



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA

CIVIL

**Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular
y alcantarillado del centro Poblado El Hornito, La Libertad**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Rios Rodriguez, Victor Jose (orcid.org/0000-0002- 3588-6986)

Romero Polanco, Anderson Jeanpierre (orcid.org/0000-0002-7270-7326)

ASESOR:

Mg. Sagastegui Vasquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

Dedicatoria

Con mucho cariño y afecto para toda mi familia, por toda la confianza brindada y las enseñanzas que me han dado en la formación de mi carrera profesional, pero sobre todo a Dios por hacerme fuerte.

Rios Rodriguez, Victor José

Dedicado para todas aquellas personas que aportaron su granito de arena para apoyarme y hacer que cumpla la meta de ser un ingeniero civil.

**Romero Polanco, Anderson
Jeanpierre**

Agradecimiento

Agradezco a toda mi familia, a Dios por darme paciencia en los momentos difíciles y sobre todo a los docentes que hicieron de mí una gran formación profesional.

Rios Rodriguez, Victor José

A Dios, por darme la fuerza y voluntad de seguir y no rendirme a pesar de todos los tropiezos que se me presentaron en el camino. A mi madre, que siempre trabajo para sacarme adelante en mis estudios, apoyándome, dándome fuerzas para no rendirme, así mismo de igual manera a mis abuelos Chale, Dora, Inés, que siempre estuvieron ahí, confiando en mi hasta obtener mi título en la mano.

A doña Pao, que es como una segunda madre, donde me motivo a siempre sobresalir en lo personal y académico, sus consejos fueron de mucha ayuda.

Romero Polanco, Anderson Jeanpierre

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Diseño del Sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado del centro Poblado El Hornito, La Libertad", cuyos autores son ROMERO POLANCO ANDERSON JEANPIERRE, RIOS RODRIGUEZ VICTOR JOSE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 08 de Julio del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN DNI: 45373822 ORCID: 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 08-07-2023 22:17:53

Código documento Trilce: TRI - 0580512



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, RIOS RODRIGUEZ VICTOR JOSE, ROMERO POLANCO ANDERSON JEANPIERRE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Diseño del Sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado del centro Poblado El Hornito, La Libertad", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
ROMERO POLANCO ANDERSON JEANPIERRE DNI: 74295293 ORCID: 0000-0002-7270-7326	Firmado electrónicamente por: ANGUERRERO el 14- 07-2023 17:03:34
RIOS RODRIGUEZ VICTOR JOSE DNI: 70224261 ORCID: 0000-0002-3588-6986	Firmado electrónicamente por: VJRIOSR el 13-07-2023 21:31:36

Código documento Trilce: INV - 1245442



Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor.....	iv
Declaratoria de Originalidad de los Autores	v
Índice de tablas	viii
Índices de figuras	x
Índice de ecuaciones.....	xi
Resumen.....	xiii
Abstract	xiv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.1.1. Tipo de investigación	14
3.1.2. Diseño de investigación.....	14
3.2. Variables y Operacionalización	15
3.2.1. Variables	15
3.2.2. Matriz de operacionalización de variables (ver anexo 1).....	15
3.3. Población, Muestra y Muestreo	15
3.3.1. Población:.....	15
3.3.2. Muestra	15
3.3.3. Muestreo	15
3.3.4. Unidad de análisis	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	15
3.4.1. Técnica de recolección de datos.....	15
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.....	15
3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos.....	16
3.4.4. Confiabilidad del instrumento de recolección de datos	16
3.5. Procedimientos	17
3.6. Método de análisis de datos	22
3.7. Aspectos éticos	22
IV. RESULTADOS	23
4.1. Levantamiento Topográfico	23
4.2. Estudio de mecánica de suelos	24
4.3. Estudio de análisis de calidad de agua	25

4.4.	Diseño de red de agua	26
4.4.1.	Población.....	27
4.4.2.	Dotación	27
4.4.3.	Caudal de diseño.....	27
4.4.4.	Reservorio	28
4.5.	Diseño del sistema del alcantarillado	28
4.5.1.	Dotación	29
4.5.2.	Caudales de Aguas Residuales	29
4.5.3.	Diámetros de Tuberías	30
4.5.4.	Pendientes	30
4.5.5.	Variables Hidráulicas	32
V.	DISCUSIÓN.....	34
VI.	CONCLUSIONES.....	38
VII.	RECOMENDACIONES	39
	REFERENCIAS	40
	ANEXOS	61

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Instrumentos y validación</i>	16
Tabla 2. <i>Ensayos de laboratorios</i>	19
Tabla 3. <i>Dotación de diseño para alcantarillado</i>	21
Tabla 4. <i>Contenido de humedad y límites de consistencia</i>	24
Tabla 5. <i>Clasificación de suelos</i>	25
Tabla 6. <i>Análisis físico-químico</i>	25
Tabla 7. <i>Análisis microbiológico y parasitológico</i>	26
Tabla 8. <i>Población</i>	27
Tabla 9. <i>Dotación</i>	27
Tabla 10. <i>Caudal de diseño</i>	28
Tabla 11. <i>Volumen reservorio</i>	28
Tabla 12. <i>Dotación de diseño para alcantarillado</i>	29
Tabla 13: <i>Caudales de Aguas Residuales</i>	29
Tabla 14: <i>Caudales de contribución erradas</i>	30
Tabla 15: <i>Caudal de Diseño</i>	30
Tabla 16. <i>Diseño de Red Hidráulica</i>	32
Tabla 17. <i>Cálculo de Buzones</i>	33
Tabla 18. <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	61
Tabla 19. <i>Matriz de consistencia</i>	62
Tabla 20. <i>Coordenadas UTM manzana A</i>	71
Tabla 21. <i>Coordenadas UTM manzana B</i>	72
Tabla 22. <i>Coordenadas UTM manzana C</i>	74
Tabla 23 <i>Coordenadas UTM manzana D</i>	75
Tabla 24. <i>Coordenadas UTM manzana E</i>	77
Tabla 25. <i>Coordenadas UTM manzana F</i>	78
Tabla 26. <i>Coordenadas UTM manzana G</i>	78
Tabla 27. <i>Coordenadas UTM manzana H</i>	80
Tabla 28. <i>Coordenadas UTM manzana I</i>	81
Tabla 29. <i>Coordenadas UTM manzana J</i>	83
Tabla 30. <i>Coordenadas UTM manzana K</i>	84
Tabla 31. <i>Coordenadas UTM manzana L</i>	85
Tabla 32. <i>Coordenadas UTM manzana M</i>	86
Tabla 33. <i>Coordenadas UTM manzana N</i>	87
Tabla 34. <i>Coordenadas UTM manzana Ñ</i>	87
Tabla 35. <i>Coordenadas UTM manzana O</i>	89
Tabla 36. <i>Coordenadas UTM manzana P</i>	92

Tabla 37. <i>Coordenadas UTM manzana Q</i>	94
Tabla 38. <i>Extracción de muestras</i>	96
Tabla 39. <i>Población Actual</i>	122
Tabla 40. <i>Tasa de crecimiento de San Pedro de Lloc (del 2007 al 2017)</i>	122
Tabla 41. <i>Tasa de crecimiento de Pacasmayo (del 2007 al 2017)</i>	122
Tabla 42. <i>Tasa de crecimiento de La Libertad (del 2007 al 2017)</i>	123
Tabla 43. <i>Caculo para la población futura</i>	123
Tabla 44. <i>Dotación según el clima</i>	124
Tabla 45. <i>Dotación de agua para centro educativos</i>	124
Tabla 46. <i>Dotación para establecimientos públicos</i>	125
Tabla 47. <i>Potencias comerciales en motores eléctricos</i>	130
Tabla 48. <i>Dimensionamiento del reservorio</i>	132
Tabla 49. <i>Parámetros sismorresistentes</i>	132
Tabla 50. <i>Consumo de agua por alumno</i>	136
Tabla 51. <i>Consumo por persona</i>	136
Tabla 52. <i>Parámetros de diseño</i>	144

Índices de figuras

<i>Figura 1.</i> Tipo de diseño de investigación	14
<i>Figura 2.</i> Esquema del diseño transversal	14
<i>Figura 3.</i> Curvas de nivel	18
<i>Figura 4.</i> Periodo de diseño de red de agua potable.....	19
<i>Figura 5.</i> Curvas de nivel	23
<i>Figura 6.</i> Trazado de red de agua	28
<i>Figura 7.</i> Pendientes de buzón a buzón	31
<i>Figura 8.</i> Departamento de La Libertad.....	67
<i>Figura 9.</i> Provincia de Pacasmayo.....	68
<i>Figura 10.</i> Distrito de San Pedro de Lloc.....	68
<i>Figura 11.</i> Centro Poblado El Hornito.....	68
<i>Figura 12.</i> Interfaz del software Global Mapper.....	69
<i>Figura 13.</i> Configuración del software Global Mapper	70
<i>Figura 14.</i> Conexión de datos en línea.....	70
<i>Figura 15.</i> Curvas de nivel en Global Mapper	71
<i>Figura 16.</i> Valores aproximados de K para perdida por accesorios	129
<i>Figura 17.</i> Esquema del sistema de agua potable	133

Índice de ecuaciones

Ecuación 1. Población futura.....	123
Ecuación 2. Caudal promedio diario.....	126
Ecuación 3. Caudal máximo diario	126
Ecuación 4. Caudal máximo horario.....	126
Ecuación 5. Caudal de bombeo	127
Ecuación 6. Diámetro máximo de tubería	127
Ecuación 7. Diámetro económico de tubería.....	127
Ecuación 8. Perdida de carga por accesorios	128
Ecuación 9. Pendiente	129
Ecuación 10. Perdida de carga por fricción	129
Ecuación 11. Altura de bombeo o dinámica total	130
Ecuación 12. Potencia de la bomba	130
Ecuación 13. Volumen de almacenamiento	131
Ecuación 14. Volumen de regulación	131
Ecuación 15. Volumen de reserva.....	131
Ecuación 16. Velocidad.....	133
Ecuación 17. Caudal promedio	135
Ecuación 18. Caudal máximo horario.....	136
Ecuación 19. Caudal conexiones erradas	136
Ecuación 20. Caudal de diseño.....	137
Ecuación 21. Caudal de contribución por tramos	138
Ecuación 22. Formula de Manning.....	139
Ecuación 23. Formula Radio hidráulico.....	139
Ecuación 24. Formula locidad critica	139
Ecuación 25. Formula Pendiente	140
Ecuación 26. Caudal de diseño del sedimentador	144
Ecuación 27. Área del sedimentador.....	145
Ecuación 28. Volumen del sedimentador	145
Ecuación 29. Ancho del sedimentador	145
Ecuación 30. Altura del sedimentador	146
Ecuación 31. Altura total del sedimentador	147
Ecuación 32. Volumen de almacenamiento y digestión	148
Ecuación 33. Área superficial.....	148
Ecuación 34. Altura total del sedimentador	149
Ecuación 35. Altura fondo de digestor.....	149

Ecuación 36. Carga de solidos que ingresa al sedimentador.....	150
Ecuación 37. Masa de solidos.....	151
Ecuación 38. volumen diaria de lodos digeridos	151
Ecuación 39. Volumen de lodos a extraerse del tanque	151
Ecuación 40. Área del lecho de secado	152

Resumen

El presente proyecto de investigación fue realizado como una propuesta de solución hacia el centro poblado de EL HORNITO, Provincia de Pacasmayo, La Libertad. Se empleo una metodología tipo no experimental descriptiva. Las técnicas de recolección de datos fue la observación no experimental, la cual sirvió para realizar los estudios de suelo, topografía y análisis de agua. Este proyecto tuvo como propósito diseñar el sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado EL HORNITO, distrito de San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo, La Libertad, beneficiando a la población del centro poblado el Hornito.

Se realizó el estudio de topografía, en la que se determinó un terreno llano, para la visualización del área de estudio y sus elevaciones. Al hacer el estudio de suelos, se determinó que el tipo de suelo es Arena pobremente graduada y de arena fina. La captación de agua se tomó de un pozo de captación la cual bombea este elemento líquido hacia un tanque de almacenamiento elevado de 125 m³ para ser distribuido a las viviendas mediante gravedad. La red de alcantarillado cuenta con tuberías de PVC de 8" de diámetro, cuenta con 36 buzones, que va directo hacia un tanque Imhoff.

Palabras clave: diseño, agua potable, alcantarillado.

Abstract

This research project was carried out as a proposed solution for the town of EL HORNITO, Province of Pacasmayo, La Libertad. A descriptive non-experimental methodology was used. The data collection techniques were non-experimental observation, which was used to carry out studies of soil, topography and water analysis. The purpose of this project was to design the drinking water and sewage system in the town of EL HORNITO, district of San Pedro de Lloc, province of Pacasmayo, La Libertad, benefiting the population of the town of El Hornito.

The topography study was carried out, in which a flat terrain was determined, for the visualization of the study area and its elevations. The soil study determined that the type of soil is poorly graded sand and fine sand. The water catchment was taken from a well that pumps this liquid element to an elevated storage tank of 125 m³ to be distributed to the houses by gravity. The sewerage network has 8" diameter PVC pipes, with 36 manholes, which goes directly to an Imhoff tank.

Keywords: design, potable water, sewerage.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se comenta que “Los servicios básicos son un derecho...” Esto quiere decir que toda familia debe contar con sistemas básicos de saneamientos, quedando como responsables las entidades privadas y nacionales para su construcción y ejecución, brindando una vida adecuada para la salud de los pobladores (GOREHCO, 2020). Las personas necesitan de un elemento esencial para poder sobrevivir, como es el recurso del agua. Sin este elemento las personas podrían presentar complicaciones poniendo en riesgo su salud, así mismo limitando su aseo personal o el de sus viviendas. Este elemento debe estar en condiciones perfectas, cumpliendo con todas las normas y estándares para que pueda llegar a cada familia y sea utilizada de la manera adecuada. En este caso, en el Perú siempre ha prevalecido el problema de la carencia del agua potable, es decir que es un país que no ha llegado a abastecer en su totalidad con el recurso hídrico a toda su población, además de que no cuentan con el servicio básico de una red de desagüe, complicando la salubridad de los pobladores exponiéndose a inhalar olores y a contraer diferentes bacterias. Este país ha demostrado ser rico en minerales, turismo, gastronomía entre otros, pero ha dejado atrás a casi aproximadamente 8 millones de peruanos sin una red de agua y desagüe. Pasan los años y la tasa de natalidad sigue en aumento, haciendo que este recurso tenga más uso de lo debido. Es decir, que la población peruana crece y necesitan consumir de este elemento, pero no se ha llegado a tener lo esperado, debido a que este elemento no llega en las perfectas condiciones generando enfermedades gastrointestinales y muertes. Al saber que la población crece y la carencia del recurso hídrico se hace presente, nace la idea de crear proyectos acerca de diseños de redes, mejorando la distribución para que esta pueda llegar a las casas sin ningún inconveniente. En México existe una gran cantidad de población, el cual con el pasar de los años sigue creciendo de una manera incontrolable, pero no es el único problema que aqueja. Según IMCO (2023) nos habla acerca que uno de los problemas fundamentales que presenta este país es acerca la sequía que se vive en México. Se dice que estas sequías se pueden presentar por meses o hasta máximo unos 3 años, en el 2021 se registraron 8491 sequías, la cual el 71% fueron de mayor severidad, el 26%

donde se presentó pérdidas de cultivo. Además, que se presentaron riesgos de incendios forestales y el 3% donde se presentaron secados totales de embalses, arroyos y pozos de agua. Además, se dice que, si se sigue maltratando los cuerpos de agua, para el 2030 México sufrirá un descenso del agua potable a 3 mil metros cúbicos por habitante. En Perú, según estudios realizados dice que el 3.8% de la población peruana son los que consumen agua potable, teniendo por lo menos un nivel < 0.5 mg/l de cloro residual, permitiendo a eliminar células microbiológicas, evitando la contaminación del agua. En pocas palabras, es una cifra muy preocupante, debido a que la gran población no consume agua potable, sin embargo, en estos años anteriores no hubo incremento de contaminación del agua a nivel nacional. Por lo tanto, a pesar de que no se ha aumentado los niveles de contaminación, se han presentado problemas de salud tanto en la población adulta y niñez. (AGUARURAL, 2020). El Perú, es un país que contiene muchos recursos naturales, y el agua es uno de ellos, siendo el octavo país que contiene alto porcentaje de disponibilidad hídrica con un total aproximado de 1768172 m³, ocupando el 1,89% del agua a nivel mundial. La cual se distribuye por fuentes como glaciares: que cubren 2041 km², 12201 lagos y lagunas y 1007 ríos. Y aun así teniendo una gran parte de almacenamiento no se ha llegado a suministrar en su totalidad a toda la población peruana con este recurso hídrico. El 25% de la población peruana en ciertas zonas no cuentan con redes de distribución de agua, el 14.4% consume agua de río o de una acequia, en cambio el 5% capta el agua de un pozo. De igual importancia el 40% de la población carecen de agua varios días. Por otra parte, el 80% de los habitantes de estas zonas no cuentan con la cobertura de red de saneamiento. (MELENDEZ y OJEDA, 2020). En el centro poblado de El Hornito ubicado en la provincia de Pacasmayo, existe un inconveniente que ha quejado por muchos años a los pobladores de dicho lugar. La carencia del recurso hídrico se debe a la inexistencia de redes de agua potable, originando a que la localidad no se abastezca de agua potable en su totalidad. Además de que no existe una red de alcantarillado, por lo que la población ha hecho pozos ciegos, que contiene olores y gases tóxicos generan un peligro en la los pobladores del Hornito. La causa de este problema, se ha dado debido a que en dicha localidad no poseen

con redes de agua potable y de alcantarillado, pero cabe destacar que este problema ya está presente hace muchos años. Por lo tanto, los pobladores han estado viviendo de una manera inadecuada poniendo en riesgo su salud por consumir agua no potable. Además de los escases que se ha presentado por ciertos tiempos, ha hecho que la población por su propia cuenta busque la manera de poder abastecerse con este elemento. Por lo cual han llegado a excavar pozos, en el cual se filtra agua y de ahí utilizan el agua para consumo, higiene personal y del hogar. Debemos tener en cuenta que el recurso hídrico que están consumiendo no es apta para la localidad, es por eso que los pobladores han pedido por muchos años que puedan satisfacer la necesidad de poder modificar su red de tanto como de agua y alcantarillado, mejorando la cantidad y calidad. Lo que se quiere lograr con este proyecto, por el inconveniente que aqueja al centro poblado del hornito como es los escases del agua potable y saneamiento, es realizar un diseño el cual consiste en reconocer el lugar de captación, levantamiento topográfico y el estudio de mecánica de suelos, realizando el cálculo correcto del diseño de red, teniendo en cuenta los estudios realizados de la zona. Al no llevarse a cabo este proyecto, la población del hornito seguiría sufriendo la carencia de este recurso hídrico, puesto que la utilidad de este es esencial para el diverso uso diario. Al no contar con estos recursos, ocasiona problemas de salud e higiene, además de que sirve para hidratarnos y a nuestros animales. Por lo tanto, nos damos cuenta de la importancia que tiene el agua. La población del hornito y las demás deben tener conexiones de agua potable y saneamiento respetando todos los reglamentos y norma existentes en el país, dándole satisfacción a la población afectada con este problema. Por consiguiente, el tema de investigación presenta como problema la siguiente pregunta ¿Cuál es el diseño del sistema de agua potable y saneamiento para el centro poblado el hornito, distrito San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo la libertad 2023? La moción principal para llegar a hacer la formulación de este proyecto de tesis, es debido a los escases del recurso hídrico que se presenta, además de la inexistencia de los servicios en la localidad del Hornito, distrito San Pedro de LLoc. Podemos observar claramente como los pobladores de esta localidad sufren por la carencia de este elemento fundamental debido a que viven de una manera

inadecuada, perjudicando su salud provocando que contraigan enfermedades infectocontagiosas. Este proyecto tiene como fin dar una propuesta de alternativa de solución al problema, la cual se basa en diseñar las redes tanto como la de agua potable como la de alcantarillado para la localidad del Hornito. Mejorando su calidad de vida y su salubridad, además de mejorar el aseo propio de los pobladores y de sus viviendas para que puedan vivir de una manera adecuada. Al implementar esta propuesta de solución al problema que aqueja el centro poblado EL HORNITO, se llegaría a lograr solucionar el problema acerca de los escasos de agua dando una buena impresión a los pobladores llegando a satisfacer sus necesidades que aquejaban por más de 16 años. Además, debemos tener en cuenta al llegar desarrollarse este proyecto, beneficiara mucho a la población debido que brindara trabajo ayudando en su economía.

Por lo tanto, la salud, la higiene del poblador mejorara, evitando que la población vulnerable ya sea niños y adultos mayores contraigan enfermedades gastrointestinales a esta propuesta de solución presentada. Así mismo, este proyecto servirá para futuros trabajos de investigación en la zona debido a problemas por falta de redes de agua y saneamiento. A causa de que por ahora no se encuentra ningún proyecto en la localidad del hornito. Contar con red de agua potable y de alcantarillado es indispensable, asimismo al tener un buen sistema de los servicios básicos podría conseguir que los pobladores puedan vivir de una manera sana, higiénica y saludable. Si el centro poblado contara con una red de agua, se podría a poner fin a los escasos del recurso hídrico que se había presentado por mucho tiempo en dicho centro poblado. Se contará la utilización de técnicas y conocimientos de un ingeniero civil, además del conocimiento que tendrá la municipalidad de la zona. En el avance de la investigación se considerará como base de datos las normas vigentes: OS.010, OS.030, OS.050, OS.070 y OS.100 del RNE. Asimismo, se utilizará herramientas como el software AutoCAD; consiguiendo las curvas del relieve del sector, el software Excel 2016; para el diseño de distribución de los servicios básicos y el software AutoCAD; para el bosquejo de red de alcantarillado. Plantear un plan de diseño de redes de servicios básicos, según su metraje con lleva a un gasto mayor. Por lo tanto, en este proyecto a realizar se tratará de

reducir los costos y presupuesto del proyecto, conservando los instrumentos, insumos de alta calidad, con el fin de que el gobierno regional o local, no desperdiciaría mucho capital. Los proyectos realizados por diferentes autores, han servido de suma importancia para lograr identificar los problemas que se han presentado a nivel global, nacional y local. Así mismo los libros escritos, son importantes para demostrar cómo se podría trabajar o resolver a la problemática que nos enfrentamos. Como objetivo general tenemos: Realizar el diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado del centro poblado el Hornito, La Libertad. Mientras tanto como objetivos específicos tenemos: (1) Ejecutar el levantamiento topográfico de la zona de estudio. (2) Efectuar el estudio de mecánica de suelos. (3) Elaborar un análisis de calidad de agua. (4) Diseñar el sistema de agua potable y (5) Realizar el diseño del sistema de alcantarillado. Respondiendo a la problemática acerca de la localidad del Hornito, tenemos lo siguiente: El diseño de las redes se trabajará acorde con los criterios de la normativa del RNE, para llegar a cumplir las necesidades y expectativas del centro poblado EL HORNITO, captando el recurso hídrico de las aguas subterráneas, para que esta sea bombeada y conducida hasta el reservorio que es un tanque elevado, para luego ser distribuida a todos los hogares cumpliendo con todos los parámetros acerca de la presión y velocidades con las cuales esta será conducida. Mientras tanto el sistema de alcantarillado contara con buzones que tendrán una profundidad de 1.20m para que luego las aguas residuales sean bombeadas hacia un tanque Imhoff.

II. MARCO TEÓRICO

Gonzales (2021). El autor de este proyecto da a conocer acerca la evaluación o cómo se comporta el agua y verificar la calidad tanto en el agua del mar como la de planta residual, de una empresa que se encarga de los productos químicos que se encuentra ubicado en el Callao, teniendo como objetivo evaluar la calidad de agua residual industrial y agua del mar. En el estudio se utilizó la metodología comparativa, utilizando instrumentos donde llega a determinar la concentración de los parámetros de agua residual industrial y agua del mar, mediante un monitoreo ambiental para el primer trimestre 2019. Llegando a la conclusión que los resultados están dentro de los límites máximos permisibles según D.S. N° 003-2010- MINAM “Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas “y los límites referenciales IFC / BM Banco Mundial. Carbajal (2020) nos habla que en el caserío de Munday, ubicado en la provincia de Julcán, la cual no posee un adecuado diseño de esta red de agua potable, incrementando enfermedades gastrointestinales, dando una mala calidad de vida para las personas que habitan dicho caserío, teniendo como objetivo evaluar el diseño de un sistema de agua potable, así mismo utilizo la investigación no experimental, de diseño transversal y descriptivo. Se baso a los parámetros que se establecen en la norma “Guía de Opciones tecnológicas para sistemas de abastecimiento de Agua para consumo Humano y Saneamiento rural”, la cual se encuentra en el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Llegando a la conclusión que el diseño consiste en: captación (tipo ladera), línea de conducción (587.96 m de tubería PVC – clase 10), 01 reservorio (10 m³), válvulas de control (11 und), línea de distribución (8385.71 m de tubería PVC – clase 10), y conexiones domiciliarias (96 und). Teniendo como conclusión que la calidad de vida de los habitantes mejoro. Ampie & Masis (2021) Los autores en este proyecto de investigación llegaron a plantear un diseño hidráulico a nivel de pre factibilidad, debido a que dicha población carece de este elemento. Por lo tanto, los pobladores tienen que trasladarse a una fuente de abastecimiento para luego llevar el recurso hídrico hasta sus domicilios. Así mismo la población no cuenta en su totalidad con una red de saneamiento, la cual algunas de sus tuberías se encuentran en mal estado

provocando enfermedades digestivos y respiratorios por sus malos olores. Para el diseño hidráulico se propone un sistema la cual se basa en fuente-tanque-red, teniendo diámetros de distintas medidas obteniendo que las presiones funciones sean de calidad según la norma. Así mismo en el estudio realizado por los investigadores, las velocidades no cumplen según la norma, por eso se instaló válvulas de aire para un mejor abastecimiento. Además, que para el saneamiento básico se propuso un diseño de letrina de hoyo seco, esto se debe a que su construcción se da de manera rápida, previniéndola acumulación de insectos y bacterias. Pérez (2020) el autor nos da a conocer en su investigación la cual se realizó en el centro poblado de la primera etapa de la zona b de Huarangal del distrito de Lurín, lima. Teniendo como objetivo diseñar una red de distribución para lograr disminuir las brechas de acceso a través de la red pública del centro poblado, utilizando una investigación aplicada, de diseño descriptivo explicativo no experimental. Para lograr su investigación, utilizo los softwares como: Google Maps, Autocad, WaterGems. Llegando a la conclusión que al centro poblado se necesita abastecer agua potable a los 3684 pobladores, utilizando tuberías de 160 mm, 110 mm, 90 mm, 63 mm y 1", además de un reservorio con la capacidad de 1361 m³, 111 válvulas de control, una válvula reductora, respetando las normas vigentes y la topografía que se presenta en la zona. Además de que será una red de distribución cerrada con una estimación de máximo consumo diario y horario con proyección al 2040. Machado (2018) el autor en su proyecto de investigación que tiene como fin la localidad de Santiago, distrito de Chalaco, Morropón – Piura, nos habla acerca del deficiente servicio de agua potable la cual ha originado problemas de salud. Para dar solución a este problema, el investigador ha decidido realizar el diseño por el método de sistema abierto con una captación del tipo manantial. La línea de conducción tiene una distancia de 604.60 m, siendo de 2" y la línea de la red de aducción: posee 475.54 m con diámetro de 2". Para la línea de distribución se tiene 732.94 metros con un diámetro de 1 ½". La misma cuenta cámaras rompe presión tipo 07 utilizando 2 de ellas, así mismo tiene válvulas de purga de aire y purga de barro. Para hallar las velocidades y presión utilizo el programa WaterCad. Ortega & Delgado (2021) los autores en su proyecto realizado en la provincia de Anta – región Cusco, tiene como objetivo evaluar

las características hidrogeológicas de las fuentes de agua subterránea potencialmente explotables para la captación mediante la perforación de pozos tubulares, para satisfacer las necesidades de la población para el consumo humano y riego de la población. Teniendo como tipo de investigación descriptivo explicativo – analítico. Para este proyecto, se utilizó el método de perforación CC-400 sobre orugas, teniendo el pozo como característica de 8 pulgadas de diámetro y 60 metros de profundidad, además se requirió análisis de laboratorios físico – químicos de metales pesados, llegando a la conclusión que el pozo está constituido por material como la arenisca fracturada perteneciente a la formación Vilquechico. Morante (2019) el autor nos da a conocer en su proyecto realizado en la localidad del Sándor, Huancabamba, donde tiene como objetivo rediseñar un nuevo sistema de abastecimiento de agua potable donde cumpla con los requerimientos y normas vigentes para que funcione de manera eficiente en la localidad. Teniendo como tipo de investigación individual. Para este proyecto, presento el criterio técnico de todos los componentes de un sistema de agua potable, usando los principios hidráulicos y ecuaciones matemáticas. Además, hizo la utilización de software como el watergremis v81. Llegando a la conclusión que los resultados obtenidos de las velocidades, presiones, caudales, entre otros, cumplen o están dentro de los lineamientos exigidos por la norma vigente, garantizando la dotación total a la localidad del Sándor. Mallqui (2019), el autor con su proyecto tiene como objetivo evaluar el proceso de perforación de pozos tubulares para la captación de agua subterránea de calidad. Teniendo como tipo de investigación (). En su proyecto de tesis, nos hablar acerca el proceso constructivo de los pozos, donde abarca desde la fase exploratoria y la fase definitiva que es la explotación. El caudal de los pozos PP-01 y PP-02 fue de 77.26 y 504 m³/h. Llegando a la conclusión que el agua subterránea del pozo PP-01 y PP-02, presentan parámetros por debajo de los estándares en 14 parámetros evaluados, considerándose aptas para el consumo humano y potabilización con desinfección o tratamiento convencional. Vargas (2020) el autor en su proyecto desarrollado en la comunidad campesina La Ensenada de Collanac distrito de Pachacamac, tiene como objetivo principal diseñar las redes de agua potable y

alcantarillado de la comunidad campesina la Ensenada de Collanac, con el fin de disminuir el elevado porcentaje de enfermedades parasitarias e infecciosas. Para el diseño, se debe tener en cuentas las reglas y normas vigentes según el RNE, las cuales son: OS. 0.10 Captación y conducción de agua para consumo humano, OS.0. 30 almacenamiento de agua para consumo humano, OS.0. 50 redes de distribución de agua para consumo humano y por último la norma OS.0. 70 redes de aguas residuales. Diseño se puede interpretar de varias maneras, dependiendo el tema que estemos argumentando, por lo tanto, el término que debemos tomar ahora es el proceso de una representación anticipada, en pocas palabras quiere decir que es una proyección donde por objetivo principal se tiene la solución de un problema en específico. (Rafino, 2020). La calidad del agua, es de suma importancia que no se puede evitar o dejar de lado en algún proyecto acerca de recursos hídricos, debido a que mantener la calidad de esta, estaría ayudando a mantener el recurso hídrico en las mejores condiciones evitando enfermedades gastrointestinales a las personas que llegarían a consumirlas. Probablemente hay muchas poblaciones que no se toman en cuenta la calidad del agua. Al contar con redes de agua potable y alcantarillado, garantiza la salud de muchas personas. Es por eso que la OMS ha tomado como materia principal la salud pública y de la calidad del agua, dirigiéndose a todos los países para prevenir enfermedades transmitidas por el agua, obligando a crear reglamentos sanitarios. Atencio (2018). El recurso hídrico es muy importante, debido a que es una necesidad básica para la población. En pocas palabras, nadie debe quedarse sin consumir agua potable. Las fuentes de abastecimiento, es el punto de inicio el cual se desvía para poder ser conducida y finalmente ser usada. Estas fuentes pueden ser: superficial (ríos, lagos, canales), subterráneas (aguas subálveas, profundas) y Fluvial (aguas de lluvia). El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) en la norma OS.010., dice que para definir a la fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano debemos tener en cuenta los estudios realizados asegurando la calidad y cantidad que requiera el procedimiento, es decir, debemos tener en cuenta fuentes de abastecimiento, ubicación geográfica, topografía, , rendimientos mínimos, variaciones anuales, análisis físico y químicos, vulnerabilidad y microbiológicos y otros estudios que requieran ser

necesarios. Así mismo, es importante la calidad del elemento de la fuente, ya que debe cumplir con los requisitos establecidos por la legislación vigente del país. Por otro lado, Agüero (2014) nos dice que, para diseñar un sistema de distribución de agua potable, debemos tener en cuenta la fuente de captación definiendo ubicación, cantidad, calidad y tipo; existen dos tipos, las cuales son por bombeo y gravedad. Fuentes Superficiales, provienen de los ríos, lagos naturales, embalses, escurrimientos. Son las más fáciles para ser captadas, pero corren el riesgo de presentar contaminación debido a que donde provienen de zonas más altas, en pocas palabras como están expuestas al aire libre contrayendo basura o residuos volviendo a esta fuente dañina para el consumo humano. Fuente subterránea, el agua subterránea se encuentra ocultas en las profundidades de los acuíferos, rocas permeables y sedimentos, las cuales se llenan mediante las precipitaciones pluviales que se dan en las cuencas. Ésta se infiltra lentamente hacia el suelo llegando al sub suelo por cientos o miles de años, permitiendo que los acuíferos sea un recurso renovable. Para llegar a ser captada, se utiliza pozos de bombeo. El RNE, mediante su norma OS. 010 nos dice que para poder llegar a usar el agua subterránea se va determinar mediante los estudios, la cual se evaluara la calidad, cantidad y oportunidad de este recurso para el uso requerido. Para llegar a elegir el tipo de abastecimiento, se debería realizar estudios previos del sitio al cual va ser beneficiado con estos recursos, dentro de los estudios se encuentra: estudios topográficos, estudio de calidad de agua y de mecánica de suelos e hidrológicos. Existen dos tipos de distribución que sirven para lograr que este recurso líquido llegue a la población y pueda ser utilizada, llamadas: Sistema convencional y Sistema no convencional. El Sistema Convencional, es un sistema de ingeniería que abastece de agua a la comunidad mediante conexiones domiciliarias, utilizando un sistema de distribución de calidad y cantidad de agua establecida por la norma de diseño, consta desde la captación, línea de conducción, impulsión, planta de tratamiento, reservorio, línea de aducción, red de distribución o conexiones domiciliarias, siendo distribuidas por gravedad que puede ser sin tratamiento porque está en óptimas condiciones o con tratamiento si se presencia partículas y sedimentos. Por otro lado, tenemos el sistema de bombeo, que es distribuida sin tratamiento y con tratamiento. El Sistema no

convencional, se trata de sistemas que no cuenta con una red de agua para poder ser abastecida a la población mediante la captación de agua que se origina por la lluvia, pozo con bombas manuales, Manantiales con protección de vertiente, conformada por 6 componentes: (1) Captación (2) Líneas de conducción (3) impulso y aducción (4) Estructuras complementarias (5) Reservorio (6) Red de distribución (7) Conexiones domiciliarias. La Captación, son obras civiles, que son construidas con el fin de extraer agua de manera superficial o subterránea de una fuente de abastecimiento, las líneas de conducción, son estructuras que tienen la función de conducir el elemento líquido, comenzando desde la captación hasta un reservorio o planta de tratamiento ya sea por el método de bombeo o gravedad, la velocidad de flujo deberá ser < 0.60 m/s. Al momento de ser diseñados y construidos, deben tener en cuenta las condiciones de seguridad, garantizando su funcionamiento permanente, amparando la cantidad y calidad del agua, tuberías, se tendrá en cuenta la topografía, el estudio del suelo y climatológica del lugar con el fin de decretar que tipo de tubería a utilizar. Para calcular las tuberías que trabajan con flujo de presión se utilizaran formulas racionales, como es la de Hazen y Williams. La línea de conducción en un método de aprovisionamiento del líquido, siendo el gestor del transporte de este elemento comenzando en la captación hasta llegar al reservorio, en donde se aprovecha la carga estática que existe. Red de distribución, conjunto de redes o instalaciones encargadas de transportar el agua hasta los domicilios de cada familia, la cual está conformada por tuberías de diferentes diámetros según el diseño la cual funciona a presión, con válvulas y accesorios. Pueden ser redes principales o secundarias. Sedapal (2022) nos dice que las conexiones domiciliarias de agua potable, constituye de trabajos externos desde la red secundaria de sedapal, hasta la caja medidor de agua o caja de registro. Para el diseño de red debemos tener en cuenta las siguientes consideraciones, las cuales consisten en: Periodo de diseño: Tiempo de durabilidad del servicio, está constituido para un periodo de diseño que va entre 25 y 30 años, población futura, la cual se halla mediante el método aritmético, geométrico, de interés simple y de interés compuesto, la dotación que es el gasto de agua que consume la población o zona de estudio que permite complacer sus requerimientos básicos. Luego de

hallar la dotación, pasamos a calcular el caudal de diseño, nos sirve para hallar el caudal medio diario, el cual es calculado con la población de diseño; siendo este, el promedio del gasto diario para un año y el Caudal máximo Horario, tiene la particularidad de ser requerimiento total que se exterioriza en una hora en un año, el sistema por bombeo y línea de impulsión, en el hallamos el Caudal de bombeo que sirve para abastecer en su totalidad al reservorio, el cual es extraído de un pozo que tiene una profundidad hasta llegar a la capa freática y la Pendiente de la gradiente (línea de impulsión) Es expresada mediante la ecuación de Hazen – Williams, expresada, perdida de carga por fricción (línea de impulsión), nos permite identificar el diámetro y el tipo o clase de tubería a trabajar mediante los intervalos establecidos, altura de bombeo, se refiere a la diferencia de elevación en donde se encuentra el reservorio del pozo donde es captado el recurso hídrico, ayudando calcular la potencia o fuerza que necesitará la bomba, que servirá para transportar el líquido, teniendo en cuenta la diferencia de alturas dinámica siendo distribuida hacia un tanque de almacenamiento para luego que la línea de impulsión, conduzca el agua por el método de bombeo mediante un tramo de tubería el cual llega hasta el reservorio, la cual se encarga de almacenar el agua para luego poder ser distribuida, se tiene en cuenta el Volumen de Almacenamiento ,se trata de la cantidad del recurso hídrico almacenado para el abastecimiento a la población según lo calculado satisfaciendo las necesidades de estos y el Dimensionamiento del reservorio, donde se toma en cuenta la Norma E. 030 para poder especificar los parámetros sismo resistentes del reservorio y finalmente el cálculo del diámetro de Tuberías, nos permite conocer el espacio de la tubería, donde en ciertos tramos cambian de tamaños. Para eso debemos tener en cuenta los diámetros de las tuberías comerciales y las presiones que se hallan por las fórmulas de Perdida de carga, Cota Piezométrica y Presión Dinámica. En cambio, una red de alcantarillado es aquella que sirve para evacuar todos aquellos desechos sólidos y líquidos acumulados en las viviendas, los cuales necesitan ser expulsados al exterior. En la cual para su diseño se tendrá en cuenta el caudal de diseño, teniendo él cuenta el caudal máximo horario (OS.070, 2006), el caudal de contribución al alcantarillado. Su cálculo va de la mano con el coeficiente de retorno (C) del 80% del consumo

del elemento. (OS.070, 2016), dimensionamiento hidráulico, caudal por conexiones errada, la cual consiste que el cálculo se hace considerando el de 10% del caudal máximo horario (Qmh), caudal por contribución no domestica que se obtiene por la suma de los caudales de las instituciones educativas, y otros espacios como iglesia, local comunal, entre otros. Además, del diseño de la cámara de inspección, considerando los parámetros de la norma (OS.070.2016): Los buzones de inspección, estos se utilizarán cuando la profundidad sea mayor a 1.00 m sobre la clave de la tubería, los diámetros interiores de los buzones tendrán un diámetro interior de 1.20 m, como máximo 1.50 m., en el caso de los techos de los buzones tendrán una tapa de acceso de 0.60 m de diámetro, su pendiente mínima se calculará en base a un factor (0.0055) que multiplica al caudal unitario, elevado a -0.47 , la velocidad se calcula en base al coeficiente de rugosidad, que es multiplicado por el radio hidráulico, el cual a su vez es elevado a un factor de $2/3$, todo esto deberá ser multiplicado por la pendiente hidráulica elevada al factor de $1/2$. Tanque Imhoff, para su diseño y construcción hay que seguir los criterios mencionado en las normas OS.090 que dice el Reglamento Nacional de Edificaciones. Teniendo en cuenta: El caudal de diseño, el área del sedimentador, volumen del sedimentador, longitud mínima del vertedero de salida. Después de realizar el cálculo, se procede a realizar el diseño del digestor, hallando el volumen de almacenamiento y digestión. Por otro lado, en el caso de la remoción de lodos, la tubería tendrá un diámetro mínimo que será de 200 mm, además que esta tubería deberá estar situada por encima del fondo del tanque, a unos 15 cm con exactitud. (OS.090, 2016). Para el caso del área de ventilación y cámaras de nata, se tendrá en cuenta los parámetros de la norma OS.090, las cuales son: El espaciamiento libre será como mínimo de 1.00 m, la superficie disponible total será de por lo menos 30% de la superficie total del tanque, el borde libre será 0.30 cm como mínimo y finalmente para el lecho de secados de lodos, se calcula el caudal promedio de aguas residuales multiplicado por los sólidos en suspensión en el agua residual cruda, en mg/l.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La investigación fue aplicada, debido a que se utilizara investigaciones y datos obtenidos con anterioridad, que guarden relación con las normativas vigentes, como la OS. 050 y la OS. 070, teniendo como finalidad solucionar una dificultad en el mayor corto plazo.

3.1.2. Diseño de investigación

La actual investigación fue no experimental, la cual no presenta ninguna manipulación de la única variable con la que se cuenta, además de realizarse en un determinado tiempo, por ende, es de diseño transversal, descriptivo por que describe la variable tal cual como se presenta. Hernández, (2014) En la figura 2 podemos apreciar un esquema del diseño transversal.

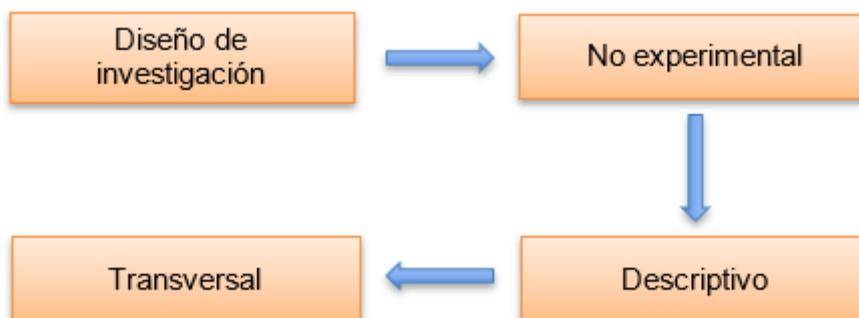


Figura 1. Tipo de diseño de investigación



Figura 2. Esquema del diseño transversal

Donde:

M: Lugar de estudio donde se realizará la investigación y población favorecida.

O: Observación de la variable.

3.2. Variables y Operacionalización

3.2.1. Variables

Este trabajo de investigación solo cuenta con una variable, diseño del sistema de agua potable y alcantarillado.

3.2.2. Matriz de operacionalización de variables (ver anexo 1)

3.3. Población, Muestra y Muestreo

3.3.1. Población:

Dentro de la línea de investigación del trabajo, la población represento en su totalidad a las familias que habitan el centro poblado Hornito, La Libertad.

3.3.2. Muestra

Se tomó en cuenta toda la población, que son 232 viviendas y 1392 habitantes del centro poblado antes mencionado.

3.3.3. Muestreo

La investigación presento un muestro no probabilístico, debido a que la muestra trabajada se mantiene en su totalidad.

3.3.4. Unidad de análisis

Fueron todos los habitantes del centro poblado Hornito.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Para la investigación se utilizó la observación, la cual permitió realizar el estudio de suelo, la topografía y para realizar un análisis del agua a utilizar para el presente proyecto.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se usó para este trabajo de investigación el instrumento guía de observación, que, según Tamayo, (2004) nos dice que “la guía de observación es aquel que permite recoger los datos en sistemática y se logran registrar de manera uniforme”. En la tabla 1 podemos apreciar los instrumentos y la validación de estos.

En el estudio topográfico, se usó de la guía de observación N° 1, la cual servirá para recolectar todos los puntos topográficos (**ver anexo 3**), para así poder conocer la cantidad de viviendas y lotes que cuenta la población.

De igual forma se realizó para el estudio de mecánica de suelos a través de

la guía de observación N° 2 (**ver anexo 4**), esto nos sirvió para adquirir las propiedades físicas y mecánicas en cada muestra, además de hacer uso del laboratorio, computadora y otros materiales que se requieran.

Finalmente se usó la guía de observación N° 3 (**ver anexo 5**), esto sirvió para saber si el recurso hídrico es aceptable para su consumo en la población. Además, para estar más seguros se hizo un contraste según los parámetros dados por el MINAM.

Posteriormente podemos decir que, en base, a toda la información revisada, y siguiendo los lineamientos del RNE, se logró efectuar el cálculo del diseño del sistema de agua potable y de igual manera del alcantarillado.

Tabla 1. *Instrumentos y validación*

Etapas de investigación (Dimensiones)	Instrumentos	Validación
Levantamiento topográfico	Guía de observación N° 1	Juicio de expertos
Estudio de mecánica de suelos	Guía de observación N° 2	Juicio de expertos
Estudio de calidad de agua	Guía de observación N° 3	Juicio de expertos

Fuente: Elaboración propia

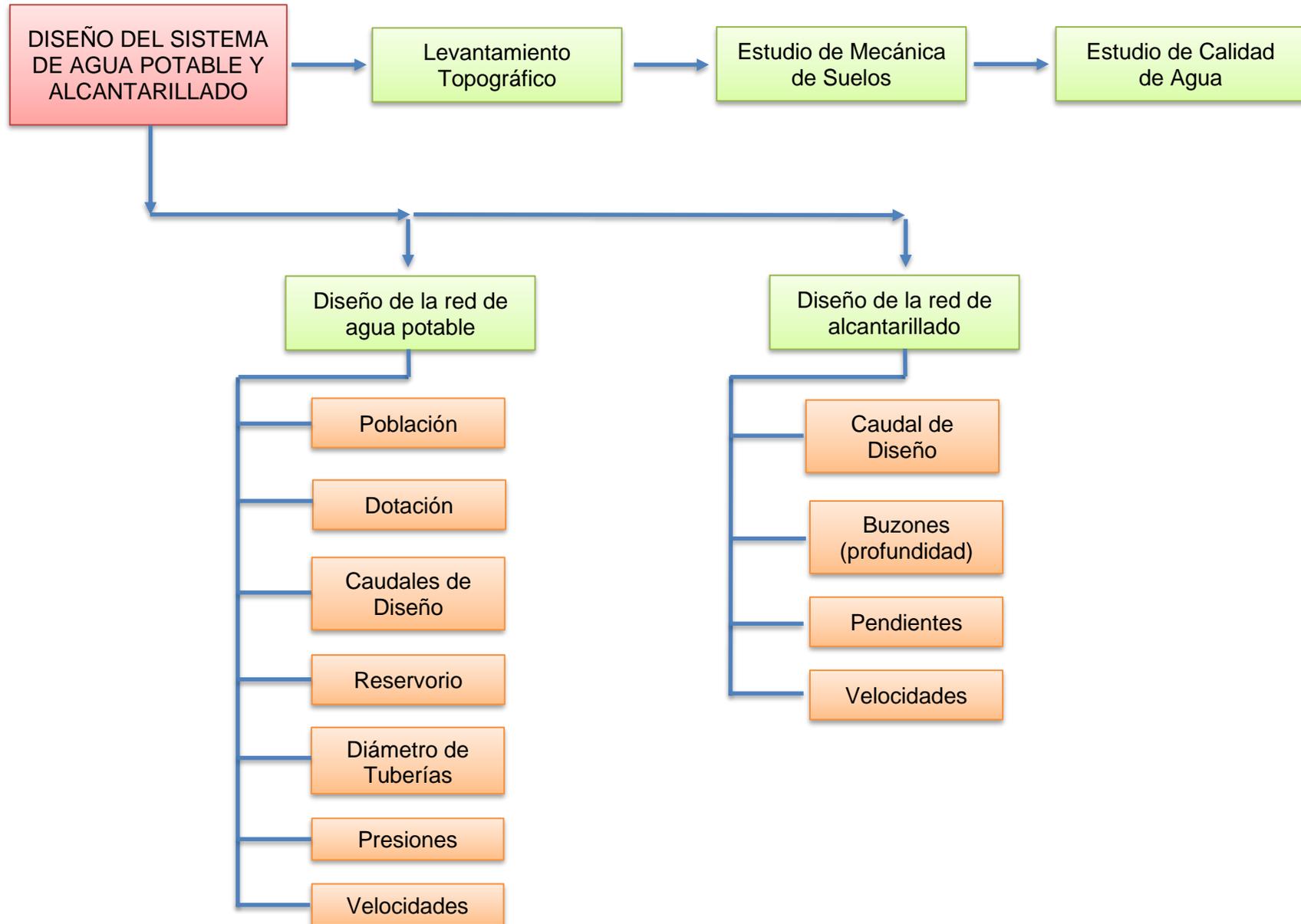
3.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

Para este trabajo se validó todos los instrumentos para el diseño del sistema de agua y alcantarillado, la cual se puede observar en el (**Anexo 3**)

3.4.4. Confiabilidad del instrumento de recolección de datos

Cada instrumento usado conto con la confiabilidad requerida, el estudio de suelo garantizado por el encargado del laboratorio de suelos y para el diseño del sistema de agua y alcantarillado se garantizó mediante el reglamento actual, mejor dicho, a través del RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones).

3.5. Procedimientos



Levantamiento topográfico

Para realizar el levantamiento topográfico de nuestra zona de estudio se hizo uso de gps diferencial, el cual a su vez fue corroborado con el plano de catastro, que nos facilitó la municipalidad de San Pedro de Lloc. Una vez obtenido los puntos en campo necesarios para nuestra investigación, estos fueron procesados a través de softwares como Excel y Autocad para así poder obtener como resultado la representación gráfica de nuestra zona de estudio, además cabe decir que es fundamental para poder realizar el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado. Una manera representativa de las curvas de nivel la podemos apreciar en la figura 3.

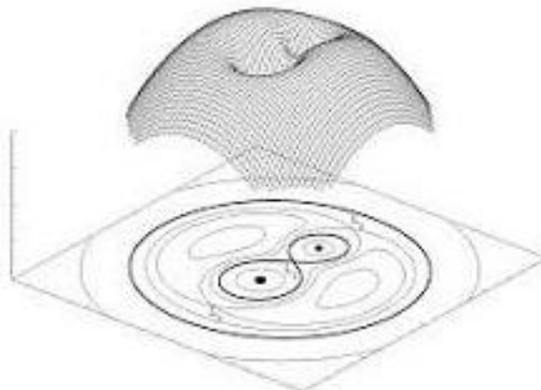


Figura 3. Curvas de nivel

Toda el área de estudio se logró delimitar, desde el lugar de captación, el reservorio y alrededor de todas las viviendas con las que cuentan la población del Hornito.

Estudio de calidad de agua

Este estudio se realizó a partir de la toma de muestra del recurso hídrico que presenta la zona de estudio. Posteriormente la muestra extraída es llevada a un laboratorio especializado en el tema, en nuestro caso el estudio se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional de Trujillo. Pero para esto se requiere de cierto limites mínimos y máximos que son brindados en el reglamento actual de regulación de la calidad del recurso hídrico para su ingesta, esto a su vez redactado por el Ministerio de salud. Toda esta información será contrastada con la guía de observación N° 3.

Estudio de mecánica de suelos

Para la realización de este estudio, lo primero que se realizo es la extracción

de muestras de suelo, a través de 3 calicatas. De las cuales 2 calicatas se realizaron a una profundidad de 1.50 m y la tercera calicata se hizo a una profundidad de 3.00 m. Posteriormente las muestras de suelo fueron llevadas al laboratorio M&M ANTÓN LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L, donde se hizo una serie de pruebas sobre el comportamiento de los suelos extraídos ante cargas dinámicas y estáticas de alguna construcción. Todo esto se realizó con la finalidad de ser usado en los diseños del proyecto. Para cada ensayo realizado hay que seguir ciertas normas, las cuales se encuentran plasmadas en la tabla 2.

Tabla 2. *Ensayos de laboratorios*

Ensayos	Norma Aplicable
Análisis Granulométrico	ASTM D 422
Contenido de humedad	ASTM D 2216-ASTM D 4643
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	ASTM D 2487
Limite Liquido y Plástico	ASTM D 4318

Fuente: Norma E 050

Diseño de la red de agua

Población, es un elemento trascendental ya que es el primer punto a tomar en cuenta y mencionar que nos sirvió para el cálculo de toda la red de agua. Tasa de crecimiento, este factor que nos ayudó a poder determinar la población futura de nuestro diseño, esta información se puede extraer de los censos de población y vivienda los cuales se encuentran en el INEI.

Periodo de diseño, se optó por tomar en cuenta como la mayoría de obras 20 años de vida útil, tal como nos muestra la figura 4.

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

Figura 4. Periodo de diseño de red de agua potable

Posteriormente se logró el cálculo de la población futura, la cual se utilizó para poder realizar los cálculos de los caudales dentro del diseño de la red de agua y por consiguiente del alcantarillado. Para esta ocasión se utilizó el método aritmético para la obtención de la población futura.

Luego se determinó la dotación de agua que se demanda para así saber con precisión cuánta agua requiere el lugar de estudio. La unidad de medida que se usó para esto es l/hab/día, todo esto se basó en lo mencionado en la norma OS 100 del RNE.

Caudales. Se logró determinar el caudal promedio diario, para el cual se hizo uso de la población futura y la dotación determinada.

Caudal máximo diario, se determinó con ayuda del caudal promedio diario y el factor k_1 . Luego se determinó el caudal máximo horario, el cual se calculó con ayuda del caudal promedio diario y el factor k_2 .

la captación se determinó a raíz de que el recurso hídrico proviene de aguas subterráneas, las cuales se ponen en funcionamiento a través de pozos. La conducción se realizó desde la captación hasta el reservorio, sin embargo, esta se suele presentar de dos formas, por gravedad o por bombeo, en nuestro caso por bombeo. Además, cabe destacar que se realizó el cálculo del diámetro de la tubería para la línea de conducción con ayuda de la fórmula de Bresse. El cálculo de la altura de bombeo se determinó para conocer cuánta será la potencia de la bomba. Una vez obtenidos estos resultados se realizó el cálculo de la potencia de la bomba. Una vez realizados estos cálculos antes mencionados se procedió al trazado de toda la red de agua potable con apoyo del plano de lotización (**ver anexo 11. Planos**), enumerando los puntos de intersección o cambio de dirección que presenta la red.

Para finalizar se realizó el cálculo de toda la red de distribución de agua, partiendo de la determinación de las elevaciones de cada punto de la red, luego se dividió la red en tramos, para posteriormente colocar la distancia de cada uno. Luego se calculó el caudal de cada tramo con el método de seccionamiento. También se logró determinar los diámetros de tubería de cada tramo, esto partiendo de que se asume una velocidad inicial, para que luego determinar un diámetro de tubería comercial, luego con la ayuda del diámetro

interior de la tubería seleccionada se determinó la velocidad final en cada tramo. Luego se realizó el cálculo de la pérdida de carga unitaria con ayuda de la fórmula de Hazen y Williams para luego determinar la pérdida de carga de cada tramo cuyo valor se determinó multiplicando la pérdida de carga unitaria por la longitud de cada tramo. También se determinó las cotas piezométricas finales restando la cota piezométrica inicial menos las pérdidas de carga de cada tramo. Finalmente se realizó el cálculo de presiones iniciales y finales, efectuando la resta de las cotas piezométricas menos las cotas de terreno.

Diseño de la red de desagüe

Para la red de desagüe se determinó la población, tasa de crecimiento, periodo de diseño y población futura con ayuda de lo calculado en la red de agua potable. La dotación se determinó con ayuda de la tabla 3 la cual se basa de acuerdo a el nivel de ingresos económicos que presenta la zona de estudio.

Tabla 3. *Dotación de diseño para alcantarillado*

Tabla 1
Ingreso y dotación de agua (L/hab/día)

Tipo de área a ser atendida según nivel de ingresos	Dotación per cápita (L/hab/día)
Alto	250-180
Medio	180-120
Bajo	120-80

Fuente: CEPIS, 2005

Fuente: CEPIS, 2005

Caudales. Se logro determinar el caudal de agua residuales, el cual es calculado en base al caudal promedio diario por el coeficiente de aportación que vienen a ser el 80%. Además, se logró realizar el cálculo del caudal máximo horario, el cual se determinó multiplicando el caudal promedio por el coeficiente máximo cuyo valor es 2. También se determinó el valor del caudal por conexiones erradas, para su cálculo se tuvo que considerar el 10% del caudal máximo horario (Qmh), todo esto según CEPIS. El caudal de contribución no domesticas se determinó de la contribución de aguas residuales de todos aquellos lugares que no sean domicilios, como lo colegios y locales comunales, y por último el caudal de infiltración se

determinó de la suma de contribución del total de buzones y de la tasa de contribución por la longitud total de la red. Y finalmente con todo lo antes calculado, se obtuvo el caudal de diseño, el cual se determinó de la sumatoria total entre el caudal máximo, el caudal por conexiones erradas, el caudal por contribución no doméstica y por último el caudal de infiltración.

También se realizó el cálculo del caudal de cada tramo de la red, este cálculo se determinó de la longitud del tramo por el caudal de diseño, todo esto dividido entre la longitud total de la red. El diámetro de tubería adoptado se determinó a partir de considerar lo que menciona la norma OS. 070, la cual nos dice que el diámetro no debe ser menor a 100 mm. Por ende, de preferencia hay que tomar como mínimo el de 200 mm considerando una distancia que no supe los 80 metros. Las pendientes se determinaron teniendo en cuenta la velocidad mínima con la que se traslada las aguas residuales, la cual vendría a ser 0.60 m/s. Además, se determinó todo el diseño hidráulico de la red con ayuda de una tabla de excel, esto se puede visualizar en anexos.

3.6. Método de análisis de datos

Para tener un adecuado análisis de datos, se usó la codificación de datos (resumiendo la información) y también a través de tablas, para poder realizar una mejor interpretación de la información recaudada.

3.7. Aspectos éticos

Al realizar el análisis, el diseño e interpretación de información, se tuvo en consideración la normativa y reglamento vigente, para dar una mayor veracidad a los cálculos e interpretación dadas o planteadas dentro del proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Levantamiento Topográfico

Dando respuesta al objetivo específico (1) se ejecutó el levantamiento topográfico con ayuda del gps y plano catastral del centro poblado el Hornito, el cual fue obtenido de la municipalidad de San Pedro de Lloc. En base a los datos obtenidos y con ayuda de softwares como Google earth, global mapper y AutoCAD se procesó la información para obtener las curvas nivel. En la figura 5 podemos observar las curvas de nivel obtenidas.

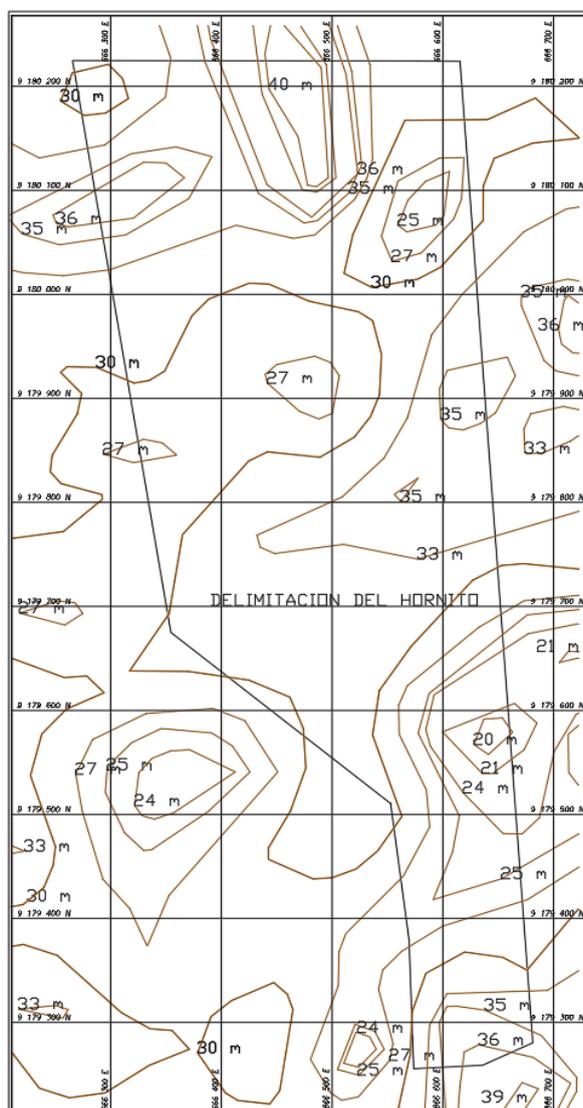


Figura 5. Curvas de nivel

Entonces podemos decir que nuestra zona de estudio presenta una orografía plana, por otro lado, la cota más alta encontrada fue 41m y la cota más baja fue de 19m. En el caso de pendientes, la localidad del

Hornito no presenta pendientes pronunciadas.

4.2. Estudio de mecánica de suelos

Respondiendo el objetivo específico (2) Se efectuó el estudio de suelos a través de 3 calicatas. Las muestras extraídas fueron llevadas para su respectivo análisis al laboratorio M&M ANTÓN LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L, para conocer las características de cada muestra de suelo extraída de la zona de estudio.

Análisis granulométrico por tamizado. Este análisis se realizó siguiendo la norma ASTM D-422.

Contenido de humedad y Límites de consistencia. Para el análisis siguiente, se siguió lo mencionado en la norma ASTM D-2216, para el caso de contenido de humedad y para los límites de consistencia se utiliza lo mencionado en las normas ASTM D-4318 y ASTM D-424.

Tabla 4. *Contenido de humedad y límites de consistencia*

Calicata	Muestra	Profundidad	% de humedad	Limite Liquido	Limite Plástico
PC 01	M2	0.10 - 3.00	2.50	0.00	0.00
PC 02	M2	0.20 - 3.00	3.60	0.00	0.00
PC03	M2	0.10 - 3.00	4.80	0.00	0.00

Fuente: elaboración propia

En la tabla 4 observada, concluimos que las muestras presentan un límite líquido y plástico de 0.00. Además, cabe recalcar que cada muestra estudiada en laboratorio presenta distinto porcentaje de humedad, es así en el caso de la PC 01, tiene 2.50% de humedad, la PC 02 tiene 3.60% de humedad y en el caso de la PC 03 tiene 4.80% de humedad, siendo la que presenta mayor porcentaje de las 3 calitas estudiadas.

Clasificación de suelos. Para el análisis siguiente, se siguió lo indicado en la norma ASTM D-2216.

Tabla 5. *Clasificación de suelos*

Calicata	Muestra	Profundidad	Tipo de suelo	
			SUCS	AASHTO
PC 01	M2	0.10 - 3.00	SP	A-3
PC 02	M2	0.20 - 3.00		
PC03	M2	0.10 - 3.00		

Fuente: elaboración propia

De la tabla 5, concluimos que las 3 calicatas realizadas presentan un tipo de suelo SP (arena pobremente graduada) esto según SUCS y según AASHTO es un suelo tipo A-3 (arena fina de playa o arena fina soplada en el desierto sin finos limosos o arcillosos o con una pequeña cantidad de limo no plástico).

4.3. Estudio de análisis de calidad de agua

Dando respuesta al objetivo específico (3) Se elaboro el análisis de agua siguiendo lo indicado por el reglamento de la calidad del agua para consumo humano, además se tuvo en cuenta los estándares internacionales para la calidad de agua para consumo humano establecidos por la Organización Mundial para la Salud. Dicho estudio fue realizado en los laboratorios de la Universidad Nacional de Trujillo.

Tabla 6. *Análisis físico-químico*

Ensayo	Unidades	Resultados	Limite Permissible
Dureza total	mg/L	95	500
pH	-	6.9	6.5-8.5
Solidos totales disueltos	mg/L	223	1000
Conductividad	uS/cm	1001	1500
Cloruros	Mg Cl/L	48	250
Sulfatos	mg SO ₄ /L	35	250
Amoniaco	mg N/L	0.071	1.5
Hierro	mg Fe/L	0.0481	0.3

Manganeso	mg Mn/L	0.041	0.4
Turbidez	UNT	4	5
Olor	-	ACEPTABLE	ACEPTABLE
Color	UCV escal Pt/Co	16	15
Sabor	-	ACEPTABLE	ACEPTABLE

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6, observamos que el agua extraída de la zona de estudio cumple con la mayoría de estándares de calidad en cuanto a los estudio físico-químicos. El único ensayo que no cumple es el color, sin embargo, no presenta mucha variación con respecto al límite permisible.

Tabla 7. *Análisis microbiológico y parasitológico*

Ensayo	Unidades	Resultados	Límite Permissible
Recuento de bacterias heterotróficas a 35° C	Ufc/ml	118	500
Recuento de coliformes totales	NMP/100ml	12	0
Escherichia coli	NMP/100ml	0	0
Huevos y larvas de helmintos	NMP/ml	0	0
Organismos de vida libre	N°Org/L	0	0

Fuente: elaboración propia

De la tabla 7, se concluye que el agua extraída de la zona de estudio cumple con la mayoría de estándares de calidad en cuanto a los estudio microbiológico y parasitológico. El único ensayo que no cumple es el recuento de coliformes totales, que según el límite permisible debe ser 0, sin embargo, según el resultado del ensayo muestra un valor de 12 NMP/100ml.

4.4. Diseño de red de agua

Respondiendo el objetivo específico (4) Se realizó el diseño del

sistema de agua potable teniendo como resultado lo siguiente:

4.4.1. Población

Fue calculada en base a los datos de los censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). A continuación, visualizamos la tabla 8 donde se muestra los datos obtenidos, con ayuda también de la norma OS.050.

Tabla 8. *Población*

Población actual	1392
Tasa de crecimiento	0.89%
Densidad poblacional	6 hab/viv
Población futura	1662

Fuente: elaboración propia

4.4.2. Dotación

Para el cálculo de la dotación se hizo siguiendo lo especificado en las normas OS.010 y la OS.100. Además, se utilizó la norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural, siendo demostrado el cálculo de la dotación en la tabla 9.

Tabla 9. *Dotación*

Dotación por clima	
Clima templado y cálido	220 l/hab/d * 1662 hab = 365640l/d
Dotación para centros educativos	
Educación primaria e inferior (sin residencia)	Colegio Primaria 81557 El Hornito 20 l.alumno.d * 27 alumnos = 540 l/d
Educación primaria e inferior (sin residencia)	1816 DIVINO NIÑO JESUS 31 l. alumno.d * 27 alumnos = 837 l/d
Dotación para local comunal	
Elaboración de alimentos para consumo fuera del local	Comedor popular 10 l/cubierto/d * 30 cubiertos = 300 l/d
Sala de exposiciones (iglesia)	10 l/asis./d * 50 asis = 500 l/d
Dotación total	
367600 l/d	

Fuente: elaboración propia

4.4.3. Caudal de diseño

En la tabla 10, representa los datos calculados del caudal promedio

diario, el caudal máximo diario y el caudal máximo horario, todos estos se calcularon siguiendo la indicativas de la norma OS.100.

Tabla 10. Caudal de diseño

Caudal de diseño	
Caudal promedio diario	4.255 l/s
Caudal máximo diario	5.532 l/s
Caudal máximo horario	8.51 l/s

Fuente: elaboración propia

4.4.4. Reservorio

Se obtuvo el volumen de almacenamiento que necesita el reservorio para poder abastecer a toda la población, esta cantidad se muestra en la tabla 11. Siguiendo lo indicado en la normativa OS.030.

Tabla 11. Volumen reservorio

Volumen del reservorio	
Volumen de almacenamiento	125 m ³

Fuente: elaboración propia

En la figura 6 se visualiza el trazado de la red de agua, la cual se realizó en el programa AutoCad.

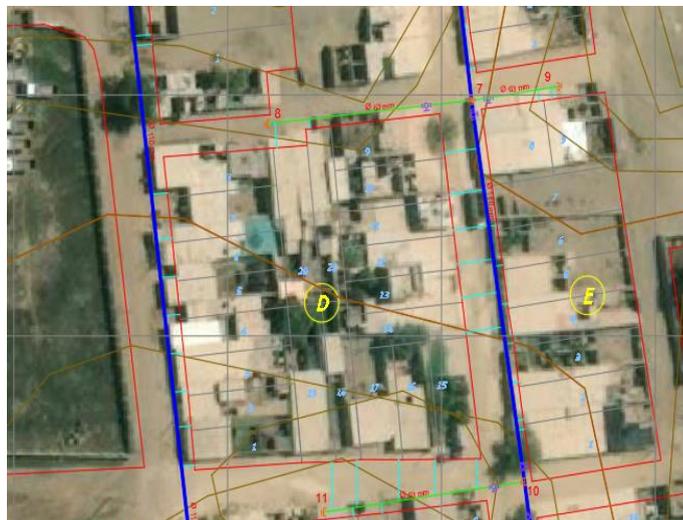


Figura 6. Trazado de red de agua

4.5. Diseño del sistema del alcantarillado

Dando respuesta al objetivo específico (5) se realizó el diseño del

sistema de alcantarillado teniendo como resultado lo siguiente:

4.5.1. Dotación

En este caso del cálculo realizado se obtuvo en cuenta la tabla 12 ingreso y dotación de agua, teniendo en cuenta que nuestra zona de trabajo es de pocos recursos, la dotación a utilizar es 120L/hab/día.

Tabla 12. *Dotación de diseño para alcantarillado*

Tipo de área a ser atendida según nivel de ingresos	Dotación per cápita (L/hab/día)
Alto	250 – 180
Medio	180 – 120
Bajo	120 - 80

Fuente: CEPIS,2005

4.5.2. Caudales de Aguas Residuales

En base a nuestra población futura de 1662 habitantes y dotación de 120 litros/habitantes/día. En la tabla 13 podemos apreciar el caudal medio diario, de aportación y máximo horario. El coeficiente de retorno es 80%, según lo establecido en la noma, el caudal promedio (Qp) es de 2.08 l/s.

El caudal máximo horario (Qmh), se multiplica el caudal promedio por el coeficiente de flujo máximo que es 2, pero para llegar al resultado se usó ciertas fórmulas que se presentan en la tabla 13.

Tabla 13: *Caudales de Aguas Residuales*

CAUDALES DE AGUAS RESIDUALES		
Caudal medio horario (Qm)	Caudal de Aportación (Qc)	Caudal Maximo Horario (Qmh)
$Q_m = \frac{Pf \times Dot}{86400}$	$Q_c = 0.80 \times Q_m$	$Q_{mh} = Q_c \times k2$
2.31 l/s	1.85 l/s	3.69 l/s

Fuente: Elaboración Propia

En el **caudal por conexiones erradas**, según CEPIS, para el cálculo se debe considerar el 10% del caudal máximo horario (Qmh).

Caudal por contribución no domestica (Qch), en la tabla 14 podemos observar la portación de los caudales de las instituciones educativas y otros espacios, como iglesia, albergue, local comunal, entre otros.

Tabla 14: *Caudales de contribución erradas*

CAUDALES DE CONTRIBUCIÓN NO DOMÉSTICA			
Aporte de aguas residuales I.E Inicial		0.007	l/s
Aporte de aguas residuales I.E Primaria		0.006	l/s
Aporte de aguas residuales de local comunal		0.003	l/s
Aporte de aguas residuales de biohuerto		0.006	l/s
Aporte total de aguas residuales	Qcont=	0.023	l/s
	Qc=0.80*Qcont=	0.02	l/s
	Qch=K2*Qc	0.04	l/s

Fuente: Elaboración Propia

Caudal de diseño (Qd), es la suma total entre el caudal máximo, caudal por conexiones erradas, caudal por contribución no doméstica y caudal de infiltración, tal como se demuestra en la tabla 15. Obteniendo un resultado de Qd=5.32 l/s

Tabla 15: *Caudal de Diseño*

CAUDAL DE DISEÑO
$Q = Q_{\text{max.hor}} + Q_c + Q_i$
5.33 l/s

Fuente: Elaboración propia

4.5.3. Diámetros de Tuberías

En el RNE, en la norma OS.070, da a conocer el diámetro nominal a considerar, la cual este no debe ser menor a 100 mm. Por lo tanto, es recomendable que el diámetro debe de ser como mínimo de 200 mm a una distancia máxima de 80 metros.

4.5.4. Pendientes

Es la inclinación que mantiene la tubería para lograr conservar la velocidad mínima de 0.60 m/s. Como se observa en la figura 7, es

la demostración de la pendiente que se muestra en el tramo. Además, que en la tabla 16, observaremos las pendientes calculadas en cada tramo de toda la red hidráulica.

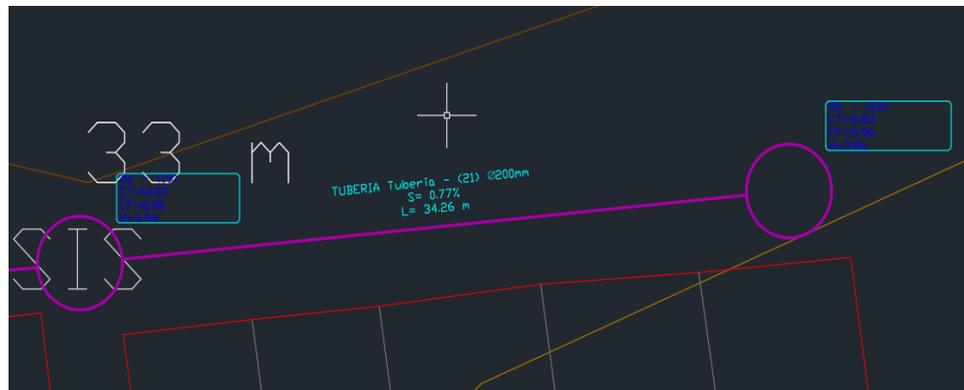


Figura 7: Pendientes de buzón a buzón

Para este proyecto de investigación se ha calculado una longitud de 2141.58 m de red de saneamiento, con tubería de PVC-U por su rigidez, resistencia mecánica, estabilidad y seguridad.

Tabla 16. Diseño de Red Hidráulica

RAMAL	Buzón		Longitud del tramo (m)	S (%)	S (‰)	S _{min} (‰)	Ø ext mm	Ø int mm	Q _r lps	Q _p lps	Relac. Caudal fq=Q _r /Q _p	fd=y/D	Condición de Tirante y/D<=0.50
	Inic	Final											
Calle las Delicias	Bz-01	Bz-02	47.67	8.39%	83.91	4.55	200	190.20	1.500	108.024	0.0139	0.056	Ok
	Bz-02	Bz-03	51.15	9.97%	99.71	4.55	200	190.20	1.500	117.753	0.0127	0.051	Ok
	Bz-03	Bz-04	78.55	2.67%	26.73	4.55	200	190.20	1.500	60.974	0.0246	0.089	Ok
	Bz-04	Bz-05	50.96	1.77%	17.66	4.55	200	190.20	1.500	49.558	0.0303	0.101	Ok
	Bz-07	Bz-06	44.72	5.81%	58.14	4.55	200	190.20	1.500	89.918	0.0167	0.067	Ok
	Bz-06	Bz-05	50.78	6.30%	63.02	4.55	200	190.20	1.500	93.614	0.0160	0.064	Ok
	Bz - 14	Bz - 13	75.39	3.05%	30.51	4.55	200	190.20	1.500	65.136	0.0230	0.086	Ok
	Bz - 13	Bz - 12	51.90	1.54%	15.41	4.55	200	190.20	1.500	46.299	0.0324	0.107	Ok
	Bz - 12	Bz - 11	73.96	1.55%	15.55	4.55	200	190.20	1.500	46.501	0.0323	0.107	Ok
	Bz - 11	Bz - 10	35.95	1.53%	15.30	4.55	200	190.20	1.509	46.126	0.0327	0.108	Ok
Calle San Isidro	Bz-10	Bz-09	67.50	1.56%	15.56	4.53	200	190.20	1.599	46.511	0.0344	0.113	Ok
	Bz-15	Bz-16	56.54	2.48%	24.76	4.55	200	190.20	1.500	58.681	0.0256	0.091	Ok
	Bz-16	Bz-17	50.36	2.58%	25.81	4.55	200	190.20	1.500	59.916	0.0250	0.090	Ok
	Bz-17	Bz-18	44.42	3.60%	36.02	4.55	200	190.20	1.500	70.775	0.0212	0.082	Ok
	Bz-18	Bz-19	38.39	8.08%	80.75	4.55	200	190.20	1.500	105.970	0.0142	0.057	Ok
	Bz-19	Bz-20	70.27	2.99%	29.88	4.55	200	190.20	1.500	64.467	0.0233	0.087	Ok
	Bz-20	Bz-21	55.10	0.54%	5.44	4.55	200	190.20	1.500	27.517	0.0545	0.155	Ok
	Bz-21	Bz-22	45.34	1.54%	15.44	4.55	200	190.20	1.500	46.336	0.0324	0.107	Ok
	Bz-22	Bz-23	50.37	1.59%	15.88	4.55	200	190.20	1.500	46.997	0.0319	0.090	Ok
Calle el Porvenir	Bz-23	Bz-24	17.26	1.74%	17.38	4.55	200	190.20	1.500	49.164	0.0305	0.082	Ok
	Bz-27	Bz-26	36.00	1.67%	16.67	4.55	200	190.20	1.500	48.143	0.0312	0.057	Ok
Calle sin nombre	Bz-26	Bz-25	65.97	6.37%	63.67	4.55	200	190.20	1.500	94.094	0.0159	0.087	Ok
	Bz -29	Bz-28	27.42	1.64%	16.41	4.55	200	190.20	1.500	47.773	0.0314	0.155	Ok
Calle San francisco de Asis	Bz-03	Bz-19	69.31	1.51%	15.15	4.55	200	190.20	1.500	45.899	0.0327	0.107	Ok
Calle Alianza	Bz-04	Bz-20	70.77	0.99%	9.89	4.55	200	190.20	1.500	37.088	0.0404	0.106	Ok
Pasaje sin nombre	Bz-05	Bz-21	72.39	0.55%	5.53	4.55	200	190.20	1.500	27.721	0.0541	0.102	Ok
Calle Panamericana lado izquierdo	Bz - 30	Bz-31	67.99	1.62%	16.18	4.55	200	190.20	1.500	47.433	0.0316	0.103	Ok
	Bz-31	Bz-32	68.00	1.76%	17.65	4.55	200	190.20	1.500	49.539	0.0303	0.064	Ok
	Bz-32	Bz-23	42.81	12.38%	123.80	4.55	200	190.20	1.500	131.213	0.0114	0.064	Ok
Calle Panamericana lado derecho	Bz - 33	Bz-34	34.26	1.75%	17.51	4.55	200	190.20	1.500	49.351	0.0304	0.104	Ok
	Bz-34	Bz-08	48.81	6.35%	63.51	4.55	200	190.20	1.500	93.980	0.0160	0.108	Ok
	Bz - 24	Bz-08	78.87	1.14%	11.41	3.70	200	190.20	2.484	39.836	0.0624	0.131	Ok
Calle el triunfo	Bz-28	Bz-09	46.15	13.43%	134.34	4.55	200	190.20	1.500	136.685	0.0110	0.105	Ok
	Bz-09	Bz-25	26.47	1.51%	15.11	2.89	200	190.20	4.097	45.842	0.0894	0.101	Ok
	Bz-25	Bz-35	35.48	1.55%	15.50	2.50	200	190.20	5.541	46.430	0.1193	0.046	Ok
DESFOGUE	Bz-35	Bz-36	75.35	1.53%	15.26	2.89	200	190.20	4.097	46.070	0.0889	0.101	Ok
	Bz-36	Bz-37	75.35	1.59%	15.93	2.50	200	190.20	5.541	47.061	0.1177	0.064	Ok
	Bz-37	T.I	60.93	0.82%	8.21	2.21	200	190.20	7.147	33.782	0.2116	0.165	Ok

Fuente: Elaboración propia.

4.5.5. Variables Hidráulicas

El funcionamiento de la red, será mediante gravedad debido a la topografía que se presenta en la zona. Este diseño tuvo como base la norma vigente OS.070.Obras de Saneamiento.

En la tabla 17, observaremos el cálculo de buzones, donde se tuvo en cuenta la cantidad de 36 buzones.

Tabla 17. *Cálculo de Buzones*

RAMAL	Buzón		Cota de Buzones				Profundidad (m)		Altura Prom. (m)
			Tapa	Fondo	Tapa	Fondo	Incial	Final	
	Inic	Final	Inic.(m)	Inic.(m)	Fin.(m)	Fin.(m)			
Calle las Delicias	Bz-01	Bz-02	39.90	38.70	35.90	34.70	1.20	1.20	1.20
	BZ-02	Bz-03	35.90	34.70	30.80	29.60	1.20	1.20	1.20
	Bz-03	Bz-04	30.80	29.60	28.70	27.50	1.20	1.20	1.20
	Bz-04	Bz-05	28.70	27.50	28.90	26.60	1.20	2.30	1.75
	BZ-07	BZ-06	33.80	32.60	31.20	30.00	1.20	1.20	1.20
	BZ-06	Bz-05	31.20	30.00	28.90	26.80	1.20	2.10	1.65
	Bz - 14	Bz - 13	28.30	27.10	26.00	24.80	1.20	1.20	1.20
	Bz - 13	Bz - 12	26.00	24.80	27.10	24.00	1.20	3.10	2.15
	Bz - 12	Bz - 11	27.10	24.00	26.30	22.85	3.10	3.45	3.28
	Bz - 11	Bz - 10	26.30	22.85	25.30	22.30	3.45	3.00	3.23
Bz-10	Bz-09	25.30	22.30	25.00	21.25	3.00	3.75	3.38	
Calle San Isidro	Bz-15	Bz-16	37.50	36.30	36.10	34.90	1.20	1.20	1.20
	Bz-16	Bz-17	36.10	34.90	34.80	33.60	1.20	1.20	1.20
	Bz-17	Bz-18	34.80	33.60	33.20	32.00	1.20	1.20	1.20
	Bz-18	Bz-19	33.20	32.00	30.10	28.90	1.20	1.20	1.20
	Bz-19	Bz-20	30.10	28.90	28.00	26.80	1.20	1.20	1.20
	Bz-20	Bz-21	28.00	26.80	27.80	26.50	1.20	1.30	1.25
	Bz-21	Bz-22	27.80	26.50	28.10	25.80	1.30	2.30	1.80
	Bz-22	Bz-23	28.10	25.80	28.10	25.00	2.30	3.10	2.70
	Bz-23	Bz-24	28.10	25.00	28.10	24.70	3.10	3.40	3.25
Calle el Porvenir	Bz-27	Bz-26	29.80	28.60	31.50	28.00	1.20	3.50	2.35
	Bz-26	Bz-25	31.50	28.00	25.00	23.80	3.50	1.20	2.35
Calle sin nombre	Bz -29	Bz-28	29.10	27.90	31.20	27.45	1.20	3.75	2.48
Calle San francisco de Asis	Bz-03	Bz-19	30.80	29.60	30.10	28.55	1.20	1.55	1.38
Calle Alianza	Bz-04	Bz-20	28.70	27.50	28.00	26.80	1.20	1.20	1.20
Pasaje sin nombre	Bz-05	Bz-21	28.10	26.90	27.80	26.50	1.20	1.30	1.25
Calle Panamericana lado izquierdo	Bz- 30	Bz-31	33.80	32.60	33.50	31.50	1.20	2.00	1.60
	Bz-31	Bz-32	33.50	31.50	33.30	30.30	2.00	3.00	2.50
	Bz-32	Bz-23	33.30	30.30	28.10	25.00	3.00	3.10	3.05
Calle Panamericana lado derecho	Bz - 33	Bz-34	33.80	32.60	33.30	32.00	1.20	1.30	1.25
	Bz-34	Bz-08	33.30	32.00	30.10	28.90	1.30	1.20	1.25
	Bz - 24	Bz-08	28.10	26.90	30.00	26.00	1.20	4.00	2.60
Calle el triunfo	Bz-28	Bz-09	31.20	30.00	25.00	23.80	1.20	1.20	1.20
	Bz-09	Bz-25	25.00	23.80	25.00	23.40	1.20	1.60	1.40
	Bz-25	Bz-35	25.00	23.40	25.60	22.85	1.60	2.75	2.18
DESFOGUE	Bz-35	Bz-36	25.60	22.85	24.70	21.70	2.75	3.00	2.88
	Bz-36	Bz-37	24.70	21.70	24.20	20.50	3.00	3.70	3.35
	Bz-37	T.I	24.20	20.50	24.00	20.00	3.70	4.00	3.85

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

En relación con el objetivo general de diseño de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de “El Hornito”, cuya ubicación es en la provincia de Pacasmayo, la Libertad, se basa y cumple con el Reglamento Nacional de Edificaciones. Se logró el diseño de red de agua y de saneamiento, comenzando con los estudios recomendados de la zona. Partiendo del levantamiento topográfico, para luego realizar las excavaciones de calicatas para recolectar las muestras y determinar qué tipo de terreno cuenta la zona, para así establecer nuestra captación y la red de distribución de agua para todo el centro poblado de El Hornito. Por otro lado, la red de saneamiento, cuenta con 36 buzones que tienen una profundidad de 1.20 a 3.75 m, cuenta con velocidades y pendientes que compensan las máximas y mínimos permisibles, además que se tuvo en cuenta con el diseño de un tanque Imhoff, comprobando que de esta manera la hipótesis planteada en el proyecto por los investigadores es verdadera.

En relación con el primer objetivo específico del estudio topográfico realizado en la zona, se consiguió identificar la cantidad de lotes existentes, centros educativos, losas deportivas, entre otros. También hay que destacar que gracias a esto se pudo visualizar que la localidad de estudio presenta orografía plana, esto se debe a que en la zona costa del Perú se presenta un relieve plano, esto tiene un gran impacto a nivel económico, puesto que al realizar el sistema de agua potable y alcantarillado no requiere de un movimiento de tierras a gran profundidad, entonces esto hace que el proyecto sea más viable. Como podemos observar en la figura 5, se aprecia las coordenadas del área de estudio, la cual fue delimitada por una poligonal, obteniendo un área de (238800.06) m². Así mismo, en la figura 12 podemos observar que utilizamos un software llamado Global mapper para establecer las curvas de nivel de todo el lugar de estudio. Por otro lado, Morante (2019) en su proyecto rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Són dor, Huancabamba – Piura, se puede observar que el estudio topográfico realizado se destacó que el lugar cuenta con un suelo accidentado y relativamente variada, donde se encontró valles, llanuras estrechas y cuencas de quebrada profunda, además donde se ubica las

fuentes de agua cuenta con un terreno escarpado. Por lo tanto, su diseño de red de agua potable, desde la fuente de captación para su distribución será mediante por gravedad debido a la topografía que se encontró, debido a esto se tuvo que proponer la instalación de cámaras rompe presión.

En relación con el segundo objetivo específico para el estudio de mecánica de suelos se realizaron 3 calicatas en puntos totalmente estratégicos para hallar las características del suelo, podemos observar los datos recopilados del estudio de análisis granulométrico en donde nos muestra que cuenta con un 0% de grava, sin embargo la arena tiene una variación de 72.82 hasta 94.74, finalmente el porcentaje de los finos varía entre 4.68 hasta 27.22. Por otro lado, el contenido de humedad que se encontraron en las siguientes calicatas, según los datos brindados por el laboratorio fueron de 4.80 % 3.60% y 2.50%, teniendo como tanto por límite líquido y límite plástico un 0%. Por último, en la tabla 5 donde se clasifican los estratos extraídos, segundo SUCS Y AASHTO, se obtuvo que el centro poblado del hornito tiene un suelo de arena pobremente graduada y de arena fina, según la clasificación brindada por el laboratorio. Mientras que, Vargas (2020) en su proyecto de tesis que lo elaboro en el distrito de Pachacamac, el autor solo realizo la excavación de 09 calicatas en su zona de trabajo, los exámenes realizados fueron análisis granulométrico por tamizado, ensayo de límites de Atterbeg. Por lo tanto, se detalla que las calicatas, no exhiben plasticidad ni contaminación de material de relleno., manteniendo una humedad media y gravas de forma subangulosa. Donde su tipo de suelo está conformado por material de grava con arenas, limo. Y Materiales Arenosos con gravas y limos teniendo un color pardo amarillento a pardo grisáceo de forma subangulosa a angulosa en un estado húmedo, donde presenta una compacidad de suelto a medianamente compacto, no plástico. Además, que se encontraron suelos de tipo rocoso en 6 calicatas, constituida en los estratos superiores por materiales gravosos y arenosos, soportadas en la base por roca maciza.

En relación con el tercer objetivo específico el recurso hídrico con el que se cuenta en la fuente de captación, se tuvo los siguientes resultados en los parámetros físico-químicos: un PH de 6.9, una conductividad de 1001 y una

turbidez de 4. En el caso de los parámetros microbiológicos tenemos: un recuento de bacterias heterotróficas de 118 y un recuento de coliformes totales de 12. Ahora bien, de acuerdo al reglamento de calidad de agua para consumo humano, las conclusiones fueron satisfactorias, estableciéndose dentro de los límites máximos permisibles, siendo apta y consumible para la población. Por otro lado, Mallqui (2019) en su tesis evaluación del proceso de perforación de pozos tubulares para la captación de agua subterránea de calidad en la esperanza – Huánuco, para este caso el autor realizó dos estudios del recurso hídrico, uno para cada pozo, en la cual los resultados fueron los siguientes: En el pozo #01, se puede caracterizar como agua dulce, debido a que presenta parámetros debajo de los estándares en 14 parámetros evaluados, siendo considerado apto para el consumo humano y potabilización con tratamiento convencional. En las bacterias contiene una cantidad de 16000 UFC/ ml, siendo un valor elevado. En el pozo #02, presenta la misma característica del pozo #01, siendo apto para el consumo humano con tratamiento convencional, con una cantidad de 10000 UFC/ ml en las bacterias.

En relación con el cuarto objetivo específico del diseño del sistema de agua potable, partimos con hallar la población futura, el centro poblado de El Hornito presenta una población de 1392 habitantes, teniendo una tasa de crecimiento de 0.89%, calculando así su población futura la cual es de 1662 habitantes. Teniendo en cuenta la cantidad de población se determinaron los cálculos de la dotación para el centro poblado El Hornito, Provincia de Pacasmayo en la tabla 9, teniendo una demanda de 367600 lt/hab/día. Además, para calcular los caudales de diseño, podemos observar en la tabla 10 lo siguiente: el caudal promedio diario es de 4.255 l/s, el caudal máximo diario es de 5.532 l/s y el caudal máximo horario es de 8,51 l/s. Para el suministro del recurso hídrico, se tomó el punto de captación de un pozo tubular, con un diámetro de 2.50 m, el cual trabajara por un sistema de bombeo, llevando el elemento líquido a través de una tubería de impulsión, hasta el reservorio, el cual tiene un volumen de almacenamiento de 125 m³, llegando a abastecer a 232 conexiones domiciliarias. Todos los datos obtenidos en nuestro proyecto se basan y están acorde a el actual

Reglamento Nacional de Edificaciones. Por otro lado, Mena (2016) en su proyecto realizado en la provincia de Tungurahua, Ecuador para el diseño de red de distribución de agua potable, la presente localidad contaba con una red de distribución de asbesto, siendo un material peligroso y cancerígeno y no distribuía en su totalidad. Presenta una población de 600 habitantes, con una tasa de crecimiento a 766 habitantes, con una dotación de 125 lit/hab/día. El caudal medio diario es de 1.33 lt/s, el caudal máximo diario de 1.66 lit/s y el caudal máximo horario de 3.99 lit/s. El volumen total del reservorio es 300 m³. Para la determinación del caudal utilizo el método del área unitaria.

En relación con el quinto objetivo específico para el diseño de alcantarillado, se calculó la dotación usando la tabla 12, la cual da un valor de 120 l/hab/día, puesto que la zona de estudio es pocos recursos. En el caso del caudal promedio se tuvo el valor de 2.31 l/s, caudal de aguas residuales resulto dando el valor de 1.85 l/s y el caudal máximo horario nos dio 3.69 l/s. Se diseño 36 buzones, teniendo en cuenta en la tabla 17 las profundidades que varían desde 1.20 m hasta 3.75 m. Además, para el trazo de la red, las tuberías están conformadas por un diámetro de 8" y se encuentra con distancia permisibles dentro los tramos. Así mismo se logró diseñar las pendientes que la podemos encontrar en la tabla 16. Todo lo realizado y tenido en cuenta en la normativa actual. Por lo tanto, Borbor (2015) en su proyecto para el sistema de red de saneamiento, considero un sistema de bombeo para el desagüe, debido a la topografía y a la extensión del terreno, se necesitó la construcción de 05 cámaras de bombeo, la cual servirá como recolector y conducir las aguas residuales hacia la zona donde se tratará las aguas residuales. Es decir, conducir los desagües de un área a otra, resulta complicado y oneroso pues se generan redes colectoras primarias de desagüe de extrema profundidad, Por ello, con una cámara de bombeo, levanta las profundidades de la red colectora primaria. Donde cada estación contara con cámara húmeda y una sala de máquinas con un bombeo de succión positiva.

VI. CONCLUSIONES

1. Se ejecutó el levantamiento topográfico de la localidad gracias a la municipalidad provincial de Pacasmayo, teniendo en cuenta también el uso del instrumento de GPS, el programa de Google Earth y mediante el programa Global Mapper se consiguieron las curvas de nivel, logrando determinar sus elevaciones o cota de terreno.
2. Se efectuó el estudio de mecánica de suelos, para lo cual se realizó 3 calicatas en lugares estratégicos del lugar de estudio. Dando como resultado que el tipo de suelo según AASHTO viene a ser un suelo A-3 (arena fina de playa o arena fina soplada en el desierto sin finos limosos o arcillosos) y según clasificación SUCS es SP (arena pobremente graduada).
3. Se elaboro el estudio de calidad de agua mediante un análisis de laboratorio, teniendo como consecuencia que el recurso hídrico esta apto para la ingesta de los pobladores del hornito dando como resultado un PH de 7.11, conductibilidad 1490.00 us/cm, dureza 1225 mg/L con olor y sabor aprobado.
4. Se diseño la red de agua potable teniendo como fuente de captación un pozo tubular de 2.50 metros de diámetro y una profundidad de 25 metros que mediante una tubería de impulsión de 4" hace llegar el suministro hasta un tanque de almacenamiento de 125 metros cúbicos para luego ser distribuido a toda la población.
5. Se realizó el diseño de la red de alcantarillado, con tuberías PVC de 8" (200 mm) de diámetro, se cuenta con 36 cámaras de inspección que presentan una variación de 1.20 a 3.75 m de profundidad, cumpliendo con la condición hidráulica, además de darle tratamiento a la red a través de un tanque Imhoff.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la municipalidad provincial de Pacasmayo que considere y tenga en cuenta las necesidades de la población del Centro Poblado El Hornito, en especial el caso de la falta de agua y de las redes de saneamiento.
- Al momento de realizar el estudio topográfico, usar instrumentos de calidad y de buena precisión, debido a que esto ayuda a que la información tomada de campo tenga más veracidad.
- Tener en cuenta la posibilidad de rellenar con material de otras canteras, para evitar la construcción de buzones con mucha altura.
- Incentivar a que futuros investigadores, se encarguen de plantear y ver las problemáticas que aún aquejan al centro poblado el Hornito, como es el pavimentado o la construcción de pistas y veredas.

REFERENCIAS:

ABANTO, Carlos y LARA, Paolo. Diseño de la red de agua potable y alcantarillado para el Sector San Juan, distrito de Paiján, Provincia de Ascope, Región La Libertad, 2020. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Perú: Universidad Cesar Vallejo.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/54891>

AGUIRRE, Fredy. Abastecimiento de Agua Potable para Comunidades Rurales. 2015 p. 16. Vol. Primera Edición.

ALCÁNTARA, Williams y BRIONES, Jorge. Diseño definitivo de las redes de agua potable y alcantarillado con conexiones domiciliarias del centro poblado Chacupe Alto, distrito de La Victoria, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque. Trabajo de titulación. Facultad de ingeniería, arquitectura y urbanismo. Universidad de Señor Sipán, 2019.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/5228>

APAYA, Paco. Diseño de un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores – Cabanilla – Lampa – Puno. Trabajo de titulación (Ingeniero Agrícola). Perú: Universidad Nacional del Antiplano de Puno. 2015.

Disponible en: <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3275581>

ARIAS, Fidas. El Proyecto de Investigación [en línea]. 5ª ed. Venezuela: EPISTEME C.A., Inc., 2006 [fecha de consulta: 20 de junio de 2006]. ISBN: 980-07-8529-9.

Disponible en:

https://www.academia.edu/9103795/Fidas_G_Arias_El_Proyecto_de_Investigación_5ta_Edición

AUGE, Miguel. Agua fuente de vida. La plata, 2007. 8pp. Disponible en : <http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/miguel/AguaFuenteVida.pdf>

Basic Principles of Pipe Flow. Swamee, Prabhata K. y Sharma, Ashok K. 2017. S.I.: John Wiley & Sons, junio de 2017, John Wiley & Sons. ISBN: 9780470225059.

BHARDWAJ, V. y METZGAR, C. Resumen técnico – Depósitos, torres y tanques, instalaciones de almacenamiento de agua potable. Virginia Occidental (EE. UU.): Centro Nacional de Información sobre Agua Potable (NDWC), Universidad de Virginia. 2001.

BORBOR, Edgardo. Diseño de optimización de redes de agua potable y alcantarillado sanitario del sector 12 del distrito de Manantay, coronel Portillo, Ucayali. Trabajo de Titulación (Ingeniería Civil) Perú: Universidad Nacional de Ucayali.2015.

Disponible en: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/2286>

CAÑÓN, David, MORA, MÓNICA. Propuesta de un sistema de abastecimiento de agua potable para el sector c de la vereda basconta en el municipio de Icononzo – Tolima. Bogotá: Universidad distrital Francisco José de Caldas. 2016.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/11349/5375>

CARBAJAL, Freyder. Evaluación de diseño de un sistema de agua potable en el caserío de Munday, Distrito de Carabamba, provincia de Julcán, La Libertad- 2020. Trabajo de Titulación (Ingeniero Civil) Perú: Universidad Privada del Norte.2020.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/23451>

CASTAÑEDA, Carlos y QUISPE, Elizabeth. Análisis Hidráulico Del Sistema De Agua Potable Del Centro Poblado De Plazapampa Del Distrito De Salpo Mediante Programa De Simulación Hidráulica. Trabajo de Titulación (Ingeniero Civil) Trujillo. 2016.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/3423>

CIEZA, Mario, SÁNCHEZ, Alipio. Diseño del Sistema de agua potable y alcantarillado en el centro poblado de Mojonazgo – distrito de Chongoyape – provincia de Chiclayo – región Lambayeque. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Facultad de Ingeniería, Universidad Señor de Sipán. 2019.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6946>

Collazo María y Montaña. Manual de agua subterránea. Primera edición. Montevideo, 2002. 16 pp. ISBN: 978-9974-594-09-8

Comisión nacional del agua. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. Datos Básicos para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado. México, D.F. ISBN: 978-607-626-036-4. Disponible en:<https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro4.pdf>.

CORTIJO Zumarán, Carlos y ZAVALETA Medina, Facundo. Planificación y diseño de un sistema de agua potable y alcantarillado para el barrio N° 2 del sector Santa Verónica, distrito de La Esperanza, provincia Trujillo. Trabajo de titulación (Ingeniero Civil). Facultad de Ingeniería, Universidad Privada Antenor Orrego. 2019.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12759/5579>

DURALON. Criterios de diseño para redes de agua potable empleando tubería de PVC. 2008. Disponible en: <https://topodata.com/wp-content/uploads/2019/10/Criterios-de-dise%C3%B1o-para-redes-de-agua-potable-empleando-tuber%C3%Ada-de-PVC.pdf>

FERNÁNDEZ, Fernando. La brecha por la falta de agua potable continúa en las zonas rurales. Diario el Correo. La Libertad. 2018. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/edicion/la-libertad/la-brecha-por-la-falta-de-aguapotable-continua-en-las-zonas-rurales-820057/>

FLOREZ, Rogelio. Análisis del problema del agua potable y saneamiento. Revista de Investigaciones Altoandinas – Journal of High Andean Research. Vol. 16 Núm. 01. Perú: Universidad Nacional del Antiplano de Puno. 2015.

FRAGOSO, Lucio, RUIZ, Jaime y FLORES, Zurbia. Sistema para control y gestión de redes de agua potable de dos localidades de México. Scielo. Vol. 34, 2013.

GARCIA Trisolín, Eduardo. Manual del proyecto de agua potable en poblaciones rurales. Lima: s.n., 2009. Pág. P. 50.

GONZALES, Maryori. Evaluación de la calidad de agua residual industrial y agua de mar de una empresa de productos químicos en la planta Callao, 2019. Trabajo de Titulación (Ingeniero Ambiental y de recursos naturales) Perú: Universidad Nacional del Callao.2021.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12952/7268>

GOREHCO, 2020 Reinicia La Construcción Del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de La Esperanza. Spanish ed. Ed. Miami: , Jul 31, ProQuest Central.

Disponible en: <https://search.proquest.com/docview/2429508218/95FCE733F8E042D8PQ/5?accountid=37408>

IMCO, Aguas en México, ¿escasez o mala gestión? Disponible en: <https://imco.org.mx/wp-content/uploads/2023/02/Situacion-del-agua-en-Mexico>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMSTICA. “Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico”. [En línea]. 16 de junio de 2018. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2021]. Disponible en: https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.

JANSASOY, Á. y CALDERÓN, L., 2018. Evaluación De Una Estrategia Centralizada Y Una Descentralizada Para El Control De Contaminación En Cuerpos Hídricos. Revista De Investigación Agraria y Ambiental, vol. 9, no. 1, pp. 145 ProQuest Central. ISSN 21456097. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22490/21456453.077>.

Kawamura, Susumu. Integrated Design and Operation of Water Treatment Facilities [en línea]. Canada: John Wiley & Sons, Inc, 2000 [fecha de consulta: 17 de mayo de 2021]. Disponible: <https://books.google.com.pe/books?id=cOQKKRUNGrwC&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>.

MALLQUI, Daniel. Evaluación del proceso de perforación de pozos tubulares para la captación de agua subterránea de calidad en la Esperanza – Huánuco, 2018. Trabajo de Titulación (Ingeniero Civil) Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.2019.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13080/5325>

MELÉNDEZ, Gina y OJEDA, Gisella. Posibles soluciones a la problemática de falta de acceso a servicios de agua y saneamiento en zonas vulnerables de Lima Metropolitana. Trabajo de Maestría. Perú: Universidad de San Martín de Porres.2020.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/6871>

MENA, María. Diseño de la red de distribución de agua potable de la parroquia El Rosario del Cantón San Pedro de Pelileo, Provincia de Tungurahua. Trabajo de Titulación (Ingeniero Civil) Perú: Universidad Técnica de Ambato.2016.

Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24186>

Ministerio de salud. Dirección General de Salud Ambiental. Reglamento de la calidad del agua para consumo humano. 1ra. Edición, Lima. 2011.

Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Norma técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito. Perú: 2018.

MORANTE, Carlos. Rediseño del sistema de abastecimiento de agua potable en la localidad de Sónдор, Huancabamba. Trabajo de Titulación (Ingeniero Civil) Perú: Universidad de Piura.2019.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/4330>

Municipalidad Provincial de Pacasmayo – San Pedro de Lloc. PLAN DE

DESARROLLO CONCERTADO DE LA PROVINCIA DE PACASMAYO [en línea].
Municipalidad de Pacasmayo.PE. [Fecha de consulta: 10 de noviembre 2021].
Disponible en:

https://www.peru.gob.pe/docs/PLANES/12102/PLAN_12102_Plan%20de%20Desarrollo%20Concertado_2008.pdf

ONG Agualimpia. (2020). Aguarural Innovación Social: Servicios de agua potable en localidades rurales del Perú. Caracas: CAF. Retrieved from <https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1657>.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. Saneamiento rural y salud, Guía para acciones a nivel local. 2020. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/52823>

ORTEGA, Ronald y DELGADO, José. Evaluación hidrogeológica para captación de aguas subterráneas mediante perforación de pozo tubular en APV Nuevo Amanecer comunidad campesina y Yanama Ayllomayo distrito Zurite – provincia Anta – región Cusco. Trabajo de Titulación (Ingeniero Geólogo) Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.2021.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12918/5982>

PEREZ, Carmona,2014. Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras.1°ed. Colombia. ISBN: 978-958-771-028-1.Disponible en: <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2015/08/Diseno-y-construccion-de-alcantarillados.pdf>

PEREZ, Daniel. Diseño de la red de distribución d agua potable para disminuir las brechas de acceso por la red pública en el Centro Poblado de la Primera Etapa de la Zona “b” de Huarangal del distrito de Lurín, Lima,2020. Trabajo de Titulación (Ingeniero Civil) Perú: Universidad de San Martín de Porres.2020.

Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7018>

Principios de tratamiento del agua por HOWE, Kerry J. [et al.]. [en línea] México: Cengage Learning, 2017. [fecha de consulta: 29 de abril de 2021] Disponible en:https://issuu.com/cengagelatam/docs/tratamiento_de_aguas_issuu.

QUISPE, Iván. Incidencia de los Proyectos de Inversión Pública del Sector de Saneamiento Básico (AGUA POTABLE) en el Área Rural del Departamento de La Paz (PERIODO 2006 – 2013). BOLIVIA. Universidad Andina Simón Bolívar.2015.112pp. Disponible

en:<http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/348/1/TE-106.pdf>

RNE-OS.010. 2006. Captación y conducción de agua para consumo humano. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. 2006.

RNE-OS.030. 2006. Almacenamiento de agua para consumo humano. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. 2006.

RNE-OS.040. 2006. Estaciones de bombeo de agua para consumo humano. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. 2006.

RNE-OS.050. 2006. Redes de distribución de agua para consumo humano. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. 2006.

RNE-OS.070. 2006. Redes de aguas residuales. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. 2006.

RNE-OS.100. 2006. Consideraciones básicas de diseño de infraestructura sanitaria. Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. 2006.

RNE-IS.010. 2006. Instalaciones sanitarias para edificaciones. 2006.

SEDAPAL [en línea]. CTPS-ET-005 Instalación de conexiones domiciliarias de agua potable y desagüe. [Fecha de consulta: 02 de mayo de 2023]. Disponible en: <http://cloud.sedapal.com.pe/owncloud/index.php/s/EhwQ5eF4nCXMIy#pdfviewer>

SIAPA. Sistemas de agua potable, 2014 p.2.

STEFAN, Mihaela. Advanced Oxidation Processes for Water Treatment [en línea]. London: IWA Publishing Alliance House, 2018 [fecha de consulta: 17 de mayo de 2021]. Disponible: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=e208DwAAQB_AJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Advanced+Oxidation+Processes:+Applications+in+Drinking+Water+Treatment&ots=tfDQIWBlmB&sig=c1wg79YCLbBbapLVLHwfCQXgD6c#v=onepage&q&f=true.

TAMAYO, Mario. El Proceso de la Investigación Científica [en línea]. 4ª ed. México: LIMUSA, S.A de C.V. GRUPO NORIEGA EDITORES Inc., 2002 [fecha de consulta: 20 de junio de 2006]. ISBN: 968-18-5872-7. Disponible en: <http://evirtual.uaslp.mx/ENF/220/Biblioteca/Tamayo%20Tamayo-El%20proceso%20de%20la%20investigación%20científica2002.pdf>.

VARGAS, Lucio. Diseño de redes de agua potable y alcantarillado de la comunidad campesina la ensenada de Collanac Distrito de Pachacamac mediante el uso de los programas watercad y sewerCAD. Trabajo de Titulación (Ingeniero Civil) Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2020.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/17207>

¿Cómo Calcular el Diámetro Económico en Tuberías Abastecidas por Bombeo? [en línea]. Tutoriales ingeniería civil.PE. [Fecha de consulta: 04 de diciembre de 2022].

Disponible en: <http://ingenieriacivil.tutorialesaldia.com/como-calcularel-diametro-economico-en-tuberias-abastecidas-por-bombeo/>.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 18. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala De Medición
Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado	La gran parte de construcciones acerca de redes de distribución, son diseñadas para mejorar y ampliar algunas conexiones existentes. Una parte del diseño son para brindar el servicio a zonas alejadas. Es por eso que existen dos tipos de proyectos: de reposición y nuevos. (CONAGUA 2017).	El sistema de abastecimiento será identificado y ubicado de acuerdo al plano de topografía con la ayuda del programa AUTOCAD, para después con la ayuda del EXCEL calcular los parámetros. Finalmente, los cálculos encontrados servirán para diseñar de manera correcta y cumplir con la normativa necesaria.	Estudio topográfico	Coordenadas	Razón
				Plano topográfico	
			Estudio de mecánica de suelos	Análisis Granulométrico (%)	
				Límites de consistencia (%)	
				Contenido de humedad (%)	
				Clasificación de suelos	
			Estudio de calidad del agua	Parámetro físico- químico (mgL^{-1})	
				Parámetro microbiológico Razón (mgL^{-1})	
			Diseño de la red de agua	Población (hab)	
				Dotación (l/s)	
				Caudales de diseño (m^3/s)	
				Reservorio (m^3)	
				Diámetro de Tuberías (mm, in)	
				Velocidades (m/s)	
				Presiones(mca)	
			Diseño de la red de alcantarillado	Caudal de diseño (m^3/s)	
Profundidad de buzones (m)					
Pendiente (%)					
Velocidades (m/s)					

Anexos 2: Matriz de Consistencia

Tabla 19. Matriz de consistencia

Problema General	Objetivo General	Objetivo Especifico	Hipótesis	Variab les	Dimensio nes	Indicadores	Población Y Muestra	Tipo De Investiga ción
¿Cuál es el diseño del sistema de agua potable y saneamiento para el centro poblado el hornito, distrito San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo la libertad 2023?	Realizar el diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarilla do del centro poblado el Hornito, La Libertad. Específicos tenemos: levantamiento topográfico del centro poblado, además de un estudio de mecánica de suelos y de calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el levantamiento topográfico de la zona de estudio. • Efectuar el estudio de mecánica de suelos. • Elaborar un análisis de calidad de agua. 	El diseño de los servicios básicos como son la red de agua potable y alcantarillada se trabajará acorde con los criterios de la normativa OS. 010. Del Reglamento Nacional de Edificaciones, para satisfacer las necesidades del centro poblado EL HORNITO, captando el recurso hídrico de las aguas subterráneas, para que esta sea bombeada y conducida hasta el reservorio que es un tanque elevado, para luego ser distribuida a todos los hogares cumpliendo con todos los parámetros acerca de las presión y velocidades que esta	Diseño del sistema de agua potable y saneamiento	<p>Estudio topográfico</p> <p>Estudio de mecánica de suelos</p> <p>Estudio de calidad del agua</p> <p>Diseño de la red de agua</p>	<p>Coordenadas Plano topográfico</p> <p>Análisis Granulométrico (%) Límites de consistencia (%) Contenido de humedad (%) Clasificación de suelos</p> <p>Parámetro físico-químico (mgL^{-1}) Parámetro microbiológico Razón (mgL^{-1})</p> <p>Población (hab) Dotación (l/s) Caudales de diseño (m^3/s) Reservorio (m^3) Diámetro de Tuberías (mm, in) Velocidades (m/s) Presiones(mca)</p>	<p>P: Todas las familias que habitan el centro poblado el Hornito</p> <p>M:Toda la población del centro poblado el Hornito</p>	El proyecto realizado es de tipo no experimental, descriptiva, además de ser transversal ya que se realiza en un determinado tiempo.

	del agua para obtener datos importantes de la zona de estudio para poder elaborar lo adquirido.		será conducida. Mientras tanto el sistema de alcantarillado contara con buzones que tendrán una profundidad de 1.20m para que luego las aguas residuales sean bombeadas hacia el distrito de San Pedro de Lloc.		Diseño de la red de alcantarillado	Caudal de diseño (m ³ /s) Profundidad de buzones (m) Pendiente (%) Velocidades (m/s)		
--	---	--	---	--	------------------------------------	--	--	--

ANEXO 3:



ESTUDIO TOPOGRAFICO

I. DATOS DEL PROYECTO	
TITULO DE TESIS	Diseño del Sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado del centro Poblado El Hornito, La Libertad
INVESTIGADOR	RIOS RODRIGUEZ, VICTOR JOSE
	ROMERO POLANCO, ANDERSON JEANPIERRE
AUTOR	
LUGAR	Centro poblado el Hornito – San Pedro de Lloc
FECHA	

II. PUNTOS DE CONTROL				
SISTEMA DE REFERENCIA				
PUNTOS DE REFERENCIA				
PUNTO	NORTE	ESTE	ALTURA	DESCRIPCION

III. PROCESAMIENTO DE DATOS		
SOFTWARE UTILIZADO PARA OBTENCION DE DATOS		
SOFTWARE UTILIZADO PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS		
PLANO	ESCALA	EQUIDISTANCIA DE CURVAS DE NIVEL
PLANTA		


 MARIA LUISA CHAVEZ DEZA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 27.3957

ANEXO 4:



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

I. DATOS DEL PROYECTO	
TITULO DE TESIS	Diseño del Sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado del centro Poblado El Hornito, La Libertad
INVESTIGADOR	RIOS RODRIGUEZ, VICTOR JOSE ROMERO POLANCO, ANDERSON JEANPIERRE
AUTOR	
FECHA	

II. DATOS GENERALES			
CALICATA		DISTRITO	
MUESTRA		PROVINCIA	
PROFUNDIDAD		REGION	

III. RESUMEN DE ENSAYOS BASICOS DE LABORATORIO		
	H1	H2
%CH		
%GRAVAS		
%ARENA		
%FINOS		
%LL		
%LP		
CLASIFICACIÓN		
SUCS		
AASHTO		

IV. CAPACIDAD PORTANTE(TERZAGHI)			
PESO UNITARIO	COHESION	ANGULO DE FRICCION	CAPACIDAD DE CARGA


 MARIA LUISA CHAVEZ DEZA
 Ingeniera Civil
 CIP N° 273957

ANEXO 5:



ESTUDIO HIDROLOGICO

I. DATOS DEL PROYECTO

TITULO DE TESIS	Diseño del Sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado del centro Poblado El Hornito, La Libertad
INVESTIGADOR	RIOS RODRIGUEZ, VICTOR JOSE ROMERO POLANCO, ANDERSON JEANPIERRE
AUTOR	
FECHA	

II. DATOS GENERALES

FECHA		VOLUMEN	
HORA		CODIGO DE MUESTRA	

III. RESUMEN DE ENSAYOS BASICOS DE LABORATORIO

PARAMETROS DE EVALUACION	RESULTADOS	VALORES SEGÚN MINAM
COLOR		
OLOR		
SABOR		
TURBIDEZ		
DUREZA		
POTENCIAL HIDROGENO (PH)		
CONDUCTIVIDAD		
SOLIDOS DISUELTOS		
CLORURO		
AMONIACO		


MARIA LUISA CHAVEZ DEZA
Ingeniera Civil
CIP N° 27.3957

ANEXO 6: Levantamiento topográfico

Para realizar el levantamiento topográfico de nuestra zona de estudio se hizo uso de gps diferencial, el cual a su vez fue corroborado con el plano de catastro, que nos facilitó la municipalidad de San Pedro de Lloc.

Una vez obtenido los puntos en campo necesarios para nuestra investigación, estos fueron procesados a través de softwares como Excel y Autocad para así poder obtener como resultado la representación gráfica de nuestra zona de estudio, además cabe decir que es fundamental para poder realizar el diseño del sistema de agua potable y alcantarillado.

Objetivo del estudio

El principal objetivo del levantamiento topográfico es poder obtener información real y sumamente esencial para la presente investigación, además de que esta información recopilada sirve para realizar una serie de cálculos esenciales para el proyecto de investigación.

Ubicación

Al ubicación del presenta trabajo de estudio se encuentra en el centro poblado el hornito, distrito de San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo, departamento de La Libertad.



Figura 8. Departamento de La Libertad



Figura 9. Provincia de Pacasmayo

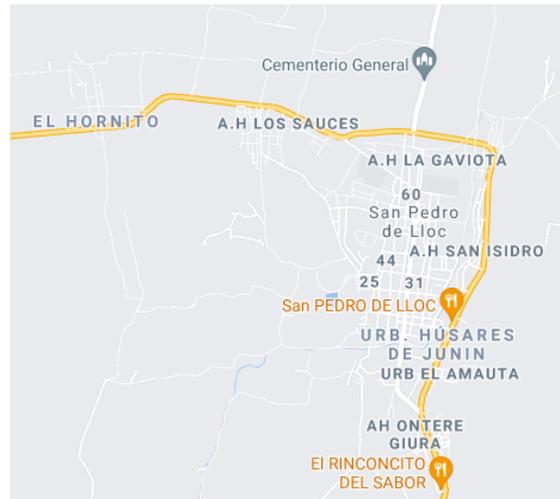


Figura 10. Distrito de San Pedro de Lloc



Figura 11. Centro Poblado El Hornito

Método

Para realizar levantamiento topográfico, primero se hizo la toma de puntos con ayuda del gps, los datos obtenidos principalmente son las coordenadas del área de estudio, que son contrastadas con el plano de catastro, para todo este trabajo se hace uso de la guía de observación N° 1. Posteriormente se procedió a realizar lo mismo con

la ubicación de la captación, ubicación del reservorio.

Coordenadas

En el caso de la toma de datos topográficos se utilizó el gps como instrumento, para poder recolectar los puntos necesarios en campo, ah estos se les asigno un nombre para luego ser guardados en la base de datos del gps. Posteriormente esta base de datos es exportada hacia una hoja de Excel.

Google Earth

Uno de los programas usado para el procesamiento de los datos es Google Earth. Lo primero que se hizo fue ingresar los puntos de delimitación del área de estudio. Luego se trazó un polígono con una extensión que incluya la captación de agua y el reservorio. Una vez realizado todo esto se guarda el archivo en formato kmz.

Curvas de nivel

Para poder obtener las curvas de nivel de la zona de estudio, utilizamos el software Global Mapper para poder procesar lo realizado en el software Google Earth.

Global Mapper

Lo primero para realizar esto es la configuración, para que la proyección se encuentre en el sistema deseado, el cual es UTM y además debemos seleccionar nuestra zona, en nuestro caso seleccionamos zona 17.



Figura 12. Interfaz del software Global Mapper



GlobalMapper

Open Data Files

Online Sources

Configuration

Load Default Data

Figura 13. Configuración del software Global Mapper

Después de eso se procede a importar el polígono que se realizó y fue guardado en el formato kmz. Luego procedemos a seleccionar la opción de connect to online data, cuyo icono es la del mundo y elegir la opción ASTER GDEM v2.

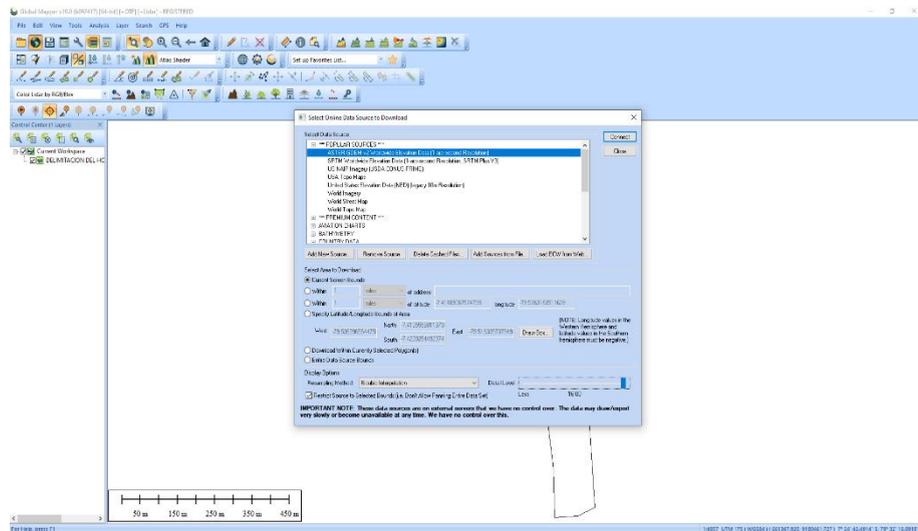


Figura 14. Conexión de datos en línea

Después generamos las curvas de nivel, para esto tuvimos que ubicarnos en la pestaña de análisis, aquí también podemos ubicar la distancia de las curvas mayores y menores. Y para finalizar exportamos las curvas de nivel en el formato dwg, el cual es necesario para usarlo en el software Autocad.

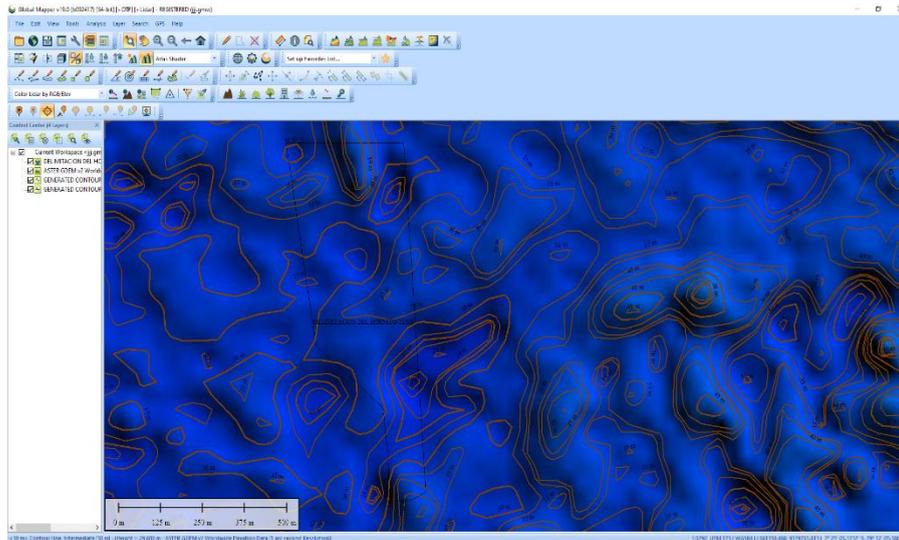


Figura 15. Curvas de nivel en Global Mapper

Coordenadas (UTM)

Tabla 20. Coordenadas UTM manzana A

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
A	1	A	662566,09	9180091,80	31
		B	662565,18	9180098,79	
		C	662547,89	9180091,01	
		D	662547,75	9180098,03	
	2	A	662565,18	9180098,79	31
		B	662564,48	9180104,18	
		C	662539,02	9180097,66	
		D	662537,91	9180103,03	
	3	A	662564,48	9180104,18	33
		B	662563,41	9180113,26	
		C	662537,91	9180103,03	
		D	662536,05	9180112,08	
	4	A	662563,41	9180113,26	35
		B	662562,46	9180121,30	
		C	662563,41	9180113,26	
		D	662534,39	9180120,09	
	5	A	662562,46	9180121,30	35
		B	662561,52	9180129,35	
		C	662534,39	9180120,09	
		D	662531,87	9180128,06	
	6	A	662561,52	9180129,35	35
B		662560,49	9180137,37		
C		662531,87	9180128,06		
D		662529,31	9180136,02		
7	A	662560,49	9180137,37	35	

		B	662559,56	9180145,87	36
		C	662526,13	9180135,88	
		D	662524,21	9180143,85	
	8	A	662559,56	9180145,87	
		B	662557,94	9180159,69	
		C	662524,21	9180143,85	
		D	662521,76	9180156,66	
	9	A	662557,94	9180159,69	
		B	662556,67	9180166,90	
		C	662539,85	9180158,17	
		D	662538,40	918016,11	
	10	A	662556,67	9180166,90	
		B	662551,94	9180186,45	
		C	662538,40	9180166,11	
		D	662535,83	9180180,26	
	11	A	662535,83	9180180,26	
B		662524,28	9180196,60		
C		662508,78	9180192,06		
D		662521,76	9180156,66		

Tabla 21. *Coordenadas UTM manzana B*

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
B	1	A	662584,31	9179993,98	30
		B	662582,50	9180011,58	
		C	662609,94	9179995,91	
		D	662609,10	9180004,87	
		E	662616,18	9180005,53	
		F	662615,15	9180014,93	
	2	A	662582,50	9180011,58	30
		B	662581,08	9180022,18	
		C	662615,15	9180014,93	
		D	662613,89	9180025,55	
	3	A	662581,08	9180022,18	32
		B	662579,88	9180032,64	
		C	662613,89	9180025,55	
		D	662612,76	9180035,82	
	4	A	662579,88	9180032,64	32
		B	662578,69	9180043,07	
		C	662612,76	9180035,82	
		D	662611,53	9180046,44	
	5	A	662578,69	9180043,07	35
		B	662576,64	9180060,92	
C		662611,53	9180046,44		
D		662609,45	9180064,29		

	6	A	662576,64	9180060,92	35
		B	662575,45	9180071,30	
		C	662609,45	9180064,29	
		D	662608,26	9180074,67	
	7	A	662575,45	9180071,30	35
		B	662574,33	9180084,83	
		C	662608,26	9180074,67	
		D	662607,11	9180088,58	
	8	A	662574,33	9180084,83	35
		B	662573,60	9180093,64	
		C	662607,11	9180088,58	
		D	662606,20	9180096,99	
	9	A	662573,60	9180093,64	36
		B	662572,43	9180102,01	
		C	662606,20	9180096,99	
		D	662605,28	9180105,39	
	10	A	662572,43	9180102,01	36
B		662571,69	9180109,62		
C		662605,28	9180105,39		
D		662604,45	9180112,99		
11	A	662571,69	9180109,62	36	
	B	662570,67	9180117,72		
	C	662604,45	9180112,99		
	D	662603,38	9180121,08		
12	A	662570,67	9180117,72	36	
	B	662569,66	9180125,67		
	C	662603,38	9180121,08		
	D	662602,21	9180129,02		
13	A	662569,66	9180125,67	36	
	B	662568,64	9180133,70		
	C	662602,21	9180129,02		
	D	662601,82	9180137,11		
14	A	662568,64	9180133,70	36	
	B	662567,78	9180142,10		
	C	662601,82	9180137,11		
	D	662600,90	9180145,50		
15	A	662567,78	9180142,10	36	
	B	662566,96	9180150,40		
	C	662600,90	9180145,50		
	D	662599,99	9180153,79		
16	A	662566,96	9180150,40	36	
	B	662566,39	9180157,72		
	C	662599,99	9180153,79		
	D	662599,20	9180161,08		
17	A	662566,39	9180157,72	36	
	B	662567,01	9180167,68		
	C	662599,20	9180161,08		

	18	D	662598,19	9180170,89	38
		A	662581,61	9180169,36	
		B	662580,37	9180180,16	
		C	662614,44	9180172,55	
	19	D	662613,08	9180183,52	40
		A	662580,37	9180180,16	
		B	662579,32	9180189,25	
		C	662613,08	9180183,52	
	20	D	662611,95	9180192,60	40
		A	662579,32	9180189,25	
		B	662578,19	9180199,04	
		C	662611,95	9180192,60	
	21	D	662610,74	9180202,38	40
		A	662578,19	9180199,04	
		B	662577,33	9180206,57	
		C	662610,74	9180202,38	
		D	662609,81	9180209,90	

Tabla 22. Coordenadas UTM manzana C

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
C	1	A	662658,23	9180004,65	30
		B	662656,72	9180012,90	
		C	662685,99	9180008,59	
		D	662684,79	9180016,89	
	2	A	662656,72	9180012,90	30
		B	662655,68	9180021,42	
		C	662684,79	9180016,89	
		D	662683,56	9180025,40	
	3	A	662655,68	9180021,42	30
		B	662654,65	9180029,94	
		C	662683,56	9180025,40	
		D	662682,34	9180033,87	
	4	A	662654,65	9180029,94	30
		B	662653,69	9180038,38	
		C	662682,34	9180033,87	
		D	662681,14	9180042,21	
	5	A	662653,69	9180038,38	30
		B	662652,68	9180047,44	
		C	662681,14	9180042,21	
		D	662679,98	9180051,31	
	6	A	662652,68	9180047,44	30
		B	662651,63	9180056,47	
		C	662679,98	9180051,31	
		D	662678,83	9180060,33	
	7	A	662651,63	9180056,47	30

		B	662650,69	9180064,40	33	
		C	662678,83	9180060,33		
		D	662677,82	9180068,25		
	8	A	662650,69	9180064,40		
		B	662649,84	9180072,26		
		C	662677,82	9180068,25		
	9	D	662676,82	9180076,09		
		A	662649,84	9180072,26		35
		B	662648,64	9180080,00		
	C	662676,82	9180076,09			
	10	D	662675,83	9180083,86		
		A	662648,64	9180080,00		35
		B	662647,59	9180088,19		
	C	662675,83	9180083,86			
	11	D	662674,79	9180092,04		
		A	662647,59	9180088,19		35
B		662646,65	9180095,59			
C	662674,79	9180092,04				
12	D	662673,85	9180099,44			
	A	662646,65	9180095,59	36		
	B	662645,61	9180104,30			
C	662673,85	9180099,44				
13	D	662672,74	9180108,15			
	A	662645,61	9180104,30	36		
	B	662644,61	9180111,60			
C	662672,74	9180108,15				
		D	662671,86	9180115,02		

Tabla 23 Coordenadas UTM manzana D

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
D	1	A	662592,34	9179922,21	27
		B	662591,53	9179930,36	
		C	662617,35	9179923,74	
		D	662616,40	9179932,91	
	2	A	662591,53	9179930,36	27
		B	662590,79	9179937,62	
		C	662616,40	9179932,91	
		D	662615,66	9179940,17	
	3	A	662590,79	9179937,62	27
		B	662589,85	9179945,55	
		C	662615,66	9179940,17	
		D	662614,96	9179948,27	
	4	A	662589,85	9179945,55	27
		B	662589,85	9179945,55	
		C	662614,96	9179948,27	

		D	662614,96	9179948,27	
	5	A	662589,85	9179945,55	27
		B	662588,00	9179961,41	
		C	662614,96	9179948,27	
		D	662613,21	9179964,00	
	6	A	662588,00	9179961,41	27
		B	662586,84	9179969,32	
		C	662613,21	9179964,00	
		D	662612,40	9179971,95	
	7	A	662586,84	9179969,32	28
		B	662585,88	9179978,69	
		C	662612,40	9179971,95	
		D	662611,43	9179981,31	
	8	A	662585,88	9179978,69	28
		B	662585,01	9179987,17	
		C	662611,43	9179981,31	
		D	662610,65	9179988,99	
	9	A	662624,15	9179993,51	28
		B	662649,60	9179996,12	
		C	662650,84	9179986,94	
		D	662625,09	9179984,30	
	10	A	662650,84	9179986,94	28
		B	662651,92	9179978,30	
		C	662625,98	9179975,63	
		D	662625,09	9179984,30	
	11	A	662651,92	9179978,30	27
		B	662652,96	9179970,96	
		C	662626,74	9179968,27	
		D	662625,98	9179975,63	
	12	A	662652,96	9179970,96	27
		B	662653,88	9179963,93	
		C	662627,46	9179961,22	
		D	662626,74	9179968,27	
	13	A	662653,88	9179963,93	27
		B	662654,89	9179956,99	
		C	662628,18	9179961,22	
		D	662627,46	9179961,22	
	14	A	662654,89	9179956,99	27
		B	662655,87	9179949,79	
		C	662628,92	9179947,03	
		D	662628,18	9179961,22	
	15	A	662649,47	9179924,45	27
		B	662659,25	9179924,52	
		C	662646,97	9179948,88	
		D	662655,87	9179949,79	
	16	A	662640,99	9179924,31	27

		B	662649,47	9179924,45	
		C	662638,56	9179948,01	
		D	662646,97	9179948,88	
		A	662631,24	9179924,46	
	17	A	662631,24	9179924,46	27
		B	662640,99	9179924,31	
		C	662628,92	9179947,03	
		D	662638,56	9179948,01	
	18	A	662625,37	9179923,86	27
		B	662631,24	9179924,46	
		C	662622,00	9179956,71	
		D	662627,85	9179957,48	
	19	A	662617,35	9179923,74	27
		B	662625,37	9179923,86	
		C	662614,03	9179956,06	
		D	662622,00	9179956,71	
	20	A	662610,65	9179988,99	27
		B	662618,63	9179989,56	
		C	662614,03	9179956,06	
		D	662622,00	9179956,71	
21	A	662618,28	9179992,91	27	
	B	662624,15	9179993,51		
	C	662622,00	9179956,71		
	D	662627,85	9179957,48		

Tabla 24. *Coordenadas UTM manzana E*

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
E	1	A	662671,2	9179919,82	28
		B	662669,3	9179931,65	
		C	662701,3	9179924,22	
		D	662699,3	9179936,18	
	2	A	662669,3	9179931,65	28
		B	662668,1	9179939,47	
		C	662699,3	9179936,18	
		D	662698	9179943,83	
	3	A	662668,1	9179939,47	29
		B	662667,1	9179947,60	
		C	662698	9179943,83	
		D	662696,6	9179951,91	
	4	A	662667,1	9179947,60	29
		B	662665,6	9179955,73	
		C	662696,6	9179951,91	
		D	662695,2	9179960,05	
	5	A	662665,6	9179955,73	30
		B	662664,5	9179963,75	

		C	662695,2	9179960,05	30
		D	662693,8	9179968,03	
	6	A	662664,5	9179963,75	
		B	662663,1	9179972,02	
		C	662693,8	9179968,03	
		D	662692,4	9179976,30	
	7	A	662663,1	9179972,02	
		B	662661,8	9179981,22	
		C	662692,4	9179976,30	
		D	662690,8	9179985,46	
	8	A	662661,8	9179981,22	
		B	662659,4	9179997,09	
		C	662673,9	9179998,86	
		D	662676,3	9179983,34	
	9	A	662673,9	9179998,86	
		B	662688,3	9180000,58	
C		662676,3	9179983,34		
D		662676,3	9179983,34		

Tabla 25. Coordenadas UTM manzana F

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
F	1	A	662708,20	9179937,42	31
		B	662703,34	9179968,17	
		C	662739,66	9179973,53	
		D	662744,51	9179942,84	

Tabla 26. Coordenadas UTM manzana G

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
G	1	A	662603,08	9179861,04	27
		B	662602,19	9179869,08	
		C	662626,99	9179863,24	
		D	662626,31	9179871,37	
	2	A	662602,19	9179869,08	27
		B	662601,22	9179877,25	
		C	662626,31	9179871,37	
		D	662625,60	9179879,73	
	3	A	662601,22	9179877,25	27
		B	662600,24	9179885,00	
		C	662625,60	9179879,73	
		D	662624,94	9179887,60	
	4	A	662600,24	9179885,00	27
		B	662599,30	9179892,88	
		C	662624,94	9179887,60	

		D	662624,28	9179895,43	
	5	A	662599,30	9179892,88	27
		B	662598,12	9179901,44	
		C	662624,28	9179895,43	
		D	662623,56	9179904,03	
	6	A	662598,12	9179901,44	27
		B	662597,03	9179909,38	
		C	662623,56	9179904,03	
		D	662622,89	9179911,97	
	7	A	662622,89	9179911,97	27
		B	662630,04	9179912,65	
		C	662632,76	9179888,59	
		D	662624,94	9179887,60	
	8	A	662630,04	9179912,65	27
		B	662637,20	9179913,34	
		C	662640,05	9179889,00	
		D	662632,76	9179888,59	
	9	A	662637,20	9179913,34	27
		B	662660,61	9179915,86	
		C	662660,95	9179907,84	
		D	662638,12	9179905,51	
	10	A	662660,95	9179907,84	27
		B	662662,89	9179899,36	
		C	662638,12	9179905,51	
		D	662638,12	9179905,51	
	11	A	662662,89	9179899,36	27
		B	662663,95	9179892,04	
		C	662639,12	9179896,94	
		D	662640,05	9179889,00	
	12	A	662663,95	9179892,04	27
		B	662666,34	9179875,18	
		C	662640,05	9179889,00	
		D	662641,95	9179872,86	
	13	A	662666,34	9179875,18	27
		B	662667,36	9179867,06	
		C	662641,95	9179872,86	
		D	662642,91	9179864,66	
	14	A	662635,14	9179863,91	27
		B	662642,91	9179864,66	
		C	662640,05	9179889,00	
		D	662632,76	9179888,59	
	15	A	662626,99	9179863,24	27
		B	662635,14	9179863,91	
		C	662625,60	9179879,73	
		D	662632,76	9179888,59	

Tabla 27. Coordenadas UTM manzana H

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
H	1	A	662612,33	9179764,80	28
		B	662609,40	9179785,81	
		C	662643,55	9179765,52	
		D	662641,20	9179789,29	
	2	A	662609,40	9179785,81	28
		B	662599,98	9179853,36	
		C	662641,20	9179789,29	
		D	662643,24	9179856,90	
	3	A	662668,36	9179859,12	28
		B	662669,78	9179851,33	
		C	662643,24	9179856,90	
		D	662643,00	9179848,96	
	4	A	662669,78	9179851,33	28
		B	662671,07	9179843,49	
		C	662643,00	9179848,96	
		D	662642,76	9179840,99	
	5	A	662671,07	9179843,49	28
		B	662671,87	9179836,09	
		C	662642,76	9179840,99	
		D	662642,53	9179833,50	
	6	A	662671,87	9179836,09	28
		B	662672,78	9179829,47	
		C	662642,53	9179833,50	
		D	662642,33	9179826,78	
	7	A	662672,78	9179829,47	28
		B	662673,71	9179822,03	
		C	662642,33	662642,33	
		D	662642,23	9179819,23	
	8	A	662673,71	9179822,03	28
		B	662674,73	9179814,13	
		C	662642,23	9179819,23	
		D	662641,96	9179811,23	
	9	A	662674,73	9179814,13	27
		B	662676,07	9179804,90	
		C	662641,96	9179811,23	
		D	662641,58	9179801,85	
	10	A	662676,07	9179804,90	27
		B	662676,85	9179799,58	
		C	662641,58	9179801,85	
		D	662641,42	9179796,45	
	11	A	662676,85	9179799,58	27
		B	662677,83	9179793,29	

		C	662641,42	9179796,45	
		D	662641,20	9179789,29	
	12	A	662677,83	9179793,29	27
		B	662679,23	9179782,73	
		C	662665,77	9179791,98	
		D	662666,76	9179781,92	
	13	A	662679,23	9179782,73	27
		B	662680,78	9179768,54	
		C	662666,76	9179781,92	
		D	662668,19	9179767,41	
	14	A	662668,19	9179767,41	27
		B	662659,55	9179766,61	
		C	662665,77	9179791,98	
		D	662657,15	9179791,03	
	15	A	662659,55	9179766,61	27
		B	662651,41	9179766,11	
		C	662657,15	9179791,03	
		D	662649,04	9179790,15	
	16	A	662651,41	9179766,11	27
		B	662643,55	9179765,52	
C		662649,04	9179790,15		
D		662641,20	9179789,29		

Tabla 28. *Coordenadas UTM manzana I*

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
I	1	A	662696,08	9179763,41	27
		B	662695,31	9179771,25	
		C	662733,58	9179769,46	
		D	662732,75	9179776,72	
	2	A	662694,06	9179771,07	27
		B	662692,35	9179782,24	
		C	662732,75	9179776,72	
		D	662731,47	9179787,95	
	3	A	662692,35	9179782,24	27
		B	662691,37	9179788,79	
		C	662731,47	9179787,95	
		D	662730,73	9179794,54	
	4	A	662691,37	9179788,79	27
		B	662689,70	9179800,70	
		C	662730,73	9179794,54	
		D	662729,37	9179806,50	
	5	A	662689,70	9179800,70	27
		B	662688,89	9179806,66	

		C	662729,37	9179806,50	
		D	662728,69	9179812,47	
	6	A	662688,89	9179806,66	28
		B	662685,78	9179824,74	
		C	662728,69	9179812,47	
		D	662726,62	9179830,71	
	7	A	662685,78	9179824,74	28
		B	662683,58	9179838,54	
		C	662726,62	9179830,71	
		D	662725,04	9179844,59	
	8	A	662683,58	9179838,54	28
		B	662682,66	9179845,55	
		C	662725,04	9179844,59	
		D	662724,23	9179851,72	
	9	A	662682,66	9179845,55	28
		B	662681,75	9179852,56	
		C	662724,23	9179851,72	
		D	662723,44	9179858,65	
	10	A	662681,75	9179852,56	28
		B	662680,45	9179860,05	
C		662723,44	9179858,65		
D		662722,59	9179866,20		
11	A	662680,45	9179860,05	28	
	B	662679,22	9179868,34		
	C	662722,59	9179866,20		
	D	662721,64	9179874,54		
12	A	662679,22	9179868,34	28	
	B	662678,01	9179876,14		
	C	662721,64	9179874,54		
	D	662720,75	9179882,39		
13	A	662678,01	9179876,14	30	
	B	662676,13	9179888,19		
	C	662720,75	9179882,39		
	D	662719,37	9179894,51		
14	A	662676,13	9179888,19	30	
	B	662674,76	9179897,18		
	C	662719,37	9179894,51		
	D	662718,34	9179903,55		
15	A	662674,76	9179897,18	30	
	B	662673,47	662673,47		
	C	662718,34	9179903,55		
	D	662717,42	9179911,70		
16	A	662673,47	662673,47	30	
	B	662672,37	9179912,26		
	C	662717,42	9179911,70		
	D	662716,62	9179918,73		
17	A	662733,58	9179769,46	33	

		B	662743,52	9179770,02	33
		C	662731,09	9179791,57	
		D	662740,90	9179793,05	
		A	662743,52	9179770,02	
	18	B	662758,63	9179771,54	
		C	662740,90	9179793,05	
		D	662755,96	9179795,07	
	19	A	662758,63	9179771,54	
		B	662770,05	9179772,92	
		C	662755,96	9179795,07	
		D	662767,36	9179796,60	
	20	A	662770,05	9179772,92	
		B	662781,82	9179774,37	
		C	662767,36	9179796,60	
		D	662779,11	9179798,18	
	21	A	662781,82	9179774,37	
B		662791,35	9179775,49		
C		662779,11	9179798,18		
D		662788,63	9179799,46		
21	A	662791,35	9179775,49		
	B	662802,76	9179776,92		
	C	662788,63	9179799,46		
	D	662800,03	9179800,99		

Tabla 29. *Coordenadas UTM manzana J*

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
J	1	A	662633,39	9179717,27	27
		B	662625,67	9179716,49	
		C	662638,62	9179686,55	
		D	662630,20	9179685,30	
	2	A	662625,67	9179716,49	27
		B	662618,52	9179715,76	
		C	662630,20	9179685,30	
		D	662623,09	9179684,24	
	3	A	662618,52	9179715,76	27
		B	662611,36	9179715,04	
		C	662623,09	9179684,24	
		D	662615,98	9179683,19	
	4	A	662611,36	9179715,04	27
		B	662604,20	9179714,31	
		C	662615,98	9179683,19	
		D	662608,86	9179682,13	
	5	A	662604,20	9179714,31	27

		B	662597,04	9179713,59	27
		C	662608,86	9179682,13	
		D	662601,75	9179681,07	
	6	A	662597,04	9179713,59	
		B	662573,51	9179711,21	
		C	662601,75	9179681,07	
		D	662578,34	9179677,59	
	7	A	662572,50	9179717,88	
		B	662556,61	9179715,30	
		C	662578,34	9179677,59	
		D	662562,42	9179675,23	
	8	A	662555,26	9179724,60	
B		662528,60	9179721,39		
C		662528,92	9179715,49		
D		662522,19	9179713,80		

Tabla 30. *Coordenadas UTM manzana K*

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
K	1	A	662710,21	9179688,97	27
		B	662747,66	9179694,61	
		C	662748,56	9179685,83	
		D	662711,19	9179680,65	
	2	A	662704,33	9179688,07	27
		B	662702,17	9179701,64	
		C	662747,66	9179694,61	
		D	662746,18	9179705,93	
	3	A	662702,17	9179701,64	27
		B	662701,10	9179710,13	
		C	662746,18	9179705,93	
		D	662745,28	9179712,87	
	4	A	662701,10	9179710,13	27
		B	662700,27	9179718,67	
		C	662745,28	9179712,87	
		D	662744,08	9179722,02	
	5	A	662701,49	9179718,84	28
		B	662700,36	9179725,61	
		C	662732,02	9179721,12	
		D	662731,42	9179729,17	
	6	A	662700,36	9179725,61	28
		B	662700,41	9179734,89	
		C	662731,42	9179729,17	
		D	662730,78	9179737,78	
	7	A	662730,78	9179737,78	29

	B	662741,87	9179738,98
	C	662744,08	9179722,02
	D	662732,02	9179721,12

Tabla 31. *Coordenadas UTM manzana L*

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
L	1	A	662756,70	9179667,26	29
		B	662755,75	9179673,73	
		C	662788,67	9179670,36	
		D	662787,68	9179676,83	
	2	A	662755,75	9179673,73	28
		B	662754,75	9179679,96	
		C	662787,68	9179676,83	
		D	662786,72	9179683,06	
	3	A	662754,75	9179679,96	28
		B	662752,88	9179693,31	
		C	662786,72	9179683,06	
		D	662784,40	9179698,16	
	4	A	662752,88	9179693,31	30
		B	662750,94	9179706,62	
		C	662784,40	9179698,16	
		D	662782,35	9179711,49	
	5	A	662746,37	9179737,89	30
		B	662753,40	9179738,64	
		C	662757,87	9179708,15	
		D	662750,94	9179706,62	
	6	A	662753,40	9179738,64	30
		B	662760,35	9179739,31	
		C	662764,76	9179709,20	
		D	662757,87	9179708,15	
	7	A	662760,35	9179739,31	30
		B	662769,18	9179740,40	
		C	662773,55	9179710,56	
		D	662764,76	9179709,20	
	8	A	662769,18	9179740,40	30
		B	662777,82	9179740,99	
		C	662782,35	9179711,49	
		D	662773,55	9179710,56	
	9	A	662777,82	9179740,99	30
		B	662786,11	9179741,74	
		C	662790,30	9179713,13	
		D	662782,35	9179711,49	

Tabla 32. Coordenadas UTM manzana M

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
M	1	A	662756,70	9179667,26	27
		B	662755,75	9179673,73	
		C	662788,67	9179670,36	
		D	662787,68	9179676,83	
	2	A	662755,75	9179673,73	27
		B	662754,75	9179679,96	
		C	662787,68	9179676,83	
		D	662786,72	9179683,06	
	3	A	662754,75	9179679,96	27
		B	662752,88	9179693,31	
		C	662786,72	9179683,06	
		D	662784,40	9179698,16	
	4	A	662752,88	9179693,31	27
		B	662750,94	9179706,62	
		C	662784,40	9179698,16	
		D	662782,35	9179711,49	
	5	A	662746,37	9179737,89	27
		B	662753,40	9179738,64	
		C	662757,87	9179708,15	
		D	662750,94	9179706,62	
	6	A	662753,40	9179738,64	27
		B	662760,35	9179739,31	
		C	662764,76	9179709,20	
		D	662757,87	9179708,15	
	7	A	662760,35	9179739,31	27
		B	662769,18	9179740,40	
		C	662773,55	9179710,56	
		D	662764,76	9179709,20	
	8	A	662769,18	9179740,40	27
		B	662777,82	9179740,99	
		C	662782,35	9179711,49	
		D	662773,55	9179710,56	
	9	A	662777,82	9179740,99	27
		B	662786,11	9179741,74	
		C	662790,30	9179713,13	
		D	662782,35	9179711,49	
	10	A	662777,82	9179740,99	27
		B	662786,11	9179741,74	
		C	662790,30	9179713,13	
		D	662782,35	9179711,49	
	11	A	662777,82	9179740,99	27
		B	662786,11	9179741,74	
		C	662790,30	9179713,13	

		D	662782,35	9179711,49	
	12	A	662777,82	9179740,99	27
		B	662786,11	9179741,74	
		C	662790,30	9179713,13	
		D	662782,35	9179711,49	

Tabla 33. *Coordenadas UTM manzana N*

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
N	1	A	662691,59	9179546,61	29
		B	662688,26	9179557,78	
		C	662687,73	9179545,66	
		D	662680,06	9179552,28	
	2	A	662688,26	9179557,78	29
		B	662680,54	9179569,69	
		C	662680,06	9179552,28	
		D	662668,92	9179561,90	
	3	A	662680,54	9179569,69	27
		B	662678,10	9179573,46	
		C	662668,92	9179561,90	
		D	662665,40	9179564,94	
	4	A	662678,10	9179573,46	27
		B	662674,82	9179578,11	
		C	662666,74	9179573,78	
		D	662665,19	9179577,70	
		E	662654,57	9179575,08	
		F	662665,40	9179564,94	

Tabla 34. *Coordenadas UTM manzana Ñ*

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
Ñ	1	A	662717,03	9179524,45	29
		B	662698,66	9179539,11	
		C	662698,09	9179542,33	
		D	662720,67	9179524,72	
		E	662718,17	9179545,04	
	2	A	662698,09	9179542,33	29
		B	662693,71	9179547,74	
		C	662718,17	9179545,04	
		D	662717,52	9179550,28	
	3	A	662693,71	9179547,74	29
		B	662692,59	9179551,58	
		C	662705,67	9179548,61	
		D	662705,05	9179552,94	
	4	A	662692,59	9179551,58	29

		B	662691,17	9179557,61		
		C	662705,05	9179552,94		
		D	662704,17	9179559,18		
	5	A	662691,17	9179557,61		29
		B	662689,98	9179565,80		
		C	662704,17	9179559,18		
		D	662702,94	9179567,81		
	6	A	662689,98	9179565,80		27
		B	662688,74	9179574,50		
		C	662702,94	9179567,81		
		D	662701,72	9179576,39		
	7	A	662690,40	9179574,74		27
		B	662689,27	9179584,15		
		C	662701,72	9179576,39		
		D	662700,36	9179585,98		
	8	A	662689,27	9179584,15		27
		B	662687,30	9179597,97		
		C	662700,36	9179585,98		
		D	662698,42	9179599,60		
	9	A	662708,92	9179601,15		27
		B	662710,79	9179587,70		
		C	662700,36	9179585,98		
		D	662698,42	9179599,60		
	10	A	662712,61	9179587,93		27
		B	662713,84	9179578,15		
		C	662700,36	9179585,98		
		D	662701,72	9179576,39		
	11	A	662713,84	9179578,15		27
		B	662714,97	9179569,66		
C		662701,72	9179576,39			
D		662702,94	9179567,81			
12	A	662714,97	9179569,66	29		
	B	662716,18	9179560,63			
	C	662704,17	9179559,18			
	D	662702,94	9179567,81			
13	A	662716,18	9179560,63	29		
	B	662717,01	9179554,35			
	C	662705,05	9179552,94			
	D	662704,17	9179559,18			
14	A	662717,01	9179554,35	29		
	B	662717,52	9179550,28			
	C	662705,67	9179548,61			
	D	662705,05	9179552,94			

Tabla 35. Coordenadas UTM manzana O

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
O	1	A	662758,04	9179364,11	33
		B	662755,23	9179372,12	
		C	662799,43	9179370,85	
		D	662798,15	9179379,12	
	2	A	662755,23	9179372,12	33
		B	662754,11	9179381,35	
		C	662798,15	9179379,12	
		D	662797,04	9179388,35	
	3	A	662754,11	9179381,35	33
		B	662753,03	9179390,30	
		C	662797,04	9179388,35	
		D	662795,96	9179397,29	
	4	A	662753,03	9179390,30	33
		B	662752,07	9179398,25	
		C	662795,96	9179397,29	
		D	662795,00	9179405,24	
	5	A	662752,07	9179398,25	33
		B	662751,11	9179406,20	
		C	662795,00	9179405,24	
		D	662794,04	9179413,19	
	6	A	662751,11	9179406,20	33
		B	662750,15	9179414,14	
		C	662794,04	9179413,19	
		D	662793,07	9179421,14	
	7	A	662750,15	9179414,14	33
		B	662749,19	9179422,09	
		C	662793,07	9179421,14	
		D	662792,11	9179429,09	
	8	A	662749,19	9179422,09	31
		B	662748,23	9179430,04	
		C	662792,11	9179429,09	
		D	662791,15	9179437,04	
	9	A	662748,23	9179430,04	31
		B	662747,60	9179437,06	
		C	662791,15	9179437,04	
		D	662790,52	9179444,05	
	10	A	662747,60	9179437,06	30
		B	662747,07	9179443,85	
		C	662790,52	9179444,05	
		D	662789,99	9179450,84	
	11	A	662747,07	9179443,85	30

		B	662745,58	9179450,68	
		C	662789,99	9179450,84	
		D	662788,51	9179457,68	
	12	A	662745,58	9179450,68	30
		B	662744,78	9179459,03	
		C	662788,51	9179457,68	
		D	662787,70	9179466,03	
	13	A	662744,78	9179459,03	30
		B	662743,61	9179466,94	
		C	662787,70	9179466,03	
		D	662786,53	9179473,94	
	14	A	662743,61	9179466,94	30
		B	662741,89	9179474,88	
		C	662786,53	9179473,94	
		D	662784,81	9179481,88	
	15	A	662741,89	9179474,88	30
		B	662740,01	9179482,96	
		C	662784,81	9179481,88	
		D	662782,93	9179489,95	
	16	A	662740,01	9179482,96	30
		B	662738,23	9179491,04	
		C	662782,93	9179489,95	
	D	662781,15	9179498,03		
17	A	662738,23	9179491,04	29	
	B	662736,07	9179498,45		
	C	662781,15	9179498,03		
	D	662779,00	9179505,44		
18	A	662736,07	9179498,45	29	
	B	662733,26	9179506,90		
	C	662779,00	9179505,44		
	D	662776,18	9179513,90		
19	A	662733,26	9179506,90	29	
	B	662732,26	9179511,32		
	C	662776,18	9179513,90		
	D	662775,19	9179518,31		
20	A	662732,26	9179511,32	29	
	B	662730,02	9179521,02		
	C	662775,19	9179518,31		
	D	662772,94	9179528,02		
21	A	662730,02	9179521,02	29	
	B	662728,72	9179526,79		
	C	662772,94	9179528,02		
	D	662771,65	9179533,79		
22	A	662728,72	9179526,79	29	

		B	662727,22	9179533,47		
		C	662771,65	9179533,79		
		D	662770,08	9179540,46		
	23		A	662727,22	9179533,47	29
			B	662725,04	9179542,37	
			C	662770,08	9179540,46	
			D	662767,97	9179549,36	
	24		A	662725,04	9179542,37	29
			B	662723,90	9179549,85	
			C	662767,97	9179549,36	
			D	662766,40	9179557,23	
	25		A	662723,90	9179549,85	29
			B	662722,76	9179557,34	
			C	662766,40	9179557,23	
			D	662765,68	9179564,34	
	26		A	662722,76	9179557,34	29
			B	662721,80	9179565,34	
			C	662765,68	9179564,34	
			D	662764,72	9179572,34	
	27		A	662721,80	9179565,34	29
			B	662720,71	9179571,84	
			C	662764,72	9179572,34	
			D	662763,63	9179578,83	
	28		A	662720,71	9179571,84	29
			B	662719,95	9179580,31	
			C	662763,63	9179578,83	
			D	662762,91	9179586,89	
	28 A		A	662719,95	9179580,31	29
			B	662718,70	9179588,20	
			C	662762,91	9179586,89	
			D	662761,62	9179595,20	
	29		A	662718,70	9179588,20	28
B			662717,49	9179596,41		
C			662761,62	9179595,20		
D			662760,41	9179603,40		
30		A	662717,49	9179596,41	28	
		B	662716,28	9179604,22		
		C	662760,41	9179603,40		
		D	662759,20	9179611,22		
31		A	662716,28	9179604,22	27	
		B	662715,12	9179612,53		
		C	662759,20	9179611,22		
		D	662758,04	9179619,53		
32		A	662715,12	9179612,53	27	

		B	662713,86	9179620,71	27
		C	662758,04	9179619,53	
		D	662756,78	9179627,71	
	33	A	662713,86	9179620,71	
		B	662712,70	9179628,85	
		C	662756,78	9179627,71	
		D	662755,24	9179635,82	
	34	A	662712,70	9179628,85	
		B	662711,32	9179637,28	
		C	662755,24	9179635,82	
		D	662754,24	9179644,27	
	35	A	662711,32	9179637,28	
		B	662709,12	9179655,07	
		C	662754,24	9179644,27	
		D	662752,05	9179662,07	
	36	A	662709,12	9179655,07	
		B	662708,38	9179659,95	
		C	662752,05	9179662,07	
		D	662751,15	9179667,55	
	37	A	662708,38	9179659,95	
B		662707,52	9179665,68		
C		662751,15	9179667,55		
D		662750,44	9179672,68		
38	A	662707,52	9179665,68		
	B	662706,16	9179675,23		
	C	662750,44	9179672,68		
	D	662749,09	9179682,22		

Tabla 36. *Coordenadas UTM manzana P*

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
P	1	A	662679,69	9179581,58	27
		B	662675,25	9179603,62	
		C	662652,56	9179575,91	
		D	662649,95	9179600,07	
	2	A	662675,25	9179603,62	27
		B	662671,23	9179615,15	
		C	662649,95	9179600,07	
		D	662648,67	9179611,99	
	3	A	662671,23	9179615,15	27
		B	662670,91	9179626,10	
		C	662648,67	9179611,99	
		D	662647,50	9179622,82	

4	A	662670,91	9179626,10	27
	B	662670,09	9179630,04	
	C	662647,50	9179622,82	
	D	662647,07	9179626,81	
5	A	662670,09	9179630,04	27
	B	662668,71	9179637,09	
	C	662647,07	9179626,81	
	D	662646,32	9179633,74	
6	A	662668,71	9179637,09	27
	B	662667,33	9179644,15	
	C	662646,32	9179633,74	
	D	662645,53	9179641,09	
7	A	662667,33	9179644,15	27
	B	662666,67	9179648,73	
	C	662645,53	9179641,09	
	D	662645,03	9179645,65	
8	A	662666,67	9179648,73	27
	B	662666,07	9179653,47	
	C	662645,03	9179645,65	
	D	662644,52	9179650,45	
9	A	662666,07	9179653,47	27
	B	662665,42	9179657,70	
	C	662644,52	9179650,45	
	D	662644,05	9179654,75	
10	A	662664,17	9179665,19	27
	B	662642,92	9179662,55	
	C	662665,42	9179657,70	
	D	662644,05	9179654,75	
11	A	662642,92	9179662,55	27
	B	662636,42	9179662,53	
	C	662644,05	9179654,75	
	D	662637,67	9179653,85	
12	A	662636,42	9179662,53	27
	B	662629,48	9179662,50	
	C	662637,67	9179653,85	
	D	662630,87	9179652,90	

Tabla 37. Coordenadas UTM manzana Q

MANZANA	LOTE	COORDENADAS			
		PUNTOS	NORTE	ESTE	ALTURA
Q	1	A	662751,71	9179287,57	35
		B	662750,95	9179307,71	
		C	662739,78	9179285,63	
		D	662739,00	9179305,76	
	2	A	662750,95	9179307,71	33
		B	662750,19	9179327,85	
		C	662739,00	9179305,76	
		D	662738,21	9179325,90	
	3	A	662750,19	9179327,85	33
		B	662749,46	9179347,26	
		C	662738,21	9179325,90	
		D	662737,42	9179346,03	

ANEXO 7: Estudio de calidad del agua



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
Departamento de Ingeniería de Materiales

FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Cerámicos y Suelos

ANALISIS DE CALIDAD DE AGUA	
PROYECTO	Diseño del sistema de agua potable y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, San Pedro de Lloc, La Libertad
SOLICITANTE	Ríos Rodríguez, Víctor José/ Romero Polanco Anderson Jeanpierre
MUESTRA	M1 – Agua
UBICACIÓN	El Hornito – San Pedro de Lloc – La Libertad

ANALISIS MICROBIOLÓGICO Y PARASITOLÓGICO

ENSAYO	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
Recuento de Bacterias heterotróficas a 35°C	Ufc/ml	118	500
Recuento de califormes totales	NMP/100ml	12	0
Escherichia coli	NMP/100ml	0	0
Huevos y larvas de helmintos	NMP/ml	0	0
Organismos de vida libre	N°Org/L	0	0

ENSAYO	UNIDADES	RESULTADOS	LIMITE PERMISIBLE
Dureza total	mg/L	95	500
pH	-	6.9	6.5-8.5
Sólidos totales disueltos	mg/L	223	1000
Conductividad	uS/cm	1001	1500
Cloruros	mg Cl/L	48	250
Sulfatos	mg SO ₄ /L	35	250
Amoniaco	mg N /L	0.071	1.5
Hierro	mg Fe /L	0.0481	0.3
Manganeso	mg Mn /L	0.041	0.4
Turbidez	UNT	4	5
Olor	-	ACEPTABLE	ACEPTABLE
Color	UCV escal Pt/Co	16	15
Sabor	-	ACEPTABLE	ACEPTABLE



Jorge Alejandro Barrantes Vivanueva
ING. DE MATERIALES
R. CIP. N° 197384

ANEXO 8: Estudio de mecánica de suelos

En este caso lo que se realizó fue 3 calicatas en puntos estratégicos del lugar de estudio, como: reservorio, cancha de fútbol (calle las delicias), calle s/n (vía del colegio Primaria 81557 El Hornito). Estos datos fueron recolectados en la guía de observación N° 2. Estas calicatas tienen los siguientes datos:

Tabla 38. *Extracción de muestras*

N° de Calicata	Coordenadas		Profundidad (m)	Descripción
	Este	Norte		
C-1	662593.44	9180235.15	3.00	Reservorio
C-2	662578.00	9179909.02	1.50	Red de distribución
C-3	662669.30	9179686.14	1.50	Red de distribución

Fuente: Elaboración propia

Después de haber hecho la extracción de las muestras de suelo de las calicatas realizadas, se procedió a llevar las muestras al laboratorio M&M ANTÓN LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L. Finalmente una vez obtenido los resultados del laboratorio, se procedió a trabajar con la guía de observación N°2 cuyo instrumento sirve para colocar las cantidades referentes a las características de la granulometría, los límites de consistencia, contenido de humedad.



INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO:

**DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO EL
HORNITO, SAN PEDRO DE LLOC, LA LIBERTAD**

SOLICITANTE:

- **RIOS RODRIGUEZ VICTOR**
- **ROMERO POLANCO ANDERSON**

UBICACIÓN:

LUGAR: EL HORNITO

DISTRITO: SAN PEDRO DE LLOC

PROVINCIA: PACASMAYO

DEPARTAMENTO: LA LIBERTAD

JUNIO 2023



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

INDICE

1.0 GENERALIDADES

- 1.1. ANTECEDENTES
- 1.2. OBJETIVO DEL ESTUDIO
- 1.3. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO
- 1.4. TIPO DE ESTRUCTURA
- 1.5. SISMICIDAD

2.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

- 2.1. CALICATAS, MUESTREO Y REGISTROS DE EXPLORACIÓN

3.0 ENSAYOS DE LABORATORIO

4.0 CONFORMACION DEL SUB SUELO

5.0 TRABAJOS DE GABINETE

6.0 ANALISIS DE LA CIMENTACION

- 6.1. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE
- 6.2. CÁLCULO DEL ASENTAMIENTO

7.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.0 ANEXOS

- 8.1. REGISTROS DE EXPLORACION
- 8.2. REGISTROS DE ENSAYOS DE LABORATORIO
- 8.3. MAPA DE ZONIFICACION SISMICA DEL PERU
- 8.4. PLANO DE UBICACIÓN DE SONDEOS
- 8.5. FOTOGRAFIAS


Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701

1. GENERALIDADES:

1.1. ANTECEDENTES:

Por encargo de RIOS RODRIGUEZ VICTOR Y ROMERO POLANCO ANDERSON se solicitó realizar el estudio de mecánica de suelos para el proyecto “DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE A TRAVÉS DE POZO TUBULAR Y ALCANTARILLADO DEL CENTRO POBLADO EL HORNITO, LA LIBERTAD

1.2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO:

El presente trabajo tiene por objetivo realizar la verificación de las condiciones geotécnicas del suelo de fundación, para las estructuras proyectadas que conforman el proyecto “Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado del centro poblado El Hornito, La Libertad.

Para esta evaluación geotécnica se realizaron perforaciones tipo calicatas y con ensayos de laboratorio, a fin de obtener las principales características físicas y propiedades índices del suelo, y realizar las labores de gabinete en base a los cuales se define los perfiles estratigráficos y las recomendaciones generales para la cimentación de las estructuras proyectadas.

Además, se determinaron los parámetros de resistencia del suelo para el cálculo de la capacidad admisible del terreno para absorber las diferentes solicitaciones de carga.

1.3. UBICACIÓN:

El lugar de estudio está ubicado en El Hornito, distrito de San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo, departamento de La Libertad.


Jg. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



1.4. TIPO DE ESTRUCTURA:

De acuerdo con los datos alcanzados por el solicitante, el proyecto involucra la construcción de una vivienda no mayor a 04 pisos con azotea, sin sótano, de estructura tipo A, constituida en su mayoría por material noble, esto es ladrillo de arcilla cocida, viguetas, columnetas de concreto armado y cimientos del tipo superficial. En general este proyecto será diseñado de tal manera que los esfuerzos transmitidos no superen los esfuerzos de trabajo del terreno.

1.5. SISMICIDAD:

De acuerdo con el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (E-030) del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, presentado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con DS. 003-2016-Vivienda, el cual se basó en registros de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 4), existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli Modificada.

2. INVESTIGACIONES DE CAMPO

Los trabajos realizados según las Norma Peruana EMS E 050, que se basan en la aplicación de la Mecánica de Suelos, la cual es una ciencia que indica los ensayos fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de un sistema de cargas y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.


Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701

2.1. CALICATAS, MUESTREO Y REGISTROS DE EXPLORACIÓN

Se realizó tres (03) pozos calicata que consiste en excavaciones de formas diversas que permiten una observación directa del terreno, así como la toma de muestras alteradas e inalteradas en bolsas (Mab), clasificación de campo de forma manual y visual de cada una de las muestras obtenidas con el muestreador, en los que se indican las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compacidad, consistencia etc, tal como se puede observar en los registros estratigráficos, estas según NTP 339.162 (ASTM D 420).

2.2. PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA (DPL)

Prueba de Auscultación Dinámica Ligera (DPL) consistente en hincar un tubo de medidas estándar (diámetro de 1"), por medio de una masa de fierro de 10 kilos de peso, dejada caer desde una altura de 50 cm., contabilizándose el número de golpes necesarios para hacer penetrar el tubo una profundidad de 10 cm. Esta prueba tiene la propiedad de medir en forma indirecta el grado de compacidad relativa que tienen los materiales granulares en el lugar a diferentes profundidades; esta dificultad a la penetración nos señala el ángulo de fricción interna del material, parámetro mecánico que sirve para conocer la capacidad admisible de los suelos. La correlación existente entre la prueba del DPL y la del SPT es $SPT = 1/3 DPL$.

CUADRO N°3 Compacidad Relativa de la Arena.

Numero de Golpes del SPT	Compacidad Relativa
0 - 4	Muy Suelta
5 -10	Suelta
11 - 20	Firme
21 - 30	Muy Firme
31 - 50	Densa
MAS DE 50	Muy Densa



Jpg. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con el objetivo de determinar las características, propiedades físicas y mecánicas del suelo, así como el uso del material extraído de la investigación de campo, se realizaron los siguientes ensayos bajo las normas técnicas vigentes:

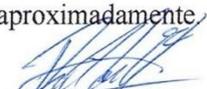
- Análisis granulométrico por tamizado ASTM D-422, MTC E-107
- Límite Líquido ASTM D-4318, MTC E- 110
- Límite Plástico ASTM D-424, MTC E- 111
- Contenido de humedad ASTM D-2216, MTC E-108
- Gravedad específica de los suelos ASTM D-854, MTC E-113
- Clasificación SUCS
- Clasificación AASHTO
- Sales Solubles Totales MTC E-219
- Ensayo de Corte Directo ASTM D-3080

4. CONFORMACIÓN DEL SUELO

De la calicata realizada, podemos deducir la siguiente interpretación concerniente al perfil estratigráfico:

CALICATA	MUESTRA	PROF. (mt)	DESCRIPCION ESTRATIGRAFICA
PC 01	M1	0.00 – 0.10	Material Areno Limoso
	M2	0.10 – 3.00	Arena de grano fino pobremente graduada (SP), color beige, estructura medianamente compacta, en estado húmedo, con un contenido de humedad 2.50 %, densidad 1.65 ton/m ³
	De 3.00 a más		CONTINÚA Arena pobremente graduada (SP).
PC 02	M1	0.00 – 0.20	Material Areno Limoso (SM) mesclado con grava.
	M2	0.20 – 3.00	Arena de grano fino pobremente graduada (SP), color beige, estructura medianamente compacta, en estado húmedo, con un contenido de humedad 3.60 %, densidad 1.65 ton/m ³
	De 3.00 a más		CONTINÚA Arena pobremente graduada (SP)
PC 03	M1	0.00 – 0.10	Material Areno Limoso (SM) mesclado con grava.
	M2	0.10 – 3.00	Arena de grano fino pobremente graduada (SP), color beige, estructura medianamente compacta, en estado húmedo, con un contenido de humedad 4.80 %, densidad 1.66 ton/m ³
	De 3.00 a más		CONTINÚA Arena pobremente graduada (SP)

Nivel Freático: No se ubicó a la profundidad estudiada de 3.00 m aproximadamente.


Ing. C. Jim C. Anton Flestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



5. TRABAJOS DE GABINETE

De acuerdo con el perfil estratigráfico verificado in situ y ensayos de laboratorio, el terreno en cuestión presenta una Arena Limosa mezclada hasta la profundidad de -0.15 m., subyacente a éste una Arena pobremente graduada (SP), ésta última capa de potencia indefinida. Cuyas características físicas, mecánicas, químicas, hidráulicas y dinámicas son las siguientes:

SUELO DE APOYO ESTUDIADO:

Clasificación SUCS: SP (Arena Pobremente Graduada)

Desarrollo: A partir de -0.15 mt. en promedio de la superficie natural del terreno.

Parámetros Físicos, Mecánicos, Químicos é Hidráulicos:

Contenido de Humedad Natural	=	3.6 por ciento
Densidad Unitaria	=	1.65 gr. / cm ³
Contenido de Sales	=	0.12 por ciento
Angulo de Fricción Interna	=	30.00 grados
Cohesión	=	0.00 Kg. / cm ²

Parámetros Dinámicos:

Módulo de Poissón (u)	=	0.30
Módulo de Elasticidad (E)	=	165 Kg. / cm ²
Módulo de Corte (G)	=	63 Kg. / cm ²
Coefficiente de Balasto	=	1.44 kg. / cm ³


Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



6. ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

6.1. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE

Como se desprende de la descripción del perfil estratigráfico, los suelos que corresponden al terreno de fundación están constituidos principalmente por una Arena Pobremente Graduada (SP).

La fórmula que utilizaremos para el cálculo de la capacidad admisible será la otorgada por Terzaghi, para cimientos corridos y cuadrados:

	Para falla General	Para falla Local
Cimentación corrida	$q_u = c'N_c + gDN_q + 0.5gBN'_g$	$q_u = 2/3 c'N'_c + gDN'_q + 0.5gBN'_g$
Cimentación cuadrada	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.4gBN'_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.4gBN'_g$
Cimentación circular	$q_u = 1.3c'N_c + gDN_q + 0.3gBN'_g$	$q_u = 2/3 \times 1.3c'N'_c + gDN'_q + 0.3gBN'_g$

Donde:

q_a = Capacidad Admisible del suelo

N_γ , N_c y N_q = Factores de capacidad de carga, los cuales están en función del ángulo de fricción interna del material.

B = Ancho del cimiento corrido, lado del cimiento cuadrado, o menor lado del cimiento rectangular.

γ = Densidad Unitaria del Suelo (1.65 ton/m^3).

D_f = Profundidad de desplante de la Cimentación, desde el nivel del terreno natural.

c = Cohesión del suelo.

F = Factor de Seguridad ($F = 3.0$).

Con los datos obtenidos, la capacidad admisible considerando falla general, dentro de este manto que se desarrolla a partir de -0.15 la superficie natural en promedio es:


Jng. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701

Cimiento Superficial Corrido (Df <= 2B):

Para un ancho B = 0.60 metros, $\gamma = 1.65 \text{ ton/m}^3$, Df = 0.60 metros, c = 0.00 kg/cm²,

Angulo de fricción interna = 30.00 grados (N γ = 20.13, Nc = 37.18, Nq = 22.47),

F = 3.00.

$$q_a = 0.97 \text{ kg/cm}^2$$

Cimiento Superficial Cuadrado (Df <= 2B):

Para un ancho B = 1.40 metros, $\gamma = 1.65 \text{ ton/m}^3$, Df = 1.20 metros, c = 0.00 kg/cm²,

Angulo de fricción interna = 30.00 grados (N γ = 20.13, Nc = 37.18, Nq = 22.47),

F = 3.00.

$$q_a = 1.08 \text{ kg/cm}^2$$

6.2. CALCULO DEL ASENTAMIENTO INMEDIATO (Se)

Las fórmulas (1 y 2), no contemplan asentamientos inmediatos, este valor lo calcularemos con base en la teoría de elasticidad, la misma que expresa la siguiente ecuación para un cimiento rígido:

$$Se = 0.80 \cdot q_o \cdot B \left(\frac{1 - u^2}{E} \right) \alpha \quad (3)$$

Donde:

$$\alpha = 1/\pi \{ \ln((1+m^2)^{1/2} + m) / ((1+m^2)^{1/2} - m) \} + m \cdot \ln((1+m^2)^{1/2} + 1) / ((1+m^2)^{1/2} - 1)$$

m = L/B (L: largo del cimiento, B: ancho del cimiento)

u = Módulo de Poisson = 0.30

q_o = Presión Transmitida = 0.97 kg/cm² (Caso más desfavorable)

E = Módulo de Elasticidad = 165 kg/cm²

Con estos valores

$$Se = 0.751 \text{ centímetros}$$



J. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

- Las Capacidades Admisibles de los suelos en estudio, para un asentamiento instantáneo de 0.751 centímetros, considerando cimentaciones corridas y cuadradas es como se indica a continuación:

Tipo de Cimentación	(B) (m)	Df (m)	qa (kg./cm ²)
Corrida	0.60	0.60	0.97
Cuadrada	1.40	1.20	1.08

- Para estructuras a profundidad mayor a – 1.80 mt. Se recomienda apuntalar y/o entibar el suelo y evitar derrumbes.
- Los suelos en cuestión poseen moderada cantidad de sales solubles totales (SST = 0.12 por ciento ú 1000 ppm), Por lo que recomendamos utilizar cemento tipo MS en estructuras de cimentación apoyadas directamente al suelo y cemento tipo I para super estructura.
- De acuerdo con la estratigrafía de la zona en estudio, los parámetros de subsuelo ante excitaciones sísmicas están designados por la siguiente clasificación de acuerdo con las Normas Sismo - Resistentes:
 - Perfil del Suelo S2
 - Factor de Suelo S = 1.05
 - Zona 4, Factor de Zona Z = 0.45
 - Factor de Uso U = 1.0
 - TP = 0.6 s
 - TL = 2.0 s


Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con la exploración realizada, pruebas de campo, ensayos de laboratorio y al análisis efectuado, se concluye con lo siguiente:

- El lugar de estudio está ubicado en El Hornito, distrito de San Pedro de Lloc, provincia de Pacasmayo, departamento de La Libertad.
- El terreno en cuestión presenta una capa de una Arena Limosa hasta la profundidad de - 0.15 m., subyacente a éste una Arena pobremente graduada (SP), ésta última capa de potencia indefinida.
- En este material predominante (SP) se apoyarán las estructuras proyectadas. No se ubicaron aguas freáticas a la profundidad estudiada (-3.00 m.), por lo que se estima que la cimentación estará en la condición humedad en toda su vida útil.
- Se realizaron ensayos estándar y especiales de laboratorio, así como de descripción Visual – Manual, con la finalidad de conocer propiedades físicas, químicas, mecánicas, hidráulicas y dinámicas del suelo sustentante. El material de apoyo que se desarrolla a partir de -0.15 m desde la superficie del terreno, posee las siguientes características:

Contenido de Humedad Natural	=	3.6 por ciento
Densidad Unitaria	=	1.65 gr. / cm ³
Contenido de Sales	=	0.12 por ciento
Angulo de Fricción Interna	=	30.00 grados
Cohesión	=	0.00 Kg. / cm ²


Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

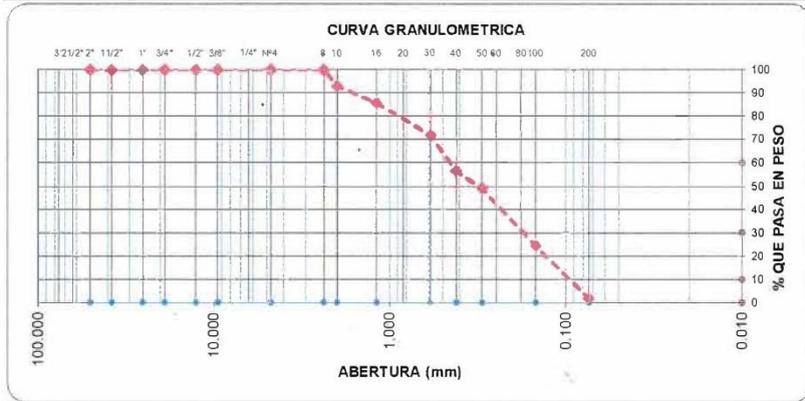
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ANALISIS ASTM D-422

Obra : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO EL HORNITO, SAN PEDRO DE LLOC, LA LIBERTAD"
 Solicitante : RIOS RODRIGUEZ VICTOR Y ROMERO POLANCO ANDERSON
 Ubicación : EL HORNITO - SAN PEDRO DE LLOC - PACASMAYO - LA LIBERTAD :
 Fecha : TRUJILLO - JUNIO 2023
 Calicata : PC 01 - M2
 Tipo de suelo : Arena Pobremente Graduada

Peso de muestra seca : 500.0
 Peso de muestra lavada : 9.1

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	ESPECIFICACION	
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	Límites	
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	Superior	Inferior
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00	100	
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00		
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00	95	75
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	75	40
Nº4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.00	60	30
Nº8	2.380	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº10	2.000	35.40	7.1	7.1	92.92	45	20
Nº16	1.190	35.50	7.1	14.2	85.82		
Nº30	0.590	69.60	13.9	28.1	71.90		
Nº40	0.420	76.20	15.2	43.3	56.66	30	15
Nº50	0.300	36.70	7.3	50.7	49.32		
Nº100	0.149	124.10	24.8	75.5	24.50		
Nº200	0.074	113.40	22.7	98.2	1.82	15	5
<Nº200		9.10	1.8	100.0	0.00		
Total		500.00					



Límites e Índices de Consistencia	
L Líquido	: 0.00
L Plástico	: 0.00
Ind. Plástico	: 0.00
Clas. SUCS	: SP
Clas. AASHTO	: A-3 (0)

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 223.4
Ss + Tara	: 218.8
Tara	: 36.1
Peso Agua	: 4.6
Peso Suelo Seco	: 182.7
Humedad(%)	: 2.50

Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 251701



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

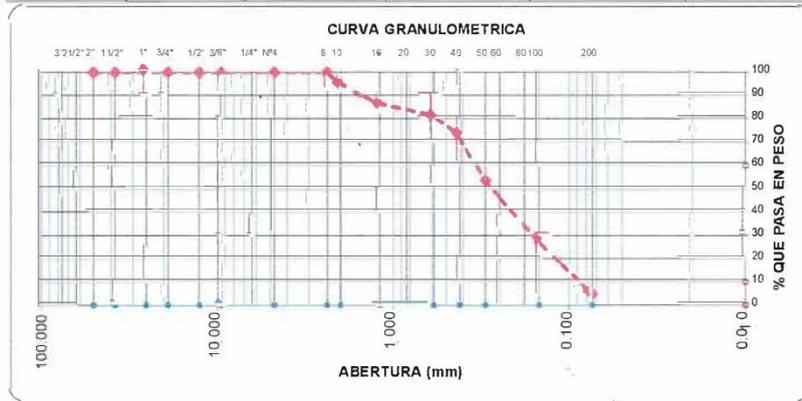
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

Obra : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO EL HORNITO, SAN PEDRO DE LLOC, LA LIBERTAD
 Solicitante : RÍOS RODRIGUES VICTOR Y ROMERO POLANCO ANDERSON
 Ubicación : EL HORNITO - SAN PEDRO DE LLOC - PACASMAYO - LA
 Fecha : LIBERTAD: TRUJILLO, JUNIO DEL 2023
 Calicata : PC 02 - M2
 Tipo de suelo : Arena Pobremente Graduada

Peso de muestra seca : 500.0
 Peso de muestra lavada : 23.4

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	ESPECIFICACION	
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	Límites	
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	Superior	Inferior
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00	100	
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00		
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00	95	75
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	75	40
Nº4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.00	60	30
Nº8	2.380	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº10	2.000	26.30	5.3	5.3	94.74	45	20
Nº16	1.190	45.50	9.1	14.4	85.64		
Nº30	0.590	25.70	5.1	19.5	80.50		
Nº40	0.420	38.40	7.7	27.2	72.82	30	15
Nº50	0.300	95.80	19.2	46.3	53.66		
Nº100	0.149	132.20	26.4	72.8	27.22		
Nº200	0.074	112.70	22.5	95.3	4.68	15	5
<Nº200		23.40	4.7	100.0	0.00		
Total		500.00					



Límites e Indices de Consistencia	
L. Líquido	: 0.00
L. Plástico	: 0.00
Ind. Plástico	: 0.00
Clas. SUCS	: SP
Clas. AASHTO	: A-3(0)

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 222.3
Ss + Tara	: 215.8
Tara	: 34.1
Peso Agua	: 6.5
Peso Suelo Seco	: 181.7
Humedad(%)	: 3.60

[Signature]
 Ing. C. Jim. Anton Fiestas
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 251701



**ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422**

Obra : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO EL HORNITO. SAN PEDRO DE LLOC. LA LIBERTAD

Solicitante : RIOS RODRIGUEZ VICTOR Y ROMERO POLANCO ANDERSON

Ubicación : EL HORNITO - SAN PEDRO DE LLOC - PACASMAYO - LA

Fecha : LIBERTAD: TRUJILLO - JUNIO DEL 2023

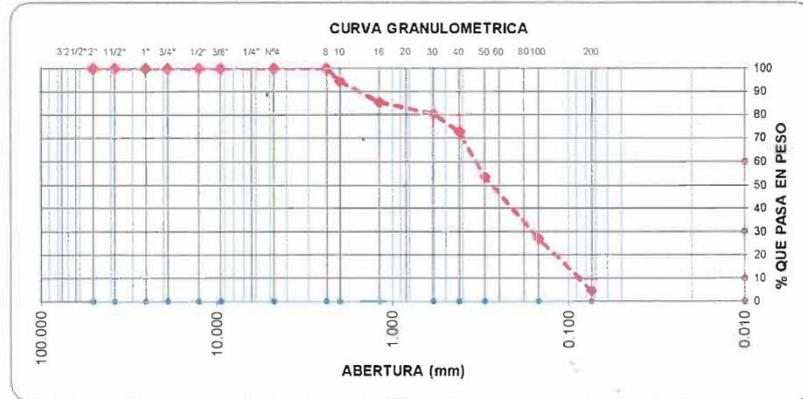
Calicata : PC 03 - M2

Tipo de suelo : Arena Pobremente Graduada

Peso de muestra seca : 500.0

Peso de muestra lavada : 23.1

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	ESPECIFICACION	
3"	76.200	0.00	0.0	0.0	100.00	Límites	
2 1/2"	63.500	0.00	0.0	0.0	100.00	Superior	Inferior
2"	50.600	0.00	0.0	0.0	100.00	100	
1 1/2"	38.100	0.00	0.0	0.0	100.00		
1"	25.400	0.00	0.0	0.0	100.00	95	75
3/4"	19.050	0.00	0.0	0.0	100.00		
1/2"	12.700	0.00	0.0	0.0	100.00		
3/8"	9.525	0.00	0.0	0.0	100.00	75	40
Nº4	4.760	0.00	0.0	0.0	100.00	60	30
Nº8	2.380	0.00	0.0	0.0	100.00		
Nº10	2.000	26.80	5.4	5.4	94.64	45	20
Nº16	1.190	45.40	9.1	14.4	85.56		
Nº30	0.590	25.50	5.1	19.5	80.46		
Nº40	0.420	38.40	7.7	27.2	72.78	30	15
Nº50	0.300	55.70	11.1	38.3	61.70		
Nº100	0.149	132.50	26.5	64.8	35.20		
Nº200	0.074	112.60	22.5	87.3	12.70	15	5
< Nº200		23.10	4.6	100.0	0.00		
Total		500.00					



Límites e Índices de Consistencia	
L. Líquido	: 0.00
L. Plástico	: 0.00
Ind. Plástico	: 0.00
Clas. SUCS	: SP
Clas. AASHTO	: A-3 (0)

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	: 224.5
Ss + Tara	: 215.8
Tara	: 34.1
Peso Agua	: 8.7
Peso Suelo Seco	: 181.7
Humedad(%)	: 4.80

[Signature]
Ing. C. Jim. D. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CONTENIDOS DE SALES SOLUBLES

(NORMA MTC - E219)

Obra : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO EL HORNITO, SAN PEDRO DE LLOC, LA LIBERTAD”
Solicitante : RIOS RODRIGUEZ VICTOR Y ROMERO POLANCO ANDERSON
Ubicación : EL HORNITO - SAN PEDRO DE LLOC - PACASMAYO - LA LIBERTAD
Fecha : LIBERTAD : TRUJILLO, JUNIO DEL 2023
Calicata : PC 01 - M2
Tipo de suelo : Arena Pobremente Graduada

SP				
	UND	1	2	PROMEDIO
PESO TARRO (BKER 250 ml)	GR	94.52	94.46	
PESO TARRO + AGUA + SAL	GR	259.67	259.54	
PESO TARRO SECO + SAL	GR	94.68	94.69	
PESO DE SAL	GR	0.16	0.23	
PESO DE AGUA	GR	164.99	164.85	
PORCENTAJE DE SAL	%	0.10	0.14	0.12

SULFATO (SO4) EN EL AGUA, %	EXPOSICION A SULFATOS
0.00 <= SO4 < 0.10	Insignificante
0.10 <= SO4 < 0.20	Moderada
0.20 <= SO4 <= 2.00	Severa
SO4 > 2.00	Muy Severa


Ing. C. Jim. C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CONTENIDOS DE SALES SOLUBLES

(NORMA MTC - E219)

Obra : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO EL HORNITO, SAN PEDRO DE LLOC, LA LIBERTAD”
Solicitante : RIOS RODRIGUEZ VICTOR Y ROMERO POLANCO ANDERSON
Ubicación : EL HORNITO - SAN PEDRO DE LLOC - PACASMAYO - LA LIBERTAD
Fecha : TRUJILLO, JUNIO DEL 2023
Calicata : PC 02 - M2
Tipo de suelo : Arena Pobrememente Graduada

SP				
	UND	1	2	PROMEDIO
PESO TARRO (BKER 250 ml)	GR	94.57	94.48	
PESO TARRO + AGUA + SAL	GR	259.65	259.56	
PESO TARRO SECO + SAL	GR	94.72	94.7	
PESO DE SAL	GR	0.15	0.22	
PESO DE AGUA	GR	164.93	164.86	
PORCENTAJE DE SAL	%	0.09	0.13	0.11

SULFATO (SO4) EN EL AGUA, %	EXPOSICION A SULFATOS
0.00 <= SO4 < 0.10	Insignificante
0.10 <= SO4 < 0.20	Moderada
0.20 <= SO4 <= 2.00	Severa
SO4 > 2.00	Muy Severa


Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

CONTENIDOS DE SALES SOLUBLES

(NORMA MTC - E219)

Obra : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO EL HORNITO, SAN PEDRO DE LLOC, LA LIBERTAD”
Solicitante : RIOS RODRIGUEZ VICTOR Y ROMERO POLANCO ANDERSON
Ubicación : EL HORNITO - SAN PEDRO DE LLOC - PACASMAYO - LA
Fecha : LIBERTAD : TRUJILLO, JUNIO DEL 2023
Calicata : PC 03 - M2
Tipo de suelo : Arena Pobremente Graduada

SP				
	UND	1	2	PROMEDIO
PESO TARRO (BKER 250 ml)	GR	94.51	94.44	
PESO TARRO + AGUA + SAL	GR	259.52	259.53	
PESO TARRO SECO + SAL	GR	94.7	94.62	
PESO DE SAL	GR	0.19	0.18	
PESO DE AGUA	GR	164.82	164.91	
PORCENTAJE DE SAL	%	0.12	0.11	0.11

SULFATO (SO ₄) EN EL AGUA, %	EXPOSICION A SULFATOS
0.00 <= SO ₄ < 0.10	Insignificante
0.10 <= SO ₄ < 0.20	Moderada
0.20 <= SO ₄ <= 2.00	Severa
SO ₄ > 2.00	Muy Severa


Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PARAMETROS DE LOS SUELOS

Obra : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO EL HORNITO, SAN PEDRO DE LLOC, LA LIBERTAD"
Solicitante : RIOS RODRIGUEZ VICTOR Y ROMERO POLANCO ANDERSON
Ubicación : EL HORNITO - SAN PEDRO DE LLOC - PACASMAYO - LA
Fecha : LIBERTAD : TRUJILLO, JUNIO DEL 2023
Tipo de suelo : Arena Pobrememente Graduada

DATOS GENERALES:

1) RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

c (kg/cm²) = 0.00
 ϕ (°C) = 30
N/30 golpes = 18

2) CONSTANTE DE BALASTO (Ks)

$K_s = q/St$ kg/cm³

q = Esfuerzo Transmitido
 St = Asentamiento

$K_s = 1.44$ kg/cm³

3) MODULOS DINAMICOS:

$E = 5 * (N+15)$
N= 18
E= 165 kg/cm²
 $G = E/2 * (1+v)$
u= 0.3
G= 63 kg/cm²

4) VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE (Vs)

$V_s = 84 * N^{0.31}$ m/seg

N = 18
Vs = 206 m/seg


Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



CALCULO DE LA CAPACIDAD ADMISIBLE (TEORIA DE BELL/TERZAGHI)

Obra : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO EL HORNITO, SAN PEDRO DE LLOC, LA LIBERTAD”
Solicitante : RIOS RODRIGUEZ VICTOR Y ROMERO POLANCO ANDERSON : EL
Ubicación : HORNITO - SAN PEDRO DE LLOC - PACASMAYO - LA LIBERTAD
Fecha : TRUJILLO, JUNIO 2023.
Tipo de suelo : Arena Pobrementada

CIMENTACION CORRIDA:

FORMULA: $q_a = [0.5 \cdot B \cdot N\& + c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q] / F \cdot \alpha$

Donde:

γ_1 (gr/cm ³) =	1.65	
γ_2 (gr/cm ³) =	1.65	
B (mts) =	0.60	
c =	0.00	
Ang. Fricción=	30	
N& =	$\text{tg}^5(\text{teta})$	teta = (45+Ang.Fricción/2)
Nc =	$2\text{tg}^3(\text{teta}) + 2\text{tg}(\text{teta})$	
Nq =	$\text{tg}^4(\text{teta})$	
Df (mts) =	0.60	
F =	3	
N& =	20.13	
Nc =	37.18	
Nq =	22.47	

qa (ton/m²) =	9.72	0.97 kg/cm²
---------------------------------	-------------	-------------------------------

CIMENTACION CUADRADA:

FORMULA: $q_a = [0.42 \cdot B \cdot N\& + 1,2 \cdot c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q] / F$

B (mts) =	1.40
Df (mts) =	1.20

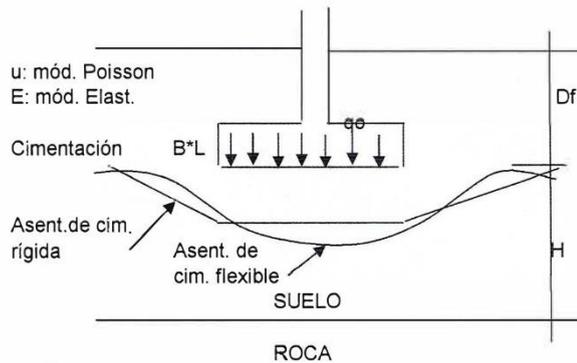
qa (ton/m²) =	10.84	1.08 kg/cm²
---------------------------------	--------------	-------------------------------


Jag. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701

ASENTAMIENTOS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES

Obra : DISEÑO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO PARA EL CENTRO POBLADO EL HORNITO, SAN PEDRO DELLOC, LA LIBERTAD”
 Solicitante : RIOS RODRIGUEZ VICTOR Y ROMERO POLANCO ANDERSON
 Ubicación : EL HORNITO - SAN PEDRO DE LLOC - PACASMAYO - LA
 Fecha : LIBERTAD: TRUJILLO, JUNIO DEL 2023
 Tipo de suelo : Arena Pobrememente Graduada

ASENTAMIENTO INMEDIATO (Se)



Si $D_f = 0$ y $H = \infty$; Cimentación Flexible
 $Se = \frac{B q_0 (1-u^2) \alpha}{E}$ (Esquina de la cimentación flexible)
 $Se = \frac{B q_0 (1-u^2) \alpha}{E}$ (Centro de la cimentación flexible)
 $Se = \frac{0.80 B q_0 (1-u^2) \alpha}{E}$ (Centro de la cimentación rígida)

Donde:

$$\alpha = \frac{1}{\pi} \left\{ \ln \left(\frac{(1+m^2)^{1/2} + m}{(1+m^2)^{1/2} - m} \right) + m \ln \left(\frac{(1+m^2)^{1/2} + 1}{(1+m^2)^{1/2} - 1} \right) \right\}$$

$$m = L/B$$

B = ancho de la cimentación E = módulo de Elasticidad

q_0 = esfuerzo transmitido

L = longitud de la cimentación u = módulo de Poisson

PARA LA CIMENTACION CUADRADA PROPUESTA:

B (cm):	140.00
L (cm):	140.00
m :	1
q_0 (kg/cm ²) :	1.08
u :	0.30
E (kg/cm ²):	165
α :	1.12

Se (cm) flex. esq:	0.470
Se (cm) flex. cent:	0.939
Se (cm) rígida Total:	0.751
Sd (cm) diferencial:	0.540
Distorsión Angular:	0.0013

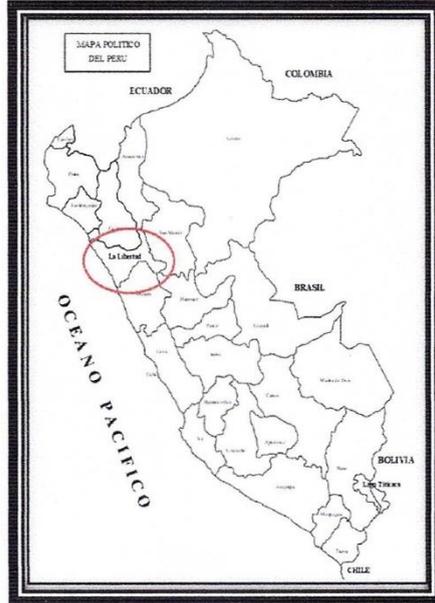

 Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
 JEFE DE LABORATORIO
 CIP: 251701



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PLANO DE LOCALIZACION



[Signature]
Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCION E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS




Jng. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



PANEL FOTOGRÁFICO

PC 01

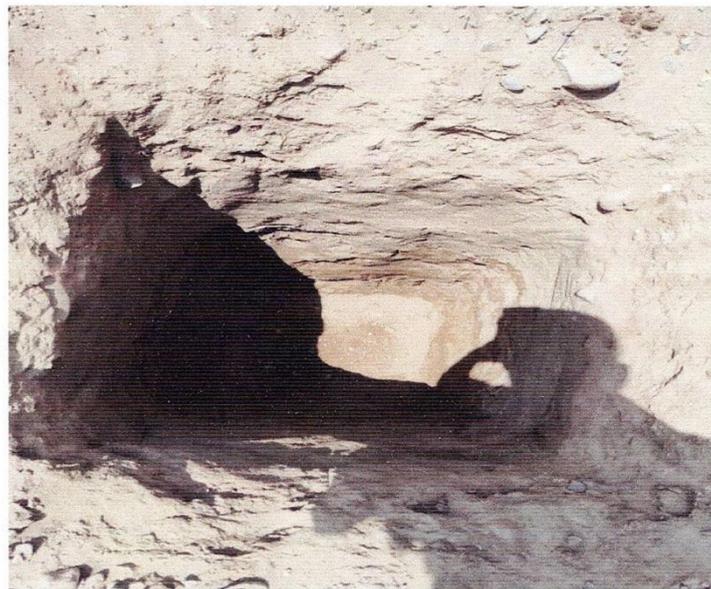
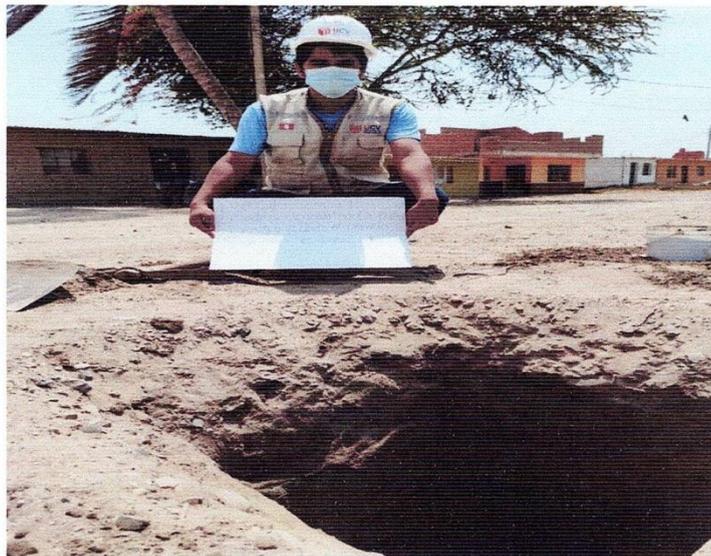


Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.
LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PC 02




Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701

® INDECOPI

Calle Huayna Cápac 144 – Int. 2 - Urb. Santa María - Mov. 976785652 - E-Mail: Jim_0626@hotmail.com

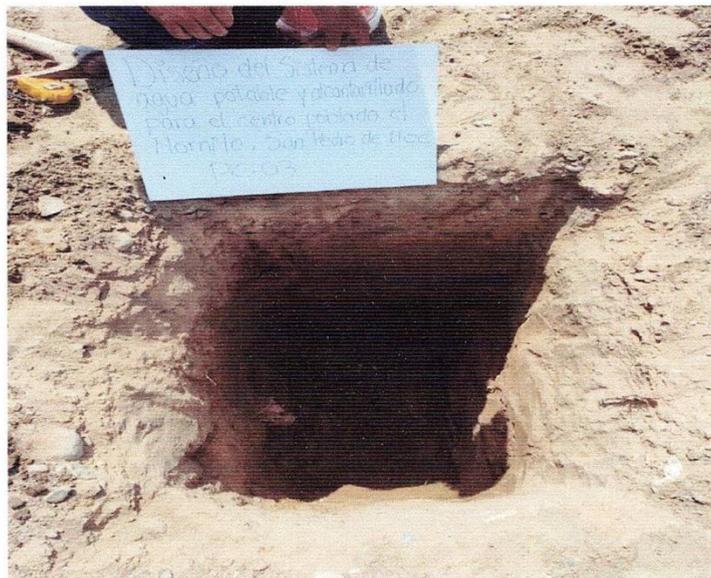
TRUJILLO - PERU



M&M ANTON LABORATORIOS Y CONSTRUCCIÓN E.I.R.L.

LABORATORIO DE ESTUDIOS GEOTECNICOS Y ENSAYOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PC 03



Diseño del Sistema de
riego potable y alcantarillado
Para el centro urbano el
Hornillo, San Juan de los
Rios
PC-03

Ing. C. Jim C. Anton Fiestas
JEFE DE LABORATORIO
CIP: 251701

ANEXO 9 : Diseño del sistema de agua potable

Población futura

La población futura se calculó en base a la población actual con la que se cuenta, con el periodo de diseño y con la tasa de crecimiento. Estos datos se encontraron a partir de la población actual, la cual fue obtenida del plano catastral, mencionando que hay 232 viviendas, y además al no contar con dato actual de la densidad poblacional de la zona de estudio se procedió a recurrir a la norma OS. 050, donde menciona que en el caso que no se pueda determinar la densidad poblacional se optará por una densidad de 6 habitantes/vivienda.

Tabla 39. *Población Actual*

POBLACION 2023		
N° viviendas	Densidad Poblacional	Total, de habitantes
232	6	1392

Fuente: Elaboración propia

Dentro del cálculo también se necesitó conocer la tasa de crecimiento del Hornito, sin embargo, el INEI no nos brinda este valor, por ende, se procedió a trabajarlo de acuerdo a lo que indica en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Entonces se procedió a analizar primero el Distrito de San Pedro de Lloc, luego la Provincia de Pacasmayo y para concluir el Departamento de La Libertad llegando a tener los siguientes resultados:

Distrito de San Pedro de Lloc:

Tabla 40. *Tasa de crecimiento de San Pedro de Lloc (del 2007 al 2017)*

Tiempo (años)		Tasa de crecimiento
2007	2017	
16149	17637	0.89%

Provincia de Pacasmayo:

Tabla 41. *Tasa de crecimiento de Pacasmayo (del 2007 al 2017)*

Tiempo (años)		Tasa de crecimiento
2007	2017	
94377	102897	0.87%

Departamento de La Libertad:

Tabla 42. Tasa de crecimiento de La Libertad (del 2007 al 2017)

Tiempo (años)		Tasa de crecimiento
2007	2017	
1617050	1778080	0.95%

En el caso de nuestro proyecto de investigación tomaremos como valor de la tasa de crecimiento a la del distrito San Pedro de Lloc por ser el más cercano a la zona de estudio, $r=0.89\%$

Finalmente procedemos a realizar el cálculo de la población futura, usando los datos anteriormente hallados para un periodo de diseño de 20 años, y siguiendo la fórmula de método geométrico:

$$P_f = P_o * (1 + r)^t$$

Ecuación 1. Población futura

Donde:

P : Población futura

P_o : Población inicial (1392 hab)

: Tasa de crecimiento poblacional (0.89%)

: Tiempo (20 años)

Tabla 43. Cáculo para la población futura

AÑO		HABITANTES
BASE	2023	1392
1	2024	1405
2	2025	1417
3	2026	1430
4	2027	1443
5	2028	1456
6	2029	1469
7	2030	1482
8	2031	1495
9	2032	1508
10	2033	1521
11	2034	1535
12	2035	1549
13	2036	1562
14	2037	1576

15	2038	1590
16	2039	1605
17	2040	1619
18	2041	1633
19	2042	1648
20	2043	1662

Fuente: Elaboración propia

Dotación

Para hallar la dotación se siguió lo indicado en la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, Norma OS. 100 y IS. 010:

Tabla 44. *Dotación según el clima*

Dotación por clima	
Clima frío	180 l/hab/d
Clima templado y cálido	220 l/hab/d

Fuente: Elaboración propia

Para el caso del Hornito, cabe mencionar que se encuentra en un clima templado y cálido, ya que está ubicado en la región costa.

Tabla 45. *Dotación de agua para centro educativos*

Descripción	Dotación (l.alumno.d)
Educación primaria e inferior (sin residencia)	20
Educación secundaria y superior (sin residencia)	25
Educación en general	50

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

Además de lo antes mencionado, se cuenta con un local comunal, cuyo uso es como un comedor popular donde se prepara almuerzo para 30 personas al día. También cuenta con una pequeña iglesia, la cual tiene un aforo para 50 personas.

Tabla 46. *Dotación para establecimientos públicos*

Descripción	Dotación
Elaboración de alimentos para consumo fuera del local	10 l/cubierto/d
Sala de exposiciones (iglesia)	10 l/asis./d

Fuente: Elaboración propia

Entonces procedemos a obtener la dotación total para nuestra población:

$$D_1 = 1662 \text{ hab} * 220 \frac{l}{\text{hab}} / d$$

$$D_1 = 365640 \text{ l/d}$$

Colegio Primaria 81557 El Hornito

$$D_2 = 27 \text{ alum} * 20 \frac{l}{\text{alum}} / d$$

$$D_2 = 540 \text{ l/d}$$

1816 DIVINO NIÑO JESUS

$$D_3 = 31 \text{ alum} * 20 \frac{l}{\text{alum}} / d$$

$$D_3 = 620 \text{ l/d}$$

Local Comunal (comedor popular)

$$D_4 = 30 \text{ cubiertos} * 10 \frac{l}{\text{cubierto}} / d$$

$$D_4 = 300 \text{ l/d}$$

Iglesia

$$D_5 = 50 \text{ asistentes} * 10 \frac{l}{\text{asistente}} / d$$

$$D_5 = 500 \text{ l/d}$$

Dotación Total:

$$D_T = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5$$
$$D_T = 365640 \frac{l}{d} + 540 \frac{l}{d} + 620 \frac{l}{d} + 300 \frac{l}{d} + 500 \frac{l}{d} = 367600 l/d$$

Caudales

Caudal promedio diario

$$Q_P = \frac{\text{Poblacion (hab)} * \text{Dotacion}(l/\text{hab} / \text{día})}{86400}$$

Ecuación 2. Caudal promedio diario

Reemplazando datos:

$$Q_P = \frac{1662 \text{hab} * 220 \frac{l}{\text{hab}} / d + 540 l/d + 620 l/d + 300 l/d + 500 l/d}{86400}$$
$$Q_P = 4.255 l/s$$

Caudal máximo diario

$$Q_{md} = Q_P * K1$$

Ecuación 3. Caudal máximo diario

Reemplazando datos:

$$Q_{md} = 4.255 l/s * 1.3$$
$$Q_{md} = 5.532 l/s$$

Caudal máximo horario

$$Q_{mh} = Q_P * K2$$

Ecuación 4. Caudal máximo horario

Reemplazando datos:

$$Q_{mh} = 4.255 l/s * 2.0$$
$$Q_{mh} = 8.51 l/s$$

Conducción por bombeo

$$Q_b = Q_{md} * \frac{24}{N}$$

Ecuación 5. Caudal de bombeo

Reemplazando datos:

$$Q_b = 5.532 \frac{l}{s} * \frac{24}{12}$$

$$Q_b = 11.064 \frac{l}{s}$$

$$Q_b = 0.011 m^3/s$$

Cálculo de diámetro para tubería de impulsión

Cuando se realiza el cálculo del diámetro económico de la tubería de impulsión, usamos las fórmulas de Bresse, en nuestro caso teniendo en cuenta que el bombeo no es continuo durante las 24 horas, entonces usamos la siguiente formula:

$$\rightarrow D_{m\acute{a}x} = K_o * \left(\frac{N}{24}\right)^{0.25} * \sqrt{Q_b}$$

Ecuación 6. Diámetro máximo de tubería

$$D_{m\acute{a}x} = 1.3 * \left(\frac{12}{24}\right)^{0.25} * \sqrt{0.011}$$

$$D_{m\acute{a}x} = 0.11517 m = 115.17 mm$$

$$\rightarrow D_{eco} = 0.96 * \left(\frac{N}{24}\right)^{0.25} * (Q_b)^{0.45}$$

Ecuación 7. Diámetro económico de tubería

$$D_{eco} = 0.96 * \left(\frac{12}{24}\right)^{0.25} * (0.011)^{0.45}$$

$$D_{eco} = 0.1065 m = 106.5 mm$$

Por ende, se eligió un diámetro comercial cercano a los diámetros calculados, el cual sería de 4" pulgadas Clase 10 para la línea de impulsión.

Perdida de carga en la línea de impulsión

Datos:

Qb : 0.011 m³/s

C: 150 PVC

Dc: 4" = 0.0994

L: 282.22 m

Perdida de carga por accesorios

$$h = k * \left(\frac{v^2}{2g} \right)$$

Ecuación 8. Perdida de carga por accesorios

Primero hay que calcular la velocidad en base a la formula del caudal.

$$Q = V * A$$

$$Q/A = V$$

$$V = \frac{4 * Q}{\pi * D^2}$$

$$V = \frac{4 * 0.011}{\pi * 0.0994^2}$$

$$V = 1.418 \text{ m/s}$$

Ahora con ayuda del siguiente cuadro calculamos la perdida de carga por accesorios.

Valores aproximados de K

PIEZA	K
Ampliación gradual	0.30 [*]
boquilla	2.75
compuerta abierta	1.00
controlador de caudal	0.90
codo de 90°	0.90
codo de 45°	0.40
rejilla	0.75
curva 90°	0.40
curva 45°	0.20
entrada normal (tubo)	0.50
entrada de borde	1.00
medidor de venturi	2.50 ^{**}
reducción gradual	0.15 [*]
valv. de compuerta abierto	0.20
valv. globo abierto	10.00
salida de tubo	1.00
T, pasaje directo	0.60
T, salida de lado	1.30
T, salida bilateral	1.80
valv. de retención (check)	2.50
valv. de pie	1.75

*Con base en la velocidad mayor

**Relativa a la velocidad en la tubería

Fuente: Manual de Hidráulica J.M. de Azevedo Netto pag. 211

Figura 16. Valores aproximados de K para pérdida por accesorios

$$h = [(6 * 0.90) + (3 * 0.40) + (2.50)] * \left(\frac{1.418^2}{2 * 9.81} \right) = 0.933 \text{ m}$$

Perdida de carga por fricción

En función a la ecuación Hazen Williams:

$$S = \left[\frac{Q_b}{0.2785 * C * Dc^{2.63}} \right]^{1.85}$$

Ecuación 9. Pendiente

$$S = \left[\frac{0.011}{0.2785 * 150 * 0.0994^{2.63}} \right]^{1.85}$$

$$S = 0.018$$

$$H_f = S * L$$

Ecuación 10. Perdida de carga por fricción

$$H_f = (0.018 * 282.22)$$

$$H_f = 5.08 \text{ m}$$

Perdida de carga total

$$H_{ftotal} = 0.933 + 5.08$$

$$H_{ftotal} = 6.013 \text{ m}$$

El cálculo de la altura de bombeo

$$H_{dt} = H_g + H_{ftotal} + P_s$$

Ecuación 11. Altura de bombeo o dinámica total

$$H_{dt} = 33.25 + 6.013 + 2.00$$

$$H_{dt} = 41.263 \text{ m}$$

Una vez obtenidos estos resultados necesitamos calcular la potencia de la bomba.

$$P_b = \left(\frac{Q_b * H_{dt} * \gamma}{75 * n} \right)$$

Ecuación 12. Potencia de la bomba

$$P_b = \left(\frac{0.011 * 41.263 * 1000}{75 * 0.85} \right)$$

$$P_b = 7.12 \text{ hp} = 7.5 \text{ hp}$$

Tabla 47 : Potencias comerciales en motores eléctricos

Potencia (hp)	Intervalo (hp)
5	5-20
7.5	
10	
15	
20	
25	21-50
30	
40	
50	
60	51-125
75	
100	
125	
150	>126
200	
250	
300	
350	

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para
Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural

En base a los resultados obtenidos se optó por utilizar una bomba de 7.5 HP marca Pedrollo CP700C trifásica.

Reservorio

Volumen de almacenamiento

Para realizar el cálculo de volumen de almacenamiento en nuestro proyecto, no se consideró volumen contra incendio, esto debido a que nuestra población no supera los 10000 habitantes, por ende, según la norma OS. 100, no es obligatorio considera demanda contra incendio.

$$Vol_{almacenamiento} = Vol_{regulación} + Vol_{contraincendios} + Vol_{reserva}$$

Ecuación 13. Volumen de almacenamiento

Empezamos calculando el volumen de regulación:

$$Vol_{regulación} = 0.25 * Q_p * 86.4$$

Ecuación 14. Volumen de regulación

$$Vol_{regulación} = 0.25 * 4.255 * 86.4$$

$$Vol_{regulación} = 91.908 m^3$$

Luego realizamos el cálculo del volumen de reserva:

$$Vol_{reserva} = 0.05 * Q_p * 86.4$$

Ecuación 15. Volumen de reserva

$$Vol_{reserva} = 0.05 * 4.255 * 86.4$$

$$Vol_{reserva} = 18.382 m^3$$

Entonces el volumen de almacenamiento es:

$$Vol_{almacenamiento} = Vol_{regulación} + Vol_{contraincendios} + Vol_{reserva}$$

$$Vol_{almacenamiento} = Vol_{regulación} + Vol_{reserva}$$

$$Vol_{almacenamiento} = 91.908 m^3 + 18.382 m^3$$

$$Vol_{almacenamiento} = 110.29 m^3$$

Para tener un buen funcionamiento asumimos un volumen de almacenamiento de 125 m³.

Dimensionamiento del reservorio

Tabla 48. *Dimensionamiento del reservorio*

Dimensionamiento de reservorio	
Sección	Cuadrada
Ancho interno	6.35
Largo interno	6.35
Altura útil	3.10
Distancia vertical eje salida y fondo de reservorio	0.15
Altura total del agua	3.25
Relación base/altura	2.05
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y eje de ingreso de agua	0.20
Distancia vertical entre eje tubo de rebose y nivel máximo de agua	0.10
Altura total interna	3.55

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49. *Parámetros sismorresistentes*

Factor de zona	Z	0.45
Categoría, sistema estructural	U	1.0
Factor de ampliación del suelo	S	1.05
Factor de ampliación sísmica	C	3.49
Periodo que define la plataforma de espectro	Tp	0.6

Fuente: Elaboración propia

Trazo de red de agua en Autocad

En este caso lo que se realizó fue el trazado del sistema de agua potable, a través del programa Autocad, esto para luego poder realizar los cálculos necesarios.



Figura 17. Esquema del sistema de agua potable

Velocidades

Para poder calcular las velocidades en cada tramo, hacemos uso de la siguiente formula:

$$V = 1.9735 * \left(\frac{Q}{D^2} \right)$$

Ecuación 16. Velocidad

Presiones

Pérdida de carga	Cota Piezométrica	Presión Dinámica
$hf = 10.67 \frac{Q^{1.852} * L}{C^{1.852} * D^{4.87}}$ $S = \frac{hf}{L}$	$Cp = CT - Hf$	$PD = CT - CP$

TRAMO		COTA (mnsnm)		Distancia	Caudal del tramo	Caudal de diseño	Diametro comercial	Diametro interior	Velocidad final	Perdida de carga		Cota Piezometrica		Presion	
Inicial	Final	Inicial	Final	(m)	(l/s)	(l/s)	(Ø mm.)	(Ø mm.)	(m/s)	Unitaria	Tramo	Inicial	Final	Inicial	Final
Reservorio	P1	55.00	39.50	38.46	-	8.51	110	104.60	1.54	0.00997	0.38	55.00	54.62	0.00	15.12
P1	P2	39.50	38.75	38.23	0.136	1.747	63	59.80	0.96	0.00811	0.31	54.62	54.31	15.12	15.56
P1	P6	39.50	38.00	77.15	0.275	6.764	110	104.60	1.22	0.00652	0.50	54.62	54.11	15.12	16.11
P2	P3	38.75	38.50	45.45	0.162	0.162	63	59.80	0.69	0.00010	0.00	54.31	54.30	15.56	15.80
P2	P4	38.75	37.40	46.36	0.165	1.449	63	59.80	0.80	0.00574	0.27	54.31	54.04	15.56	16.64
P4	P5	37.40	27.45	360.81	1.284	1.284	63	59.80	0.71	0.00459	1.66	54.04	52.38	16.64	24.93
P6	P7	38.00	30.25	186.60	0.664	6.489	110	104.60	1.17	0.00604	1.13	54.11	52.99	16.11	22.74
P7	P8	30.25	31.25	48.00	0.171	0.171	63	59.80	0.67	0.00011	0.01	52.99	52.98	22.74	21.73
P7	P9	30.25	28.75	20.67	0.074	0.074	63	59.80	0.57	0.00002	0.00	52.99	52.99	22.74	24.24
P7	P10	30.25	28.00	84.84	0.302	5.580	110	104.60	1.01	0.00457	0.39	52.99	52.60	22.74	24.60
P10	P11	28.00	27.50	47.45	0.169	0.169	63	59.80	0.67	0.00011	0.01	52.60	52.59	24.60	25.09
P10	P12	28.00	28.70	61.29	0.218	5.109	110	104.60	0.92	0.00388	0.24	52.60	52.36	24.60	23.66
P12	P13	28.70	26.60	51.36	0.183	0.183	63	59.80	0.72	0.00012	0.01	52.36	52.35	23.66	25.75
P12	P14	28.70	33.90	104.36	0.371	4.708	110	104.60	0.85	0.00334	0.35	52.36	52.01	23.66	18.11
P14	P15	33.90	32.75	85.38	0.304	0.438	63	59.80	0.76	0.00063	0.05	52.01	51.96	18.11	19.21
P14	P17	33.90	33.50	102.90	0.366	0.366	63	59.80	0.71	0.00045	0.05	52.01	51.97	18.11	18.47
P14	P18	33.90	33.50	27.70	0.099	3.533	110	104.60	0.64	0.00196	0.05	52.01	51.96	18.11	18.46
P15	P16	32.75	30.90	37.78	0.134	0.134	63	59.80	0.65	0.00007	0.00	51.96	51.96	19.21	21.06
P18	P19	33.50	32.55	125.44	0.446	0.446	63	59.80	0.82	0.00065	0.08	51.96	51.88	18.46	19.33
P18	P20	33.50	33.45	51.18	0.182	0.581	63	59.80	0.90	0.00106	0.05	51.96	51.90	18.46	18.45
P18	P23	33.50	32.25	66.44	0.236	2.407	110	104.60	1.01	0.00096	0.06	51.96	51.89	18.46	19.64
P20	P21	33.45	33.25	37.01	0.132	0.132	63	59.80	0.65	0.00007	0.00	51.90	51.90	18.45	18.65
P20	P22	33.45	30.05	75.01	0.267	0.267	63	59.80	0.72	0.00025	0.02	51.90	51.89	18.45	21.84
P23	P24	32.25	32.55	42.05	0.150	0.795	63	59.80	1.01	0.00189	0.08	51.89	51.82	19.64	19.27
P23	P30	32.25	26.25	159.20	0.567	1.376	110	104.60	0.82	0.00034	0.05	51.89	51.84	19.64	25.59
P24	P25	32.55	32.50	32.58	0.116	0.116	63	59.80	0.64	0.00005	0.00	51.82	51.81	19.27	19.31
P24	P26	32.55	31.30	70.41	0.251	0.529	63	59.80	0.87	0.00089	0.06	51.82	51.75	19.27	20.45
P26	P27	31.30	30.15	23.85	0.085	0.085	63	59.80	0.62	0.00003	0.00	51.75	51.75	20.45	21.60
P26	P28	31.30	30.30	28.09	0.100	0.193	63	59.80	0.68	0.00014	0.00	51.75	51.75	20.45	21.45
P28	P29	30.30	29.25	26.15	0.093	0.093	63	59.80	0.63	0.00004	0.00	51.75	51.75	21.45	22.50
P30	P31	26.25	26.50	32.28	0.115	0.809	110	104.60	0.72	0.00013	0.00	51.84	51.84	25.59	25.34
P31	P32	26.50	28.50	148.95	0.530	0.694	110	104.60	0.70	0.00010	0.01	51.84	51.82	25.34	23.32
P32	P33	28.50	31.60	46.16	0.164	0.164	110	104.60	0.61	0.00001	0.00	51.82	51.82	23.32	20.22

ANEXO 10 Diseño del sistema de alcantarillado

Para poder realizar el diseño del sistema de alcantarillado se necesita conocer las especificaciones a seguir según reglamento, para este caso se sigue lo mencionado en la normativa OS. 070.

Caudal de contribución al alcantarillado, se debe realizar el cálculo con un coeficiente de retorno (C) del 80%, este a su vez debe de ser del caudal de agua consumida. Los datos a utilizar para el siguiente calculo son:

- Periodo de diseño: 20 años
- Número de viviendas: 232 viviendas
- Densidad poblacional: 6 hab/vivienda
- Población: 1392 habitantes.
- Tasa de crecimiento: 0.89%
- Caudal máximo horario: 3.69 l/s

Dotación, tener en cuenta que se trata de una zona de escasos recursos, es decir poco ingreso monetario, por lo tanto, la dotación se estima a 120 litros/habitantes/día, como se observa en la tabla:

Tabla 12. *Dotación de diseño para alcantarillado*

Tipo de área a ser atendida según nivel de ingresos	Dotación per cápita (L/hab/día)
Alto	250 – 180
Medio	180 – 120
Bajo	120 - 80

Fuente: CEPIS, 2005

Caudales de aguas residuales

Caudal promedio

$$Q_p = \frac{Pf \times Dot \times C}{86400}$$
$$Q_p = \frac{1662 \times 120 \times 80\%}{86400}$$
$$Q_p = 1.85 \text{ l/s}$$

Ecuación 17. Caudal promedio

Al conocer nuestra población futura que es 1662 pobladores y la dotación de 120 l/hab/día, el coeficiente de aportación de 80%, de acuerdo a la RNE, se utiliza esta fórmula.

Caudal máximo horario (Qmh)

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

$$Q_p = 1.85 \times 2$$

$$Q_p = 3.69 \text{ l/s}$$

Ecuación 18. Caudal máximo horario

Para llegar a determinar el Qmh, se multiplica el Caudal promedio por el flujo máximo que es 2.

Caudal por conexiones erradas (Qce)

$$Q_{ce} = (5\% - 10\%) \times Q_{mh}$$

$$Q_p = 10\% \times 3.69$$

$$Q_p = 0.37 \text{ l/s}$$

Ecuación 19. Caudal conexiones erradas

Teniendo en cuenta la metodología CEPIS, se considera el 10% de caudal máximo horario.

Caudal por contribución no domestica (Qch)

Tabla 50. Consumo de agua por alumno

INSTITUACIONES EDUCATIVAS

Nivel de la Institución Educativa	Dotación(lit/alumno/día)	Dotacion (lit./docente/día)	Cantidad de alumnos	Cantidad de docentes	Q1= Consumo de agua por alumnos (l/s)	Q2= Consumo de agua por docente (l/s)	Total
JARDÍN	20		31		0.007	0.00	0.007
ESCUELA	20		27		0.006	0.00	0.006
							0.013

Tabla 51. Consumo por persona

OTROS ESPACIOS

Descripción	Dotación(lit/persona/día)	Persona	Q= Consumo de agua por persona (l/s)	Total
COMEDOR POPULAR	10	30.00	0.003	0.009
IGLESIA	10	50.00	0.006	

Siendo el aporte total, la cual se multiplica por el coeficiente de retorno del 80% y el coeficiente de flujo máximo.

CAUDALES DE CONTRIBUCIÓN NO DOMÉSTICA

Aporte de aguas residuales I.E Inicial		0.007	l/s
Aporte de aguas residuales I.E Primaria		0.006	l/s
Aporte de aguas residuales de local comunal		0.003	l/s
Aporte de aguas residuales de biohuerto		0.006	l/s
Aporte total de aguas residuales	Qcont=	0.023	l/s
	Qc=0.80*Qcont=	0.02	l/s
	Qch=K2*Qc	0.04	l/s

Caudal de infiltración

En este proyecto se ha considerado 2141.58 m de red de saneamiento y un total de 36 buzones, con una tasa de contribución de 0.5.

CAUDAL DE INFILTRACIÓN

Longitud total de la red		2141.58	m
Número de buzones de la red		36	Und
Tasa de contribución (T)	0.5 (lt/s).km		
Q1=T*(long. De la red)		Q1= 1.07	l/s
Q2=380 lt/buzon/día * (N° buzones)		Q2= 0.16	l/s
Q=Q1+Q2		Q= 1.23	l/s

Donde la Q1= es la multiplicación del total de la longitud de la red por la tasa de contribución entre 1000.

Y Q2= es la multiplicación de 380 lt/buzon/ día por la cantidad total de buzones entre 86400.

Luego de eso se suma las dos cantidades y nos da **Q= 1.23 l/s**

Caudal de diseño, es la suma total del caudal máximo, caudal por conexiones erradas, por contribución no doméstica y de infiltración.

$$Q_p = Q_{max. hor} + Q_{ce} + Q_{cnd} + Q_i$$

$$Q_p = 3.69 + 0.37 + 0.04 + 1.23$$

$$Q_p = 5.33 \text{ l/s}$$

Ecuación 20. Caudal de diseño

Caudal de contribución por tramos

Se realiza por la siguiente ecuación:

$$Q_{tramo} = Qu \times long (tramo)$$

Ecuación 21. Caudal de contribución por tramos

De nuestro proyecto tenemos el siguiente cuadro.

Ramal		Longitud (m)	Caudal (lts/seg)
DE BZ A BZ		2,058.91	5.12
Bz-01	Bz-02	47.67	0.119
BZ-02	Bz-03	51.15	0.127
Bz-03	Bz-04	78.55	0.195
Bz-04	Bz-05	50.96	0.127
BZ-07	BZ-06	44.72	0.111
BZ-06	Bz-05	50.78	0.126
Bz - 14	Bz - 13	75.39	0.188
Bz - 13	Bz- 12	51.90	0.129
Bz- 12	Bz - 11	73.96	0.184
Bz - 11	Bz - 10	35.95	0.089
Bz-10	Bz-09	67.50	0.168
Bz-15	Bz-16	56.54	0.141
Bz-16	Bz-17	50.36	0.125
Bz-17	Bz-18	44.42	0.111
Bz-18	Bz-19	38.39	0.096
Bz-19	Bz-20	70.27	0.175
Bz-20	Bz-21	55.10	0.137
Bz-21	Bz-22	45.34	0.113
Bz-22	Bz-23	50.37	0.125
Bz-23	Bz-24	17.26	0.043
Bz-27	Bz-26	36.00	0.090
Bz-26	Bz-25	65.97	0.164
Bz -29	Bz-28	27.42	0.068
Bz-03	Bz-19	69.31	0.172
Bz-04	Bz-20	70.77	0.176
Bz-05	Bz-21	72.39	0.180
Bz- 30	Bz-31	67.99	0.169
Bz-31	Bz-32	68.00	0.169
Bz-32	Bz-23	42.81	0.107
Bz - 33	Bz-34	34.26	0.085
Bz-34	Bz-08	48.81	0.121
Bz - 24	Bz-08	78.87	0.196
Bz-28	Bz-09	46.15	0.115
Bz-09	Bz-25	26.47	0.066
Bz-25	Bz-35	35.48	0.088
Bz-35	Bz-36	75.35	0.187
Bz-36	Bz-37	75.35	0.187
Bz-37	T.I	60.93	0.152

Variables hidráulicas, el diseño tiene como funcionamiento por gravedad, la cual se está considerando según el RNE, de la norma OS.070.

Diseño, se utilizó la fórmula de Manning y la de continuidad para un escurrimiento continuo.

$$V = \frac{1}{n} Rh^{2/3} S^{1/2}$$
$$Q = V * A$$

Ecuación 22. Formula de Manning

Donde:

V= velocidad m/s

S= pendiente

Rh= Radio hidráulico

N= coeficiente de rugosidad

A= Área del conducto para condición de tubo lleno.

El radio hidráulico, se calcula de la siguiente manera

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

Ecuación 23. Formula Radio hidráulico

Permite verificar velocidades permisibles y establecer mediante el número de froude (F) si el régimen es subcrítico ($F < 0.90$) o supercrítico ($F > 1.10$); criterio que servirá de base para el análisis hidráulico en la unión de colectores

Coficiente de rugosidad de Manning, depende del tipo de material de la red, se debe utilizar el valor policloruro (PVC=0.010)

Velocidad, se calcula por

$$Vc = 6\sqrt{gR}$$

Ecuación 24. Formula velocidad critica

Cuando la velocidad final (Vf) es superior a la velocidad crítica (Vc), la altura de flujo máxima equivalente debe ser 50% del diámetro interno de la tubería, asegurando de esta mane ventilación del tramo (CEPIS,2005)

Pendiente, se calcula por la ecuación

$$S_o min = 0.0055x \times Q_i^{-0.47}$$

Ecuación 25. Formula Pendiente

Es la inclinación de la tubería que se debe mantener la velocidad mínima de 0.6 m/s.

Diámetro de tuberías, el Rne, nos dice que el diámetro que debemos considerar debe ser < 100 mm. El diámetro debe ser como mínimo de 200 mm para habitaciones de vivienda y de 160 mm, cuando las condiciones topográficas e hidráulicas lo permitan.

RAMAL	Buzón		Longitud del tramo (m)	Gasto	Caudal Calculado Q(lps)		Caudal asumido Qr(lps)		Cota de Buzones				S (%)	S (‰)	S _{min} (‰)	Condición S>S ₀ min	Profundidad (m)	
					Incial	Final	Incial	Final	Tapa	Fondo	Tapa	Fondo					Incial(m)	Final(m)
	Inic	Final																
Calle las Delicias	Bz-01	Bz-02	47.67	0.119	0.119	0.119	1.500	1.500	39.90	38.70	35.90	34.70	8.39%	83.91	4.55	Ok	1.20	1.20
	BZ-02	Bz-03	51.15	0.127	0.119	0.246	1.500	1.500	35.90	34.70	30.80	29.60	9.97%	99.71	4.55	Ok	1.20	1.20
	Bz-03	Bz-04	78.55	0.195	0.246	0.441	1.500	1.500	30.80	29.60	28.70	27.50	2.67%	26.73	4.55	Ok	1.20	1.20
	Bz-04	Bz-05	50.96	0.127	0.127	0.127	1.500	1.500	28.70	27.50	28.90	26.60	1.77%	17.66	4.55	Ok	1.20	2.30
	BZ-07	BZ-06	44.72	0.195	0.119	0.314	1.500	1.500	33.80	32.60	31.20	30.00	5.81%	58.14	4.55	Ok	1.20	1.20
	BZ-06	Bz-05	50.78	0.127	0.755	0.882	1.500	1.500	31.20	30.00	28.90	26.80	6.30%	63.02	4.55	Ok	1.20	2.10
	Bz - 14	Bz - 13	75.39	0.126	0.882	1.008	1.500	1.500	28.30	27.10	26.00	24.80	3.05%	30.51	4.55	Ok	1.20	1.20
	Bz - 13	Bz - 12	51.90	0.188	0.188	0.188	1.500	1.500	26.00	24.80	27.10	24.00	1.54%	15.41	4.55	Ok	1.20	3.10
	Bz - 12	Bz - 11	73.96	0.129	1.196	1.325	1.500	1.500	27.10	24.00	26.30	22.85	1.55%	15.55	4.55	Ok	3.10	3.45
	Bz - 11	Bz - 10	35.95	0.184	1.325	1.509	1.500	1.509	26.30	22.85	25.30	22.30	1.53%	15.30	4.55	Ok	3.45	3.00
	Bz-10	Bz-09	67.50	0.089	1.509	1.599	1.509	1.599	25.30	22.30	25.00	21.25	1.56%	15.56	4.53	Ok	3.00	3.75
Calle San Isidro	Bz-15	Bz-16	56.54	-	0.000	0.000	1.500	1.500	37.50	36.30	36.10	34.90	2.48%	24.76	4.55	Ok	1.20	1.20
	Bz-16	Bz-17	50.36	0.141	0.000	0.141	1.500	1.500	36.10	34.90	34.80	33.60	2.58%	25.81	4.55	Ok	1.20	1.20
	Bz-17	Bz-18	44.42	0.125	0.141	0.266	1.500	1.500	34.80	33.60	33.20	32.00	3.60%	36.02	4.55	Ok	1.20	1.20
	Bz-18	Bz-19	38.39	0.111	0.266	0.376	1.500	1.500	33.20	32.00	30.10	28.90	8.08%	80.75	4.55	Ok	1.20	1.20
	Bz-19	Bz-20	70.27	0.096	0.376	0.472	1.500	1.500	30.10	28.90	28.00	26.80	2.99%	29.88	4.55	Ok	1.20	1.20
	Bz-20	Bz-21	55.10	0.175	0.472	0.647	1.500	1.500	28.00	26.80	27.80	26.50	0.54%	5.44	4.55	Ok	1.20	1.30
	Bz-21	Bz-22	45.34	0.137	0.647	0.784	1.500	1.500	27.80	26.50	28.10	25.80	1.54%	15.44	4.55	Ok	1.30	2.30
	Bz-22	Bz-23	50.37	0.141	0.000	0.141	1.500	1.500	28.10	25.80	28.10	25.00	1.59%	15.88	4.55	Ok	2.30	3.10
	Bz-23	Bz-24	17.26	0.125	0.141	0.266	1.500	1.500	28.10	25.00	28.10	24.70	1.74%	17.38	4.55	Ok	3.10	3.40
Calle el Porvenir	Bz-27	Bz-26	36.00	0.111	0.266	0.376	1.500	1.500	29.80	28.60	31.50	28.00	1.67%	16.67	4.55	Ok	1.20	3.50
	Bz-26	Bz-25	65.97	0.096	0.376	0.472	1.500	1.500	31.50	28.00	25.00	23.80	6.37%	63.67	4.55	Ok	3.50	1.20
Calle sin nombre	Bz -29	Bz-28	27.42	0.175	0.472	0.647	1.500	1.500	29.10	27.90	31.20	27.45	1.64%	16.41	4.55	Ok	1.20	3.75
Calle San francisco de Asis	Bz-03	Bz-19	69.31	0.137	0.913	1.050	1.500	1.500	30.80	29.60	30.10	28.55	1.51%	15.15	4.55	Ok	1.20	1.55
Calle Alianza	Bz-04	Bz-20	70.77	0.175	0.755	0.930	1.500	1.500	28.70	27.50	28.00	26.80	0.99%	9.89	4.55	Ok	1.20	1.20
Pasaje sin nombre	Bz-05	Bz-21	72.39	0.137	0.930	1.067	1.500	1.500	28.10	26.90	27.80	26.50	0.55%	5.53	4.55	Ok	1.20	1.30
Calle Panamericana lado izquierdo	Bz- 30	Bz-31	67.99	0.113	1.067	1.180	1.500	1.500	33.80	32.60	33.50	31.50	1.62%	16.18	4.55	Ok	1.20	2.00
	Bz-31	Bz-32	68.00	0.125	1.180	1.305	1.500	1.500	33.50	31.50	33.30	30.30	1.76%	17.65	4.55	Ok	2.00	3.00
	Bz-32	Bz-23	42.81	0.125	1.180	1.305	1.500	1.500	33.30	30.30	28.10	25.00	12.38%	123.80	4.55	Ok	3.00	3.10
Calle Panamericana lado derecho	Bz - 33	Bz-34	34.26	0.043	0.882	0.925	1.500	1.500	33.80	32.60	33.30	32.00	1.75%	17.51	4.55	Ok	1.20	1.30
	Bz-34	Bz-08	48.81	0.090	0.925	1.015	1.500	1.500	33.30	32.00	30.10	28.90	6.35%	63.51	4.55	Ok	1.30	1.20
	Bz - 24	Bz-08	78.87	0.164	2.320	2.484	2.320	2.484	28.10	26.90	30.00	26.00	1.14%	11.41	3.70	Ok	1.20	4.00
Calle el triunfo	Bz-28	Bz-09	46.15	0.172	1.264	1.437	1.500	1.500	31.20	30.00	25.00	23.80	13.43%	134.34	4.55	Ok	1.20	1.20
	Bz-09	Bz-25	26.47	0.176	3.921	4.097	3.921	4.097	25.00	23.80	25.00	23.40	1.51%	15.11	2.89	Ok	1.20	1.60
	Bz-25	Bz-35	35.48	0.180	5.361	5.541	5.361	5.541	25.00	23.40	25.60	22.85	1.55%	15.50	2.50	Ok	1.60	2.75
DESFOGUE	Bz-35	Bz-36	75.35	0.176	3.921	4.097	3.921	4.097	25.60	22.85	24.70	21.70	1.53%	15.26	2.89	Ok	2.75	3.00
	Bz-36	Bz-37	75.35	0.180	5.361	5.541	5.361	5.541	24.70	21.70	24.20	20.50	1.59%	15.93	2.50	Ok	3.00	3.70
	Bz-37	T.I	60.93	0.169	6.978	7.147	6.978	7.147	24.20	20.50	24.00	20.00	0.82%	8.21	2.21	Ok	3.70	4.00

RELACIONES DE LOS ELEMENTOS HIDRAULICOS (Según Fórmula de MANNING)

0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19
RELACION DE PROFUNDIDAD (d / D)																		
0.04	0.08	0.10	0.13	0.15	0.16	0.18	0.18	0.20	0.22	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27	0.28	0.29	0.30	0.30
	0.06																	
	0.05																	
		0.09																
			0.10															
	0.07																	
	0.06																	
		0.09																
			0.11															
			0.11															
			0.11															
			0.11															
		0.09																
		0.09																
		0.08																
	0.06																	
		0.09																
					0.15													
			0.11															
			0.11															
			0.10															
			0.10															
	0.06																	
			0.10															
			0.11															
				0.13														
					0.15													
			0.10															
			0.10															
	0.05																	
			0.10															
	0.06																	
						0.16												
	0.04																	
								0.20										
											0.24							
								0.20										
											0.24							

Cálculo del Tanque Imhoff

Para realizar el cálculo hay que seguir la guía para el diseño de tanques sépticos, tanque Imhoff y lagunas de estabilización, también se consideran los criterios de la norma OS. 090 y ciertos parámetros de diseño plasmados en el siguiente cuadro:

Tabla 52: *Parámetros de diseño*

Población futura	1662 hab
Tasa de crecimiento	0.89%
Periodo de diseño	20 años
Dotación de agua	120 lt/hab/día
% de contribución	80
Temperatura	20°
Carga superficial	1 m ³ /(m ² *hora)
Periodo de retención hidráulica	2 horas
Carga hidráulica sobre el vertedero	250 m ³ /(m*día)
Borde libre	0.30 m

Fuente: Elaboración propia

Diseño del sedimentador

Caudal de diseño

$$Q_p = \frac{\text{Poblacion} * \text{Dotacion}}{1000} * \% \text{Contribución}$$

Ecuación 26. Caudal de diseño del sedimentador

$$Q_p = \frac{1662 * 120}{1000} * \%0.8$$

$$Q_p = 177.50 \text{ m}^3/\text{día}$$

Caudal de diseño por hora del día

$$Q_p = \frac{177.50 \text{ m}^3/\text{día}}{24 \text{ h}}$$

$$Q_p = 7.40 \text{ m}^3/\text{h}$$

Área del sedimentador

$$A_s = \frac{Q_p}{C_s}$$

Ecuación 27. Área del sedimentador

$$A_s = \frac{7.40 \text{ m}^3/\text{h}}{1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 * \text{hora})}$$

$$A_s = 7.40 \text{ m}^2$$

Volumen del sedimentador

$$V_s = Q_p * R$$

Ecuación 28. Volumen del sedimentador

$$V_s = 7.40 \text{ m}^3/\text{h} * 2\text{h}$$

$$V_s = 14.80 \text{ m}^3$$

Ancho de la zona del sedimentador

$$B = \sqrt{\frac{\text{Área}}{\text{Relacion Largo/Ancho}}}$$

Ecuación 29. Ancho del sedimentador

$$B = \sqrt{\frac{7.40 \text{ m}^2}{7 \text{ m}}}$$

$$B = 1.05 \text{ m}$$

El resultado del ancho del sedimentador debemos redondearlo a 1.00 m. Además, de tener en cuenta que para hallar la relación largo /ancho, debemos considerar norma OS.090.

Relación : $\frac{L}{B} =$ según norma OS.090 ; entre 3 y 10,

$$\text{teniendo } \frac{L}{7} = B$$

Entonces tenemos lo siguiente:

$$\begin{aligned}Area &= L * B \\Area &= L * \frac{L}{7} \\Area &= \frac{L^2}{7} \\Area * 7 &= L^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}7.40 * 7 &= L^2 \\ \sqrt{7.40 * 7} &= L \\ 7.19 \text{ m} &= L\end{aligned}$$

Por ende, consideramos que La longitud será 7 m.

Alturas del sedimentador

Para este caso se tiene que hallar la altura h_1 y h_2 . Entonces usaremos la siguiente formulas:

$$h_1 = \sqrt{3} * \frac{b}{2}$$

Ecuación 30. Altura del sedimentador

$$h_1 = \sqrt{3} * \frac{1.00}{2}$$

$$h_1 = 0.86 \text{ m} = 0.90 \text{ m}$$

Luego con el valor de h_1 hallaremos el V_1 :

$$V_1 = h_1 * a * \frac{b}{2}$$

$$V_1 = 0.90 * 7.40 * \frac{1.00}{2}$$

$$V_1 = 3.33 \text{ m}^3$$

Ahora procedemos hallar el V_2 :

$$V = V_1 + V_2$$

$$V_2 = V - V_1$$

$$V_2 = 14.80 - 3.33 = 11.47 \text{ m}^3$$

Luego con el valor de V_2 procedemos a encontrar h_2 :

$$h_2 = \frac{V - V_1}{a * b}$$

$$h_2 = \frac{11.47}{7.40 * 1.05}$$

$$h_2 = 1.47 = 1.40 \text{ m}$$

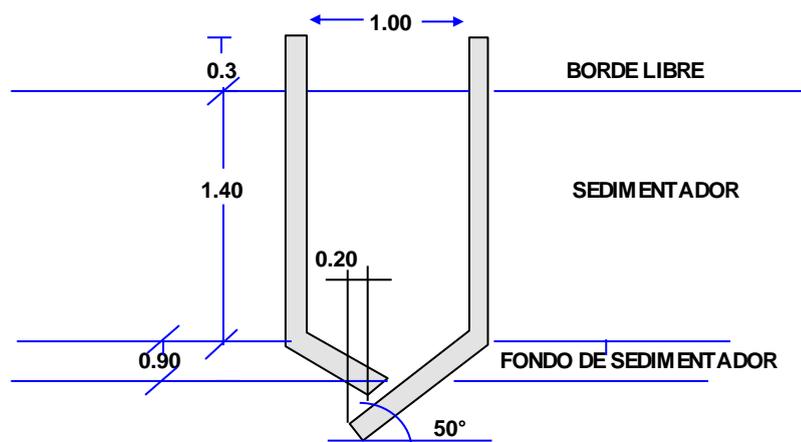
Finalmente con los valores hallados y teniendo en cuenta que según la norma OS. 090, nos menciona que debemos considerar un borde libre de 0.30 m. Procedemos a calcular la altura total del sedimentador.

$$H_T = 0.30 + h_1 + h_2$$

Ecuación 31. Altura total del sedimentador

$$H_T = 0.30 + 0.90 + 1.40$$

$$H_T = 2.60 \text{ m}$$



Diseño del digestor

Volumen de almacenamiento

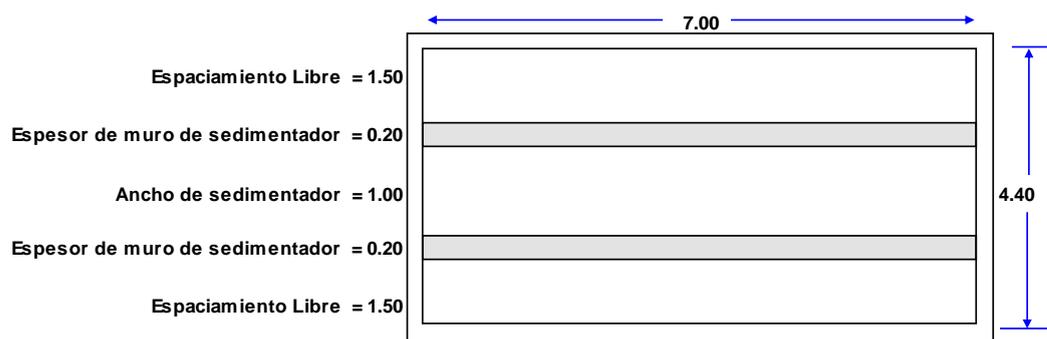
$$V_d = \frac{70 * P * f_{cr}}{1000}$$

Ecuación 32. Volumen de almacenamiento y digestión

$$V_d = \frac{70 * 1662 * 0.70}{1000}$$

$$V_d = 81.44 \text{ m}^3$$

Ancho del tanque imhoff



$$\text{Ancho del T.I} = 1.50 + 1.50 + 0.20 + 0.20 + 1.00 = 4.40 \text{ m}$$

Área de ventilación y cámara de natas:

Área superficial. Para el caso de LB, el reglamento OS. 090 menciona que el espaciamiento libre será de 1.00 como mínimo.

$$A_s = a \times LB$$

Ecuación 33. Área superficial

$$A_s = 7.40 \times (7)$$

$$A_s = 51.08 \text{ m}^2$$

Área de ventilación. El reglamento OS. 090 menciona que el espaciamiento libre será de 1.00 como mínimo.

$$A_V = 2 \times \text{espacio libre} \times \text{Largo}$$

Ecuación 34. Altura total del sedimentador

$$A_V = 2 \times 1.50 \times 7$$

$$A_V = 21 \text{ m}^2$$

Luego se procede a verificar que la superficie libre total por lo menos sea el 30% de la superficie total del tanque.

$$\frac{A_V}{A_S} > 30\%$$

$$\frac{21}{51.00} * 100 = 41.18\% > 30\% \text{ cumple con la normativa}$$

Altura Fondo de Digestor.

$$\text{Tan}\theta = \frac{h_1}{B/2} * N^\circ \text{Troncos}$$

Ecuación 35. Altura fondo de digestor

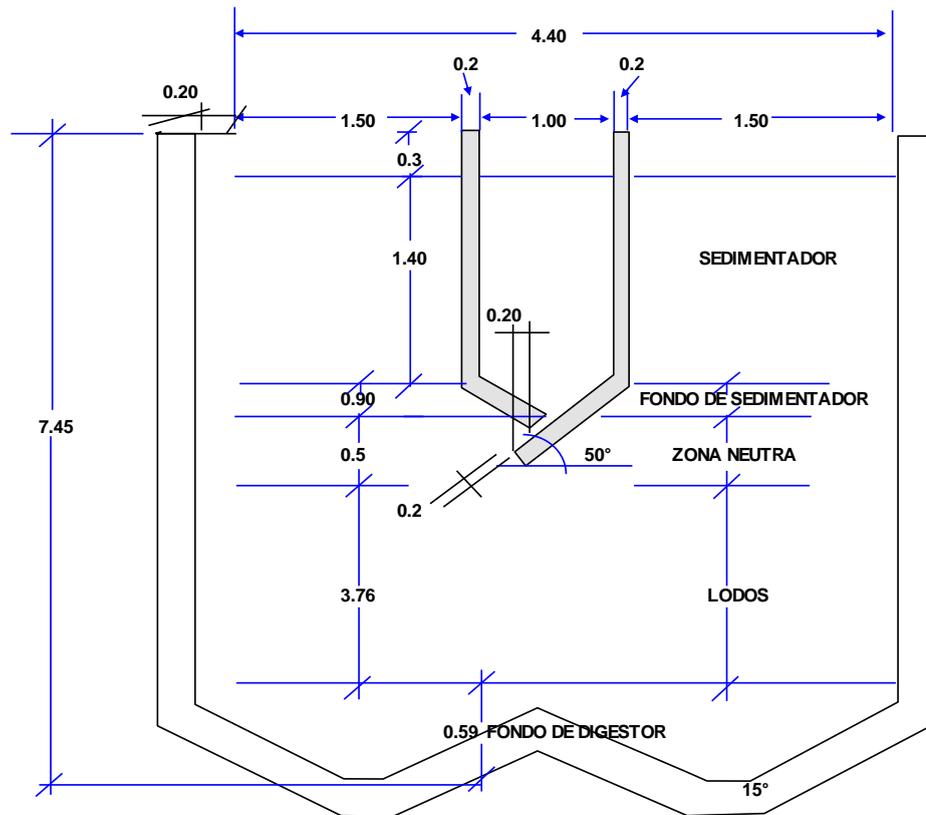
$$h_1 = \tan(0.26) \times \left(\frac{4.40}{2}\right) / 1$$

$$h_1 = 0.59 \text{ m}$$

Entonces, la altura total del tanque Imhoff

$$HT = 2.60 + 3.76 + 0.59 + 0.50$$

$$H7 = 7.45 \text{ m.}$$



Lecho de secado de lodos

Según lo que nos mencionó la guía de diseño de tanques Imhoff se puede estimar la carga en función a la contribución percapita. Además hay que tener en cuenta que las localidades que no cuenta con un sistema de alcantarillado se debe considerar una contribución percapita de 90 gr.SS/(hab*día). La forma de encontrar la carga es de la siguiente manera:

$$C = \frac{\text{Poblacion} * \text{contribucion percapita}(\text{grSS}/\text{hab} * \text{dia})}{1000}$$

Ecuación 36. Carga de solidos que ingresa al sedimentador

$$C = \frac{1662 * 90(\text{grSS}/\text{hab} * \text{dia})}{1000}$$

$$C = 149.58 \frac{\text{gr} * \text{SS}}{\text{hab} * \text{dia}}$$

Masa de solidos que conforman los lodos

Para calcular Msd solo es necesario conocer la carga en función de la contribución percapita. La fórmula a usar es la siguiente:

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

Ecuación 37. Masa de solidos

$$Msd = (0.5 * 0.7 * 0.5 * 149.58) + (0.5 * 0.3 * 149.58)$$

$$C = 48.61 \text{ kgSS/dia}$$

Volumen diario de lodos digeridos

Para calcular Vld hay que saber que la densidad de lodos es igual a 1.04 Kg/l y el porcentaje de solidos contenidos en el lodo varía entre 8 a 12%. La fórmula a usar es la siguiente:

$$Vld = \frac{Msd}{plodo * (\% \text{ de solidos}/100)}$$

Ecuación 38. volumen diaria de lodos digeridos

$$Vld = \frac{48.61}{1.04 * (10/100)} = 467.40 \text{ l/dia}$$

Volumen de lodos a extraerse del tanque

Para calcular Vel hay que saber que el tiempo de digestion a considerar depende de la temperatura de la localidad. La fórmula a usar es la siguiente:

$$Vel = \frac{Vld * Td}{1000}$$

Ecuación 39. Volumen de lodos a extraerse del tanque

$$Vel = \frac{467.40 * 40}{1000}$$

$$Vel = 18.70 \text{ m}^3$$

Área del lecho de secado

Para calcular Als hay que saber la profundidad de aplicación, la cual varía entre 0.20 a 0.40 m. La fórmula a usar es la siguiente:

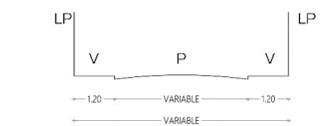
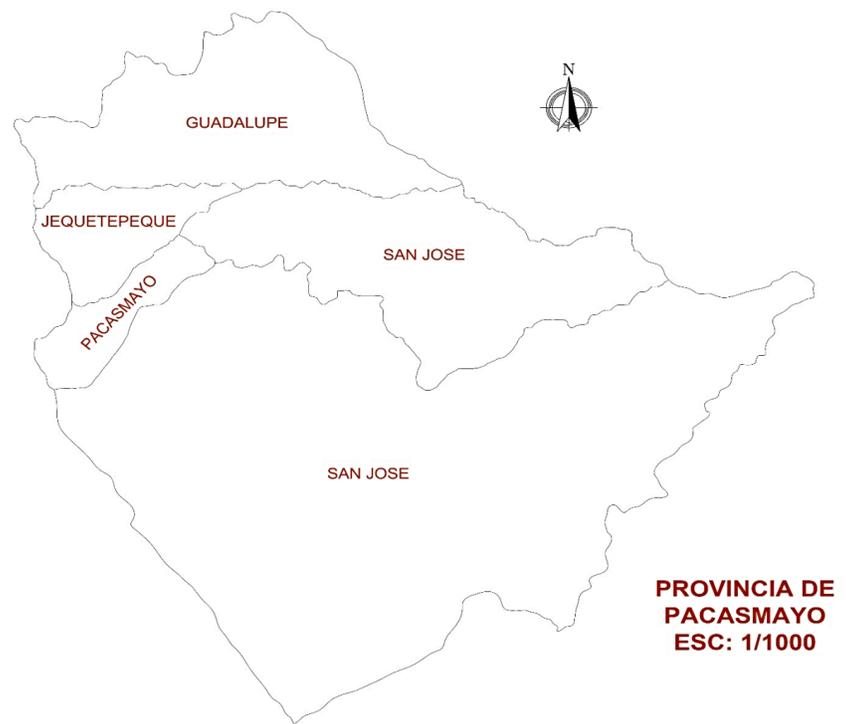
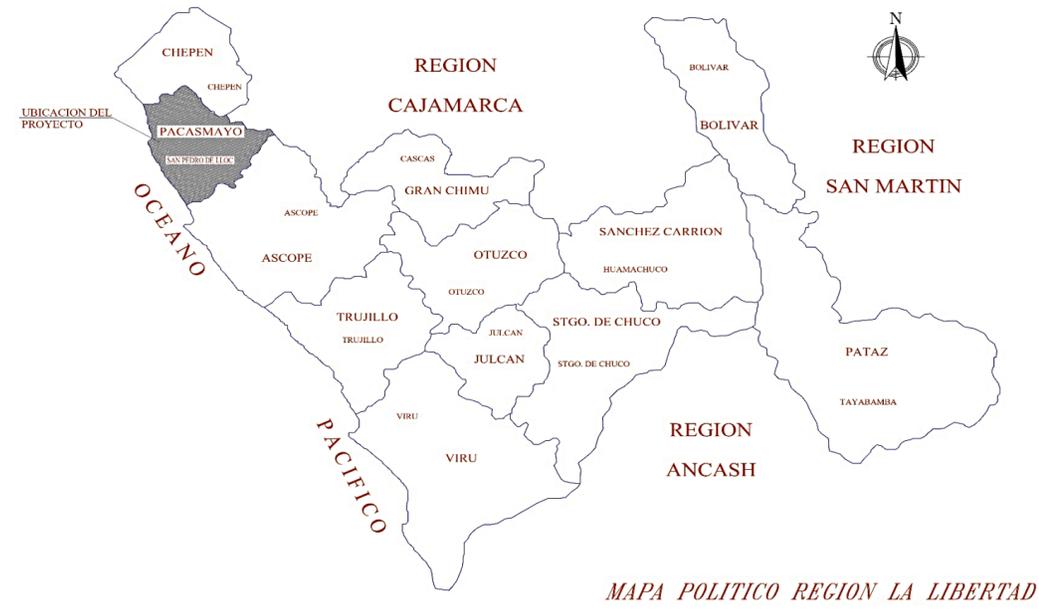
$$Als = \frac{Vel}{Ha}$$

Ecuación 40. Área del lecho de secado

$$Als = \frac{18.70}{0.30}$$

$$Als = 62.33 \text{ m}^2$$

ANEXO 11. PLANOS



SECCIÓN VIAL
ESC: 1/200
CALLE LA DELICIAS - LUNA SALSEDO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



PROYECTO:
Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, La Libertad.

UBICACIÓN:
REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA: PACASMAYO
DISTRITO: SAN PEDRO DE LLOC
AA.HH.: EL HORNITO

ASESOR:
Sagastegui Vásquez German

PLANO:
UBICACIÓN

TESISTAS:
Ríos Rodríguez Victor
Romero Polanco Anderson

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
JULIO - 2023

CÓDIGO:

PLANO:
01

U-01



CUADRO DE DATOS			
MANZANA	LOTE	DESCRIPCIÓN	NOMBRE
A	11	CALLE	LUNA SALSEDO
B	21	CALLE	LUNA SALSEDO
C	13	CALLE	LAS DELICIAS
D	21	CALLE	LUNA SALSEDO - FERROCARRIL-S/N 12 - LAS DELICIAS
E	9	CALLE	LAS DELICIAS - S/N 12 - S/N 10A - FERROCARRIL
F	1	CALLE	S/N 10A
G	15	CALLE	LUNA SALSEDO - FERROCARRIL - LAS DELICIAS - S/N 11
H	16	CALLE	LUNA SALSEDO - S/N 11 - LAS DELICIAS - AV. PANAMERICANA N.
I	22	CALLE	LAS DELICIAS - AV. PANAMERICANA NORTE
J	7	CALLE	AV. PANAMERICANA NORTE - S/N 10 - SINDICAL
K	7	CALLE	AV. PANAMERICANA NORTE - LAS DELICIAS - LAS DUNAS - S/N 9
L	9	CALLE	AV. PANAMERICANA NORTE - LAS DUNAS
M	12	CALLE	S/N 10 - LAS DELICIAS
N	4	CALLE	S/N 10
Ñ	14	CALLE	S/N 10 - LAS DELICIAS
O	39	CALLE	LAS DELICIAS - LAS DUNAS
P	12	CALLE	SINDICAL - S/N 10
Q	3	CALLE	LAS DELICIAS

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



PROYECTO:

Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, La Libertad.

UBICACIÓN:

REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA: PACASMAYO
DISTRITO: SAN PEDRO DE LLOC
AA.HH.: EL HORNITO

ASESOR:

Sagastegui Vásquez German

PLANO:

TRAZADO Y LOTIZACIÓN

TESISTAS:

Ríos Rodríguez Víctor
Romero Polanco Anderson

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

JULIO - 2023

CÓDIGO:

TL-01

PLANO:

01



PLANO TOPOGRAFICO
ESC: 1/1250

LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	PERIMETRO
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR
	POZO TUBULAR

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



PROYECTO:
Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, La Libertad.

UBICACIÓN:
REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA: PACASMAYO
DISTRITO: SAN PEDRO DE LLOC
AA.HH.: EL HORNITO

ASESOR:
Sagastegui Vásquez German

PLANO:
TOPOGRAFIA - CURVAS DE NIVEL

TESISTAS:
Ríos Rodríguez Victor
Romero Polanco Anderson

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
JULIO - 2023

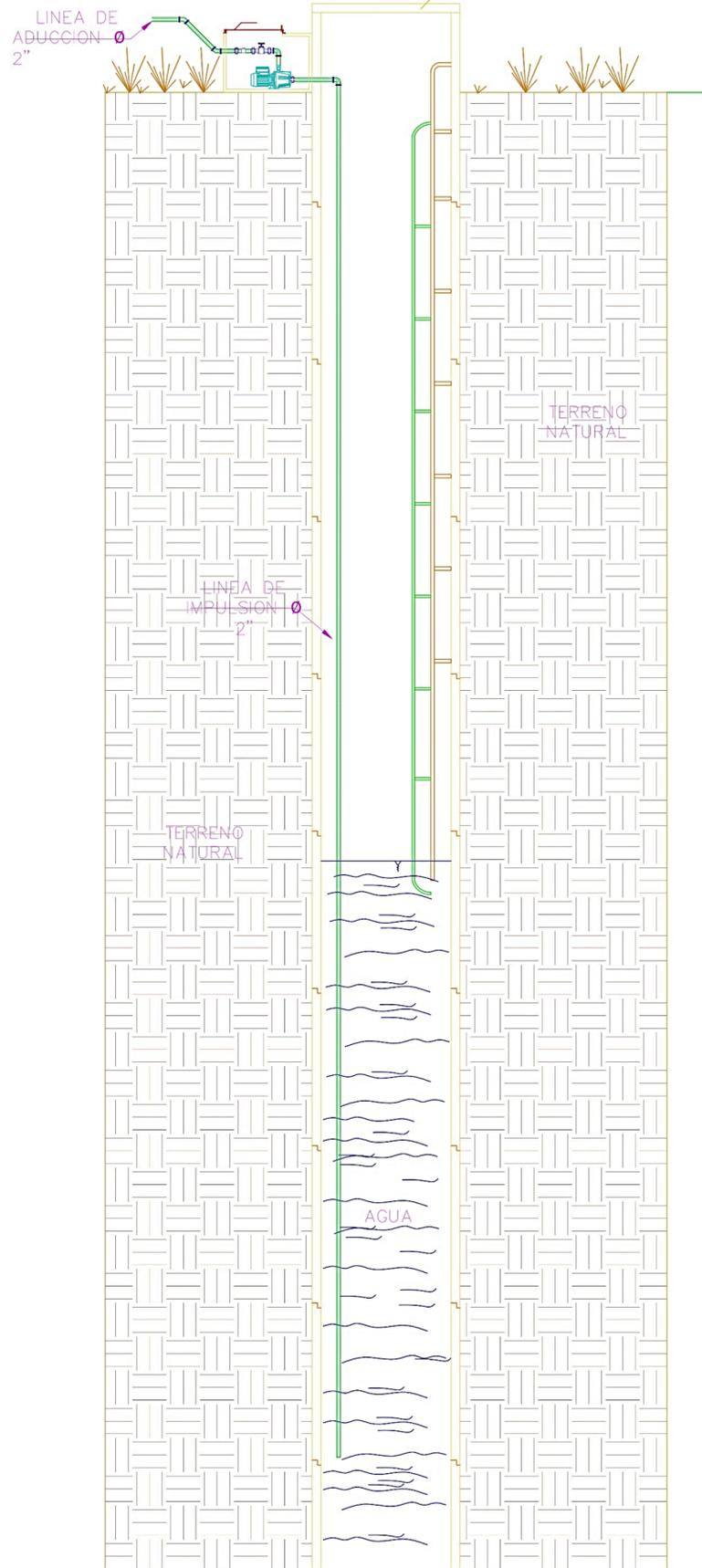
CÓDIGO:

PLANO:
01

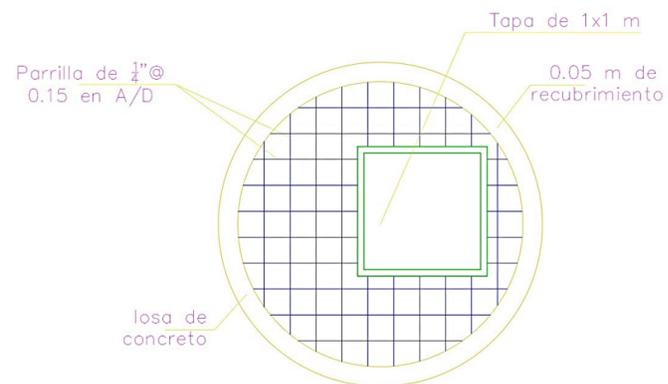
T-01

PLANTA DE POZO DE CAPTACIÓN

ESC. 1/50



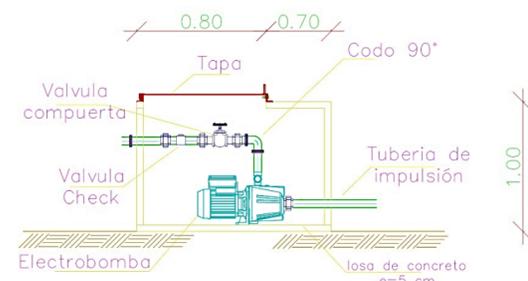
TAPA DE POZO



PLANTA TAPA DE POZO

ESC. 1/25

CAMARA DE VALVULAS



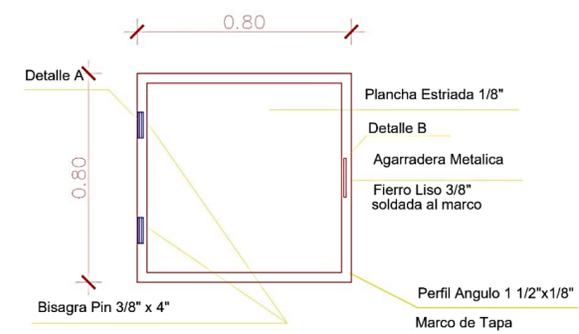
DETALLE CAMARA DE VALVULA

ESC. 1/25

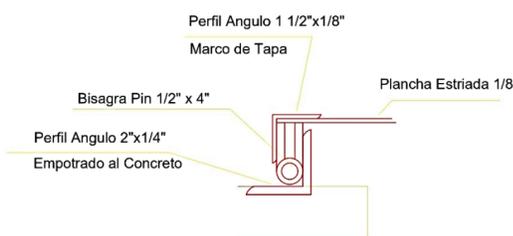


PLANTA DE POZO

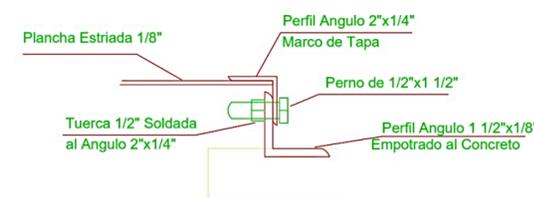
ESC. 1/25



DETALLE DE LA TAPA CAMARA DE VALVULA



DETALLE A



DETALLE B

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



PROYECTO:

Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, La Libertad.

UBICACIÓN:

REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA: PACASMAYO
DISTRITO: SAN PEDRO DE LLOC
AA.HH.: EL HORNITO

ASESORES:

Sagastegui Vásquez German

PLANO:

DETALLE POZO

TESISTAS:

Ríos Rodríguez Victor
Romero Polanco Anderson

ESCALA:

1/50

FECHA:

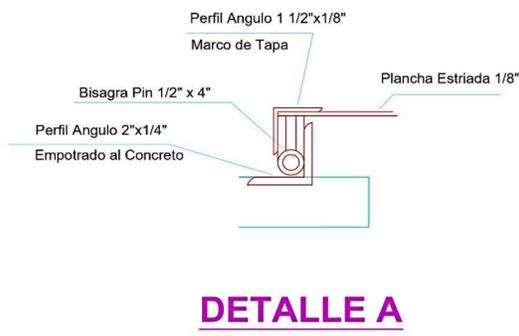
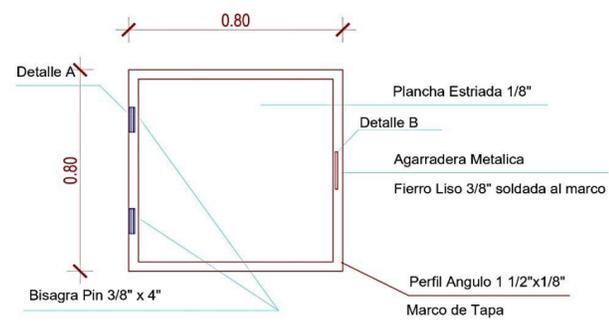
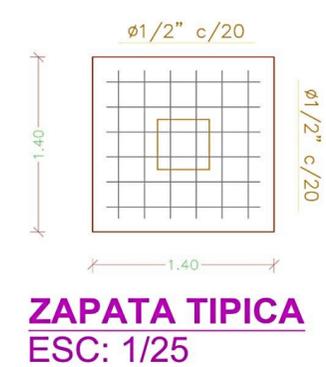
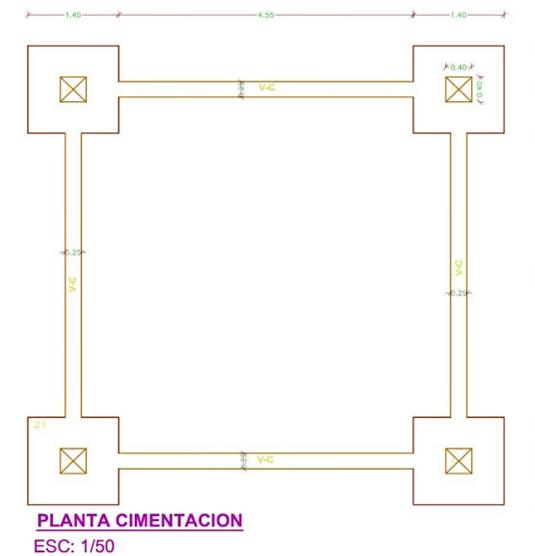
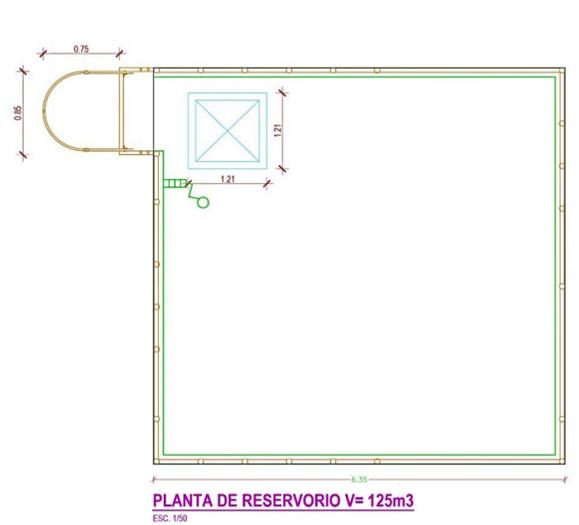
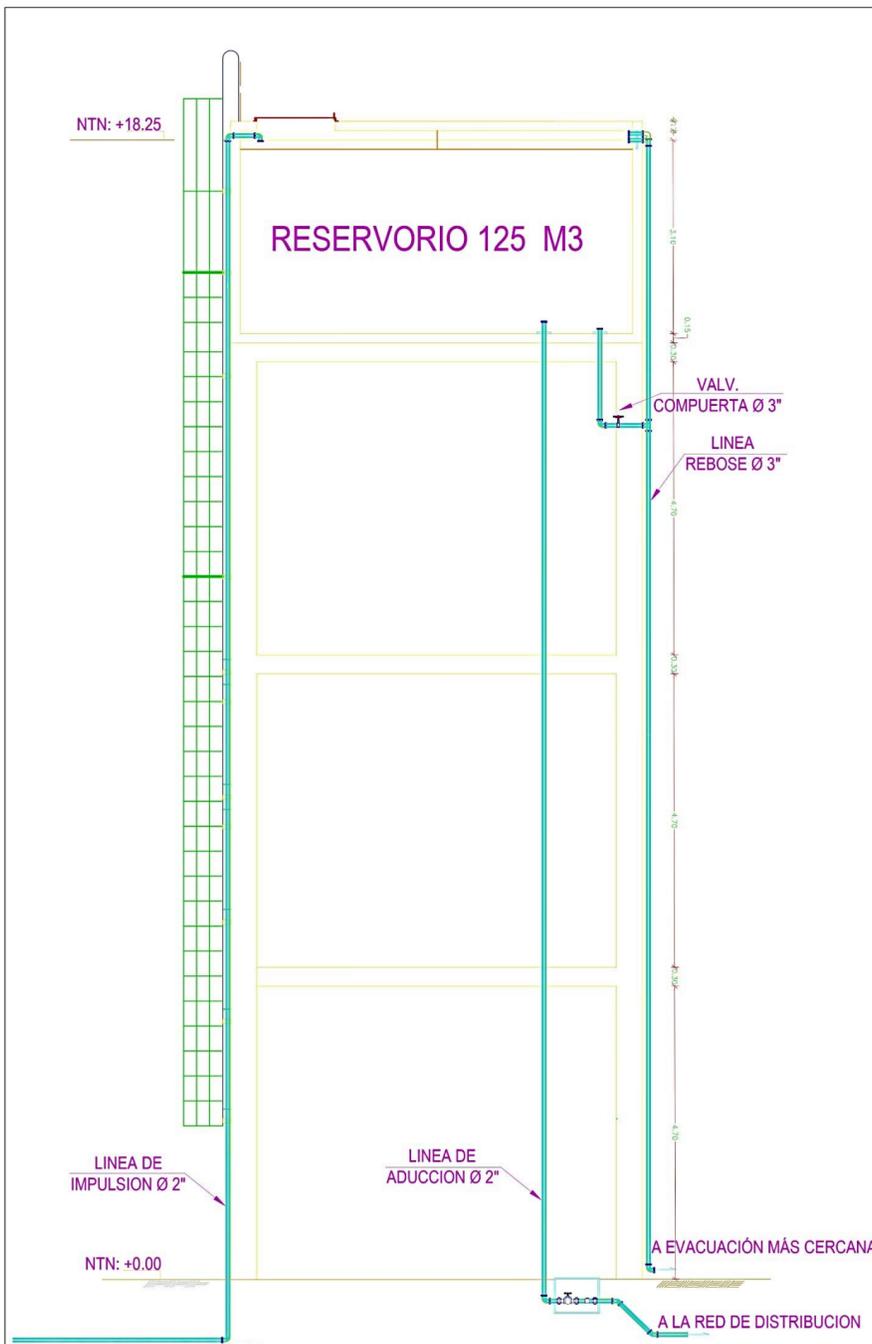
JULIO - 2023

CÓDIGO:

DT-01

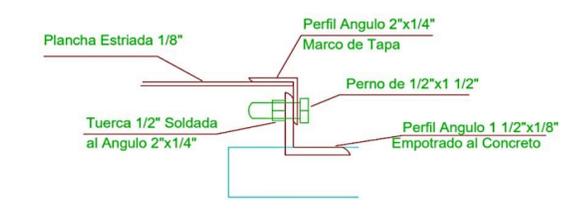
PLANO:

01



DETALLE DE LA TAPA

DETALLE A



DETALLE B

ESPECIFICACIONES TECNICAS

ACERO :	$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTOS LIBRES :	
MUROS	
CARA MOJADA :	3.00 cm
CARA SECA :	2.00 cm
CIMENTACION :	7.50 cm
LOSAS :	2.50 cm
CONCRETO	
CONCRETO EN CIMENTACION :	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
CONCRETO RESTO DE ELEMENTOS :	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
CONTENIDO MINIMO DE CEMENTO :	360 kg/m ³
TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO :	3/4"
SLUMP :	3"
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	
PROFUNDIDAD MINIMA :	1.50 m
CAPACIDAD PORTANTE :	0.60 kg/cm ² → CIMENTACION CORRIDA
ESTRATO A NIVEL DE DESPLANTE (SP) DE CARACTERISTICAS ARENA MAL GRADUADA	
USAR EN LA CIMENTACION CEMENTO DEL TIPO MS	
NORMAS	
E - 060 :	CONCRETO
E - 030 :	SISMO RRRESISTENTE
E - 050 :	SUELOS Y CIMENTACIONES
ACI :	318 - 2005
ACI :	-350R 77- ING ^a SANITARIA
PARAMETROS SISMICOS (NORMA E-0.30):	
FACTOR DE ZONA :	Z : 0.45
FACTOR DE USO :	U : 1.00
FACTOR DE SUELO :	S : 1.05
FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA :	C : 3.57
SISTEMA ESTRUCTURAL :	MUROS ESTRUCTURALES

NOTA :

- TODOS LOS ELEMENTOS METALICOS SERAN PINTADOS CON ANTICORROSIVO+ESMALTE COMO RESERVORIO,CAJA DE VALVULAS U OTRAS DEL MISMO TIPO.
- EN CASO DE QUE LAS TAPAS NO TENGAN SUS 4 LADOS APOYADOS, SE INVERTIRA EL PERFIL DEL MARCO EN ESE LADO



BARRAS EN TRACCION		BARRAS EN COMPRESION	
Ø	X	Ø	X
1/2"	0.35	1/2"	0.25
5/8"	0.40	5/8"	0.30
3/4"	0.45	3/4"	0.40
1"	0.75	1"	0.50

LONGITUDES DE ANCLAJES

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



PROYECTO :
Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, La Libertad.

UBICACIÓN :
REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA : PACASMAYO
DISTRITO : SAN PEDRO DE LLOC
AA.HH. : EL HORNITO

ASESORES :
Sagastegui Vásquez German

PLANO :
DETALLE RESERVORIO

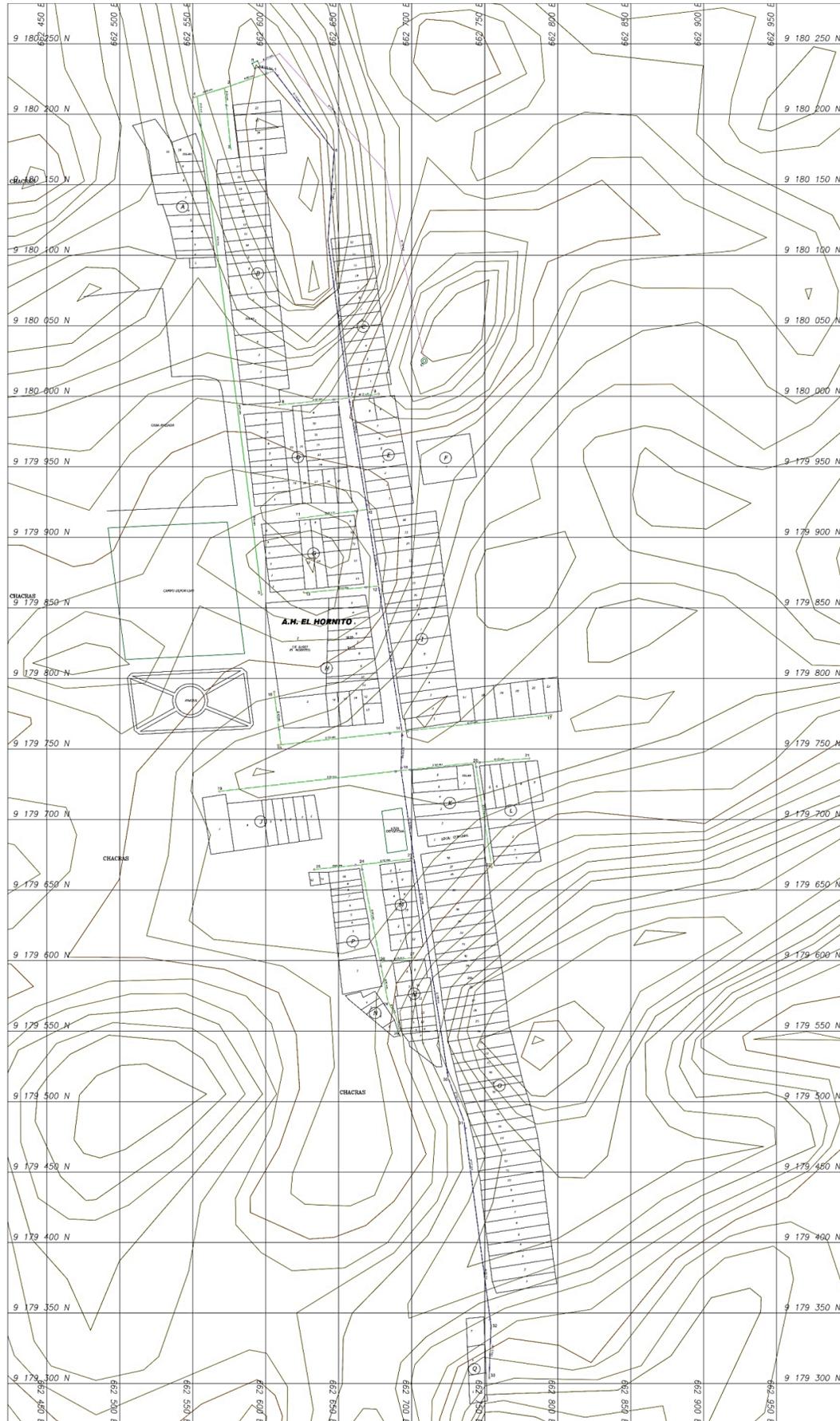
TESISTAS :
Rios Rodriguez Victor
Romero Polanco Anderson

ESCALA :
1/50

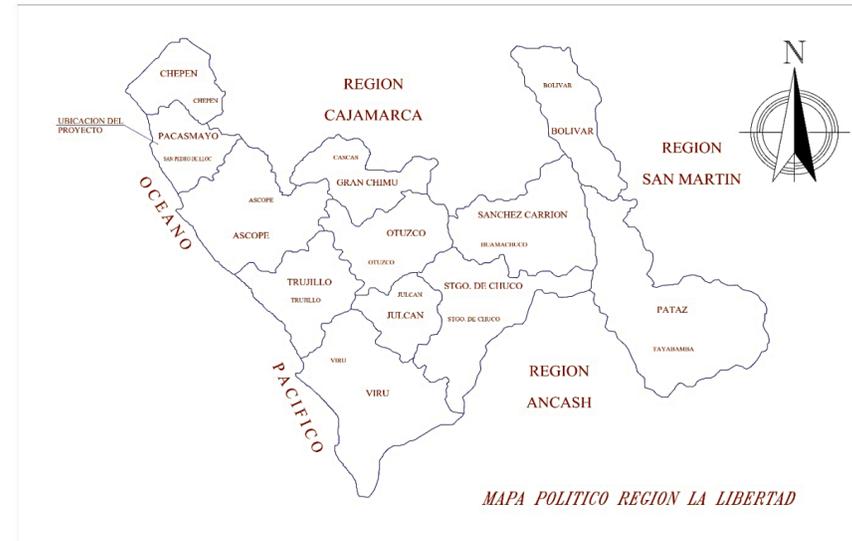
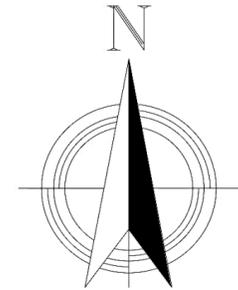
FECHA :
JUNIO - 2023

PLANO :
01

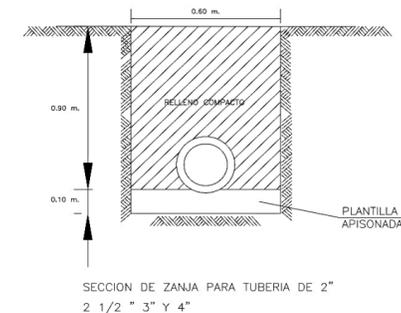
CÓDIGO :
DR-01



LEYENDA RED DE AGUA POTABLE	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PVC NTP ISO 1452-2 DN 110 mm - PN5
	TUBERIA PVC NTP ISO 1452-2 DN 63 mm - PN5
	TUBERIA PVC NTP ISO 1452-2 DN 110 mm - PN10
	POZO TUBULAR
	TANQUE ELEVADO 125 M3
	VALVULA DE CONTROL
	TEE
	CODO DE 22.5°
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°
	CRUZ
	TAPON
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR



**LINEA DE IMPULSIÓN Y RED DE AGUA POTABLE
DEL CENTRO POBLADO EL HORNITO
ESC: 1/1250**



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



PROYECTO:

Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, La Libertad.

UBICACIÓN:

REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA: PACASMAYO
DISTRITO: SAN PEDRO DE LLOC
AA.HH.: EL HORNITO

ASESOR:

Sagastegui Vásquez German

PLANO:

LÍNEA DE IMPULSION Y RED DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

TESTISTAS:

Ríos Rodríguez Victor
Romero Polanco Anderson

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

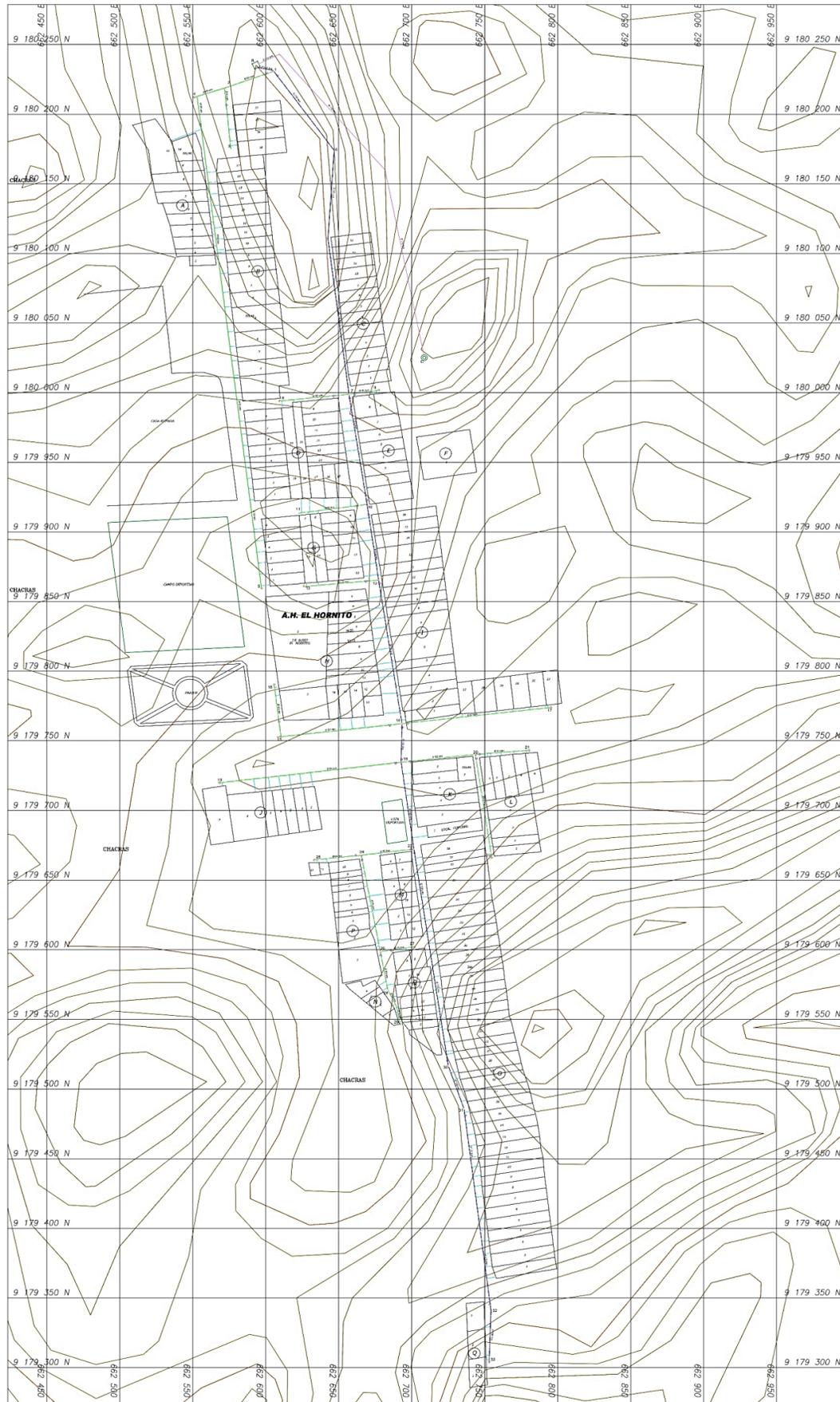
JULIO - 2023

CÓDIGO:

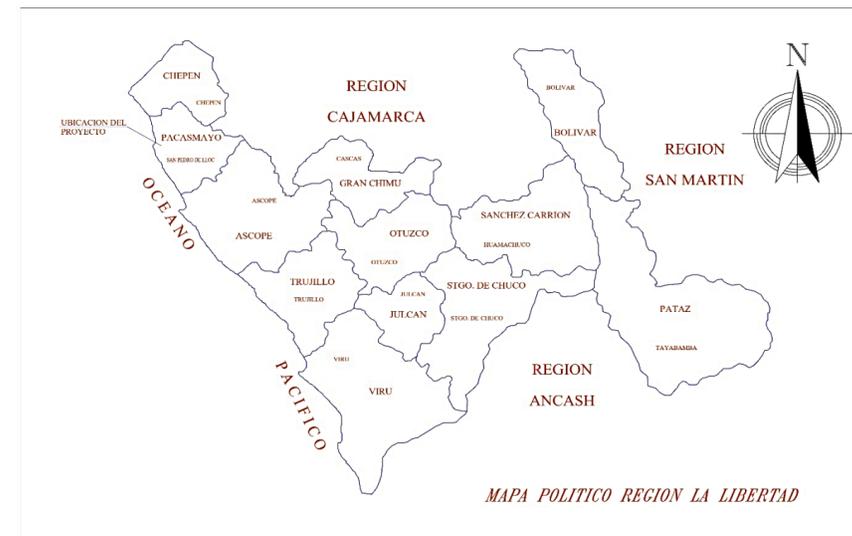
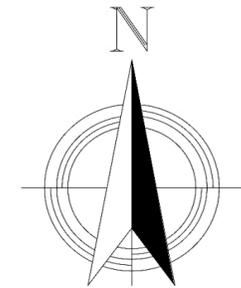
RD-01

PLANO:

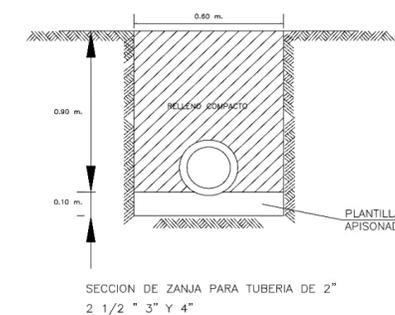
01



LEYENDA RED DE AGUA POTABLE	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PVC NTP ISO 1452-2 DN 110 mm - PN5
	TUBERIA PVC NTP ISO 1452-2 DN 63 mm - PN5
	TUBERIA PVC PARA CONEXION PREDIAL
	TUBERIA PVC NTP ISO 1452-2 DN 110 mm - PN10
	POZO TUBULAR
	TANQUE ELEVADO 125 M3
	VALVULA DE CONTROL
	TEE
	CODO DE 22.5°
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°
	CRUZ
	TAPON
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR



CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE DEL CENTRO POBLADO EL HORNITO
ESC: 1/1250



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO



PROYECTO:

Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, La Libertad.

UBICACIÓN:

REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA: PACASMAYO
DISTRITO: SAN PEDRO DE LLOC
AA.HH.: EL HORNITO

ASESOR:

Sagastegui Vásquez German

PLANO:

CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE

TESTISTAS:

Ríos Rodríguez Victor
Romero Polanco Anderson

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

JULIO - 2023

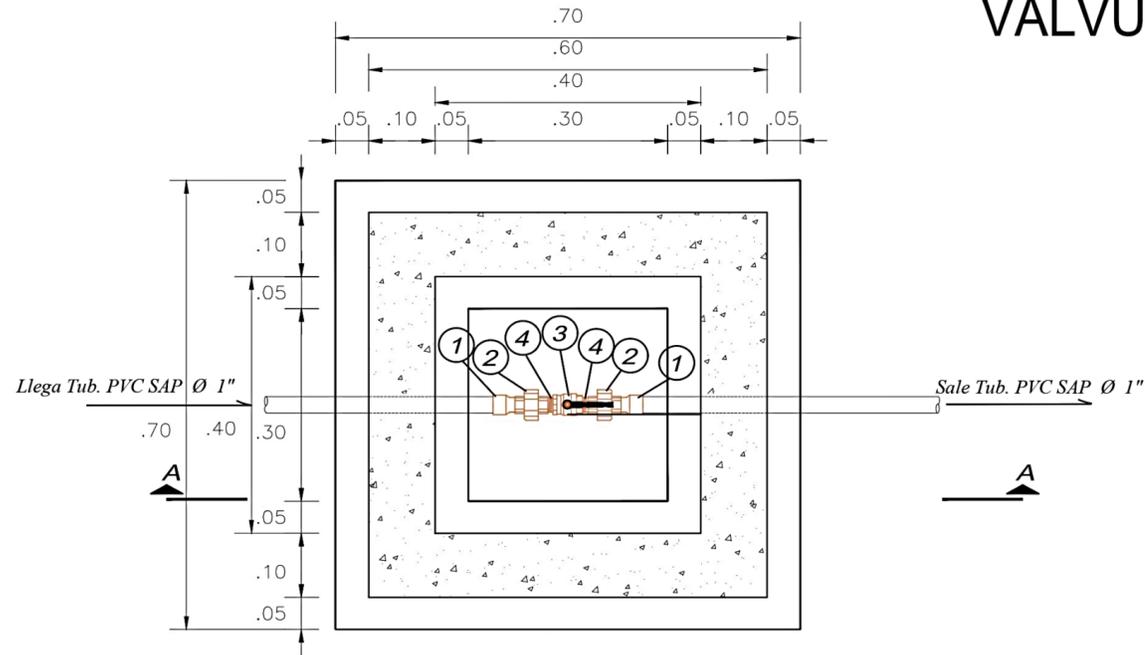
CÓDIGO:

PLANO:

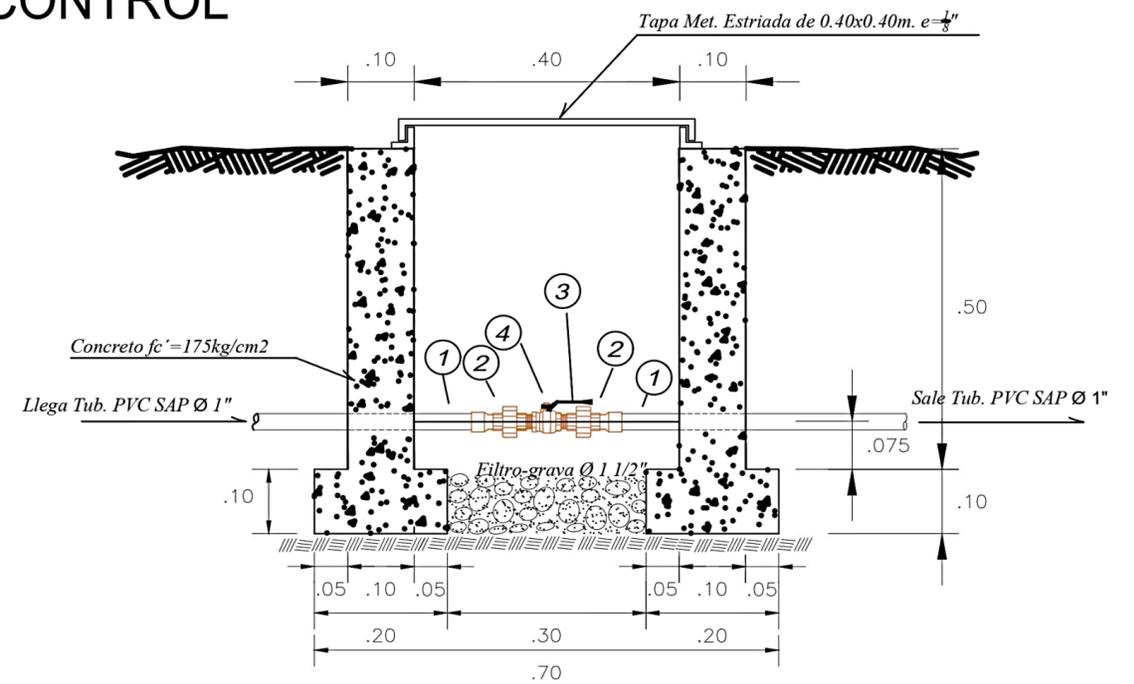
01

CD-01

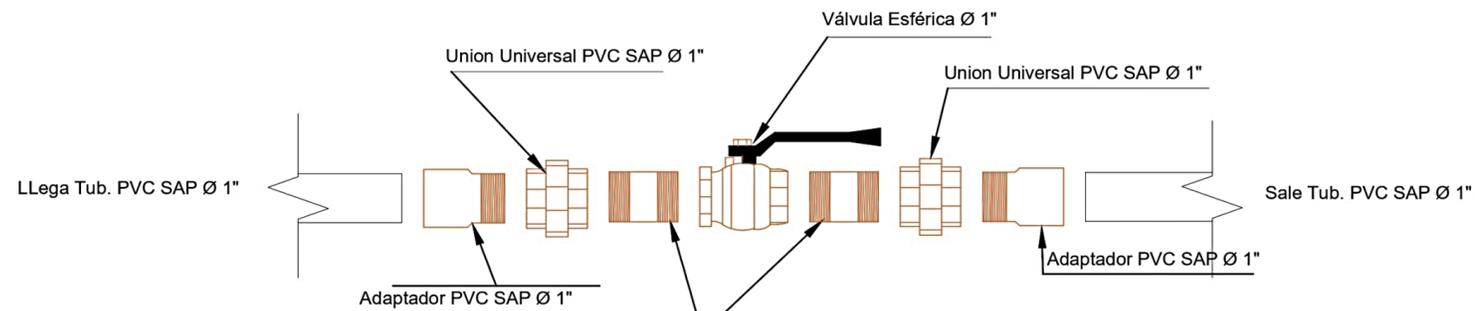
VALVULA DE CONTROL



PLANTA
ESC. 1:10



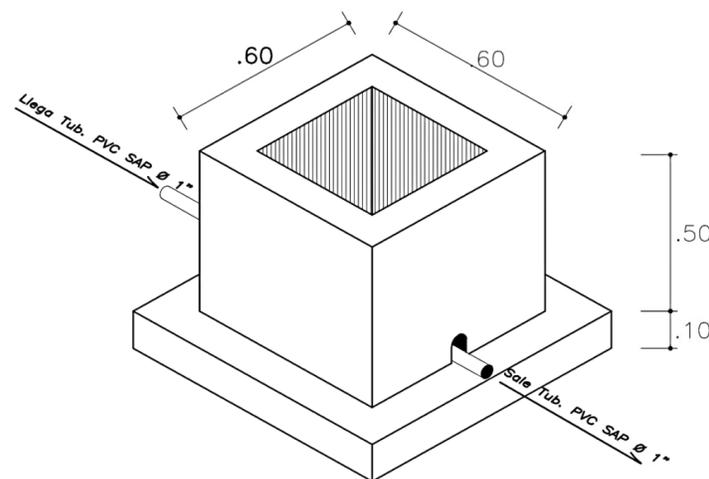
CORTE A-A
ESC. 1:10



DETALLE DE VALVULA
ESC. 1:3

CUADRO DE ACCESORIOS

Nº	ACCESORIO	CANT.	UND.	DIAM.
1	ADAPTADOR UPR PVC SAP	02	Und	1"
2	UNION UNIVERSAL PVC	02	Und	1"
3	NIPLE PVC SAP	02	Und	1"
4	VALVULA DE BOLA	01	Und	1"



ISOMÉTRICO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO:

Concreto: $fc' = 175 \text{ kg/cm}^2$

TUBERIA Y ACCESORIOS:

Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica peruana ISO 1452 para fluidos a presión.

CARPINTERIA METÁLICA:

Tapa Metálica Estriada: $0.4 \times 0.4 \text{ m}$, $e_{\text{mín}} = 1/8"$, cubierto con pintura anticorrosiva



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO:
Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, La Libertad.

TESISTAS:
Ríos Rodríguez Victor
Romero Polanco Anderson

PLANO:
01

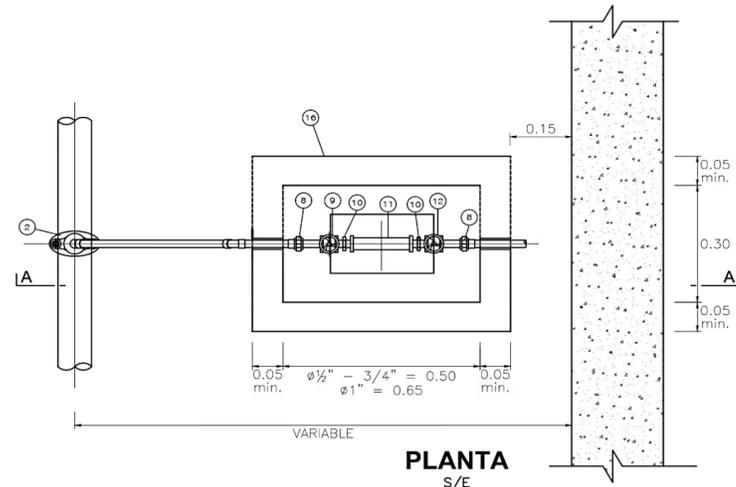
ASESOR:
Sagastegui Vásquez German

FECHA:
JULIO - 2023

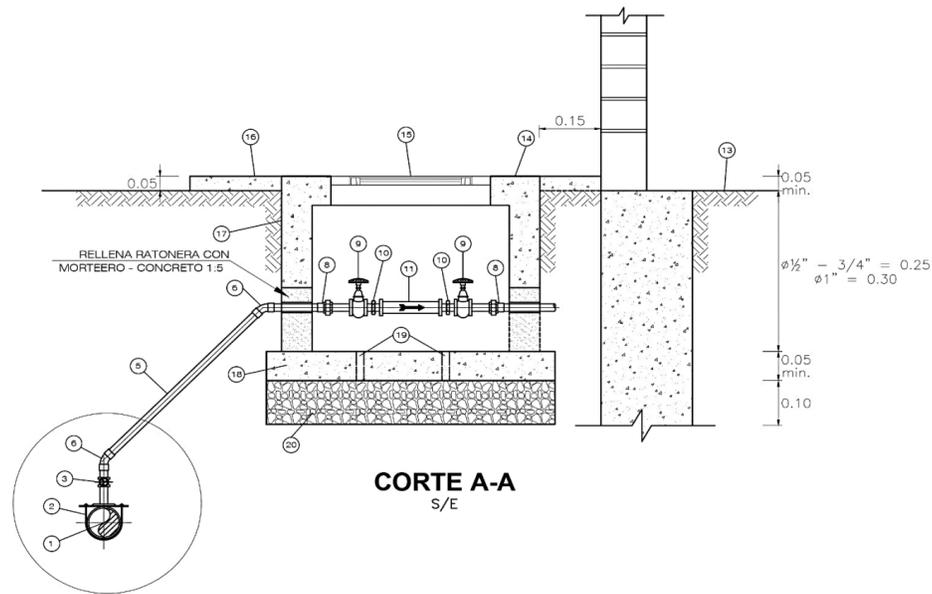
CÓDIGO:
VC-01

PLANO:
VALVULA CONTROL

ESCALA:
INDICADA



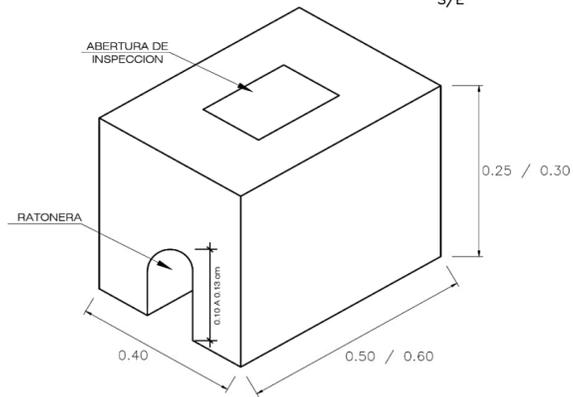
PLANTA
S/E



CORTE A-A
S/E

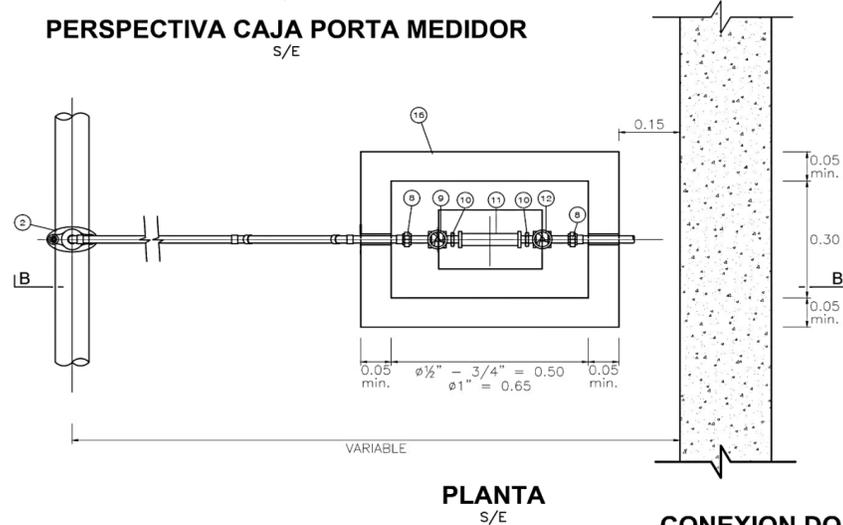
NOMENCLATURA

- 1 TUBERIA O RED SECUNDARIA DE DN=DN
- 2 ABRAZADERA PVC CON REFUERZO DN x 1/2"
- 3 LLAVE DE TOMA PVC DN= 1/2" C-10
- 4 CODO PVC-SP DN=1/2 x 90° C-10
- 5 TUBERIA PVC-SP DN= 1/2" C-10
- 6 CODO PVC-SP DN=1/2" x 45° C-10
- 7 TUBERIA PVC-SP DN=1/2" C-10
- 8 ADAPTADOR UF/UR DN=1/2" C-10
- 9 VALVULA DE PASO PVC DN=1/2" C-10
- 10 UNION UF/UR DN=1/2" C-10
- 11 NIPLA DN=3/4" x 13 cm
- 12 VALVULA DE PASO PVC DN=1/2" C-10
- 13 NIVEL PISO TERMINADO VIVIENDA
- 14 MARCO DE TAPA Fo Gdo
- 15 TAPA Fo. Gdo. CON LLAVE DE SEGURIDAD
- 16 LOSA DE PROTECCION DE CONCRETO 1.00 x 1.00 m
- 17 CAJA DE CONCRETO PORTAMEDIDOR
- 18 LOSA DE FONDO e=0.10
- 19 SUMIDEROS DE PVC 3/4"
- 20 GRAVILLA P' FILTRO e=0.10m

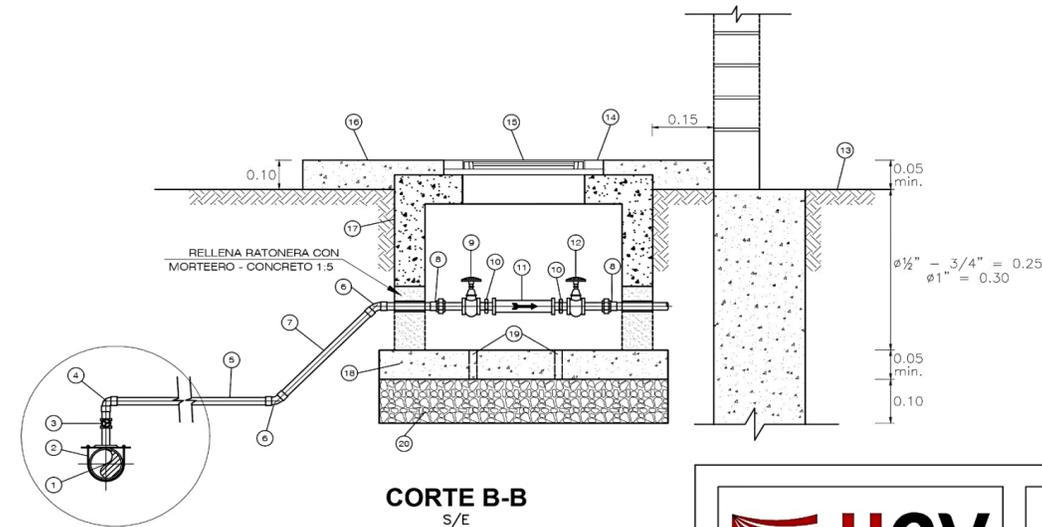


PERSPECTIVA CAJA PORTA MEDIDOR
S/E

CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE TIPO SIMPLE
Ø DE 3/4" a 1/2" - CONEXION CORTA



PLANTA
S/E



CORTE B-B
S/E

CONEXION DOMICILIARIA DE AGUA POTABLE TIPO SIMPLE
Ø 3/4" a 1/2" - CONEXION LARGA



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UBICACIÓN:
REGION: LA LIBERTAD
PROVINCIA: PACASMAYO
DISTRITO: SAN PEDRO DE LLOC
AA.HH.: EL HORNIITO

PROYECTO:
Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, La Libertad.

TESISTAS:
Ríos Rodríguez Victor
Romero Polanco Anderson

PLANO:
01

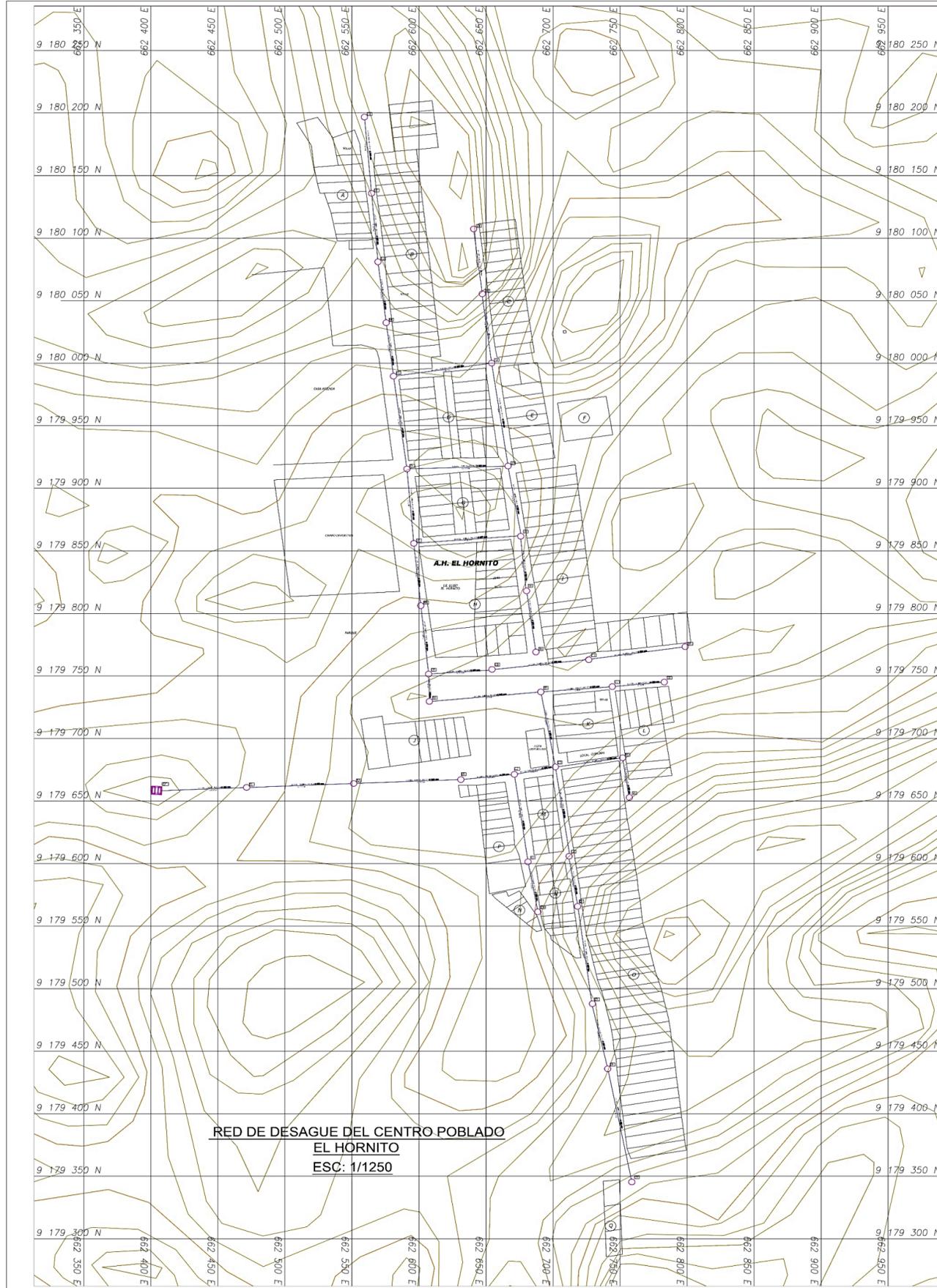
ASESOR:
Sagastegui Vásquez German

FECHA:
JULIO - 2023

CÓDIGO:
DC-01

PLANO:
DETALLE CONEXIÓN DOMICILIARIA

ESCALA:
INDICADA



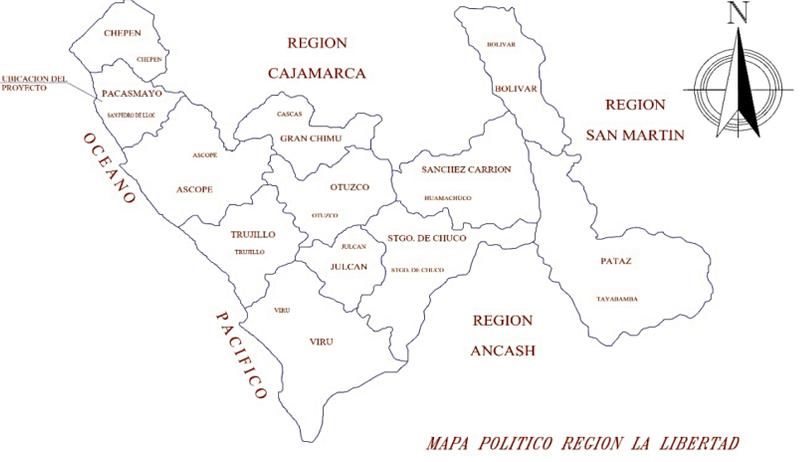
CARACTERISTICAS

LAS TUBERIAS DE ALCANTARILLADO SE RIGIERON DE ACUERDO A LA NORMATIVA NTP 4435, ADEMAS DE CUMPLIR LAS SIGUIENTES CARACTERISTICAS:

- _ LA TUBERIA DE SERIE-25, SE USA PARA PROFUNDIDADES DE ENTRE 1.00 A 1.50 m.
- _ LA TUBERIA DE SERIE-20, SE USA PARA PROFUNDIDADES DE ENTRE 1.50 A 3.00 m.
- _ LA TUBERIA DE SERIE-16.7, SE USA PARA PROFUNDIDADES MAYORES DE 3.00 m.

LEYENDA RED DE AGUA POTABLE	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA PVC NTP ISO 4435-2 DN 200 mm
	BUZON DE DESAGUE
	TANQUE IMHOFF
	LOTES
	CURVA MENOR
	CURVA MAYOR

CUADRO DE DATOS			
MANZANA	LOTE	DESCRIPCIÓN	NOMBRE
A	11	CALLE	LUNA SALSEDO
B	21	CALLE	LUNA SALSEDO
C	13	CALLE	LAS DELICIAS
D	21	CALLE	LUNA SALSEDO - FERROCARRIL-S/N 12 - LAS DELICIAS
E	9	CALLE	LAS DELICIAS - S/N 12 - S/N 10A - FERROCARRIL
F	1	CALLE	S/N 10A
G	15	CALLE	LUNA SALSEDO - FERROCARRIL - LAS DELICIAS - S/N 11
H	16	CALLE	LUNA SALSEDO - S/N 11 - LAS DELICIAS - AV. PANAMERICANA N.
I	22	CALLE	LAS DELICIAS - AV. PANAMERICANA NORTE
J	7	CALLE	AV. PANAMERICANA NORTE - S/N 10 - SINDICAL
K	7	CALLE	AV. PANAMERICANA NORTE - LAS DELICIAS - LAS DUNAS - S/N 9
L	9	CALLE	AV. PANAMERICANA NORTE - LAS DUNAS
M	12	CALLE	S/N 10 - LAS DELICIAS
N	4	CALLE	S/N 10
Ñ	14	CALLE	S/N 10 - LAS DELICIAS
O	39	CALLE	LAS DELICIAS - LAS DUNAS
P	12	CALLE	SINDICAL - S/N 10
Q	3	CALLE	LAS DELICIAS



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO :
Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, La Libertad.

UBICACIÓN :
REGION : LA LIBERTAD
PROVINCIA: PACASMAYO
DISTRITO: SAN PEDRO DE LLOC
AA.HH.: EL HORNITO

ASESOR :
Sagastegui Vásquez German

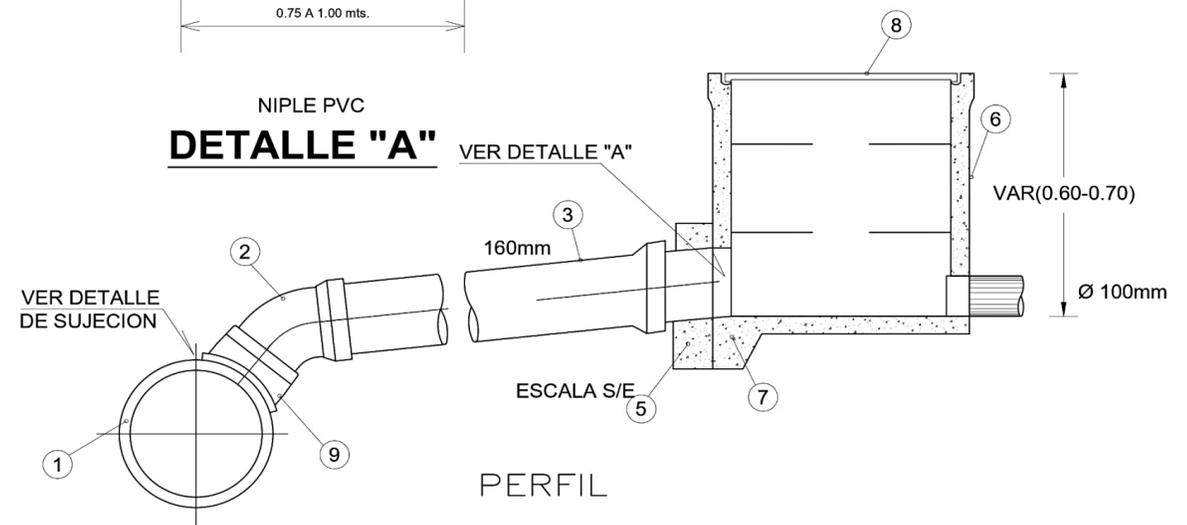
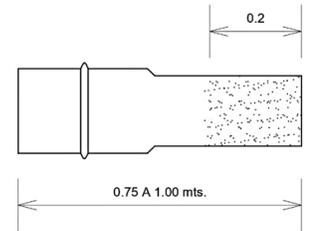
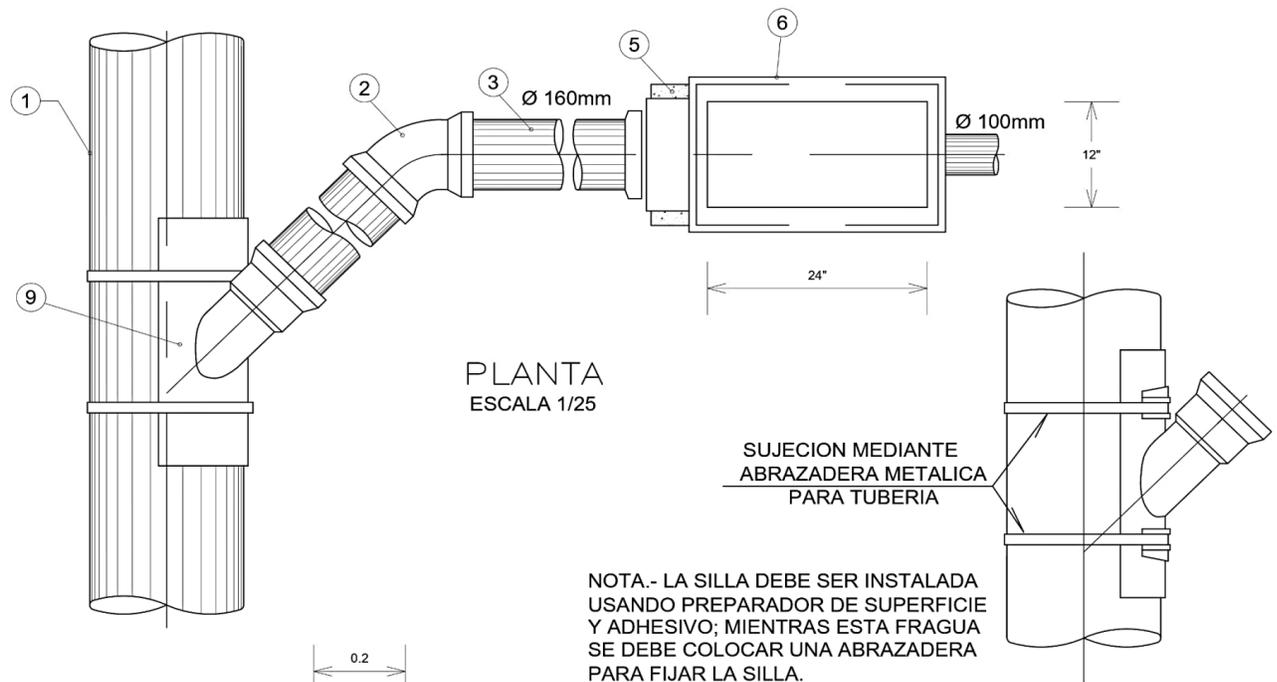
PLANO :
RED DE ALCANTARILLADO

TESISTAS :
Ríos Rodríguez Victor
Romero Polanco Anderson

ESCALA :
INDICADA

FECHA : JULIO - 2023	CÓDIGO :
PLANO : 01	R-01

DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA DE DESAGUE



LEYENDA	
①	TUBERIA MATRIZ PVC- U UF ISO 4435, DN 160 MM
②	CODO DE PVC- U UF ISO 4435, DN 160 MM
③	TUBERIA DE DESCARGA DE PVC- U UF ISO 4435, DN 160 MM
⑤	ANCLAJE DE CONCRETO f'c=140kg/cm2
⑥	CUERPO DE CAJA DE REGISTRO
⑦	BASE DE CAJA DE REGISTRO
⑧	TAPA DE CAJA DE REGISTRO
⑨	CACHIMBA PVC ISO 4435 S-25 DN 200-160 MMx160 INC ANILLO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UNIVERSIDAD
CÉSAR VALLEJO

PROYECTO:

Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, La Libertad.

UBICACIÓN:

REGION: LA LIBERTAD
PROVINCIA: PACASMAYO
DISTRITO: SAN PEDRO DE LLOC
AA.HH.: EL HORNITO

ASESOR:

Sagastegui Vásquez German

PLANO:

CONEXIÓN DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO

TESISTAS:

Ríos Rodríguez Victor
Romero Polanco Anderson

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

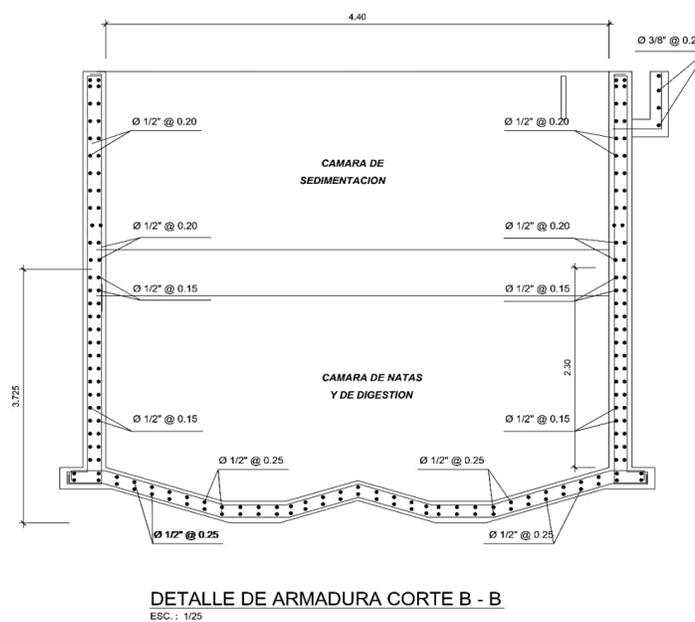
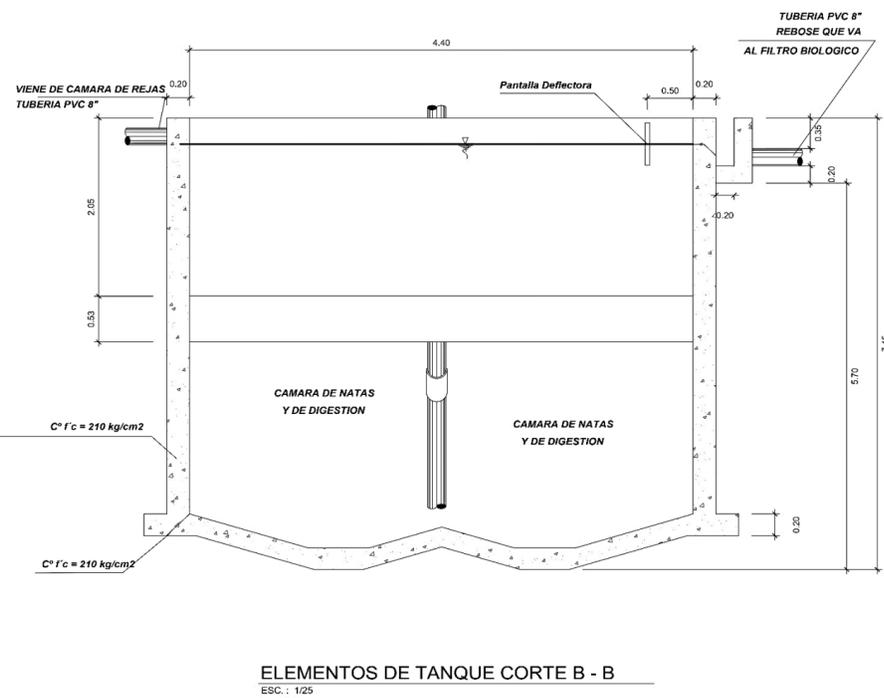
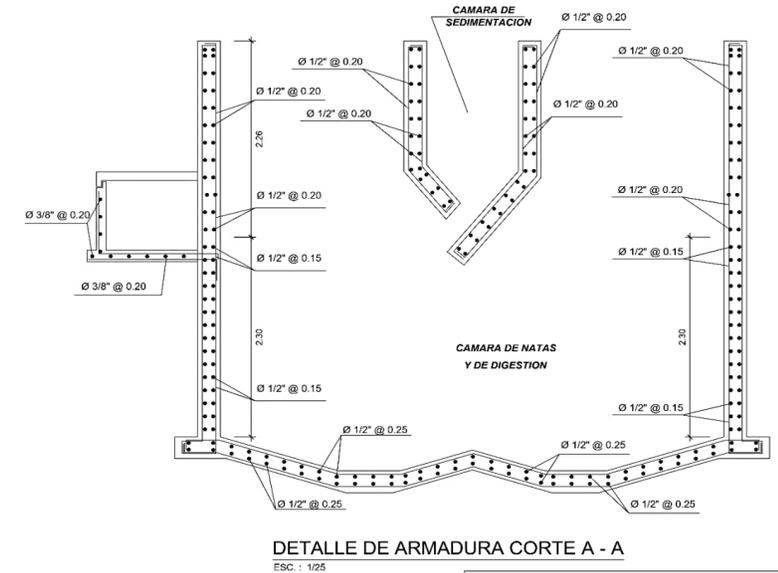
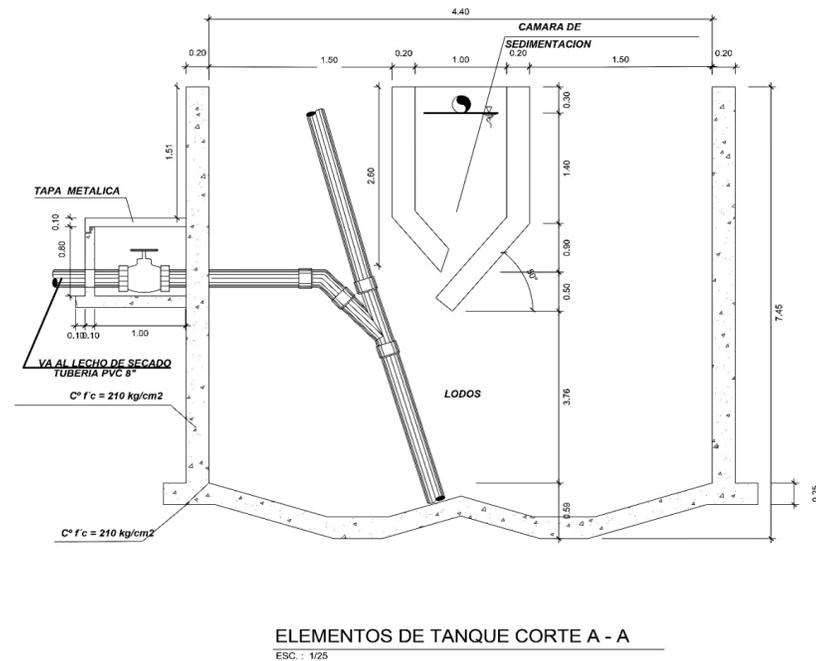
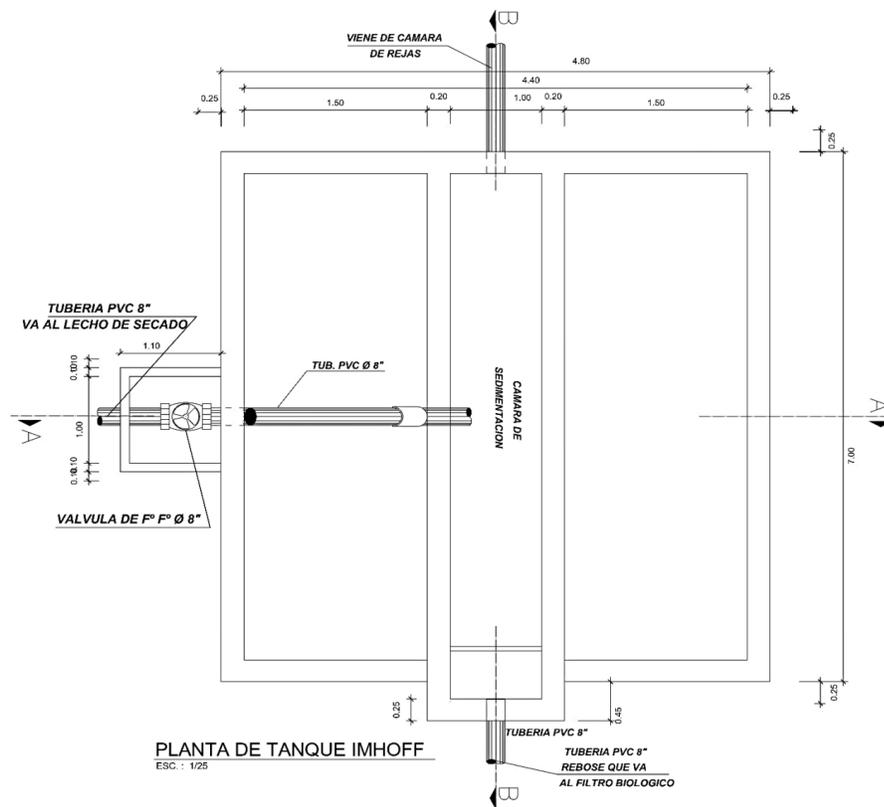
JULIO - 2023

PLANO:

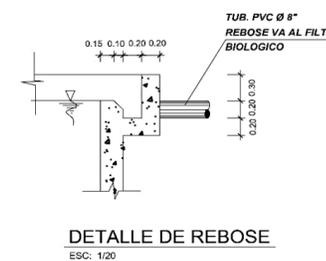
01

CÓDIGO:

CA-01



ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO ARMADO	En losa de fondo $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
	En muros $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
CONCRETO SIMPLE	Solado $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
ACERO DE REFUERZO	Losas, Pared, Zapatas $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
ESF. PORTANTE TERRENO	Minimo $Tt = 1.37 \text{ kg/cm}^2$
RECUBRIMIENTOS	En Zapatas $R = 7.0 \text{ cm}$
	En muros $R = 4.0 \text{ cm}$
	En Losas macizas $R = 2.5 \text{ cm}$



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PROYECTO:
Diseño del sistema de agua potable a través de pozo tubular y alcantarillado para el centro poblado El Hornito, La Libertad.

UBICACIÓN:
REGION: LA LIBERTAD
PROVINCIA: PACASMAYO
DISTRITO: SAN PEDRO DE LLOC
AA.HH.: EL HORNOTO

ASESOR:
Sagastegui Vásquez German

PLANO:
RED DE ALCANTARILLADO

TESISTAS:
Ríos Rodríguez Victor
Romero Polanco Anderson

ESCALA:
INDICADA

FECHA:
JULIO - 2023

PLANO:
01

CÓDIGO:
R-01