



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

“DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA
POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMÓN,
DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE
HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA - JULIO
2020”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

BACH. ROLLIN SMITH MENDOZA VALDIVIEZO

ORCID: 0000-0002-1089-5106

ASESOR:

MGTR. CARMEN CHILON MUÑOZ

ORCID: 0000-0002-7644-4201

PIURA-PERU

2020

TÍTULO DE TESIS

“DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA
POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON,
DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE
HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA - JULIO
2020”

**EQUIPO DE TRABAJO
AUTOR**

Mendoza Valdiviezo Rollin Smith

Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, Bachiller, Chimbote,
Perú

ASESOR

Mgtr. Chilón Muñoz Carmen

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

JURADO

Mgtr. Chan Heredia, Miguel Ángel

ORCID: 0000-0001-9315-8496

Mgtr, Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Dr. Hermer Ernesto Alzamora Román

ORCID: 0000-0002-2634-3710

FIRMA DE JURADO Y ASESOR

Mgtr. MIGUEL ÁNGEL CHAN HEREDIA

PRESIDENTE

Mgtr. WILMER OSWALDO CÓRDOVA CÓRDOVA

MIEMBRO

Dr. HERMER ERNESTO ALZAMORA ROMAN

MIEMBRO

Mgtr. CARMEN CHILÓN MUÑOZ

ASESOR

AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupan mis padres por mi avance y por el desarrollo de esta tesis.

Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre por su aliento y estar a mi lado cada larga y agotadora noche de estudio, de igual manera agradezco a mi padre por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida.

Gracias a Dios por la vida de mis padres, también porque cada día bendice mi vida con la hermosa oportunidad de estar y disfrutar al lado de las personas que más amo.

DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis se lo dedico muy especialmente a mis padres por sentar en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación en ellos tengo el espejo en el cual me quiero reflejar, mis hermanos porque fueron el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional.

RESUMEN Y ABSTRACT

Resumen

esta tesis fue elaborada con el Objetivo general el diseño de los servicios de agua potable en la localidad de limón, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento Piura. Además, se consideró una metodología de tipo descriptivo y longitudinal, su diseño fue no experimental, y su nivel fue cuantitativo. El centro poblado de Limón que cuenta según INEI con una población de 304 habitantes y un total de 88 viviendas, la línea de conducción será de tubería PVC SAP PN 10 con diámetro de 1", longitud de 88.79 metros, la línea de aducción respectiva será de tubería PVC SAP PN 10 con diámetro de 1" con longitud $L= 193.12$ m, las redes de distribución tendremos tubería del tipo PVC SAP PN10 de dos diámetros de 1" con longitud $L= 1875.64$ m y $\frac{3}{4}$ " con longitud $L= 6495.01$ m, la velocidad mínima en los tramos de tubería es de 0.27 m/s y la velocidad máxima es de 2.44 m/s, la presión mínima es de 7.25 m.H₂O en el nodo J-2 y la presión máxima es de 40.66 m.H₂O en el nodo J-7, El volumen de almacenamiento de agua calculado es de 15 m³ el cual será de material concreto armado, se realizó el análisis físico, químico y bacteriológico del agua llegando a estos resultados:

De los resultados microbiológicos se puede apreciar la presencia de coliformes fecales en mayor cantidad en las aguas del manantial El Limón.

Se calcularon 09 cámaras rompe presión CRP tipo 7 en tramos de las redes de distribución.

Palabras claves: Agua Potable, diseño, Redes, Tuberías de Pvc.

Abstract

This thesis was prepared with the general objective of designing drinking water services in the town of Limón, Sondorillo district, Huancabamba province, Piura department. In addition, a descriptive and longitudinal methodology was considered, its design was non-experimental, and its level was quantitative. The town center of Limón, which according to INEI has a population of 304 inhabitants and a total of 88 homes, the conduction line will be made of PVC SAP PN 10 pipe with a diameter of 1", length of 88.79 meters, the respective adduction line will be of PVC SAP PN 10 pipe with a diameter of 1" with length $L = 193.12$ m, the distribution networks will have PVC SAP PN10 type pipes with two diameters of 1" with length $L = 1875.64$ m and $\frac{3}{4}$ " with length $L = 6495.01$ m, the minimum velocity in the pipe sections is 0.27 m / s and the maximum velocity is 2.44 m / s, the minimum pressure is 7.25 m.H₂O at node J-2 and the maximum pressure is 40.66 m.H₂O at node J-7, The calculated water storage volume is 15 m³ which will be made of reinforced concrete material, the physical, chemical and bacteriological analysis of the water was carried out, reaching these results: From the microbiological results, the presence of fecal coliforms in greater quantities can be seen in the waters of the El Limón spring. 09 type 7 CRP pressure breakers were calculated in sections of the distribution networks.

Keywords: Drinking Water, design, Networks, PVC Pipes.

CONTENIDO

TITULO DE LA TESIS.....	i
EQUIPO DE TRABAJO	iii
FIRMA DE JURADO Y ASESOR.....	iv
AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN Y ABSTRACT	vii
CONTENIDO	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS.....	x
GRÁFICOS	x
TABLAS	xi
CUADROS.....	xi
I.- INTRODUCCION	12
II. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	16
2.1 ANTECEDENTES.....	16
2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES	16
2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES.....	24
2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES	30
2.2 BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACION	39
III. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACION	62
IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	63
4.1. TIPO DE LA INVESTIGACION.....	63
4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACION	63
4.3 NIVEL DE LA INVESTIGACION.....	64
4.4 POBLACION Y MUESTRA	64
4.5. DEFINICION Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E INDICADORES	65
4.6 TECNICAS E INSTRUMENTOS.....	67
4.7 PLAN DE ANALISIS	67
4.8 MATRIZ DE COHERENCIA	68

Población:	68
4.9 PRINCIPIOS ETICOS.....	70
V. RESULTADOS	71
5.1 RESULTADOS	71
5.2 ANALISIS RESULTADOS	76
VI. CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFIA	100
ANEXOS.....	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS, TABLAS Y CUADROS

GRÁFICOS

Gráfico 1: diagrama de sistema de abastecimiento	40
Gráfico 2: sistema GST	42
Gráfico 3: sistema GCT	45
Gráfico 4: captación	46
Gráfico 5: Línea de conducción	47
Gráfico 6: esquema de planta de tratamiento	49
Gráfico 7: Esquema de reservorio elevado	52
Gráfico 8: Esquema de reservorio apoyado	53
Gráfico 9: Ariete hidráulico	54
Gráfico 10: Ariete en paralelo.....	55
Gráfico 11: Sedimentador	56
Gráfico 12: Abrir programa	82
Gráfico 13: crear nuevo modelo hidráulico.....	83
Gráfico 14: abrir opciones de configuración.....	83
Gráfico 15: configurar unidades en el SI	84
Gráfico 16: configurar en modo escalado	84
Gráfico 17: crear nuevo prototipo	85
Gráfico 18: configuración de material	85
Gráfico 19: importar archivo cad files	86
Gráfico 20: seleccionar archivo en formato dxf.....	86
Gráfico 21: configuración de unidad en metros	87
Gráfico 22: importando archivo	87
Gráfico 23: resultado de la importación.....	88
Gráfico 24: sincronizando archivo	88
Gráfico 25: visualización de archivo importado	89
Gráfico 26: colocación de demanda en nodos.....	89

Grafico27: resultado de la validacion de datos	90
Grafico28: calculando el modelo respectivo.....	90
Grafico29: generando reporte de resultados.....	91
Grafico30: perfil hidráulico de LC-1	91
Grafico32: perfil hidráulico RD-6.....	92
Grafico33: perfil hidráulico RD-8.....	93

TABLAS

Tabla 1: Dotación poblacional	58
Tabla 2: Dotación para instituciones educativas	59
Tabla 3: Periodo de diseño.....	59
Tabla 4: Determinación del Qmd.....	60
Tabla 5: Algoritmo de selección	76
Tabla 6: Censo nacional 1993	77
Tabla 7: Censo nacional 2007	77
Tabla 8: Censo nacional 2017	78

CUADROS

Cuadro 1: Definición y operacionalización de variables	65
Cuadro 2: Matriz de coherencia	68
Cuadro 3: Resultado de Tuberías	72
Cuadro 4: Resultado de nodos	74
Cuadro 5: Resultado de CRP	75
Cuadro 6: Gasto en nodos	82

I. INTRODUCCION

Está presente tesis realizó un diseño del sistema de agua potable en el Centro poblado limón que se ubica al Oeste de la plaza de armas de la ciudad de Sondorillo, Distrito de Sondorillo, Provincia de Huancabamba, en las coordenadas UTM 9410970.42 N y 670216.78 E entre las cotas 2,170 y 2,680 msnm.

El Centro Poblado Limón tiene como fuente de abastecimiento de agua de tipo manantial de ladera con un caudal aforado de 1.05 lps. Es manantial de ladera que afloran junto a zona rocosa y está ubicado en a una cota 2744.00 msnm.

Para el diseño del sistema de agua potable se realizó la topografía de la zona, además se realizó el modelamiento hidráulico empleándose el software AutoCAD, civil 3d y waterCAD, se empleó la norma técnica, opciones tecnológicas en el ámbito rural y datos poblacionales del INEI.

El centro poblado de Limón ubicado en el distrito de Sondorillo, de la provincia de Huancabamba, que cuenta con una población de 304 habitantes, carece de un sistema de agua potable, por lo que se realizará un diseño de este líquido fundamental que permitirá cubrir las necesidades de suministro, ya debido a la precaria accesibilidad a este medio los pobladores se enfrentan constantemente a múltiples enfermedades diarreicas, gastrointestinales, parasitarias y dérmicas, siendo los más vulnerables los niños y personas de la tercera edad.

Por estas razones se sugiere el siguiente **problema de investigación**: ¿El “diseño de los servicios básicos de agua potable en la localidad de limón, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento Piura - julio 2020” Brindará las condiciones óptimas requeridas de suministro y calidad del agua potable?

La justificación de esta tesis: “diseño de los servicios básicos de agua potable en la localidad de limón, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento Piura - julio 2020”, consiste en realizar el diseño de agua potable, con el propósito de que los habitantes del centro poblado limón puedan contar con el suministro de agua potable en cada vivienda, de esta manera los beneficios al contar con una fuente de agua potable en la comunidad son muy importantes. Pues mujeres, niñas y niños ya no tienen que caminar kilómetros para ir a buscar agua cada día, disponen de más tiempo para estudiar. Con ello, aumentan los índices de alfabetización y amenorando los problemas sanitarios y de salubridad que trae consigo la falta de agua.

se consideró una **metodología** de investigación de tipo descriptivo y longitudinal, su diseño fue no experimental, dado que se hace observación de los hechos y acontecimientos sin modificar mis variables ni el fenómeno en estudio, y su nivel fue cuantitativo.

Se realizó un estudio de topografía el cual nos permitirá garantizar el correcto funcionamiento y el diseño del sistema, también se evaluó la fuente de abastecimiento de agua de tipo manantial de ladera con un caudal aforado de 1.05 lps. Según el estudio de prospección geoelectrica. Es manantial de ladera que afloran junto a zona rocosa y está ubicado en a una cota 2744.00 msnm.

1.1 PLANEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1 Caracterización del problema:

El centro poblado de Limón ubicado en el distrito de Sondorillo, de la provincia de Huancabamba, que cuenta con una población de 304 habitantes, carece de un sistema de agua potable, el cual es importante para el consumo humano y para realizar actividades económicas, ya debido a la precaria accesibilidad a este medio los pobladores se enfrentan constantemente a múltiples enfermedades diarreicas, gastrointestinales, parasitarias y dérmicas, siendo los más vulnerables los niños y personas de la tercera edad, por lo que se realizará un diseño de este líquido fundamental que permitirá cubrir las necesidades de suministro de agua potable.

1.1.2 Enunciado del Problema:

¿El “diseño de los servicios básicos de agua potable en la localidad de limón, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento Piura - julio 2020” Brindará las condiciones óptimas requeridas de suministro y calidad del agua potable?

1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.2.1 Objetivo general

- diseñar los servicios básicos de agua potable en la localidad de limón, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento Piura.

1.2.2 Objetivos específicos

- Diseñar línea de conducción y redes de distribución del servicio de agua potable en el centro poblado limón.
- Estimar las presiones, velocidades previstas en el diseño de redes de agua potable del centro poblado limón.
- Calcular el volumen de almacenamiento.
- Realizar un análisis físico, químico y bacteriológico del agua.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

La justificación de esta tesis: “diseño de los servicios básicos de agua potable en la localidad de limón, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento Piura - julio 2020”, consiste en realizar el diseño de agua potable, con el propósito de que los habitantes del centro poblado limón puedan contar con el suministro de agua potable en cada vivienda, de esta manera los beneficios al contar con una fuente de agua potable en la comunidad son muy importantes. Pues mujeres, niñas y niños ya no tienen que caminar kilómetros para ir a buscar agua cada día, disponen de más tiempo para estudiar. Con ello, aumentan los índices de alfabetización y amenorando los problemas sanitarios y de salubridad que trae consigo la falta de agua.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

- a) “PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA OPTIMA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO LA PALMA (CUNDINAMARCA)” (COLOMBIA)

Pantoja, J y Guerrero, J (2018) ⁽¹⁾

Los autores presentaron una propuesta de mejoramiento que se elaboró para la red de distribución principal de agua de municipio de la Palma de Cundinamarca, las cuales no fueron fáciles ya que al introducir los datos de entrada hay que ser cuidadosos, el ingreso de cualquier dato erróneo afecta bruscamente el modelo el proceso de modelación la simulación se desarrolló en el programa WaterCad.

Objetivo general:

Realizar una propuesta de optimización para la operación del sistema de acueducto del municipio de la Palma Cundinamarca. Siendo como

objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico de cada uno de los componentes que conforman el sistema de acueducto.
- Evaluar los componentes de las obras actuales y el manejo operacional del sistema de acueducto.
- Presentar un plan de mejora técnica para el manejo adecuado del sistema del acueducto.

Metodología

Para realizar el respectivo cumplimiento de los objetivos, vamos a realizar lo siguiente:

A) Realizar una visita de campo.

Realizar una medición de las obras hidráulicas existentes.

Recolectar la información disponible por parte de la alcaldía (secretarías municipal servicios públicos)

Establecer el número de usuarios que tiene el acueducto.

B) Realizar un análisis poblacional.

Realizar una estimación de la población con los censos registrados y con los modelos establecidos en la “resolución 0330 de junio del 2017” (modelo aritmético, geométrico, exponencial).

Realizar la demanda hídrica, en base a la población y el caudal requerido.

Estimar los consumos de agua.

Evaluar la capacidad del sistema

Análisis de reporte de facturación.

C) Realizar rediseño de las obras que lo requieran y planes de operación.

Realizar un manual de operación.

Conclusiones

La elaboración del proyecto permitió identificar la problemática que se presenta en el municipio de la Palma Cundinamarca, como lo es, los costos elevados del servicio de energía debido al sistema de bombeo del acueducto, a parte de estas causantes, se captó el panorama de las personas del municipio directamente afectadas y lo difícil de su condición.

De acuerdo a los cálculos realizados para un promedio de la población, se pudo determinar que la población estimada para un periodo de 25 años (2043) es de 4587 habitantes en el casco urbano, teniendo en cuenta que este indicador puede tener

- b) “DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL TERRERO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA HIERBA BUENA, JALAPA, JALAPA”. (GUATEMALA)

Coronado Castañeda, MP (2019) ⁽²⁾

El presente informe contiene el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero y el diseño del sistema de agua potable en su fase de distribución para la aldea Hierba Buena; ambos del municipio de Jalapa, departamento de Jalapa y está compuesto por los siguientes capítulos.

Se describe la monografía del municipio de Jalapa, donde se hace referencia de su localización y extensión territorial, división político-

administrativa, demografía, tipos de suelos, hidrografía y servicios básicos como: agua, drenajes, recolección de desechos sólidos, energía eléctrica; así como de sus condiciones climáticas. Aspectos, datos y generalidades de suma importancia para los diseños que se presentan en los capítulos subsecuentes.

Se presenta el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero y el diseño del sistema de agua potable para la aldea Hierba Buena. En cada capítulo se describe la metodología y el proceso de cálculo de cada caso, especificaciones técnicas, cronogramas de ejecución, resúmenes de presupuestos necesarios para su construcción y estudios de impacto ambiental. Tanto los cálculos hidráulicos, como planos y boletas ambientales son presentadas al final del presente trabajo de graduación.

Objetivo general:

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero y el sistema de agua potable para la aldea Hierba Buena del municipio de Jalapa, departamento de Jalapa.

Objetivo específico

Realizar una investigación monográfica del municipio de Jalapa, departamento de Jalapa, para determinar sus necesidades básicas para futuras investigaciones.

Capacitar a los miembros del comité de agua potable de la aldea Hierba Buena sobre la correcta operación y mantenimiento del sistema de agua potable que acá se diseña.

Contribuir con el saneamiento ambiental por medio del sistema de tratamiento de aguas residuales en el caserío El Terrero.

conclusiones:

La construcción del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío El Terrero beneficiará directamente a los 2 076 habitantes actuales distribuidos en 346 viviendas, además de considerarse factible su construcción diseñada para 30 años. El beneficio para la población será la mejora en la calidad de vida debido a un decremento de enfermedades gastrointestinales y mejora en el ornato de su comunidad. El costo total del proyecto es de Q 3 196 033,17 y se estima su ejecución en 5 meses. El costo por metro es de Q 638,16.

La construcción del sistema de agua potable para la aldea Hierbabuena beneficiará directamente a los 930 habitantes actuales, además, de considerarse factible su construcción diseñada para 20 años. El beneficio para la población será la mejora en la calidad de vida debido a un decremento de enfermedades gastrointestinales y mejora en el ornato de la comunidad. El costo total del proyecto es de Q 360 826,42 y se estima su ejecución en 4 meses. El costo por metro es de Q 51,84.

La topografía irregular del caserío El Terrero hace que algunos pozos sean relativamente profundos, sin embargo, son factibles construirlos debido a la gran distancia entre el terreno natural y el manto freático. Además, es conveniente realizar las descargas por tres tramos para evitar profundidades que sí coincidan con niveles subterráneos de agua.

La ubicación y lo disperso de las viviendas de la aldea Hierba Buena hace necesario que el sistema de distribución de agua potable sea diseñado por

ramales abiertos debido a la ventaja de ser económico, de fácil ejecución y de permitir su operación y mantenimiento a pesar de las reparaciones que tengan que hacerse.

- c) “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL CASERÍO DE IXCHIGUAL, ALDEA AJAL Y DISEÑO DE PAVIMENTACIÓN PARA LA ALDEA EL BOQUERÓN DE LA CARRETERA INTERAMERICANA HACIA LA GARITA DE ISNUL, SAN PEDRO NÉCTA, HUEHUETENANGO”.
(GUATEMALA)

Castillo de León, EA (2020) ⁽³⁾

Guatemala es un país que en la mayoría de sus aldeas no cuentan con infraestructura, saneamiento, vías de comunicación, entre otros. Lo cual afectan a la población y a su desarrollo. El municipio de San Pedro Nécta, del departamento de Huehuetenango, cuenta con más de cincuenta comunidades; entre ellas el Caserío Ixchigual, de la aldea Ajal, la cual no cuenta actualmente con un servicio de agua potable que cubra las necesidades de todo el caserío y que cubra la demanda del vital líquido. Por otra parte, al norte del municipio de San Pedro Nécta se encuentran las comunidades Huixoc, Isnul y Turbante cuyas poblaciones se conectan a través de un camino de terracería, esto hace

que en la actualidad sea transitable únicamente por vehículos de doble tracción.

Sabiendo las necesidades que presentan las comunidades de San Pedro Nécta, se realizó el diseño del sistema de agua potable mediante el método de ramales abiertos, el cual está formado por una serie de tuberías de diferente diámetro, estas permitirán que la población obtenga agua potable en una cantidad suficiente, limpia, constante y con una presión adecuada.

También se presenta el diseño de la pavimentación para el mejoramiento del camino de la aldea El boquerón, el cual actualmente es transitable únicamente por vehículos de doble tracción. Esto se debe a sus caminos de terracería. En época de lluvia para estos vehículos también es difícil transitar.

La carretera se diseñó con una sección típica E y una longitud de 11,33 km, su velocidad de diseño será 30 km/h, el tipo de pavimento es rígido. Para el diseño se tomó en cuenta las especificaciones de la Dirección General de Caminos.

Objetivo general: Diseñar la red del sistema de agua potable para el caserío Ixchigual, de la aldea Ajal y la pavimentación de la aldea El Boquerón desde la carretera interamericana hacia la garita de la aldea Isnul, del municipio de San Pedro Nécta, Huehuetenango.

Objetivo específico

Elaborar la monografía del lugar y priorización de los proyectos.

Diseñar la red del sistema de agua potable por gravedad del caserío Ixchigual, de la aldea Ajal, del municipio de San Pedro Nécta, Huehuetenango, con base a los lineamientos propuestos por el Instituto Nacional de Fomento (INFOM).

Diseñar el pavimento rígido para el mejoramiento del camino de la aldea El boquerón con base al método simplificado de la PCA, utilizando las especificaciones generales para la construcción de carreteras y puentes de la Dirección General de Caminos.

Conclusiones:

El diseño del sistema de agua potable se realizó con base en las normas del Instituto de Fomento Municipal (INFOM), cumpliendo con todos los requisitos para brindar un servicio adecuado durante su vida útil. El proyecto de pavimentación tendrá una longitud de 11 322,3 metros, un ancho de calzada de 5,50 metros. El diseño basado en el método simplificado de la PCA determinó que el pavimento rígido tendrá un espesor de 15 centímetros, una sub base de 15 centímetros y un bombeo del 3 %.

La realización del diseño del sistema de agua del caserío Ixchigual beneficiará con agua potable en dotaciones adecuadas a 135 familias durante 20 años, que será la vida útil del sistema.

El proyecto de pavimentación tiene un costo directo de treinta y cinco millones seiscientos sesenta y tres mil quinientos setenta con sesenta y

nueve centavos (Q 36 663 570,69). Asimismo, el sistema de agua potable tiene un costo de dos millones setecientos doce mil ciento noventa y ocho con setenta y ocho centavos (Q 2 712 198,78).

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

- a) “EVALUACIÓN Y DISEÑO HIDRÁULICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE EN EL C.P. EL CEDRÓN”

Illanes, P.E (2016) ⁽⁴⁾

Objetivo General.

“El abastecimiento de agua potable al centro poblado El Cedrón”.

Objetivos específicos.

- Determinar el caudal de diseño en base a la población de diseño, la dotación y consumo de agua.
- Diseñar hidráulicamente el sistema de captación superficial.
- Evaluar la operatividad de la estructura de tratamiento.

Conclusiones

El mejoramiento del sistema de agua potable, cubre las exigencias de cobertura y calidad de agua potable, para beneficio de los pobladores del C.P. El Cedrón.

- El diseño de las estructuras de captación y tratamiento del sistema, se han basado en criterios hidráulicos e hidrológicos. Con el fin de evitar, el colapso e inoperatividad de las mismas.

- Para la operación de un sistema eficiente, se diseñó una captación superficial de tipo toma lateral, con un caudal de diseño, ($Q_{md}=0.71L/s$).

- Se rehabilitó la estructura Filtro Lento, que trabaja con velocidades entre 0,10 y 0,30m/h, para unos límites de calidad de agua cruda en 50 NTU (Unidades Nefelométricas de turbidez) y 50 UC (Unidades de color).

b) “DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SATISFACER LA DEMANDA DEL CLUB PLAYA PUERTO FIEL, DISTRITO CERRO AZUL – CAÑETE”

Peña, K.L (2018) ⁽⁵⁾

La presente investigación cuyo título es “Diseño de la red de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel, distrito Cerro Azul – Cañete”, cuyo objetivo es diseñar una red de abastecimiento de agua potable que permita cubrir las necesidades de la población de Puerto Fiel, que cuenta con tanques de cisterna, algunos de concreto y otras de plástico, pero el agua no es de calidad. Por tal motivo se propuso una fuente de abastecimiento, captación de agua del mar a través de un tratamiento de ósmosis inversa, que permitió impulsar el agua hasta el reservorio para ser distribuida a la población. Con la información de la existencia de unos cuantos lotes, la cantidad de habitantes, la topografía y la lotización se trazó la mencionada red. De esta se obtuvo su perfil longitudinal y se introdujo

datos al programa Watercad, en el que se simuló el diseño hidráulico. Además, se pudo calcular el presupuesto, a partir del estudio del tipo de suelo de Puerto Fiel, para la instalación de las tuberías de dicha red. Como resultado, la capacidad del reservorio se calculó en 560 m³, una red con 1,937.13 metros de tubería PVC, clase 7.5 de 63 mm y 1,111.07 metros de tubería PVC, clase 7.5 de 90 mm, así como la instalación de 189 conexiones domiciliarias. Asimismo, el presupuesto que se proyectó fue de S/685,412.84 (seiscientos ochenta y cinco mil cuatrocientos doce y 84/100 nuevos soles).

Objetivo general:

Diseñar de una red de abastecimiento de agua potable para satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul -Cañete.

Objetivos específicos:

Elaborar el estudio topográfico para el diseño de una red de abastecimiento de agua potable que podrá satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.

Calcular las dimensiones del reservorio a emplearse en el diseño de una red de abastecimiento de agua potable que podrá satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.

Calcular las dimensiones de tuberías para el diseño de una red de abastecimiento de agua potable que podrá satisfacer la demanda del club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul - Cañete.

Conclusiones

La presente investigación plantea como hipótesis principal, el diseño de una red de abastecimiento para poder calcular el costo por este servicio y se ha concluido que La Playa Puerto Fiel se encuentra en el distrito de Cerro Azul, en la provincia del Cañete, departamento de Lima. Este balneario es de propiedad privada, incrementa sus habitantes en temporadas veraniegas y los fines de semana, contando con servicios básicos inadecuados que no garantizan las condiciones de salubridad de los usuarios.

El volumen del reservorio la cual tiene una capacidad de 560 m³, y dimensiones de 6m de radio con 4.9 de altura de material de concreto para el Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul provincia de Cañete.

El cálculo de la dimensión de la tubería la cual resulto ser de 63mm y 90mm para la red de distribución en el Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul provincia de Cañete.

El suministro e instalación de un sistema de desinfección al vacío con cloro gas, a fin de asegurar la potabilidad del agua. Además de eso 189 conexiones domiciliarias de agua potable y 189 cajas de conexión domiciliaria.

El cálculo del presupuesto la cual resulto ser S/685,412.84 para el Club Playa Puerto Fiel distrito de Cerro Azul provincia de Cañete.

- c) “DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD NATIVA DE PAUTI – RAYMONDI – ATALAYA-UCAYALI”

De la Cruz, R.G (2018) ⁽⁶⁾

El objetivo del presente trabajo, denominado DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD NATIVA DE PAUTI – RAYMONDI – ATALAYA – UCAYALI, es un informe para determinar los diseños hidráulicos definitivos del sistema de agua potable para la Comunidad Nativa de Pauti. Todos los diseños se desarrollarán según la norma RM 173-2016- VIVIENDA: GUÍA DE OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL. Para lo cual se determinará el crecimiento poblacional de la comunidad nativa de Pauti con el método aritmético, debido a que el proyecto es en zona rural, luego determinar los parámetros de diseños, que son los caudales promedios, máximos diario y máximo horario, para luego determinar las dimensiones hidráulicas de todos los componentes, tales son las líneas y redes de agua, captación de tipo manantial, reservorio, cisterna y sistema fotovoltaico.

Como resultado del presente informe se plantea aprovechar el agua subterránea, mediante una estructura de captación del tipo manantial de ladera, luego conducirla mediante tubería PVC hacia una Cisterna de 16m³ y con la ayuda de un equipo de bombeo se impulsará el agua hacia

un reservorio de 8 m³ de capacidad, para luego distribuir el agua a través de las redes de distribución y conexión domiciliaria.

Esta información puede ser utilizada como guía para proyectos de sistema de agua potables, cuyos componentes hidráulicos sean lo más parecido al presente informe.

Objetivos generales

Diseñar los componentes de agua potable de la comunidad nativa de Pauti

Objetivos específicos

- Diseñar la captación del tipo manantial
- Diseñar la línea de conducción, línea de impulsión y redes de distribución
- Diseñar el reservorio apoyado
- Diseñar la cisterna
- Diseñar un sistema fotovoltaico autónomo (Paneles solares)

Conclusiones

- El diseño hidráulico de la captación del tipo manantial se diseñó para una oferta máxima es de 1.26 l/s.
- El diseño de la línea de conducción se diseñó para un caudal $Q_{md}=0.38$ l/s, resultando tubería PVC C-7.5 $\varnothing=1\ 1/2''$.
- El diseño de la línea de impulsión se diseñó para un caudal $Q_b=1.26$ l/s, resultando tubería HDPE 80 $\varnothing=1\ 1/2''$. El bombeo para la impulsión de agua será mediante una electrobomba de potencia de 1HP.

- El diseño de la red de distribución se diseñó para un caudal $Q_{mh}=0.59$ l/s, resultando tubería PVC C-7.5 $\varnothing=1\ 1/2''$ y tubería PVC C-10 $\varnothing=1''$ y $\varnothing=3/4''$
- El diseño hidráulico del reservorio apoyado se diseñó para un volumen de 8 m³.
- El diseño hidráulico de la cisterna se diseñó para un volumen de 16 m³, teniendo en cuenta el caudal de suministro ($Q_{md}=0.38$ l/s) y el de consumo ($Q_b=.1.53$ l/s).
- El diseño de un sistema fotovoltaico autónomo será por medio de paneles solares del tipo policristalino de capacidad de 330 Wp, cuyo funcionamiento será durante las 6 horas de bombeo.

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

- a) “DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO QUINTAHUAJARA_SAN MIGUEL DEL FAIQUE – HUANCABAMBA – PIURA - AGOSTO 2018.”

Oliva, M.C (2018) ⁽⁷⁾

La investigación tiene como finalidad poder beneficiar a los pobladores del Caserío de Quintahuajara pertenecientes al San Miguel del Faique que no cuentan con una red de agua potable que llegue a sus viviendas, Es por este problema que los pobladores tienen que caminar largas horas para poder hacer uso de este recurso indispensable para la vida. En este

diseño se pretende hacer uso de dos de las captaciones del lugar las cuales fueron: “Manantial El Higuero” y “Manantial El Yumbe” quienes fueron otorgadas por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y las cuales fueron estudiadas en este caso por el Laboratorio Regional del Agua para ver si estaban en perfectas condiciones para el consumo humano.

Los objetivos en este proyecto es el de diseñar la red de agua potable para el Caserío de Quintahuajara, mejorando la distribución de agua potable a las viviendas del Caserío de Quintahuajara y así Beneficiar a los pobladores del caserío con una mejor calidad de agua para su consumo.

El diseño se basó en los principales métodos los cuales fueron: análisis, deductivo, inductivo, estadístico, descriptivo entre otros.

La investigación será desarrollada, planteando un diseño en cual se pueda distribuir de la manera más factible el agua potable.

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

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

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

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

Objetivos

Esta norma tiene como objetivo definir las opciones técnicas para los proyectos de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano y saneamiento en el ámbito rural del Perú.

Metodología

INSTRUMENTOS:

Para diseñar la red de distribución se hizo uso de Equipo/herramientas de apoyo, como:

- GPS
- Cámara Fotográfica
- LAPTOP (Realizar el diseño en el software WaterCad)

- RM-192-2018-VIVIENDA (NORMA TÉCNICA DE DISEÑO).

3.8 PLAN DE ANALISIS

Los resultados estarán comprendidos de la siguiente manera:

- La ubicación del caserío del que se diseñara la red de agua potable.
- Ubicación de las captaciones utilizadas para el diseño.
- Estudio de la calidad del agua de las captaciones que servirán para el diseño.
- Padrones de usuarios del caserío.
- Diseño de la red de agua potable en el software “WaterCad”.
- Planos de Ubicación, Nodos y Tuberías.
- CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos podemos decir:

- a) Se diseñó la red de agua potable para el caserío de Quintahujara haciendo uso de los softwares AutoCAD y WATERCAD, donde se pudo obtener los cuadros de Nodos y Tuberías. Así poder verificar las presiones y velocidades cumplan con lo establecido en el RM-192-2018-VIVIENDA.
- b) En algunos Nodos (Nodo J-9, J18 y J21) las velocidades son inferiores a las que nos dice el RM-192-2018-VIVIENDA.
- c) Se ha propuesto válvulas de purga en los puntos más bajos del diseño (Nodo J-9, J18 y J21) para que se haga el mantenimiento respectivo y por ende se elimine los sedimentos encontrados en las tuberías.

- a) “DISEÑO HIDRAULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERIO DE ÑANGAY_ DISTRITO DE SAN MIGUEL DEL FAIQUE_ PROVINCIA DE HUANCABAMBA_ DEPARTAMENTO PIURA_ ABRIL 2019”

Ruesta, J.C (2019) ⁽⁸⁾

La presente tesis consiste en proponer un diseño hidráulico de una red de agua potable a los habitantes del caserío Ñangay, puesto que, su principal problemática es no contar con un sistema que les permita abastecerse del recurso hídrico, razón por la cual, los comuneros recolectan agua de piletas públicas que se encuentran en mal estado y además están muy alejadas. El objetivo de esta tesis es el de diseñar la red de agua potable para el caserío Ñangay distrito de San Miguel del Faique, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura, que garantice la buena calidad de agua, el buen abastecimiento y distribución de la misma, además de la salubridad para los habitantes. La metodología se basa en la recopilación de padrones de las viviendas que serán beneficiadas, toma de datos de la captación y de los mismos moradores, análisis del caserío y un buen planteamiento de trabajo en campo para poder desarrollar un avanzado diseño de la red de agua potable, de tal manera que, toda la información obtenida me ayude a cumplir los objetivos propuestos en este proyecto de tesis. En este diseño se pretende hacer uso de una captación de agua ubicado en Ñangay alto (lado izquierdo) llamado: “Manantial El Higuero” la cual fue estudiada en el laboratorio si está en perfectas condiciones para el consumo humano. Una vez obtenidos los datos en los softwares AutoCAD y WATERCAD podremos apreciar el análisis, modelamiento y gestión de redes a presión

que se han utilizado en el sistema. Éste consiste en el diseño hidráulico de una red de agua potable, cuya fuente de energía es la acción de la gravedad sobre el agua, desde la zona de captación conducida mediante una tubería PVC de 1" con una longitud de 131.07m hacia un reservorio de 5m³ de almacenamiento, entre otras estructuras como seis cámaras rompe presión, tuberías PVC "clase10" 150 PCI con diámetros de 22.9 y 29.4mm. De esta manera se concluyó que los habitantes del caserío Ñangay necesitan de la creación e instalación del servicio de agua potable.

Objetivos

Esta norma tiene como objetivo definir los diseños de las opciones tecnológicas de saneamiento, los criterios para su selección, diseño y forma de implementación para los proyectos de saneamiento en el ámbito rural.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en el software se concluye lo siguiente:

En la línea de conducción el material a utilizar es tubería PVC C-10 y tiene una longitud de 131.07 m con diámetro de 29.4 mm (1").

En la red de distribución se utilizará tubería PVC C-10 de diámetro 22.9 mm (3/4"), teniendo una longitud 2035.93 m.

La presión máxima es de 47.81 m.c.a y la mínima de 6.24 m.c.a. se encuentran dentro del rango permisible en norma.

La velocidad máxima es de 0.90 m/s y la mínima es 0.3 m/s.

Se tendrá cinco cámaras rompe presión tipo VII y una cámara rompe presión tipo VI la cual estarán colocadas cada 60 metros de desnivel entre

cota y cota. Este diseño cuenta con 9 válvulas de purga, ubicados en cada final de los ramales de la red de distribución.

- a) “DISEÑO HIDRAÚLICO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE, E INSTALACIÓN DE LAS UNIDADES BÁSICAS DE SANEAMIENTO, EN EL CENTRO POBLADO DE “CALANGLA”, DISTRITO DE SAN MIGUEL DE EL FAIQUE – HUANCABAMBA – PIURA, MARZO 2019”.

Huancas, S (2019) ⁽⁹⁾

La problemática que carece el centro Poblado de CALANGLA, es la escases y falta de saneamiento (agua y letrinas), ya que los manantiales que abastecen, no cuentan con el caudal de dotación suficiente para atender la demanda que requiere la población, a ello se suma las estructuras que se encuentran deterioradas, por lo que han sido construidas de forma empírica, por los mismos pobladores hace más de 30 años atrás, ante ello se ha trazado el siguiente objetivo general; Proyectar una nueva red de agua y mejorar la red existente para que ambas abastezcan las zonas alta y baja del centro poblado de Calangla, y como objetivos específicos, a) ubicar la nueva fuente de agua que cumpla con la demanda que requiere la población, b) proyectar el trazos de las nuevas redes y c) diseñar los componentes necesarios que conforman el sistema de agua, por ello se justifica ¿En qué medida el diseño hidráulico de la nueva red y la red existente de agua en el C.P.P. de Calangla, mejorará el servicio de agua constante durante las 24 horas del día, y de qué manera la instalación de las UBS mejorara la calidad

de vida de los que lo habitan. La metodología empleada es correlacional, descriptivo de tipo cualitativo y cuantitativo consistiendo en una encuesta In situ a los beneficiarios, y conocer la problemática que aqueja a la población, Como resultado a la problemática se realizó el estudio de la fuente, el posible trazo por donde se colocara la línea de conducción aprox. 3.5 km con un Ø 1 ¼” y un tanque de almacenamiento circular que almacene 15 m³, asimismo se acordó que la red nueva solo abastezca a la parte baja de Calangla de 383 habitantes, y la red existente se hará un nuevo diseño, y cubrirá la demanda de la población solo de la parte alta de Calangla que comprende 104 habitantes.

Objetivos

El propósito de esta tesis es de poder dar una alternativa de solución a la problemática que se da en el centro poblado de Calangla, y como alternativa se planteó en buscar una fuente que cumpla con el aforo y trazar una nueva red de agua que abastezca a la población céntrica que abarca 383 habitantes.

Conclusiones

1. Las líneas de conducción, aducción y distribución trabajaran por un sistema de gravedad.
2. Se ubicó la fuente de abastecimiento de agua que cumpla con el caudal de aforo que requiere la población céntrica de una demanda de 1.24 l/s asimismo, realizó un estudio de análisis microbiológico y fisicoquímico del agua, para determinar si el manantial de agua, es apto para consumo humano, dando como resultado, un PH de 7.26, turbiedad

0.87 UNT, sin presencia de parásitos, aquellos datos que se encuentran en el rango que la norma lo establece.

3. La red existente será mejorada y abastecerá a la parte alta de dicho caserío, que comprenden 104 habitantes y la nueva red abastecerá a la parte céntrica que comprende 383 habitantes.

4. La red diseñada desde captación Macho Muerto”, se proyectó un tanque de almacenamiento de forma circular con una capacidad suficiente para abastecer a la población, de 15.00 m³ y la red diseñada que abastecerá a la parte alta se diseñó un tanque de 10 m³.

5. La red desde Macho Muerto, comprende de una línea de conducción tiene una longitud proyectada de 3585 metros, Ø = 2”, una línea de aducción, que sale del tanque a la red de distribución, tiene una longitud proyectada de 1131 metros, Ø = 1 ½” y las redes de distribución, están diseñadas con Ø 1 ½” = 168 metros, Ø 1” = 248 metros y Ø ¾” = 2465 metros, todas las redes diseñadas con tuberías PVC, Clase 10.

6. La red diseñada a abastecer la parte alta está diseñada por la línea de conducción, tiene una longitud proyectada de 213.30 metros, con un Ø = 1”, La línea de aducción, tiene una longitud proyectada de 384.54 metros, con Ø = 1” y Las redes de distribución, con Ø 1” = 374 metros y Ø ¾” = 994.00 metros, todas las redes de diseño, están diseñadas con tuberías PVC-Clase 10.

2.2 BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

ARISTEGUIS (2007) ⁽¹⁰⁾

Una red de abastecimiento de agua potable es aquella que facilita que el agua avance desde el punto de captación hasta el punto de consumo en condiciones aptas para su consumo. Por aptas no solo se entiende en cuanto a condiciones sanitarias de calidad, sino también de cantidad. La fuente de agua que da origen al sistema puede ser de

Agua de **manantiales naturales**.

Agua de **mar**, que se desaliniza antes de entrar en la red de abastecimiento.

Agua **superficial**, como la procedente de lagos, ríos, embalses o arroyos.

Agua **subterránea**, captada con extracciones.

Otros, como agua de lluvia almacenada en **aljibes**.

El proceso de saneamiento y desinfección es el que media entre el agua en su punto de origen y el domicilio para su consumo humano, ya como agua potable. La red de abastecimiento de agua más completa es la que emplea aguas superficiales, con cuatro partes; captación y almacenamiento de agua bruta, tratamiento del agua, almacenamiento del agua tratada y distribución por medio de conducciones.

Gráfico 1: diagrama de sistema de abastecimiento



Fuente: Artículo publicado por ARISTEGUIS (2007)

2.2.2 TIPOS DE SISTEMAS POR GRAVEDAD

BVSDE (2004) ⁽¹¹⁾

GASS Perspective (2015) ¹²

2.2.2.1 GST: Sistema de abastecimiento por gravedad sin tratamiento:

Son sistemas donde la fuente de abastecimiento de agua de buena calidad y no requiere tratamiento complementario previo a su distribución; adicionalmente, no requieren ningún tipo de bombeo para que el agua llegue hasta los usuarios.

El sistema de agua por gravedad sin tratamiento es una colectividad de estructuras que lleva el agua, a través de una red de conexiones, desde su surgencia hasta las viviendas, pasando por un reservorio intermedio (AGÜERO 1997, BARRIOS et al. 2009). Se define “por efecto”, ya que el agua cae por su acreditado peso a través de las diferentes fases del sistema, gracias a la oposición de jefatura entre el puesto de captación del zumo y su fortuna (TORRES 2006). Para estos sistemas, se pueden

aprovechar manantiales o aguas subterráneas (subálveas) como naciente de líquido, cuya clase suele ser apta para consumo humano (BARRIOS et al. 2009).

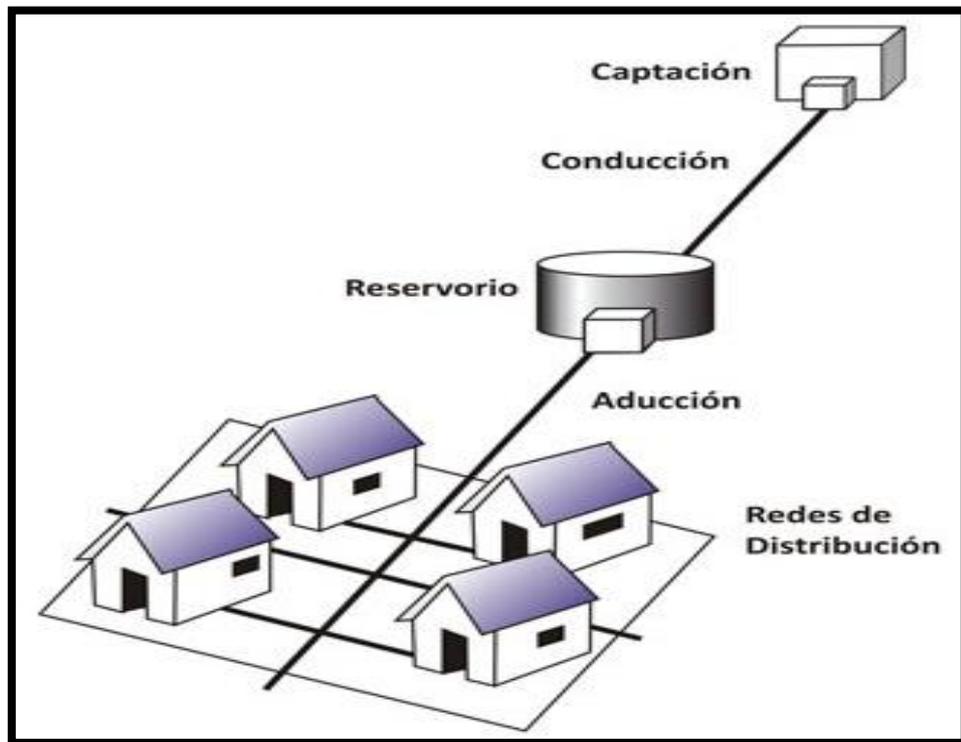
Cuando la poza es un manantial, el componente de captación es una estructura de patente convocatoria cuarto de captación, mientras que cuando la fuente son aguas subálveas, se utilizan galerías filtrantes. La línea de conducción por capacidad es una generalidad de tuberías con una simpatía de al incólume 2% que permite la conducción del agua desde donde fue captada hasta el reservorio, enclavado en un espacio más bajo en el segmento del sistema (TIXE 2004). El agua pasa al Tanque de almacenaje o reservorio, gueto que sirve para amontonar y timonear el elixir que se distribuye al concejo.

Por lo corriente, se utiliza un reservorio en la región más elevada del municipio, cuya capacidad de almacenaje cargo ser diseñada en escalafón del vademécum necesitado para comprometer la disponibilidad continua, partida al billete real como a la futura (AGÜERO 2004, OPS 2005c). La red de distribución comunitaria consiste en una universalidad de tuberías, accesorios y estructuras para provocar el agua hasta las tomas en el linde o tomas públicas. Al pulimentado que, en los componentes anteriores, se deben reflexionar varios factores técnicos de hidráulica y consumo de refresco por vanguardia para someterse el boceto, la edificio, transacción e ingestión a las evacuaciones de junta (OPS 2005a). Una vez que el agua llegue a la vivienda, se deben implicar a estrinque ciertas acciones para el tratamiento y almacenaje inofensivo del zumo en el vericuetto, a través

de diferentes procesos físicos o químicos, como cloración, revuelo, achaques, etc. Manteniéndola así apta para consumo humano (OPS 2005b). Asimismo, se pasivo hacer efecto con normas de almacenaje y manejo seguro del jugo en el rincón, para huir la contaminación.

Los sistemas de abastecimiento comunal por gravedad sin tratamiento son idóneos en localidades ubicadas caudal-abajo de la fuente de agua subterránea o subálvea

Gráfico 2: sistema GST



Fuente: Guía de orientación para saneamiento básico_bvsde 2004

2.2.2.2 GCT: Sistema de abastecimiento por gravedad con tratamiento

El sistema de agua por gravedad con tratamiento es un conjunto de estructuras en la que el agua cae por su propio peso, a través de una red de conexiones, pasando por la captación del agua, el sistema de tratamiento, el almacenaje, hasta las conexiones públicas y/o domiciliarias (AGÜERO 1997; BARRIOS et al. 2009; TORRES 2006). Para estos sistemas normalmente se utilizan las fuentes de aguas superficiales como: ríos y riachuelos, así como lagos, lagunas y embalses, sin embargo cuando se sabe que las aguas subterráneas o los manantiales presentan cierto grado de contaminación, también se debe implementar este sistema.

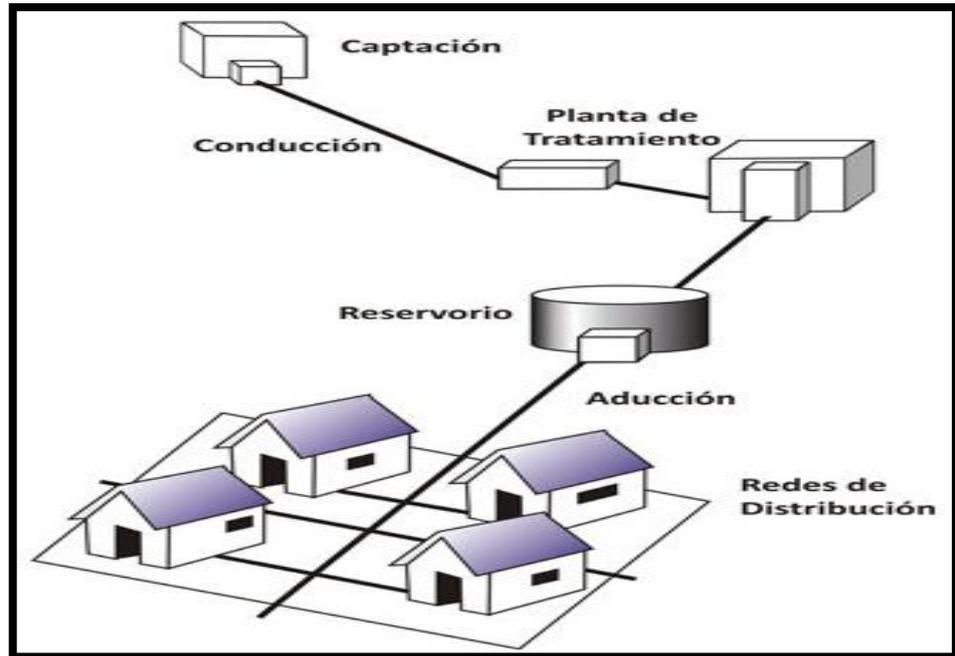
En sistemas donde la fuente son aguas superficiales, el componente de captación de agua de ríos, lagos y embalses es una estructura de concreto u otro material que permite la entrada de agua de la fuente de abastecimiento. En esta etapa, el agua pasa por un primer proceso físico de limpieza donde se eliminan materiales sólidos, basura y sedimentos que pudieran ser arrastrados por el agua. La línea de conducción por gravedad es un conjunto de tuberías con una inclinación que permite el traslado del agua desde donde fue captada al sistema de tratamiento y, posteriormente, al reservorio, ambos ubicados en puntos más bajos en el trayecto del sistema (TIXE 2004). Debido a que normalmente la fuente de agua es superficial, esta puede tener un alto contenido de materia orgánica, sedimentos, sólidos disueltos, otros minerales y elementos que afectan su calidad, haciéndola no apta para consumo humano, por lo que un elemento

básico del sistema corresponde al tratamiento. En éste, un conjunto de estructuras y elementos someten al agua a diferentes procesos físicos y químicos, reduciendo o eliminando los diversos contaminantes presentes en la misma, con el fin de hacerla potable (OPS 2005a). En los casos en que las fuentes sean manantiales o aguas subterráneas contaminadas, que pueden presentar contaminación microbiológica, se debe asegurar la potabilización del agua, normalmente a través de la cloración centralizada. Una vez tratada, el agua pasa a un tanque de almacenamiento que sirve para almacenarla antes de ser distribuida a la comunidad (TIXE 2004). Por lo general, se utiliza un reservorio en la zona más elevada de la localidad, cuya capacidad de almacenaje debe ser diseñada y construida en función del volumen requerido y así garantizar la disponibilidad continua a la población actual, tomando en consideración el futuro crecimiento de ésta (AGÜERO 2004, OPS 2005d).

La red de disposición comunitaria consiste en un universalismo de tuberías, accesorios y estructuras que conducen el refresco hasta las tomas en el andurrial o tomas públicas. Al igual que en los componentes anteriores, se deben reflexionar diversos factores técnicos de hidráulica y consumo de agua por individuo para consentir el croquis, la obra, operación y mantenimiento a las deyección de la concejo (OPS, 2005b).

Una vez que el agua llega a la vivienda, se deben adoptar ciertas acciones para el almacenamiento y manejo seguro de la misma., filtración de cerámica, etc.

Gráfico 3: sistema GCT



Fuente: Guía de orientación para saneamiento básico_bvsde 2004

2.2.3 ELEMENTOS QUE CONSTITUYEN EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

CIVILGEEKS (2010)⁽¹³⁾

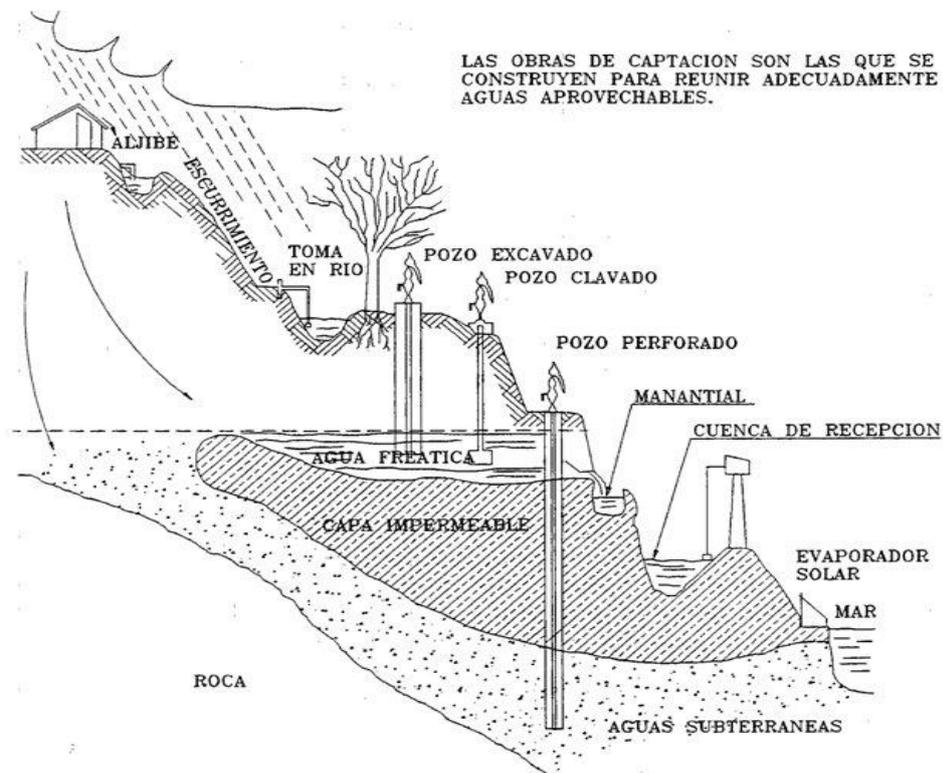
MVCS (2018)⁽¹⁴⁾

2.2.3.1 CAPTACIÓN:

Las obras de captación son las obras civiles y equipos electromecánicos que se utilizan para reunir y disponer adecuadamente del agua superficial o subterránea. Dichas obras varían de acuerdo con la naturaleza de la fuente de abastecimiento su localización y magnitud.

Algunos ejemplos de obras de captación se esquematizan en la Grf. 4. El diseño de la obra de captación debe ser tal que prevea las posibilidades de contaminación del agua.

Gráfico 4: captación



Fuente: Artículo publicado por CivilGeeks 2010

2.2.3.2 LÍNEA DE CONDUCCIÓN:

Se entiende por línea de conducción al tramo de tubería que transporta agua desde la captación hasta la planta potabilizadora, o bien hasta el tanque de regularización, dependiendo de la configuración del sistema de agua potable.

Una línea de Conducción debe seguir, en lo posible, el perfil del terreno y debe ubicarse de manera que pueda inspeccionarse fácilmente. Esta puede diseñarse para trabajar por gravedad o bombeo.

Para que se utilice la distribución por gravedad, es necesario que la fuente de suministro, sea un lago o un embalse, este situado en algún punto elevado respecto a la ciudad, de manera que pueda mantenerse una presión suficiente en las tuberías principales. Este método es el más aconsejable si la conducción que une la fuente con la ciudad es de tamaño adecuado y está bien protegida contra roturas accidentales.

Cuando las condiciones de terreno o el gasto necesario del suministro de agua no permiten el diseño de la línea de conducción por gravedad, se utiliza el bombeo,

Gráfico 5: Línea de conducción



Fuente: Artículo publicado por CivilGeeks 2010

2.2.3.3 PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE

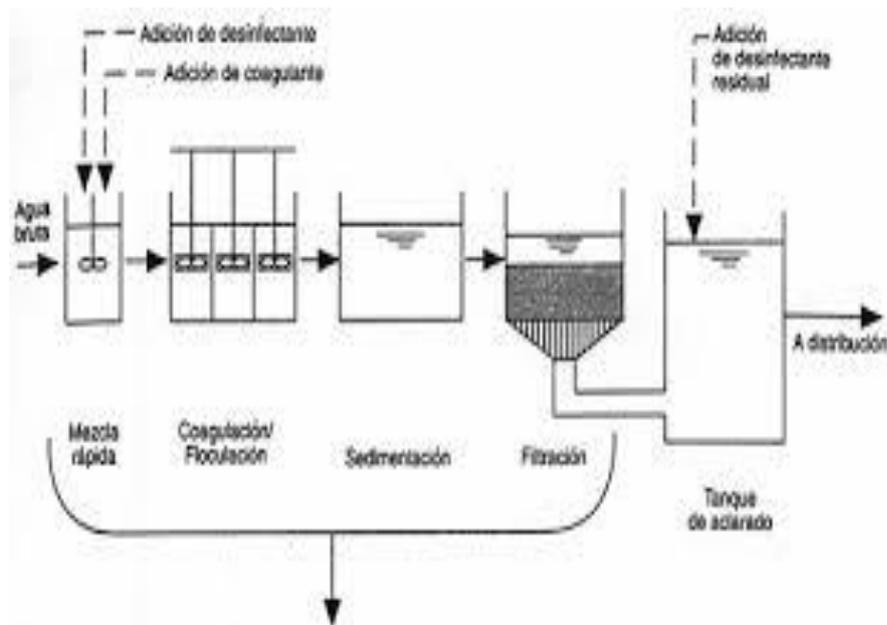
Las plantas de tratamiento de agua potable se construyen en acero, mampostería o concreto, cerca de los yacimientos de agua para purificarla y ofrecerla para el consumo de comunidades o campamentos obreros que no tienen acceso a una fuente municipal de agua como las que hay en las ciudades o municipios pequeños y medianos. Las normas ISO certifican que este tipo de planta de tratamiento de agua potable estén diseñadas para un óptimo manejo, mantenimiento, envío e instalación.

Cada planta se adecúa para tratar aguas con distintas características como turbiedad, caudal y color. Es importante conocer con antelación el tipo de agua a tratar para proveer la solución más conveniente, así como también la más económica en términos de mantenimiento. El mecanismo hidráulico de las plantas de tratamiento hace más económico su mantenimiento gracias a la independencia de energía eléctrica. Algunas también cuentan con sistemas automatizados de mantenimiento que a través de sensores advierten el inicio de un proceso de auto lavado para después reactivarse y volver a su funcionamiento normal.

La planta de tratamiento de agua potable funciona a través de mecanismos de bombas de aire y filtros para la remoción de sólidos. Dependiendo del tipo de planta de tratamiento de agua potable, se pueden fabricar con distintos tipos de filtro; en algunos casos configurados, en serie o en paralelo y de forma doble o multicapa (en estos casos la filtración es más rigurosa para purificar y pulir aguas de mejor calidad). En otros casos se tratan aguas de mayor turbiedad (como las aguas de pozo) incluso con

sólidos como el hierro o el manganeso y se procesan para eliminar el mal olor de igual manera. Si se desea, también es posible instalar tanques de clarificación para el agua.

Grafico 6: esquema de planta de tratamiento



Fuente: Artículo publicado por CivilGeeks 2010

2.2.3.4 LÍNEA DE IMPULSIÓN

Las Líneas de Impulsión son el tramo de tubería destinada a conducir los caudales desde la obra de captación hasta el depósito regulador o la planta de tratamiento.

Antes de proceder el cálculo de las dimensiones y parámetros del apunte de la línea de impulsión y de los comicios del sistema de bulto, se déficit representar actividades de cosecha de aviso.

Una inspección visual de la demarcación y visitante de las instalaciones, con el propósito de calibrar las condiciones para enriquecer el memorial

futuro de la ciudad y con una señal de funcionamiento a soez marihuana de manutención.

Una inspección visual de la zona y reconocimiento de las instalaciones, con el propósito de determinar las condiciones para satisfacer la demanda futura de la población y con una garantía de funcionamiento a bajo costo de mantenimiento.

2.2.3.5 RESERVORIO

Jiménez Terán. JM (2013) ⁽¹⁵⁾

Los reservorios elevados son estanques de almacenamiento de agua que se encuentran por encima del nivel del terreno natural y son soportados por columnas y pilotes o por paredes. Desempeñan un rol importante en los sistemas de distribución de agua, tanto desde el punto de vista económico, así como del funcionamiento hidráulico del sistema y del mantenimiento de un servicio eficiente.

Los reservorios elevados en las zonas rurales cumplen dos propósitos fundamentales:

- Compensar las variaciones de los consumos que se producen durante el día.
- Mantener las presiones de servicio en la red de distribución.

2.2.3.6 TIPOS DE RESERVORIOS DE ALMACENAMIENTO

Considerando el tipo de alimentación los reservorios elevados son de dos tipos:

2.2.3.6.1 RESERVORIOS APOYADOS

Estos depósitos se construyen, enterrados, semienterrados o sobre la superficie del terreno y pueden ser de mampostería de piedra o concreto reforzado, revistiéndose en ambos casos con un mortero impermeabilizante o adicionarle al concreto un aditivo impermeabilizante integral.

Se alimentan directamente de la fuente o planta de tratamiento mediante gravedad o bombeo. Causa una variación relativamente grande de la presión en las zonas extremas de la red de distribución.

2.2.3.6.2 RESERVORIOS FLOTANTES

Se ubican en la parte más alejada de la red de distribución con relación a la captación o planta de tratamiento, se alimentan por gravedad o por bombeo. Almacena agua en las horas de menor consumo y auxilia el abastecimiento de la ciudad durante las horas de mayor consumo.

La experiencia en nuestro país ha demostrado que estos reservorios tienen un funcionamiento hidráulico deficiente, ya que, dada las condiciones de operación de la red de distribución, durante el día no se llenan más que en la noche, incumpliendo su rol de regulador de presión. Por este motivo no es recomendable su empleo en el medio rural.

2.2.3.7 CAPACIDAD DEL RESERVORIO

La capacidad del almacenamiento de un reservorio en el medio rural es función, principalmente, del volumen de regulación para atender las variaciones del consumo de la población.

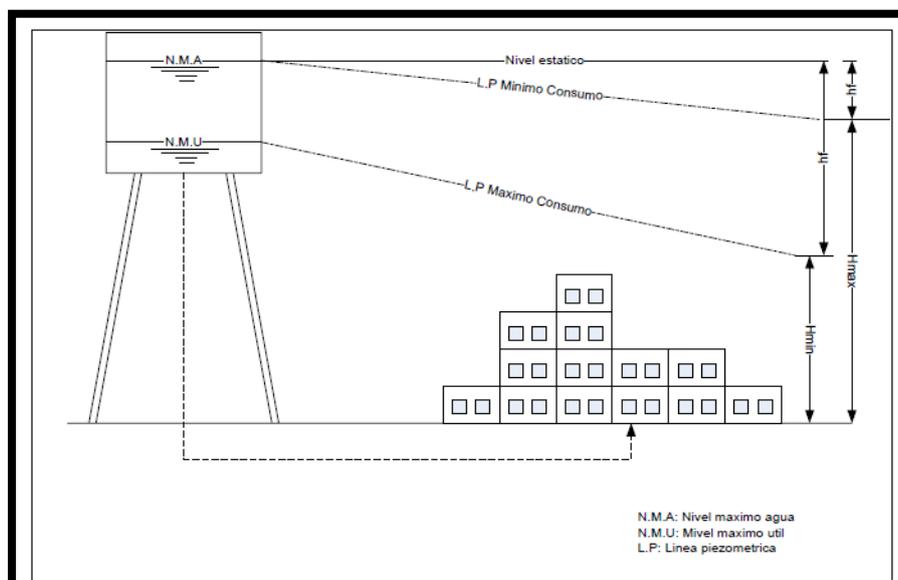
2.2.3.8 DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE REGULACIÓN

Los reservorios deben permitir que las demandas máximas que se producen en el consumo sean satisfechas cabalmente, al igual que cualquier variación en los consumos registrados en las 24 horas del día, proveyendo presiones adecuadas en la red de distribución.

Los reservorios tienen la función de almacenar el agua sobrante cuando el caudal de consumo sea menor que el de abastecimiento y aportar la diferencia entre ambos cuando sea mayor el de consumo.

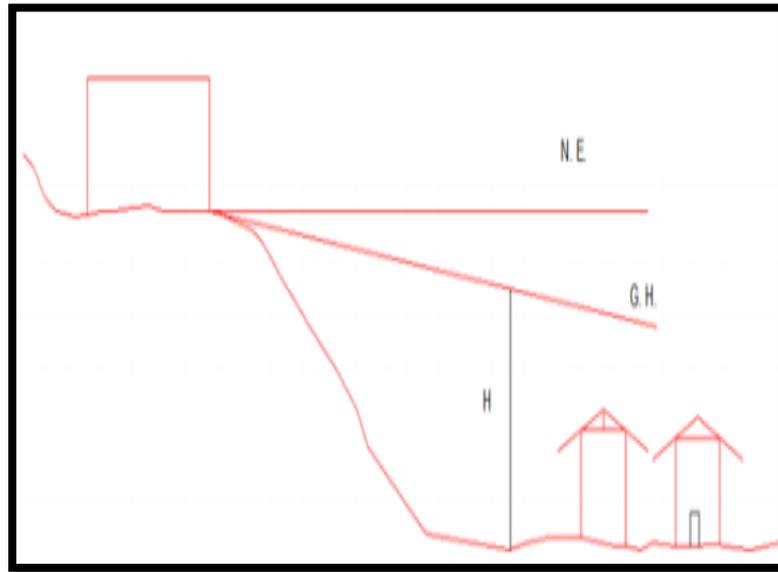
La capacidad así requerida se denominará de regulación o de capacidad mínima. Para determinar el volumen de regulación de los reservorios podrían emplearse los métodos siguientes:

Grafico 7: Esquema de reservorio elevado



Fuente: Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario_Jimenez 2013.

Grafico 8: Esquema de reservorio apoyado

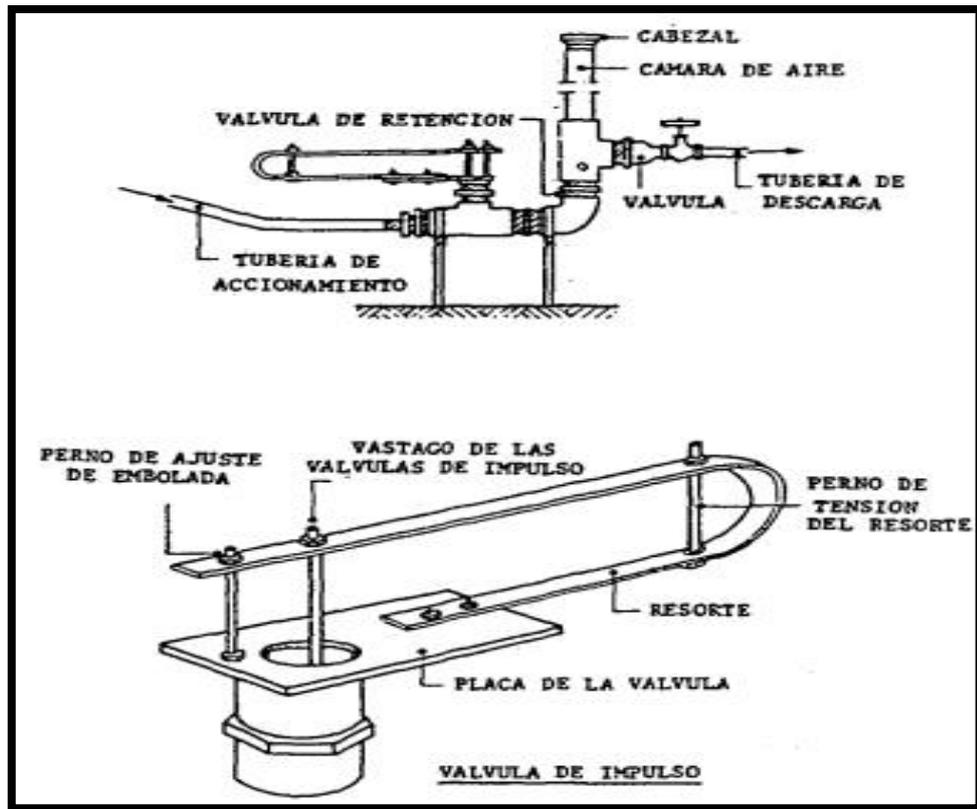


Fuente: Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario_Jimenez 2013.

2.2.4 ARIETE HIDRÁULICO CIR (1988) ⁽¹⁶⁾

El ariete utiliza la energía contenida en el flujo de agua que corre a través del mismo ariete, para elevar un pequeño volumen de esta agua a un nivel más alto. El fenómeno que está involucrado es el de la onda de presión que se desarrolla cuando una masa de agua en movimiento se detiene bruscamente. Se requiere que la disponibilidad de agua y el caudal, sea estable y confiable con una caída o pendiente suficiente para hacer funcionar el ariete hidráulico. En la mayoría de los casos, se encuentran las condiciones favorables en áreas serranas y montañosas. Los arietes hidráulicos no son adecuados para el bombeo de agua de pozos.

Gráfico 9: Ariete hidráulico



Fuente: Sistema de Abastecimiento de Agua para Pequeñas Comunidades_CIR 1988

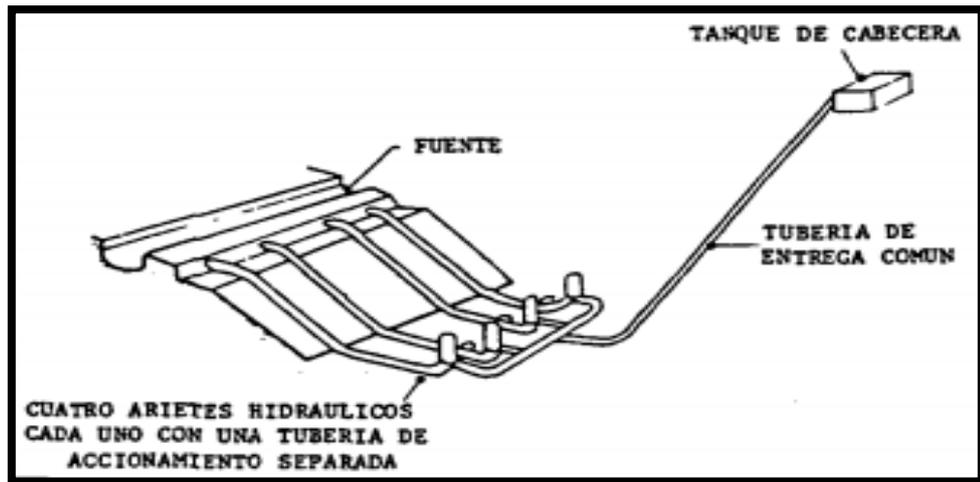
Las ventajas del ariete hidráulico son:

No necesita fuentes de energía y sus costos de mantenimiento son bajos.

Es simple de fabricar. Se puede usar materiales locales y poco equipo de taller.

Consta de dos partes móviles.

Gráfico 10: Ariete en paralelo



Fuente: Sistema de Abastecimiento de Agua para Pequeñas Comunidades_CIR 1988

2.2.5 TRATAMIENTO DEL AGUA

2.2.5.1 AIREACIÓN

En purificación y tratamiento de aguas se entiende por aireación el proceso mediante el cual el agua es puesta en contacto íntimo con el aire, con el fin de modificar las concentraciones de sustancias volátiles contenidas en ella.

Las funciones más importantes de la aireación son:

Transferir oxígeno al agua.

Disminuir la concentración de CO₂.

Oxidar hierro y manganeso.

Eliminar compuestos orgánicos volátiles.

Eliminar sustancias volátiles productoras de olores y sabores.

2.2.5.2 SEDIMENTACIÓN

La sedimentación consiste en la separación, por la acción de la gravedad, de las partículas suspendidas cuyo peso específico es mayor que el del agua. El principal objetivo de esta fase del tratamiento es eliminar las arenas presentes en el agua.

Gráfico11: Sedimentador



Fuente: Abastecimiento de agua y saneamiento Vol. I_Perez 2005

2.2.5.3 FILTRO DE ARENA

Habitualmente se emplean filtros lentos de arena, al ser estos lo que presentan una mayor eficacia para el tratamiento de aguas para el consumo humano. Su funcionamiento se basa en los procesos biológicos, físicos y químicos que se dan cuando el agua circula lentamente a través de un lecho de arena.

En los elementos del sistema tenemos:

Prefiltro: Retiene partículas gruesas, evita la disturbación de la arena al añadir el agua que se va a filtrar.

Reductor de caudal: Este dispositivo permite restringir el caudal de agua y controlar el nivel dentro del balde con el agua cruda.

Arena: Material filtrante que retiene las partículas finas y agentes microbianos

2.2.5.4 CLORACION

La cloración de las aguas se considera el método más efectivo y económicamente factible para la desinfección y con ello apta para el consumo humano.

En función del pH del agua, se debe seleccionar una de las siguientes formas desinfectantes:

Ácido hipocloroso.

Hipoclorito.

Monocloramina.

2.2.6 CRITERIOS DE DISEÑO PARA SISTEMA DE AGUA POTABLE MVCS (2018) ⁽¹⁴⁾

2.2.6.1 POBLACION FUTURA

Es la población de diseño por el cual se tomará en cuenta para nuestro desarrollo del proyecto para ello hay que tomar muy en cuenta tasa de crecimiento poblacional y el periodo de diseño.

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

Donde:

Pd: Población futura

Pi: Población inicial

t: Periodo de diseño

r: Tasa de crecimiento.

2.2.6.2 TASA DE CRECIMIENTO

Es el factor dado en porcentaje por la cual se puede ver si la población ha crecido o decrecido en un cierto periodo de tiempo.

$$r = \frac{100 * \left(\frac{Pd}{Pi} - 1\right)}{t}$$

Donde:

r: Tasa de crecimiento

Pd: Población futura

Pi: Población inicial

t: Periodo de diseño

2.2.6.3 DOTACION

La dotación es la cantidad de agua que satisface las necesidades diarias de consumo de cada integrante de una vivienda, su selección depende del tipo de opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas.

Tabla 1: Dotación poblacional

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

Fuente: RM 192-2018_Vivienda-abril 2018

Tabla 2: Dotación para instituciones educativas

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: RM 192-2018_Vivienda-abril 2018

2.2.6.4 PERIODO DE DISEÑO

El período de diseño se determina considerando los siguientes factores:

Vida útil de las estructuras y equipos.

Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria

Crecimiento poblacional.

Economía de escala

Tabla 3: Periodo de diseño

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

Fuente: RM 192-2018_Vivienda-abril 2018

2.2.6.5 VARIACIONES DE CONSUMO

Consiste en el cálculo del consumo máximo diario y horario en la cual está en función del consumo promedio.

2.2.6.6 CONSUMO MAXIMO DIARIO

Es la población de diseño por el cual se tomará en cuenta para nuestro desarrollo del proyecto para ello hay que tomar muy en cuenta tasa de crecimiento poblacional y el periodo de diseño.

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

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

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

Tabla 4: Determinación del Q_{md}

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

Fuente: RM 192-2018_Vivienda-abril 2018

2.2.6.7 CONSUMO MAXIMO DIARIO

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

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

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

Donde:

Q_p : Caudal promedio diario anual en l/s

Q_{md} : Caudal máximo diario en l/s

Dot : Dotación en l/hab.d

P_d : Población de diseño en habitantes (hab)

2.2.6.8 VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

Para un sistema de gravedad se utiliza la siguiente formula:

Coefficiente de regulación

$$K_3 = 0.25$$

$$V = K_3 * Q_{md} * 86400 / 1000 \text{ (GRAVEDAD)}$$

Donde:

V : volumen de almacenamiento en m³.

K_3 : coeficiente de regulación.

Q_{md} : Caudal máximo diario.

III. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACION

3.1 HIPOTESIS GENERAL

Con este diseño y capacidad de suministro de agua potable en el Centro poblado Limón el cual pertenece a la provincia de Huancabamba en la región Piura se podrá lograr mejorar calidad de vida a los 304 habitantes que pertenecen a este centro poblado, es crucial resolver los problemas ya que actualmente no hay un sistema de agua potable que suministre y permita la realización de actividades básicas de salubridad e higiene.

3.2 HIPOTESIS ESPECÍFICA

El diseño del servicio de agua potable del centro poblado el Limón beneficiará a los pobladores del caserío centro poblado las pampas.

IV. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

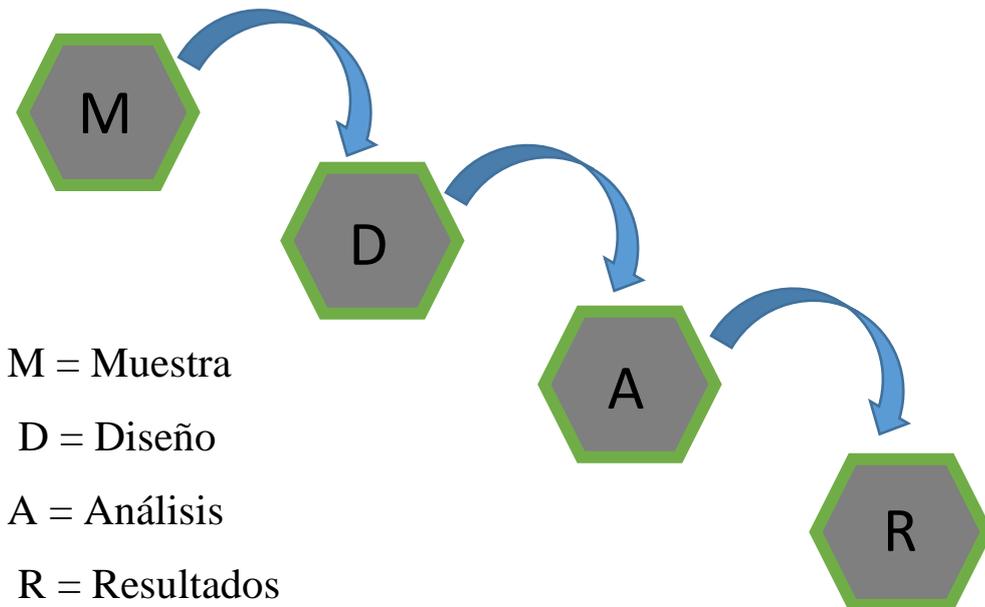
4.1 TIPO DE LA INVESTIGACION

Se desarrollará la investigación de tipo descriptivo y longitudinal, dado que estos datos se obtuvieron y analizaron de acuerdo a su naturaleza en un intervalo de tiempo, mediante la medición y cuantificación de los datos para lograr un diseño útil que nos ayudara a lograr nuestros objetivos establecidos en el proyecto.

4.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACION

El desarrollo de esta tesis se basa en una investigación de tipo no experimental, dado que se hace observación de los hechos y acontecimientos sin modificar mis variables ni el fenómeno en estudio, en particular el diseño del sistema de agua potable que beneficiara a la población.

El método de investigación se dará mediante esta secuencia:



4.3 NIVEL DE LA INVESTIGACION

Grado de investigación será del tipo cuantitativo, ya que se tendrá en cuenta el método en el que se ha diseñado el sistema de agua potable del centro poblado Limón.

4.4 POBLACION Y MUESTRA

Universo

Comprendido por los distintos diseños de agua potables realizados en zonas rurales de la región Piura.

Población

Reúne todos los diseños de agua potable en zonas del ámbito rural del distrito de Sondorillo

Muestra

La muestra corresponde a todos los diseños pertenecientes al centro poblado el Limón del distrito de Sondorillo, Provincia de Huancabamba, Región Piura.

4.5 DEFINICION Y OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E INDICADORES

Cuadro 1: Definición y operacionalización de variables

“DISEÑO DE LOS SERVICIOS BASICOS DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA - JULIO 2020”					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENCIONES	INDICADORES
<p>Caracterización del problema:</p> <p>El centro poblado el Limón ubicado en el distrito de Sondorillo, de la provincia de Huancabamba, que cuenta con una población de 304 habitantes, carece de un sistema de agua potable, el cual es importante para el consumo humano y para realizar actividades económicas, ya debido a la precaria accesibilidad a este medio los pobladores se enfrentan constantemente a múltiples enfermedades diarreicas, gastrointestinales,</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>diseñar los servicios básicos de agua potable en la localidad de limón, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento Piura.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>Diseñar línea de conducción y redes de distribución del servicio de agua potable en el centro poblado limón.</p> <p>Estimar las presiones, velocidades previstas en</p>	<p>Con este diseño y capacidad de suministro de agua potable en el Centro poblado Limón el cual pertenece a la provincia de Huancabamba en la región Piura se podrá lograr mejorar calidad de vida a los 304 habitantes que pertenecen a este centro poblado, es crucial resolver los problemas ya que actualmente no hay un sistema de agua potable que suministre y permita la realización de</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Diseño de agua potable en zona rural.</p> <p>Variable Dependiente:</p> <p>La población en el centro poblado LIMON.</p>	<p>Población</p> <p>Tasa de crecimiento</p> <p>Esquematizar la red de agua bebible</p>	<p>Caudal:</p> <p>sirve para saber la cantidad de agua que se cuenta y saber si se puede abastecer a todos los pobladores</p> <p>Velocidad:</p> <p>Con la velocidad puedo encontrar el diámetro necesario de la tubería para poder conducir una cantidad de agua y llegar con agua a todos los pobladores.</p> <p>Presión:</p> <p>La presión nos va a dar cantidad de agua con que queremos llegar a un punto específico de la red.</p> <p>Área:</p> <p>Nos servirá para calcular los diferentes elementos estructurales de la red de abastecimiento.</p> <p>Volumen:</p>

<p>parasitarias y dérmicas, siendo los más vulnerables los niños y personas de la tercera edad, por lo que se realizará un diseño de este líquido fundamental que permitirá cubrir las necesidades de suministro de agua potable.</p> <p>Enunciado del Problema:</p> <p>¿El “diseño de los servicios básicos de agua potable en la localidad de limón, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento Piura - julio 2020” Brindará las condiciones óptimas requeridas de suministro y calidad del agua potable?</p>	<p>el diseño de redes de agua potable del centro poblado limón.</p> <p>Calcular el volumen de almacenamiento.</p> <p>Realizar un análisis físico, químico y bacteriológico del agua.</p>	<p>actividades básicas de salubridad e higiene.</p>			<p>el volumen nos ayudara en el cálculo de la cantidad de agua que deseamos almacenar para poder abastecer a todas las viviendas de la zona de estudio.</p>
--	--	---	--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

4.6 TECNICAS E INSTRUMENTOS

Para este trabajo de investigación tomamos como técnica principal la observación esta se dio mediante la vista en campo la cual Sirvió para la obtención de los datos, en principio por medio de el dialogo con los pobladores y reconocer la problemática en la que se encuentra el centro poblado Limón, además se tomo los datos de la topografía, además se pudo conocer las y determinar la fuente de agua lo que implica un factor importantes para ya que se debe asegurar que cumpla con la demanda necesaria para dotar a todo el centro poblado.

Para este estudio se tubo que emplear algunos instrumentos como GPS, teodolito, wincha de 30 mts, entre otros. Importantes para luego empezar el trabajo de gabinete, y lograr el objetivo de esta tesis.

4.7 PLAN DE ANALISIS

Para la obtención de datos y el desarrolla del trabajo de investigación en el centro poblado Limón se planificaron las teres de manera secuencial lo que nos permite un mejor análisis de los mismos.

Esta secuencia de manejo de la siguiente manera:

- Toma de datos in situ.
- Proceso del diseño.
- Estudio del agua.
- Guia de la norma técnica.

4.8 MATRIZ DE COHERENCIA

Cuadro 2: Matriz de coherencia

“DISEÑO DE LOS SERVICIOS BASICOS DE AGUA POTABLE EN LA LOCALIDAD EL LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA - JULIO 2020”			
Problema	Objetivos	Hipótesis	Metodología
<p>El centro poblado de Limón ubicado en el distrito de Sondorillo, de la provincia de Huancabamba, que cuenta con una población de 304 habitantes, carece de un sistema de agua potable, por lo que se realizará un diseño de este líquido fundamental que permitirá cubrir las necesidades de suministro, ya debido a la precaria accesibilidad a este medio los pobladores se enfrentan constantemente a múltiples enfermedades diarreicas, gastrointestinales, parasitarias y dérmicas, siendo los más vulnerables los niños y personas de la tercera edad.</p>	<p>El objetivo general diseñar los servicios básicos de agua potable en la localidad de limón, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento Piura.</p> <p>Los objetivos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar línea de conducción y redes de distribución del servicio de agua potable en el centro poblado limón. • Estimar las presiones, velocidades previstas en 	<p>El Hipótesis general Con este diseño y capacidad de suministro de agua potable en el Centro poblado Limón el cual pertenece a la provincia de Huancabamba en la región Piura se podrá lograr mejorar calidad de vida a los habitantes que pertenecen al este centro poblado, es crucial resolver los problemas ya que actualmente no hay un sistema de agua potable que suministre y permita la realización de actividades básicas de salubridad e higiene.</p>	<p>El desarrollo de esta tesis se basa en una investigación de tipo no experimental, dado que se hace observación de los hechos y acontecimientos sin modificar mis variables ni el fenómeno en estudio, en particular el diseño del sistema de agua potable que beneficiara a la población.</p> <p>Universo El diseño de esta tesis lo componen los diversos diseños de agua potable en zonas rurales en la Región Piura.</p> <p>Población: Está delimitada por todos diseños de agua potable en zonas rurales del Distrito Sondorillo.</p>

<p>¿El “diseño de los servicios básicos de agua potable en la localidad de limón, distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento Piura - julio 2020” Brindará las condiciones óptimas requeridas de suministro y calidad del agua potable?</p>	<p>el diseño de redes de agua potable del centro poblado limón.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcular el volumen de almacenamiento. • Realizar un análisis físico, químico y bacteriológico del agua. 	<p>El Hipótesis específica El diseño del servicio de agua potable del centro poblado Limón beneficiará a los pobladores del caserío centro poblado las pampas.</p>	<p>Muestra: La muestra corresponde a todas piezas del diseño correspondiente al centro poblado Limón del distrito de Sondorillo, Provincia de Huancabamba, Región Piura.</p>
--	---	---	---

Fuente: Elaboración propia.

4.9 PRINCIPIOS ETICOS

La autenticidad de la recopilación de datos y muestras de la zona de estudio debe tomarse con estos valores muy fundamentales tales como la honestidad, la responsabilidad, la calidad de trabajo, el compromiso con la investigación y sobre todo la originalidad entre otras a considerar que son esenciales haciendo posible el derecho de autor.

Los beneficios futuros que se puedan obtener a través de la presente tesis deben estar acorde con el código de ética donde se debe reconocer que los trabajos utilizados, y el sacrificio realizado tiene un mérito en cada persona que haya desarrollado dicho trabajo.

Los proyectos investigativos son realizados en equipos o basados en antecedentes y/o conceptos básicos de lo que se requiere encontrar. Vale reconocer que los trabajos utilizados, y el esfuerzo realizado tiene un mérito en cada persona que haya realizado dicho trabajo de forma concisa y con originalidad.

V. RESULTADOS

5.1 RESULTADOS

5.1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El Caserío El Limón se ubica en del distrito de Sondorillo, provincia de Huancabamba, departamento de Piura, en la cota de terreno promedio 2750 msnm., y con una coordenada centro de 9410500 N, 668161 E. (Datun WGS-84) Esta localidad cuenta con una población actual de 304 habitantes, distribuidos en 97 viviendas. Caserío El Limón no cuenta con sistema de agua potable la cual se necesita mejorar para el bienestar de la población.

Región : Piura

Departamento : Piura

Provincia : Huancabamba

Distrito : Huancabamba

Centro poblado: El Limón



Fuente: Elaboración propia.

5.1.2 TUBERIAS

Cuadro 3: Resultado de Tuberías

Cuadro de tuberías

Label	Length (m)	DIAMETRO (mm)	Material	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)
LA-1	193.12	29.40	PVC	150.0	1.0000
LC-1	88.79	29.40	PVC	150.0	1.6576
P-27	162.15	29.40	PVC	150.0	0.2400
P-28	84.76	29.40	PVC	150.0	0.2400
P-29	222.45	22.90	PVC	150.0	0.1100
P-30	76.53	22.90	PVC	150.0	0.1100
P-31	189.29	22.90	PVC	150.0	0.1100
P-32	131.23	22.90	PVC	150.0	0.1100
P-33	305.64	22.90	PVC	150.0	0.1100
P-34	245.79	22.90	PVC	150.0	0.1100
RD-1	795.48	22.90	PVC	150.0	0.1100
RD-2	251.31	22.90	PVC	150.0	0.1100
RD-3	391.78	22.90	PVC	150.0	0.1100
RD-4	238.99	22.90	PVC	150.0	0.1100
RD-5	294.91	29.40	PVC	150.0	0.7800
RD-6	236.15	22.90	PVC	150.0	0.1100
RD-7	113.44	22.90	PVC	150.0	0.1100
RD-8	356.75	29.40	PVC	150.0	0.3600
RD-9	162.98	29.40	PVC	150.0	0.3600
RD-11	295.40	29.40	PVC	150.0	0.2400
RD-13	1,460.76	22.90	PVC	150.0	0.1100
RD-15	1,248.94	22.90	PVC	150.0	0.1100
RD-16	205.22	22.90	PVC	150.0	0.1100
RD-17	346.80	29.40	PVC	150.0	0.2800
RD-18	171.89	29.40	PVC	150.0	0.2800
RD-19	246.72	22.90	PVC	150.0	0.1100
RD-20	135.37	22.90	PVC	150.0	0.1100
Headloss Gradient (Maximum) (m/m)	Headloss (Friction) (m)	Headloss (m)	Hydraulic Grade (Initial Start) (m)	VELOCIDAD (m/s)	
0.080	15.43	15.43	0.00	1.47	
0.204	18.09	18.09	0.00	2.44	
0.006	0.92	0.92	0.00	0.35	
0.006	0.48	0.48	0.00	0.35	
0.005	1.01	1.01	0.00	0.27	
0.005	0.35	0.35	0.00	0.27	
0.005	0.86	0.86	0.00	0.27	
0.005	0.59	0.59	0.00	0.27	
0.005	1.38	1.38	0.00	0.27	
0.005	1.11	1.11	0.00	0.27	
0.005	3.60	3.60	0.00	0.27	
0.005	1.14	1.14	0.00	0.27	
0.005	1.77	1.77	0.00	0.27	
0.005	1.08	1.08	0.00	0.27	
0.050	14.87	14.87	0.00	1.15	
0.005	1.07	1.07	0.00	0.27	
0.005	0.51	0.51	0.00	0.27	
0.012	4.30	4.30	0.00	0.53	
0.012	1.96	1.96	0.00	0.53	
0.006	1.68	1.68	0.00	0.35	
0.005	6.61	6.61	0.00	0.27	
0.005	5.65	5.65	0.00	0.27	
0.005	0.93	0.93	0.00	0.27	
0.008	2.62	2.62	0.00	0.41	
0.008	1.30	1.30	0.00	0.41	
0.005	1.12	1.12	0.00	0.27	
0.005	0.61	0.61	0.00	0.27	

Fuente: WaterGEMS

JUSTIFICACIÓN DE CUADRO DE RESULTADOS DE WATERCAD

Según lo especificado en la norma RM-190-2018 nos dice:

1. velocidad mínima de diseño 0.60 m/S para línea de conducción.
2. Velocidad máxima admisible 3 m/s para línea de conducción.
3. La Línea de Conducción debe tener la capacidad para conducir como mínimo, el caudal máximo diario (Qmd), si el suministro fuera discontinuo, se debe diseñar para el caudal máximo horario (Qmh).
4. En línea de aducción. El diámetro se diseñará para velocidades mínima de 0,6 m/s y máxima de 3,0 m/s. El diámetro mínimo de la línea de aducción es de 25 mm (1") para el caso de sistemas rurales.
5. Según norma se recomienda usar un caudal mínimo de 0.10 m/s en el diseño de los ramales.

5.1.3 CUADRO DE PARAMETROS HIDRAULICOS

DESCRIPCIÓN	CAUDAL DE DISEÑO (Qd)	VELOCIDAD ADMISIBLE (V)	PRESIÓN ESTÁTICA (Pe)	CARGA DINÁMICA (Gd)
LÍNEA DE IMPULSIÓN	Qd = Qmd En sistemas discontinuos Qd=Qmh	0.6 m/s >V<3 m/s	Pe<75%Pt Pt=Presión de trabajo	X
LÍNEA DE ADUCCIÓN	Qd=Qmh	0.6 m/s >V<3 m/s	X	1 m>Gd <50 m
RED DE DISTRIBUCIÓN	X	0.6 m/s >V<3 m/s	Pe< 60 m.c.a	X

Fuente: RM 192-2018

5.1.4 NODOS

Cuadro 4: Resultado de nodos

Cuadro de conexiones

ID	Descripción	Elevación (m)	Zona	Demanda	Demanda (L/s)
35	J-1	2,686.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.0000
37	J-4	2,667.15	<None>	<Collection: 1 items>	0.0300
39	J-5	2,622.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.1100
41	J-11	2,636.20	<None>	<Collection: 1 items>	0.0600
42	J-12	2,583.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.1100
44	J-6	2,622.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0100
45	J-7	2,592.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.1100
47	J-8	2,531.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.0200
51	J-13	2,599.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.1100
53	J-2	2,651.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.1100
55	J-3	2,648.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.1100
57	J-10	2,335.50	<None>	<Collection: 1 items>	0.1100
59	J-9	2,288.00	<None>	<Collection: 1 items>	0.1100
Hydraulic Grade (m)	PRESION (m H2O)				
2,710.48	23.93				
2,695.60	28.40				
2,636.14	14.11				
2,645.16	8.94				
2,601.56	18.02				
2,634.20	12.17				
2,632.74	40.66				
2,571.03	39.95				
2,642.66	43.07				
2,658.77	7.25				
2,661.82	13.29				
2,362.16	26.61				
2,327.93	39.85				

MODELADO REDES WATERCAD
EL LIMON- SONDORILLO.wtg
15/09/2020

Bentley Systems, Inc. Haestad Methods
Solution Center
27 Siemon Company Drive Suite 200 W
Watertown, CT 06795 USA +1-203-755-1666

Bentley WaterGEMS
CONNECT Edition
[10.00.00.50]
Page 1 of 1

Fuente: WaterGEMS v10

5.1.5 CAMARA ROMPE PRESION

Cuadro 5: Resultado de CRP

Cuadro de cámara rompe presión

ID	descripción	Elevación (m)	Diámetro (Valve) (mm)	Coef. De Perdida Menor (Local)	Ajuste de grado Hidraulico (Initial) (m)
75	PRV-1	2,659.90	152.40	0.000	0.00
69	PRV-2	2,662.90	152.40	0.000	0.00
66	PRV-3	2,636.16	152.40	0.000	0.00
90	PRV-4	2,572.43	152.40	0.000	0.00
99	PRV-5	2,329.29	152.40	0.000	0.00
102	PRV-6	2,545.22	152.40	0.000	0.00
108	PRV-7	2,604.28	152.40	0.000	0.00
105	PRV-8	2,298.57	152.40	0.000	0.00
96	PRV-9	2,363.09	152.40	0.000	0.00
63	PRV-10	2,636.65	152.40	0.000	0.00
72	PRV-11	2,646.46	152.40	0.000	0.00
93	PRV-12	2,602.17	152.40	0.000	0.00
111	PRV-13	2,615.86	152.40	0.000	0.00
Pressure Setting (Initial) (m H2O)	CAUDAL (L/s)	Hydraulic Grade (From) (m)	Hydraulic Grade (To) (m)	Headloss (m)	
0.00	0.1100	2,706.88	2,659.90	46.97	
0.00	0.1100	2,708.70	2,662.90	45.81	
0.00	0.3600	2,691.31	2,636.16	55.15	
0.00	0.2400	2,632.52	2,572.43	60.08	
0.00	0.1100	2,538.13	2,329.29	208.84	
0.00	0.2400	2,571.51	2,545.22	26.29	
0.00	0.1100	2,633.34	2,604.28	29.06	
0.00	0.1100	2,328.28	2,298.57	29.71	
0.00	0.1100	2,539.09	2,363.09	176.00	
0.00	0.1100	2,694.53	2,636.65	57.88	
0.00	0.2800	2,692.98	2,646.46	46.52	
0.00	0.1100	2,644.04	2,602.17	41.87	
0.00	0.1100	2,643.77	2,615.86	27.91	

Fuente: WaterGEMS v1

JUSTIFICACIÓN DE CUADRO DE RESULTADOS DE WATERCAD

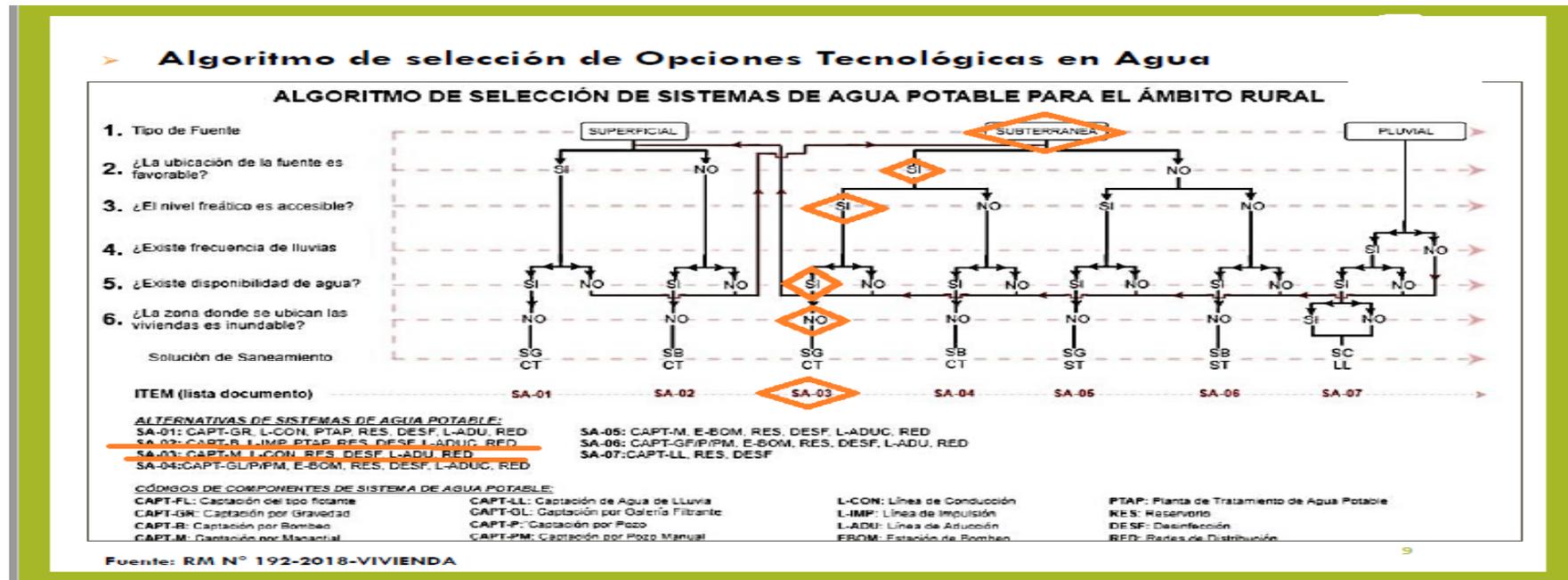
Según lo especificado en la norma RM-190-2018 nos dice:

1. En caso exista un fuerte desnivel entre el reservorio y algunos sectores o puntos de la red de distribución, pueden generarse presiones superiores a la presión máxima que puede soportar la tubería. Es por ello que se sugiere la instalación de cámaras rompe presión (CRP) cada 50 m de desnivel.
2. Se recomienda una sección interior mínima de 0,60 x 0,60 m, tanto por facilidad constructiva como para permitir el alojamiento de los elementos.

5.2 ANALISIS RESULTADOS

5.2.1 ALGORITMO DE SELECCION

Tabla 5: Algoritmo de selección



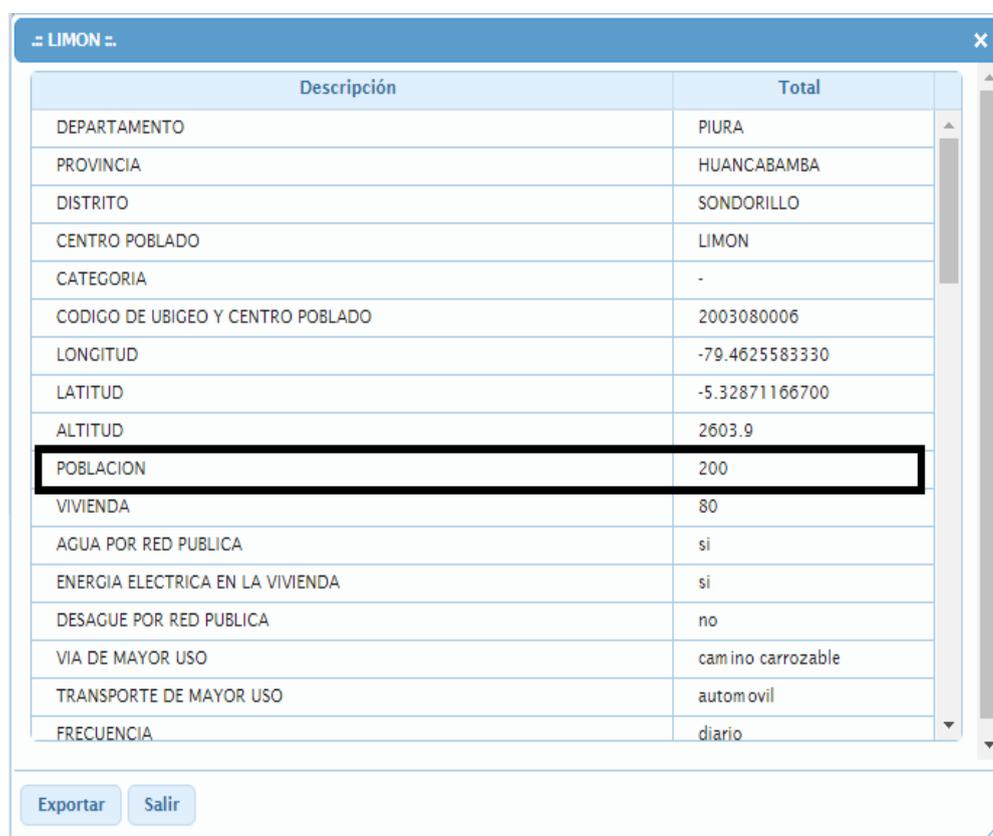
Fuente: RM 192-2018 MVCS

El algoritmo de selección nos permite conocer los componentes que puede tener nuestro sistema de agua potable, en este caso ya que tenemos una fuente de tipo subterránea podemos determinar que nuestro sistema será de tipo SA-03, sus componentes serán: Captación, Línea de conducción, Reservorio, Desinfección, Línea de aducción, Red de distribución.

5.2.2 CENSOS NACIONALES DE POBLACION

5.2.2.1 CENSOS NACIONAL DE 1993

Tabla 6: Censo nacional 1993



Descripción	Total
DEPARTAMENTO	PIURA
PROVINCIA	HUANCABAMBA
DISTRITO	SONDORILLO
CENTRO POBLADO	LIMON
CATEGORIA	-
CODIGO DE UBIGEO Y CENTRO POBLADO	2003080006
LONGITUD	-79.4625583330
LATITUD	-5.32871166700
ALTITUD	2603.9
POBLACION	200
VIVIENDA	80
AGUA POR RED PUBLICA	si
ENERGIA ELECTRICA EN LA VIVIENDA	si
DESAGUE POR RED PUBLICA	no
VIA DE MAYOR USO	camino carrozable
TRANSPORTE DE MAYOR USO	automovil
FRECUENCIA	diario

Exportar Salir

Fuente: INEI

5.2.2.2 CENSOS NACIONAL DEL 2007

Tabla 7: Censo nacional 2007

AREA # 0308 Dpto. Piura Prov. Huancabamba Dist. Sondorillo Ccpp Rur. Limon

Categorías	Casos	%	Acumula
Hombre	145	48.33 %	48.33 %
Mujer	155	51.67 %	100.00 %
Total	300	100.00 %	100.00 %

Fuente: INEI

5.2.2.3 CENSOS NACIONAL DE 2017

Tabla 8: Censo nacional 2017

DEPARTAMENTO DE PIURA									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocupadas
200308	DISTRITO SONDORILLO			10 162	4 964	5 198	3 458	3 297	161
0001	SONDORILLO	Yunga fluvial	1 886	629	439	190	181	165	16
0002	CASCAPAMPA	Quechua	3 138	140	63	77	74	61	13
0003	LAGUNA AMARILLA	Quechua	2 961	206	111	95	62	62	-
0004	HUAYLAS	Quechua	2 785	593	285	308	209	195	14
0005	SICLAMACHE	Yunga fluvial	2 421	100	100	100	117	117	-
0006	LIMON	Quechua	2 604	304	143	161	88	88	-
0007	NUEVO PORVENIR	Quechua	2 889	201	104	97	94	89	5
0009	VILELAPAMPA	Yunga fluvial	2 221	300	155	145	105	103	2
0010	LA SOCCHA	Yunga fluvial	2 048	507	235	272	182	181	1
0011	VIRGEN DEL CARMEN	Yunga fluvial	2 136	196	102	94	64	62	2
0012	LA LACTE	Yunga fluvial	1 774	72	35	37	24	24	-
0013	LANCHE	Quechua	2 826	453	212	241	176	170	6
0014	MITUPAMPA	Quechua	2 775	459	205	254	152	144	8

Fuente: INEI

5.2.3 TASA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL

5.2.3.1 TASA r1

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

$$300 = 200 * \left(1 + \frac{r * 14}{100}\right)$$

$$1.5 = \left(1 + \frac{r * 14}{100}\right)$$

$$0.5 = \frac{r * 14}{100}$$

$$r1 = 3.5 \%$$

5.2.3.2 TASA r2

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$
$$304 = 300 * \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$
$$1.01 = \left(1 + \frac{r * 10}{100}\right)$$
$$0.01 = \frac{r * 10}{100}$$
$$r = 0.1 \%$$

5.2.3.3 TASA PROMEDIO

$$r = \frac{r_1 + r_2}{2}$$
$$r = \frac{3.5 + 0.1}{2}$$
$$r = 1.8 \%$$

5.2.3.4 POBLACION DE DISEÑO

$$P_d = P_i * \left(1 + \frac{r * t}{100}\right)$$
$$P_d = 304 * \left(1 + \frac{1.80 * 20}{100}\right)$$
$$P_d = 413 \text{ habitantes}$$

5.2.4 CONSUMOS

5.2.4.1 CONSUMO PROMEDIO POBLACIONAL

$$Q_{po} = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{80 * 413}{86400}$$

$$Q_{po} = 0.38 \text{ lt/seg}$$

Según la Tabla N° 03.02. Dotación de agua según opción tecnológica y región (l/hab.d), de la norma RM-192-2018 tomamos una dotación de 80 para zona de sierra.

5.2.4.2 CONSUMO PROMEDIO I.E

$$Q_{i.e} = \frac{Dot * P_e}{86400} = \frac{20 * 76}{86400} + \frac{25 * 95}{86400}$$

$$Q_{i.e} = 0.045 \text{ lt/seg}$$

Según la Tabla N° 03.03. Dotación de agua para centros educativos de la norma RM-192-2018 tomamos una dotación 20 para IE Inicial y 25 para IE secundaria y superior para zona de sierra.

5.2.4.3 CONSUMO PROMEDIO I.S

$$Q_{i.s} = \frac{Dot * P_d}{86400} = \frac{80 * 40}{86400}$$

$$Q_{i.s} = 0.037 \text{ lt/seg}$$

5.2.5 CAUDALES

5.2.5.1 CAUDAL PROMEDIO

$$Q_p = Q_{p0} + Q_{i.e} + Q_{i.s}$$

$$Q_p = 0.38 + 0.045 + 0.037$$

$$Q_p = 0.46 \text{ lt.s}$$

5.2.5.2 CAUDAL MAXIMO DIARIO

$$Q_{md} = 1.3 * Q_p$$

$$Q_{md} = 1.3 * 0.46$$

$$Q_{md} = 0.598 \text{ lt.s}$$

5.2.5.3 CAUDAL MAXIMO HORARIO

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

$$Q_{mh} = 2 * 0.46$$

$$Q_{mh} = 0.92 \text{ lt.s}$$

5.2.6 CALCULO DE VOLUMEN DE ALMACENAMIENTO

$$V = K3 * Q_{md} * 86400 / 1000 \text{ (GRAVEDAD)}$$

$$V = 0.25 * 0.598 * 86400 / 1000$$

$$V = 12.9 \text{ m}^3$$

Según norma se usa:

$$V = 15 \text{ m}^3$$

5.2.7 GASTO EN NODOS

Cuadro 6: Gasto en nodos

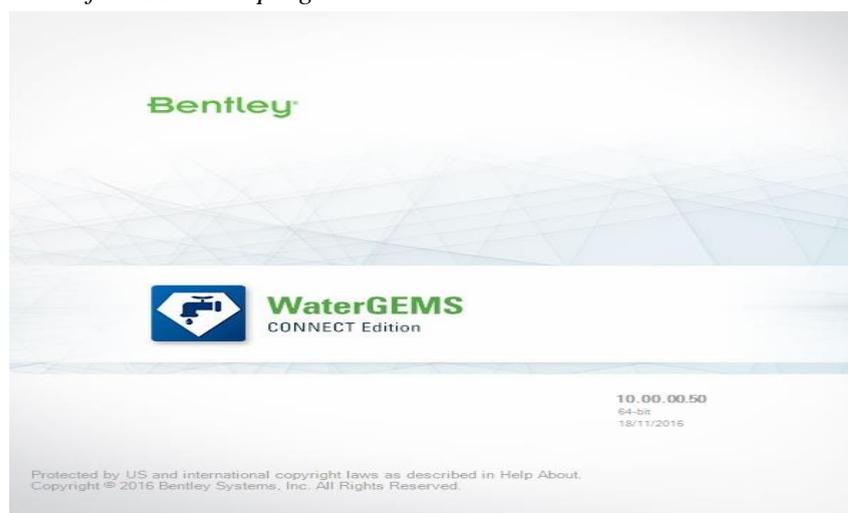
TRAMO		N° Hab Proyectado	N° de Viviendas_Alc.	N° de Viviendas_UBS	N° de Alum. Ins. Educ.	N° de Ins. Social	Gasto por Tramo (l/s)
Reservorio	J-1	0	0	0			0.000
	J-1	20	0	8			0.110
	J-1	14	0	6			0.110
	J-1	31	0	11			0.030
	J-4	12	0	5			0.110
	J-4	27	0	10			0.010
	J-6	14	0	5		1	0.110
	J-6	34	0	11	171	1	0.020
	J-8	42	0	13			0.110
	J-8	40	0	15			0.110
	J-4	29	0	10			0.060
	J-11	14	0	6			0.110
	J-11	27	0	9			0.110
TOTAL		304					1.000

Fuente: Elaboración propia

5.2.8 MODELADO EN WATERCAD

5.2.8.1 PRIMER PASO

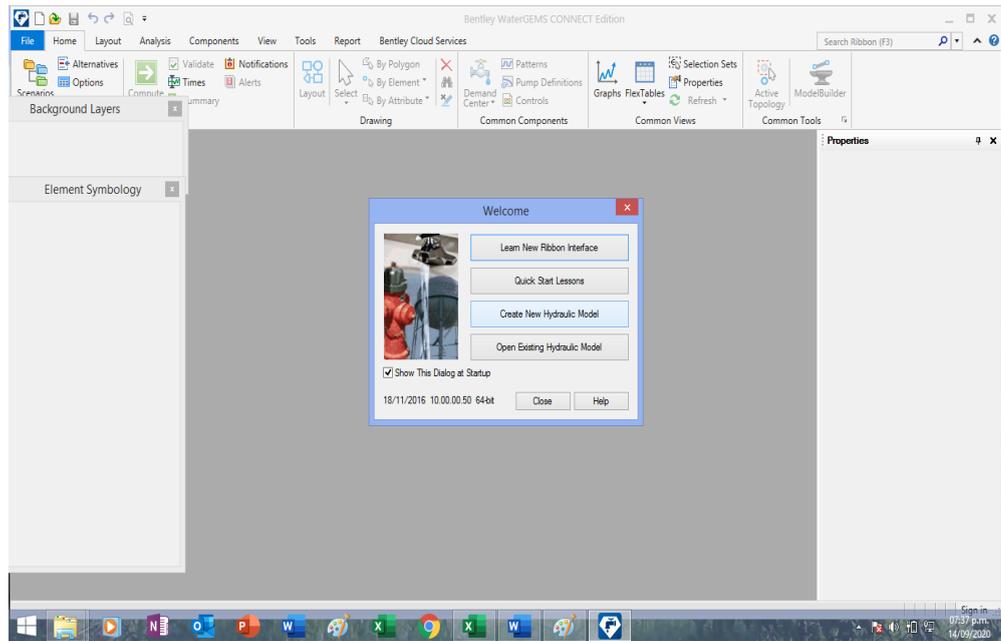
Grafico 12: Abrir programa



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.2 SEGUNDO PASO

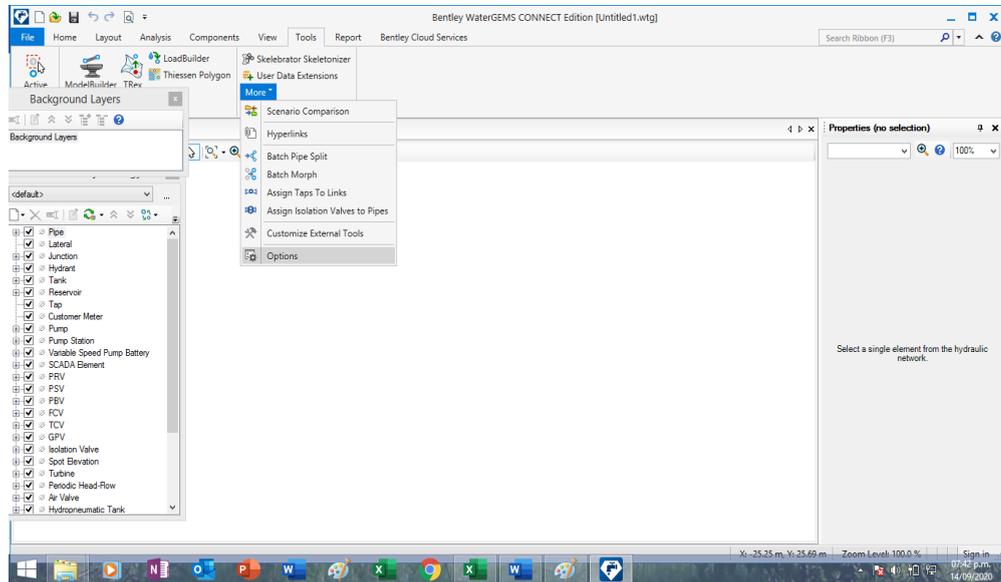
Grafico13: crear nuevo modelo hidráulico



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.3 TERCER PASO

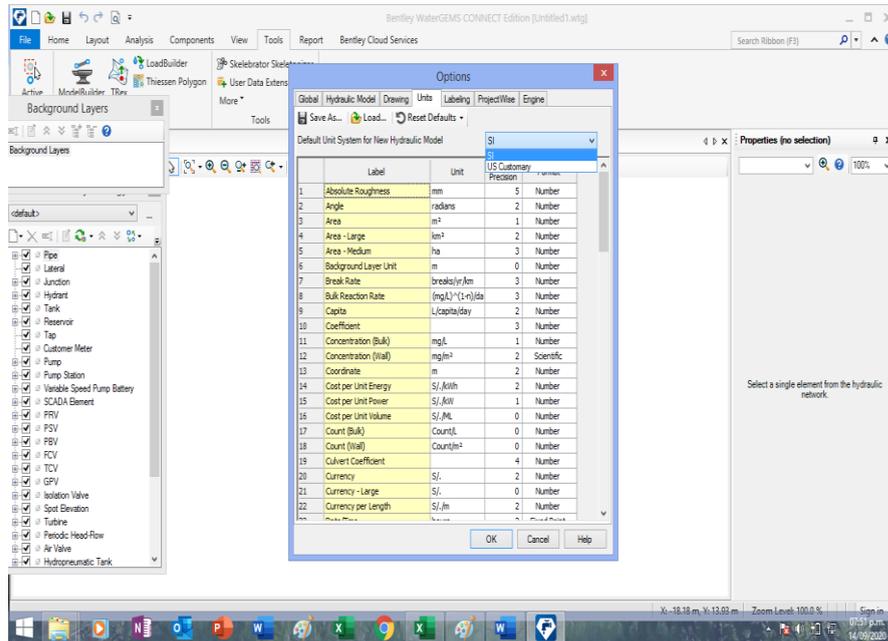
Grafico14: abrir opciones de configuración



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.4 CUARTO PASO

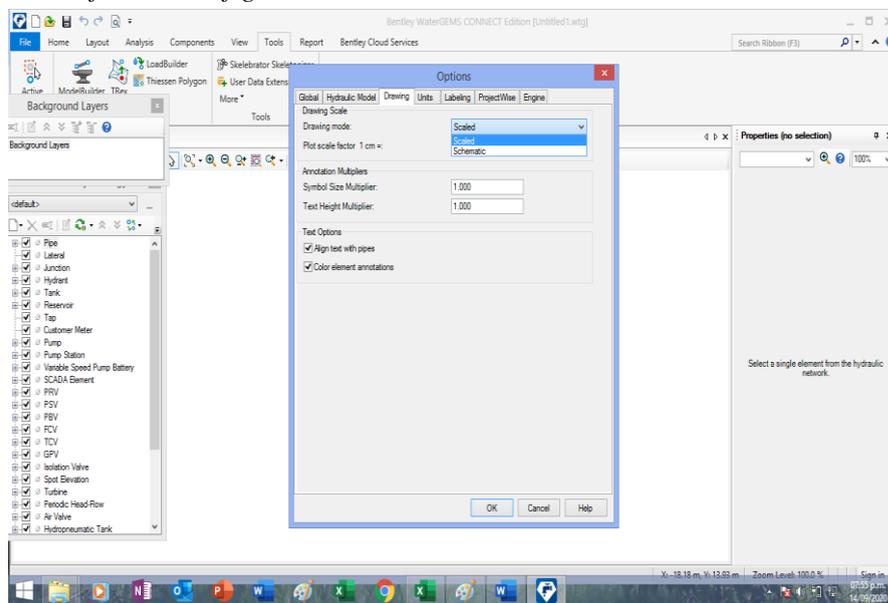
Grafico15: configurar unidades en el SI



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.5 QUINTO PASO

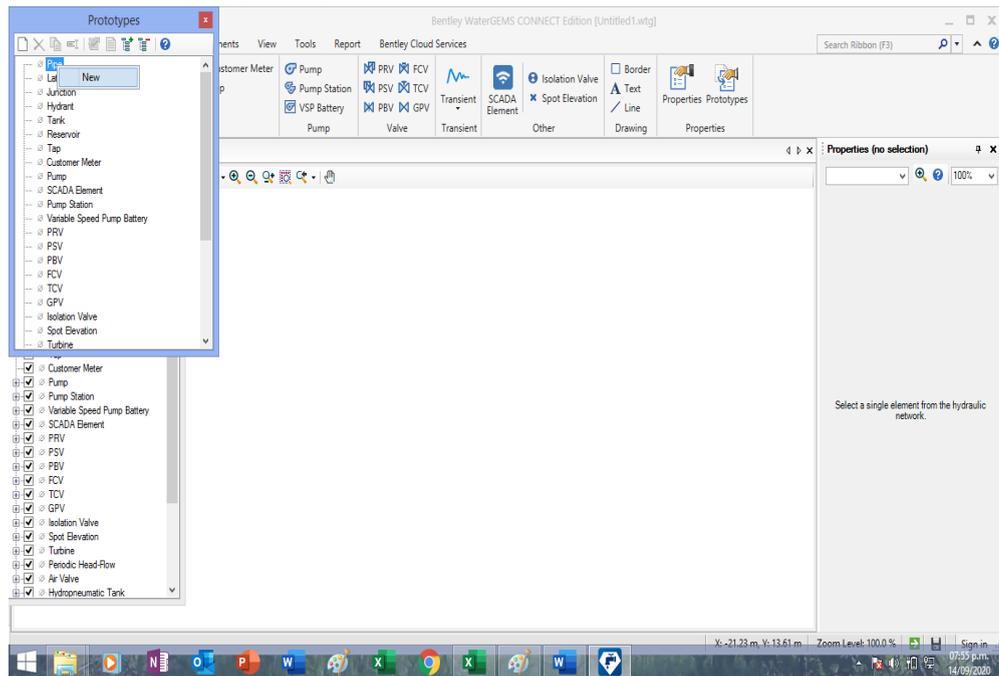
Grafico16: configurar en modo escalado



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.6 SEXTO PASO

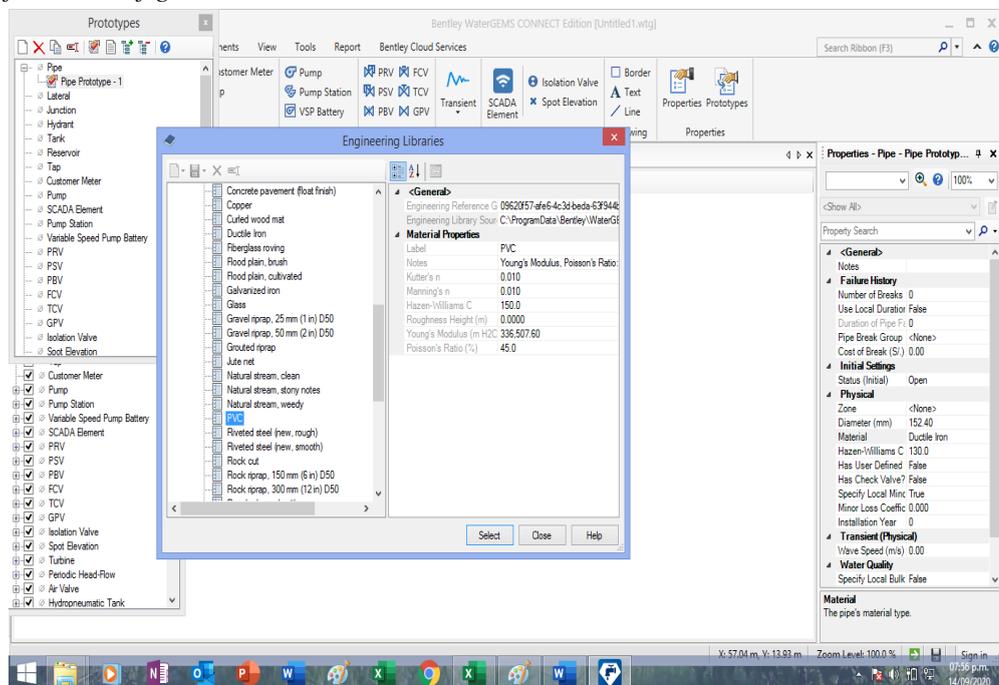
Grafico17: crear nuevo prototipo



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.7 SEPTIMO PASO

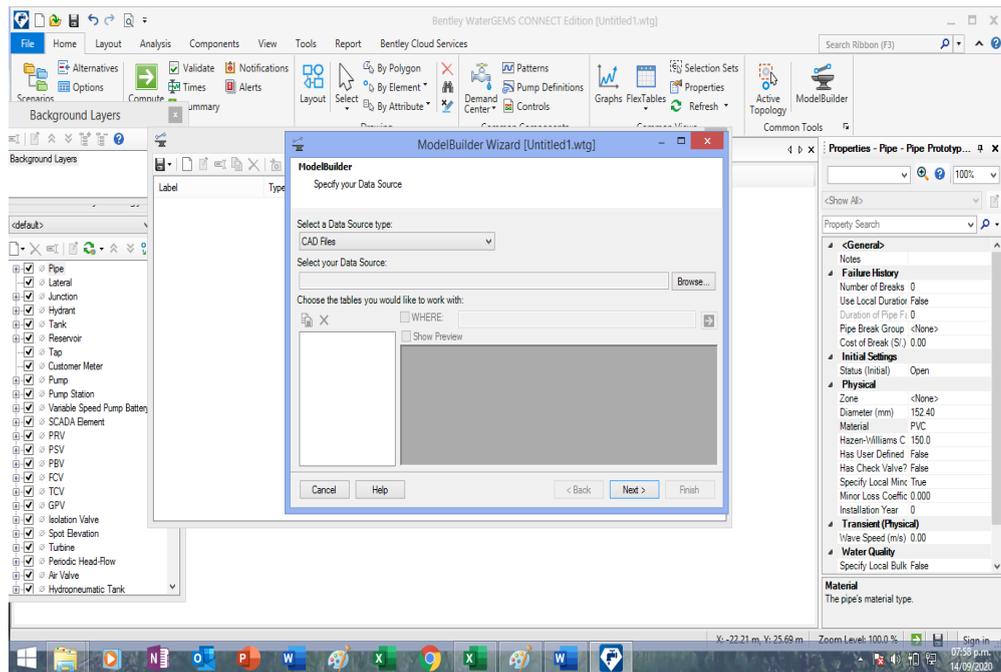
Grafico18: configuración de material



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.8 OCTAVO PASO

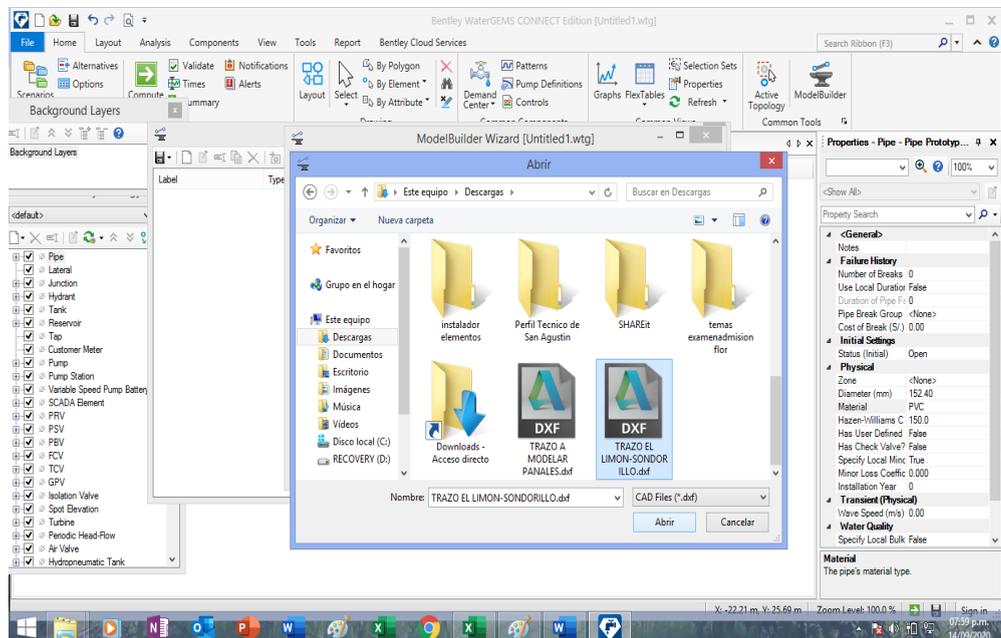
Grafico19: importar archivo cad files



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.9 NOVENO PASO

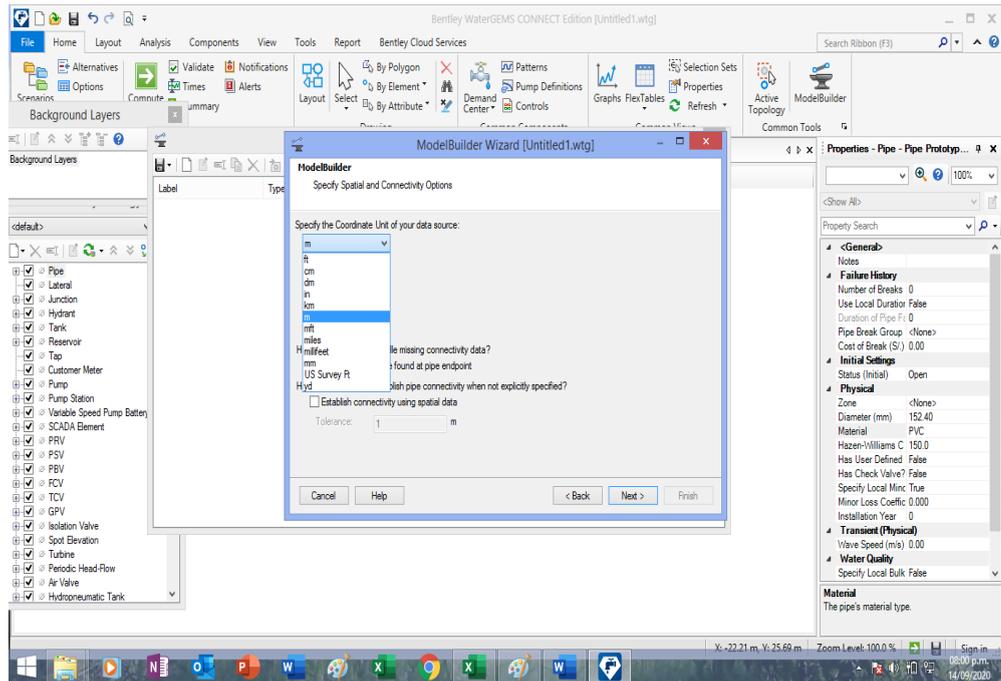
Grafico20: seleccionar archivo en formato dxf



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.10 DÉCIMO PASO

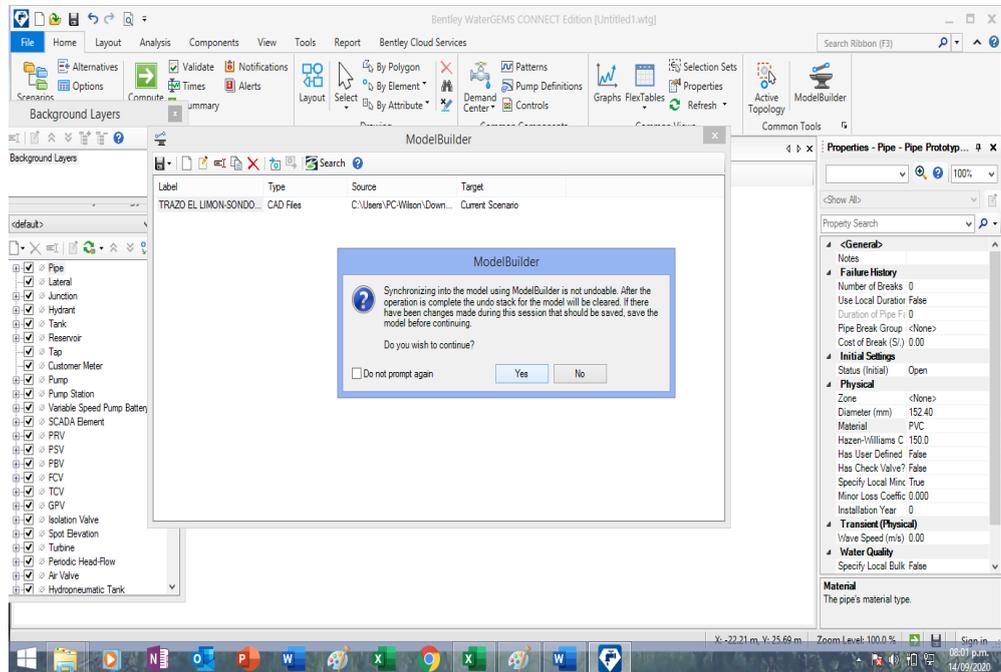
Gráfico21: configuración de unidad en metros



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.11 ONCEAVO PASO

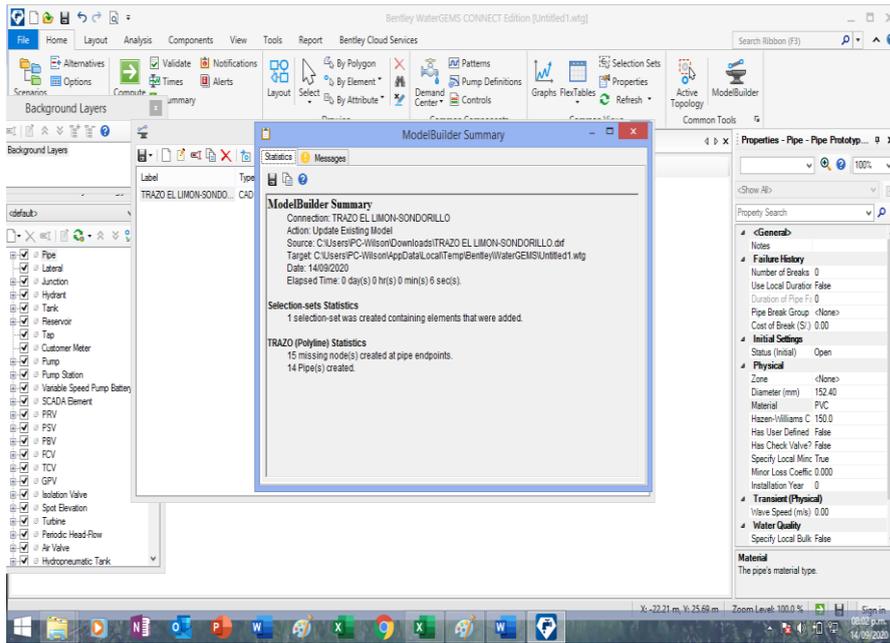
Gráfico22: importando archivo



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.12 DOCEAVO PASO

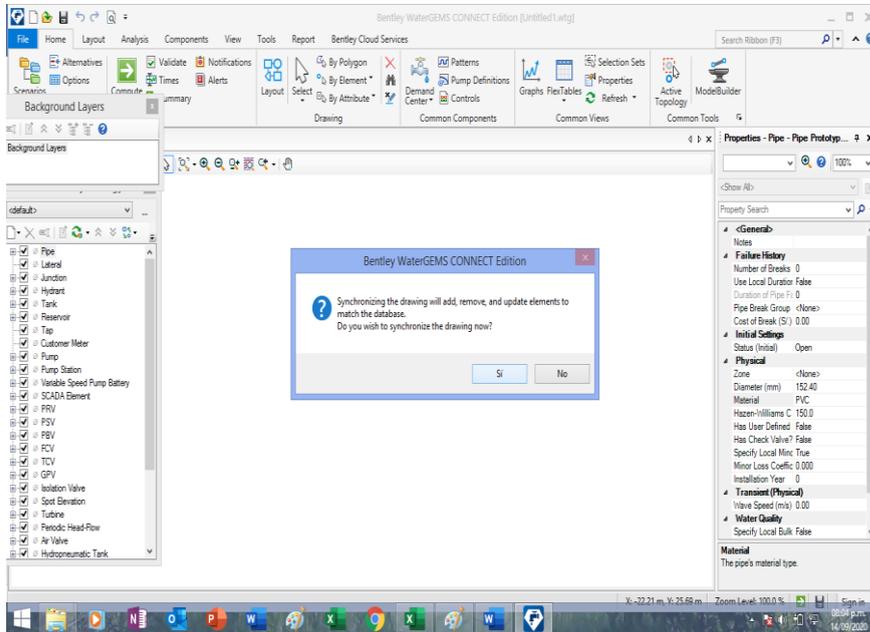
Gráfico23: resultado de la importación



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.13 TRECEAVO PASO

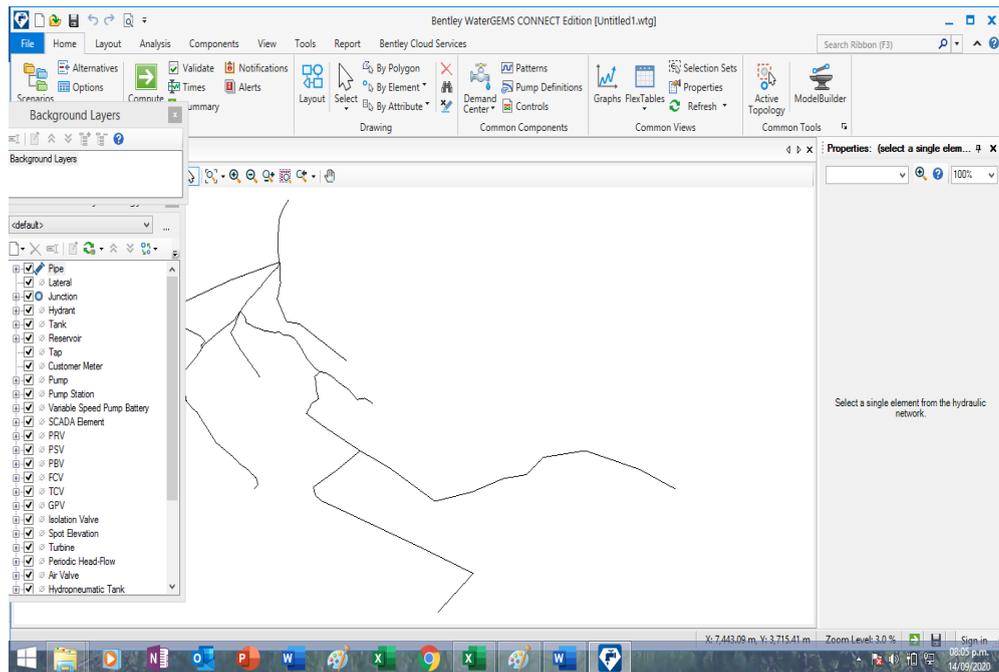
Gráfico24: sincronizando archivo



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.14 CATORCEAVO PASO

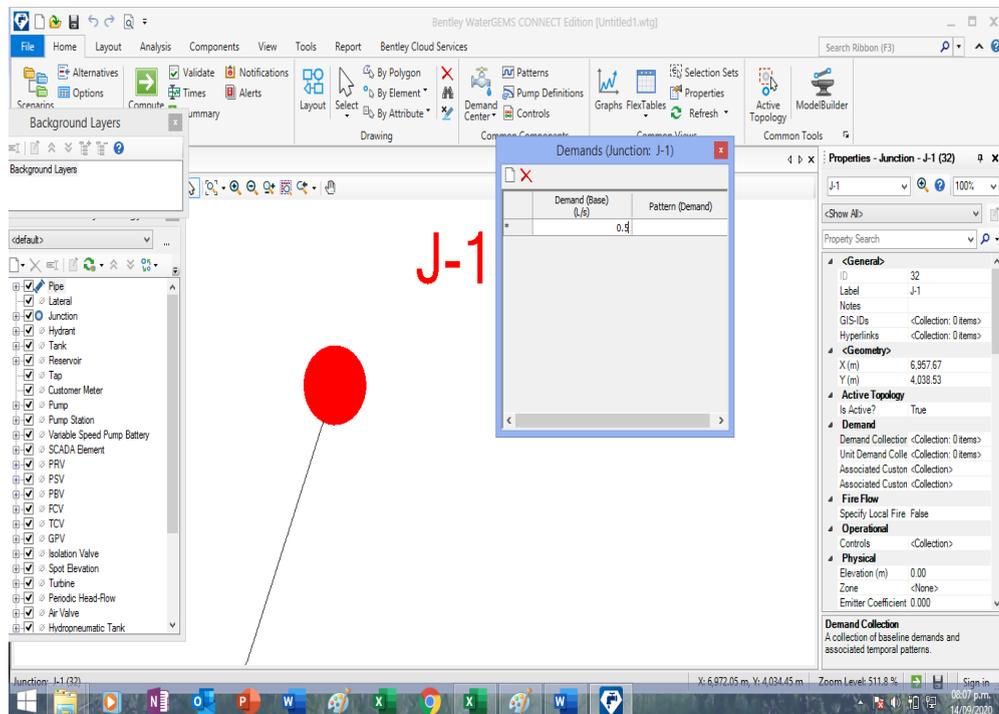
Grafico25: visualización de archivo importado



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.15 QUINCEAVO PASO

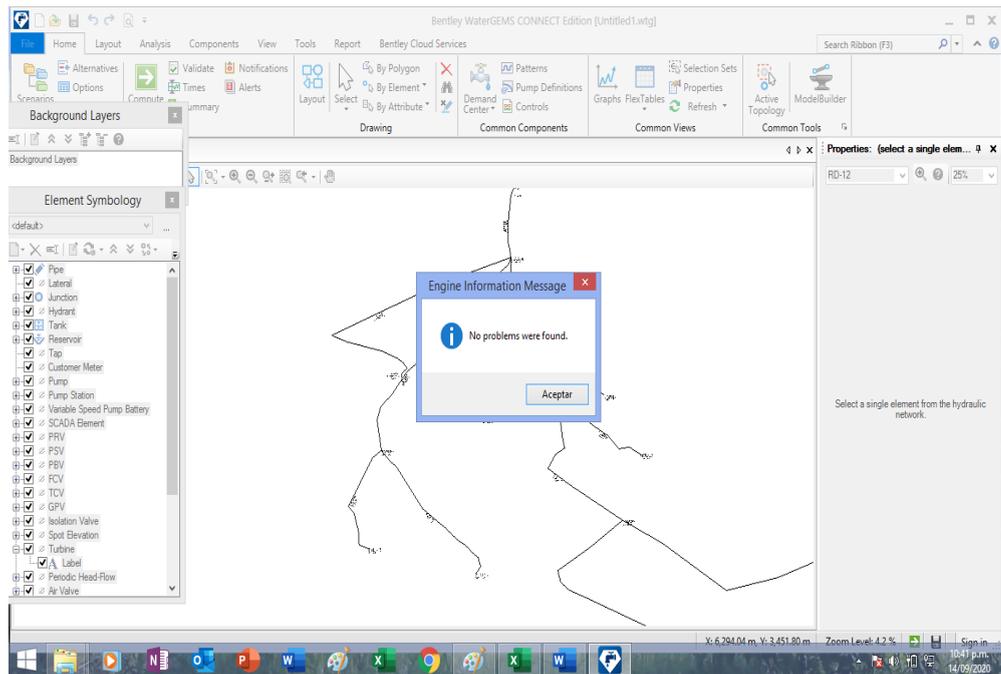
Grafico26: colocación de demanda en nodos



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.16 DIECISEISAVO PASO

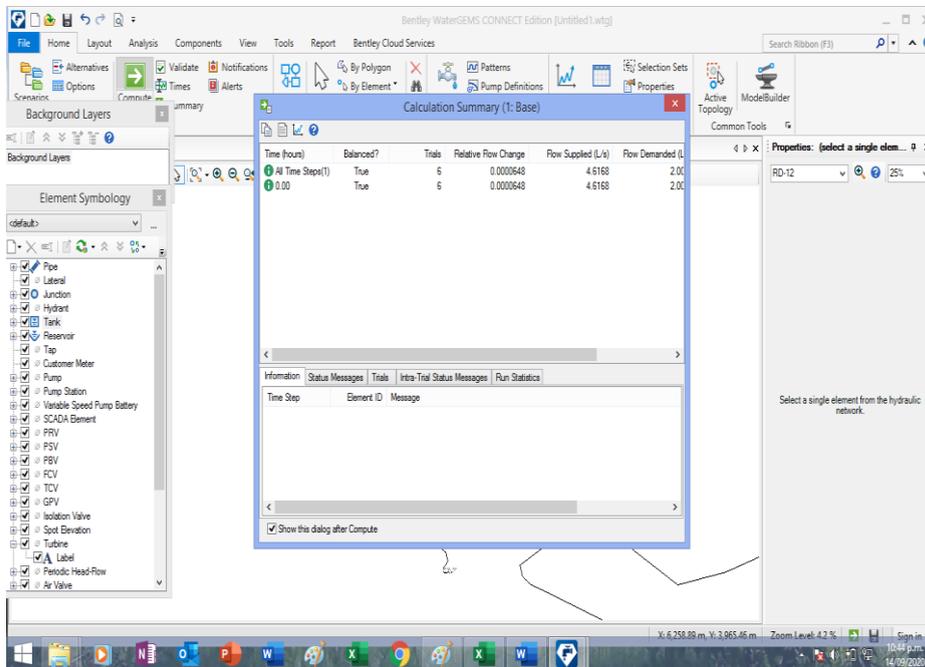
Grafico27: resultado de la validación de datos



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.17 DIECISIETEAVO PASO

Grafico28: calculando el modelo respectivo



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.8.18 DIECIOCHOAVO PASO

Grafico29: generando reporte de resultados

The screenshot shows the Bentley WaterGEMS CONNECT Edition interface. A 'FlexTable: Pipe Table' is displayed, listing 23 pipe elements. A 'Generating Report...' dialog box is overlaid on the table. The table columns include Label, Length (m), DIAMETRO (mm), Material, Hazen-Williams C, CAUDAL (L/s), Headloss Gradient (Maximum) (m/m), Headloss (Friction) (m), Headloss (m), Hydraulic Grade (Initial Start) (m), and VELOCIDAD (m/s).

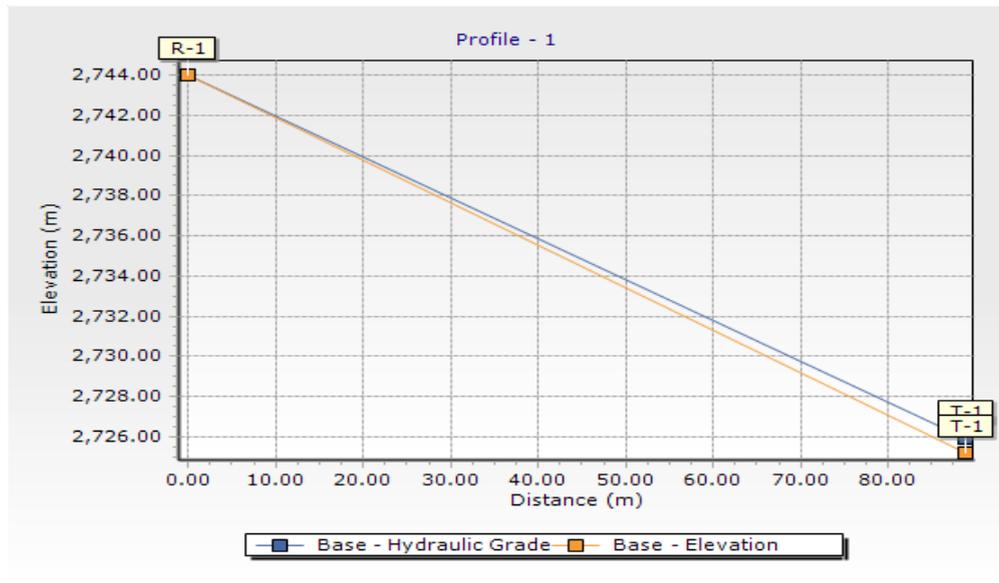
Label	Length (m)	DIAMETRO (mm)	Material	Hazen-Williams C	CAUDAL (L/s)	Headloss Gradient (Maximum) (m/m)	Headloss (Friction) (m)	Headloss (m)	Hydraulic Grade (Initial Start) (m)	VELOCIDAD (m/s)
34: LA-1	193.12	29.40	PVC	150.0	1.0000	0.000	15.43	15.43	0.00	1.47
31: LC-1	88.79	29.40	PVC	150.0	1.6576	0.004	18.09	18.09	0.00	2.44
76: RD-1	795.48	22.90	PVC	150.0	0.1100	0.005	3.60	3.60	0.00	0.27
77: RD-2	251.31	22.90	PVC	150.0	0.1100	0.005	1.14	1.14	0.00	0.27
78: RD-3	391.78	22.90	PVC	150.0	0.1100	0.005	1.77	1.77	0.00	0.27
71: RD-4	238.99	22.90	PVC	150.0	0.1100	0.005	1.08	1.08	0.00	0.27
36: RD-5	294.91	29.40	PVC	150.0	0.1100	0.005	1.48	1.48	0.00	1.15
64: RD-6	236.15	22.90	PVC	150.0	0.1100	0.005	1.07	1.07	0.00	0.27
65: RD-7	113.44	22.90	PVC	150.0	0.1100	0.005	0.51	0.51	0.00	0.27
67: RD-8	356.75	29.40	PVC	150.0	0.1100	0.005	4.30	4.30	0.00	0.53
68: RD-9	162.88	29.40	PVC	150.0	0.1100	0.005	1.96	1.96	0.00	0.53
43: RD-10	330.52	22.90	PVC	150.0	0.1100	0.005	1.45	1.45	0.00	0.27
91: RD-11	295.40	29.40	PVC	150.0	0.2400	0.006	1.68	1.68	0.00	0.35
92: RD-12	246.91	29.40	PVC	150.0	0.2400	0.006	1.40	1.40	0.00	0.35
100: RD-13	1,460.76	22.90	PVC	150.0	0.1100	0.005	6.61	6.61	0.00	0.27
101: RD-14	298.88	22.90	PVC	150.0	0.1100	0.005	1.35	1.35	0.00	0.27
97: RD-15	1,248.84	22.90	PVC	150.0	0.1100	0.005	5.65	5.65	0.00	0.27
88: RD-16	205.22	22.90	PVC	150.0	0.1100	0.005	0.93	0.93	0.00	0.27
73: RD-17	346.80	29.40	PVC	150.0	0.2800	0.008	2.62	2.62	0.00	0.41
74: RD-18	171.89	29.40	PVC	150.0	0.2800	0.008	1.30	1.30	0.00	0.41
84: RD-19	246.72	22.90	PVC	150.0	0.1100	0.005	1.12	1.12	0.00	0.27

Fuente: WaterGEMS v10

5.2.9 PERFILES HIDRAULICOS

5.2.9.1 LINEA DE CONDUCCIÓN LC-1

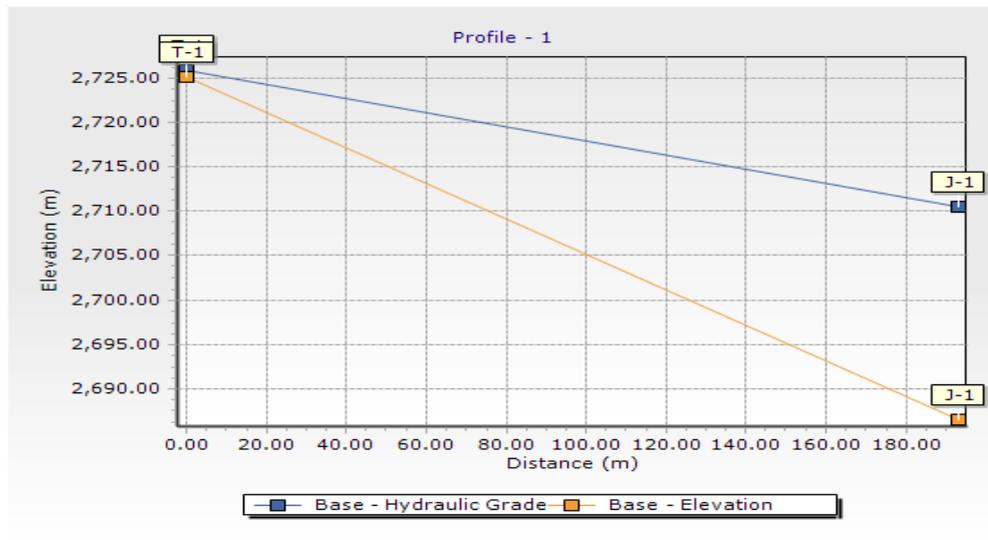
Grafico30: perfil hidráulico de LC-1



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.9.2 LINEA DE ADUCCIÓN LA-1

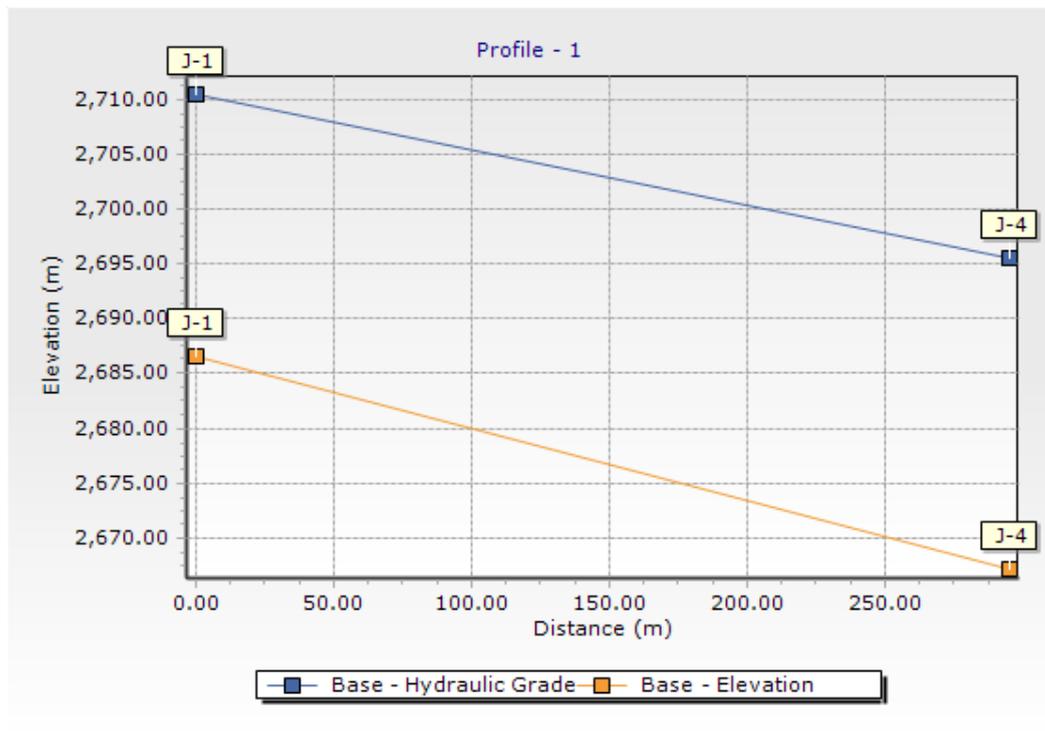
Grafico31: perfil hidráulico de LA-1



Fuente: WaterGEMS v10

5.2.9.3 REDES DE DISTRIBUCIÓN RD-6

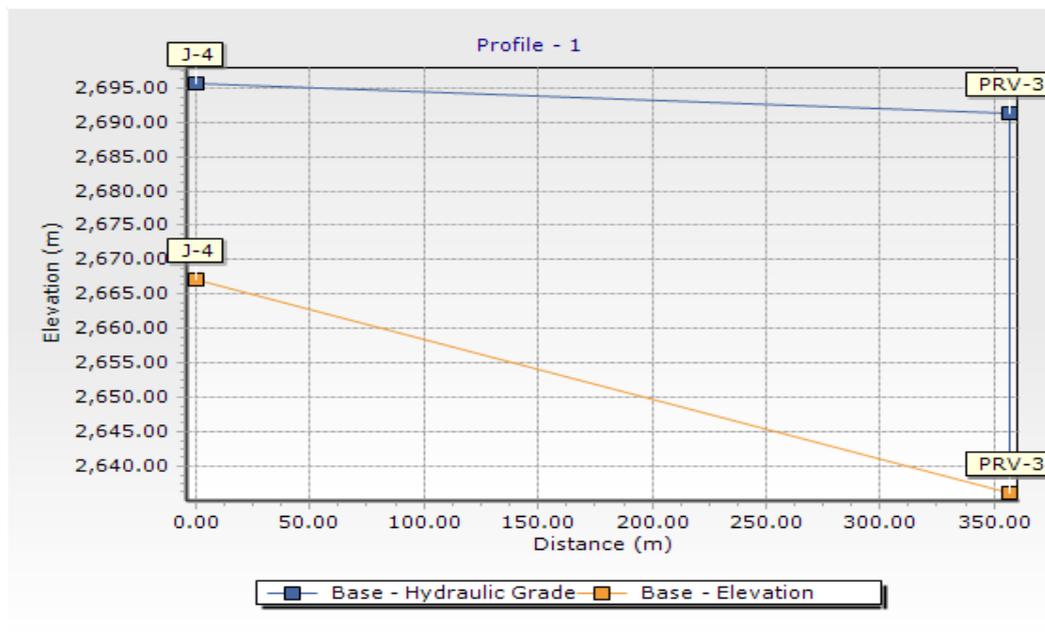
Grafico31: perfil hidráulico RD-6



Fuente: WaterGEMS v10

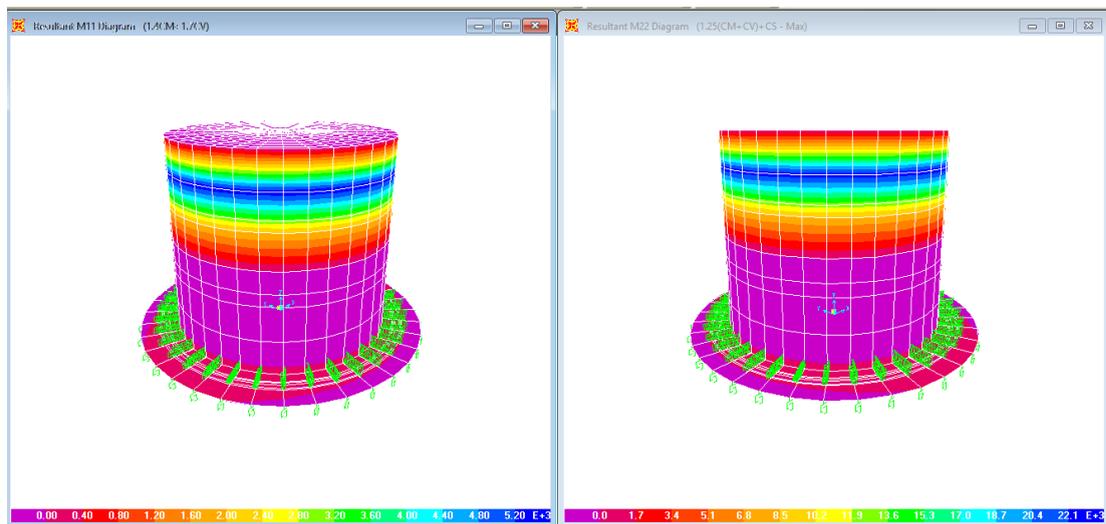
5.2.9.4 REDES DE DISTRIBUCIÓN RD-8

Grafico32: perfil hidráulico RD-8

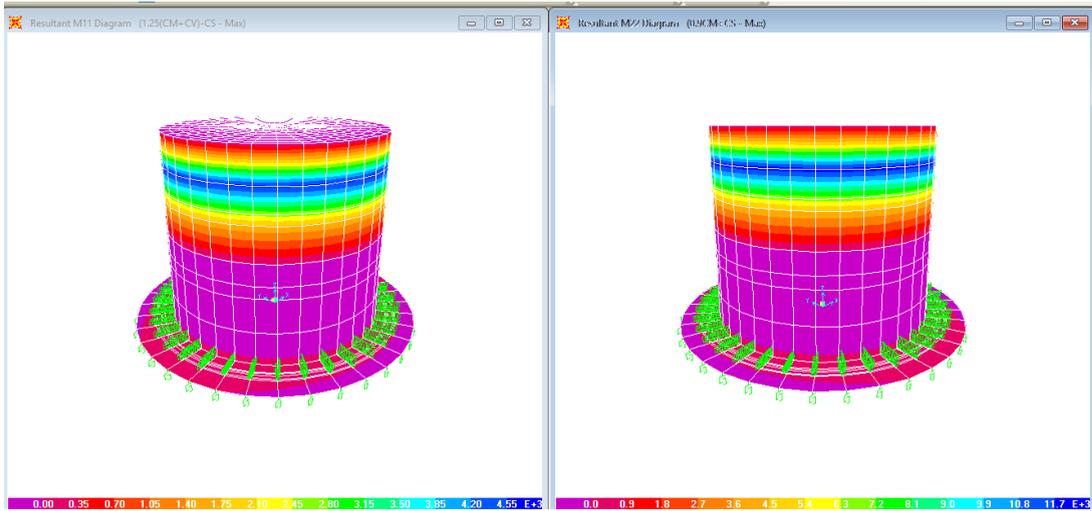


Fuente: WaterGEMS v10

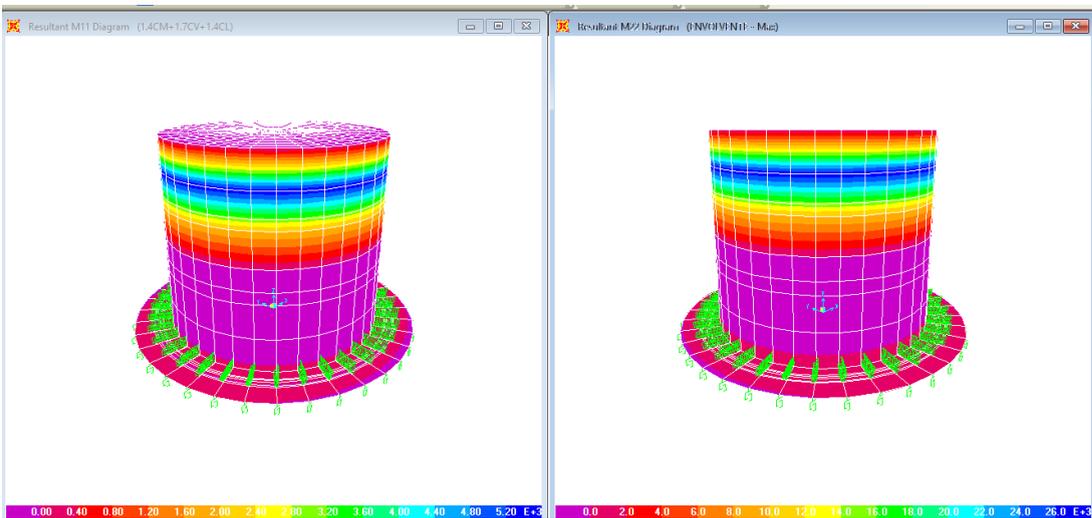
5.3 ANÁLISIS Y DISEÑO DE RESERVORIO DE 15 M3.



Fuerzas Internas por Cargas Muerta y Viva



Fuerzas Internas por carga Muerta, Viva y Sísmica



Fuerzas Internas por carga Muerta, Viva e Hidráulica

5.3.1 RESULTADOS DEL ANALISIS ESTRUCTURAL

Análisis Sísmico

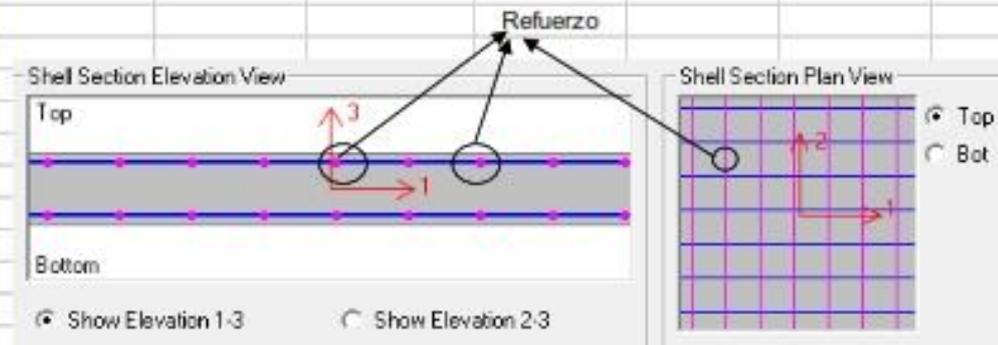
TABLE: Modal			
OutputCase	StepType	StepNum	Period
Text	Text	Unitless	Sec
MODAL	Mode	1	4.81528
MODAL	Mode	2	4.666074
MODAL	Mode	3	4.666074
MODAL	Mode	4	4.418412
MODAL	Mode	5	4.418412
MODAL	Mode	6	4.148959

Información Modal

TABLE: Base Reactions				
OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ
Text	Text	Kgf	Kgf	Kgf
1.4CM+1.7CV	Combination	-1.302E-09	1.08E-08	40717.7
1.25(CM+CV)+CS	Combination	6.727E-09	1.699E-08	36217.21
1.25(CM+CV)+CS	Combination	-8.742E-09	1.386E-09	36217.19
1.25(CM+CV)-CS	Combination	6.727E-09	1.699E-08	36217.21
1.25(CM+CV)-CS	Combination	-8.742E-09	1.386E-09	36217.19
0.9CM+CS	Combination	7.529E-09	1.287E-08	25613.1
0.9CM+CS	Combination	-7.94E-09	-2.733E-09	25613.07
0.9CM-CS	Combination	7.529E-09	1.287E-08	25613.1
0.9CM-CS	Combination	-7.94E-09	-2.733E-09	25613.07
1.4CM+1.7CV+1.4CL	Combination	-1.302E-09	1.08E-08	82507.87
ENVOLVENTE	Combination	7.529E-09	1.699E-08	82507.87
ENVOLVENTE	Combination	-8.742E-09	-2.733E-09	25613.07

Reacción en la Base del Reservorio

Calculo de Refuerzo



- Peralte del Muro	H=	0.20	m.	
- Recubrimiento	(c) =	0.030	m.	
- Diametro de la barra "D"	=	1/2	pulg. =	0.0127 m
- Momento ultimo	$M_u =$	4500.00	kg-m/m	450000 kg-cm/m
- Distancia	$d =$	17.00	cm	
- Factor	$\phi =$	0.90		
- Ancho evaluac.	b =	100.00	cm	
- fluencia del acero	$f_y =$	4200.00	kg/cm ²	
- Comp. del concreto	$f_c =$	210.00	kg/cm ²	
$M_u = \phi A_s f_y (d - \frac{a}{2})$ $A_s = \frac{0.85 a (f'c) b}{f_y}$ $M_u = \phi (0.85 a (f'c) b) (d - \frac{a}{2})$				
a =		1.73839653	cm/m	2500000
Calculo de acero				
$A_s = \frac{0.85 a (f'c) b}{f_y}$	=	7.379685232	cm ² /m	247.157687
Refuerzo minimo de muros				
$A_{s \text{ min } i} = 0.0018 b \cdot d$	=	3.06	cm ² /m	
Area de una varila	=	1.2668	cm ²	7.37968523
Numero de varillas	=	7.825584409	varillas	
Espaciamiento	=	15.0	cm	
colocar ϕ 1/2		cada	15.0	cm

Refuerzo del Cilindro del Reservorio

VI. CONCLUSIONES

- 1) La línea de conducción será de tubería PVC SAP PN 10 con diámetro respectivo de 1", longitud de 88.79 metros.
- 2) La línea de aducción respectiva será de tubería PVC SAP PN 10 con diámetro de 1" con longitud $L= 193.12$ m.
- 3) Las redes de distribución tendremos tubería del tipo PVC SAP PN10 de dos diámetros de 1" con longitud $L= 1875.64$ m y $\frac{3}{4}$ " con longitud $L= 6495.01$ m
- 4) La velocidad mínima en los tramos de tubería es de 0.27 m/s y la velocidad máxima es de 2.44 m/s.
- 5) La presión mínima es de 7.25 m.H₂O en el nodo J-2 y la presión máxima es de 40.66 m.H₂O en el nodo J-7.
- 6) El volumen de almacenamiento de agua calculado es de 15 m³ el cual será de material concreto armado.

7) Se realizó el análisis físico, químico y bacteriológico del agua llegando a estos resultados:

- De los resultados microbiológicos se puede apreciar la presencia de coliformes fecales en mayor cantidad en las aguas del manantial El Limón, lo cual es peligroso para la población.
- Por otra parte, según los resultados de metales pesados tóxicos, como el plomo y mercurio se encuentran por debajo del límite máximo permisible. Mientras los que sobrepasan el límite de detección, en la concentración determinada, no causan efectos nocivos a la salud al ser por lo general de origen natural. Siendo estas fuentes de agua actualmente usada para consumo humano desde muchos años atrás.

8) Se calcularon 09 cámaras rompe presión CRP tipo 7 en tramos de las redes de distribución.

RECOMENDACIONES

- 1) Las tuberías, accesorios, etc. Deben cumplir con la norma técnica peruana vigente y pasar por un estricto control de calidad de tal manera que asegure el buen funcionamiento del sistema.
- 2) Para diseño del reservorio apoyado se recomienda realizar un estudio de mecánica de suelos.
- 3) Brindar charlas de educación sanitaria a la población de la localidad El Limón, distrito de Sondorillo.
- 4) Considerar un sistema de tratamiento y desinfección del agua extraída de los manantiales de esa manera no se pondrá en riesgo la salud de los pobladores y transeúntes.

BIBLIOGRAFIA

1. PANTOJA PIPICANO J, GUERRON ROSERO J. PROPUESTA DE MEJORAMIENTO PARA LA OPTIMA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO DEL MUNICIPIO LA PALMA (CUNDINAMARCA). *Univ CATÓLICA Colomb*. Published online 2016. doi:10.1017/CBO9781107415324.004
2. Castañeda Coronado M. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL CASERÍO EL TERRERO Y DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA HIERBA BUENA, JALAPA, JALAPA. *Univ San Carlos Guatemala*. Published online 2019.
3. Castillo de León EA. Diseño del sistema de agua potable para el caserío de Ixchigual, aldea Ajal y diseño de pavimentación para la aldea El Boquerón de la carretera interamericana hacia la garita de Insul, San Pedro Nécta, Huehuetenango. *Univ San Carlos Guatemala*. Published online 2011. <http://emecanica.ingenieria.usac.edu.gt/sitio/wp-content/subidas/6ARTÍCULO-III-INDESA-SIE.pdf>
4. Illanes Córdova P. Evaluación y diseño hidráulico del sistema de suministro de agua potable en el C.P. el Cedrón. *Univ Nac Mayor San Marcos*. Published online 2016:68.
5. PEÑA CERRÓN K. DISEÑO DE LA RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA SATISFACER LA DEMANDA DEL CLUB PLAYA PUERTO FIEL, DISTRITO CERRO AZUL – CAÑETE. Published online 2018:92. <http://repositorio.usmp.edu.pe/handle/usmp/5094>
6. DE LA CRUZ BERNILLA R. DISEÑO DE UN SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA LA COMUNIDAD NATIVA DE PAUTI – RAYMONDI – ATALAYA – UCAYALI. *Univ Nac Pedro Ruiz Gall*. Published online 2018:1-250. <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/3424/BC-TES-TMP-2247.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. OLIVA COTOS MC. DISEÑO HIDRÁULICO DE RED DE AGUA POTABLE EN EL CASERÍO QUINTAHUAJARA_SAN MIGUEL DEL FAIQUE_HUANCABAMBA_PIURA_AGOSTO 2018. *Univ Católica Los Ángeles Chimbote*. Published online 2018:115. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/7955>
8. Ruesta Vilela JC. Diseño Hidraulico De Red De Agua Potable En El Caserío De Ñangay_ Distrito De San Miguel Del Faique_ Provincia De Huancabamba_ Departamento Piura_ Abril 2019. *Univ Católica Los Ángeles Chimbote*. Published online 2019:115. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/14756>

9. Huancas Choquehuanca S. Diseño hidráulico del sistema de agua potable, e instalación de las unidades básicas de saneamiento, en el centro poblado de “Calangla”, distrito de San Miguel de El Faique – Huancabamba – Piura, Marzo 2019. *Univ Católica Los Ángeles Chimbote*. Published online 2019:265. <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/10781>
10. ARISTEGUIS. Cómo funciona una red de abastecimiento de agua potable. *ARISTEGUIS*. Published online 2007:1-4. <https://www.aristegui.info/como-funciona-una-red-de-abastecimiento-de-agua-potable/>
11. BVSDE. Guía de orientación para saneamiento básico en comunidades rurales. *BVSDE*. Published online 2004. <http://www.bvsde.paho.org/bvsacg/guialcalde/2sas/2-3sas.htm#arriba>
12. (ES) GP. Abastecimiento comunal por gravedad sin tratamiento. *GASS Perspect*. Published online 2015. <https://sswm.info/gass-perspective-es/sistemas-de-abastecimiento-comunal-por-gravedad-sin-tratamiento>
13. Dr. Ong Arguello O. Obras de captación – Sistema de agua potable. *CIVILGEEKS*. Published online 2010:4-8. <https://civilgeeks.com/2010/10/08/obras-de-captacion-sistema-de-agua-potable/#:~:text=Las obras de captación son,abastecimiento su localización y magnitud.>
14. MVCS. Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural. Published online 2018:156. <https://civilgeeks.com/2018/07/23/norma-tecnica-de-diseno-opciones-tecnologicas-para-sistemas-de-saneamiento-en-el-ambito-rural/>
15. JIMÉNEZ TERÁN JM. MANUAL PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO SANITARIO. *Univ VERACRUZANA*. Published online 2013. <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Diseno-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>
16. Foguet A, Villà I, Realp Campalans E. Abastecimiento de agua y Saneamiento-Tecnología para el Desarrollo Humano y acceso a los servicios básicos. *CIR-Ingeniería sin Front*. Published online 2005. [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/25169/M9_Abastecimiento de agua y saneamiento.pdf?sequence=10&isAllowed=y](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/25169/M9_Abastecimiento%20de%20agua%20y%20saneamiento.pdf?sequence=10&isAllowed=y)

ANEXOS

JUSTIFICAR LUGAR DE CAPTACIÓN DEL RECURSO Y AFORO

AFORO

Volumen del recipiente	17	Lt
------------------------	----	----

METODO VOLUMETRICO		
N° DE PRUEBAS	VOLUMMEN (Litros)	TIEMPO (Segundos)
1	17	15
2	17	18
3	17	18
4	17	18
5	17	18
6	17	18
TOTAL		95
PROMEDIO (t)		15.83
Q	1.07	Lt/S

CERTIFICADO DE ZONIFICACION



Municipalidad Distrital de Sondorillo

D. L. N° 8066 - 27 DE MARZO DE 1935
Telefax N° 51- 073 - 830022 E-mail: info@munisondorillo.gob.pe

"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD".

CERTIFICADO DE ZONIFICACION

La Municipalidad distrital de Sondorillo, a través de la División de Infraestructura Desarrollo Urbano y Rural (DIDUR), se otorga el certificado de zonificación al Sr. Rollin Smith Mendoza Valdiviezo, identificado con DNI N° 44965986.

CERTIFICA

Que el caserío de EL LIMON, pertenece a la zona rural del Distrito de Sondorillo, Provincia de Huancabamba, departamento Piura, por lo que se emite el presente certificado para los fines que se estime conveniente.

Es extiende el presente a solicitud de la parte interesada.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SONDORILLO
Ing. Walter Javier Patiño Zurita
DIRECCIÓN DE INGENIERÍA

El presente certificado de zonificación no establece la propiedad del predio
Fecha de vigencia 36 meses
Fecha de inicio 02 de setiembre del 2020

Jr. San Juan N° 109 - Distrito de Sondorillo - Huancabamba - Perú

www.munisondorillo.gob.pe

"Tierra del Dios Jaguar"

DECLARACIÓN JURADA

DECLARACION JURADA

Yo, ROLLIN SMITH MENDOZA VALDIVIEZO con D.N.I N° 44965986 bachiller de ingeniería civil.

Declaro bajo juramento que:

1.-Soy autor de la tesis titulada "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BASICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA - JULIO 2020" la misma que presento para optar por el grado de TITULACION EN INGENIERIA CIVIL.

2.-La tesis no ha sido plagiada para la cual se han respetado las citas y referencias para las fuentes consultadas.

3.-La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener ningún grado académico previo o título profesional.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la UNIVERSIDAD cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis



ROLLIN SMITH MENDOZA VALDIVIEZO
D.N.I N° 44965986

ESTUDIO FISICO-QUIMICO DEL AGUA



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE 003



INFORME DE ENSAYO N° 1-05440/17

Pág. 1/3

Solicitante Domicilio : MENDOZA VALDIVIEZO ROLLIN SMITH
 legal Producto declarado : Jr. Moquegua N° 862 Opts. 301 - Piura - Piura
 AGUA DE MANANTIAL
 Cantidad de Muestras para el Ensayo : 1 muestra x 3.5 L
 Muestra proporcionada por el solicitante
 Identificación de la muestra : P1 MANANTIAL LIMON
 FECHA Y HORA DE MUESTREO: 2020-09-09 11:00
 Forma de Presentación : En frasco de plástico, cerrado y refrigerado
 Fecha de recepción : 2020 - 09 - 10
 Fecha de inicio del ensayo : 2020 - 09 - 10
 Fecha de término del ensayo : 2020 - 09 - 10
 Ensayo realizado en : Laboratorio Ambiental/ Microbiología (Piura)
 Identificado con : H/S 17000951 (EXMA-01359-2017)
 Validez del documento : Este documento es válido solo para la muestra descrita

Análisis Físico Químico:

Ensayos	LD	Unidad	Resultados
Dureza Total	1	mg CaCO ₃ /L	8.98
Sólidos Disueltos	2.5	mg/L	30.5
pH			5.58
Aniones Cromatografía Iónica por	Cloruro	0.08 mg/L	3.75
	Nitrato	0.009 mg/L	2790
	Nitrito	0.007 mg/L	< 0.007
	Sulfato	0.08 mg/L	2.11

Análisis Microbiológico (Piura):

Ensayos	Unidad	Resultados
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	2300
Coliformes Totales	NMP/100 mL	3300



CALLAO
 Oficina Principal
 Av. Santa Rosa 601, La Perla - Callao
 T. (511) 319 9000
 info@cerper.com - www.cerper.com

CERTIFICACIONES DEL PERU S.A.

ING. ROSA PALOMINO LOO
 C.I.P. N° 40392
 JEFE DE COORDINACIÓN DE LABORATORIOS

CHIMBOTE
 Urb. José Carlos Mariátegui s/n
 Centro Cívico, Nuevo Chimbote
 T. (043) 311 048

PIURA
 Urb. Angamos E Av. Panamericana
 Nro. 0 Mz-A Lote - 02 - Piura
 T. (073) 322 906 / 9975 63161

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE
MECANICA DE SUELOS PARA
TESIS “DISEÑO DE LOS
SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA
POTABLE EN EL CENTRO
POBLADO DE LIMÓN, DISTRITO
DE SONDRILLO, PROVINCIA
DE HUANCABAMBA,
DEPARTAMENTO PIURA”

OCTUBRE
2020

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

Estudio Geotécnico y de Mecánica de Suelos Para el Proyecto: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA

1.0.- ASPECTOS GENERALES.

- 1.1.- Introducción
- 1.2.- Objetivos y metas del área del estudio
- 1.3.- Ubicación del área de estudio
- 1.4.- Clima y Vegetación

2.0.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.

- 2.1.- Estructuras Principales.
- 2.2.- Sismicidad.
- 2.3.- Geodinámica Externa.

3.0.- METODOLOGIA DEL ESTUDIO

- 3.1.-Trabajo de campo
- 3.2.-Excavación de calicatas
- 3.3.- Descripción Estratigráfica.

4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

- 4.1.- Contenido de humedad natural.
 - 4.2.- Análisis granulométrico por tamizado
 - 4.3.- Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60
 - 4.4.- Densidad Máxima y Humedad Óptima
 - 4.5.- Ensayo de corte directo de los suelos
 - 4.6.- Compresibilidad o asentamiento relativo del suelo
 - 4.7- Análisis químico por agresividad de los suelos.
- Perfiles estratigráficos de los suelos.



Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
C.I.P. 100150

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

5.- ANALISIS DE LA CIMENTACION

PARAMETROS PARA LA CAPACIDAD PORTANTE

AGRESIÓN DEL SUELO AL CONCRETO Y AL ACERO

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.




Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
CIP. 100130

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

Estudio Geotécnico y de Mecánica de Suelos Para el Proyecto: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA

1.0.- ASPECTOS GENERALES.

1.1.- Introducción.

El Presente Estudio de Mecánica de Suelos realizado con fines del: Estudio Geotécnico y de Mecánica de Suelos Para el Proyecto: " DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMÓN, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA", es un documento que Norma parte del Expediente técnico. Este informe esta enmarcado con la norma E-0.50.

1.2.- objetivos y metas del Estudio.

Los **objetivos** principales del presente estudio consisten en:

- El objetivo es determinar las propiedades físicas y químicas de los suelos, la capacidad portante y admisible del terreno donde se ha proyectado construir obras civiles.
- Determinar la profundidad de la Napa freática, si existiera.

La **meta** del presente estudio es el de evitar fallas estructurales o alteraciones que puedan generar retardos en el proceso constructivos o afectarlas después de haberse culminado las obras proyectadas.

1.3.- Ubicación del Área de Estudio.

El área de estudio se ubica en los El Limón, de la Sub Cuenca Sondorillo, del Distrito de Sondorillo, Provincia de Huancabamba, Departamento de Piura. La capital Distrital Sondorillo de ubica en las coordenadas geográficas Latitud Sur: 5° 20' 21.2" S (-5.339) y Longitud Oeste: 79° 25' 44.2" W (-79.429), a una Altitud de 1886 msnm.


Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
C.I.P. 190159

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

1.4.- Clima.

Los factores que determinan el clima de una región, son, la altitud sobre el nivel de mar; la latitud, entendida como la cercanía a la línea ecuatorial; los vientos predominantes; la topografía del terreno, el volumen de las lluvias; las vertientes hidrográficas y la vegetación arborecente. De acuerdo a estos factores, los climas en la provincia de Ayabaca son relativamente diferentes, debido que existen distritos con característica propios, y que difieren de la capital provincial.

Hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar, el clima es templado. En esta altura se encuentran el distrito de Paimas . Desde los 2000 hasta los 3000 metros sobre el nivel del mar, el clima es frío. En altitud que supera a la indicada el clima es muy frío y con formación gélida conforme sucede en la cordillera de los andes.

La temperatura en la ciudad de Montero, Pacaipampa, Lagunas y Sapillica, tiene un promedio de 14° centígrados. Las precipitaciones se producen en los meses de enero, febrero marzo e incluso abril.

El clima del distrito de Lagunas, en consecuencia es variado con grandes similitudes entre sus distritos, excepto Paimas cuya altitud los condiciona a un clima más costeño, que serrano. En los demás distritos, es cálido en las quebradas profundas o valles, frío en las regiones medias y elevadas y húmedas en las partes elevadas por las constantes precipitaciones.

2.0.- GEOLOGIA Y GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO.

La zona de estudio corresponde a la zona que forma parte de la Depresión Parandina formada por un relleno sedimentario Cuaternario la que cubre unidades de edad más antigua. Las rocas existentes el área de estudio, presentan edades que fluctúan entre el Terciario Inferior- medio pertenecientes a la Formación Zapallal y Depósitos Cuaternarios; constituidas por materiales sedimentarios poco consolidados.

FORMACION ZAPAYAL (Terciario Medio - Superior)

Corresponde a una secuencia de areniscas intercaladas con lutitas, intensamente meteorizados, en sus estratos superiores, con espesores que llegan a 150m. de profundidad, sobre los que descansan materiales sedimentarios de edad contemporánea.


Rick D. Calle Arevalo
ING. GEÓLOGO
CIP. 190159

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

DEPOSITOS CUATERNARIOS

Constituidos por una cobertura de depósitos de arenas eólicas de grano medio a fino, poco consolidado, con inclusión de gravilla de grano variado; sin embargo hacia la parte donde se encuentra el Río Piura se presentan suelos aluviales en ambas márgenes, constituidos por suelos arenosos con inclusiones de limos y arcillas, asimismo se observan capas de conglomerados bastante compactados de edad cuaternaria pleistocénica, por debajo de los suelos eólicos y aluviales se presenta una potente capa de arenisca blanco amarillento bastante compactadas, intercaladas con bloques de calizas impuras correspondientes a la Formación Zapallal.

2.1.- ESTRUCTURAS PRINCIPALES

La región donde se ubica la zona de estudio se encuentra en la depresión Para-Andina, limitada por la línea de Costa Pacífica al Oeste y las estribaciones de la Cordillera Occidental al Este, en donde se observan fallas de tipo normal.

La Depresión se encuentra rellena por materiales de diferente composición, formando canteras de agregados, arcillas, arenas de origen aluvial, eólico ó marino, las que actualmente conforman la llanura costanera, en la que se observan pequeñas depresiones y colinas y que en épocas de grandes avenidas las primeras son inundadas.

Las estructuras desarrolladas en el Nor-Oeste del Perú están representados por los Amotapes como un arco estructural que se sub-divide en tres partes:

Las deformaciones sufridas en la zona estructural del Nor-Oeste han sido intensas, habiéndose iniciado desde el Paleozoico, complicando el basamento las tectónicas posteriores.

Las principales fallas regionales que han controlado a las otras menores son: Tronco-Mocho, Carpitás, Máncora, Camal, Amotapes y por el sur la Falla Huaypirá de rumbo aproximado N80°E.


Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
CIP. 100150

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

2.2.- FENÓMENOS DE GEODINAMICA EXTERNA

Los procesos de geodinámica externa, que afectan la zona de estudio están relacionados con el Fenómeno de El Niño (1,925-1,983) y los sismos (1,953-1,970) y debido a la topografía del terreno, tipo de suelos y presencia de la napa freática, la vulnerabilidad en las zonas de estudio, específicamente, se estima de medio a alto.

Por otro lado, por el tipo de suelo 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.

2.4.- FENOMENOS DE GEODINAMICA INTERNA

2.4.1.- SISMICIDAD Y RIESGO SÍSMICO

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

El siguiente análisis documenta los resultados de la revisión y el análisis de sismicidad histórica, sismicidad instrumental y Neotectónica existente en el área del Proyecto.

En la evaluación del peligro sísmico del Proyecto se han efectuado los siguientes pasos:

- a) Determinar la sismicidad regional,
- b) Identificar las características sismotectónicas,
- c) Estimar la atenuación de los efectos sísmicos regionales y
- d) Estimar el sismo de diseño.


Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
CIP. 190350

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

2.4.1.1.- ANTECEDENTES

A nivel mundial, el Perú es uno de los países de mayor potencial sísmico debido a que forma parte del denominado Cinturón de Fuego del Pacífico. Dentro de este contexto, la actividad sísmica está asociada al proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana y tiene su origen, en la fricción de ambas placas produciendo los sismos de mayor magnitud con relativa frecuencia y en la deformación interna de ambas placas, siendo los sismos más destructores los que se producen a niveles superficiales. Para analizar las características de los sismos ocurridos en el Perú, es necesario considerar la existencia de una base de datos que corresponde al período de sismicidad histórica (1500 - 1959) y otra al período instrumental que considera los sismos ocurridos desde el año 1960 a la fecha.

2.4.1.2.- HISTORIA SÍSMICA DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El conocimiento de la Historia Sísmica ó Sismicidad Histórica es importante pues nos proporciona la información de la actividad sísmica ocurrida en el pasado, permitiendo delinear la sismicidad de una región con un período de análisis significativamente mayor que el cubierto por la sismicidad instrumental. El parámetro utilizado en este análisis es la Intensidad.

La fuente básica de datos de intensidades sísmicas de los sismos históricos es el trabajo de Silgado (1969, 1973, 1978 y 1992), que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú y que además tienen influencia en la zona en estudio.

Un mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas en el Perú ha sido presentado por Alva Hurtado (1984). La confección de dicho mapa se ha basado entreinta isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes.

Basado en el trabajo de Silgado se muestra la Distribución de Isoaceleraciones para un 10% de Excedencia en 50 y 100 años. (Jorge Alva, Jorge Castillo, 1993). Cuyos mapas han sido ratificados en el último trabajo presentado por Jorge Alva y M. Escalaya en el 2005. En su publicación Actualización de Parámetros Sismológicos en la Evaluación del Peligro Sísmico en el Perú.



R. D. Calle Arzuaga
ING. GEÓLOGO
C.I.P. 100150

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

La sismicidad en el Sur-Centro del Perú, entendida por la distribución de los focos sísmicos en el espacio y en el tiempo, muestra que existen dos grupos de eventos generados en zonas bien definidas.

- En primer lugar, la actividad asociada a la subducción, que disipa más del 95% de la energía y cuyos focos se distribuyen en una zona de Wadati-Benioff, inclinada 30° al este hasta profundidades de más de 600 Km. y sus eventos alcanzan magnitudes de 7.5+, con una frecuencia de ocurrencia alta.
- La sismicidad cortical, de profundidad superficial que se detecta en las cercanías de las fallas activas y que liberan los esfuerzos tectónicos concentrados en la corteza de los Andes y sus márgenes. Las magnitudes también alcanzan valores altos (+7), aunque la ocurrencia es relativamente baja, estos sismos son muy peligrosos y destructivos por ser superficiales.

Los datos históricos son determinados para identificar las fuentes sísmicas y estimar los parámetros sísmicos de los terremotos; estas fuentes corresponden al periodo pre-instrumental antes del año 1930.

La mayor parte de los terremotos destructivos aparecen como intra-continenciales y relacionados al proceso de subducción. Estos eventos están comprendidos dentro de la dinámica del área en Estudio y de la tectónica local de la misma.

SISMOS HISTÓRICOS (MR.> 7.2) DE LA REGIÓN

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.

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

Se puede concluir que el relieve del área en estudio y sus alrededores corresponden a una geomorfología y estrechamiento vinculado a los últimos procesos de levantamiento andino, producido por la subducción de la placa de Nazca, por debajo de la placa Sudamericana. Además, la historia sísmica del área en estudio (400 años), muestra que han ocurrido sismos de intensidades de VI-VII en la escala Mercalli Modificada.

2.4.2.- ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ

Según la Norma Peruana E.030 de Diseño Sismo Resistente, el territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, según se muestra en la Figura 04 Mapa de Zonificación Sísmica.

La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como información geotectónica.

A cada zona se asigna un factor "Z" según se indica en el cuadro N° 2. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El valor del factor "Z" esta expresado en gals (g).

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismo resistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

FACTORES	VALORES
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45
SueloTipo	S = 3
Amplificación del suelo	S = 1.2
Periodopredominante de vibración	Tp = 0.6 seg
Sismico	C = 0.60
Uso	U = 1.00


R.ck D. Calle Arzuolo
ING. GEOLOGO
CIP. 100150

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

**MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA
ZONA DE ESTUDIO UBICADA EN LA ZONA 04**



Fuente: Decreto Supremo N° 003-2016- VIVIENDA

La zona en estudio, se ubica en el Distrito de Sondorillo, Provincia de Huancabamba y Dpto. de Piura comprendida en la Zona Sísmica 3, correspondiéndole los siguientes parámetros del suelo:

Sismos de Magnitud VII MM

Hipocentros de profundidad intermedia y de intensidad entre VIII y IX.

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

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 de actividad Neotectónica.

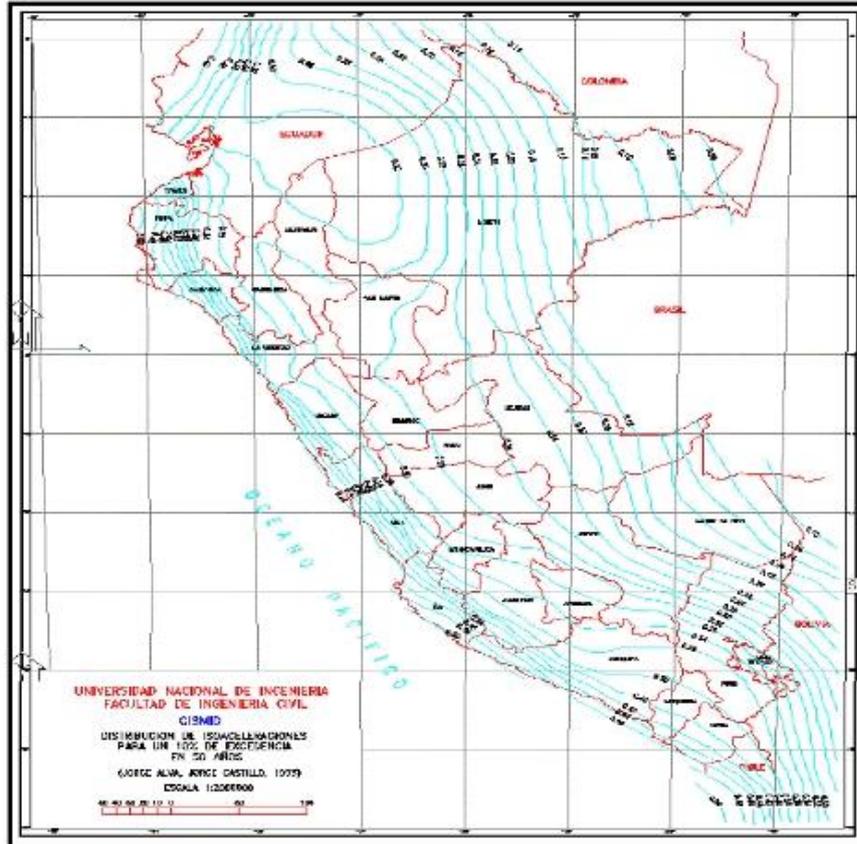
En la zona 3 el factor de la zona se interpreta como la máxima del terreno con una probabilidad de 10 % de ser extendida en 50 años. El factor de reducción por ductilidad y amortiguamiento depende de las características del diseño de la edificación canal, según los materiales usados y el sistema de estructuración para resistir la fuerza sísmica.



Rick D. Calle Arevalo
ING. GEÓLOGO
C.I.P. 100750

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

Distribución de Isoaceleraciones para un 10% de excedencias en 50 años.

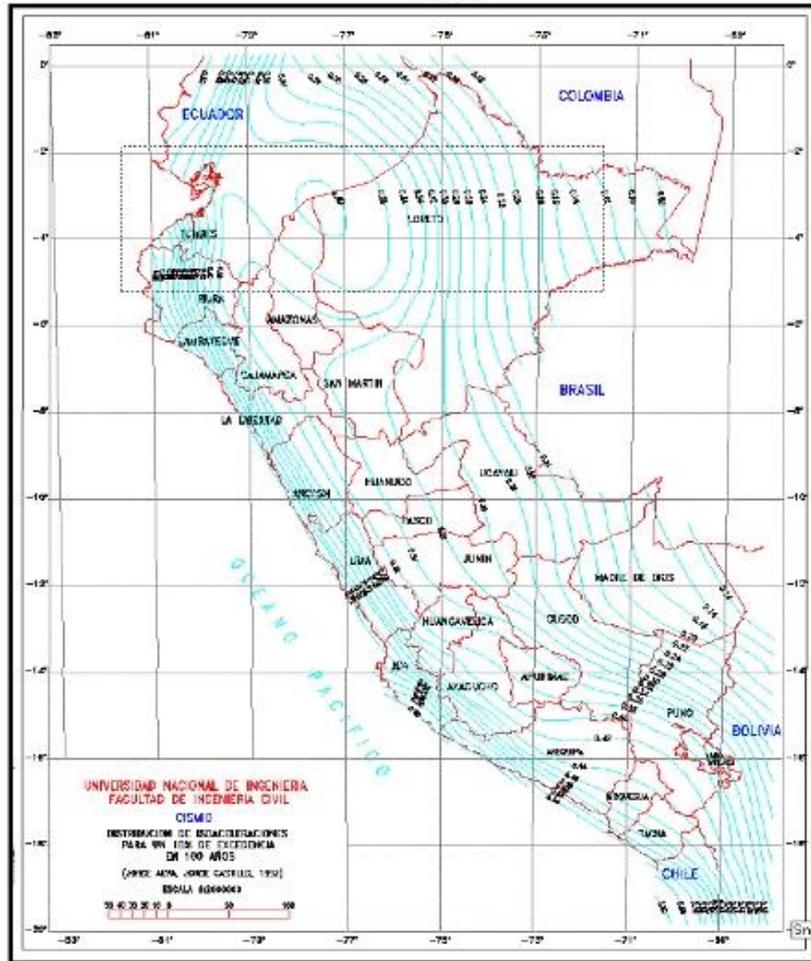


Fuente: Alva y Castillo, 1993.

Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
CIP. 100180

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

Distribución de Isoaceleraciones para un 10% de excedencias en 100 años



Fuente: Alva y Castillo, 1993

Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
CIP. 190159

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

2.4.3.- DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS SISMOS

La ubicación de hipocentros ha mejorado en tiempos recientes, por lo que puede considerarse los siguientes períodos en la obtención de datos sísmológicos.

- 1) Antes de 1900 : datos históricos descriptivos de sismos destructores.
- 2) 1900 - 1963 : datos instrumentales aproximados.
- 3) 1963 - 1992 : datos instrumentales más precisos.

Se debe indicar que esta información se encuentra recopilada en el catálogo sísmico del Proyecto SISRA (1985), actualizado hasta el año 1992 con los datos verificados publicados por el ISC. La Figura 07 presenta la distribución de epicentros a lo largo del territorio Nacional, elaborado en base al catálogo sísmico del Proyecto SISRA, patrocinado por el CERESIS.

Dicho mapa presenta los sismos ocurridos entre 1963 y 1992, con magnitudes en función de las ondas de cuerpo, mb. Además, se ha dibujado las diferentes profundidades focales de sismos superficiales (0-70 km), sismos intermedios (71-300 km) y sismos profundos (más de 300 km).

Superficiales



De 0 a 35 Kms.



De 36 a 70 Kms.

Intermedios



De 71 a 300 Kms.

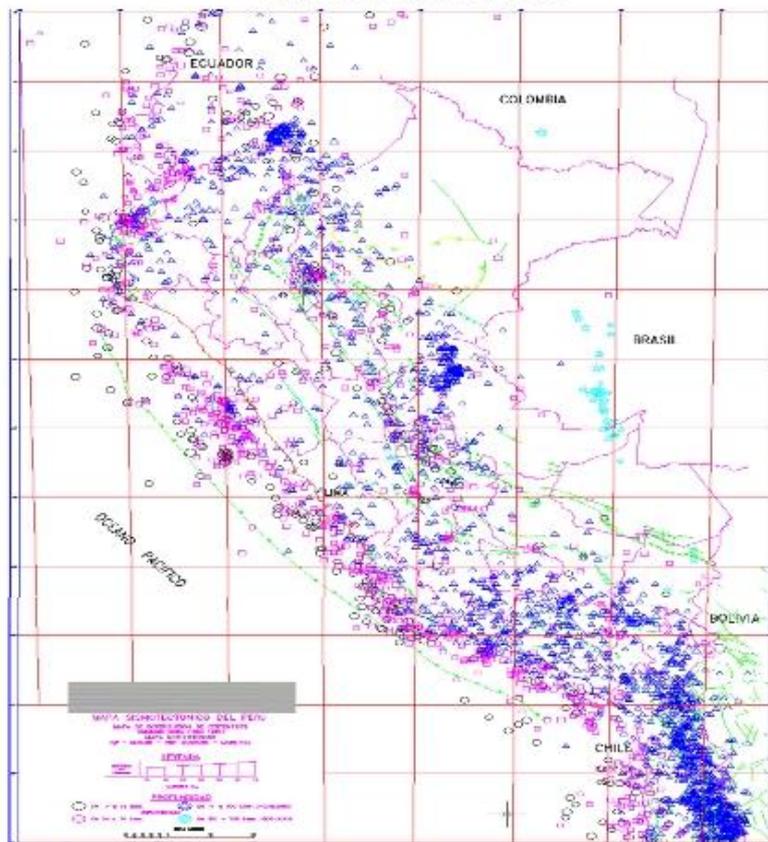
Profundo



De 301 a 700 Kms.


Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
CIP. 100150

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"
SISMOTECTONICA DEL PERU



Fuente: Alva y Castillo, 1993.

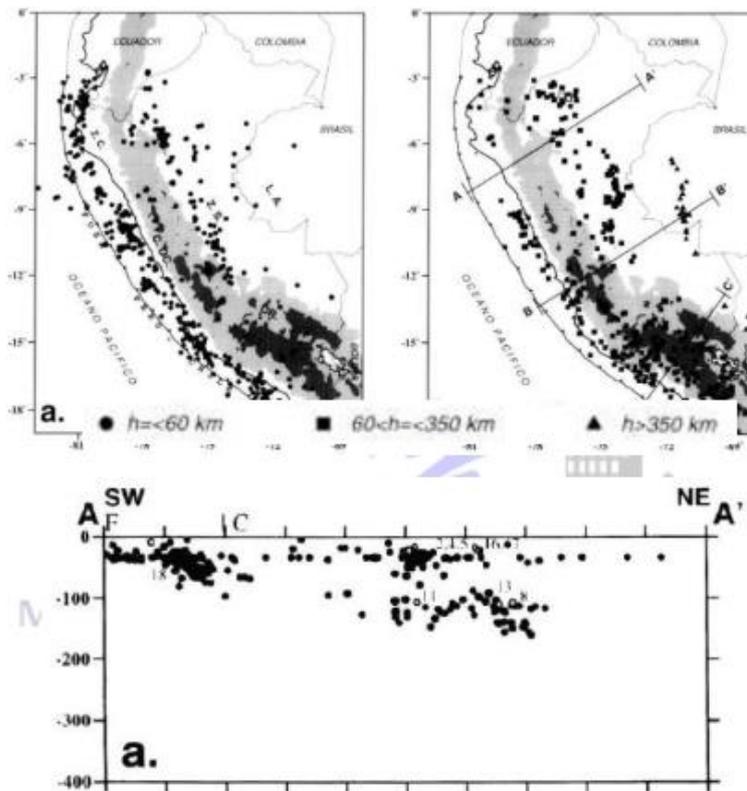
Los sismos en el área de influencia presentan el mismo patrón general de distribución espacial que el resto del territorio peruano; es decir, la mayor actividad sísmica se concentra en el mar, paralelo a la costa. Se aprecia la subducción de la Placa de Nazca, ya que hacia el continente la profundidad focal de los sismos aumenta. También se producen sismos en el continente que son superficiales e intermedios, y que estarían relacionados a fallas existentes.

Rick D. Calle Arevalo
Rick D. Calle Arevalo
 ING. GEOLOGO
 CIP. 100150

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

En el perfil transversal perpendicular a la costa, que pasa por el área del proyecto, se aprecia la subducción de la Placa de Nazca y los sismos continentales. (Ver FIGURA N° 08).

Perfil Vertical de sismicidad ($m_b \geq 5$) F=corresponde a la localización de la línea de fosa y C de la costa.



Fuente: H. Tavera y Elisa Buforn, 1998S.

Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
CIP. 100-110

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

4.4.- TECTÓNICA Y SISMOTECTÓNICA

2.4.4.1.- TECTONISMO DE LOS ANDES PERUANOS

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que hay en la tierra, formando parte del Cinturón Circumpacífico.

Los principales rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, como son la Cordillera de los Andes y la fosa oceánica Perú-Chile, están relacionados con la alta actividad sísmica y otros fenómenos telúricos de la región, como una consecuencia de la interacción de dos placas convergentes cuya resultante más saltante precisamente es el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes. La teoría que postula esta relación es la Tectónica de Placas o Tectónica Global (Isacks et al, 1968). La idea básica de la Tectónica de Placas es que la envoltura más superficial de la tierra sólida, llamada Litosfera (100 km), está dividida en varias placas rígidas que crecen a lo largo de estrechas cadenas meso-oceánicas casi lineales; dichas placas son transportadas en otra envoltura menos rígida, la Astenósfera, y son comprimidas o destruidas en los límites compresionales de interacción, donde la corteza terrestre es comprimida en cadenas montañosas o donde existen fosas marinas (Berrocal et al, 1975).

El mecanismo básico que causa el movimiento de las placas no se conoce, pero se dice que es debido a corrientes de convección o movimientos del mismo manto plástico y caliente de la tierra y también a los efectos gravitacionales y de rotación de la tierra.

Los límites o bordes de las placas raramente coinciden con las márgenes continentales, pudiendo ser de tres tipos:

- a) Según cordilleras axiales, donde las placas divergen una de otra y en donde se genera un nuevo suelo oceánico.
- b) Según las fallas de transformación a lo largo de las cuales las placas se deslizan una respecto a la otra.
- c) Según zonas de subducción, en donde las placas convergen y una de ellas se sumerge bajo el borde delantero de la suprayacente.

Se ha observado que la mayor parte de la actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de estas placas. El frotamiento mutuo de estas placas es lo que produce los terremotos, por lo que la localización de éstos delimitará los bordes de las mismas.


Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLÓGO
C.I.P. 100150

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

La margen continental occidental de Sudamérica, donde la Placa Oceánica de Nazca está siendo subducida por debajo de la Placa Continental Sudamericana, es uno de los bordes de placa mayores en la tierra.

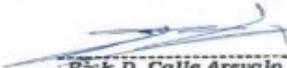
La Placa Sudamericana crece de la cadena meso-oceánica del Atlántico, avanzando hacia el noroeste con una velocidad de 2 a 3 cm por año y se encuentra con la Placa de Nazca en su extremo occidental, constituido por la costa Sudamericana del Pacífico. Por otro lado, la Placa de Nazca crece de la cadena meso-oceánica del Pacífico Oriental y avanza hacia el este con una velocidad de aproximadamente 5 a 10 cm por año, subyaciendo debajo de la Placa Sudamericana con una velocidad de convergencia de 7 a 13 cm por año (Berrocal et al, 1975).

Como resultado del encuentro de la Placa Sudamericana y la Placa de Nazca y la subducción de esta última, han sido formadas la Cadena Andina y la fosa Perú-Chile en diferentes etapas evolutivas. El continuo interaccionar de estas dos placas da origen a la mayor proporción de actividad sísmica de la región occidental de nuestro continente. La Placa de Nazca se sumerge por debajo de la frontera Perú-Brasil y noroeste de Argentina. La distribución espacial de los hipocentros confirma la subducción de la Placa de Nazca, aun cuando existe controversia debido a la ausencia sísmica entre los 300 y 500 km de profundidad (Berrocal et al, 1975).

Algunos trabajos de sismotectónica en Sudamérica han señalado ciertas discontinuidades de carácter regional, que dividen el panorama tectónico de esta región en varias provincias tectónicas. Dichas provincias están separadas por discontinuidades laterales (Berrocal, 1974) o por "zonas de transición sismotectónicas" (Deza y Carbonell, 1978), todas ellas normales a la zona de subducción o formando un ángulo grande con ésta. Estas provincias tectónicas tienen características específicas que influyen en la actividad sísmica que ocurre en cada una de ellas.

Los rasgos tectónicos superficiales más importantes en el área de estudio son: (Berrocal et al, 1975).

- La fosa oceánica Perú-Chile.
- La dorsal de Nazca.
- La porción hundida de la costa al norte de la Península de Paracas, asociada con un zócalo continental más ancho.


Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
C.I.P. 100540

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

- La cadena de los Andes.
- Las unidades de deformación y sus intrusiones magmáticas asociadas.
- Sistemas regionales de fallas normales e inversas y de sobreescurremientos.

La dorsal de Nazca tiene una influencia decisiva en la constitución tectónica de la parte occidental, donde se nota un marcado cambio en la continuidad de los otros rasgos tectónicos. En la parte oceánica, la dorsal de Nazca divide la fosa Oceánica en la fosa de Lima y la fosa de Arica.

La Cadena Andina es el rasgo tectónico más evidente. Su orogénesis es un producto de la interacción de las placas litosféricas, cuyo desarrollo está todavía vigente. La convergencia de la Placa de Nazca y la Sudamericana da como resultado una deformación dentro de la Litósfera continental.

El régimen de esfuerzo regional tectónico parece ser predominantemente compresional, normal a las líneas de la Costa y a la dirección de las Cordilleras. La parte occidental del área de estudio está constituida por varias unidades tectónicas de diferentes grados de deformabilidad, debido a su diferente litología y época de deformación. La unidad de deformación Precambriana no presenta actividad sísmica, mientras que la unidad de deformación Paleozoica presenta actividad sísmica de profundidad superficial a intermedia.

La deformación en la corteza se caracteriza por fallas inversas, de rumbo predominantemente Norte a Nor-Noroeste en los Andes, que buzcan con bajo ángulo sea al Sur-Oeste o al Nor-Este.

El sistema de fallas subandino, localizado a lo largo del flanco Oriental de los Andes, representa la parte más oriental de esta deformación de la corteza. El contacto de la unidad de deformación Supra-Terciaria con las unidades más antiguas está asociado con este sistema de fallas normales e inversas.

Otro rasgo importante en la unidad Andina lo constituyen las deposiciones volcánicas que son antiguas hacia el norte de la zona de transición; y modernas y antiguas hacia el Sur (Deza y Carbonell, 1978).


Rick D. Calle Arevalo
ING. GEÓLOGO
C.I.P. 100-159

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

2.4.5.- SISMO-TECTÓNICA REGIONAL

La Figura 6 presenta también el mapa sismotectónico de la región. Además de los hipocentros del catálogo sísmico del SISRA, están presentados los rasgos neotectónicos indicados por Sebrier et al, (1982). Este plano constituye una representación cualitativa completa de la actividad sísmica en la región en Estudio, con representación de la magnitud y la profundidad focal de los sismos, así como las características neotectónicas.

Según el estudio de Sebrier et al (1982), existe una falla a pocos kilómetros frente a la ciudad de Lima conocida como la falla de San Lorenzo, que pertenece al Cuaternario y ha sido deducida de la diferencia de comportamientos verticales entre el continente y la isla, que ha levantado el bloque Oeste. Es decir, la costa del Perú central ha estado sometida a un régimen de hundimiento durante todo el Cuaternario. De la comparación de las alturas a que se hallan los niveles holocenos, tal falla habría actuado como máximo hasta el Pleistoceno Superior y por lo tanto no tiene las características de una falla activa pese a ser reciente. El perfil batimétrico entre Callao y San Lorenzo muestra una depresión denominada El Boquerón. Es posible que este rasgo señale la traza de la mencionada falla cuya longitud se podría estimar en 30 km.

Todos los sismos en la porción oceánica corresponden a la zona de subducción, mientras que en la porción continental se incluyen los sismos de la zona de Wadatti-Bernioff, con profundidades focales mayores de 70 km y los sismos continentales que son superficiales. Al considerar las fuentes de sismos que puedan ser significativos para las aceleraciones en el área del proyecto, es importante tener en cuenta las diferencias fundamentales en las características de atenuación asociadas con los sismos de subducción y los sismos superficiales. En general, los sismos superficiales se atenúan con mayor rapidez que los sismos de subducción.

Consecuentemente, mientras es importante considerar las fuentes de sismos de subducción, también es necesario tomar en consideración las fuentes más cercanas de sismos continentales superficiales a la zona en Estudio.



Rick D. Calle Arevalo
ING. GEÓLOGO
C.I.R. 100-139

2.4.6.- ESTUDIO SÍSMICO PROBABILÍSTICO

El peligro sísmico puede evaluarse probabilísticamente con el método desarrollado por Cornell¹ (1968). La primera parte del método consiste en una revisión de la actividad sísmica del pasado, para determinar las fuentes sismogénicas considerando las características tectónicas de la región. Luego se determina la recurrencia de las zonas sismogénicas y con la atenuación sísmica se calculan los valores probables de intensidades sísmicas.

2.4.6.1.- FUNDAMENTOS DEL ANÁLISIS DEL PELIGRO SÍSMICO

El peligro sísmico se define por la probabilidad que en un lugar determinado ocurra un movimiento sísmico de una intensidad igual o mayor que un cierto valor fijado. En general, se hace extensivo el término intensidad a cualquier otra característica de un sismo, tal como su magnitud, la aceleración máxima, el valor espectral de la velocidad, el valor espectral del desplazamiento del suelo, el valor medio de la intensidad Mercalli modificada u otro parámetro.

La ocurrencia de un evento sísmico es de carácter aleatorio y la Teoría de las Probabilidades es aplicable en el análisis del riesgo de su ocurrencia. Aplicando esta teoría se puede demostrar que si la ocurrencia de un evento A depende de la ocurrencia de otros eventos: E1, E2,.....En, mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos; entonces, de acuerdo al teorema de la "probabilidad total" se tiene para la probabilidad de ocurrencia de A:

$$P(A) = \sum_i^n P(A/E_i) \cdot P(E_i)$$

Donde P (A/E_i) es la probabilidad condicional que A ocurra, dado que E_i ocurra. La intensidad generalizada (I) de un sismo en el lugar fijado puede considerarse dependiente del tamaño del sismo (la magnitud o intensidad epicentral) y de la distancia al lugar de interés. Si el tamaño del

sismo (S) y su localización (R) son considerados como variables aleatorias continuas y definidas por sus funciones de densidad de probabilidad, f_S (s) y f_R (r) respectivamente; entonces el peligro sísmico definido por la probabilidad que la intensidad I sea igual o mayor que una intensidad dada, será: P (I ≥ i) y está dada por:

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

$$P(I > y) = \iint P[I/(s,r)] f_s(s) f_R(r) ds dr$$



Esta es la expresión que resume la teoría desarrollada por Cornell en (1968) para analizar el peligro sísmico. La evaluación de esta integral es efectuada por el programa de cómputo RISK desarrollado por R. McGuire2 (1976) en el cálculo del peligro sísmico, mostrado en el más adelante.

2.4.6.2.- EVALUACIÓN DE FUENTES SISMOGÉNICAS

Se han utilizado las fuentes sismogénicas definidas por Alva y Castillo (1993). La determinación de estas fuentes sismogénicas se ha basado en el mapa de distribución de epicentros, así como en las características tectónicas de nuestro país. La actividad sísmica en el Perú es el resultado de la interacción de las placas Sudamericana y de Nazca, y el proceso de reajuste tectónico del Aparato Andino. Esto nos permite agrupar a las fuentes en Fuentes de Subducción y Fuentes Continentales.

Las Fuentes de Subducción modelan la interacción de las placas Sudamericana y de Nazca. Las Fuentes Continentales están relacionadas con la actividad sísmica superficial andina. Se han presentado las fuentes como áreas, ya que no existen suficientes datos para modelar fallas como fuentes lineales en este tipo de análisis.

Las Figuras 9 y 10 presentan las fuentes sismogénicas aplicables al área en estudio. Se ha mantenido la misma nomenclatura de las zonas sismogénicas, utilizando sólo aquellas que tienen influencia en el área del estudio.

La mayor parte de los sismos ocurridos en el área considerada es producto de la interacción de las Placas de Nazca y Sudamericana. La Placa de Nazca penetra debajo de la Sudamericana a ángulos variables. La Placa de Nazca se profundiza a medida que avanza hacia el Continente, por lo que pueden distinguirse las Fuentes de Subducción Superficial F3 y F4 (ver figura 9), Fuentes de Subducción Intermedia F15, F16 y F19 (ver figura 10). Las Fuentes de Subducción Superficial, Intermedia y Profunda tienen profundidades focales promedio de 50, 120 y 600 km respectivamente.

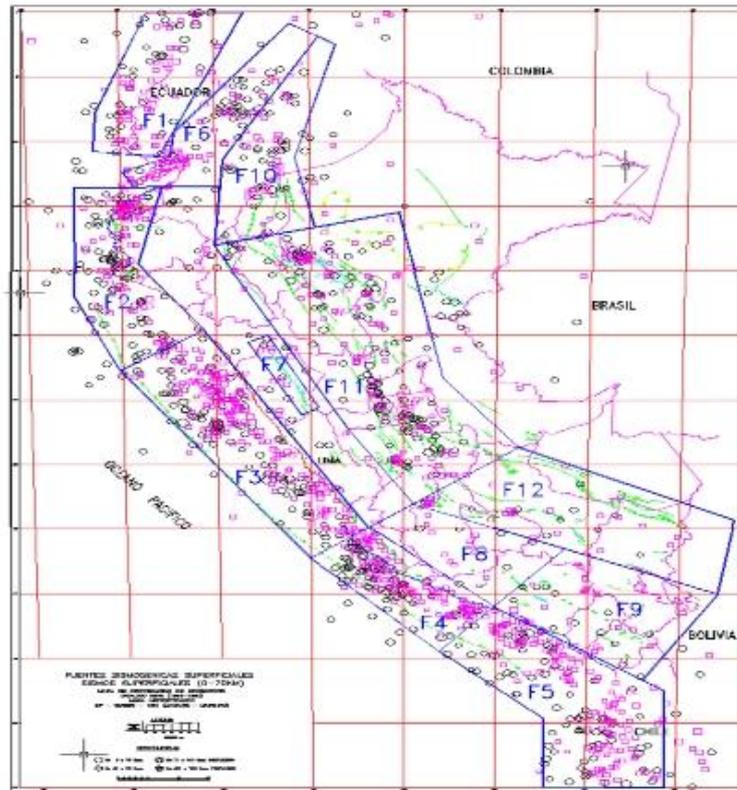
²McGuire R. (1976), "Fortran Computer Program for Seismic Risk Analysis", Open-File Report 76-67, U.S. Geological Survey

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
CIP. 100259

Las fuentes F5, F6, F9 y F10 están asociadas a la sismicidad regional andina y de manera particular, las fuentes F2 y F3 influyen en el comportamiento sísmico de la zona en Estudio, con profundidades focales superficiales, sin estar asociadas a fallas activas.

FUENTES SISMOGENICAS SUPERFICIALES Y CONTINENTALES

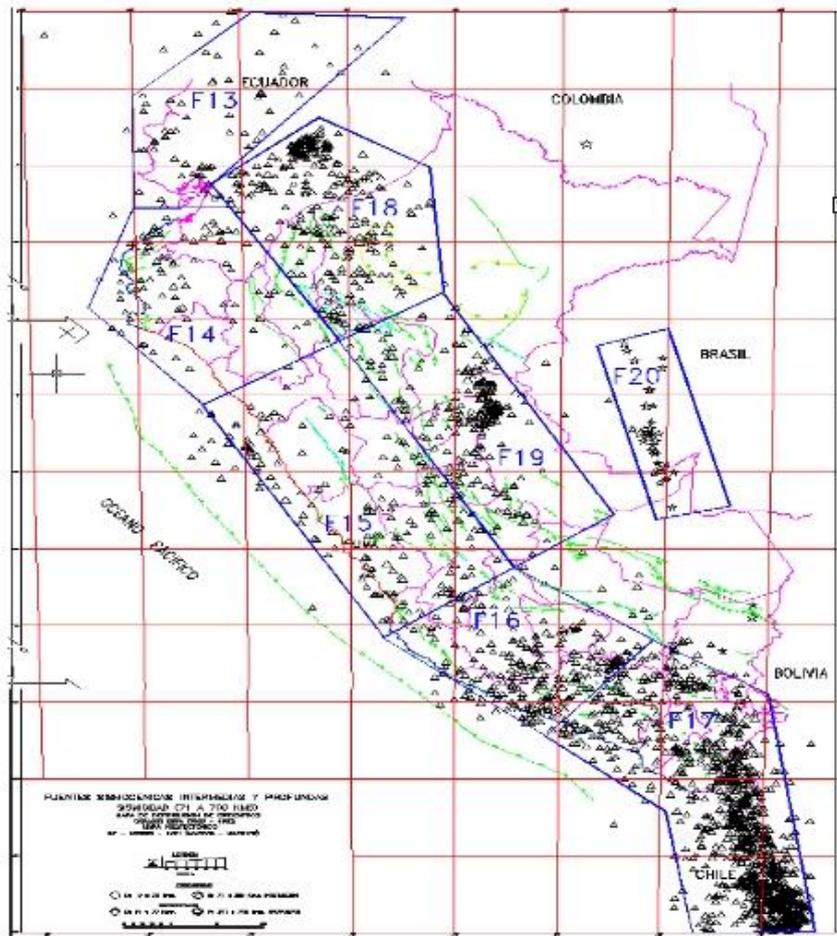


Fuente: Aiva y Castillo, 1993.

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
CIP. 100350

FUENTES SIMOGENICAS INTERMEDIAS Y PROFUNDAS



Fuente: Alva y Castillo, 1993



2.4.7.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RECURRENCIA

El catálogo instrumental de sismos comienza a principios de siglo para la zona en referencia. La información existente hasta el año 1963 es incompleta, ya que no se cuenta con valores de magnitud de ondas de cuerpo, mb, y profundidad focal. Se decidió utilizar la información a partir de 1963 para la realización del análisis estadístico de recurrencia. La recurrencia de terremotos se determina de acuerdo a la expresión de Richter³ (1958):

$$\text{Log } N = a - bM$$

Donde: N = número de sismos de magnitud M ó mayor por unidad de tiempo.
 a, b = parámetros que dependen de la región.

La expresión anterior también se puede escribir como:

$$N = \Gamma_0 e^{-\beta M}$$

Donde: $\Gamma_0 = 10^a$ es el número de sismos por unidad de tiempo con $M > 0$
 $\beta = b \times \ln 10$

"... Los parámetros estadísticos de recurrencia para cada una de las fuentes sismogénicas se han calculado utilizando la magnitud M , definida por $M = \max\{mb, ms\}$. Se calculó la siguiente relación entre estas dos magnitudes, de manera de utilizar cualquiera de ellas para homogenizar la muestra de datos.

$$mb = 3.30 + 0.40 Ms \dots" \text{ Ref. Alva y Castillo, 1993.}$$

En el análisis estadístico de los parámetros de recurrencia se utilizó el método de la máxima verosimilitud, considerando los datos de 1963-1992. Este método ajusta la recta al valor medio de los datos sobre la magnitud mínima de homogeneidad, incluida la máxima magnitud observada, normalizando el aporte que hacen los sismos de diferentes magnitudes. Esto hace que el valor de b refleje de mejor forma el estudio de los esfuerzos de la región.

La tasa μ es la tasa media anual de ocurrencia de eventos mayores o iguales que la magnitud mínima de homogeneidad. Para determinar la tasa μ se utiliza una variación del diagrama de Gutenberg y Richter, que consiste en dibujar un número acumulativo de eventos mayores a una determinada magnitud versus el tiempo. De estos gráficos se puede determinar la magnitud mínima de homogeneidad (M_{min}) y la tasa μ . La magnitud

³Elementary Seismology, Richter, Charles Francis W. IH. Freeman & Co., Inc. 1958, EUA.

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

mínima de homogeneidad corresponderá al gráfico cuyo diagrama acumulativo versus tiempo muestre un comportamiento lineal monotónicamente creciente. La tasa μ es la pendiente de dicha recta.

Mmax es la magnitud máxima probable que puede ser liberada como energía sísmica

(McGuire, 1976). Para determinar esta magnitud se utiliza el siguiente criterio: el más grande evento que ha ocurrido en la fuente en el pasado, es el máximo sismo que se espera en el futuro.



Para determinar las profundidades representativas de los hipocentros en las zonas sismogénicas se hizo un trabajo estadístico de cálculo de frecuencias de sismos versus profundidad. El Cuadro N°3 presenta los parámetros de recurrencia utilizados para el caso de considerar las fuentes sismogénicas de las Figuras 9 y 10.

PARAMETROS DE RECURRENCIA DE LAS FUENTES SISMOGENICAS

FUENTE	Mmin	Mmax	BETA	TASA	PROFUNDIDAD Km
F3	3,0	8,0	1,2	7,22	30, 60
F4	3,0	8,2	1,2	3,80	40, 60
F5	3,0	8,2	1,2	4,70	60
F15	3,0	7,2	0,9	1,44	100
F16	3,0	7,2	1,6	3,05	115
F17	3,0	7,5	1,2	5,61	90, 125
F19	3,0	7,0	1,1	2,79	120, 160
F20	3,0	7,5	0,8	0,61	610
F8	3,0	7,0	1,3	0,82	65
F9	3,0	7,5	0,9	1,07	60
F11	3,0	7,1	1,1	8,21	40, 60
F12	3,0	7,1	1,2	0,95	50

Fuente: Alva y Castillo, 1993.

2.4.8.- LEY DE ATENUACIÓN

Se ha utilizado para los sismos de subducción la ley de atenuación de aceleraciones propuesta por Casaverde y Vargas (1980). Esta ley está basada en los registros de acelerógrafos de las componentes horizontales de diez sismos peruanos registrados en Lima y alrededores.

Es notoria la menor atenuación de los sismos peruanos en comparación con las atenuaciones de sismos en otras partes del mundo. Los sismos fueron registrados en

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

acelerógrafos instalados en el local del Instituto Geológico en la Plaza Habich, el Instituto Geofísico, en la Avenida Arequipa; en Zárate, en la casa del Dr. Huaco, en Las Gardenias; y en La Molina, la ley es:

Rick D. Calle Arevalo
ING. GEOLOGO
C.I.P. 100158

• **ATENUACIÓN DE ACELERACIONES**

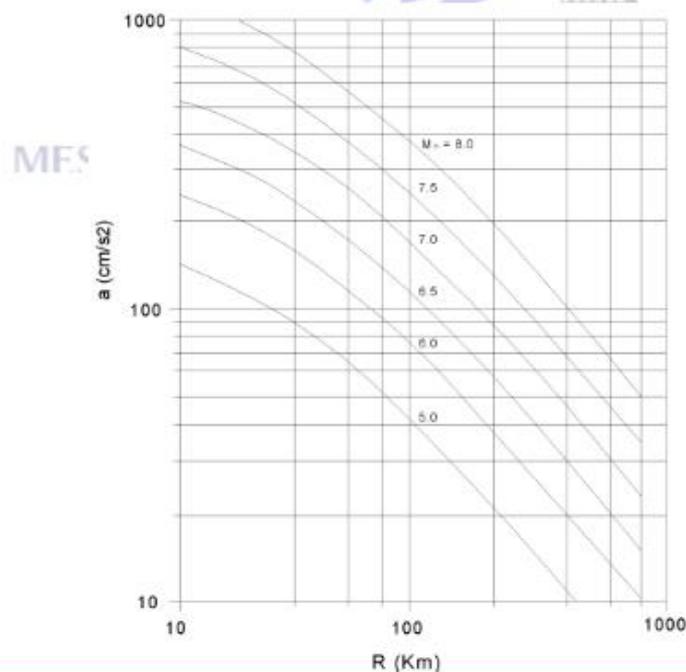
$$a = 68.7 e^{0.8Ms} (R + 25)^{-1.0}$$

Donde:

- a = aceleración en cm/s²
- Ms = magnitud de las ondas superficiales
- R = distancia hipocentral en km.

Es evidente que existe escasez de datos de registros de aceleraciones en el Perú. Los datos que se tienen son de la ciudad de Lima. Sin embargo, debe notarse que existe bastante dispersión en los datos de atenuación de energía sísmica con distancia hipocentral. La Figura 11 presenta la Ley de Atenuación de Aceleraciones utilizada en conjunción con las fuentes sísmogénicas de subducción superficiales.

LEY DE ATENUACIÓN PARA TERREMOTOS DE SUBDUCCIÓN



PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

Fuente: Vargas, 1979.



$$a = 68.7 e^{0.8M_s} (R + 25)^{-1.0}$$

La Figura presenta la Ley de Atenuación de Aceleraciones utilizada en relación a las fuentes sismogénicas continentales. Para las fuentes continentales superficiales (F05 y F09) se ha utilizado la ley de atenuación de aceleraciones propuesta por R. McGuire (1974). Esta ley de atenuación fue deducida para la costa Oeste de los Estados Unidos, estando asociada a fallas continentales y su expresión es:

• **ATENUACIÓN DE ACELERACIONES**

$$a = 472 \times 100.28M_s (R+25)^{-1.3}$$

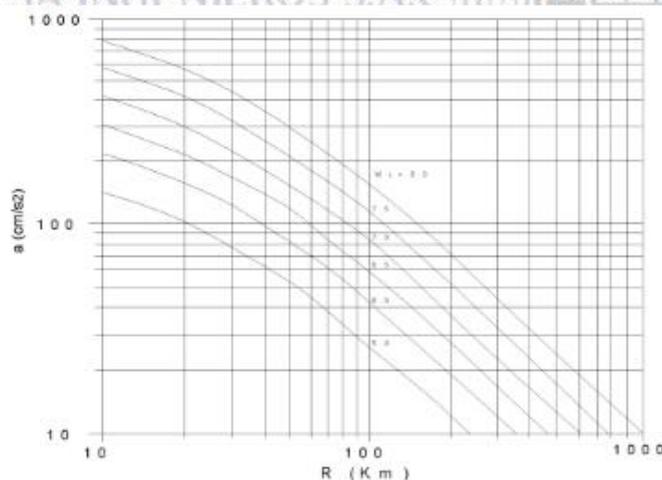
que expresada en forma logarítmica resulta:

$$\ln a = 6.156 + 0.64M_s - 1.30 \ln (R+25)$$

Donde:

- a = aceleración en cm/s²
- M_s = magnitud de las ondas superficiales
- R = distancia hipocentral en km.

LEY DE ATENUACIÓN PARA TERREMOTOS CONTINENTALES



PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

Fuente: Mc Guire, 1974.

$$a = 472 \times 100.28Ms (R+25)-1.3$$


Rick D. Calle Arevalo
ING. GEÓLOGO
C.I.P. 100150

2.5.- ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Idriss):

- ✓ Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- ✓ Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- ✓ Su densidad relativa debe ser baja.

Se puede afirmar que el terreno de fundación en el área de estudio, se observan arenas de grano fino, no plásticas, hasta la profundidad excavada, de consistencia baja y no habiéndose observado nivel freático.

3.0.- METODOLOGIA DEL ESTUDIO

Para la realización del presente Informe geotécnico se realizaron las siguientes actividades.

3.1.- TRABAJO DE CAMPO

Los trabajos de campo consistieron principalmente en la localización geológica del área, reconocimiento del terreno para programar las excavaciones y muestreos para los ensayos.

3.2.- EXCAVACION DE CALICATAS

Con la finalidad de conocer las propiedades físicas mecánicas de la cimentación fue necesario programar la abertura de 01 **Calicatas** a una profundidad de **3.00 m**.

3.3.- DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

Posteriormente se tomó la lectura de los perfiles estratigráficos de cada excavación con los siguientes resultados



DESCRIPCION DE CALICATA

Con la información obtenida mediante las excavaciones y los análisis granulométricos, y observando el perfil estratigráfico de las calicatas, se ha encontrados los siguientes tipos de suelos:

- **Perfil Típico De Los Suelos Encontrados en el Interior de Terreno:**

CUADRO DE CALICATAS				
N°	DESCRIPCIÓN	N° CALICATA	COORDENADAS	
			ESTE	NORTE
1	Reservorio	C-01	670002	9411252

Nota: En la zona de estudio, NO habiéndose identificado el nivel freático hasta la profundidad de -3.00m a la fecha del año 2020. Pero si se aprecia que la humedad aumenta con la profundidad y se hace énfasis en que en la ciudad de Castilla el nivel Freático tiende a subir considerablemente en épocas de lluvias.

4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio en las muestras obtenidas en el campo se realizaron siguiendo las normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM), las cuales se detallan a continuación:

- ❖ Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422).
- ❖ Contenido de humedad natural (ASTM D-2216)
- ❖ Ensayo de compactación – Proctor modificado
- ❖ Ensayo de corte directo

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

- ❖ Análisis químico de las muestras alteradas.
- ❖ Perfiles estratigráficos.


Rick D. Calle Arevalo
 ING. GEÓLOGO
 CIP. 100150

4.1.- CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL.-

De acuerdo a los ensayos realizados, se ha podido establecer que la humedad natural aumenta con la profundidad, en suelos arenosos y limosos que son los que predominan en el área de estudio y se dan valores promedios de 8 %, hasta la profundidad excavada aumentando con la profundidad.

4.2.- ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco, que permitió la clasificación de los suelos del tipo.

SUELO	CALICATA N°	%GRAVA	%ARENA	% < N°200	HUMEDAD Promedio %
SP	C-01	20.10	8.05	70.60	15.29 %

4.3.- RESISTENCIA AL CORTE DIRECTO DE SUELOS.

Con la finalidad de obtener los parámetros del ángulo de rozamiento interno (Φ) y la cohesión (C) de los materiales se programaron ensayos de corte, en muestras inalteradas en los suelos de tipo areno arcillosos (CL), en el intervalos de 1.50 a 3.00 m. de profundidad considerando el tipo de suelo predominante; ensayados en estado natural (ver resultados en formatos).

CUADRO N° 1 - CORTE DIRECTO DE SUELOS

SUELO	PROFUNDIDAD metros	ANGULO DE ROZAMIENTO	COHESION	PESO VOLUMETRICO Gr/cm ³	HUMEDAD Promedio %
SP	1.60 – 3.00	21°	1.20	1.68	7.60 %

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"



Rick D. Calle Arevalo
ING. GEÓLOGO
CIP. 100150

4.4.- Límite de Consistencia AASHTO – 89 – 60.-

Con las fracciones que pasan el tamiz N° 40, se realizaron ensayos de límites de consistencia de las muestras de materiales encontrados.

LOS INDICES DE PLASTICIDAD PROMEDIO DEL MATERIAL DE LA ZONA SON:

CUADRO DE INDICES DE PLASTICIDAD

CALICATA , MUESTRA / TIPO	C-01
% Límite Líquido	-
% límite plástico	-
% Índice de Plasticidad	NP

4.5.- Densidad Máxima y Humedad Óptima.-

Estas propiedades de los suelos naturales se han obtenido mediante el método de Compactación Proctor Modificado y los resultados muestran valores diferentes en función a la naturaleza del suelo, para lo cual tenemos el promedio de los resultados.

RELACION DENSIDAD - HUMEDAD (ASTM D1557), PROCTOR MODIFICADO

MUESTRA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD ÓPTIMA
CALICATA 01	1.76gr/cm ³	10.07%

5.0.- ANALISIS DE LA CIMENTACION.

En el análisis de cimentación se debe considerar los parámetros de ángulo de rozamiento interno, compacidad del suelo, peso volumétrico, ancho de la zapata y la profundidad de la cimentación. Así mismo se deberá estudiarse los problemas de asentamientos relativos.



5.1.- CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DE CARGA DEL TERRENO.

Llamada también capacidad última de carga del suelo de cimentación. Es la carga que puede soportar un suelo sin que su estabilidad sea amenazada.

Para la aplicación de la capacidad portante, se aplica la teoría de Terzaghi para cimientos corridos de base rugosa en el caso de un medio friccionante o medianamente denso; también se hace extensivo para el caso de zapatas aisladas.

A continuación, se realiza el análisis de la cimentación para diferentes profundidades (Ver Cuadro de Capacidad Portante y Capacidad Admisible).

Para Cimientos corridos: $Q_c = C \cdot N_c + \dot{U} \cdot D_f \cdot N'_q + 0.5 \cdot \dot{U} \cdot B \cdot N'_g$

Para zapatas aisladas: $Q_c = C \cdot N_c + \dot{U} \cdot D_f \cdot N'_q + 0.4 \cdot \dot{U} \cdot B \cdot N'_g$

Donde: Q_c = Capacidad Portante Kg/cm².

\dot{U} = Peso volumétrico gr/cm³.

D_f = Profundidad de cimentación (m).

B = Ancho de la zapata (m)

N'_c , N'_q y N'_g = Factores de capacidad de carga kg/cm².

C = Cohesión kg /cm².

Capacidad admisible de carga.

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

$$P_t = \frac{Q_c}{F_s}$$

Donde: P_t = Presión de trabajo (kg/cm²)

Q_c = Capacidad de carga.

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

Fs = Factor de seguridad (3.0).



5.2.- Parámetros para diseño sismo - resistente.

Las limitaciones impuestas por la escasez de datos sísmicos en un período estadísticamente representativo, restringe el uso del método probabilístico y la escasez de datos tectónicos restringe el uso del método determinístico, no obstante un cálculo basado en la aplicación de tales métodos, pero sin perder de vista las limitaciones de los mismos, aporta criterios suficientes para llegar a una evaluación previa del riesgo sísmico de la Región Piura y del Noroeste Peruano en general.

Sin embargo, Moreano S. (1994), establece mediante la aplicación del método de los mínimos cuadrados y la ley de recurrencia:

$$\text{Log } n = 2.08472 - 0.51704 \pm 0.15432 M.$$

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

Magnitud mb	Probabilidad de Ocurrencia (años)			Periodo Medio de Retorno (años)
	20	30	40	
7.0	38.7	52.1	62.5	40.8
7.5	23.9	33.3	41.8	73.9

Lo que nos indica que cada 40.8 años, probablemente, se produzca un sismo de mb = 7.0 y cada 73.9 años un sismo de mb=7.5.

De la Norma Técnica de edificaciones E.030 para Diseño Sismorresistente se obtuvieron los parámetros del suelo en la zona de estudio:

Factores	Valores
Parámetros de zona	zona 4
Factor de zona	Z (g) = 0.45

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

suelo Tipo	S - 3
amplificación del suelo	S = 1.4
periodo predominante de vibración	Tp = 0.9 seg



5.3- ANÁLISIS DE LICUACIÓN DE ARENAS

En suelos granulares, particularmente arenosos las vibraciones sísmicas pueden manifestarse mediante un fenómeno denominado licuefacción, el cual consiste en la pérdida momentánea de la resistencia al corte de los suelos granulares, como consecuencia de la presión de poros que se genera en el agua contenida en ellos originada por una vibración violenta. Esta pérdida de resistencia del suelo se manifiesta en grandes asentamientos que ocurren durante el sismo ó inmediatamente después de éste. Sin embargo, para que un suelo granular, en presencia de un sismo, sea susceptible a licuar, debe presentar simultáneamente las características siguientes (Seed and Iris):

- ✓ Debe estar constituido por arena fina a arena fina limosa.
- ✓ Debe encontrarse sumergida (napa freática).
- ✓ Su densidad relativa debe ser baja.

son arenas de grano fino de baja plasticidad de naturaleza poco consistente que se encuentran ubicadas en zonas relativamente planas, que están afectadas por la infiltración de aguas superficiales provenientes de lluvias torrenciales y más aún que en la ciudad de Castilla la napa freática tiende a ser un riesgo eminente; **nos permite considerar como terrenos de irregular estabilidad, por lo que se recomienda mejorar el terreno de fundación de la cimentación.**

5.4.- AGRESION DEL SUELO AL CONCRETO Y ACERO DE REFUERZO

Los suelos arenosos predominantes en el área de estudio, especialmente a la profundidad de 0.50 – 3.00mt, presentan contenido de sales solubles, cloruros, carbonatos y sulfatos que son de baja a mediana agresividad al concreto y al acero, para lo cual se **recomienda utilizar cemento Pórtland tipo MS, para el diseño de concreto en la cimentación, losas, sardineles y veredas o cualquier parte constructiva que tenga contacto directo con el suelo.**



Rick D. Calle Arevalo
ING. GEÓLOGO
CIP. 1007150

CONCLUSIONES

1.- son arenas de grano fino, no plásticas, de naturaleza poco compactas, no se ha evidenciado nivel freático, pero de grado de humedad aumenta con la profundidad, hace precisas que se debe tomar las precauciones necesarias ante infiltración de agua en época de precipitaciones pluviales. Así mismo se recomienda mejorar el suelo de fundación de las obras proyectadas para evitar fenómenos de licuación de arenas inmediato ante a ventos sísmicos de gran magnitud.

2.- En función a las excavaciones, descripción, perfiles y ensayos de suelos, se han identificado suelos de mediano contenido de humedad que aumenta con la profundidad y con la presencia de materiales con bajos índices plásticos, que acompañan el presente informe, se han podido determinar los siguientes tipos de materiales:

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL.-

De acuerdo a los ensayos realizados, se ha podido establecer que la humedad natural aumenta con la profundidad, en suelos areno arcillosos que son los que predominan en el área de estudio y se dan valores de 8 %, hasta la profundidad excavada aumentando con la profundidad.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

Este ensayo realizado utilizando mallas de acuerdo a las normas ASTM, mediante lavado o en seco, que permitió la clasificación de los suelos del tipo.

PROYECTO: "DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA"

Los suelos predominantes son suelos arenosos que presentan valores promedios de densidad 1.70 gr/cm³ y Humedad optima 11.00 %.

3.- De acuerdo a los análisis químicos, en donde la agresividad al concreto es de baja a media, se puede utilizar cemento Tipo MS.


Rick D. Calle Areucio
ING. GEOLOGO
C.I.P. 100159



PRESUPUESTO

ESQUEMA DE PRESUPUESTO				
VARIABLES	Nº DE JUEGOS	CANTIDAD	COSTO UNIT	TOTA L(S/.)
SUMINISTROS				
- IMPRESIONES A COLOR	10	125	0.30	375.00
- PLOTEOS DE PLANOS A0 Y A1	10	8	6	480.00
- COPIAS	1	13	0.1	1.30
- ESCANEOS	1	4	0.5	2.00
- ANILLADO	9	1	4.5	40.50
- EMPASTADO	2	1	125	250.00
SERVICIOS				
- USOS DE TURNIN		1	100	100.00
- ASESORIA EXTERNA		2	150	300.00
- ESTUDIO DE AGUA		1	150	150.00
- ESTUDIO TOPOGRAFICO		1	800	800.00
GASTOS DE VIAJE				
- PASAJES DE MOVILIDAD		2	15	30.00
- ALIMENTACION		2	10	20.00
- OTROS		1	35	35.00
TOTAL				2583.80

CRONOGRAMAS DE ACTIVIDADES

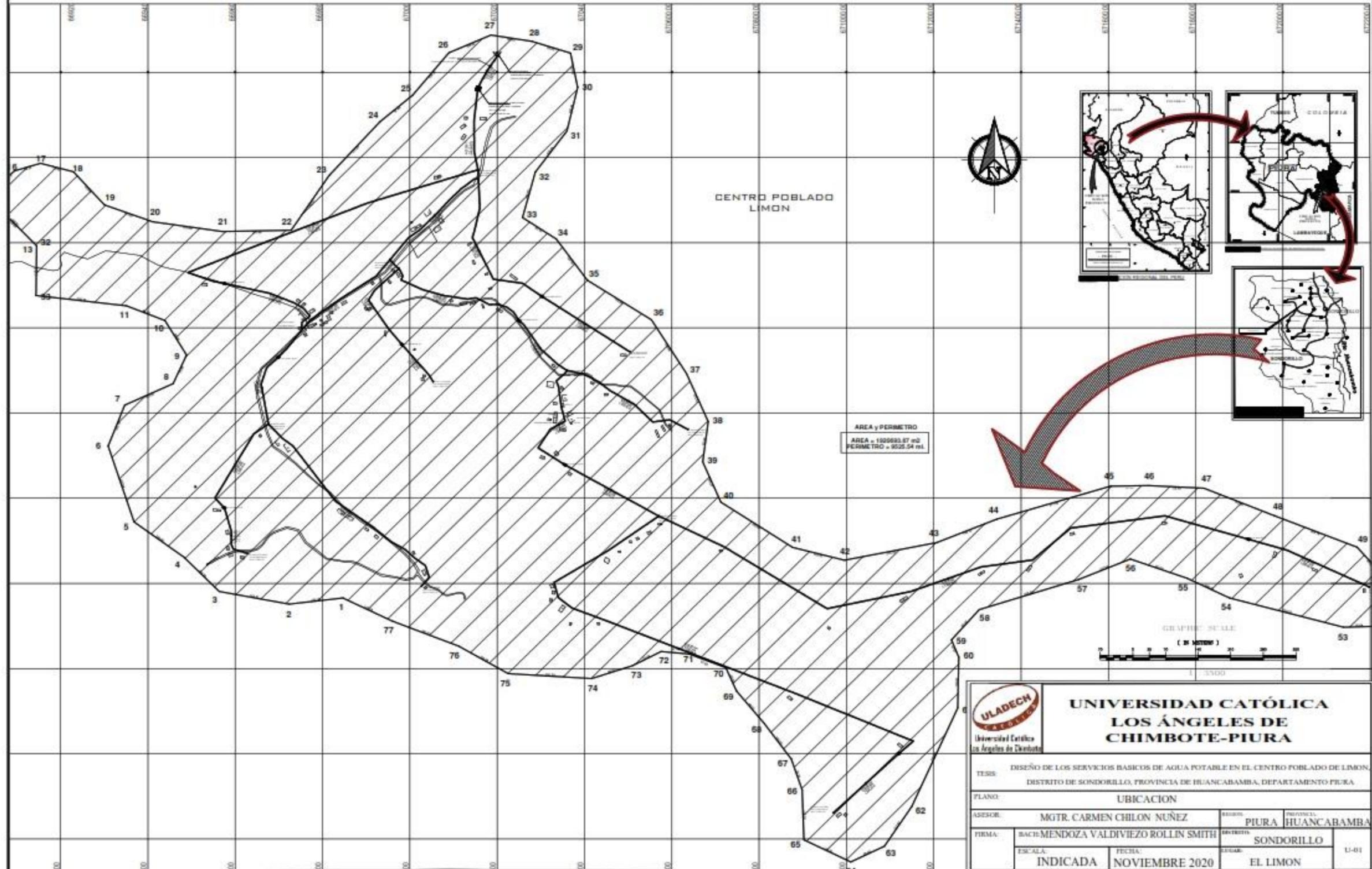
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES																				
ITEM	DESCRIPCION	TIEMPO/2020																		
		MESES	JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE	
		SEMANAS	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		
1	Recolección de datos		■	■																
2	Elaboración y validación del instrumento de recolección de Información		■	■																
3	Elaboración del Proyecto				■	■	■													
4	Presentación de resultados						■	■	■											
5	Análisis e Interpretación de los resultados								■	■										
6	Redacción del informe preliminar									■	■	■								
7	Revisión del proyecto por el jurado de investigación											■	■							
8	Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación													■	■					
9	Redacción de artículo científico															■	■			
10	Elaboración de ponencia																	■		
11	Exposición del proyecto al Jurado de Investigación																	■		

INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS								
N°	INSTRUMENTO	LIBRETA DE NOTAS	CAMARA FOTOGRAFICA	BOTELLA PLASTICA 3 Lts	TABLAS INEI	NIVEL DE INGENIERO	LAPTOP	GPS
	ACTIVIDAD							
1	Estudio de agua		➤	➤				➤
2	Elaboración de plano topográfico						➤	
3	Estudio topográfico	➤	➤			➤		➤
5	Población de diseño				➤		➤	
6	Cálculo de demanda en nodos						➤	
7	Software watercad						➤	
8	Elaboración de planos						➤	

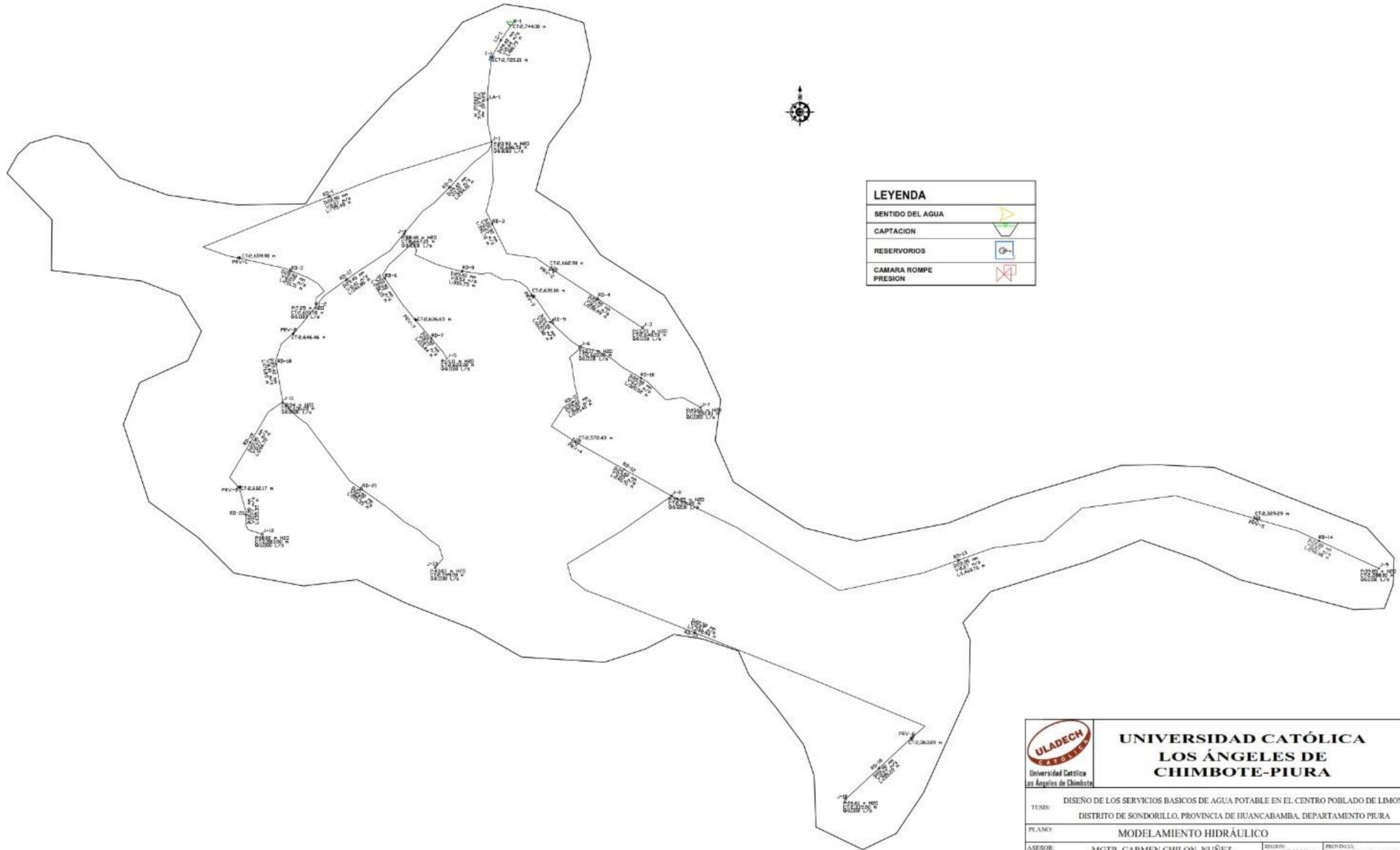
PLANOS DEL PROYECTO

PLANO UBICACION DEL PROYECTO



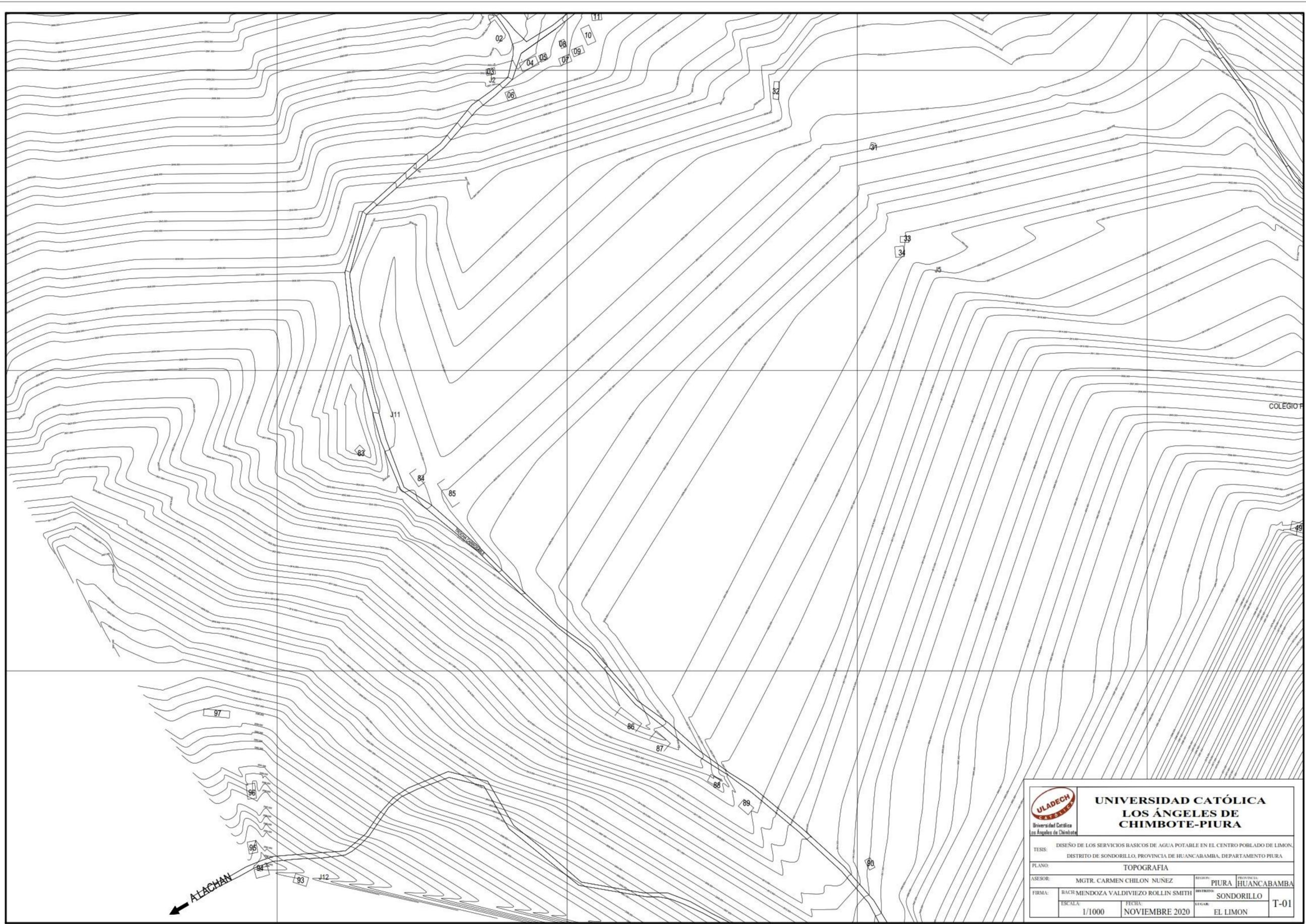
**UNIVERSIDAD CATÓLICA
 LOS ÁNGELES DE
 CHIMBOTE-PIURA**

TESIS: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMÓN, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA			
PLANO: UBICACION			
ASESOR: MGTR. CARMEN CHILON NUÑEZ		DISTRITO: PIURA PROVINCIA: HUANCABAMBA	
FIRMA: BACH-MENDOZA VALDIVIEZO ROLLIN SMITH		DISTRITO: SONDORILLO	
ESCALA: INDICADA		FECHA: NOVIEMBRE 2020	
		LEGADO: EL LIMON	
		U-01	

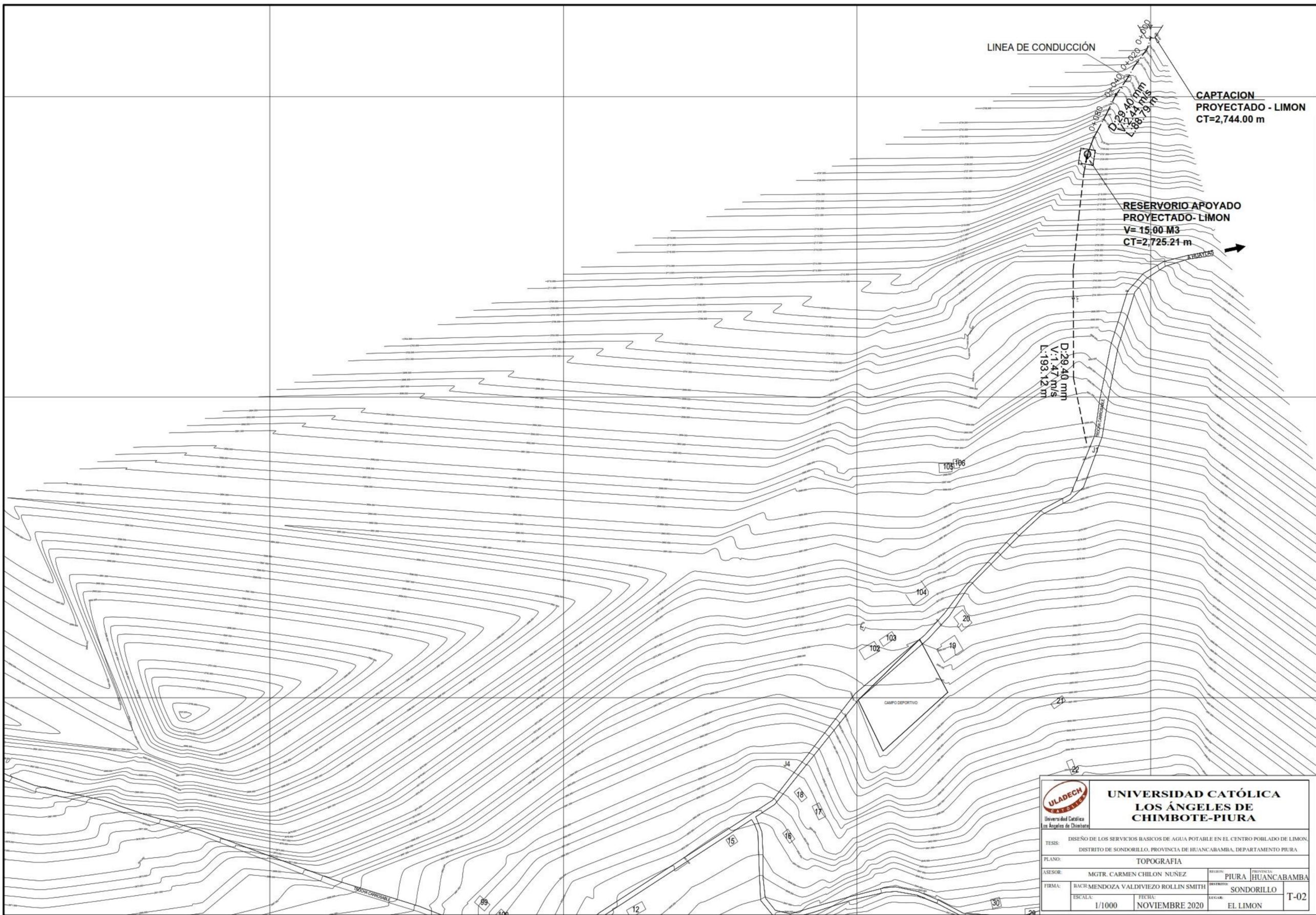


LEYENDA	
SENTIDO DEL AGUA	
CAPTACION	
RESERVORIOS	
CAMARA ROMPE PRESION	

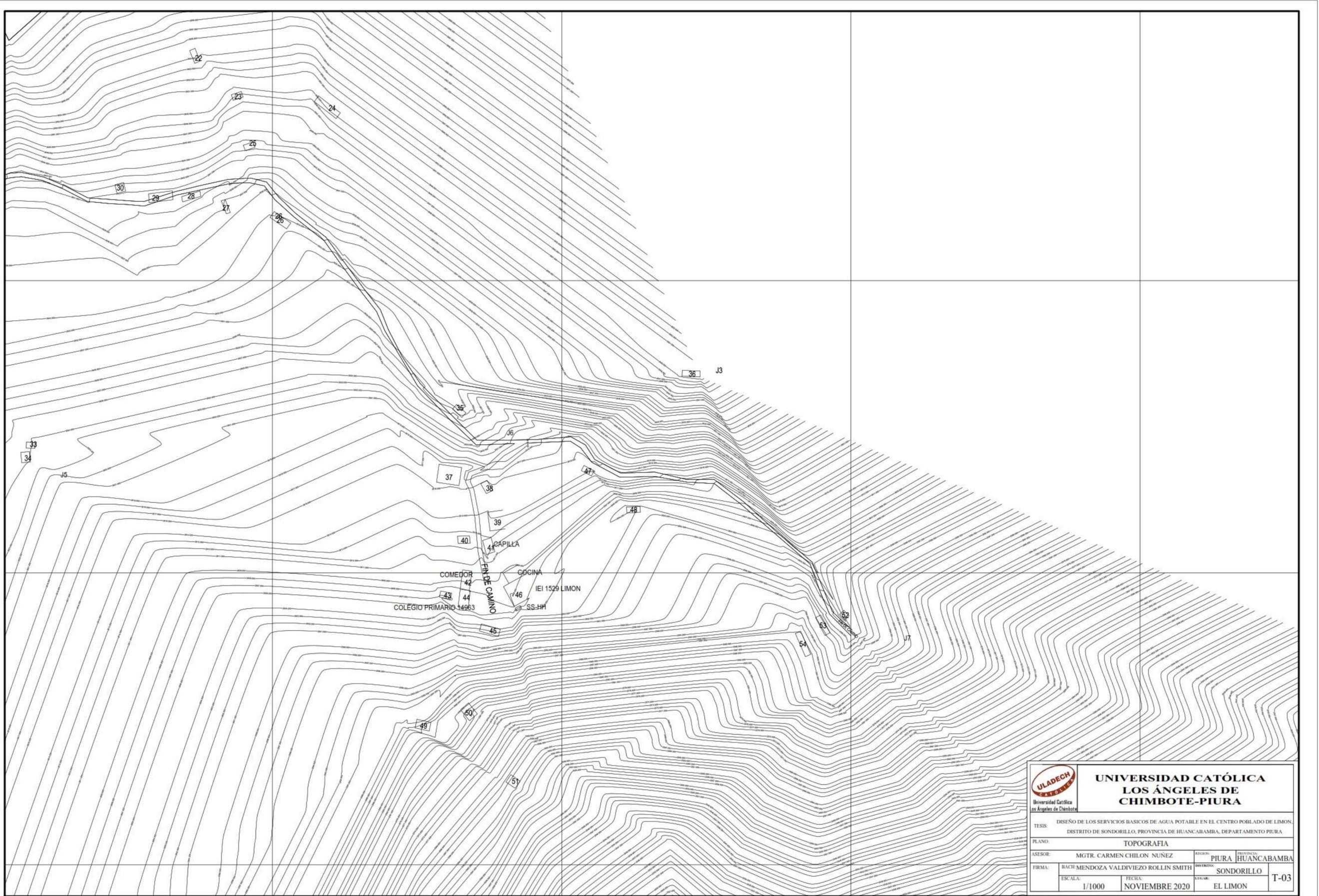
 Universidad Católica Los Angeles de Chimbote	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE-PIURA				
	TESIS: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BASICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA				
PLANO: MODELAMIENTO HIDRÁULICO					
ASESOR:	MGR. CARMEN CHILON NUÑEZ	REGION:	PIURA	PROVINCIA:	HUANCABAMBA
FIRMA:	BACH. MENDOZA VALDIVIEZO ROLLIN SMITH	DISTRITO:	SONDORILLO		
ESCALA:	1/1000	FECHA:	NOVIEMBRE 2020	LUGAR:	EL LIMON
					MH-01



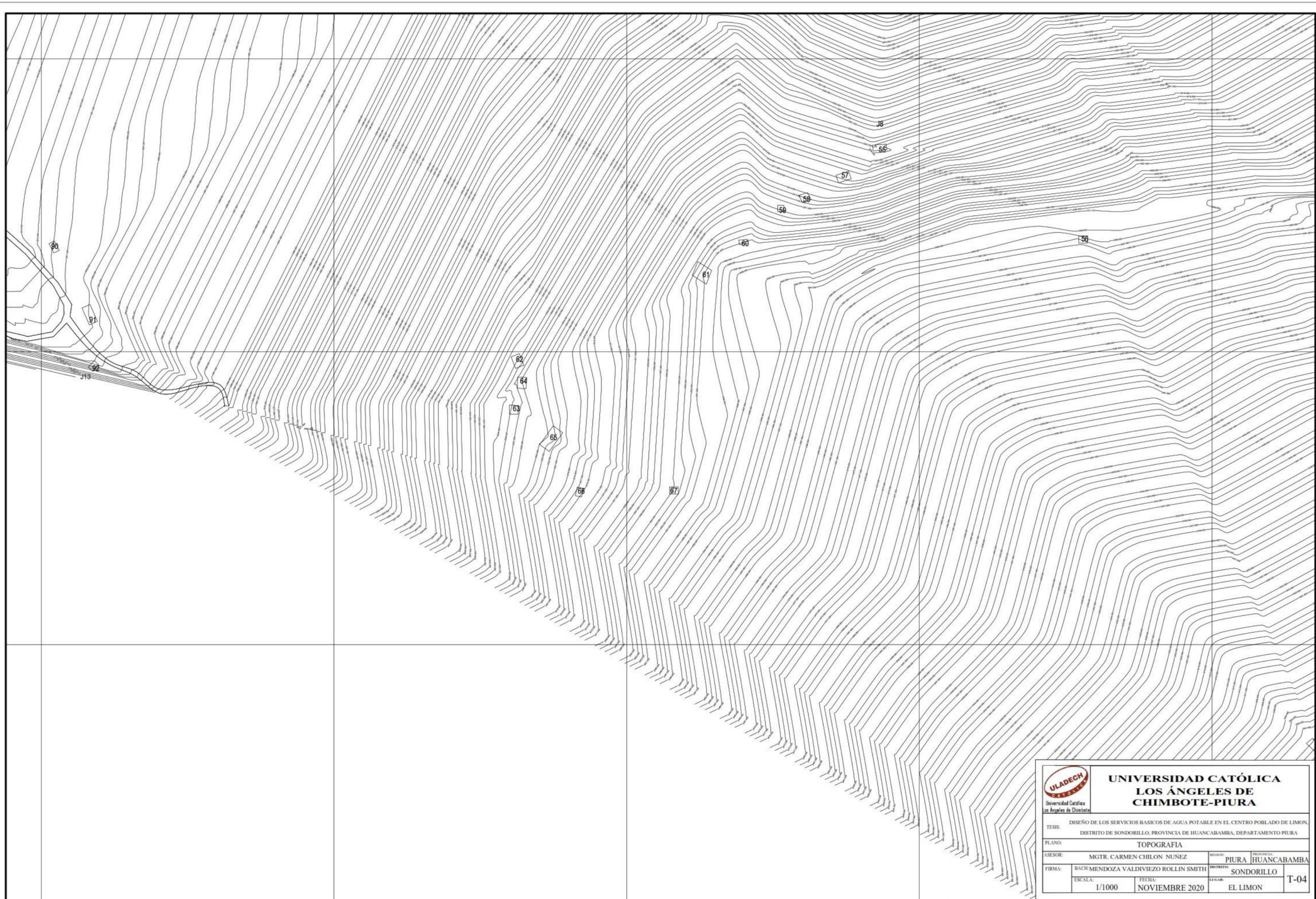
 Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE-PIURA			
	TESIS: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMÓN, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA			
PLANO: TOPOGRAFIA				
ASESOR: MGTR. CARMEN CHILON NUÑEZ	REGISTRO: PIURA		PROVINCIA: HUANCABAMBA	
FIRMA: BACH. MENDOZA VALDIVIEZO ROLLIN SMITH	DISTRITO: SONDORILLO		LEGAR: EL LIMÓN	
ESCALA: 1/1000	FECHA: NOVIEMBRE 2020	T-01		



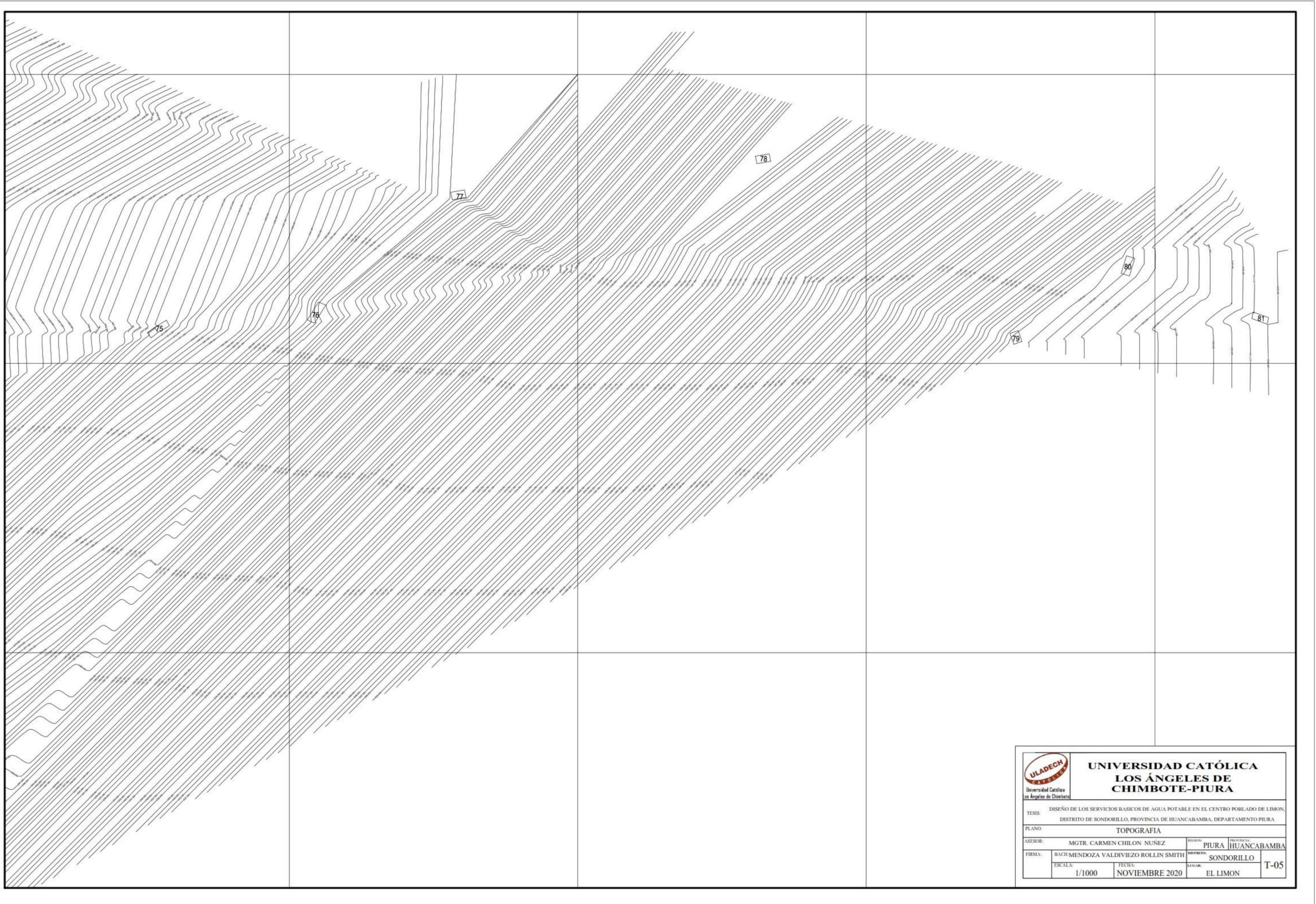
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE-PIURA <small>Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote</small>	
TESIS: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO PUEBLADO DE LIMÓN, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA	
PLANO: TOPOGRAFIA	
ASESOR: MGTR. CARMEN CHILÓN NUÑEZ	DEPARTAMENTO: PIURA PROVINCIA: HUANCABAMBA
FIRMA: RACH-MENDOZA VALDIVIEZO ROLLIN SMITH	DISTRITO: SONDORILLO
ESCALA: 1/1000	FECHA: NOVIEMBRE 2020 LUGAR: EL LIMÓN
T-02	



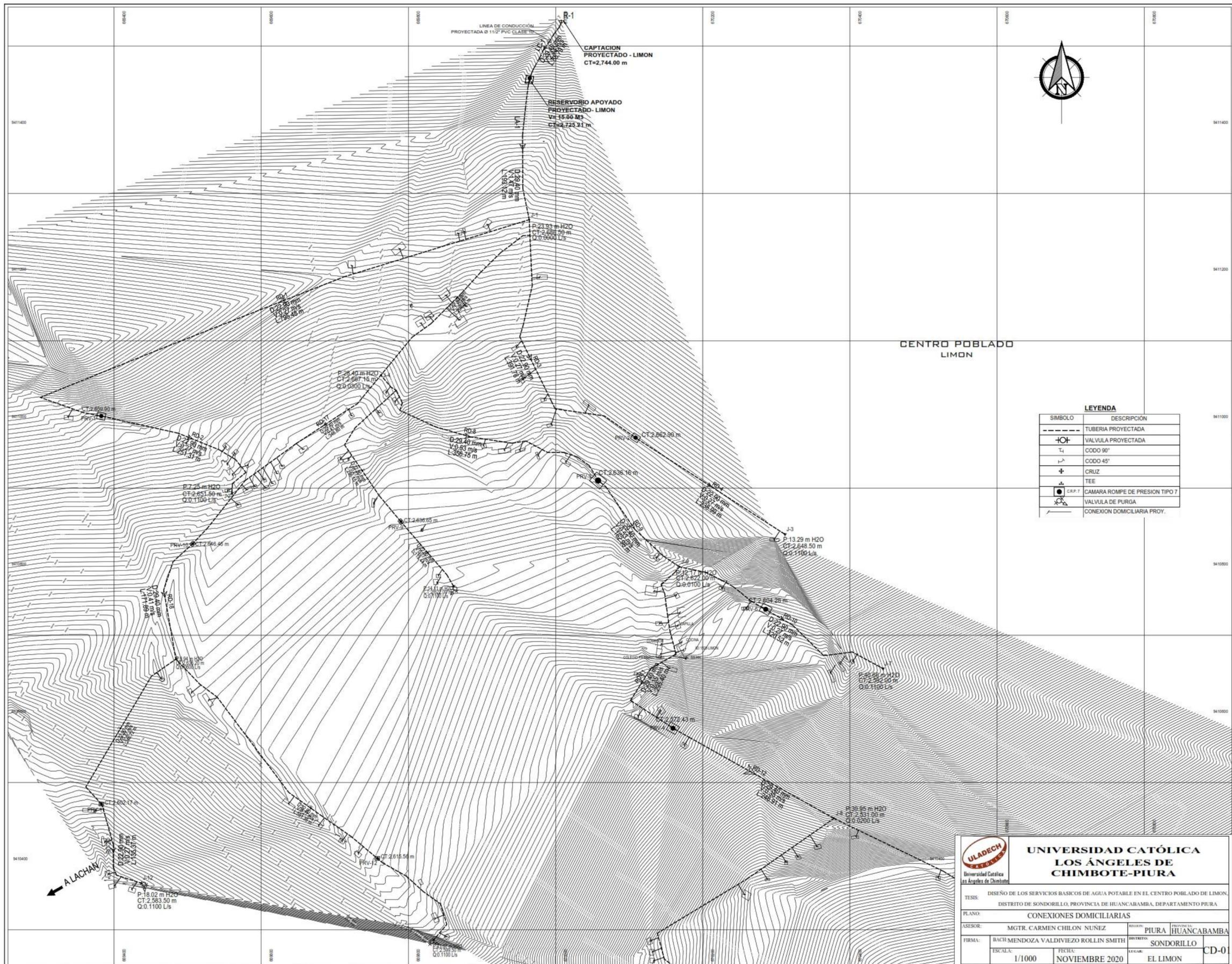
 Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE-PIURA		
	TESIS: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMÓN, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA		
PLANO: TOPOGRAFIA			
ASESOR: MGTR. CARMEN CHILON NUÑEZ	REGION: PIURA	PROVINCIA: HUANCABAMBA	
FIRMA: BACH. MENDOZA VALDIVIEZO ROLLIN SMITH	DISTRITO: SONDORILLO	T-03	
ESCALA: 1/1000	FECHA: NOVIEMBRE 2020	LUGAR: EL LIMÓN	



		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE-PIURA		
<small>Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote</small>				
TESIS: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMÓN, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA				
PLANO: TOPOGRAFIA				
ASESOR: MGR. CARMEN CHILÓN NUÑEZ		REGION: PIURA PROVINCIA: HUANCABAMBA		
FIRMA: BACH-MENDOZA VALDIVIEZO ROLLIN SMITH		DISTRITO: SONDORILLO		
ESCALA: 1/1000		FECHA: NOVIEMBRE 2020		LUGAR: EL LIMÓN
				T-04



		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE-PIURA	
<small>Universidad Católica en Ángeles de Chimbote</small>			
TESIS: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMÓN, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA.			
PLANO: TOPOGRAFIA			
ASESOR:	MGTR. CARMEN CHILON NUÑEZ	REGION:	PIURA
		PROVINCIA:	HUANCABAMBA
FIRMA:	BACH. MENDOZA VALDIVIEZO ROLLIN SMITH	DISTRITO:	SONDORILLO
ESCALA:	1/1000	FECHA:	NOVIEMBRE 2020
		LUGAR:	EL LIMÓN
			T-05



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
---	TUBERIA PROYECTADA
+	VALVULA PROYECTADA
⊥	CODO 90°
∟	CODO 45°
+	CRUZ
+	TEE
⊙	CAMARA ROMPE DE PRESION TIPO 7
⊙	VALVULA DE PURGA
—	CONEXION DOMICILIARIA PROY.

**UNIVERSIDAD CATÓLICA
LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE-PIURA**

UNiversidad Católica
de los Ángeles de Chimbote

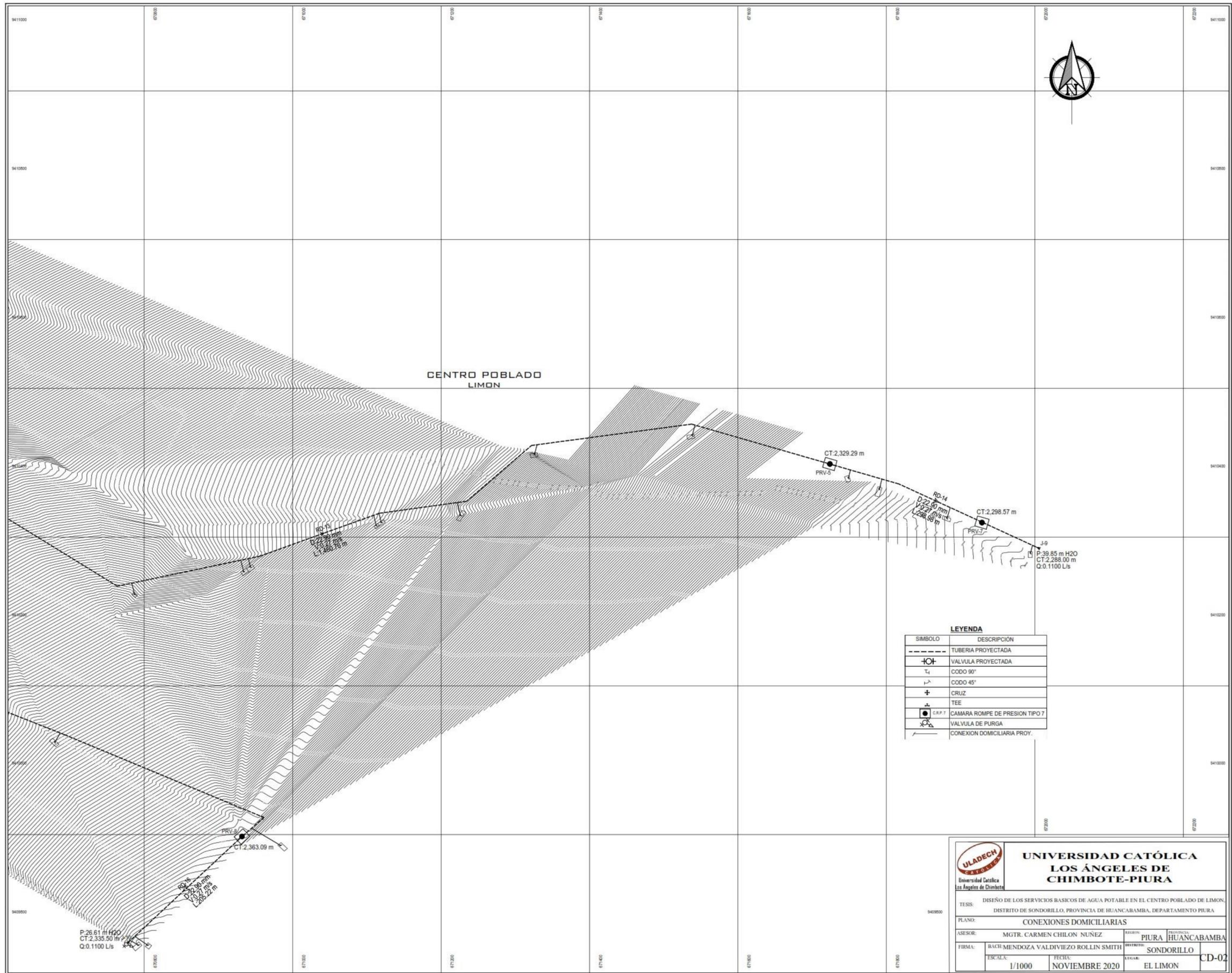
TESIS: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON,
DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA

PLANO: CONEXIONES DOMICILIARIAS

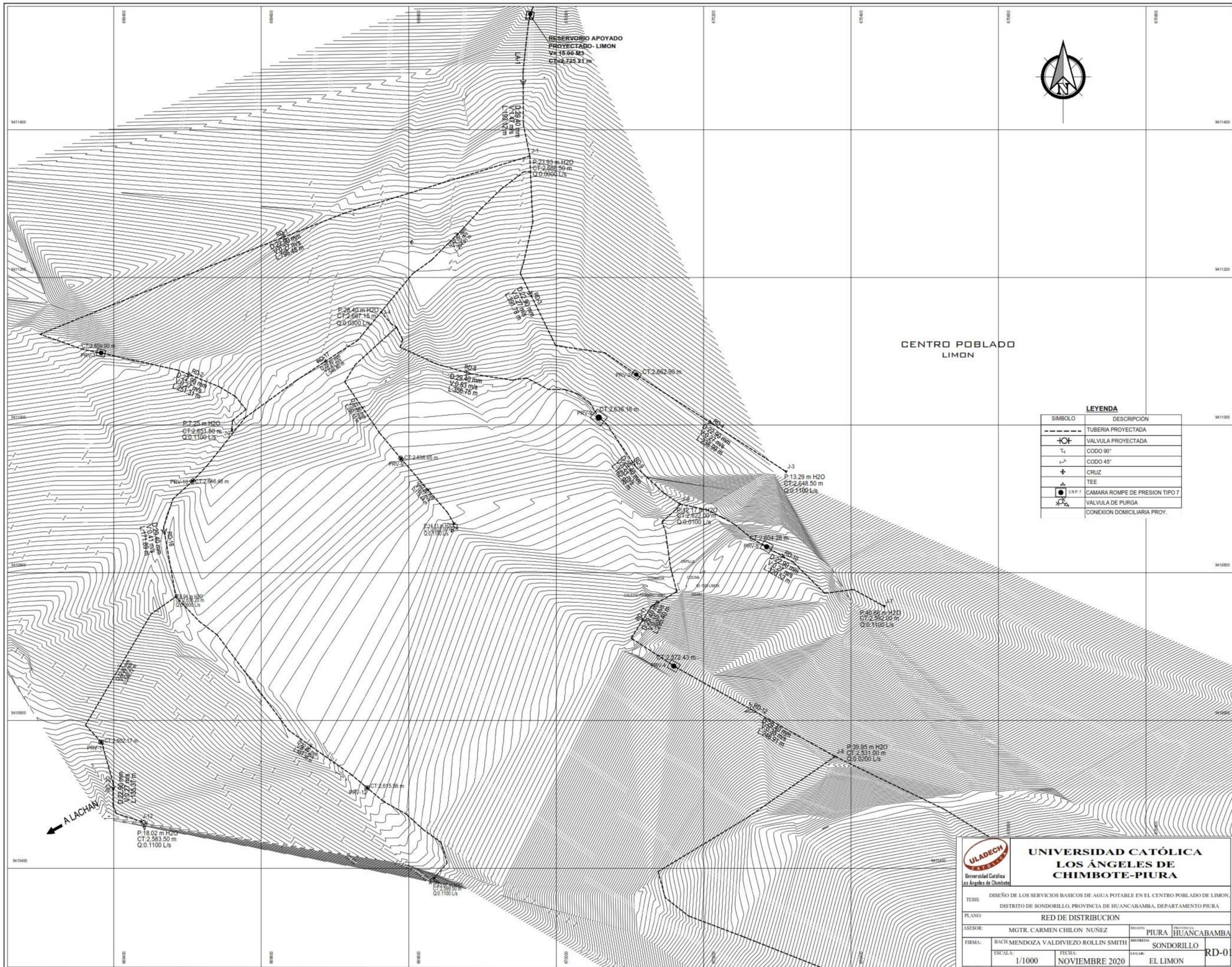
ASESOR: MGTR. CARMEN CHILON NUNEZ REGION: PIURA PROVINCIA: HUANCABAMBA

FIRMA: BACH-MENDOZA VALDIVIEZO ROLLIN SMITH DISTRITO: SONDRILLO

ESCALA: 1/1000 FECHA: NOVIEMBRE 2020 LOCAL: EL LIMON CD-01



ULADECH UNIVERSIDAD CATÓLICA Los Angeles de Chimbote		UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE-PIURA	
TESIS: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMÓN, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA			
PLANO: CONEXIONES DOMICILIARIAS			
ASESOR:	MGTR. CARMEN CHILÓN NUÑEZ	REGION:	PIURA HUANCABAMBA
FIRMA:	BACH. MENDOZA VALDIVIEZO ROLLIN SMITH	DISTRITO:	SONDORILLO
ESCALA:	1/1000	FECHA:	NOVIEMBRE 2020
		LUGAR:	EL LIMÓN
			CD-02



RESERVOIR APOYADO
PROYECTADO- LIMON
V=15.00 M³
C=2.735.81 m

CENTRO POBLADO
LIMON



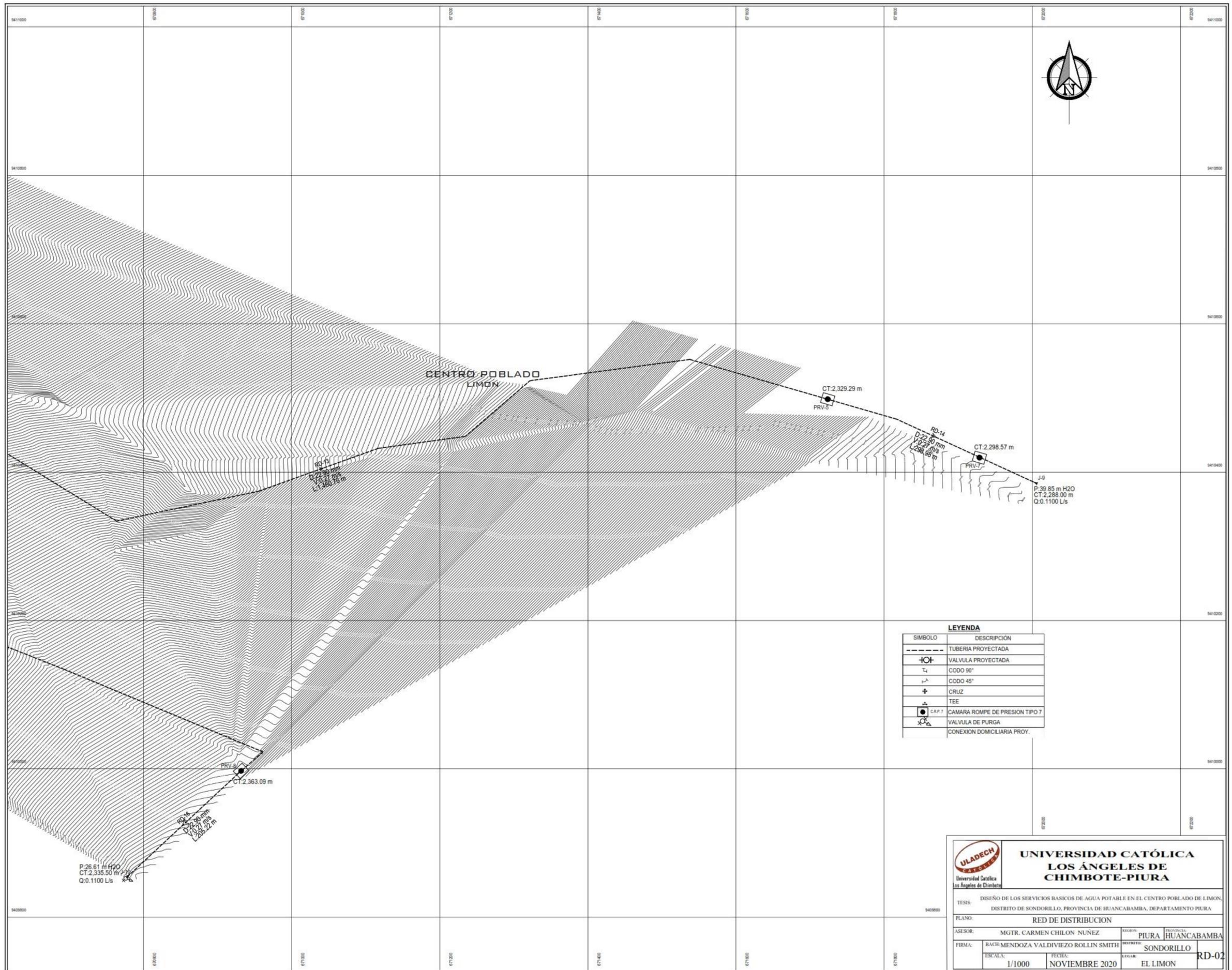
LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
---	TUBERIA PROYECTADA
+	VALVULA PROYECTADA
⌋	CODO 90°
⌋	CODO 45°
+	CRUZ
+	TEE
●	C.A.P. 7
○	CAMARA ROMPE DE PRESION TIPO 7
○	VALVULA DE PURGA
○	CONEXION DOMICILIARIA PROY.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
LOS ÁNGELES DE
CHIMBOTE-PIURA**

TESIS: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BASICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMON, DISTRITO DE SONDORILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA			
PLANO: RED DE DISTRIBUCION			
ASESOR:	MGTR. CARMEN CHILON NUNEZ	REGION:	PIURA
		PROVINCIA:	HUANCABAMBA
FIRMA:	BACH. MENDOZA VALDIVIEZO ROLLIN SMITH	DISTRITO:	SONDORILLO
ESCALA:	1/1000	FECHA:	NOVIEMBRE 2020
		LEGAR:	EL LIMON
			RD-01



LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
---	TUBERIA PROYECTADA
HO+	VÁLVULA PROYECTADA
⊥	CODO 90°
⋈	CODO 45°
+	CRUZ
⊥	TEE
● C.R.P. 7	CAMARA ROMPE DE PRESION TIPO 7
⊗	VÁLVULA DE PURGA
⊗	CONEXION DOMICILIARIA PROY.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE-PIURA	
TESIS: DISEÑO DE LOS SERVICIOS BÁSICOS DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE LIMÓN, DISTRITO DE SONDRILLO, PROVINCIA DE HUANCABAMBA, DEPARTAMENTO PIURA	
PLANO: RED DE DISTRIBUCION	
ASESOR: MGTR. CARMEN CHILON NUÑEZ	REGION: PIURA PROVINCIA: HUANCABAMBA
FIRMA: BACH. MENDOZA VALDIVIEZO ROLLIN SMITH	DISTRITO: SONDRILLO
ESCALA: 1/1000	FECHA: NOVIEMBRE 2020
LUGAR: EL LIMÓN	
RD-02	