0.50m:** Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos pajilla de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.

#### **ESTRATO N° 01 (Profundidad de 0.50 a 3.00m)**

- **Análisis Granulométrico:** Su análisis granulométrico por tamizado da un porcentaje de finos que pasa por el Tamiz N° 200 igual a 78.6%
- **Límites de Atterberg:** Se usa empleando suelos que pasan por la malla N° 40. como resultado se obtuvo:

Limite Líquido	: 40
Limite Plástico	: 25
Índice de plasticidad	: 15
- **Humedad Natural:** Presenta una humedad natural igual a 12.30%
- **Ubicación del nivel Freático:** No se encontró hasta la profundidad explorada (-3.00m.)
- **Fecha de Exploración:** 19/09/2021
- **Pesos Específicos y Absorción:** Presenta un Peso Específico de Masa igual a 2.46 g/cm<sup>3</sup>.

Peso Específico Saturado en Superficie Seca	igual a 2.48 g/cm <sup>3</sup> .
Peso Específico Aparente	igual a 2.51 g/cm <sup>3</sup> .
Absorción	igual a 1.88%.



- **Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):** Lo describe como una Arcilla arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta (CL).

  
Ivan Victor Ramirez Garcia  
Reg. CIP N° 240552



  
Keven Kenily Chavez Lopez  
Reg. CIP N° 211021

20



### CALICATA DE CIMENTACIÓN N° 03

**UBICACIÓN:** CALICATA N° 03 RED DE DISTRIBUCION, E= 748576.208, N= 9413157.377  
ELEVACION = 908.000

**0.00 a 0.50m:** Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos pajilla de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.

#### **ESTRATO N° 01 (Profundidad de 0.50 a 3.00m)**

- **Análisis Granulométrico:** Su análisis granulométrico por tamizado da un porcentaje de finos que pasa por el Tamiz N° 200 igual a 71.5%
- **Límites de Atterberg:** Se usa empleando suelos que pasan por la malla N° 40. como resultado se obtuvo:
 

Limite Líquido	: 39
Limite Plástico	: 22
Índice de plasticidad	: 17
- **Humedad Natural:** Presenta una humedad natural igual a 11.50%
- **Ubicación del nivel Freático:** No se encontró hasta la profundidad explorada (-3.00m.)
- **Fecha de Exploración:** 19/09/2021
- **Pesos Específicos y Absorción:** Presenta un Peso Especifico de Masa igual a 2.46 g/cm<sup>3</sup>.  
 Peso Especifico Saturado en Superficie Seca igual a 2.48 g/cm<sup>3</sup>.  
 Peso Especifico Aparente igual a 2.51 g/cm<sup>3</sup>.  
 Absorción igual a 1.88%.
- **Clasificación Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS):** Lo describe como una Arcilla arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta (CL).





V) CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO Y DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

6.1. **Parámetros e Hipótesis de Cálculo:**

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Dr. Karl Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975

6.1.1. **Capacidad Portante para Suelos Granulares**

Para determinar la Capacidad Portante en Suelos Granulares se utilizará la siguiente ecuación:

(a) Para Zapatas Cuadradas:

$$q_{ad} = S_c C N_c + S_q \frac{1}{2} \gamma B N_q + S_q \gamma D_f N_q \quad q_{ad} = \frac{q_{ult}}{F_s}$$

(b) Corrección por Nivel Freático:

$$CW = 0.5 + 0.5 \frac{DW}{D_f + B}$$

(c) Para Cimientos Corridos:

$$q_d = 2/3 C' N_c' + \gamma D_f N_q' + 1/2 \gamma B N_q'$$

Donde:

$q_{ad}$  = Capacidad Admisible del suelo en Kg/cm<sup>2</sup>

$q_d$  = Capacidad última de carga en Kg/cm<sup>2</sup>

$\gamma$  = Peso volumétrico del suelo en g/cm<sup>3</sup>

$D_f$  = Profundidad de Cimentación en m

$R$  = Radio de zapata en m.

$B$  = Ancho de cimentación en m

$F_s$  = Factor de seguridad, que toma en consideración lo siguiente:

- (a) Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.
- (b) Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad última del suelo.
- (c) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsables, durante o después de la construcción.
- (d) Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando éste, está próximo a la carga crítica a la rotura por corte.

Por lo expuesto adoptaremos  $F_s = 3$  valor establecido para estructuras





**RESISTENCIA DEL SUELO A DIFERENTES PROFUNDIDADES:**

Para el cálculo se consideró la calicata C-01, considerando lo más desfavorable (CL).

TIPO DE CIMENTACIÓN	Df (m)	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	qu (kg/cm <sup>2</sup> )	qult (kg/cm <sup>2</sup> )	Fs	qa d (kg/cm <sup>2</sup> )
ZAPATAS CUADRADAS	0.50	1.757	0.60	2.31	3	0.77
	1.00	1.757	0.60	2.40	3	0.80
	1.20	1.757	0.60	2.43	3	0.81
	1.50	1.757	0.60	2.48	3	0.83
	2.00	1.757	0.60	2.57	3	0.86
	2.50	1.757	0.60	2.66	3	0.89
	3.00	1.757	0.60	2.75	3	0.92
CIMIENTO CORRIDO	0.50	1.757	0.60	1.80	3	0.60
	1.00	1.757	0.60	1.89	3	0.63
	1.20	1.757	0.60	1.92	3	0.64
	1.50	1.757	0.60	1.97	3	0.66
	2.00	1.757	0.60	2.06	3	0.69
	2.50	1.757	0.60	2.15	3	0.72
	3.00	1.757	0.60	2.24	3	0.75

Tabla 3 Cálculo de la Capacidad Admisible del Suelo  $\alpha$ .

qult = Capacidad última de carga.

Fs = Factor de Seguridad.

qa d = Capacidad admisible de carga.

qa Corr x N.F. = Corrección por Presencia de Nivel freático







ENSAYO CORTE DIRECTO	$\theta$	Cohesión (C)	PESO VOLUMETRICO
ANGULO DE FRICCIÓN	26	0.00	1.757gr/cm <sup>3</sup>

## VI) CÁLCULO DE ASENTAMIENTO

En los análisis de cimentación, se distinguen dos clases de asentamientos, asentamientos totales y diferenciales, de los cuales, estos últimos son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura.

La presión admisible de los suelos granulares, generalmente depende de los asentamientos. La presión admisible por asentamiento, es aquella que, al ser aplicada por una cimentación de tamaño específico, produce un asentamiento tolerable por la estructura.

El asentamiento, se ha calculado mediante la teoría elástica, que está dado por la fórmula:

$$S = q \frac{B(1 - u^2)}{E_s} N$$

Donde:

- o S = Asentamiento (cm.)
- o q = Presión de contacto (Kg. /cm<sup>2</sup>)
- o B = Ancho del área cargada (cm.)
- o u = Relación de poisson
- o Es = Modulo de Elasticidad del suelo (Kg. /cm<sup>2</sup>)
- o N = Valor de influencia que depende de la relación largo a ancho (L/B) del área Cargada





N°	ARCILLAS		Es Kg/cm <sup>2</sup>
	qu Kg/cm <sup>2</sup>	Descripción	
< 2	< 0.25	Muy Blanda	3
2 – 4	0.25 – 0.50	Blanda	30
4 – 8	0.50 – 1.00	Media	45 – 90
8 – 15	1.00 – 2.00	Compacta	90 – 200
15 – 30	2.00 – 4.00	Muy Compacta	> 200
> 30	> 4.00	Dura	> 200

CONSIDERANDO SU ANGULO DE FRICCIÓN SE CONSIDERA UN SUELO CON COMPACIDAD RELATIVA FLOJA.

Tabla 4 Determinación de Módulo de Elasticidad en Arenas.

(L/B)	(N)
1.0	0.56
2.0	0.76
3.0	0.88
4.0	0.95
5.0	1.00

Tabla 5 Determinación del Valor de Influencia (N)



*Ivan Víctor Ramírez García*  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 240552



*Kevin Kenly Chávez López*  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS  
 Reg. CIP N° 216227



MATERIAL	( $\mu$ )
Arcilla húmeda	0.10 a 0.30
Arcilla arenosa	0.20 a 0.35
Arcilla saturada	0.45 a 0.50
Limo	0.30 a 0.35
Limo saturado	0.45 a 0.50
Arena suelta	0.20 a 0.35
Arena densa	0.30 a 0.40
Arena fina	0.25
Arena gruesa	0.15
Rocas	0.15 a 0.25
Loes	0.10 a 0.30
Concreto	0.15 a 0.25
Acero	0.28 a 0.31

Tabla 6 Relación o Módulo de Poisson ( $\mu$ ) Aproximado para diferentes Materiales

### 6.1.- ASENTAMIENTO TOLERABLE

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y los asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa 2.50 cm (edificaciones), que es el asentamiento máximo para estructuras convencionales.







## 6.2.- CALCULO DE ASENTAMIENTO

Se tiene los siguientes valores:

a) Estrato 01 (CL):  $E_s = 55 \text{ Kg/cm}^2$ ,  $\mu = 0.30$

TIPO DE CIMENTACIÓN	Df (m)	B (m)	qad (Kg/cm2)	N	S (cm)
ZAPATAS CUADRAS	0.3	1.5	0.71	1.15	2.03
	1.5	1.5	0.83	0.56	1.15
	2	1.5	0.86	0.56	1.20
	2.5	1.5	0.57	0.56	0.79
CIMENTOS CORRIDOS	0.8	0.8	0.6	1	0.79
	1	0.8	0.63	1	0.83
	1.5	0.8	0.66	1	0.87
	2	0.8	0.69	1	0.91
PLATEA DE CIMENTACIÓN	0.3	6	0.71	1.15	8.11

Tabla 07 Cálculo de Asentamiento Suelo CL

Por lo tanto, el asentamiento máximo en la zona será de 8.11 cm es MAYOR a lo permisible (5.08cm) para plateas de cimentación.

Para las zapatas el máximo asentamiento es de 2.03 cm es MENOR que lo permisible (2.54cm)

## 6.3.- ASENTAMIENTO DIFERENCIAL TOLERABLE

El valor del asentamiento inmediato calculado debe comprobarse si es inferior a los valores límites tolerables. Según la Norma Técnica de Suelos y Cimentaciones E.050, establece que el asentamiento diferencial no debe ser mayor que el calculado para una distorsión ( $\alpha$ ) angular prefijada, de acuerdo al tipo de estructura, así como la naturaleza del terreno. Luego para el tipo de estructura proyectado, se espera una distorsión angular de:

$$\alpha = \Delta / L = 1/500 \text{ (Para estructuras que no se permiten grietas)}$$



27

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

📞 976273071 📞 971313659 ✉ lem.sucoas@hotmail.com



Donde:

$\Delta$  = Asentamiento Tolerable en cm

L = Distancia entre dos columnas extremas (estimando)

$\alpha$  = Distorsión angular

Luego: L= 250 cm, entonces:

El asentamiento Tolerable es:  $\Delta = 250/500 = 0.50$  cm

Por tanto, se tiene que:

0.41 cm < 0.50 cm OK

El asentamiento instantáneo a producirse es tolerable.



**6.4.- OBTENCIÓN DEL COEFICIENTE DE BALASTO (Ks)**

Conocido también como el coeficiente de reacción de la subrasante, se determina en función a la prueba de compresión simple, sobre el terreno considerando una carga que se aplica mediante una plancha cuadrada de 30x30cm o circular de 30cm de diámetro.

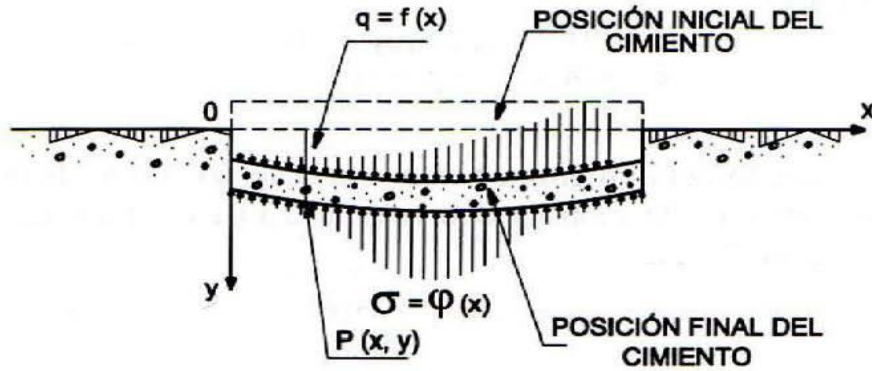
A grandes rasgos el modelo de interacción cimiento-terreno se ha de ajustar a la forma de distribuirse las presiones sobre el terreno. Si éstas se distribuyen de una manera lineal, como por ejemplo en cimentaciones rígidas, el cálculo debe llevarse a cabo mediante los métodos clásicos de cimentaciones con leyes de tensiones lineales. Debido al desconocimiento real de los valores del módulo de balasto, es necesario calcular con órdenes de magnitud. Para ello se hace un estudio de sensibilidad de la variable, es decir, analizamos los resultados del cálculo con dos valores de Ks distintos, para así ver cuánto influye esta variable. En caso de ser de gran influencia es recomendable hacer una comprobación inversa a partir del asiento, calculando el módulo Ks correspondiente al valor del asiento de la cimentación, estimados por los métodos clásicos de la geotecnia.



Para el cálculo del coeficiente de balasto, el cual se supone el terreno como un conjunto infinito de muelles situados bajo la cimentación, la constante de deformación de cada muelle es Ks (módulo de balasto), valor obtenido del cociente entre la presión de contacto o de trabajo (q) y el desplazamiento, en nuestro caso (Si). Se realizó por el método clásico y también por la fórmula de Vesic, la cual se basa en las propiedades del terreno como son el módulo de elasticidad y el coeficiente de poisson.

Para el primer caso:  $K_s = q / S_i$





CALCULO DEL COEFICIENTE DE BALASTO (Ks) (Vesic)			
Relacion de Poisson	U	0.3	
Ancho de la Cimentacion	B	120	cm
Modulo de Elasticidad	E	300	kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Balasto	Ks	2.44809612	Kg/cm <sup>3</sup>
Coefficiente de Balasto	Ks	24480.9612	kN/m <sup>3</sup>

Tabla 8 Calculo de balasto Suelo CL, profundidad 1.50m



  
 Juan Victor Ramirez Garcia  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotecnico de Resaca de Sullay y Azullo  
 Reg. CIP N° 248922



  
 Kenly Chavez Lopez  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotecnico de Resaca de Sullay y Azullo  
 LEM SUCOAS  
 Reg. CIP N° 216227

### 6.5.- ANÁLISIS DE LA CIMENTACION

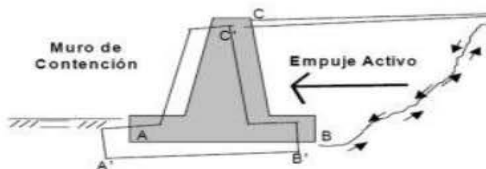
El concepto de presión admisible de un terreno no es fácil de precisar ya que está ligada íntimamente con las características de cada terreno, dependerá del tipo de cimentación, que a su vez es consecuente con el terreno y el sistema de estructura sustentante (sustentada por el cimiento) y finalmente del comportamiento del suelo a lo largo del tiempo que es a su vez influenciada por agentes externos naturales y artificiales.

### 6.6 PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACIÓN.

Tomando en cuenta las características de los suelos encontrados en las investigaciones de campo y laboratorio, las dimensiones de las estructuras proyectadas y los niveles de carga impuestas por estas últimas, se ha considerado la profundidad de cimentación de 1.50 m medido desde el nivel de piso terminado, con la finalidad de proporcionar a la cimentación un soporte y confinamiento adecuado.

### 6.7.- COEFICIENTE DE EMPUJE DE TIERRAS

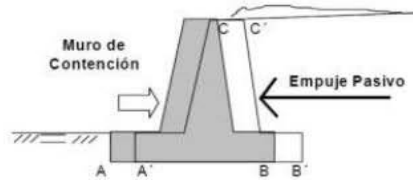
- ❖ **Empuje activo:** Se produce este tipo de empuje cuando la estructura de contención se desplaza o gira hacia el exterior y, por tanto, el terreno se descomprime. Presenta un valor mínimo respecto a los otros dos empujes de terreno. Se aplica, por ejemplo, a muros en ménsula donde existe libertad de movimiento.



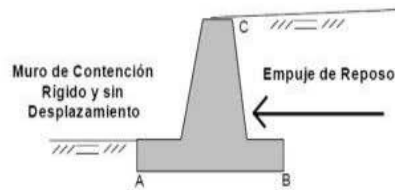
- ❖ **Empuje pasivo:** Este empuje se produce cuando el elemento de contención se desplaza o rota hacia el interior del terreno y, por tanto, lo empuja y comprime. Al contrario del anterior,



presenta unas condiciones de empuje máximo. Se usa, por ejemplo, en muros anclados y tesados contra el terreno.



- ❖ **Empuje en reposo:** Se trata de un estado intermedio a los anteriores empujes donde la estructura prácticamente no sufre deformación y el empuje es similar al del estado tensional del terreno inicial. Es de aplicación, por ejemplo, en muros de sótano o marcos donde se impide el desplazamiento de la estructura.



Por lo cual se determinó los siguientes Valores:

$K_a =$	0.361
$K_p =$	2.770
$K_0 =$	0.53053

## VII) AGRESIVIDAD DEL SUELO AL CONCRETO ARMADO

El suelo bajo el cual se cimienta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, que pueden causarle efectos nocivos y hasta destructivos a las estructuras (Sulfatos y Cloruros).



  
**Ivan Victor Ramirez Garcia**  
 Ing. Civil 306  
 Laboratorio Geotécnico de Resiliencia de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 349532



  
**Keven Kenly Chavez Lopez**  
 Ing. Civil 306  
 Laboratorio Geotécnico de Resiliencia de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS S.A.S.  
 Reg. CIP N° 216237



Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reaccionan con el concreto, de este modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, (punto si encontrado hasta 3 metros de profundidad en cada exploración) zona de ascensión capilar o presencia de agua infiltrada por razones externas (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones etc.)

El A.C.I. recomendados lo siguiente:

Presencia en el Suelo de	p.p.m	Grado de Alteración	Observaciones
SULFATOS	0 – 1000	Leve	Ataca al concreto de la cimentación
	1000 – 2000	Moderado	
	2000 – 20,000	Severo	
	> 20,000	Muy Severo	
CLORUROS	> 6000	Perjudicial	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos.
SALES SOLUBLES TOTALES	> 15,000	Perjudicial	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de Lixiviación

Tabla 9 Grado de Alteración según ACI

TIPO DE EXPOSICION DE SULFATOS	SULFATOS PRESENTES EN EL SUELO (%en peso)	SULFATOS EN EL AGUA (p.p.m.)	RELACION (A/C)
DESPRECIABLE	0.00 a 0.10 %	0 a 150	
MODERADA	0.10 a 0.20 %	150 a 1,500	0.50
SEVERA	0.20 a 2.00 %	1,500 a 10,000	0.45
MUY SEVERA	2.00 % a Más	10,000 a Más	0.45

Tabla 10



Se realizó el análisis del suelo y se obtuvo los siguientes valores:

33



Muestras CALICATAS	Determinaciones		
	CLORUROS (%)	SULFATOS (%)	SALES SOLUBLES (%)
	0.065	0.120	1.250
01, 02, 03	La cantidad de presencia de cloruros existe en pocas cantidades por lo que se encuentra dentro de lo permitido	Como se indica en el cuadro anterior, se verifica que la cantidad de sulfatos es MODERADO, por lo que se tendría en consideración un cemento TIPO II "MS"	La cantidad de presencia de sales solubles totales existe en pocas cantidades por lo que se encuentra dentro de lo permitido.

Tabla 7 Resultado de Contenidos Químicos en porcentaje.

### VIII. LICUACION DE ARENAS

Licuación de Suelos. - El cambio de suelo firme a un fluido denso con la ocurrencia de un sismo se denomina licuación. El suelo pierde su resistencia cortante. LAS ESTRUCTURAS SE HUNDEN EN EL SUELO Y OCURREN GRANDES FLUJOS DE TIERRA. Este fenómeno ocurre en arenas saturadas. Las principales manifestaciones de dicho fenómeno son:

1. El suelo pierde su capacidad portante con el hundimiento y se generan flujos de suelo y lodo.
2. Los taludes y terraplenes pierden su resistencia y se generan flujos de suelo y lodo.
3. Los pilotes y cajones de cimentación flotan y pierden su resistencia lateral.
4. Aparecen como volcanes de arena.

Para que ocurra licuación, la resistencia del suelo debe ser nula o muy pequeña. Como la resistencia de los suelos friccionantes depende del esfuerzo efectivo, éste debe ser disminuido por el incremento del exceso de presión de poros, debido a la ocurrencia de un sismo.

#### Reglas prácticas para determinar la posibilidad de licuación en un suelo granular (KISHIDA 1969 – 1970)

1. Que el suelo sea una arena fina con el diámetro promedio D50 comprendido entre 0.07mm y 0.4mm.
2. Que el suelo sea uniforme con un coeficiente de uniformidad < 2
3. Que el suelo sea suelto con una densidad relativa menor de 75%
4. Que el esfuerzo efectivo vertical sea menor de 2.0 Kg./cm<sup>2</sup>, es decir una profundidad inferior a 20m, por debajo de la superficie.



le de la



URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS – DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

📞 976273071 📞 971313659 ✉ lem.sucoas@hotmail.com



6. Que exista un nivel freático alto y que exista en la zona la posibilidad de ocurrencia de un terremoto severo. El nivel de agua aumenta la presión de poros.



Tabla 9. En la figura se muestra como un suelo no colapsable

De lo expuesto, **NO** existe la posibilidad de licuación ante la eventualidad de un sismo severo

**IX) CONCLUSIONES:**

Después del análisis de campo laboratorio y de gabinete se puede concluir lo siguiente:

1. El ingeniero proyectista y/o de diseño deberá tomar los resultados del presente estudio de suelos para definir el tipo de cimentación adecuado.

El presente estudio con fines de cimentación, solicitado por **BACH. CARLOS DAVID**



**ORESTES, COLCHADO DIAZ** dirigido al proyecto "DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVOIRIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021" ubicado en el Centro Poblado La Lima, del distrito de Huarango, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca..

*[Firma]*  
**Ivan Víctor Ramírez García**  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 240022



*[Firma]*  
**Kevin Kenily Chavez López**  
 Ing. Civil Subcontratista  
 Laboratorio Geotécnico y Asfalto de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS I  
 Reg. CIP N° 216247



2. A solicitud del Solicitante se realizó, en el área de estudio, la exploración de tres (03) calicatas, las cuales fueron ubicadas por el solicitante.
3. No se ha detectado Nivel Freático dentro de la profundidad investigada (-3.00m) en las fechas que se realizó la investigación de campo (19/09/2021).



De acuerdo con "Anexo de Estudio de Estudio de Suelos con fines de Cimentación y saneamiento", solicitado por el BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ. Se tiene la proyección del "DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021" ubicado en el Centro Poblado La Lima, del distrito de Huarango, provincia de San Ignacio, departamento de Cajamarca.

4. La acción química del suelo sobre el concreto ocurre mediante aguas subterráneas que reaccionan con el concreto. Tomando en cuenta las condiciones más críticas del estudio, la calicata 01, 02, 03 presentan 0.12% de contenido de ataque a los sulfatos encontrándose una exposición MODERADA de sulfatos (0.10% a 0.20%). A manera de evitar el contacto directo entre el suelo y el concreto se recomienda colocar polietileno o geomembrana. De esta manera se podrá utilizar cemento Tipo II "MS".
5. El contenido de Sales Solubles NO supera el valor permisible dado por la norma, mayor a 15,000 ppm, pero igual se recomienda proteger y/o impermeabilizar el suelo que estará en contacto con el concreto con polietileno o geomembrana.
6. En suelo tipo CL (Calicata de cimentación 01,02,03) NO ocurren asentamientos mayores al permisible en zapatas cuadradas, el ingeniero proyectista deberá tomar las precauciones del caso.
7. El suelo sobre el cual se realizará el proyecto "DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021" son Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad arenosas, encontrándose en su mayoría que tienen como índice de Plasticidad entre 15 (*media plasticidad*).



Para los cálculos sísmicos se tomará en cuenta el Factor de Zona ( $Z_2$ ) = 0.25, material tipo  $S_2$ , periodo predominante  $T_p$ =1.0 segundos y Factor de Ampliación (S)= 1.20.

Ivan Victor Ramirez Garza  
Laboratorio Geotécnico de Suelos y Asfalto  
Reg. COP N° 248552



Joven Kennedy Chavez Lopez  
Ing. Civil Especialista  
Laboratorio Geotécnico de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS  
Reg. COP N° 248552

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

📞 976273071 📞 971313659 ✉ lem.sucoas@hotmail.com



X) RECOMENDACIONES PARA LA CIMENTACIÓN:

1. Los valores obtenidos para la capacidad de carga admisible para el diseño de la cimentación se muestran en el cuadro de diseño, se recomienda para fines cálculo Capacidad Portante del Suelo para una cimentación cuadrada  $Df = 2.00$  m y ancho de 1.20 m es de **1.57 kg/cm<sup>2</sup>**.
2. El nivel de cimentación recomendado es **Df = 2.00 m**, como mínimo contados desde el nivel de piso terminado, el proyectista podrá elegir menor distancia de acuerdo a su análisis estático dinámico.
3. Con estos valores, no se espera problemas por asentamientos, ya que están por debajo de lo permisible.
4. Como coeficiente de presión lateral se usará el valor  $K_a = 0.361$  (según Meyerhof) para la consideración de la fuerza lateral.
5. Para la aplicación de las normas sísmo resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) debe considerarse al suelo como tipo uno con período predominante **tp = 0.6 seg**. Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al área estudiada, no se pueden utilizar en otros sectores o para otros fines.
6. Considerando como altura de la construcción 12 metros, se recomienda una profundidad de cimentación mínima de 1.20m, teniendo en cuenta un relleno controlado y compactado por capas no mayores a 0.25m hasta tener una altura total de relleno de 0.50 m
7. Se tiene en cuenta la colocación de las zapatas cuadradas deben descansar en un solado de 0.10 cm, con dosificación 1:8
8. Para los Cimientos corridos se recomienda una profundidad entre 0.80 y 1.00m
9. factor de seguridad por esfuerzos cortantes FS=3
10. Asentamiento comienzan desde de 0.18 cm en suelo CL (Arcilla Inorgánica de media plasticidad arenosa) a 1.00 metros de profundidad de cimentación.
11. Parámetros de diseño según la Norma Técnica de Edificaciones E.0.30, el Factor de Zona ( $Z_2$ ) = 0.25, material tipo S2, período predominante  $T_p = 0.6$  segundos y Factor de Ampliación (S) = 1.05.
12. Para evitar el contacto de la cimentación con el suelo se recomienda usar geomembrana o geomalla.



*Ivan Victor Ramirez Garcia*  
 Ing. Civil 346  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 242552



*Koeny Kenilly Chavez Lopez*  
 Ing. Civil 242552  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS S.R.L.  
 Reg. CIP N° 216247

XI) RECOMENDACIONES ADICIONALES:

37



1. Se deberá verificar que el fondo de cimentación en cualquier caso sea mayor que la profundidad de cimentación de cualquier estructura existente.
2. Durante las excavaciones para la cimentación deberá verificarse que se sobrepase la capa superior de relleno con estos de desmonte y basura. Las sobre excavaciones necesarias para cumplir con este requisito deberán rellenarse con concreto pobre  $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ .
3. Previo a la conformación del relleno compactado se deberá eliminar íntegramente la capa superior de relleno con restos de desmonte, basura, raíces u otros elementos externos.
4. Después de realizar los ensayos de campo, laboratorio y gabinete se puede indicar que el suelo encontrado en el área en estudio tiene las siguientes características:

<b>CALICATA DE CIMENTACIÓN 01</b>	
<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<b>0.00 a 0.50m:</b> Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos paja de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.
	UBICACIÓN: CALICATA N° 01 LINEA DE CONDUCCION E=749816.698, N=9413647.166 ELEVACION= 2774.64
<b>ESTRATO 01 DE 0.50 a 3.00m</b>	
% HUMEDAD	10.20
% PASA TAMIZ N° 200	76.8
LIMITE LIQUIDO	38
LIMITE PLÁSTICO	25
INDICE PLASTICO (IP)	13
CLASIFICACION SUCS	CL
NOMBRE DE GRUPO	Arcilla inorgánica arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta
UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	No presenta hasta la profundidad explorada (-3.00m)



  
**Ivan Victor Ramirez Garcia**  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 249552



  
**Reven Kenilly Chavez Lopez**  
 Ing. Civil Subespecialidad  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS  
 Reg. CIP N° 216227





<u>CALICATA DE CIMENTACIÓN 02</u>	
<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<p><b>0.00 a 0.50m:</b> Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos pajilla de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.</p> <p><u>UBICACIÓN:</u> CALICATA N° 02 RESERVORIO E= 749712.446, N= 9413607.123 ELEVACION = 2760.64</p>
	<b>ESTRATO 01 DE 0.50 a 3.00m</b>
% HUMEDAD	12.30
% PASA TAMIZ N° 200	78.6
LIMITE LIQUIDO	40
LIMITE PLÁSTICO	25
INDICE PLÁSTICO (IP)	15
CLASIFICACION SUCS	CL
NOMBRE DE GRUPO	Arcilla inorgánica arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta
UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	No presenta hasta la profundidad explorada (-3.00m)





<u>CALICATA DE CIMENTACIÓN 03</u>	
<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>	<p><b>0.00 a 0.50m:</b> Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos paja de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.</p> <p><b>UBICACIÓN:</b> CALICATA N° 03 RED DE DISTRIBUCION E= 748576.208, N= 9413157.377 ELEVACION = 908.000</p>
	<b>ESTRATO 01 DE 0.50 a 3.00m</b>
% HUMEDAD	11.50
% PASA TAMIZ N° 200	71.5
LIMITE LIQUIDO	39
LIMITE PLÁSTICO	22
INDICE PLASTICO (IP)	17
CLASIFICACION SUCS	CL
NOMBRE DE GRUPO	Arcilla inorgánica arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta
UBICACIÓN DEL NIVEL FREÁTICO	No presenta hasta la profundidad explorada (-3.00m)





**RECOMENDACIONES ADICIONALES PARA CIMENTACIÓN DE LOSA, VEREDAS Y CONCRETO**

**MEJORAR TERRENO DE FUNDACION PARA LAS CONDICIONES:  
BASE GRANULAR**

- **Primera capa** (fondo) de 0.30m de espesor (mezcla de Over de 3" a 6"), compactado y vibrado con el objetivo de estabilizar y disipar los asentamientos naturales del terreno encontrado.

- **Segunda capa**

De 0.25m de Hormigón compactado, (el material de hormigón que se utilice deberá estar en su óptimo contenido de humedad para luego controlar que el material llegue a obra en su óptimo estado).

- **Tercera capa** de 0.20 Afirmado preparado, Debiendo este llegar a obra con **Índices de Plasticidad No mayores de 4%**, Además deberá tener un porcentaje de agregado grueso no menor del **50% del peso total de la muestra**, Se indica que se deberán realizar densidades de campo por capa de relleno y el porcentaje de compactación no deberá ser menor de **98%** de su Densidad Máxima de Proctor Modificado.

Finalmente colocar un solado de concreto simple con una relación 1:10 con espesor de 0.10m.

Con los mejoramientos de los suelos de fundación se logrará mejorar la capacidad de soporte del suelo donde estará apoyada las zapatas, Además cabe indicar que es recomendable el uso de zapatas conectadas o plateas de cimentación según crea conveniente en Profesional Responsable del Proyecto.

Para las obras proyectadas se recomienda tomar los diseños como se muestra a continuación:

En zapatas y cimientos: concreto 210kg/cm<sup>2</sup>  
En veredas : concreto 175 kg/cm<sup>2</sup>  
En losas de concreto : concreto 210kg/cm<sup>2</sup>  
En sardineles : concreto 175kg/cm<sup>2</sup>



*Handwritten signature*  
Juan Víctor Ruzón García  
ING. CIVIL  
Laboratorio Geotécnico de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 248922



*Handwritten signature*  
Keverkenly Chávez López  
ING. CIVIL SUBCARRERA  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS I  
Reg. CIP N° 216247



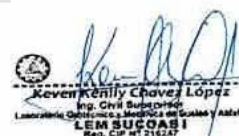
- Para el caso de veredas se mejorará el suelo con 0.20 de afirmado, según se crea conveniente.
  - Las juntas de dilatación serán las adecuadas tanto para los muros, falsos pisos y losas de concreto.
- Considerando que cíclicamente se presentan fuertes precipitaciones pluviales, es necesario diseñar sistemas de drenaje, veredas, canaletas o sardineles que eviten la infiltración de aguas pluviales y puedan originar asentamientos futuros y dañar las estructuras en un diseño de mezcla de concreto de  $f_c' = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

En cuanto a la calidad de los materiales a utilizar es recomendable que al diseñar la loza de concreto pavimento y los espesores se tome en cuenta que los requisitos de calidad deberán adecuarse tomando en cuenta la norma EG-2013, del ministerio de transportes y comunicaciones, Tanto para sub base como para Base granular. Para lo cual es recomendable ajustarse a los siguientes parámetros de calidad:

**REQUISITOS PARA BASE GRANULAR**

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes ( $<10^6$ )	Mín. 80%
	Tráfico en ejes equivalentes ( $\geq 10^6$ )	Mín. 100%

Ensayo	Norma MTC	Norma ASTM	Norma AASHTO	Requerimientos Altitud	
				< 3.000 msnm	$\geq 3.000$ msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mín.	80% mín.
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mín.	50% mín.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máx.	40% máx.
Partículas chatas y alargadas (1)		D 4791		15% máx.	15% máx.
Sales solubles totales	MTC E 219	D 1888		0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	C 88	T 104		18% máx.







Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. (3/8")	30-65	40-75	50-85	60-100
4,75 mm. (N.º 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N.º 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 µm. (N.º 40)	8-20	15-30	15-30	25-45
75 µm. (N.º 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Ensayo	Norma	Requerimientos Altitud	
		<3.000 msnm	≥3.000 msnm
Índice plástico	MTC E 111	4% máx.	2% mín.
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mín.	45% mín.
Sales solubles	MTC E 219	0,5% máx.	0,5% máx.
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	-----	15%



*Juan Víctor Ramírez García*  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnica y Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP Nº 240502



*Kenny Chávez López*  
 Ing. Civil Subcontratista  
 Laboratorio Geotécnica y Materiales de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS S.A.S.  
 Reg. CIP Nº 214247



## XII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

- ❖ Norma E-050, Suelos y Cimentaciones.
- ❖ Norma E-030, Diseño Sismorresistente
- ❖ Norma E-060 Concreto Armado
- ❖ Karl Terzaghi / Ralph B. Peck Mecánica de Suelos, Practica Segunda Edición 1973.
- ❖ Jesús Ayuso M. Cimentaciones y estructuras de contención 2010
- ❖ Rico – Castillo / La Ingeniería de Suelos, Vol. 1 y 2. 1 edición 1998
- ❖ Peck/Hanson/ Thornburn: Ingeniería de Cimentaciones
- ❖ Roy Whitlow / Fundamentos de Mecánica de Suelos. 1 edición 2000
- ❖ Manuel Delgado Vargas / Ingeniería de Cimentaciones/ 2da edición 1999
- ❖ Peter L. Berry / Mecánica de Suelos/ 1998
- ❖ Juárez Badillo - Rico Rodríguez : Mecánica de Suelos, Tomos I,II.
- ❖ Ing. Carlos Crespo : Mecánica de suelos y Cimentaciones
- ❖ T. William Lambe / Robert V. Whitman. Primera Edición 1972.
- ❖ Roberto Michelena / Mecánica de Suelos Aplicada. Primera Edición 1991
- ❖ Alva Hurtado J.E., Meneses J. y Guzmán V. (1984), "Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú", V Congreso Nacional de Ingeniería Civil, Tacna, Perú.
- ❖ Cimentaciones de Concreto Armado en Edificaciones - ACI American Concrete Institute. Segunda Edición 1998.
- ❖ Geotecnia para Ingenieros, Principios Básicos. Alberto J. Martínez Vargas / CONCYTEC 1990.





# XII) PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



*Ivan Victor Ramirez Garcia*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 249552



*Keren Kelly Chavez Lopez*  
Keren Kelly Chavez López  
Ing. Civil Substituto  
Laboratorio Geotécnico y Modificación de Suelos y Asfalto  
L E M S U C O A S S . A . C .  
Reg. CIP N° 216247



*Ilustración 1 PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS (REFERENCIAL)*



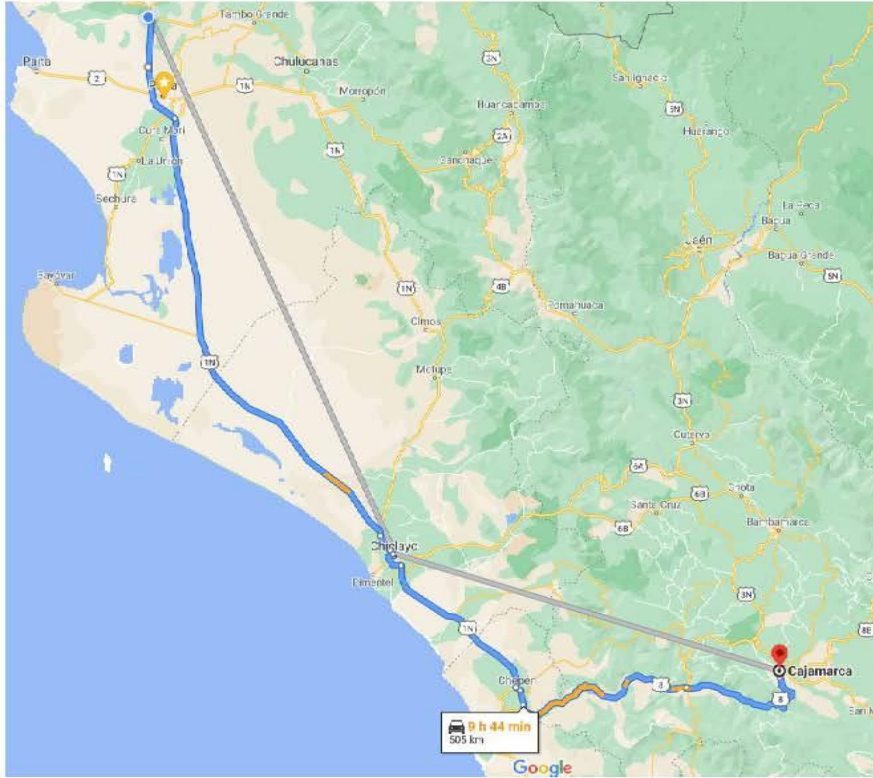
*Ivan Victor Ramirez Guardia*  
 Ing. Civil 2da  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 249552



*Keven Kenilly Chavez López*  
 Ing. Civil 2da  
 Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS I  
 Reg. CIP N° 216227



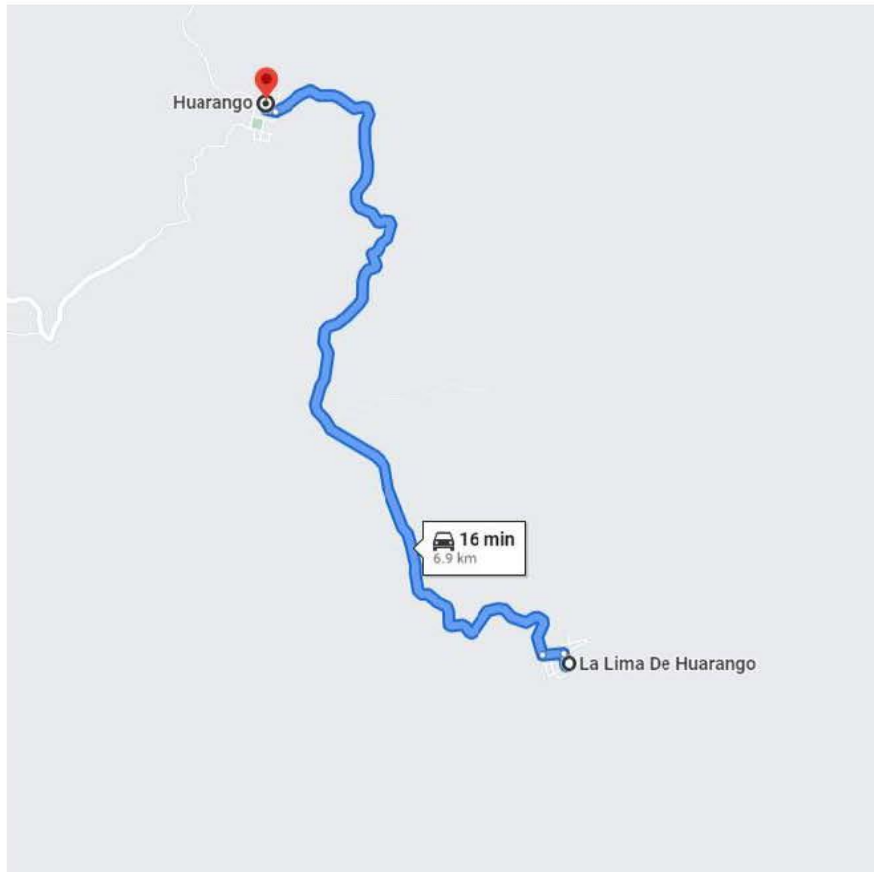
**XIII) ANEXOS FOTOGRÁFICOS:**



*Ilustración 2 Como llegar al departamento de Cajamarca*

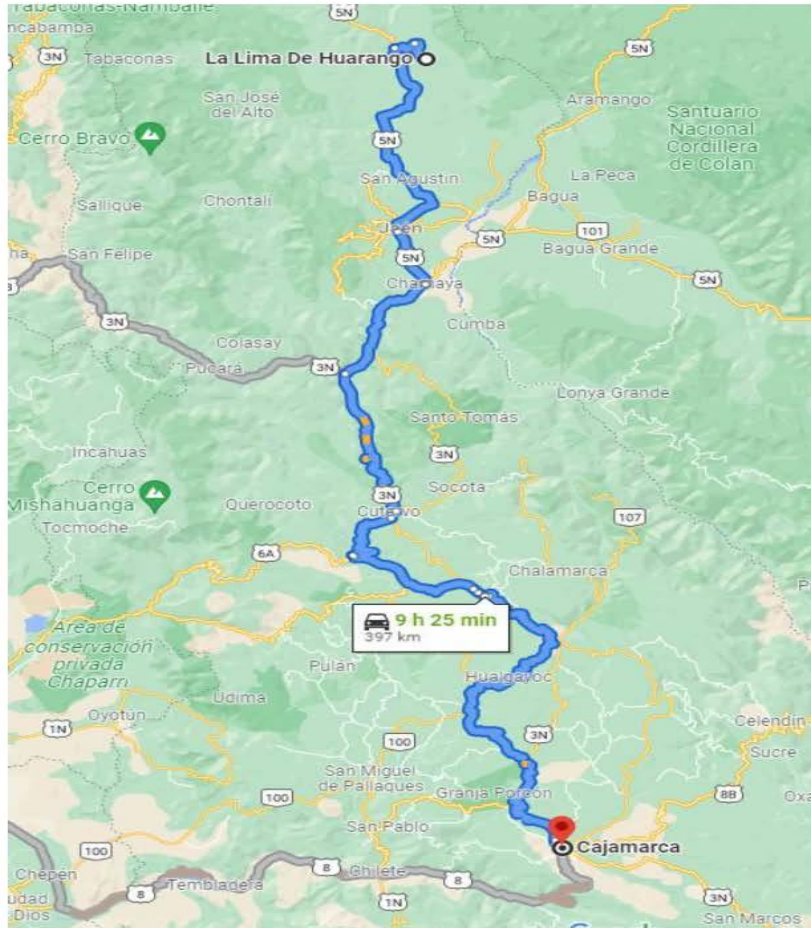


VIII) ANEXOS FOTOGRÁFICOS:



*Ilustración 2 Como llegar al CENTRO POBLADO LA LIMA*





*Ilustración 2 Como llegar a la Lima -Huarango*



  
**Ivan Victor Ramirez Garcia**  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 249552



  
**Keven Kenilly Chavez Lopez**  
Ing. Civil Subgerente  
Laboratorio Geotécnico y Asfáltico de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOAS I**  
Reg. CIP N° 216247

SITUACION ACTUAL



CENTRO POBLADO – LA LIMA







**CALICATA CON FINES DE CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO –01**

**SOLICITANTE** : BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ  
**PROYECTO** : “DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021”  
**UBICACIÓN** : CENTRO POBLADO LA LIMA  
**PROFUNDIDAD** : 3.00m



Se encontró:

**De 0.00 a 3.00m:** Arcilla de alta plasticidad arenosas con mínima presencia de materia orgánica en estado semi compacto y húmedo, color marrón oscuro, (CL)  
No se encontró agua en el sub suelo (-3.00 m)

  
Ivan Antonio Rueda Pérez  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Materiales Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 249552



  
Keven Kenly Chaves López  
Ing. Civil Subcontratista  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS S.A.S.  
Reg. CIP N° 216228

URB. ENACE I ETAPA Mz “A” LTE 36 - MICAELA BASTIDAS – DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

📞 976273071 📞 971313659 ✉ lem.sucoas@hotmail.com



**CALICATA CON FINES DE CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO –02**

**SOLICITANTE** : BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ  
**PROYECTO** : “DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021”  
**UBICACIÓN** : CENTRO POBLADO LA LIMA  
**PROFUNDIDAD** : 3.00m



Se encontró:

**De 0.00 a 3.00m:** Arcilla de alta plasticidad arenosas con mínima presencia de materia orgánica en estado semi compacto y húmedo, color marrón oscuro, (CL)  
 No se encontró agua en el sub suelo (-3.00 m)







**CALICATA CON FINES DE CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO –03**

**SOLICITANTE** : BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ

**PROYECTO** : “DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021”

**UBICACIÓN** : CENTRO POBLADO LA LIMA

**PROFUNDIDAD** : 3.00m



**De 0.00 a 3.00m:** Arcilla de alta plasticidad arenosas con mínima presencia de materia orgánica en estado semi compacto y húmedo, color marrón oscuro, (CL)  
 No se encontró agua en el sub suelo (-3.00 m)



*Ivan Victor Ramirez Garcia*  
 Ing. Civil Jefe  
 Laboratorio Geotécnico de Resacas de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 248552



*Keven Kenly Chavez Lopez*  
 Ing. Civil Subordinado  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS  
 Reg. CIP N° 216281

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS – DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA  
 📞 976273071 📞 971313659 ✉ lem.sucoas@hotmail.com



## IX) INFORMES DE LABORATORIO



*Ivan Victor Ramirez Garcia*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
Reg. CSP N° 249552



*Kevin Kenilly Chavez Lopez*  
Ing. Civil Subproceso  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS I  
Reg. CIP N° 216227

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO**

SOLICITANTE	: BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ
PROYECTO	: "DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVOIRIO APoyADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA POTABLE EN EL C.P. LALIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021"
LUGAR	CENTRO POBLADO LALIMA
FECHA DE ENSAYO	: PIURA 19 DE SETIEMBRE DE 2021
FECHA DE EMISION	: PIURA 23 DE SETIEMBRE DE 2021

Pág 01 de 02

**ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

CALICATA	Nº 01
UBICACIÓN	LINEA DE CONDUCCION E=749816.638, N=9413647.166 ELEVACION= 2774.64
MUESTRA	M-01 (P.D.F= 0,50 a 3,00m)

TAMIZ	% QUE PASA
3"	
2 1/2"	100.0
3 1/2"	100.0
3"	100.0
2 1/2"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
Nº 4	100.0
Nº 10	99.9
Nº 20	98.9
Nº 40	98.3
Nº 60	95.9
Nº 140	80.1
Nº 200	76.8



**LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318**

LMITE LIQUIDO	38
LMITE PLASTICO	25
INDICE PLASTICO	13

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

SUCS	CL
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA PLASTICIDAD ARENOSA MUESTRA AMARILLENTO EN ESTADO COMPACTA

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI: GP 004: 1993).

55

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO**

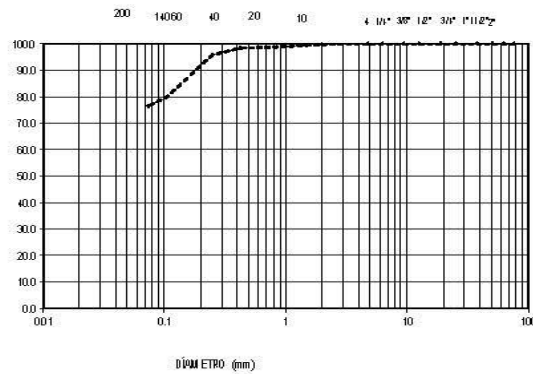
SOLICITANTE : BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ  
 PROYECTO : "DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVOIRIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LALMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021"  
 LUGAR : CENTRO POBLADO LALMA  
 FECHA DE ENSAYO : PIURA 19 DE SEPTIEMBRE DE 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : PIURA 23 DE SEPTIEMBRE DE 2021

Pág 02 de 02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	N° 01
UBICACIÓN	LINEA DE CONDUCCION N° E= 749816.688, N= 9413647.166 ELEVACIO N°= 2774.64
MUESTRA	M - 01 (PRO F= 0,50 a 3,00m)

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ANÁLISIS



*K. López*  
**Kevin Kenilly Chavez López**  
 Ing. Civil Especialidad  
 Laboratorio Científico y Modificadores de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOAS**  
 Reg. CIP N° 215221



*H. García*  
**Irwin Victor Bustos García**  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Científico y Modificadores de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 240552

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI: GP 004: 1993).

56



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO**

SOLICITANTE	: BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ
PROYECTO	: DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA POTABLE EN EL C.P. LALMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021
LUGAR	: CENTRO POBLADO LALMA
FECHA DE ENSAYO	: PIURA 19 DE SETEMBRE DE 2021
FECHA DE EMISIÓN	: PIURA 23 DE SETEMBRE DE 2021

Pág 01 de 02

**ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

CALICATA	Nº 02
UBICACIÓN	RESERVORIO E= 749712.446, N= 9413607.123 ELEVACION = 2760.64
MUESTRA	M-01 (PROF= 0,50 a 3,00m)

TAMIZ	% QUE PASA
3"	
2 1/2"	100.0
3 1/2"	100.0
3"	100.0
2 1/2"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
Nº 4	100.0
Nº 10	99.8
Nº 20	99.3
Nº 40	97.5
Nº 60	96.6
Nº 140	82.4
Nº 200	78.6



*Ivan Victor Rosales Garcia*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Resistencia de Suelos y Asfalto  
Reg. CSP N° 249552

*Kevin Kenly Chavez López*  
Ing. Civil Especializado  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
**LEM SUCOAS I**  
Reg. CIP N° 218237

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

LÍMITE LÍQUIDO	40
LÍMITE PLÁSTICO	25
ÍNDICE PLÁSTICO	15

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	CL
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA INORGÁNICA DE MEDIA PLASTICIDAD ARENOSA MUESTRA MARILLENTO EN ESTADO COMPACTA

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDEC OPI: GP 004: 1993).

57

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO**

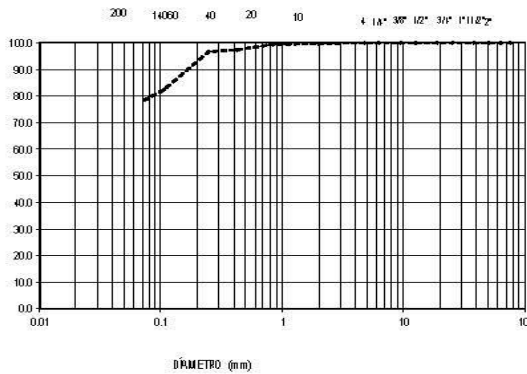
SOLICITANTE : BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ  
 PROYECTO : "DISEÑO HIDRAULICO DE LALINEADE CONDUCCION, RESERVOIRIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LALIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAYAMA - OCTUBRE 2021"  
 LUGAR : CENTRO POBLADO LALIMA  
 FECHA DE ENSAYO : PIURA 19 DE SETIEMBRE DE 2021  
 FECHA DE EMISIÓN : PIURA 23 DE SETIEMBRE DE 2021

Pág 02 de 02

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

CALICATA	Nº 02
UBICACIÓN	RESERVOIRIO E= 7497.12, 446, N= 9413607.123 ELEVACION = 2760.64
MUESTRA	M - 01 (PROF = 0,50 a 3,00m)

**REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ANÁLISIS**



*Juan Antonio Rosales García*  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 Reg. CIP N° 246002



*Kevin Kenilly Chaves López*  
 Ing. Civil  
 Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
 LEM SUCOAS  
 Reg. CIP N° 216227

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOP I: GP 004: 1993).

58



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO**

SOLICITANTE : BACH. CARLOS DAMO ORESTES, COLCHADO DIAZ  
 PROYECTO : "DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVOIRIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021"  
 LUGAR : CENTRO POBLADO LA LIMA  
 FECHA DE ENSAYO : PIURA 19 DE SETIEMBRE DE 2021  
 FECHA DE EMISION : PIURA 23 DE SETIEMBRE DE 2021

Pg 01 de 02

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422**

CALICATA	N° 03
UBICACIÓN	CALICATA N° 03 RED DE DISTRIBUCION E= 746576.206, N= 9413157.377 ELEVACION = 908.000
MUESTRA	M-01 (PROF= 0,50 a 3,00m)

TAMIZ	% QUE PASA
3"	
2 1/2"	100.0
3 1/2"	100.0
3"	100.0
2 1/2"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
N° 4	100.0
N° 10	100.0
N° 20	99.8
N° 40	97.7
N° 60	96.3
N° 140	76.9
N° 200	71.5



*Ivan Victor Ramirez Garcia*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 249552

*Xeverly Kenilly Chavez Lopez*  
Ing. Civil Subgerente  
Laboratorio Geotécnico de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS S1  
Reg. CIP N° 216247

**LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318**

LIMITE LIQUIDO	39
LIMITE PLASTICO	22
INDICE PLASTICO	17

**CLASIFICACIÓN DE SUELOS**

SUCS	CL
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA INORGANICA DE MEDIA PLASTICIDAD ARENOSA MUESTRA AMARILLENTO EN ESTADO COMPACTA

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI: GP 004: 1993).

59

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ASFALTO**

SOLICITANTE : BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ

PROYECTO : DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVOIRIO APYAYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021"

LUGAR : CENTRO POBLADO LA LIMA

FECHA DE ENSAYO : PIURA 19 DE SETIEMBRE DE 2021

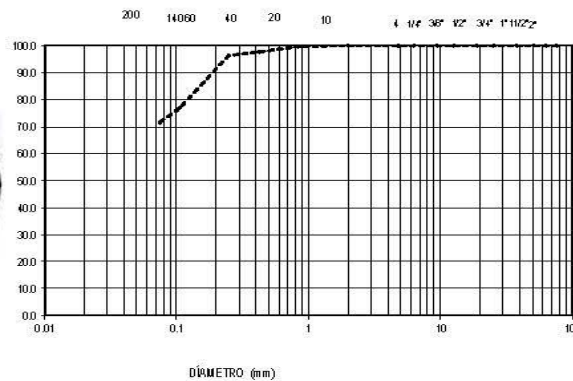
FECHA DE EMISION : PIURA 23 DE SETIEMBRE DE 2021

Fig 02 de 02

**ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422**

CALICATA	N° 03
UBICACIÓN	CALICATA N° 03 RED DE DISTRIBUCION E= 7 46576.208, N= 9 413 157.377 ELEVACD N=
MUESTRA	M - 01 (Ø ROF= 0,50 a 3,00m)

REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL ANÁLISIS



*[Firma]*  
Ingeniero Carlos David Orestes Colchado Díaz  
Reg. CIP N° 240002



*[Firma]*  
Kevin Kenilly Chavez López  
Reg. CIP N° 216221

**OBSERVACIONES:**

- ° El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como ver
- ° El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- ° El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- ° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDEC OPI: GP 004: 1993).

60

URB. ENACE I ETAPA Mz "A" LTE 36 - MICAELA BASTIDAS - DISTRITO 26 DE OCTUBRE - PIURA

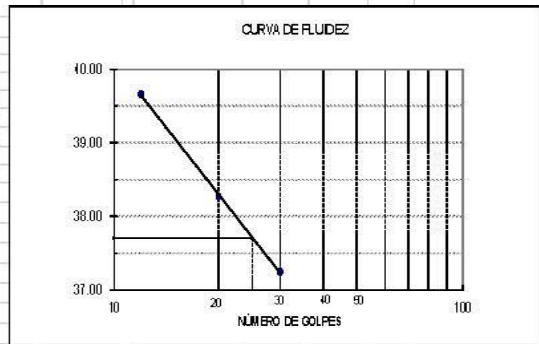
☎ 976273071    📞 971313659    ✉ lem.sucoas@hotmail.com

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE	: BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ
PROYECTO	: "DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RES ERVORIO AP OYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGU POTABLE EN EL C.P. LA LMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA- OCTUBRE 2021"
LUGAR	: CENTRO POBLADO LA LMA
FECHA DE ENSAYO	: PIURA 19 DE SEPTIEMBRE DE 2021
FECHA DE EMISIÓN	: PIURA 23 DE SEPTIEMBRE DE 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4918 / NTP 399.129

CALICATA	01
MUESTRA	M-01 (P RO F= 0,50 a 3,00m)
UBICACIÓN	LINEA DE CONDUCCION E=749816.698, N=94 13647.166 ELEVACION N= 2774.64



LÍMITE LÍQUIDO	39
LÍMITE PLÁSTICO	25
ÍNDICE PLÁSTICO	13

*Ivan Víctor Ramírez García*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 249552



*Kever Kenily Chavez López*  
Ing. Civil Subgrupos  
Laboratorio Geotécnico y Mecánica de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS S.A.S.  
Reg. CIP N° 216247

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI: GP 004: 1993).

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : **BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ**

PROYECTO : "DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RES ERVORO AP OYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGU POTABLE EN EL C.P. LA LMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA- OCTUBRE 2021"

LUGAR : CENTRO POBLADO LA LMA

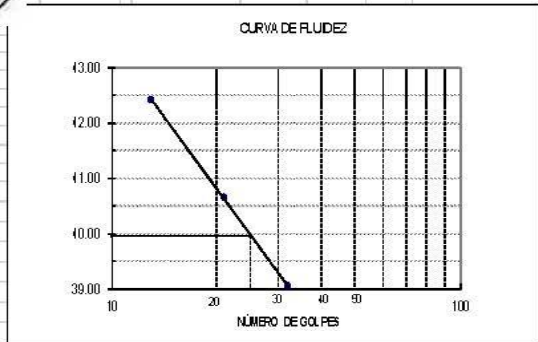
FECHA DE ENSAYO : PIURA 19 DE SEPTIEMBRE DE 2021

FECHA DE EMISION : PIURA 23 DE SEPTIEMBRE DE 2021

*Ivan Victor Ramirez Garcia*  
Ing. Civil 2011  
Laboratorio Geotecnica de Estudios de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 342552

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4918 / NTP 399.129

CALICATA	02
MUESTRA	M-01 (P.R.O F= 0,50 a 3,00m)
UBICACION	COORDENADAS: 9396893.72, E.0165477.162



*Kennyly Chavez Lopez*  
Ing. Civil Subordinada  
Laboratorio Geotecnica de Estudios de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS I  
Reg. CIP N° 214247

LÍMITE LÍQUIDO	40
LÍMITE PLÁSTICO	25
ÍNDICE PLÁSTICO	15

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI: GP 004:1993).

62

### LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

SOLICITANTE : **BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ**

PROYECTO : "DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVOIRIO APYAYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUAS POTABLE EN EL C.P. LA LMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA- OCTUBRE 2021"

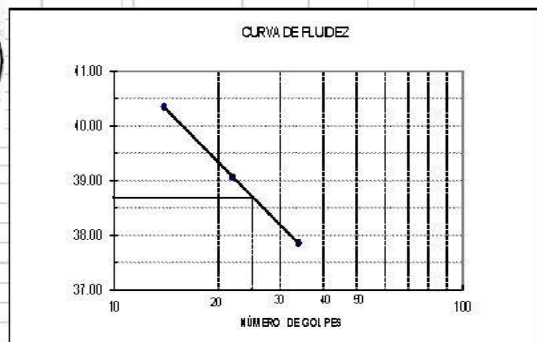
LUGAR : CENTRO POBLADO LA LMA

FECHA DE ENSAYO : PIURA 19 DE SEPTIEMBRE DE 2021

FECHA DE EMISIÓN : PIURA 23 DE SEPTIEMBRE DE 2021

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 / NTP 399.129

CALICATA	03
MUESTRA	M-01 (P RO F= 0,50 a 3,00m)
UBICACIÓN	CALICATA N° 03 RED DE DISTRIBUCION E= 748576.208, N= 9413157.317 ELEVACIO



LÍMITE LÍQUIDO	39
LÍMITE PLÁSTICO	22
ÍNDICE PLÁSTICO	17

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI: GP 004:1993).

*Ivan Victor Ramirez Garcia*  
Ing. Civil 2018  
Laboratorio Geotécnico de Resacas de Sullay y Añasho  
Reg. COP N° 24552



*Kevin Kenly Chavez Lopez*  
Ing. Civil Subespecialista  
Laboratorio Geotécnico de Resacas de Sullay y Añasho  
LEM SUCOAS S.R.L.  
Reg. CP N° 216247

63



### LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

SOLICITANTE	BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ
PROYECTO	DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVOIRO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA -OCTUBRE 2021*
LUGAR	CENTRO POBLADO LA LIMA
FECHA DE ENSAYO	PIURA 19 DE SETIEMBRE DE 2021
FECHA DE EMISIÓN	PIURA 23 DE SETIEMBRE DE 2021

#### ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELO

PROCEDENCIA	CALICATA 01.02.03
-------------	-------------------

CONTENIDO DE CLORUROS SOLUBLES (%)	0.065
NTP 339.177 / AASHTO T291	
CONTENIDO DE SULFATOS SOLUBLES (%)	0.120
NTP 339.178 / AASHTO T290	
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%)	1.250
NTP 339.177 / BS 1377-Part3	



**OBSERVACIONES:**

\* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera. El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original. El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.

° El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana NDECOPI: GP 004: 1993)

*Ivan Victor Bustos Garcia*  
Ing. Civil  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 242532



*Kenny Chavez Lopez*  
Ing. Civil Sub-Definido  
Laboratorio Geotécnico de Materiales de Suelos y Asfalto  
LEM SUCOAS I  
Reg. CIP N° 214247

**REGISTRO DE EXPLORACIÓN**

SOLICITANTE	BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ		
OBRA	DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVOIR APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021		
LUGAR	CENTRO POBLADO LALIMA		
FECHA DE ENSAYO	PIURA 19 DE SEPTIEMBRE DE 2021		
FECHA DE EMISIÓN	PIURA 23 DE SEPTIEMBRE DE 2021		
UBICACIÓN	LINEA DE CONDUCCION E=749816.698, N=9413647.166 ELEVACION= 277464		CALICATA : 01 PROFUNDIDAD : 3.00 M. N. FREATICO : N.P.

TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	CLASIFIC. SUCS
	0.00		Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos paja de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.		
A C I E L O	0.50	M-01	 Arcilla inorgánica arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta (CL) mezclado con rocas de tipo cuaternarias en estados asados de tamaños no mayores a 20". Presenta 76.80% de finos que pasa la malla N° 200. LL = 38 LP = 13 HUMEDAD NATURAL = 10.20%		CL ASTHO: A-6
A B I E R T O	3.00		  Joven Kenly Chaves Lopez Ing. Civil Saneamiento Laboratorio de Ensayos de Materiales de Suelos y Asfalto LEM SUCOAS I Reg. CIP N° 7121247		

Ivonne Victor Ramirez Garcia  
Ing. Civil Saneamiento  
Laboratorio de Ensayos de Materiales de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 249532

NP: No presenta

**OBSERVACIONES:**  
 \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.  
 \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.  
 \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.  
 \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI: GP 004: 1993).

**REGISTRO DE EXPLORACIÓN**

SOLICITANTE	BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ				
OBRA	DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVOIR APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C. P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021				
LUGAR	CENTRO POBLADO LA LIMA				
FECHA DE ENSAYO	PIURA 19 DE SETIEMBRE DE 2021				
FECHA DE EMISIÓN	PIURA 23 DE SETIEMBRE DE 2021				
UBICACIÓN	RESERVOIR E= 7497.12.446, N= 9413607.123 ELEVACION = 2760.64			CALICATA :	02
				PROFUNDIDAD :	3.00 M.
				N. FREATICO :	N.P.

TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	CLASIFIC. SUCS
	0.00		Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos paja de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.		
A C I E L O	0.50	M - 01	 Arcilla inorgánica arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta (CL) mezclado con rocas de tipo cuaternarias en estados aislados de tamaños no mayores a 20". Presenta 70.00% de finos que pasa la malla N° 200. LL = 40 LP = 15 HUMEDAD NATURAL = 12.30%		CL ASTHO : A-6
A B I E R T O	3.00		  Alexey R. Estay Chaves Lopez Ing. Civil Subgerente Laboratorio de Ensayos de Materiales SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO LEM SUCOAS S.A.S. Reg. CIP N° 78312		

NP: No presenta

**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI : GP 004: 1993).



**REGISTRO DE EXPLORACIÓN**

SOLICITANTE	BACH. CARLOS DAVID ORESTES, COLCHADO DIAZ				
OBRA	DISEÑO HIDRAULICO DE LA LINEA DE CONDUCCION, RESERVOIR APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN GONCALO, REGION CAJAMARCA - OCTUBRE 2021				
LUGAR	CENTRO POBLADO LALIMA				
FECHA DE ENSAYO	PIURA 19 DE SEPTIEMBRE DE 2021				
FECHA DE EMISIÓN	PIURA 23 DE SEPTIEMBRE DE 2021			CALICATA :	03
UBICACIÓN	CALICATA N° 03 RED DE DISTRIBUCION E= 748576.208, N= 9413157.377 ELEVACION = 9			PROFUNDIDAD :	3.00 M.
				N. FREATICO :	N.P.

TIPO DE EXPLOR.	PROF. m	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	SIMBOLO	CLASIFIC. SUCS
	0.00		Está conformado por material tipo arcilloso mezclado con restos paja de arroz, malezas agrícolas, palos, bolsas plásticas, materia orgánica, etc.		
A C I E L O	0.50	M - 01	<div style="text-align: center;">  <p>Acilla inorgánica arenosa de media plasticidad, muestra color amarillento en estado compacta (CL) mezclado con rocas de tipo cuaternarias en estados astados de tamaños no mayores a 20". Presenta 71.50% de finos que pasa la malla N° 200.</p> <p>LL = 39 LP = 17 HUMEDAD NATURAL = 11.50%</p> </div>		CL ASTHO: A-6
A B I E R T O	3.00		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  <p style="font-size: small;">Karen Kettly y Chavez Lopez Ingeniera Civil Especialista Laboratorio Geotécnica y Mecánica de Suelos y Asfalto LEM SUCOAS S.A.S. Reg. CIP N° 715247</p> </div> </div>		



Ivan Victor Ramirez Garcia  
Ing. Civil S.A.S.  
Laboratorio Geotécnica y Mecánica de Suelos y Asfalto  
Reg. CIP N° 249552



NP: No presenta

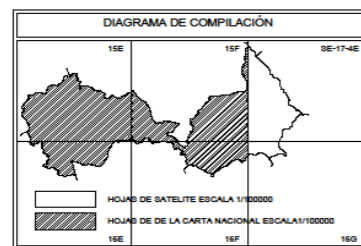
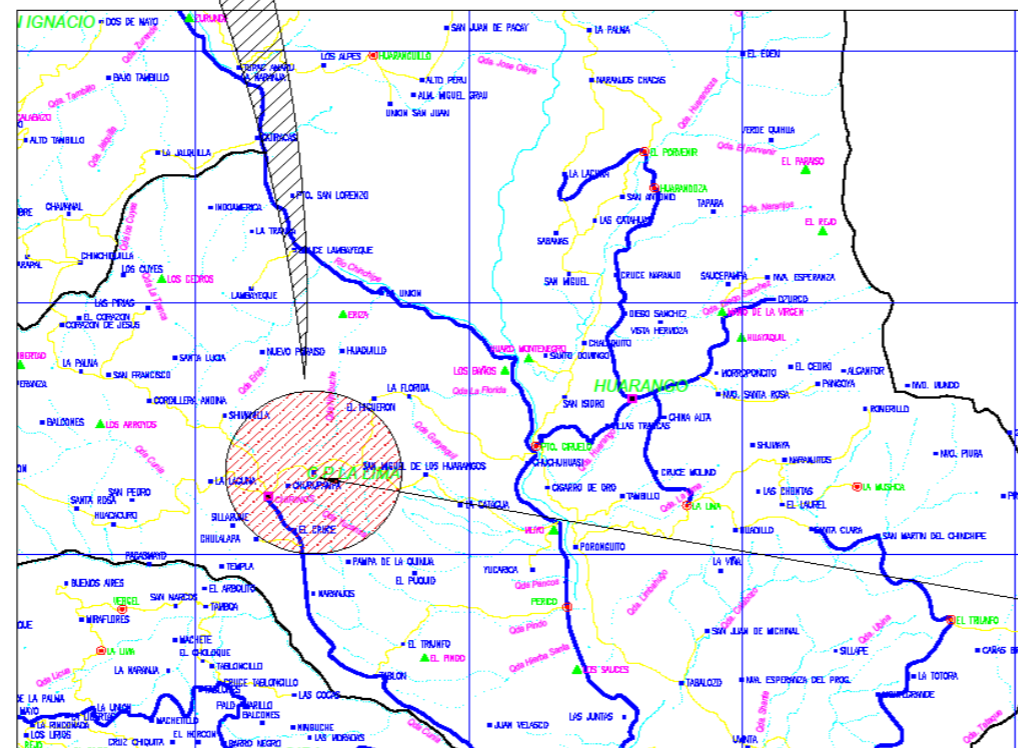
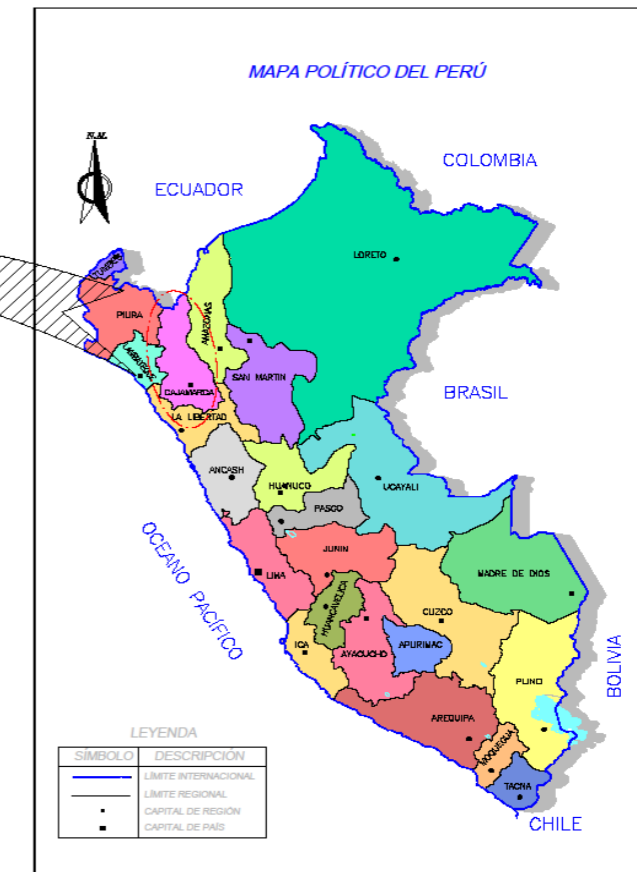
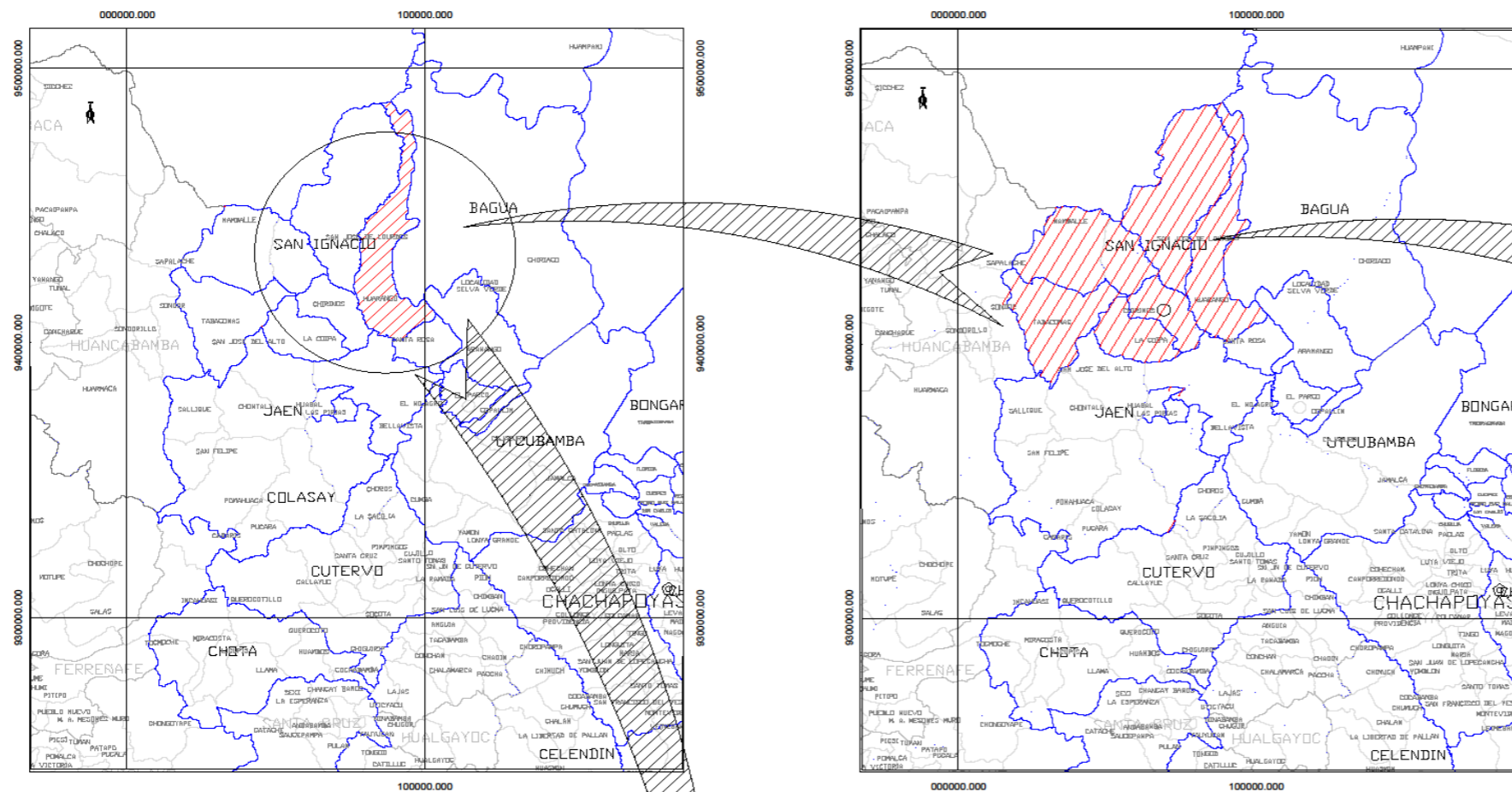
**OBSERVACIONES:**

- \* El laboratorio SUCOAS emite este reporte con información proporcionada por el cliente declarando esta como verdadera.
- \* El presente informe tiene validez única y exclusivamente en original.
- \* El laboratorio SUCOAS queda dispensado de cualquier responsabilidad que derive de la interpretación de los resultados.
- \* El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad (Guía Peruana INDECOPI: GP 004: 1993).

**ESTUDIO  
FISICOQUIMICO DEL  
AGUA**



**PLANOS REFERENTES  
AL PROYECTO DE  
TESIS**



**FUENTE.**  
 HOJAS CARTA NACIONAL IGN CARTA 1/100000 HOJAS INGEMET - S.I.G. -  
 ESCALA 1/100000  
 CUADRICULAS 15e, 15f, 15g, 15e, 15f, 15g

GEOPLANOS	
TIPO DE DOCUMENTO	MAPA
DPTO.	CAJAMARCA
PROV.	SAN IGNACIO
ESCALA	1/200
FECHA	OCTUBRE DEL 2020

LEYENDA	
CAPITAL PROVINCIAL	●
CAPITAL DISTRITAL	●
CENTRO POBLADO	●
LÍMITE PROVINCIAL	---
LÍMITE DISTRITAL	---
CARRETERA AFIRMADA	==
CAMINO CARROZABLE	---
CAMINO DE HERRADURA	---
CURVAS DE NIVEL	---
CURVAS SUPLEMENTARIAS	---
RIO, QUEBRADA	---
SEÑAL GEODÉSICA, COTA	▲
C.P. CON UBICACIÓN APROXIMADA	●

PROYECTO: DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN CAJAMARCA - OCTUBRE - 2021

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

FECHA: OCTUBRE 2021

ESCALA: INDICADA

PLANO: **PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN**

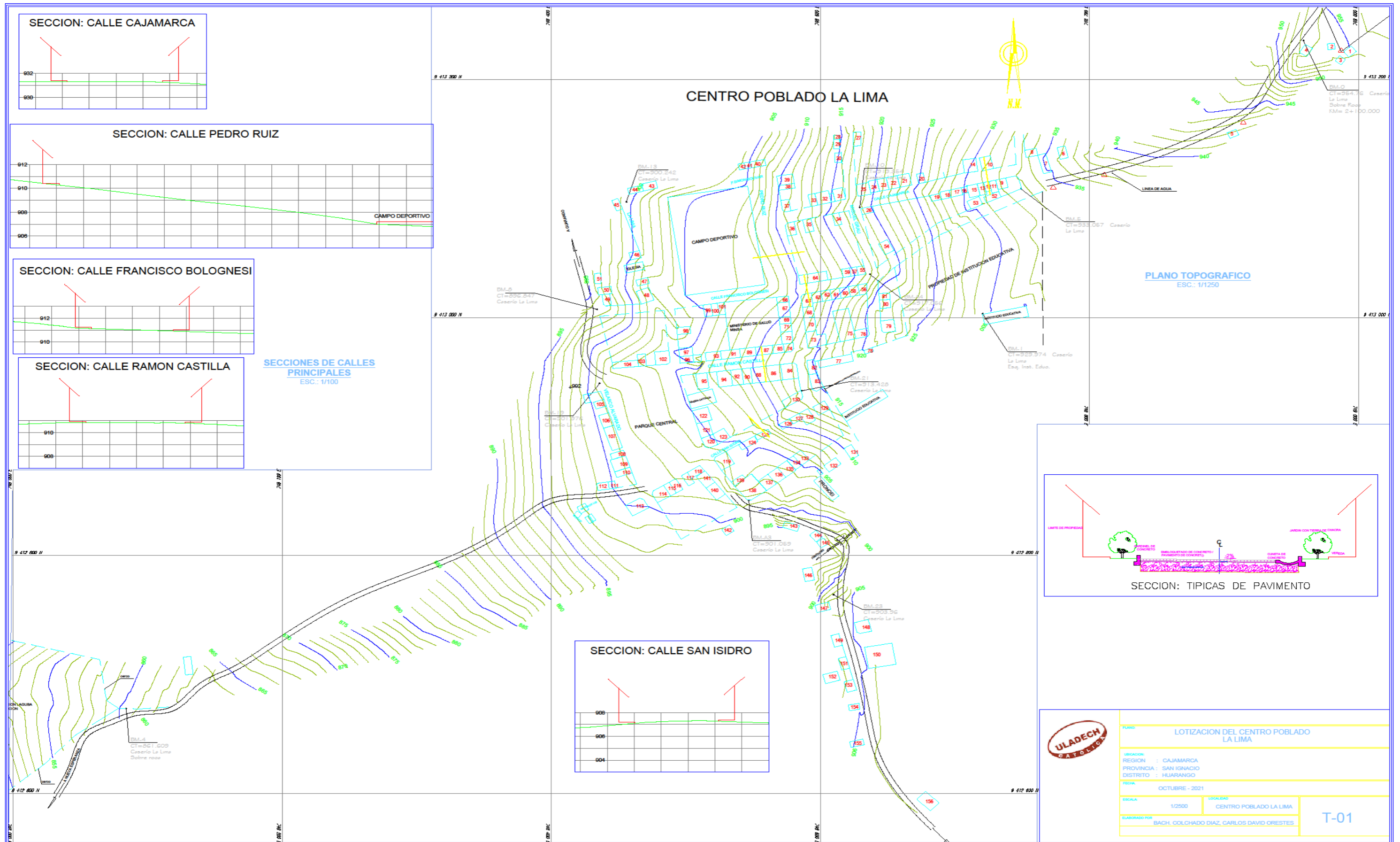
DISTRITO: HUARANGO, PROVINCIA: SAN IGNACIO, DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

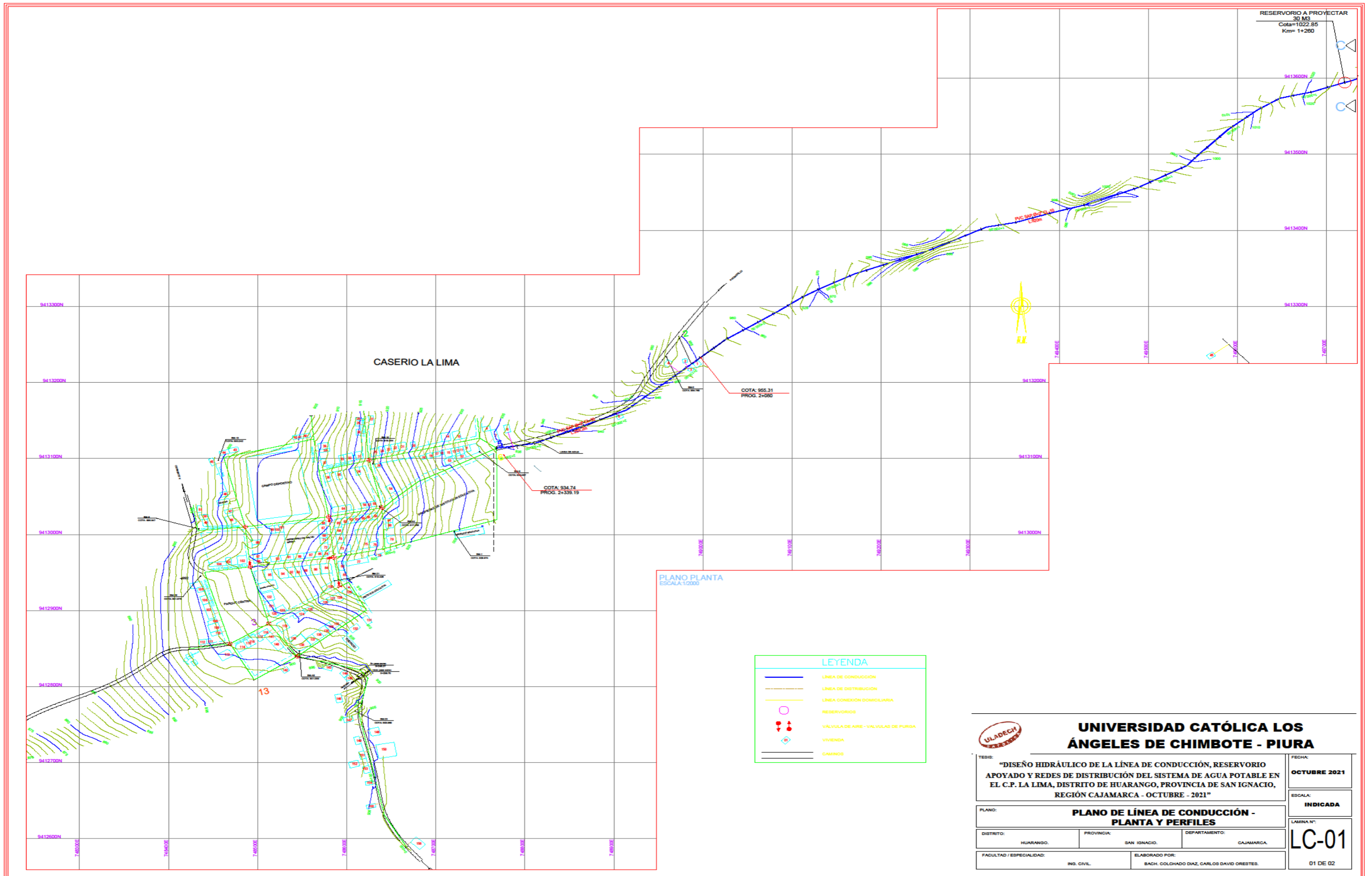
JAMBA Y: U-01

FECHA: 01 DE 01

ELABORADO POR: ING. CIVIL, BACH. COLOMBIO DÍAZ, CARLOS DAVID ORTIZ







**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

FECHA: **OCTUBRE 2021**

ESCALA: **INDICADA**

LAMINA N°: **LC-01**

01 DE 02

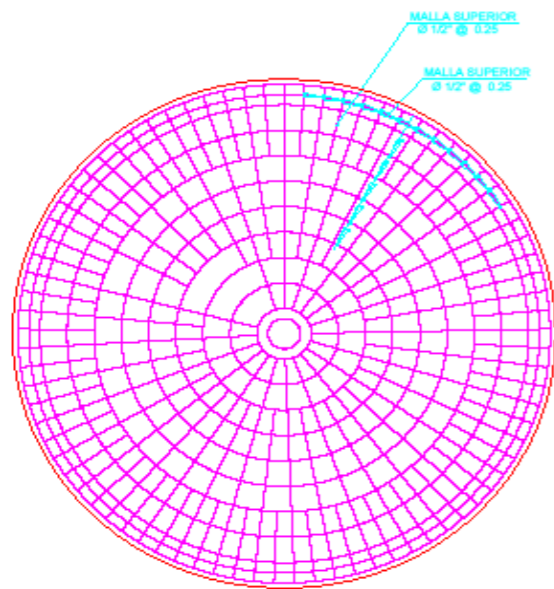
PROYECTO: **“DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVOIRIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN CAJAMARCA - OCTUBRE - 2021”**

PLANO: **PLANO DE LÍNEA DE CONDUCCIÓN - PLANTA Y PERFILES**

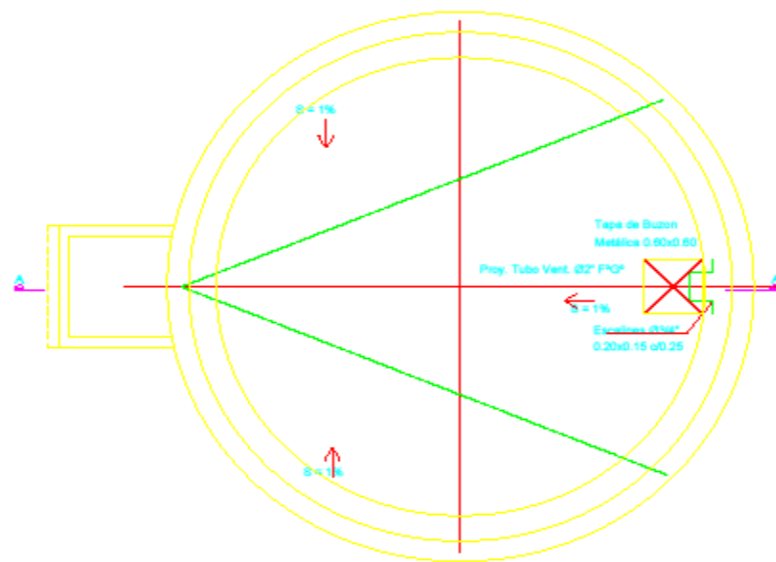
DISTRITO:	HUARANGO.	PROVINCIA:	SAN IGNACIO.	DEPARTAMENTO:	CAJAMARCA.
FACULTAD / ESPECIALIDAD:	ING. CIVIL.		ELABORADO POR: BACH. COLCHADO DIAZ, CARLOS DAVID ORESTES.		





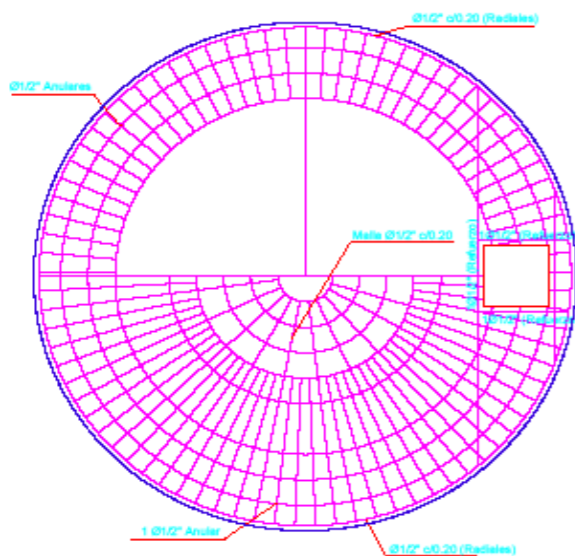


DETALLE DE ARMADURA LOSA DE FONDO  
ESC. 1/25

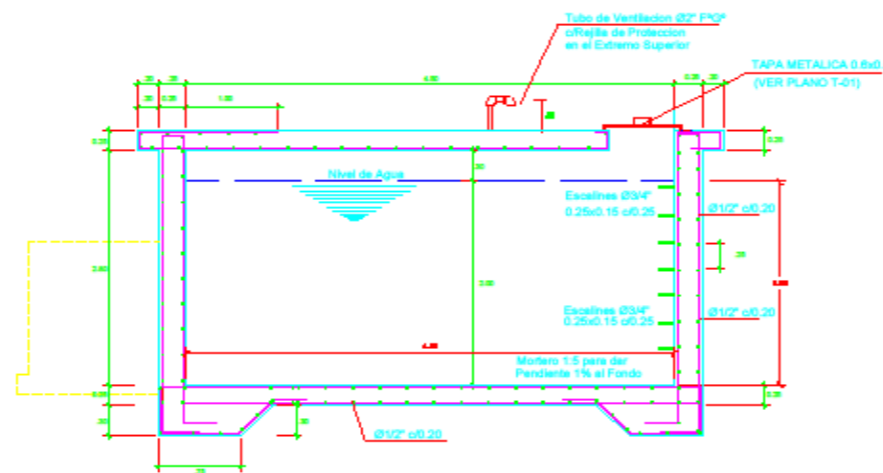


PLANTA DE RESERVORIO  
ESC. 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
<b>CONCRETO</b>	
CONCRETO ARMADO: $f_c \sim 210 \text{ Kg/cm}^2$	
Solado: CONCRETO $f_c \sim 100 \text{ Kg/cm}^2$	
<b>ACERO</b>	
<b>RECUBRIMIENTOS MINIMOS:</b>	
Losa superior = 2 cms.	
Losa de fondo = 4 cms.	
Muros = 2 cms.	
<b>TRASLAPES</b>	
Ø 1/4" = 0.30 m.	
Ø 3/8" = 0.40 m.	
Ø 1/2" = 0.50 m.	
Long. mínimo gancho = 0.15 m	
<b>TARRAJEOS Y DERRAMES</b>	
Interior 1:1 e=2.0 cms. + Impermeabilizante	
Exterior 1.5 e=1.5 cms.	
<b>TUBERIA Y ACCESORIOS</b>	
Ventilación: F" Ø" Ø 2"	
Caseta de Válvulas: ver plano correspondiente	



DETALLE DE ARMADURA LOSA DE TECHO  
ESC. 1/25



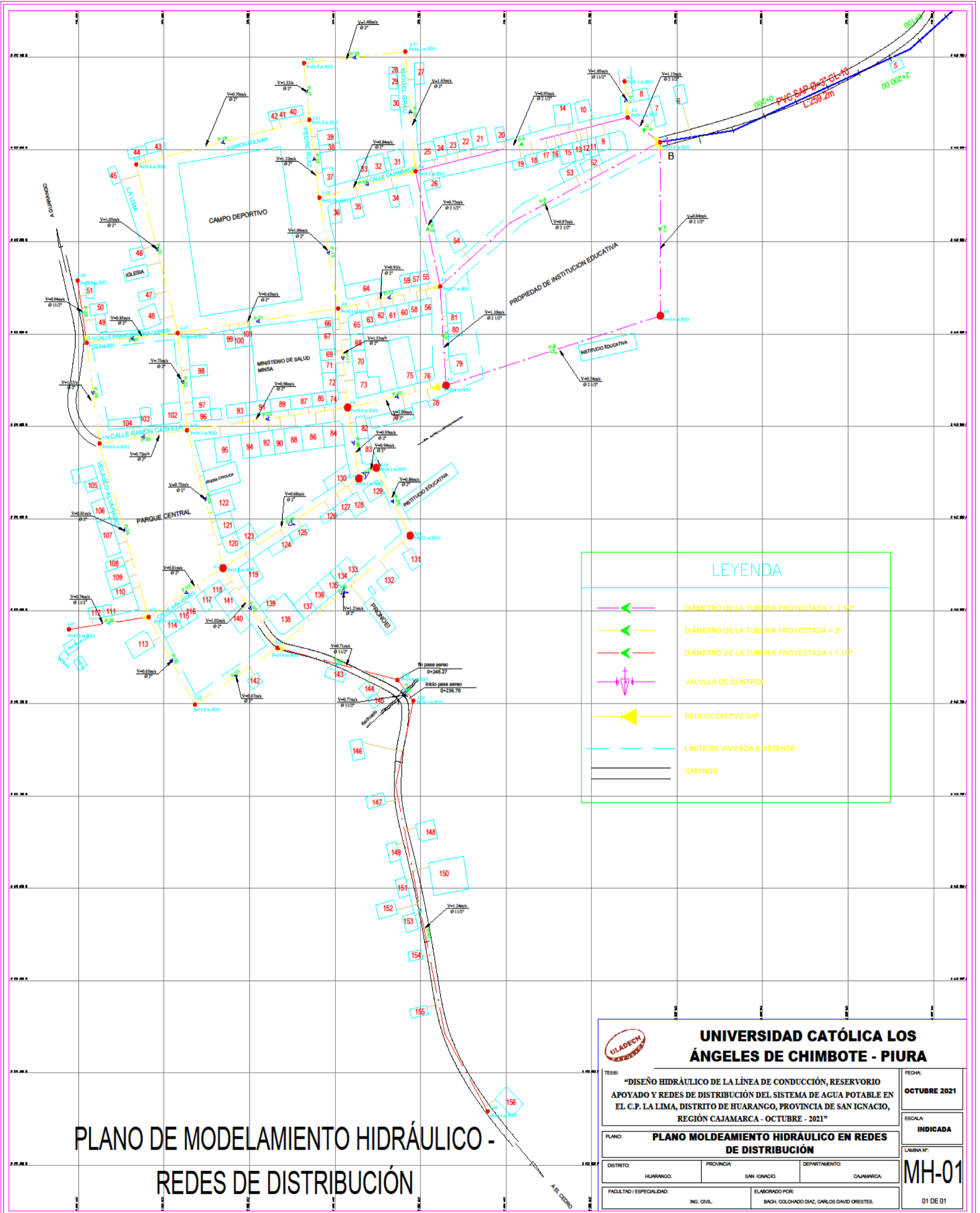
CORTE A - A  
ESC. 1/25



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS  
ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA**

TESIS: <b>"DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN CAJAMARCA - OCTUBRE - 2021"</b>		FECHA: <b>OCTUBRE 2021</b>
PLANO: <b>RESERVORIO APOYADO V=30 M3, CP. LA LIMA PLANTA - CORTES Y DETALLES</b>		ESCALA: <b>INDICADA</b>
DISTRITO: HUARANGO.	PROVINCIA: SAN IGNACIO.	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
FACULTAD / ESPECIALIDAD: ING. CIVIL.		ELABORADO POR: BACH. COLCHADO DIAZ, CARLOS DAVID ORESTES.
		LAMINA N°: <b>R-01</b> 01 DE 01

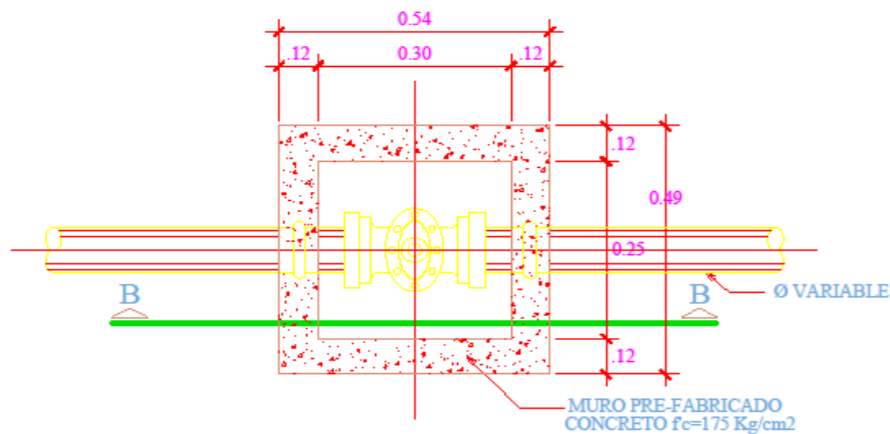




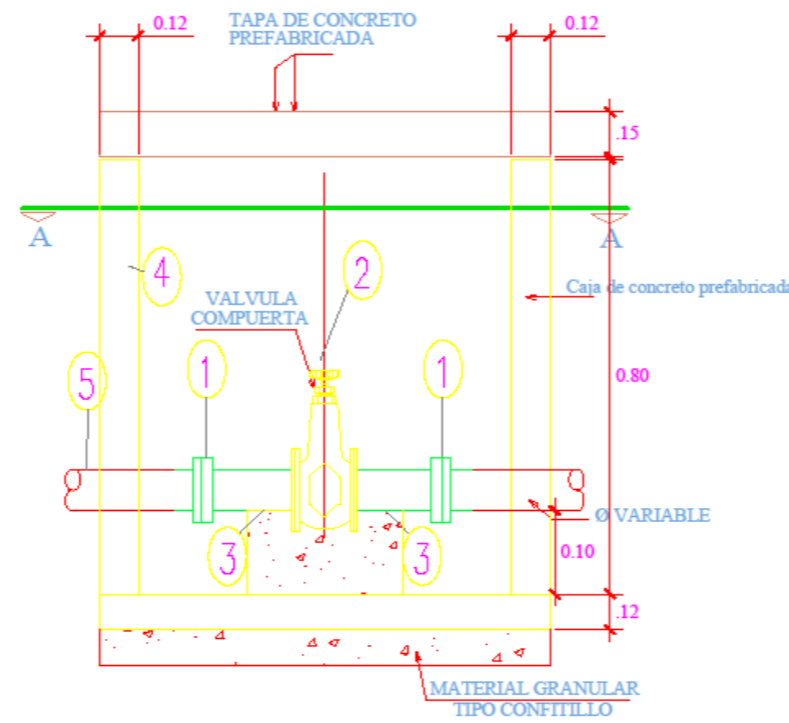
**PLANO DE MODELAMIENTO HIDRÁULICO -  
REDES DE DISTRIBUCIÓN**

<b>UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA</b>		
TÍTULO: "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVORIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN CAJAMARCA - OCTUBRE - 2021"		FECHA: <b>OCTUBRE 2021</b>
PLANO: <b>PLANO MOLDEAMIENTO HIDRÁULICO EN REDES          DE DISTRIBUCIÓN</b>		ESCALA: <b>INDICADA</b>
DISTRITO: HUARANGO	PROVINCIA: SAN IGNACIO	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA
FACULTAD / ESPECIALIDAD: ING. CIVIL		ELABORADO POR: BACH. COLCHADO DIAZ, CARLOS DAVID ORESTES.
		LÁMINA N.º: <b>MH-01</b> 01 DE 01

## DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIARIA - C.P. LA LIMA



PLANTA CORTE A - A  
ESC. 1/20



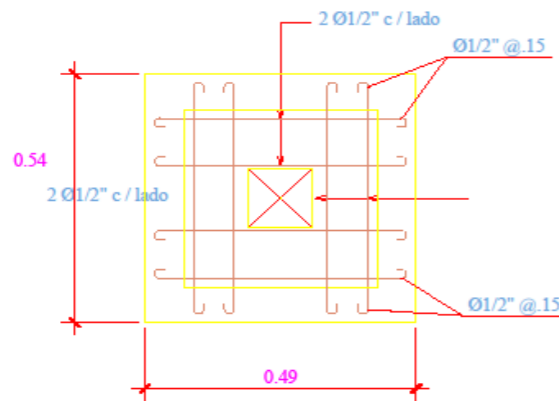
ELEVACION CORTE B - B  
ESC. 1/20

### LEYENDA

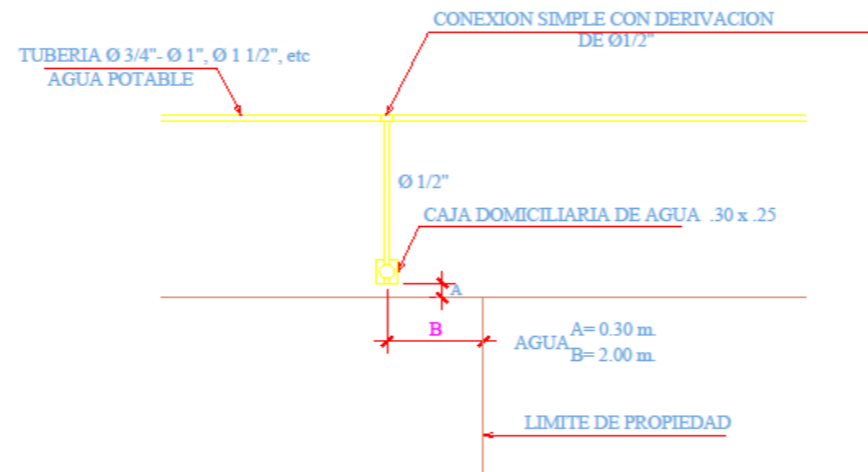
- ① UNION PRESION ROSCA 1/2" PVC
- ② LLAVE DE PASO PVC 1/2"
- ③ NIPLE ESTANDAR CON TUERCA 1/2"
- ④ CUERPO DE CAJA PREFABRICADA
- ⑤ TUBERIA PVC-RED PRINCIPAL Ø1 1/2", Ø 1", 3/4" PVC

### ESPECIFICACIONES TECNICAS

FONDO	$f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
CUERPO Y TAPA	$f_c = 175 \text{ Kg/cm}^2$
MORTERO	1 : 3



DET. ARMADURA LOSA  
DE TECHO  
ESC. 1/20



CONEXION DOMICILIARIA TIPICA DE AGUA POTABLE



### UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE - PIURA

TESIS: "DISEÑO HIDRÁULICO DE LA LÍNEA DE CONDUCCIÓN, RESERVOIRIO APOYADO Y REDES DE DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE EN EL C.P. LA LIMA, DISTRITO DE HUARANGO, PROVINCIA DE SAN IGNACIO, REGIÓN CAJAMARCA - OCTUBRE - 2021"		FECHA: <b>OCTUBRE 2021</b>
PLANO: <b>PLANO DE DETALLE DE CONEXIÓN DOMICILIARIA</b>		ESCALA: <b>INDICADA</b>
DISTRITO: HUARANGO.	PROVINCIA: SAN IGNACIO.	DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
FACULTAD / ESPECIALIDAD: ING. CIVIL.		ELABORADO POR: BACH. COLCHADO DIAZ, CARLOS DAVID ORESTES.
		LAMINA N°: <b>CD-01</b> 01 DE 01