



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO
DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE
HUAMACHUCO – SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD,
2021

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero civil

Autor:

Abel Angel Morillo Diaz

Asesor:

Ing. Roxana Milagros Aguilar Villena

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

A mi mamá:

Porque es mi inspiración y el motivo para salir adelante todos los días. Este trabajo es tuyo.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por las bendiciones y oportunidades que me ha dado hasta el momento.

A mi mamá, hermana, Bechita, Shalito y toda mi familia por el apoyo en todo el camino
universitario.

A mi asesora, por sus sugerencias, correcciones, recomendaciones y enseñanzas.

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO.....	2
ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	6
ÍNDICE DE ECUACIONES	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	47
CAPÍTULO III. RESULTADOS	79
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	86
REFERENCIAS	94
ANEXOS	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Periodos de diseño de la infraestructura sanitaria.	25
Tabla 2: Dotación de agua según opción tecnológica y región.	27
Tabla 3: Coeficiente de fricción "C" en la fórmula de Hazen Williams.	31
Tabla 4: Diámetros de tuberías de rebose del reservorio.....	32
Tabla 5: Diseño de investigación, transversal descriptiva.....	47
Tabla 6: Identificación de variable.	48
Tabla 7: Matriz de operacionalización de variables.	49
Tabla 8: Recorrido para el proyecto.	59
Tabla 9: Cobertura de servicios básicos.	62
Tabla 10: Población actual y número de viviendas del caserío Coigobamba Alto.	63
Tabla 11: Planilla de capacidades de biodigestor.....	76
Tabla 12: Dimensiones de biodigestor.	77
Tabla 13: Planilla de dimensiones de cámara de extracción de lodos.....	78
Tabla 14: Datos del crecimiento poblacional.	79
Tabla 15: Datos de la variación de consumo para el diseño.....	79
Tabla 16: Caudal aforo de la ladera.....	79
Tabla 17: Dimensiones del diseño de captación de ladera.	80
Tabla 18: Características de la línea de conducción desde la captación al reservorio.	80
Tabla 19: Capacidad en volumen del reservorio.	81
Tabla 20: Diámetros de las tuberías del reservorio.	81
Tabla 21: Dimensiones del diseño del reservorio.....	82
Tabla 22: Longitudes totales por diámetro de la red de distribución.	82

Tabla 23: Longitud y diámetro de la red principal.	82
Tabla 24: Longitud y diámetro de la red de distribución del ramal 01.	83
Tabla 25: Longitud y diámetro de la red de distribución del ramal 02.	83
Tabla 26: Longitud y diámetro de la red de distribución del ramal 02'.....	83
Tabla 27: Longitud y diámetro de la red de distribución ramal 03.	84
Tabla 28: Características de la U.B.S.	84
Tabla 29: Capacidad de biodigestor.	84
Tabla 30: Dimensiones del biodigestor.	85
Tabla 31: Dimensiones de cámara de extracción de lodos.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de una red de agua potable	22
Figura 2. Componentes de un sistema de alcantarillado	35
Figura 3. Gráfico de U.B.S-A.H con tanque séptico mejorado	37
Figura 4. Esquema de tanque séptico mejorado	40
Figura 5. Componentes de un biodigestor prefabricado.....	42
Figura 6. Funcionamiento del biodigestor prefabricado.....	43
Figura 7. Modelo de gráfica de barras para el análisis de datos	53
Figura 8. Modelo de gráfico circular para el análisis de datos	53
Figura 9. Modelo de tabla para el análisis de datos.....	54
Figura 10. Modelo de gráfico de anillo para el análisis de datos	54
Figura 11. Mapa porcentual de La Libertad sobre saneamiento para análisis de datos	55
Figura 12. Procedimiento del desarrollo de tesis.....	56
Figura 13. Mapa de la provincia de Huamachuco, departamento de La Libertad.....	57
Figura 14. Mapa de ubicación del caserío Coigobamba Alto.....	58
Figura 15. Material predominante de las viviendas del caserío	60
Figura 16. Número de orificios del ancho de pantalla.....	68
Figura 17. Captación en planta.....	68
Figura 18. Perfil de captación.....	69
Figura 19. Tramo de la línea de conducción	70
Figura 20. Vista en corte del reservorio de 10 m ³	71
Figura 21. Tramo de la red de distribución por el terreno	73
Figura 22. Red de distribución pasando por la primera casa.....	73
Figura 23. Dimensiones y capacidad del biodigestor	76
Figura 24. Dimensiones de cámara de extracción de lodos.....	78

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Población futura según método aritmético	26
Ecuación 2. Caudal promedio diario	27
Ecuación 3. Caudal máximo diario.....	28
Ecuación 4. Caudal máximo horario	28
Ecuación 5. Coeficiente máximo diario	29
Ecuación 6. Coeficiente máximo horario	29
Ecuación 7. Hazen Williams	30
Ecuación 8. Densidad de población.....	63
Ecuación 9. Caudal promedio.....	66

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal realizar el modelamiento de la red de saneamiento básico del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad en el año 2021. El tamaño de muestra fue los 160 habitantes del caserío. Se realizó un diseño No Experimental, Descriptivo y Transversal; las técnicas usadas fueron: la observación junto con los instrumentos guía de observación y encuesta; además, el análisis documental junto con su instrumento ficha de datos. Se propuso para el sistema de agua: el diseño de una captación tipo ladera, una red de conducción de agua de PVC SAP C-10 de 2", un reservorio con una capacidad de 10 m³, una línea de distribución de PVC SAP C-10 de 2" con cuatro ramales secundarios de PVC SAP C-10 de 1", ¾" y ½". Para el saneamiento se propuso 40 UBS – AH para cada vivienda del caserío. Por otro lado, para concluir se diseñó cada elemento propuesto del trabajo de investigación para abarcar a todo el caserío Coigobamba Alto, considerando los parámetros e indicaciones de las normas utilizadas.

Palabras clave: Saneamiento básico, Unidades Básicas de Saneamiento, sistema de agua, zonas rurales.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En los últimos veinte años, se han realizado importantes esfuerzos para incrementar el porcentaje de población con acceso al agua y saneamiento básico. A pesar de ello, hay unos 2.6 millones de personas que carecen de estos servicios, es decir, más de un tercio de la población mundial. Existen importantes diferencias entre regiones por el acceso a este servicio básico, mientras que en los países desarrollados se considera que toda la población (99%) dispone de un adecuado saneamiento. En los países en camino al desarrollo, el porcentaje cambia considerablemente a un 52%. El acceso a los servicios básicos de saneamiento (alcantarillado) es uno de los objetivos del Milenio trazados por la OMS y Naciones Unidas para el año 2015, el objetivo consiste en reducir el porcentaje de población sin acceso al saneamiento al 23% de la población mundial (Senante, Sancho y Garrido, 2012).

En Colombia, la baja capacidad institucional de los municipios se refleja en la inadecuada e inexistente provisión de redes de agua potable y saneamiento básico en las zonas rurales. El Índice de Riesgo de Calidad del Agua (IRCA) promedio en la zona urbana es de 13,2%, correspondiente a nivel de riesgo bajo y en la zona rural alcanzó 49,8 % clasificado como nivel de riesgo alto. En las regiones del país donde el acceso al agua potable y al saneamiento básico son deficientes, el agua es reconocida y considerada como un conductor de enfermedades que afecta principalmente a los menores de 5 años, quienes son propensos a contraer enfermedades como la EDA que son Enfermedades Diarreicas Agudas (CONPES, 2014).

En Alemania, Francia e Inglaterra están sujetos a las mismas regulaciones de la Unión Europea para garantizar eficiencia y calidad en el servicio del agua potable y alcantarillado. Toda la población, incluyendo las zonas rurales aisladas y dispersas,

disponen de conexiones domiciliarias a la red de agua potable, y el agua que abastece a esta población es de muy buena calidad. En Alemania e Inglaterra todas las viviendas cuentan con conexiones domiciliarias a las redes de alcantarillado. Este mismo hecho no se puede decir de Francia, ya que, algunas poblaciones rurales carecen de este servicio y usan todavía fosas sépticas, esto debido a que hay bastantes municipios, pero de tamaño pequeño, lo que lo hace más complejo la administración de estos servicios. En estos tres países, se protege las zonas de recarga hídrica de donde provienen las fuentes de abastecimiento de agua potable, por lo que luego de su uso son tratadas bajo regulaciones estrictas antes de ser vertidas en los ríos (Verges, 2010).

Por otro lado, la ENCOVI (2011), indica que “en Guatemala las coberturas de agua potable y saneamiento a nivel nacional son 75.3% y del 55.96% respectivamente”. Un hecho importante de resaltar es que, según la ENCOVI (2006), la cobertura de agua para consumo humano era del 78.7% lo que indica un retroceso del 3.4% al año 2011. Una causa muy probable es la de los daños ocasionados en las redes de abastecimiento por eventos naturales extraordinarios ocurridos en el país en los últimos años. Así mismo, la cobertura, calidad, continuidad y accesibilidad de los servicios difieren entre los centros urbanos y rurales por diversas causas. Se estima que en el país existen aproximadamente 9 millones de personas que no cuentan con acceso al saneamiento básico. Durante los últimos años han logrado avances en el sector de agua potable y saneamiento, pero en la actualidad aún se presenta importantes retos para afrontar, considerando que los servicios públicos de redes de saneamiento básico son de importancia para el país, ya que, constituyen la reducción de la pobreza, la desnutrición crónica, los índices de morbilidad y mortalidad materno infantil (ENCOVI, 2011).

En el Perú, el déficit de agua potable y alcantarillado aún mantiene una brecha significativa durante las últimas décadas con respecto a la cobertura en la calidad de

estos servicios; esta información es proveniente de los censos de población y vivienda realizados por el INEI, especialmente en las zonas rurales, la cual, no se conoce con precisión el déficit de estos servicios al interior del país. Según el INEI (2018), al año 2017, de la población que accedió al agua por red pública, el 94.4% es del al área urbana, mientras que el 72.2% pertenece al área rural, asimismo, con respecto al saneamiento básico el 88.7% de la población urbana accedió al servicio de una red de alcantarillado; con respecto al 17.5% de la población rural, por lo que es necesario que los esfuerzos del país estén más orientados hacia las zonas rurales y sean incrementados significativamente.

El Programa Regional de Agua y Saneamiento Rural para la Región La Libertad (PRAYSAR) (2013), indicó en su informe que la región La Libertad presentó una población rural de 397 mil habitantes, con coberturas según el INEI, de 49% con acceso a agua y 32% con acceso a saneamiento. De allí las diferencias en la brecha existente entre las familias que tienen servicios básicos y los que no cuentan con dichos servicios, junto con quienes tienen acceso al agua, pero no tienen un baño digno. A nivel distrital, en Huamachuco se muestran causas de las principales enfermedades en niños menores de 5 años, las cuales son las enfermedades diarreicas agudas (EDA), muestran deficiencia nutricional e infecciones respiratorias agudas. Según los resultados del censo 2017, en el departamento de La Libertad, las viviendas que disponen de servicios básicos conectados a la red pública, dentro o fuera de la vivienda representan el 67,9%, las que acceden a pozo ciego o negro alcanzan el 20,5%, las que cuentan con letrina (con tratamiento) representan el 3,6%, las que tienen pozo séptico el 2,6% y el 0,5% río, acequia o canal. Sin embargo, el 4,9% de viviendas utiliza otro tipo de eliminación de excretas que son: al aire libre, en los ríos, entre otros (INEI, 2018).

El ente regulador del agua potable y saneamiento es La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) el cual es un organismo público y supervisor que está adscrito al Presidente del Consejo de Ministros del Perú. Su función es normar, regular, supervisar e imponer sanciones y medidas correctivas ante la prestación de los servicios de saneamiento básico de todo el país.

Carbajal (2009), en su investigación demuestra que la ejecución de proyectos de saneamiento permite dar una solución a la falta de cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado, mejorando notablemente las condiciones de vida y de salud de pobladores y comunidades enteras; específicamente ayudará a reducir las enfermedades infectocontagiosas que causan morbilidad y mortalidad, los cuales afectan a los pobladores debido a la carencia de estos servicios.

García (2012), encontró que los impactos ambientales potenciales de mayor relevancia en una red de saneamiento básico son los positivos y se producirían básicamente en la etapa de funcionamiento, siendo el medio socioeconómico la más beneficiada, ya que, con la dotación de agua y de saneamiento básico generarán condiciones para reducir las enfermedades prevalentes y mejoran la calidad de vida de la población del lugar de estudio, mejorando también las condiciones ambientales de la zona.

Ávila y Roncal (2014), al finalizar su trabajo de investigación demostraron que ejecutándose la propuesta de un modelo de red de saneamiento se mejorará la calidad de vida de los pobladores de la zona rural en estudio, puesto que se les dotará de agua potable, se brindará un sistema de alcantarillado y una planta de tratamiento con cada uno de sus componentes.

Según lo descrito anteriormente, la importancia respecto a los servicios de agua y saneamiento en el Perú y el mundo es una preocupación constante que nos lleva a

mantener, mejorar y crear nuevas obras de redes de saneamiento básico, ya que, muchas veces las poblaciones y/o comunidades se abastecen de ríos, lagunas o lagos que mayormente se hallan cerca de contaminantes producto de la eliminación de desechos sólidos, debido a la carencia de sistemas de saneamiento; esto afecta principalmente en la salud pública, bienestar social, pobreza, inclusión y medio ambiente.

En el Perú se tienen proyectos sobre los modelamientos de redes de saneamiento básico como:

En el distrito de Bolívar, provincia de Bolívar, departamento de La Libertad, se ejecutó el proyecto de instalación de un sistema de agua potable y saneamiento básico bajo el nombre de: “Instalación del sistema de agua potable y servicio de saneamiento básico rural de los caseríos de Tambo, Santa Cruz, Shepia Chellen Y Cujibamba, distrito de Bolívar, provincia de Bolívar - La Libertad” fue ejecutada por el contratista Consorcio H.A. Santa Cruz, bajo la modalidad de ejecución por contrata con un monto de contrata de S/. 7,395,160. Cuenta con la construcción de una estructura de captación, línea de conducción, planta de tratamiento, UBS sanitarias Arrastre Hidráulico en la localidad del proyecto. El problema del por qué surge la necesidad de ejecutar este proyecto es por el incremento de casos de enfermedades gastrointestinales, parasitarias y dérmicas en la localidad (Tambo, Santa Cruz, Shepia, Chellen y Cujibamba), provincia de Bolívar. Este proyecto beneficia a 1411 personas con una proyección de 20 años.

En el distrito de Usquil, provincia de Otuzco, departamento de La Libertad se ejecutó el proyecto de instalación de un sistema de agua potable y saneamiento, bajo el nombre de: “Instalación del servicio de agua potable y saneamiento rural en el caserío Santa Rosa, distrito de Usquil - Otuzco - La Libertad” fue ejecutada por la Municipalidad Distrital de Usquil mediante un convenio con el Ministerio de Vivienda,

con un monto de S/. 4,360,322. Cuenta con una captación tipo ladera, 2114.20 m de línea de conducción con tubería PVC SAP clase 10 de 2", cámaras rompe presión (CRP6-02, CPR7-73), a su vez, cuenta con la construcción de 4 reservorios de 15, 7, 5, 3 m³. 14,299.84 m de red de distribución con tubería PVC SAP clase 10 de 1" y ¾", instalación de 15,032.19 m de tubería de PVC SAP clase 10 de ½" para conexiones domiciliarias, 4 cajas de válvulas de control, 13 válvulas de purga construcción de 154 piletas de una poza y construcción de 154 baños mejorados. El problema principal del proyecto es la alta incidencia de enfermedades parasitarias, dérmicas y gastrointestinales de los pobladores del caserío Santa Rosa, distrito de Usquil, provincia de Otuzco. Este proyecto beneficia a 154 familias que es un total de 799 personas, las cuales carecían de un sistema de agua potable y saneamiento.

El agua potable y alcantarillado dentro del desarrollo de la población, brinda un importante aporte específicamente en la salud y bienestar de las familias, ayudando así con su desarrollo social y cultural. Estos importantes servicios de uso diario permiten desarrollar hábitos y prácticas higiénicas, la cual conlleva a la mejora de vida y bienestar en la salud.

Actualmente, el caserío Coigobamba Alto cuenta con una población de 160 habitantes los cuales están repartidos en 40 viviendas particulares y todas ellas habitadas. Este pequeño caserío no cuenta con una red de saneamiento básico, se abastecen de ojos de agua ubicados por la zona, esta agua es sin tratar. A su vez, para la eliminación de excretas solo cuentan con pozos ciegos; así como en otras zonas y pequeñas localidades rurales del Perú con mayor índice poblacional carecen de redes de saneamiento básico, el problema de la falta de agua y más aún la incorrecta disposición de excretas se torna complejo debido a las dificultades que presentan estas áreas, como: bajo nivel socio económico de los beneficiarios, viviendas aisladas, dispersas o alejadas;

los sistemas son operados a través de juntas conformadas por miembros de la comunidad, lo que conlleva a un bajo nivel mantenimiento técnico, carencia de supervisión, control y apoyo por parte de las instituciones públicas demostrando el desinterés del propio gobierno por mejorar la calidad de vida de aquellas localidades alejadas a zonas urbanas.

La falta de acceso a una red de saneamiento básico es uno de los principales factores que desencadenan la desnutrición crónica infantil, Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA) e infecciones respiratorias agudas. Esta realidad es preocupante y se presenta con mayor incidencia en la población de las zonas rurales, las cuales ven en el agua una preocupación y buscan permanentemente la gestión a su acceso.

El saneamiento básico relaciona factores y aspectos que conciernen al mejoramiento de las condiciones de vida de una población, dando un mejor desarrollo en el ámbito cultural y social en todas las poblaciones beneficiadas con dichos servicios; dejando así, una educación sanitaria correcta para generaciones futuras.

Por ello, se plantea modelar la red de saneamiento básico, a fin de proveer el servicio integral de agua y saneamiento que les permita contar con un baño adecuado, agua de calidad y educación sanitaria, antes, durante y después del proyecto.

El presente trabajo de investigación propone proveer un diseño de saneamiento básico para la población rural del caserío de Coigobamba Alto, ya que dicho lugar no cuenta con un sistema de agua potable y alcantarillado, por tal motivo, se plantea dicho modelamiento de red de saneamiento básico el cual permitirá garantizar la salubridad de la población, ya que, un caserío en pleno desarrollo necesita contar con todos los servicios básicos que brinden seguridad, especialmente para los niños. Con ello, se contribuirá a disminuir los porcentajes de enfermedades gastrointestinales; ayudará a las entidades encargadas de administrar estos servicios a que asuman nuevas políticas de trabajo para que se enfoquen en la sostenibilidad de estos, logrando la reducción de las brechas que se presentan no solo en nuestra región sino también en nuestro país, mejorando así la calidad de vida de los habitantes de comunidades rurales, la imagen rural y el desarrollo integral.

Las principales consecuencias de no desarrollar un proyecto de saneamiento básico son que mantiene una mala calidad de vida de los pobladores, se mostrará un incremento significativo en las enfermedades gastrointestinales y respiratorias no solo del lugar, sino que también en las diferentes zonas rurales que no tengan acceso a un adecuado saneamiento.

1.2. Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales

Quispe (2015), en su trabajo de investigación plantea como objetivo principal realizar un estudio acerca de la distribución de recursos en propósito de inversión pública del líquido apto para el consumo humano y saneamiento primordial en el área rural (p. 10). Para lo cual, emplea la metodología descriptivo y correlacional obteniendo como resultado que la cobertura de agua y saneamiento existe una carencia, mostrando los resultados en un cuadro por departamento y también indica que el componente

poblacional muestra la escasez de la cobertura del líquido elemento y saneamiento para determinados municipios (p. 85). En la investigación concluye que la infraestructura instalada con respecto al saneamiento básico no es conveniente para ocuparse de las obligaciones de los habitantes en el área rural, incidiendo que las inversiones públicas del sector de saneamiento básico deben ir acompañado del componente de la extensión poblacional como así lo establece la constitución política del estado en que todos tenemos derecho a los servicios básicos de calidad (p. 90).

Este trabajo de investigación nos brinda un alcance sobre los habitantes que solo cuentan con sistemas precarios para la obtención de agua para consumo humano, tales como pozos improvisados, vertientes naturales, etc. Los cuales han sido adaptados para que mantengan un uso supuestamente adecuado y ayuda a definir y demostrar gráficamente la falta de los recursos de saneamiento básico.

Almagro y Esparza (2015), en su investigación presentaron como objetivo contribuir a la mejora de la calidad de vida de los pobladores de la parroquia de Cuyuja - Napo, a través de un diseño del sistema de gestión de los servicios básicos de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos (p. 2). Con el objetivo analizaron la situación actual de la parroquia en relación con los servicios básicos; establecieron los principales problemas ambientales, estudiaron posibles alternativas para nuevas fuentes de agua, analizaron posibles alternativas para el tratamiento de los residuos sólidos, establecieron alternativas de mejoramiento en cuanto a la gestión de las aguas servidas. Realizaron propuestas de gestión para el sistema de agua potable, sistema de alcantarillado y sistema de residuos sólidos. Concluyeron que, la implementación del sistema de recolección de agua de lluvia y su posterior tratamiento resultó apto para el consumo humano beneficiando a un 86% de la población además que aportaría 33 L/hab/día. Por otro lado, en cuanto los residuos sólidos se plantearon dos propuestas; la primera, la

construcción de una celda típica en un área de 0.84 m²; la segunda, es un proceso de compostaje (p. 151).

Esta investigación presentada aportará un análisis adicional sobre la gestión de los sistemas de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos; asimismo ayuda con desarrollos de diagnósticos situacionales para establecer alternativas de solución a la problemática que se presente.

Velasteguí (2015), tuvo como objetivo estudiar la influencia de las aguas residuales en la condición sanitaria del recinto Nuevo Paraíso y dotar al sector un estudio que permita construir un sistema eficiente de recolección y tratamiento de las aguas servidas (p. 7). Para ello, en el proyecto se realizaron encuestas donde estudió la problemática del lugar, la encuesta se realizó a 45 viviendas, posteriormente se realizaron los estudios topográficos para poder realizar el diseño del sistema de alcantarillado, que cuenta con pozos de visita y registros domiciliarios, también una planta de tratamiento. El sistema de alcantarillado fue diseñado por gravedad a través de un tubo de PVC que desemboca en la planta de tratamiento, la cual está apta con las normas y especificaciones técnicas reglamentarias. Se obtuvo como resultado que, el 73,3% son abastecidas de agua potable de la red pública, solo el 53,3% tienen un abastecimiento permanente y el 26,7% evacúan sus aguas servidas en alcantarillado (p. 32). Se concluyó que, al realizar el proyecto del sistema de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales, se mejorará la condición sanitaria de la comunidad en un 20% mejorando la calidad de vida de la población en general (p. 47).

Esta investigación brindará información importante en cuanto al análisis situacional de una determinada localidad para un posterior diseño eficiente y de calidad con respecto a la recolección y tratamiento de aguas servidas, además de trabajos topográficos como son planos y ejemplo de encuestas para este tipo de investigaciones.

Antecedentes nacionales

Linares y Vásquez (2017), en su investigación plantean como objetivo elaborar el proyecto a nivel de Ingeniería que permita la creación de la red de suministro del agua potable y alcantarillado en la población para cubrir las necesidades básicas de saneamiento utilizando las normas vigentes en el que dará solución al problema de la incidencia de enfermedades infectocontagiosas (p. 24). El tipo y diseño de investigación empleado es cuasi experimental, se utilizó técnicas de recolección de datos como guías de observación, guía de documentos y una estación total, en la que el procesamiento de esta se hizo a través de un diagrama de flujos (p. 47). Como resultados para la red de servicios, un sistema colector de acopio de aguas excedentes de todos los lotes mediante conexiones domiciliarias, y un emisor de 200 mm empalmado a un buzón existente ubicado en la carretera Chiclayo - Pimentel. Además, indica que la falta de cobertura de servicios de saneamiento básico es un desafío importante en todo el mundo y en el país se determina por su baja cobertura y deficiente calidad de la prestación (pp. 82-87). Los autores concluyeron que la zona de estudio tiene una tasa de crecimiento anual de 4.06%, una densidad poblacional de 6.00 hab/viv. y una población proyectada de 798 habitantes al año 2036 y todos ellos serán abastecidos sin problemas con el diseño proyectado de su investigación (pp. 90-91).

Este estudio ayudará con la elaboración del análisis y cálculo poblacional de un centro poblado rural, además, aportará información para el diseño del sistema de saneamiento rural de agua potable, alcantarillado en una zona rural, ya que es el mismo ámbito de estudio que se viene desarrollando en la tesis de investigación.

Melgar (2019), plantea como objetivo de su investigación conocer la concepción sobre diseño y ejecución de proyectos de sistemas de saneamiento básico planteados en zonas rurales con la finalidad de lograr posteriormente diseños adecuados, para mejorar

la calidad de vida a los usuarios (p. 5). Este proyecto presenta un análisis y trabajo descriptivo sobre la concepción del diseño y ejecución de proyectos de sistemas de agua potable, alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales aplicados en zonas rurales (p. 36). El autor llega a concluir que su trabajo de investigación ayudará a conocer sobre los errores y deficiencias de los diseños y procesos constructivos en proyectos de sistemas de agua potable lo cual será determinante para su correcta elaboración de proyecto y posterior ejecución para el buen funcionamiento en zonas rurales (p. 66).

Esta investigación aportará información técnica relevante para los estudios de ejecución, es decir determinar su grado de pertinencia y conveniencia del proyecto para el diseño de redes de abastecimiento de agua potable y alcantarillado; brindando planos y memorias de cálculo.

Castillo (2018), en su investigación el autor plantea como objetivo la realización de un diseño de red de abastecimiento de agua potable en el Centro Poblado de Santiago, Distrito de Chalaco, utilizando el método del sistema abierto (p. 15). Esta investigación utiliza el método de sistema abierto por motivo que las casas se encuentran separadas. Se diseñó una red de conducción de 604.60 metros lineales, una red de aducción de 475.4 metros lineales y una red de distribución de 732.94 metros lineales. Además de esto se diseñó una captación para un caudal de 0.8 lts/s, cámaras rompe presión tipo – 07 y válvulas de purga de barro y aire. Para verificar si el diseño es correcto se simuló en el software WaterCad permitiendo comparar resultados siendo estos muy semejantes (pp. 88-107). El autor de esta investigación concluye con la elaboración de todo el diseño de abastecimiento de agua potable con datos precisos lo cual lo deja con un proyecto recomendable para mejorar el estilo de vida de la población rural beneficiada, dejando servicios de calidad (p. 120).

Este estudio aportará información adicional importante en cuanto al análisis y cálculo detallado de ingeniería del sistema de agua y alcantarillado haciendo uso de softwares, además de los estudios básicos de ingeniería como el de topografía, cálculo poblacional para obtener el diseño óptimo del sistema, diseños de la infraestructura sanitaria, brinda planos.

1.3. Bases teóricas

1.3.1. Saneamiento básico

Valdivia (2011), afirma que el saneamiento básico comprende una parte de las actividades económicas del país, está a cargo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y siempre ha estado ligado al sector vivienda; estas actividades son: agua potable y alcantarillado. Para los gobiernos locales el saneamiento tiene el mismo concepto y se incorporan las actividades de limpieza pública (aseo urbano), que también comprenden las actividades de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

1.3.2. Red de abastecimiento de agua potable

La red de abastecimiento de agua potable es un sistema de obras, equipos y servicios de ingeniería, que permiten llevar agua potable hasta la vivienda de los habitantes de una ciudad, pueblo o área rural con poblaciones relativamente densas con fines de uso doméstico, servicios públicos, consumo industrial u otros (Azevedo y Acosta, 1976).

1.3.2.1. Componentes de una red de agua potable

Toda red de abastecimiento de agua debe contar con los siguientes elementos (ver Figura 1):

- Fuente de agua para el abastecimiento
- Obra de captación de agua

- Línea de conducción de agua
- Planta de tratamiento
- Almacenamiento
- Línea de aducción
- Red de distribución

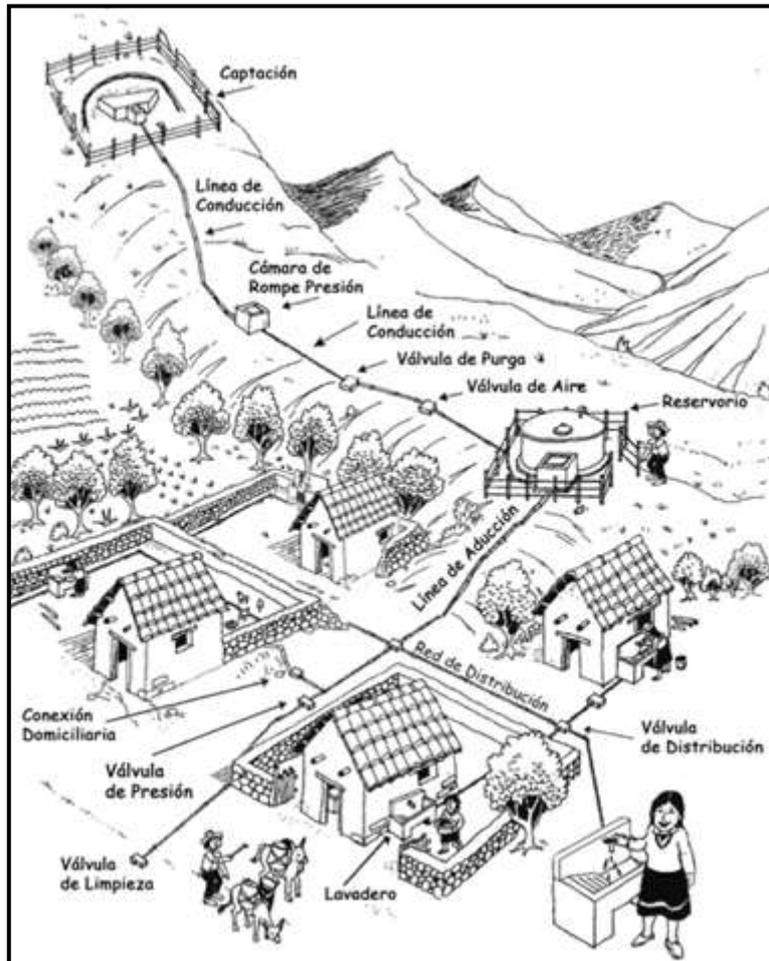


Figura 1. Componentes de una red de agua potable

Fuente: Guía de orientación de saneamiento básico para Alcaldías de Municipios Rurales y pequeñas comunidades, Perú (2010).

- a. **Fuente de agua para el abastecimiento:** De acuerdo con el Ministerio de Vivienda (2013), una fuente de agua para abastecimiento es todo aquel espacio en el que se origina el agua naturalmente, ya sea en la superficie,

como es el caso de ríos, lagos o incluso por la lluvia; por otro lado, también pueden ser subterráneas.

- b. Obra de captación de agua:** Arocha (1980), define que “la obra de captación es una estructura colocada directamente en la fuente a fin de captar el gasto deseado y conducirlo a la línea de conducción”.
- c. Línea de conducción de agua:** La línea de conducción es el conjunto integrado por tuberías, estaciones de bombeo y accesorios cuyo objetivo es transportar el agua, procedente de la fuente de abastecimiento natural, a partir de la obra de captación, hasta el sitio donde se localiza el tanque de almacenamiento (reservorio), planta potabilizadora o directamente a la red de distribución. Ya sea por gravedad o bombeo (García, 2009).
- d. Planta de tratamiento:** Las plantas de tratamiento son estructuras en las cuales se producen procesos físicos, químicos y biológicos, mediante los cuales se purifica el agua. En la actualidad, ningún agua en su estado es apta para el consumo humano; además, siempre se requerirá un tratamiento mínimo de cloración, con el fin de prevenir la contaminación con organismos patógenos durante la conducción del agua (López, 2003).
- e. Almacenamiento:** Las obras de almacenamiento son destinadas a compensar y regular las variables horarias de caudal, garantizar la alimentación de la red de distribución, en casos de emergencia o cuando un equipo de bombeo trabaja varias horas al día únicamente, proveyendo el agua necesaria para el mantenimiento de presiones en la red de distribución (García, 2009).
- f. Línea de aducción:** La línea de aducción se considera como el tramo de tubería que sale de la unidad de almacenamiento hacia las viviendas y que conduce la cantidad de agua que se consume en ese momento. La línea de

aducción o también llamada impulsión es el tramo de tubería destinado a conducir los caudales de agua a las redes de distribución (García, 2009).

- g. Red de distribución:** Se llama red de distribución al conjunto de tuberías que se divide a partir de la línea de conducción que parte del reservorio y siguen su desarrollo por las calles de la ciudad por medio de una serie de tuberías que sirven para llevar el agua potable al consumidor. Forman parte de la red de distribución accesorios como: Válvulas reguladoras, hidrantes ubicados en diversas zonas (Vierendel, 2009).

1.3.2.2. Parámetros de diseño de los elementos de la red de distribución de agua potable

a) Periodo de diseño

Según el CNA (2007), se entiende por período de diseño, al intervalo de tiempo durante el cual la capacidad de producción de un componente de un sistema de agua potable o alcantarillado cubre la demanda proyectada minimizando el valor actual de costos de inversión, operación y mantenimiento; sin embargo, no se pueden desatender los aspectos financieros, por lo que cada infraestructura sanitaria contempla su propio período de diseño (ver Tabla 1).

El periodo de diseño se determina considerando los siguientes factores:

- Vida útil de las estructuras equipos
- Vulnerabilidad de la infraestructura sanitaria
- Crecimiento poblacional
- Economía a escala

Tabla 1

Periodos de diseño de la infraestructura sanitaria.

Estructura	Periodo de diseño
Obra de captación	20 años
Conducción, aducción	20 años
Reservorio	20 años
Redes de distribución	10 a 20 años

Fuente: Norma Técnica de Diseño
Opciones Tecnológicas para Sistemas de
Saneamiento en el Ámbito Rural (2018).

b) Población de diseño

De acuerdo con Vierendel (2009), es muy importante poder determinar la población futura o población de diseño para la cual se abastecerá el agua y así evitar su deficiencia. Así mismo, dicho parámetro no solo ayudará a abastecer la demanda futura, sino que también ayudará a diseñar todos sus componentes necesarios para el sistema de abastecimiento completo.

A continuación, se muestran los métodos más utilizados para el cálculo de la población de diseño o futura.

- Método aritmético o crecimiento lineal
- Método o crecimiento geométrico
- Método de saturación
- Dotación de agua

Según la Norma Técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (2018), para estimar la población futura o de diseño, se debe aplicar el método aritmético (ver Ecuación 1).

Para Rodríguez (2001), “este método consiste en averiguar los aumentos absolutos que ha tenido la población y determinar el crecimiento anual promedio para un periodo fijo y aplicarlos en años futuros”.

Ecuación 1. Población futura según método aritmético

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

Donde:

Pf = Población de diseño (hab.)

Pi = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento (%)

t = Período de diseño (años)

La población actual se determina en base a los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), tomando en cuenta los últimos tres censos disponibles para el proyecto hasta el año de realización de los estudios y proyectos.

c) **Dotación**

Según la Norma Técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (2018), la dotación es la cantidad de agua promedio que consume cada habitante y que comprende todos los tipos de consumo en un día promedio anual, este se expresa en (lit/hab/día), incluyendo las pérdidas físicas en la red de abastecimiento.

Tabla 2

Dotación de agua según opción tecnológica y región.

REGIÓN	Dotación según tipo de opción tecnológica	
	Sin arrastre hidráulico (compostera y hoyo seco ventilado)	Con arrastre hidráulico (tanque séptico mejorado)
Costa	60	90
Sierra	50	80
Selva	70	100

Fuente: Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018).

d) Caudales de diseño

López (1998), argumenta que “con el fin de diseñar estructuras adecuadas, es necesario calcular un caudal apropiado, el cual debe combinar las necesidades de la población de diseño”.

De acuerdo con el RNE (2017), se trabaja con tres tipos de caudales:

- **Caudal promedio diario:** RNE (2017), describe que “el caudal promedio diario se define como el promedio de los consumos diarios durante un año de una determinada población. Este caudal también es denominado, caudal promedio diario anual” (ver Ecuación 2).

Ecuación 2. Caudal promedio diario

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

Donde:

Q_p = Caudal promedio diario anual (l/s)

Dot = Dotación (l/hab/día)

P_d = Población de diseño (hab)

- **Caudal máximo diario:** RNE (2017), indica que “el caudal máximo diario es el caudal correspondiente al día de máximo consumo, este caudal se consigue mediante la aplicación de un coeficiente de variación diaria” (ver Ecuación 3).

Ecuación 3. Caudal máximo diario

$$Q_{md} = K1 \times Q_p$$

Donde:

Q_p = Caudal promedio diario anual (l/s)

Q_{md} = Caudal máximo diario (l/s)

- **Caudal máximo horario:** El RNE (2017), lo define como “el caudal correspondiente a la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo. Se obtiene a partir del caudal medio y un coeficiente de variación horaria” (ver Ecuación 4).

Ecuación 4. Caudal máximo horario

$$Q_{mh} = K2 \times Q_p$$

Donde:

Q_p = Caudal promedio diario anual (l/s)

Q_{mh} = Caudal máximo horario (l/s)

e) **Variaciones de consumo**

El consumo de agua de un determinado lugar varía según las estaciones, las costumbres, los días del año y las horas del día, para ello los coeficientes de variación tienen valores recomendados según la Norma Técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (2018).

- **Coefficiente máximo diario:** es el máximo valor que varía el consumo respecto del consumo promedio diario anual, se simboliza como K1. El valor del coeficiente de variación máximo diario que se debe considerar es 1.3 (ver Ecuación 5).

Ecuación 2. Caudal promedio diario

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

Ecuación 5. Coeficiente máximo diario

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

Donde:

Q_p = Caudal promedio diario anual (l/s)

Q_{md} = Caudal máximo diario (l/s)

Dot = Dotación (l/hab/día)

P_d = Población de diseño (hab)

- **Coefficiente máximo horario:** Es el máximo valor que varía el consumo en un día respecto del promedio de consumo de ese día, se lo simboliza como K2. El valor del coeficiente de variación horario que se debe considerar es 2 (ver Ecuación 6). El coeficiente es menor en poblaciones grandes y mayor en poblaciones pequeñas.

Ecuación 2. Caudal promedio diario

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

Ecuación 6. Coeficiente máximo horario

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

Donde:

Q_p = Caudal promedio diario anual (l/s)

Q_{mh} = Caudal máximo horario (l/s)

Dot = Dotación (l/hab/día)

P_d = Población de diseño (hab)

f) Línea de conducción

Ambiental (1994) dice que “la línea de conducción se diseña para el caudal máximo diario; esta tubería conduce el agua por el tramo comprendido entre la obra de captación y el reservorio o planta de tratamiento”.

El RNE (2017) y la Norma Técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (2018), mencionan los siguientes parámetros para la conducción de agua por tuberías:

- **Velocidad máxima:** La velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonablemente.
- **Velocidad mínima:** Esta velocidad no debe ser inferior a 0.60 m/s.
- **Cálculo y análisis hidráulico:** El cálculo y análisis hidráulico Para tuberías que trabajan con flujo a presión se utilizarán fórmulas racionales. En este caso la aplicación de la fórmula de Hazen Williams, se utilizarán los coeficientes de fricción (ver Tabla 3).

La fórmula de Hazen Williams (ver Ecuación 7), se usa ampliamente en los cálculos de tubería para abastecimiento de agua. Su uso está limitado al agua en flujo turbulento, para tuberías de diámetro mayor a 2” y velocidades que no excedan de 3 m/s (Rocha, 2007).

Ecuación 7. Hazen Williams

$$H_f = 10.674 \times [Q^{1.852} / (C^{1.852} \times D^{4.86})] \times L$$

Donde:

H_f = Pérdida de carga continua (m)

Q = Caudal (m^3/s)

D = Diámetro interior (m)

C = Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

L = Longitud de tramo (m)

Tabla 3

Coeficiente de fricción "C" en la fórmula de Hazen Williams.

Tipo de tubería	"C"
Acero sin costura	120
Acero soldado en espiral	100
Cobre sin costura	150
Concreto	110
Fibra de vidrio	150
Hierro fundido	100
Hierro fundido con revestimiento	140
Hierro galvanizado	100
Polietileno, asbesto cemento	140
Poli (cloruro de vinilo) (PVC)	150

Fuente: RNE (2017).

g) Almacenamiento

El RNE (2017) dice que “el almacenamiento está destinado a almacenar un volumen de regulación, para compensar las variaciones horarias de consumo y así distribuir el agua en horarios críticos”.

El Reglamento Nacional de Edificaciones (2017), menciona los siguientes parámetros para el almacenamiento de aguas:

- **Volúmenes en el almacenamiento:** La capacidad de almacenamiento del reservorio será calculada en función de la demanda máxima diaria anual, el porcentaje de regulación no deberá sobrepasar los siguientes valores:
 - **Gravedad:** 25%
 - **Bombeo:** 30%
- **Válvulas y accesorios:** Se deberá colocar las válvulas y accesorios mínimos necesarios para la operación y mantenimiento. Las tuberías de salida de los reservorios deberán contar con canastilla y diámetros específicos (ver Tabla 4).

Tabla 4

Diámetros de tuberías de rebose del reservorio.

Capacidad	Diámetro
Hasta 10 m ³	2”
10.01 m ³ a 30 m ³	3”
Más de 30 m ³	4”

Fuente: RNE (2017).

h) Red de redistribución

La red de distribución está conformada por tuberías principales y secundarias.

Las tuberías principales son las encargadas de distribuir el agua en las diferentes zonas de una localidad: mientras que las tuberías secundarias son las encargadas de las conexiones domiciliarias (López, 1998).

El RNE (2017), menciona los siguientes parámetros para el diseño de las redes de distribución:

- **Caudal de diseño:** Se calculará con la cifra que resulte mayor al comparar el gasto máximo horario con la suma del gasto máximo diario más el gasto contra incendios para el caso de habilitaciones en que se considere demanda contra incendio. Se recomienda el uso de un caudal mínimo de 0.10 l/s para el diseño de ramales (RNE, 2017).
- **Análisis hidráulico:** El RNE (2017) sostiene que “el dimensionamiento se realizará en base a cálculos hidráulicos que aseguren caudal y presión adecuada en cualquier punto de la red”.
- **Diámetros:** El diámetro mínimo de las tuberías principales será de 75 mm para uso de viviendas con una longitud máxima de 100 m si son alimentados por un solo extremo o de 200 m si son alimentados por los dos extremos, siempre que la tubería de alimentación sea de diámetro mayor y dichos tramos se localicen en los límites inferiores de las zonas de presión (RNE, 2017).
- **Velocidad:** En el RNE (2017) se muestra que “la velocidad máxima admisible debe ser de 3 m/s, pudiendo alcanzar los 5 m/s si se justifica razonablemente”.

- **Presión:** El RNE (2017) indica que “la presión estática no será mayor de 60 m.c.a. en cualquier punto de la red. En condiciones de demanda máxima horaria, la presión dinámica no será menor de 5 m.c.a.”

i) Conexiones domiciliarias

El Ministerio de Vivienda (2013) indica que “las conexiones ayudan a poder distribuir adecuadamente el agua en una vivienda. En esta parte se llega a terminar todo el sistema de abastecimiento de agua, el cual da paso al sistema de conexión domiciliaria”.

El RNE (2017), menciona los siguientes parámetros para el diseño de las redes de las conexiones domiciliarias:

- **Diseño:** El RNE (2017) indica que “se deben proyectar conexiones prediales simples o múltiples de tal manera que cada unidad de uso cuente con un elemento de medición y control”.
- **Ubicación:** El RNE (2017) dice que “el elemento de medición y control se ubicará a una distancia no menor de 0.30 m del límite de propiedad izquierdo o derecho, en área pública o común”.
- **Diámetro:** El RNE (2017) indica que: “el diámetro mínimo de la conexión predial será de ½” en diámetro comercial”.

1.3.3. Sistema de alcantarillado

López (1998) define que: “el alcantarillado es un sistema de estructuras y tuberías usados para el transporte de aguas residuales de una población beneficiada con este sistema, desde el lugar que se generan hasta el sitio en que se vierten o se tratan”.

1.3.3.1. Componentes de un sistema de alcantarillado

Todo sistema de alcantarillado debe contar con los siguientes elementos:

- Red de colectores
- Emisor o pozos de inspección
- Línea de impulsión
- Planta de tratamiento de aguas residuales
- Disposición final
- Cuerpo receptor

En la Figura 2 se puede apreciar un ejemplo con los componentes de un sistema de alcantarillado.

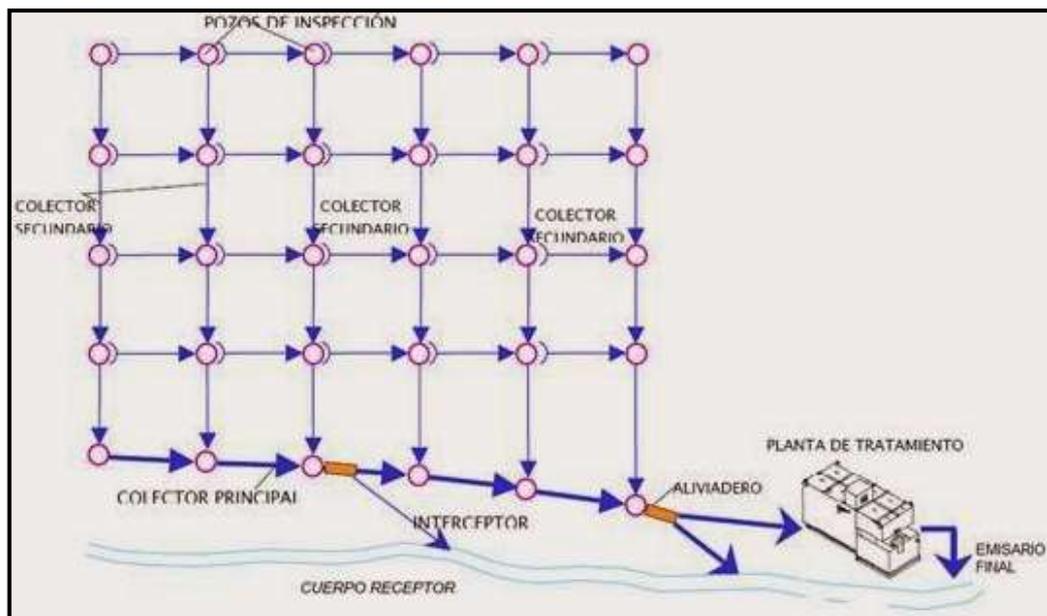


Figura 2. Componentes de un sistema de alcantarillado

Fuente: Manual de Operación y Mantenimiento de Sistemas de Alcantarillado, Bolivia (2007).

- a. **Red de colectores:** Las redes colectoras son los conductos del alcantarillado público en el que se vierten aguas de diversos ramales de una alcantarilla y además está constituida por otras estructuras hidráulicas diseñadas para permitir la limpieza de las tuberías como las cámaras de inspección (RNE, 2017).
- b. **Emisor:** El RNE (2017) lo define como “las tuberías que reciben las descargas de redes colectoras y conducen las aguas servidas a una estación de tratamiento o a un destino o punto de lanzamiento final”.
- c. **Planta de tratamiento de aguas residuales:** El RNE (2017) indica que “esta estructura tiene como objeto mejorar la calidad de las aguas, para cumplir con las normas de calidad del cuerpo receptor o las normas de reutilización”
- d. **Disposición final:** El RNE (2017) dice que “es la disposición de las aguas conducidas por las tuberías desde la planta de tratamiento hasta el cuerpo receptor”.
- e. **Cuerpo receptor:** Valdivia (2011) de al cuerpo receptor como “el lugar donde las aguas residuales se depositan; generalmente está constituido por los cuerpos de agua como: ríos, quebradas, lagunas, drenes, riachuelos, el mar o un lugar de disposición en el subsuelo, por infiltración”.

1.3.4. Unidad Básica de saneamiento con arrastre hidráulico (U.B.S - AH)

Según el Ministerio de Vivienda (2013), cuando el nivel freático es alto, el suelo es permeable, la U.B.S – AH es una alternativa adecuada para la disposición de excretas. Esta alternativa tecnológica ayuda a convertir la materia orgánica que proviene del hombre en fertilizante para mejorar los suelos, ya que, se incorpora un tanque séptico mejorado (ver Figura 3).

Las Unidades Básicas de Saneamiento son construidas como respuesta a la demanda de las viviendas y como mejora tecnológica, ya que, en muchos de los casos las viviendas de zonas rurales son dispersas y no es posible realizar conexiones de alcantarillas para cada hogar; por lo tanto, esta es una alternativa para sus necesidades básicas de saneamiento (MVCS, 2013).

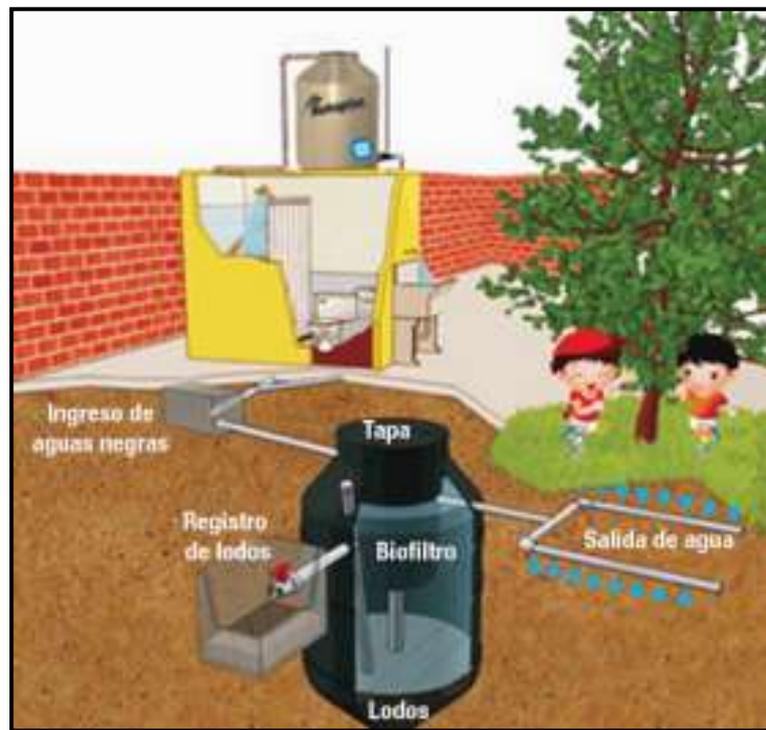


Figura 3. Gráfico de U.B.S-A.H con tanque séptico mejorado

Fuente: Ficha técnica de biodigestores Rotoplas de 600 L (2018)

1.3.4.1. Elementos de las Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre

Hidráulico

Norma Técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (2018) del MVCS, el diseño de las unidades básicas de saneamiento con arrastre hidráulico entre otros tendrá los siguientes elementos:

a) Caseta o cuarto de baño

El área interior que ocupará al aparato sanitario será de 1.00 m² como mínimo, debiendo tener un ancho mínimo de 1.00 m. Se podrán aceptar medidas distintas en el caso de casetas prefabricadas, de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes.

El alto de la caseta deberá ser mayor de 1.90 m. La puerta dispondrá de un ancho mayor de 0.70 metros y un máximo de 0.90 m y una altura mínima de 1.70 m.

Esta caseta o cuarto de baño es el espacio que permite dar privacidad al usuario durante su uso y/o proteger al usuario contra la intemperie y tendrá en su interior los siguientes accesorios sanitarios:

- Inodoro
- Ducha y lavatorio
- Conducto de evacuación
- Tubería de ventilación

b) Lavadero multiuso

Este lavadero se ubicará en la parte exterior de U.B.S.

c) Caja de registro

La caja de registro será obligatoria para la recolección de las aguas grises que salen del lavatorio, ducha y lavadero de uso múltiple. También será obligatoria cuando exista tanque séptico mejorado, servirá para recolectar las aguas residuales, facilitando igualmente su mantenimiento y limpieza (Resolución ministerial N°192, 2018).

1.3.4.2. Sistema de tratamiento

1.3.4.2.1. Tanque séptico mejorado

Norma Técnica de diseño: opciones tecnológicas para sistemas de saneamiento en el ámbito rural (2018), son tanques sépticos que cuentan con mejoras en los dispositivos de entrada y salida, cuentan con las facilidades para la evacuación de los lodos digeridos. Serán sistemas prefabricados diseñados bajo la norma IS. 020 de Tanques Sépticos, aunque de forma no excluyente en aquellas zonas donde la fabricación in situ sea más fácil y económica que los primeros, constarán como mínimo de:

- Tuberías de entrada y de salida PVC
- Material filtrante
- Válvulas de PVC para extracción de lodo digerido
- Tuberías para evacuación de lodos
- Tapa de cierre hermético

Dentro del tanque séptico mejorado, los desechos serán sometidos a un proceso de descomposición anaerobia natural. Tras la descomposición de la materia orgánica realizada por el tanque séptico mejorado se generará un lodo que deberá ser retirado periódicamente (ver Figura 4).

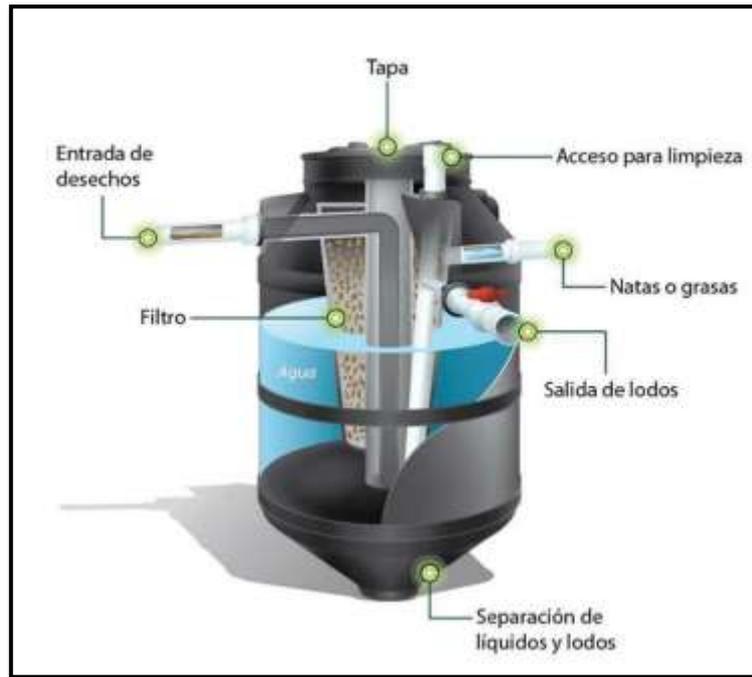


Figura 4. Esquema de tanque séptico mejorado

Fuente: Guía De Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Abastecimiento De Agua Para Consumo Humano Y Saneamiento En El Ámbito Rural-2016” – MVCS

El dimensionamiento del tanque séptico mejorado al ser prefabricado se realizará según la Norma IS. 020 de Tanques Sépticos, en donde el fabricante establecerá las dimensiones adecuadas en función de los parámetros de diseño (número de habitantes y dotación).

A. Biodigestor de polietileno

La ficha técnica de biodigestores más detallada que se obtuvo es la del grupo PROCON con Rotoplas. Esta ficha indica que el sistema de tratamiento de efluentes cloacales es una solución integral para la depuración de aguas residuales domésticas, dicha depuración se realiza en tres etapas sucesivas.

- Primera Etapa: Biodigestor, retiene y digiere el material orgánico y los sólidos.

- Segunda Etapa: Campo de infiltración, distribuyen los líquidos en un área determinada del suelo.
- Tercera Etapa: El suelo, por debajo del campo de infiltración, que filtra y completa la depuración del agua.

El Biodigestor es un tanque hermético que funciona siempre lleno y por rebalse, a medida que entra agua residual desde la casa, una cantidad similar sale por el otro extremo.

a) Componentes

Se identifica los siguientes componentes del biodigestor, identificados por números (ver Figura 5).

- 1.- Tubería PVC de 4” para entrada de agua.
- 2.- Filtro biológico con aros de plástico (pets).
- 3.- Tubería PVC de 2” para salida de agua tratada al campo infiltración o pozo de absorción.
- 4.- Válvula esférica para extracción de lodos.
- 5.- Tubería PVC de 2” de acceso para limpieza y/o desobstrucción.
- 6.- Tapa clic de 18” para cierre hermético.
- 7.- Base cónica para acumulación de lodos.

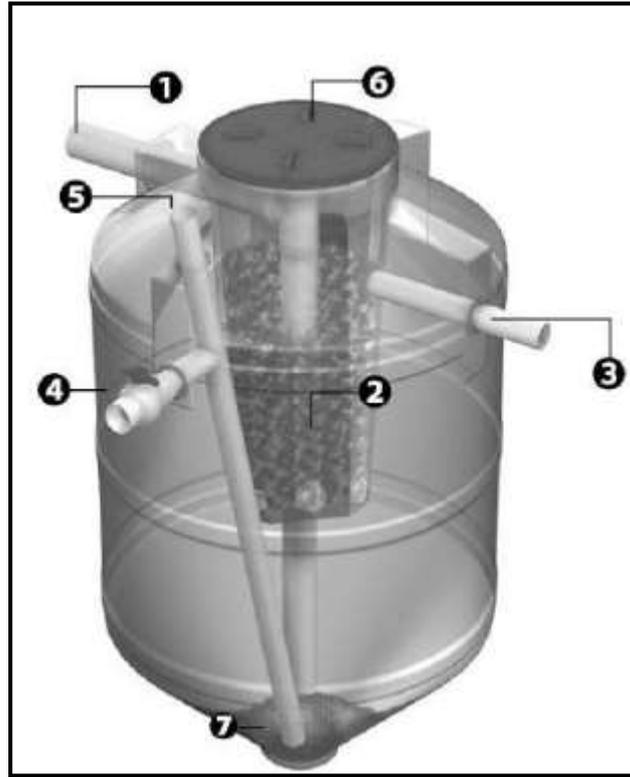


Figura 5. Componentes de un biodigestor prefabricado

Fuente: <http://www.proconsrl.com/pdfs/3.pdf>.

b) Funcionamiento

Para el funcionamiento del biodigestor se presenta una secuencia detallada y enumerada en el dibujo del biodigestor (ver Figura 6).

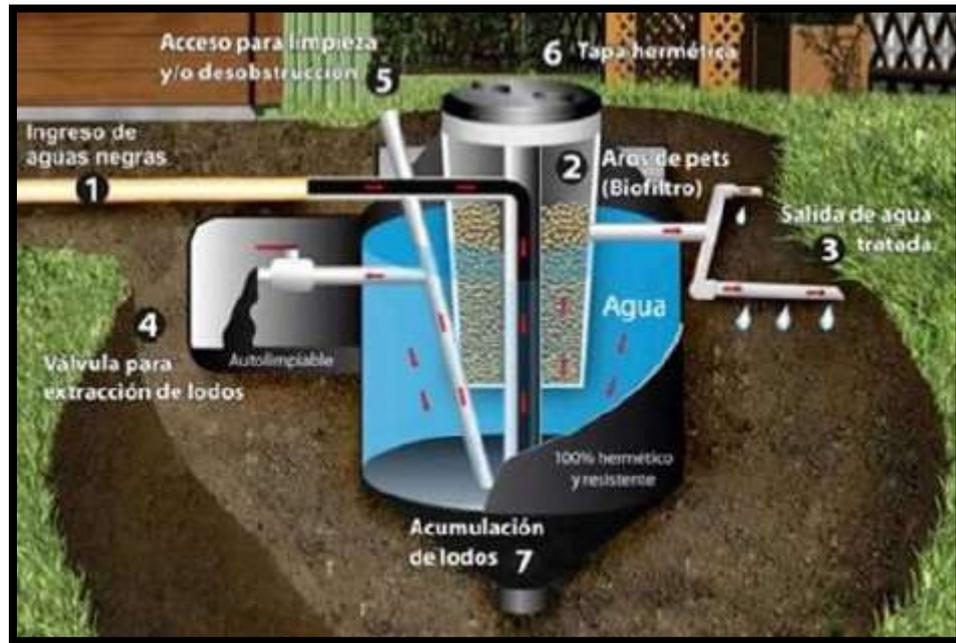


Figura 6. Funcionamiento del biodigestor prefabricado

Fuente: <http://www.proconsrl.com/pdfs/3.pdf>.

1.3.5. Definición terminológica

- **Agua potable**

Pittman (1997) define que “el agua potable es aquella que al consumirla no daña el organismo del ser humano ni daña los materiales a ser usados en la construcción del sistema”.

- **Calidad del agua**

El RNE (2017) indica que “son las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua que lo hacen aptos para el consumo humano, sin implicancias para la salud, incluyendo apariencia, gusto y olor”.

- **Infraestructura sanitaria**

RNE (2017) define que “es la organización en redes de unidades perimetrales capaces de proveer servicios básicos con apoyo a la salud, con los recursos locales disponibles, para las más urgentes necesidades de la población”.

- **Cámaras de inspección**

El RNE (2017) dice que son “cámaras hechas a base de concreto armado, provistas de tapas de concreto, colocadas a lo largo de tuberías de desagüe para permitir la inspección, limpieza y eliminación de obstrucciones de las tuberías”.

- **Coefficiente de retorno**

Valdivia (2011) define que “es la relación entre el volumen del desagüe y el volumen de agua abastecida o factor de reingreso del agua al sistema de alcantarillado”.

- **Demanda de agua**

Valdivia (2011) manifestó que “es la cantidad de agua que requiere una población, para satisfacer sus necesidades, se expresa en m³/año”.

- **Medidor**

El RNE (2017) dice que “es el elemento que mide el volumen de agua que pasa a través de él”.

- **Afluente**

La Norma IS 020 (2017) indica que “se refiere a las aguas negras o parcialmente tratado, que entra a un depósito y/o estanque”.

- **Efluente**

La Norma IS 020 (2017) indica que “se refiere a las aguas que salen de un depósito o termina una etapa o el total de un proceso de tratamiento”.

- **Espacio Libre**

La Norma IS 020 (2017) indica que “es la distancia vertical entre el máximo nivel de la superficie del líquido, en un tanque”

- **Lodos**

La Norma IS 020 (2017) nos dice que “son los sólidos depositados por las aguas negras, o desechos industriales, crudos o tratados, acumulados por sedimentación en tanques y que contienen más o menos agua para formar una masa semilíquida”

- **Excretas**

De acuerdo con el Ministerio de Vivienda (2013) dice que “viene a ser las orinas y heces que elimina el hombre”.

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el modelamiento de la red de saneamiento básico del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad, 2021?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Realizar el modelamiento de la red de saneamiento básico del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad, 2021.

1.5.2. Objetivos específicos

O.E.1. Diseñar el sistema de captación de agua.

O.E.2. Diseñar la red de conducción.

O.E.3. Diseñar el reservorio de almacenamiento.

O.E.4. Diseñar la red de distribución.

O.E.5. Diseñar las Unidades Básicas de Saneamiento con Arrastre Hidráulico (UBS – AH).

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis general

El modelamiento de la red de saneamiento básico influye de manera significativa en la salud de las personas, el bienestar social y cultural de la población del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad, 2021.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Por el propósito

Es una investigación aplicada, ya que tiene una aplicación directa a los problemas de la sociedad.

2.1.2. Según el diseño de investigación

La presente investigación es No Experimental Descriptiva, por lo que se presenta una sola variable y se observarán los fenómenos de la investigación para luego analizarlos.

2.2. Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación es transversal descriptiva, porque se busca especificar las propiedades y características de personas, comunidades y procesos que se sometan a un análisis, es decir, medirá información de manera independiente de la variable identificada y a su vez se recolectarán datos e información de la variable para describir y analizar su comportamiento en un mismo tiempo.

Tabla 5

Diseño de investigación, transversal descriptiva.

Estudio	Tiempo
M: Habitantes del caserío Coigobamba Alto	O: Observaciones, análisis de datos

Donde:

M: Muestra

O: Observación

2.3. Variable

Modelamiento de red de saneamiento básico

Azevedo y Acosta (1976), conceptualizan que: “las redes de saneamiento básico son el conjunto de obras, equipos y servicios destinados al abastecimiento de una comunidad para fines de consumo doméstico, servicios públicos y otros usos”.

2.3.1. Clasificación de variable

Tabla 6

Identificación de variable.

VARIABLE	CLASIFICACIÓN				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Modelamiento de red de saneamiento básico	Independiente	Cuantitativa Continua.	Razón	Multidimensional	Indirecta

2.3.2. Operacionalización de variables / Matriz de operacionalización de variables

Tabla 7

Matriz de operacionalización de variables.

Variable	Definición	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Modelamiento de red de saneamiento básico.	las redes de saneamiento básico son el conjunto de obras, equipos y servicios destinados al abastecimiento de una comunidad para fines de consumo doméstico, servicios públicos y otros usos (Azevedo y Acosta, 1976).	Se realizó los criterios técnicos de diseño, basados en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Además, se tuvo en cuenta softwares como Civil 3D, AutoCAD y Excel para el diseño final.	Captación de agua.	Dimensiones de estructura, diámetro de tuberías, crecimiento poblacional y demanda de agua.	Razón
			Red de conducción.	Longitud y diámetro de tuberías.	Razón
			Reservorio	Capacidad de almacenamiento, dimensiones de estructura y diámetro de tuberías.	Razón
			Red de distribución	Longitud y diámetro de tuberías.	Razón
			U.B.S – AH	Tipo de sistema, dimensiones de biodigestor	Razón

2.4. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.4.1. Población

Para esta este trabajo de investigación la población quedará definida por el caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad, 2021.

2.4.2. Muestra

La muestra es una parte significativa de la población, lo cual para este trabajo de investigación se tiene como muestra a los 160 habitantes del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad, 2021.

2.4.3. Materiales

Para esta investigación se utilizó primordialmente una laptop en la cual los datos almacenados fueron trabajados continuamente. Por otro lado, los otros materiales de gran ayuda para la investigación son útiles primordiales como una libreta o cuaderno de apuntes y lo que acompaña que son útiles de escritorio.

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.5.1. Técnica de recolección de datos

La observación, se utilizó como una técnica fiable ya que se adecuó correctamente a la investigación puesto que permitió la recolección de información y datos para su posterior análisis; siendo de gran apoyo el instrumento guía de observación (ver Anexo 3) para el cálculo del caudal del manantial y así iniciar con los diseños de la infraestructura sanitaria como son la captación de ladera, línea de conducción, reservorio y líneas de distribución. Así mismo, con otro instrumento primordial como es la encuesta (ver Anexo 4) se dió a conocer el contexto en el que se encuentra el lugar y la población de estudio.

Por otro lado, se realizó el análisis documental con la cual se obtuvo información mediante el estudio de documentos y trabajos realizados anteriormente cerca de la zona de estudio, los cuales contengan datos y procedimientos que se basan en el desarrollo del trabajo de investigación.

En este análisis documental se tuvo presente la revisión de las bases de datos del INEI de las que se realizó un análisis cuantitativo, lo cual con la información obtenida de los censos poblacionales de los años 2007 y 2017 permitió al trabajo de investigación obtener el número de habitantes del caserío para la tasa de crecimiento poblacional, para posteriormente calcular la población futura de diseño del proyecto, el cual se consideró un periodo de diseño de 20 años

2.5.2. Instrumentos de recolección de datos

Uno de los instrumentos más importantes para este trabajo de investigación es una encuesta (ver Anexo 4), ya que este instrumento es de gran conveniencia para la obtención del número de viviendas, número de familias, número de personas por vivienda, la población total y las necesidades de la población.

El otro instrumento primordial que se utilizó en esta investigación es una guía de observación (ver Anexo 3) con la que se muestra la toma de datos del manantial del lugar para el cálculo del caudal de diseño; de forma que este instrumento es un elemento útil para el desarrollo del proyecto.

Por otro lado, se realizó una ficha de datos o documentación (ver Anexo 5) en la cual se recolectó información de proyectos similares que contengan la información más válida para el proyecto de investigación que se viene realizando, esta ficha de datos (ver Anexo 5) muestra los datos estadísticos del INEI recolectados del año 2007 y 2017. Así mismo, información brindada por la Municipalidad de Huamachuco como es el plano topográfico del lugar que es un

aporte importante relacionado al trabajo de investigación con el fin de obtener datos similares y confiables para nuestro posterior diseño. Además, la información del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento que nos ayuda con la respuesta de algunos pobladores a una encuesta y nos da la primera información a detalle de la situación del lugar de estudio.

2.5.3. Validación del instrumento de recolección de datos

La validez del instrumento de recolección de datos lo realizó la ingeniera Sonia Georgina Rubio Herrera, con colegiatura CIP: 99648 quien cuenta con 12 años de experiencia laboral. Revisar la validez del instrumento de recolección de datos en el Anexo 2.

2.5.4. Análisis de datos

Con la información recolectada al detalle con las encuestas se las dividió en diferentes tablas indicando el número de total de la población, número de viviendas, tasa poblacional por vivienda, ingresos económicos, actividad económica y que a su vez se mostraron gráficas para indicar los porcentajes y niveles de cada ítem mencionado en la encuesta.

A continuación se muestran modelos de los gráficos estadísticos a utilizar para el posterior análisis y desarrollo.

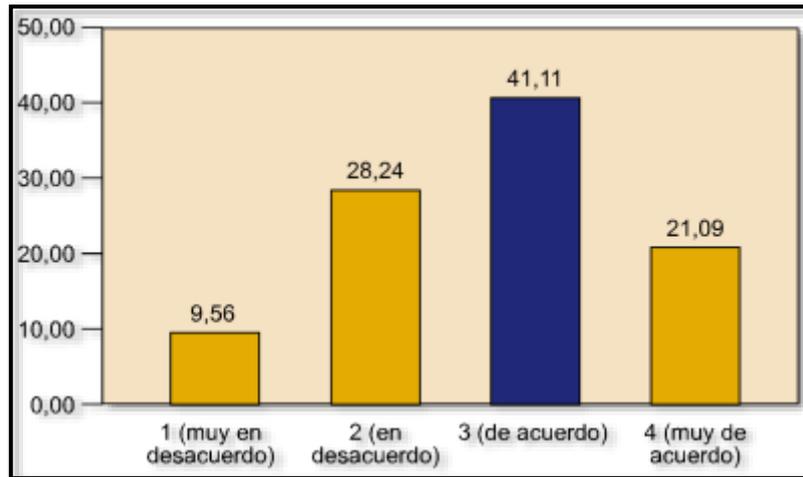


Figura 7. Modelo de gráfica de barras para el análisis de datos

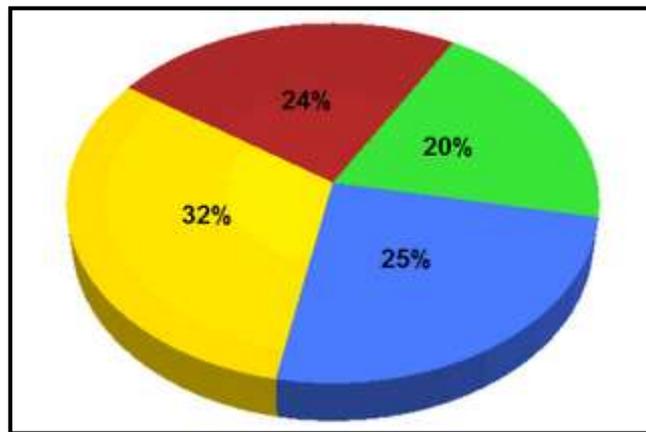


Figura 8. Modelo de gráfico circular para el análisis de datos

Por otro lado, la existencia de suministro de agua potable, existencia de red de desagüe, sistema de deposición de excretas, enfermedades presentes, ingresos económicos mensuales de las familias se mostró en gráficas y mapas porcentuales del déficit de los ítems mencionados aledaño a la zona y en general de la provincia Huamachuco. Estas gráficas y tablas nos permitieron conocer la realidad situacional del lugar de estudio y de las necesidades que los pobladores presentan.

Para esto se muestran los siguientes modelos de tablas y gráficas a utilizar para el posterior análisis y desarrollo.

Ingreso económico mensual promedio de la vivienda	Nº de familias	Porcentaje
De 0 a 100 soles	8	22%
De 101 a 200 soles	9	25%
De 201 a 300 soles	6	17%
De 301 a 400 soles	5	14%
De 401 a 500 soles	3	8%
De 501 a 600 soles	2	6%
De 601 a 700 soles	1	3%
De 701 a 800 soles	1	3%
De 801 a mas	1	3%
T	3	100%

Figura 9. Modelo de tabla para el análisis de datos

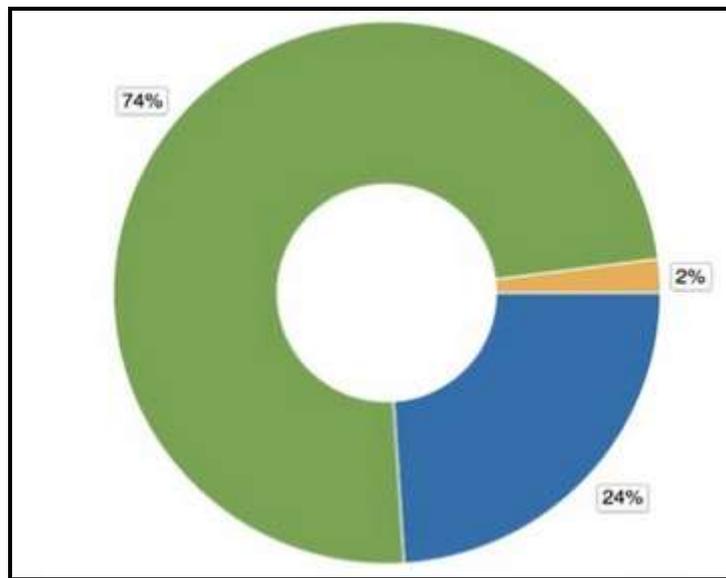


Figura 10. Modelo de gráfico de anillo para el análisis de datos

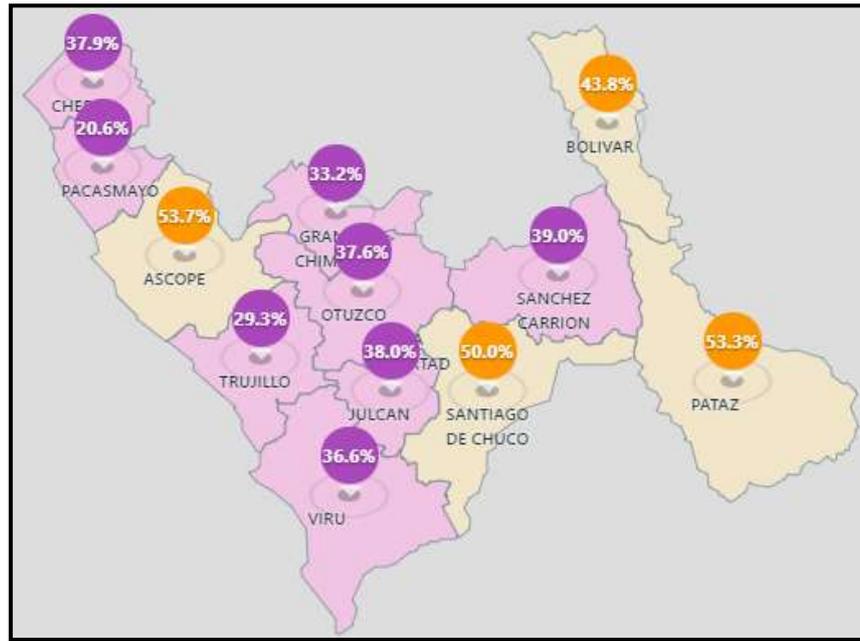


Figura 11. Mapa porcentual de La Libertad sobre saneamiento para análisis de datos

Fuente: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018).

Con el plano topográfico del caserío de Coigobamba Alto se determinó las características y topografía del terreno, se identificó las curvas de nivel, se trabajó con una ubicación georreferencial de las viviendas, toda esta información fue utilizada para el diseño de la red de saneamiento básico de agua potable y ubicación de las UBS – AH del lugar de estudio.

Con los censos poblacionales de los años 2007 – 2017 y las encuestas analizadas, se obtuvo la población actual, la tasa de crecimiento poblacional, con lo que se nos permitió calcular la población futura para el diseño del proyecto con un periodo de diseño de 20 años.

Con estos datos almacenados se pasó a trabajar en gabinete ya que se cuenta con los planos de topografía y se podrá realizar el dibujo de la captación del agua del lugar, la red de conducción hacia el caserío, la red de distribución y la ubicación de las UBS – AH junto a las casas del lugar utilizando los programas AutoCAD y Civil 3D.

2.6. Procedimiento

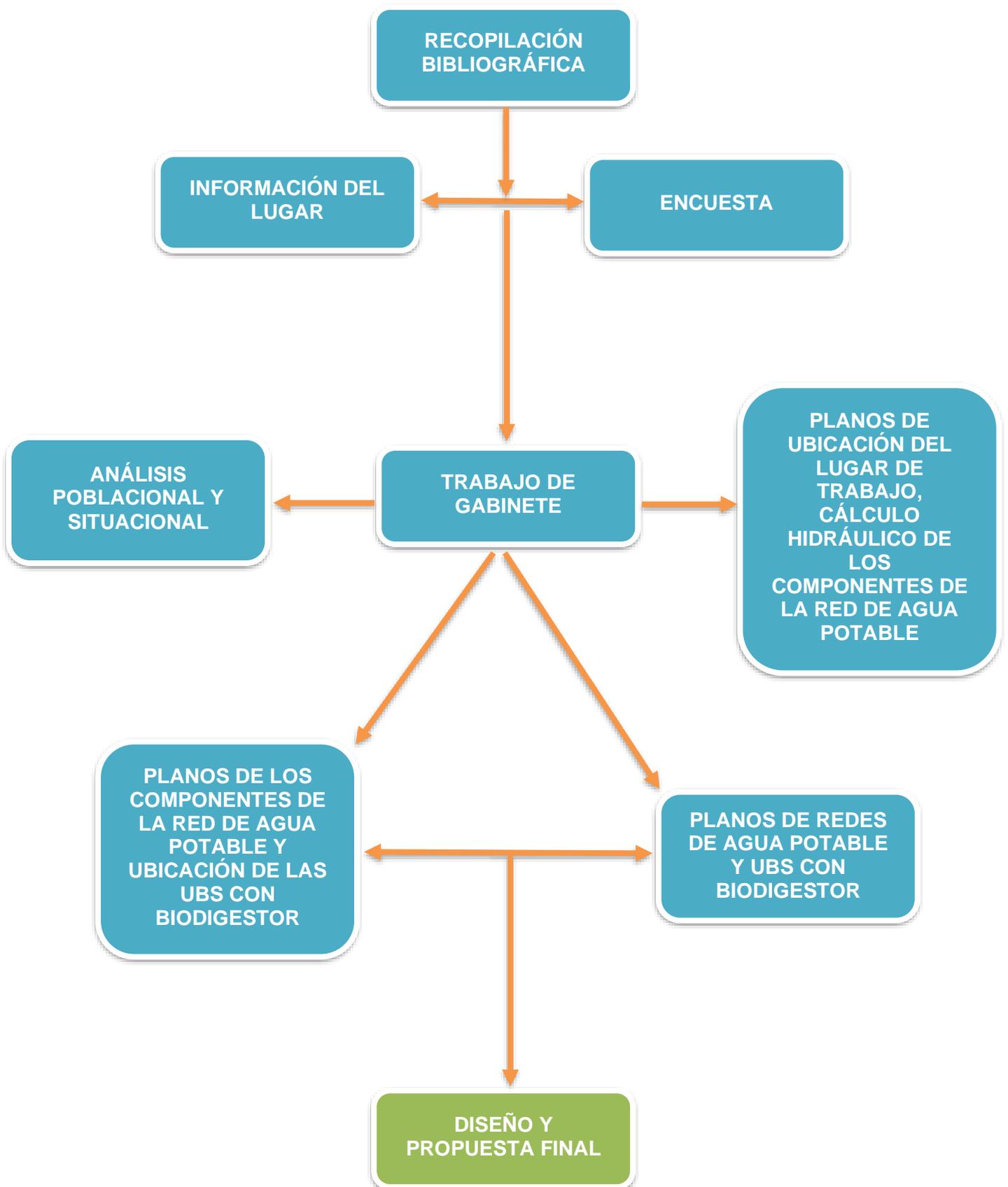


Figura 12. Procedimiento del desarrollo de tesis

2.7. Desarrollo de tesis

2.7.1. Información básica del lugar

El caserío Coigobamba Alto pertenece al distrito de Huamachuco, provincia Sánchez Carrión que es una de las doce provincias de La Libertad, región de la sierra liberteña ubicado en las coordenadas UTM: 170095E y 9134053N.

Caserío: Coigobamba Alto

Distrito: Huamachuco

Provincia: Sánchez Carrión

Región: La Libertad

Altitud: 3385 m.s.n.m.



Figura 13. Mapa de la provincia de Huamachuco, departamento de La Libertad

Fuente: Recuperado de
https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_S%C3%A1nchez_Carri%C3%B3n.

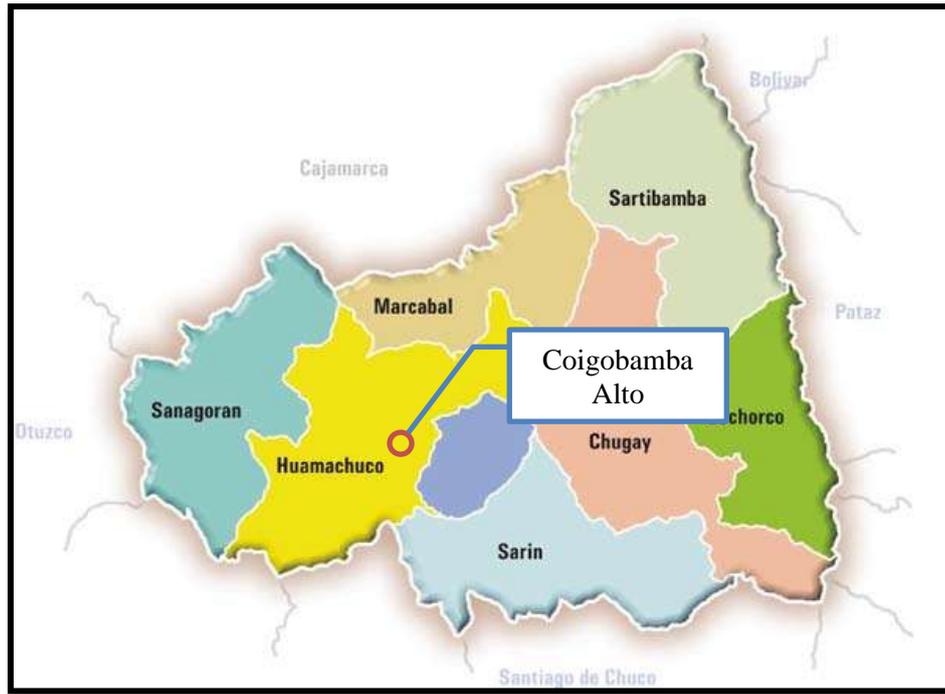


Figura 14. Mapa de ubicación del caserío Coigobamba Alto

Fuente: Recuperado de
https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_S%C3%A1nchez_Carri%C3%B3n.

2.7.2. Topografía

La topografía de la zona es predominantemente accidentada y en algunos tramos ondulada, de suaves a moderadas pendientes.

2.7.3. Geología

La zona del proyecto presenta suelos estables en la zona de fundación y suelos orgánicos en la parte superficial del área de influencia de todo el proyecto.

2.7.4. Vías de acceso

Tomando como referencia la ciudad de Huamachuco, para llegar a la zona del proyecto, se debe seguir el siguiente recorrido (ver Tabla 8).

Tabla 8

Recorrido para el proyecto.

DESDE	HASTA	Km	TIPO DE VÍA	TIEMPO
Huamachuco	Coigobamba Alto	10	Asfaltada	30 min

2.7.5. Clima

La zona del proyecto presenta condiciones meteorológicas; mayormente de características secas y frías; los meses de más lluvia son de diciembre a marzo, aunque en algunos años la lluvia empieza en septiembre y duran hasta abril o mayo. En esta zona la temperatura media tiende a ser entre templado a frío. Sin embargo, son notables las variaciones en torno a la temperatura media, entre 24 y 5 °C. Los meses más fríos del año son en junio, julio y agosto, pero en ellos las temperaturas bajas se presentan sólo durante la noche y las primeras horas del día. Los descensos de temperatura por debajo de 0°C se conocen con el nombre de heladas y se presentan mayormente entre junio y septiembre.

2.7.6. Población

El caserío Coigobamba Alto cuenta con una población de 160 personas al año 2018, todas ellas pertenecientes al área rural.

2.7.7. Uso de las viviendas

Todas las viviendas según el reporte de las encuestas son utilizadas para fines de viviendas, el número exacto de viviendas del caserío es de 40 y todas habitadas.

2.7.8. Material predominante de las viviendas

Las viviendas son de material rústico (tapial y adobe) en su mayoría con cobertura de teja de arcilla (ver Figura 14).

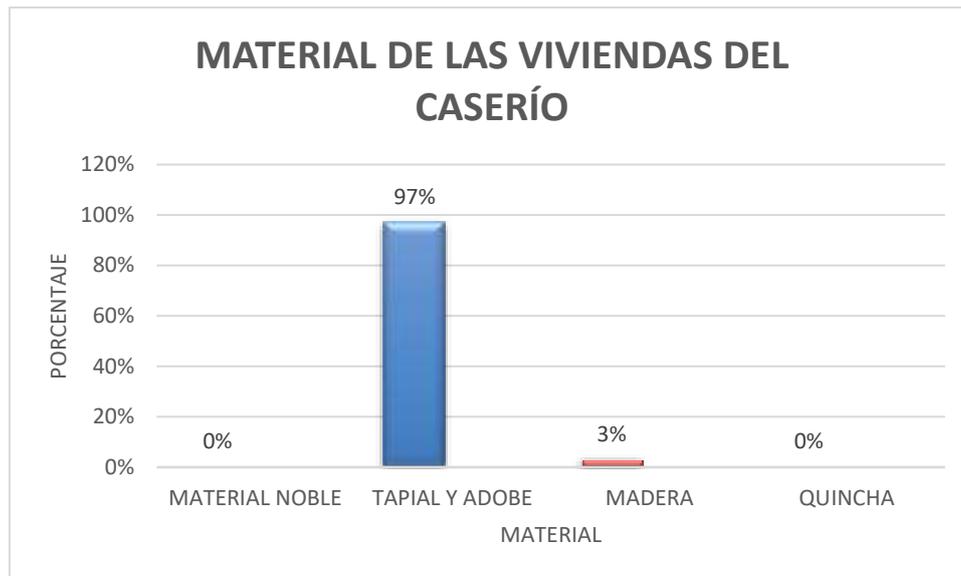


Figura 15. Material predominante de las viviendas del caserío

2.7.9. Aspectos económicos

La población en su mayoría es rural, por lo cual es una población que realiza como actividades económicas la actividad agrícola y ganadera, siendo la actividad agropecuaria la principal, y en pequeña escala existe una actividad comercial ya que Coigobamba Alto está articulado vialmente con Huamachuco, capital de la provincia Sánchez Carrión, con la cual intercambian en los días de feria sus productos agropecuarios.

a) Actividad ganadera

En la ganadería, mayor importancia tiene la crianza de ganado vacuno y ovino, que en algunos casos es comercializado en la feria pecuaria de Huamachuco. Debemos mencionar además que la cría de animales menores es de significativa importancia como: cuyes, gallinas, etc.

b) Actividad agrícola

La población del área del proyecto es rural, se centra preferentemente en la siembra, cultivo, cosecha de productos como: papa, maíz y hortalizas los mismos que son comercializados en pequeñas cantidades en mercados de

abastos, feriales o para el autoconsumo de estos; así mismo la gran mayoría del área está destinada al cultivo de pastos.

2.7.10. Servicios públicos

2.7.10.1. Energía eléctrica

El caserío cuenta con el servicio de energía eléctrica domiciliaria y pública en todas las viviendas, además los pobladores suministran su energía con uso de linternas en las noches para el desarrollo de sus actividades.

2.7.10.2. Agua potable

En el caserío no se cuenta con una red de abastecimiento de agua potable, lo que hacen los pobladores del lugar es ir hasta ojos de agua para recolectar el suministro. Esto genera la aparición de enfermedades como son: las infecciones intestinales, parasitosis, siendo tratadas la mayoría en forma casera y a través del Centro de Salud del distrito y a través de la medicina tradicional.

2.7.10.3. Saneamiento

En el caserío no se cuenta con una red de saneamiento básico, lo que hacen los pobladores del lugar es ir al campo abierto o en pozos ciegos para la disposición de excretas.

Tabla 9

Cobertura de servicios básicos.

SERVICIOS PÚBLICOS	SÍ TIENE (%)	NO TIENE (%)
Energía eléctrica pública	100	0
Energía eléctrica domiciliaria	100	0
Conexión domiciliaria de agua	0	0
Conexión saneamiento básico	0	0

2.7.10.4. Servicio de salud

En el caserío no se cuenta con el servicio de salud, el centro de salud más cercano es en Huamachuco a 10 Km. Con el viaje en moto el recorrido tarda media hora aproximadamente. La población de la localidad de Coigobamba Alto, presenta frecuentes casos de enfermedades de origen hídrico (parasitosis, diarreicas y dérmicas), particularmente la población infantil, entre las razones se debe principalmente al consumo de agua de mala calidad.

2.7.11. Diagnóstico poblacional

2.7.11.1. Cálculo de la población actual

El cálculo de la población actual del caserío Coigobamba Alto, al año 2021, se hizo con las encuestas realizadas a las viviendas de la localidad para esto se debe ver el Anexo 4, cabe resaltar que todas ellas son destinadas a uso de vivienda.

Para calcular la población actual se ha aplicado el método de la densidad de población (ver Ecuación 10).

Ecuación 8. Densidad de población

$$Población = N^{\circ} Viviendas \times Densidad\ poblacional\ (hab/viv.)$$

2.7.11.2. Número de viviendas en la actualidad

La ejecución de este proyecto necesita del cálculo del número de viviendas actuales en el caserío de Coigobamba Alto, según se observa en la Tabla 10, el total de habitantes ha sido sacado de la encuesta realizada (ver Anexo 4). Luego de haber realizado las encuestas, se determinó para el estudio todas las viviendas habitadas en el caserío, estas dieron un total de 40 viviendas consideradas para el análisis.

Tabla 10

Población actual y número de viviendas del caserío Coigobamba Alto.

AÑO 2021	POBLACIÓN		TOTAL DE HABITANTES
	N° DE VIVIENDAS	DENSIDAD (Hab/Viv)	
Coigobamba Alto	40	4	160

2.7.12. Diseño de la red de agua potable

2.7.12.1. Periodo de diseño

Se consideró un periodo de diseño, según las recomendaciones de la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018).

- Para sistemas de agua potable: 20 años
- Para la disposición sanitaria de excretas (UBS): 10 años

Al ser establecido el periodo de diseño del proyecto en mención que es de 20 años para agua y 10 años para el saneamiento, la predicción del crecimiento de la población será del año:

$$2021 + 20 = 2041 \text{ años}$$

$$2021 + 10 = 2031 \text{ años}$$

2.7.12.2. Población de diseño

Para el cálculo de la población futura o de diseño se ha empleado el método aritmético, el cual considera que las poblaciones van cambiando en la forma de una progresión aritmética. Con este método se asegura el cálculo de la población de diseño y es una recomendación de la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018).

En el caserío de Coigobamba Alto presenta una tasa de crecimiento anual de 1.61% que fue calculado con el método de interés compuesto teniendo en cuenta los censos realizados por el INEI en el año 2007 y 2017 (ver Anexo 6). Actualmente, se tiene una población de 160 habitantes.

Aplicando el método Aritmético de crecimiento poblacional:

Ecuación 1. Población futura según método aritmético

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

Donde:

Pf = Población de diseño (hab.)

Pi = Población actual (hab.)

r = Tasa de crecimiento (%)

t = Período de diseño (años)

$$Pf = 160 \times (1 + 1.61 \times 20) = 212 \text{ hab.}$$

Para el periodo de diseño de 20 años, se calcula una población futura de 212 habitantes; los cálculos se pueden apreciar en el Anexo 7 distribuidos en otro orden por las hojas de cálculo realizadas en Excel.

2.7.12.3. Dotación de agua

Para cuantificar este dato se recurre a la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018), que nos dice que la dotación de agua potable para la región de la sierra es de 80 L/hab/día según la opción tecnológica, que en este caso es con arrastre hidráulico (ver Tabla 2). Por lo tanto la cantidad de dotación de agua considerada en el presente trabajo de investigación es de 80 L/hab/día.

2.7.12.4. Variación de consumo

El consumo del agua potable de una población varía con las estaciones del año, según el día en y la hora, dependiendo del clima, costumbres y causas eventuales. Para efectos de las variaciones de consumo se consideran las siguientes relaciones, con respecto al promedio anual de la demanda; los cálculos se pueden apreciar en el Anexo 7 distribuidos en otro orden por las hojas de cálculo realizadas en Excel.

a) Consumo promedio

Ecuación 2. Caudal promedio diario

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

Donde:

C_p = Caudal promedio diario anual (l/s)

Dot = Dotación (l/hab/día)

P_d = Población de diseño (hab)

$$C_p = (80 \times 212) / 86400 = 0.20 \text{ l/s}$$

b) Caudal promedio

Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018), recomienda utilizar un porcentaje de pérdidas físicas de 20% (ver Ecuación 11).

Ecuación 9. Caudal promedio

$$Q_p = C_p / 1 - \%Pf$$

Donde:

C_p = Caudal promedio diario anual (l/s)

%Pf = Porcentaje de pérdidas físicas

Q_p = Caudal promedio

$$Q_p = 0.20 / 1 - 20\% = 0.24 \text{ l/s}$$

c) Caudal máximo diario

Ecuación 5. Coeficiente máximo diario

$$Q_{md} = 1.3 \times Q_p$$

$$Q_{md} = 1.3 \times 0.24 = 0.32 \text{ l/s}$$

d) Caudal máximo horario

Ecuación 6. Coeficiente máximo horario

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

$$Q_{mh} = 2 \times 0.24 = 0.49 \text{ l/s}$$

2.7.12.5. Captación

De acuerdo con la Norma OS.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones (2017) nos dice que “el diseño de las obras deberá garantizar como mínimo la captación del caudal máximo diario necesario protegiendo a la fuente de la contaminación”.

a) Aforo

El método que se utilizó para la determinación del caudal de la ladera del caserío Coigobamba Alto fue el método volumétrico por tratarse de un caudal permanente y condiciones topográficas adecuadas para su captación, dicho método consiste en llenar un recipiente tomando el tiempo y los valores obtenidos se registran y calculan en una guía de observación (ver Anexo 3), el valor del caudal aforo calculado para el proyecto es de **0.91 l/s**.

El caudal que presenta la fuente de agua es de 0.91 l/s, demostrando que la oferta del manantial es mayor que la demanda de la población con un valor de 0.32 l/s. Esta comparación nos indica que satisface la demanda de dotación de agua que se necesita para el buen funcionamiento del proyecto de saneamiento básico en el caserío Coigobamba Alto.

El cálculo del diseño de la captación se encuentra detallado en el Anexo 8, con los cálculos que corresponden al de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda, ancho de pantalla, el cálculo de la cámara húmeda, dimensionamiento de la canastilla y el diseño de rebose y limpia.

En el ancho de la pantalla uno de los cálculos más importantes que se muestran son el número de orificios por donde ingresará el caudal aforo,

en este diseño se llega a calcular 3 orificios de diámetro de 2” (ver Anexo 8) distribuidos como se ve en la Figura 15.

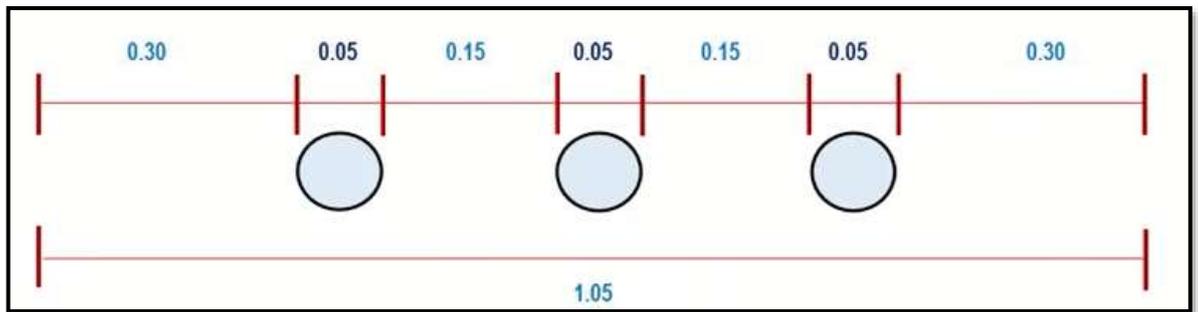


Figura 16. Número de orificios del ancho de pantalla

El diseño de la captación muestra dimensiones que se lleva a plasmar en los planos (ver Figura 16 y 17). La estructura completa de la captación se encuentra en los Anexos 22 y 23.

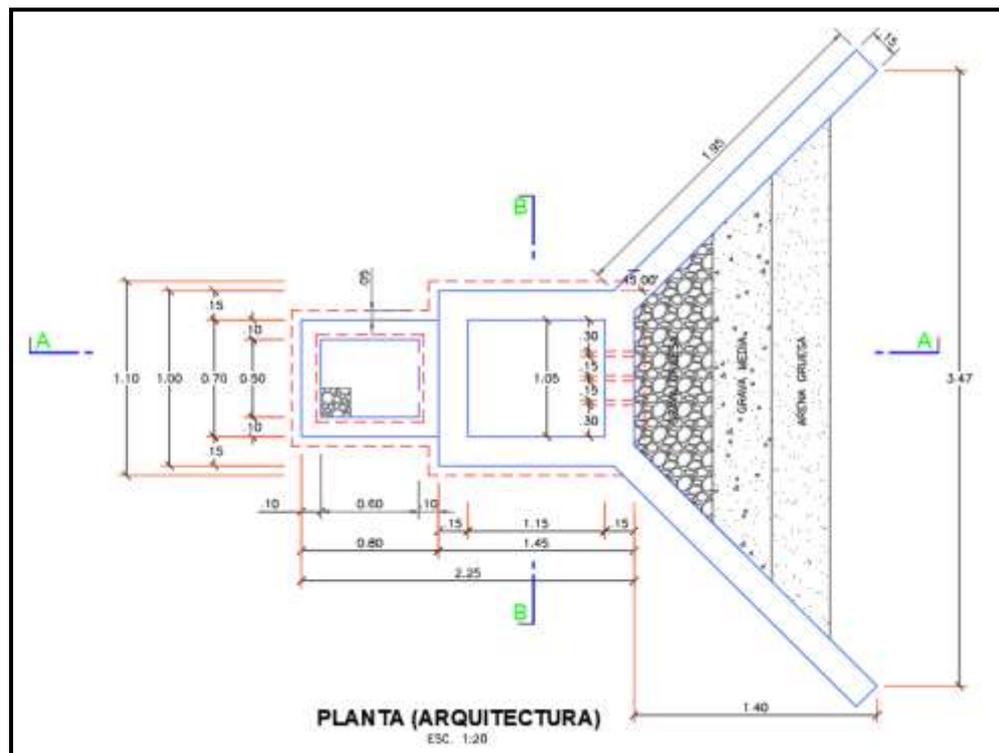


Figura 17. Captación en planta

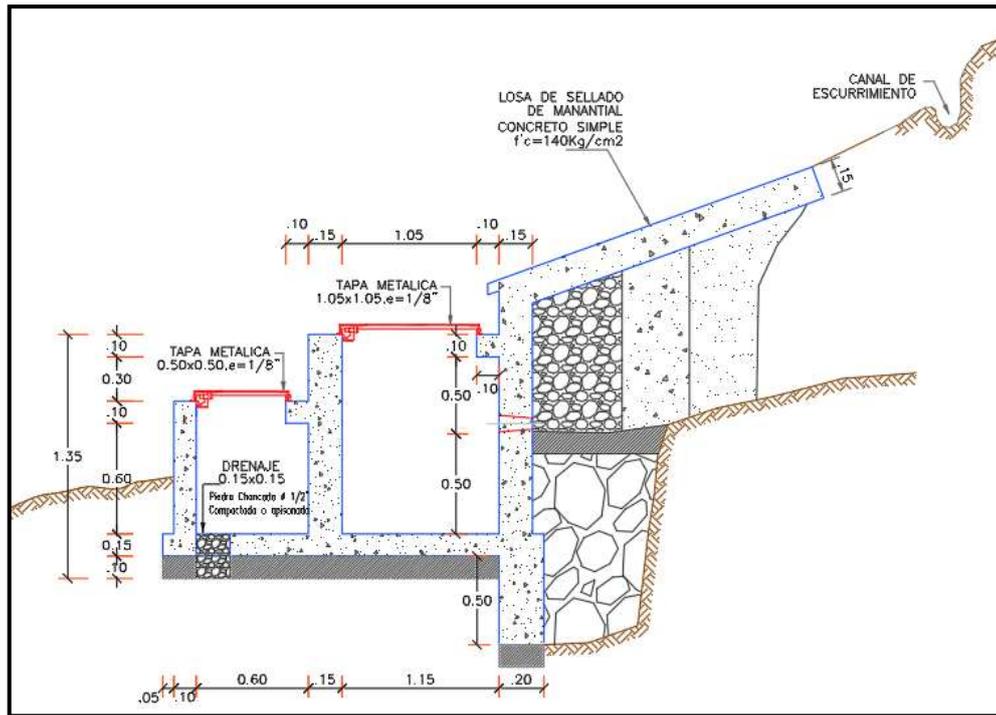


Figura 18. Perfil de captación

2.7.12.6. Línea de conducción

Debido a que la cota donde se ubica la captación de la fuente de agua es más alta que la del reservorio, entonces la línea de conducción será por gravedad.

En el diseño de la línea de conducción, lo fundamental es hallar el diámetro de tubería más adecuado para transportar el caudal de diseño. En la determinación de este diámetro se consideran diferentes soluciones, implicando velocidades, presiones y diámetros más económicos.

En el cálculo de la velocidad estas no deben ser excesivas, puesto que, pueden afectar la tubería erosionándola o también produciendo el fenómeno de golpe de ariete, estas velocidades deberán estar dentro de los límites de 0.6 m/s como mínimo y 3.0 m/s como máximo. Para ello, utilizaremos la fórmula de Hazen Williams.

Ecuación 7. Hazen Williams

$$H_f = 10.674 \times [Q^{1.852} / (C^{1.852} \times D^{4.86})] \times L$$

Donde:

H_f = Pérdida de carga continua (m)

Q = Caudal (m^3/s)

D = Diámetro interior (m)

C = Coeficiente de Hazen Williams (adimensional)

L = Longitud de tramo (m)

Para el presente proyecto, el diámetro de la tubería que se utilizó en la red de conducción es de 2" de PVC SAP C-10 cumpliendo con la ecuación de Hazen Williams que nos dice que se usa para tuberías mayores a los 50 mm y satisfaciendo la correcta circulación del caudal con la longitud asignada de 20 m entre puntos (ver Anexo 9), esta línea va desde la captación hasta la llegada al reservorio (ver Figura 18).

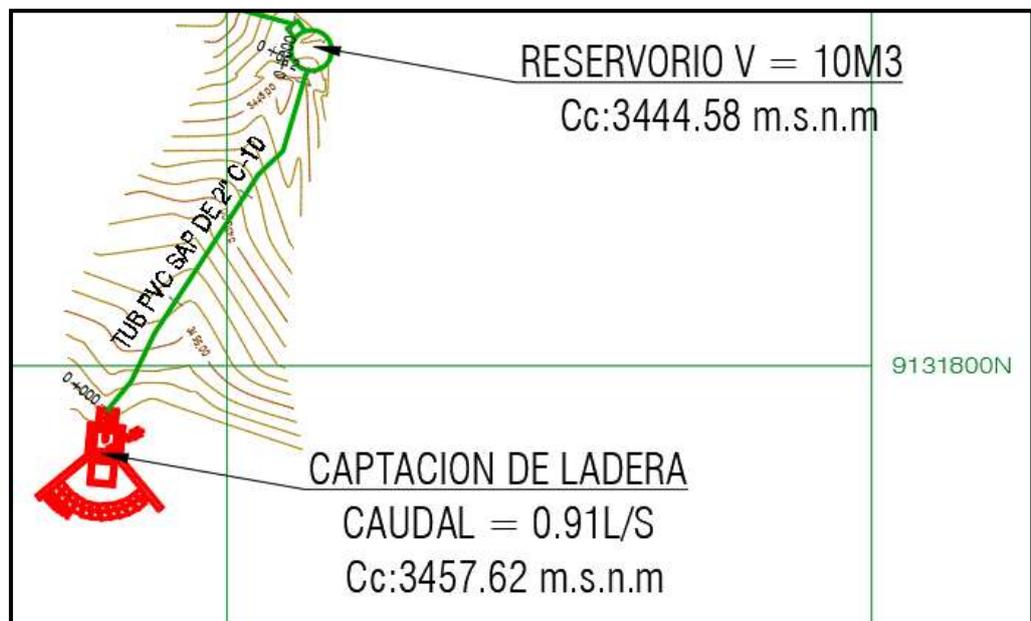


Figura 19. Tramo de la línea de conducción

2.7.12.7. Reservorio

Para el reservorio lo primero que se calculó es el volumen de equilibrio, que junto con el caudal promedio resultó de 5.18 m^3 para después asignarle el 5% de volumen de reserva, con el que llegamos a un volumen total de 5.44 m^3 . Para el proyecto se llegó a considerar un volumen de reservorio de 10 m^3 (ver Figura 19). El diseño detallado del dimensionamiento del reservorio y el diseño de su tubería de limpieza y rebose del reservorio se encuentra en el Anexo 10. Por otro lado, los planos completos sobre la arquitectura, estructura e hidráulico del reservorio se encuentran en los Anexos 24, 25 y 26.

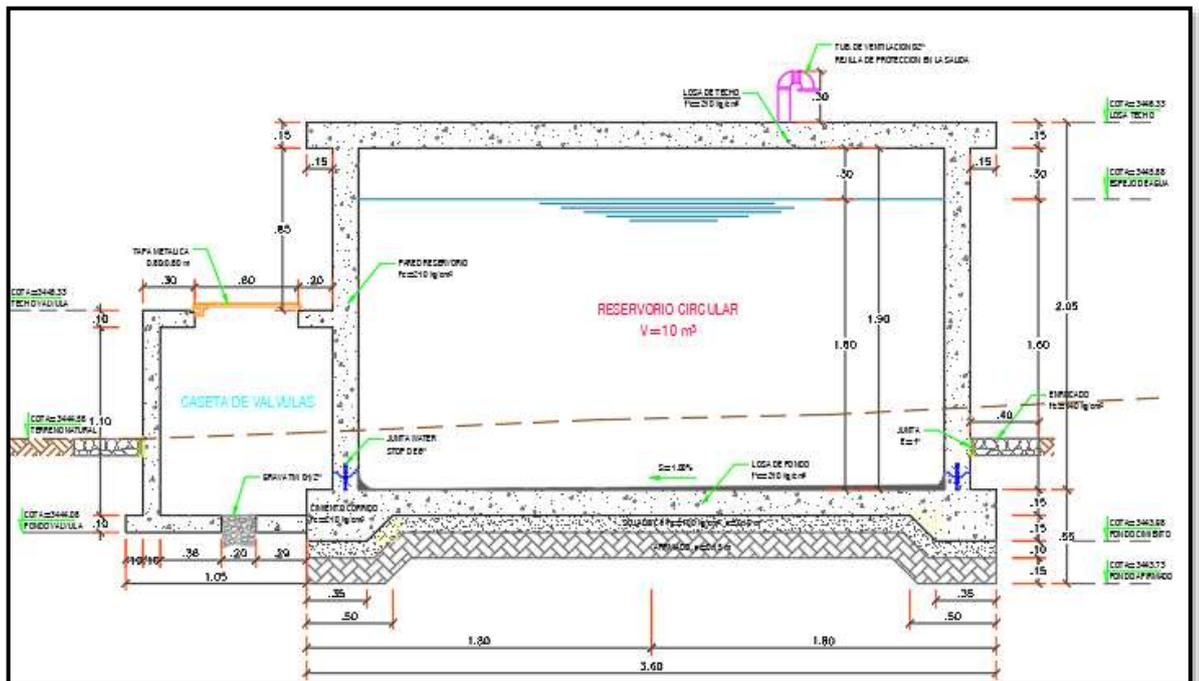


Figura 20. Vista en corte del reservorio de 10 m^3

2.7.12.8. Red de distribución

Debido a las características del proyecto se optó por usar un sistema de distribución abierto. Este tipo de red está formado por una línea principal y de esta derivan una serie de ramificaciones o ramales. Este sistema se suele usar para pequeñas poblaciones como es el caso de las poblaciones rurales. Los detalles del diseño de la red de distribución se encuentran en el Anexo 11, donde se aprecian los puntos con sus cotas por donde van las tuberías, longitudes y presiones.

En el diseño se aprecia que la tubería de mayor extensión es la de 2" PVC SAP C-10 y para sus ramales se reduce en tuberías de 1" PVC SAP C-10, $\frac{3}{4}$ " y $\frac{1}{2}$ " (ver Anexo 11).

El seguimiento de la red de distribución completa para todo el caserío Coigobamba Alto se encuentra en el plano del Anexo 14. Los perfiles realizados del recorrido de la línea de conducción y de la red de distribución con las presiones en puntos importantes como cámaras rompe presión se encuentran en los Anexos 15, 16, 17, 18, 19 y 20. En la Figura 20 se muestra un tramo de la red por el terreno y a su vez la red encontrándose con la primera casa del caserío de estudio (ver Figura 21).

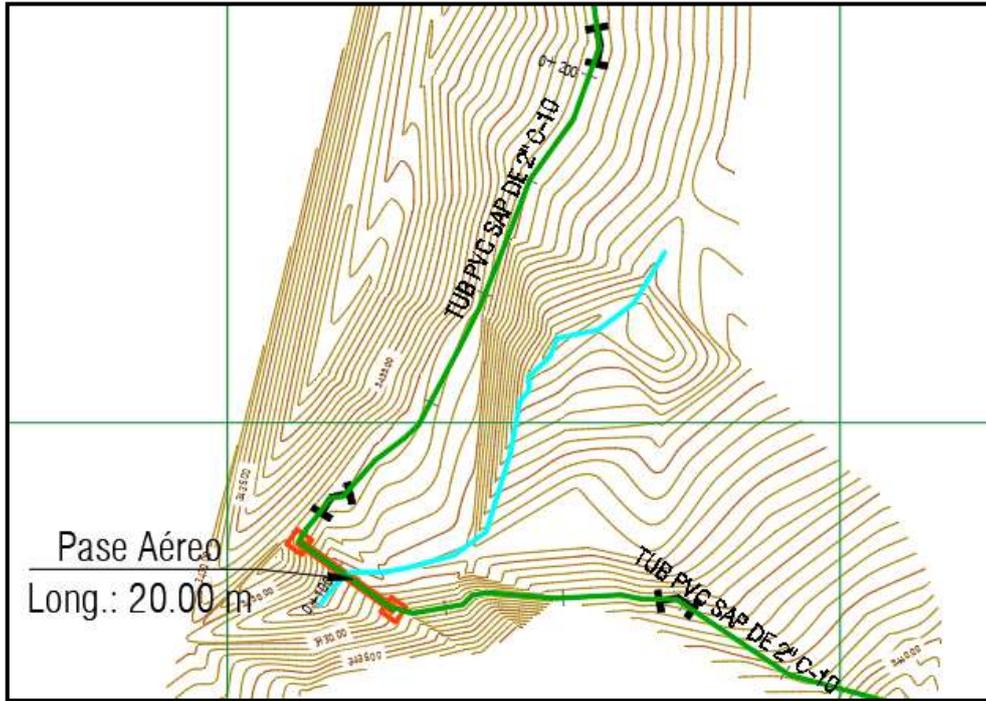


Figura 21. Tramo de la red de distribución por el terreno

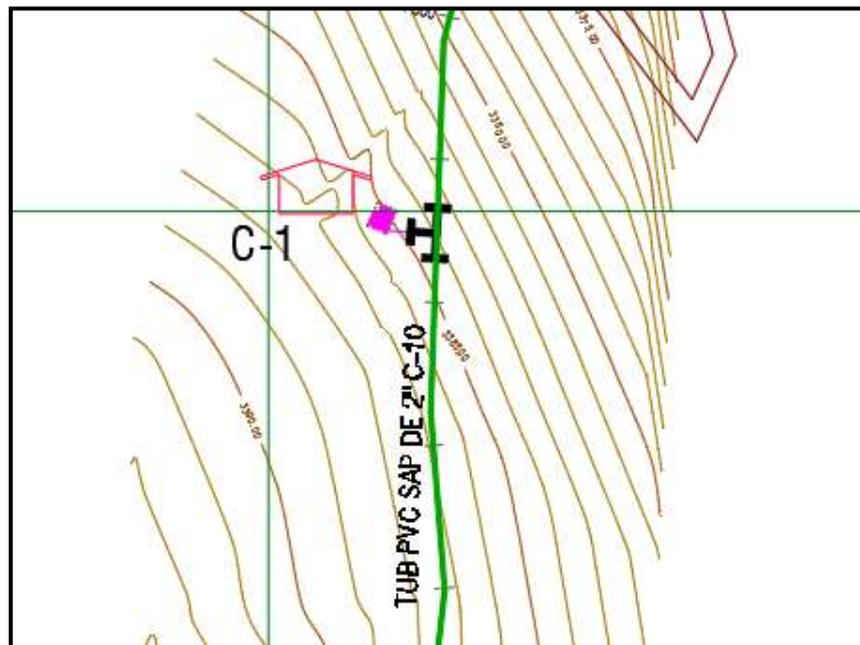


Figura 22. Red de distribución pasando por la primera casa

2.7.13. Diseño del sistema de saneamiento

Para el sistema de saneamiento básico se ha considerado realizar 40 Unidades Básicas de Saneamiento con arrastre hidráulico (U.B.S – A.H); ya que, las viviendas en su totalidad se encuentran en diferentes niveles de altitud y su ubicación difiere de una con otra por lo que se les clasifica como población dispersa.

2.7.13.1. Ubicación del sistema de saneamiento

Para ubicar el sistema de saneamiento en el terreno es necesario seguir los siguientes patrones indicados por la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018).

- Todas las casetas de U.B.S. se ubicarán en el exterior de las viviendas, la distancia no deberá exceder los 5 metros.
- La distancia mínima entre la zanja de infiltración y cualquier árbol deberá ser mayor a los 3 metros.
- La distancia de las zanjas de infiltración con respecto al muro exterior de la vivienda debe tener una distancia mayor a los 3 metros.
- Para todos los tipos de sistema de descarga de U.B.S. (Zanja de infiltración, pozo percolador, etc.) no deben estar ubicados en un radio menor a los 30 metros de distancia hacia un sistema de extracción de agua.

2.7.13.2. Unidad Básica de Saneamiento (U.B.S.)

Construcción de 40 unidades básicas de saneamiento las cuales serán de las siguientes características:

Serán de muros de ladrillo tipo III asentados de soga tipo cara vista, los cuales serán confinados mediante una columnas y viga collarín de concreto

$f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, las estructura del techo será de correas de madera con una cobertura de fibrocemento de medidas especificadas en los planos (ver Anexos 34 y 35), en la zona de la ducha y todo el baño en general será de cemento pulido, la viga y sobre cimientos también serán tarrajeados con mortero 1:4 e= 1.5cm; los pisos serán de cemento pulido, la puerta y marcos de ventana serán de madera según planos (ver Anexos 34 y 35).

La pendiente mínima de las zanjias será de 1,5 % y un valor máximo de 5 %. Además se está proyectando un lavadero de usos múltiples ubicado en la parte externa de la U.B.S. (ver Anexo 28).

2.7.13.3. Alternativa tecnológica de saneamiento

Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018) del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, nos brinda 2 alternativas para unidades básicas de saneamiento con arrastre

hidráulico: una es con tanque séptico y la otra con tanque séptico mejorado.

Para el caso de este proyecto será con tanque séptico mejorado, el cual se empleará un biodigestor de polietileno (ver Anexos 36 y 37).

2.7.13.4. Capacidad y tamaño de biodigestor

Dependerá de la cantidad de habitantes de las viviendas y del diseño de la instalación para decidir el tamaño del biodigestor a colocar (ver Tabla 11).

Tabla 11

Planilla de capacidades de biodigestor.

CAPACIDADES	600 L	1300 L	3000 L
Solo aguas negras	5 pers.	10 pers.	25 pers.
Aguas negras y jabonosas	2 pers.	5 pers.	12 pers.
Oficinas	20 pers.	50 pers.	100 pers.
Industria	6 pers.	13 pers.	30 pers.

Fuente: obtenido de <http://www.proconsrl.com/pdfs/3.pdf>.

Con respecto a la capacidad que se eligió es solo la opción de aguas negras (provenientes de los aparatos sanitarios). Ya que contamos con 4 personas por vivienda aproximadamente se utilizará el mínimo de 5 personas según la Tabla 11, con la cual da como resultado a usar un biodigestor de 600 litros, este biodigestor según la ficha técnica de Rotoplas presenta ciertas dimensiones (ver Figura 22 y Tabla 12).

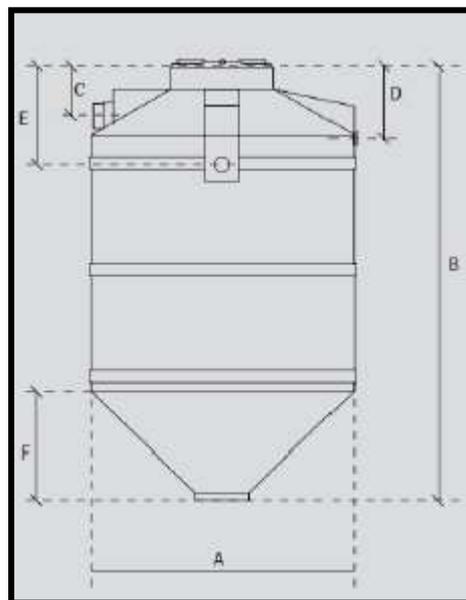


Figura 23. Dimensiones y capacidad del biodigestor

Fuente: obtenido de <http://www.proconsrl.com/pdfs/3.pdf>.

Tabla 12

Dimensiones de biodigestor.

CARACTERÍSTICAS DE EQUIPO	600 L	1300 L	3000 L
A	90 cm	120 cm	200 cm
B	165 cm	197 cm	215 cm
C	25 cm	25 cm	25 cm
D	35 cm	35 cm	40 cm
E	48 cm	48 cm	62 cm
F	32 cm	45 cm	73 cm

Fuente: obtenido de <http://www.proconsrl.com/pdfs/3.pdf>.

Las dimensiones a escoger para el biodigestor de 600 L dependen de cada letra mostrada de la Tabla 12. Estas son las dimensiones finales para el biodigestor mostrado en la Figura 22.

2.7.13.5. Cámara de extracción de lodos

Las dimensiones de la cámara de extracción de lodos dependen del tamaño del equipo y se excava el volumen requerido para la cámara (ver Figura 23 y Tabla 13). La cámara será de concreto y no debe tener aislamiento en el fondo.

La distancia entre el Biodigestor y el Registro debe ser menor a 2 m; la pendiente de la tubería será del 2%.

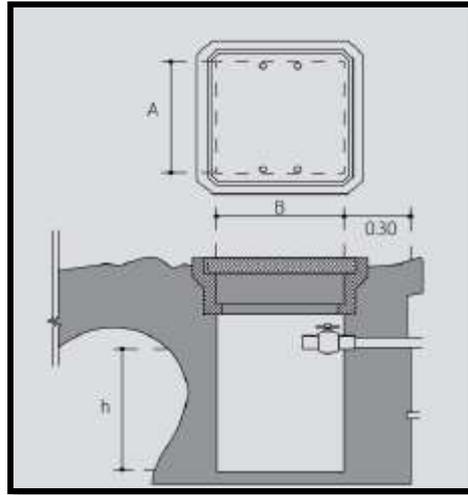


Figura 24. Dimensiones de cámara de extracción de lodos

Fuente: obtenido de <http://www.proconsrl.com/pdfs/3.pdf>.

Tabla 13

Planilla de dimensiones de cámara de extracción de lodos.

CARACTERÍSTICAS DE CÁMARA	600 L	1300 L	3000 L
A	0.60 m	0.60 m	1.00 m
B	0.60 m	0.60 m	1.00 m
h	0.30 m	0.60 m	0.60 m

Fuente: obtenido de <http://www.proconsrl.com/pdfs/3.pdf>.

Para el proyecto se utiliza un biodigestor de 600 litros, las dimensiones de la cámara de extracción de lodos serán de 0.60 x 0.60 metros y una altura de 0.30 metros, medidos desde la llave de paso (de la tubería de salida de lodos) hasta el fondo de la cámara (ver Figura 23 y Tabla 13). Estas dimensiones seleccionadas anteriormente se muestran más a detalle en los planos de U.B.S. con arrastre hidráulico elaborados para el proyecto; (ver Anexos 36 y 37).

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Captación de agua

3.1.1. Población de diseño

Tabla 14

Datos del crecimiento poblacional.

CRECIMIENTO POBLACIONAL	
Población actual	160 hab.
Tasa de crecimiento poblacional	1.61%
Población futura	212 hab.
Periodo de diseño	20 años

3.1.2. Variación de consumo y caudal aforo

Tabla 15

Datos de la variación de consumo para el diseño.

VARIACIÓN DE CONSUMO	
Consumo promedio	0.20 l/s
Caudal promedio	0.24 l/s
Caudal máximo diario	0.32 l/s
Caudal máximo horario	0.49 l/s

Tabla 16

Caudal aforo de la ladera.

CAUDAL AFORO	
Caudal de fuente (aforo)	0.91 l/s

3.1.3. Diseño de captación

Tabla 17

Dimensiones del diseño de captación de ladera.

DIMENSIONES DE CAPTACIÓN DE LADERA	
Distancia punto de afloramiento y cámara húmeda L (m)	1.40 m
Ancho de pantalla b (m)	1.05 m
Diámetro de la tubería de entrada D (pulg.)	2"
Número de orificios NA	3
Cámara húmeda Ht (m)	1.10 m
Canastilla Dcan. (pulg)	2"
Longitud Lg (m)	0.20 m
N° ranuras	54
D rebose (pulg.)	2"
Cono de rebose (pulg.)	4"

3.2. Línea de conducción

Tabla 18

Características de la línea de conducción desde la captación al reservorio.

TIPO DE RED	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
	Longitud	Diámetro	Tubería
Línea de conducción	62 m	2"	PVC SAP C-10

3.3. Reservorio

3.3.1. Capacidad de reservorio

Tabla 19

Capacidad en volumen del reservorio.

VOLUMEN DE RESERVORIO	
Volumen de equilibrio V_e (m ³)	5.18 m ³
Volumen de reserva V_r (m ³)	0.26 m ³
Volumen total V_t (m ³)	5.44 m ³
Volumen total considerado V_{tc} (m ³)	10 m ³

3.3.2. Tuberías del reservorio

Tabla 20

Diámetros de las tuberías del reservorio.

DIÁMETROS TUBERÍAS DE RESERVORIO	
Diámetro de tubería de entrada (pulg.)	2"
Diámetro de tubería de salida (pulg.)	2"
Diámetro de la canastilla (pulg.)	4"
Longitud de la canastilla (m)	0.20 m
Diámetro de tubería de rebose (pulg.)	2"
Diámetro cono de rebose (pulg.)	4"

3.3.3. Dimensiones del reservorio

Tabla 21

Dimensiones del diseño del reservorio.

DIMENSIONES DE RESERVORIO CIRCULAR	
Diámetro D (m)	3.00 m
Altura total H (m)	1.90 m
Espesor de paredes (e)	0.15 m
Losa de fondo (e')	0.15 m
Losa de techo (t)	0.15 m

3.4. Red de distribución

Tabla 22

Longitudes totales por diámetro de la red de distribución.

TIPO DE RED	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
	Longitud	Diámetro	Tubería
Red de distribución	2612.24 m	2"	PVC SAP C-10
Red de distribución	728.61 m	1"	PVC SAP C-10
Red de distribución	208.84 m	¾"	PVC SAP C-10
Red de distribución	459.78 m	½"	PVC SAP C-10

Tabla 23

Longitud y diámetro de la red principal.

TIPO DE RED	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
	Longitud	Diámetro	Tubería
Red de distribución principal	2612.24 m	2"	PVC SAP C-10

Tabla 24

Longitud y diámetro de la red de distribución del ramal 01.

SISTEMA DE AGUA POTABLE			
TIPO DE RED	Longitud	Diámetro	Tubería
Red de distribución del ramal 01	80 m	3/4"	PVC SAP C-10
	124 m	1/2"	PVC SAP C-10

Tabla 25

Longitud y diámetro de la red de distribución del ramal 02.

SISTEMA DE AGUA POTABLE			
TIPO DE RED	Longitud	Diámetro	Tubería
Red de distribución del ramal 02	83.69 m	1"	PVC SAP C-10

Tabla 26

Longitud y diámetro de la red de distribución del ramal 02'.

SISTEMA DE AGUA POTABLE			
TIPO DE RED	Longitud	Diámetro	Tubería
Red de distribución del ramal 02'	340 m	1"	PVC SAP C-10
	100 m	3/4"	PVC SAP C-10
	200.07 m	1/2"	PVC SAP C-10

Tabla 27

Longitud y diámetro de la red de distribución ramal 03.

TIPO DE RED	SISTEMA DE AGUA POTABLE		
	Longitud	Diámetro	Tubería
Red de distribución del ramal 03	97.16 m	1”	PVC SAP C-10
	28.84 m	3/4”	PVC SAP C-10

3.5. Sistema de saneamiento

3.5.1. Unidad Básica de Saneamiento

Tabla 28

Características de la U.B.S.

TIPO DE SISTEMA	SISTEMA DE SANEAMIENTO		
	Tecnología	Dotación (l/hab/día)	Cantidad
UBS	UBS - AH	80	40

3.5.2. Biodigestor

Tabla 29

Capacidad de biodigestor.

TIPO	SISTEMA DE SANEAMIENTO		
	Cantidad de personas	Capacidad	Cantidad
Biodigestor	5 pers.	600 L	40

Tabla 30

Dimensiones del biodigestor.

DIMENSIONES DE BIODIGESTOR	
Características del equipo	Dimensiones
A	0.88 m
B	1.64 m
C	0.25 m
D	0.35 m
E	0.48 m
F	0.32 m

3.5.3. Cámara de extracción de lodos de biodigestor

Tabla 31

Dimensiones de cámara de extracción de lodos.

DIMENSIONES DE CÁMARA	600 L
A	0.60 m
B	0.60 m
h	0.30 m

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

4.1.1. Captación de agua

➤ Población de diseño

Los datos del crecimiento poblacional mostrados en la Tabla 14, específicamente la población actual que es de 160 personas es calculada y registrada a precisión con el instrumento de recolección de datos encuesta (ver Anexo 4), la cual, se complementa y desarrolla con la tasa de crecimiento poblacional de 1.61% obtenido con el método de interés compuesto (ver Anexo 6) cuyo método se apoya con los datos de los censos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) específicamente los censos oficiales de los años 2007 y 2017 siendo este un dato fundamental para el cálculo de la población futura, que con un periodo de diseño de 20 años da como resultado 212 personas que habitarán el caserío de Coigobamba Alto en 2041.

➤ Variación de consumo y caudal aforo

Los resultados obtenidos en la Tabla 15, muestran las variaciones de caudales para el posterior diseño de la captación. Para la obtención del consumo promedio (0.20 l/s) utilizamos la dotación para las zonas de la sierra de 80 l/hab/día brindado por la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018) y esto nos lleva a los resultados del caudal máximo diario (0.32 l/s) y caudal máximo horario (0.49 l/s).

El calculado del caudal máximo diario (0.32 l/s) se comparará con el caudal aforo de la fuente que se muestra en la Tabla 16. Esta fuente presenta un caudal de 0.91 l/s lo cual como nos indican nuestros datos el caudal requerido para

212 habitantes como población futura es de 0.32 l/s y el caudal de la fuente al ser mucho mayor nos asegura la continuidad del servicio sin problemas para el diseño de 20 años, que en este caso será una captación de ladera.

➤ **Diseño de captación**

Para el diseño de las dimensiones de la captación que se observan en la Tabla 17 nos muestra un diseño conservador respetando la velocidad máxima permitida de 0.60 m/s; dicha estructura cuenta con 3 orificios de entrada para el agua con un diámetro calculado de 2". Una distancia del punto de afloramiento y cámara húmeda de 1.40 m. El ancho de pantalla resulta de un criterio que respeta la norma la cual nos indica que debe ser de una longitud máxima de 1.10 m y para esta estructura se considera de 1.05 m (ver Anexo 8). Con respecto a la cámara húmeda se tiene un criterio constructivo para un mejor mantenimiento de la estructura y se le da un valor de 1.10 m (ver Anexo 8). La dimensión del diámetro de la canastilla es de 2" siendo un diámetro comercial, la cual cuenta con una longitud de 0.20 m y una cantidad de ranuras de 54. De la misma manera la tubería de rebose cuenta con un diámetro comercial de 2" junto con su cono de rebose de 4" que es el doble de la tubería de rebose; demostrando a su vez que el inicio del sistema de agua potable es sustentable con el caudal por lo mostrado en la diferencia de caudales para el diseño.

4.1.2. Línea de conducción

Los valores mostrados en la Tabla 18 del diseño de la línea de conducción muestra el diámetro de la tubería de 2" de tipo PVC SAP C-10, esta tubería se muestra en el diseño de la estructura de captación (ver Anexo 8), esta línea de conducción lleva el agua por gravedad ya que la estructura de captación se encuentra en un

terreno más elevado o cotas de terreno más elevadas con respecto de la ubicación del reservorio y caserío. La longitud de la tubería va desde la captación hacia el reservorio siendo este tramo de 62 m; distribuida en puntos de 20 m con sus respectivas cotas de bajada (ver Anexo 9).

4.1.3. Reservorio

➤ Capacidad del reservorio

Para regular el caudal en las horas de máxima demanda se requiere la construcción de un reservorio o tanque de almacenamiento. La capacidad del reservorio será igual a la suma del volumen de equilibrio y volumen de reserva mostrado en la Tabla 19. Para este caso se considera un volumen de reservorio de 10 m³ (ver Anexo 10) el cual resiste con el almacenamiento para 212 habitantes de la población futura de 20 años. En los volúmenes mostrados de la Tabla 19 no se tiene en cuenta el volumen contra incendios por lo que es una población menor a los 1000 habitantes.

➤ Tuberías del reservorio

El diseño de los diámetros de las tuberías del reservorio que se observan en la Tabla 20; indica que la estructura cuenta con un diámetro de entrada proveniente de la línea de conducción de 2" y una tubería de salida de hacia la red de distribución de 2". Para el diámetro de la canastilla se tiene en cuenta el diámetro de entrada y esta será de 4" con una longitud de 0.20 m. El diámetro de la tubería de rebose es 2" esta tubería se dimensionó con su capacidad cerca al límite máximo; por otro lado, el cono de rebose es de 4" (ver Anexo 10).

➤ **Dimensiones del reservorio**

La opción que se optó para el trabajo de investigación es de un reservorio circular con un diámetro de 3.00 m y una altura de 1.90 m; toda esta estructura de almacenamiento cuenta con paredes uniformes de espesor de 0.15 m (ver Anexo 10).

4.1.4. Red de distribución

La red de distribución se está considerando desde la salida del reservorio hasta las intersecciones con los ramales (ver Anexo 11) con una tubería de 2" PVC SAP C-10 y una longitud total de 2612.24 m como se muestra en las Tablas 22 y 23. En las llegadas a los ramales se tienen reducciones del diámetro de las tuberías y como se muestra en la Tabla 22 en el sistema de agua potable por parte de la red de distribución se muestra que se tiene tuberías de diámetro de 1" PVC SAP C-10 con una longitud total de 728.61 m, tuberías de diámetro de ¾" PVC SAP C-10 con una longitud total de 208.84 m y tuberías de diámetro ½" PVC SAP C-10 con una longitud total de 459.78 m.

Por otro lado, en la Tabla 24 se muestra la longitud y diámetro de las tuberías del ramal 01 (ver Anexo 11) que abastece a 3 viviendas, la cual está conformada por tuberías de ¾" PVC SAP C-10 con una longitud de 80 m y tuberías de ½" PVC SAP C-10 con una longitud de 124 m.

La Tabla 25 indica la longitud y diámetro de las tuberías del ramal 02 que abastece 5 viviendas, la cual está conformada por tuberías de 1" PVC SAP C-10 con una longitud de 83.69 m. De la misma manera en la Tabla 26 se muestra una extensión del ramal 02 que es el ramal 02' (ver Anexo 11) que es un ramal con la mayor cantidad de viviendas para abastecer (16), el cual contiene la longitud y diámetro de las tuberías de 1" PVC SAP C-10 con una longitud de 340 m, tuberías de ¾"

PVC SAP C-10 con una longitud de 100 m y tuberías de ½” PVC SAP C-10 con una longitud de 200.07 m.

Por último en la Tabla 27 se muestra la longitud y diámetro de las tuberías del último ramal que conforma al caserío Coigobamba Alto que es el ramal 03 (ver Anexo 11) con 8 viviendas para abastecer, el cual está conformada por tuberías de 1” PVC SAP C-10 con una longitud de 97.16 m y tuberías de ¾” PVC SAP C-10 con una longitud de 28.84 m.

4.1.5. Sistema de saneamiento

➤ Unidad Básica de Saneamiento

En la tabla 28 se muestra que para este sistema de saneamiento se realizarán 40 U.B.S. con la tecnología de arrastre hidráulico (U.B.S – AH) las cuales según la Norma Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural (2018) deben tener una dotación de 80 l/hab/día y en el presente trabajo de investigación se considera que son la tecnología más apropiada para el tratamiento de las aguas residuales generadas en el caserío Coigobamba Alto, ya que, las viviendas que se encuentran dispersas unas de otras. Esta tecnología da apoyo al tratamiento eficiente de la carga contaminante que se descarga al medio ambiente.

➤ Biodigestor

Cada U.B.S – AH estará compuesto por un biodigestor de polietileno de 600 L con las dimensiones especificadas en la Tabla 30 que permite realizar un tratamiento de orden primario, con el que se logrará la remoción de sedimentos, sólidos suspendidos, sólidos flotantes y junto a ello un filtro biológico que permite realizar un tratamiento de orden secundario, en el cual se logrará una

remoción de sólidos orgánicos e inorgánicos, caracterizados por ser mayormente materia orgánica (ver Figura 6).

➤ **Cámara de extracción de lodos del biodigestor**

En la Tabla 31 se muestran las dimensiones que debe llevar la cámara de extracción de lodos para un biodigestor de 600 L la cual debe ser de largo por ancho de 0.60 m y una altura del fondo de la cámara a la tubería de salida del biodigestor de 0.30 m (ver Figura 23).

4.1.6. Limitaciones

Para el presente trabajo de investigación, la principal limitación es la comunicación vía online para solicitar información a la Municipalidad de Huamachuco, ya que, no había una atención al público por la coyuntura que se está viviendo y esto hacía que la coordinación sea mucho más complicada, por lo que los correos no son respondidos muchas veces y en este proyecto es de suma importancia la información del lugar y el apoyo de la Municipalidad.

4.2. Conclusiones

- Se diseñó la captación del tipo ladera teniendo en cuenta cada uno de los parámetros y criterios establecidos en las normas técnicas peruanas, lo cual, garantiza una mejor captación de la fuente; por otro lado, la oferta de agua de la fuente de agua del proyecto es sostenible en el tiempo, durante la vida útil del proyecto.
- Se diseñó la red conducción con una longitud de 62 metros lineales con un diámetro de 2 pulgadas y un tipo de tubería PVC SAP C-10, utilizando la fórmula de Hazen Williams, de la cual, se concluye que es una buena opción construir sistemas de abastecimiento de agua por gravedad como es el caso de esta línea de

conducción y todo el sistema de abastecimiento; logrando así una disminución de costos de inversión en los proyectos.

- Se diseñó un reservorio con un volumen de 10 m^3 teniendo en cuenta cada uno de los parámetros y criterios establecidos por el Reglamento Nacional de Edificaciones, específicamente la OS.030. Con este sistema de almacenamiento se podrá suministrar agua a todo el caserío Coigobamba Alto y permitirá compensar las variaciones de la demanda.
- Se diseñó una red de distribución teniendo en cuenta los parámetros del Reglamento Nacional de edificaciones, específicamente la OS.050. La red de distribución muestra longitudes para cuatro diámetros diferentes 2", 1", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{1}{2}$ " todos del tipo PVC SAP C-10. Este sistema abastecerá con los servicios de agua potable a un total de 160 pobladores que actualmente habitan en 40 viviendas del caserío Coigobamba Alto.
- Para el sistema de saneamiento básico es conveniente instalar 40 módulos de Unidades Básicas de Saneamiento (U.B.S.) con biodigestor de 600 litros y 2 zanjas de infiltración de 0.60 x 0.80 x 5.50 metros, que permitirá brindar servicio de disposición de excretas a todos los pobladores del caserío Coigobamba Alto.
- Las características de las Unidades básicas de Saneamiento (U.B.S.) son de un cuarto de baño acompañado de un inodoro, área de ducha, lavatorio y un lavadero multiusos de concreto en el exterior del cuarto de baño, este diseño es para las 40 viviendas que conforman el caserío Coigobamba Alto.

4.3. Recomendaciones

- Se recomienda y es parte fundamental para la solución de proyectos de sistemas de agua potable en poblaciones rurales conocer, visitar y obtener información acerca del terreno para poder ubicar cada uno de los componentes del sistema de

abastecimiento, un caso más específico la captación y reservorio. Esto resulta importante a la hora de realizar cualquier trazo, topografía y diseño.

- Se recomienda crear una JASS junto con la Municipalidad Distrital de Huamachuco para así poder gestionar una buena operación y mantenimiento del sistema de agua y saneamiento básico, debido a que este es un factor primordial para la sostenibilidad de este tipo de proyectos.
- Se recomienda hacer un estudio y tratado con cloración al agua que proviene de la fuente de la captación hacia el reservorio, con el fin de que la población no tenga problemas de salud de distintos tipos y el agua sea apta para el consumo humano.
- Se recomienda brindar capacitaciones para la población rural con respecto al uso y manejo del sistema de agua y saneamiento, puesto que, en una población donde no han tenido agua ni saneamiento y es posible que den malos usos a sus instalaciones resultando fallas en los sistemas.
- Una última recomendación importante para este tipo de trabajos de investigación es el utilizar programas informáticos o softwares que ayuden y faciliten los cálculos de diseño, para así lograr que sean más exactos y en un menor tiempo, siempre y cuando se considere a su vez la información de las normas técnicas peruanas.

REFERENCIAS

- Almagro, A., y Esparza, S. (2015). *Diseño de un sistema de gestión de agua potable, alcantarillado y residuos sólidos en la parroquia Cuyuja - Napo* (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Ambiental, G. (1994). *Abastecimiento de Agua y Saneamiento para Poblaciones Rurales y Urbano-Marginales*. Lima.
- Arocha, S. (1980). *Abastecimiento de agua*. Caracas: Edit. Vega S.R.L.
- Ávila, C. y Roncal, A. (2014). *Modelo de red de saneamiento básico en zonas rurales caso: centro poblado Aynaca – Oyón – Lima*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú.
- Azevedo, N. y Acosta, A. (1976). *Manual de hidráulica*. (6ta. Edición). México: Harla S.A.
- Carbajal, W. (2009). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el caserío de Caypanda, distrito y provincia de Santiago de Chuco. Región La Libertad*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Castillo, A. (2018). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable del centro poblado Santiago, distrito de chalaco, Morropón – Piura* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú.
- CNA. (2007). *COMISION NACIONAL DE AGUA*. Recuperado de https://www.academia.edu/12935281/DATOS_B%C3%81SICOS_PARA_DISE%C3%91O_DE_OBRAS_SANITARIAS
- CONPES. (2014). *Política para el suministro de agua potable y saneamiento básico en la zona rural*. Recuperado de <http://www.minvivienda.gov.co/conpesagua/3810%20-%202014.pdf>

ENCOVI. (2011). *POLÍTICA NACIONAL DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO*. Guatemala: Proyecciones de población con base al XI Censo de Población y VI de Habitación 2002, período 2000-2020. Recuperado de <https://acortar.link/F50ItX>

ENCOVI. (2006). *POLÍTICA NACIONAL DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO*. Guatemala: Proyecciones de población con base al XI Censo de Población y VI de Habitación 2002, período 2000-2020. Recuperado de <https://acortar.link/F50ItX>

Gamarra, A. (2014). *La sostenibilidad de los sistemas de agua potable en el centro poblado Nuevo Perú, distrito La Encañada – Cajamarca, 2014*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

García, E. (2009). *Manual de proyectos de agua potable en poblaciones rurales*. Recuperado de <https://acortar.link/qAXU9h>

García, R. (2012). *Propuesta de implementación del sistema de agua potable y saneamiento básico para la comunidad de llanchama, distrito de san juan, región Loreto* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos, Perú.

INEI. (2010). *Perú: Mapa del Déficit de Agua y Saneamiento Básico a Nivel Distrital, 2007*. Recuperado el 13 de abril del 2020 de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0867/libro.pdf

INEI. (2018). *Perú: formas de acceso a agua y saneamiento básico*. Recuperado el 13 de abril del 2020 de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_y_saneamiento.pdf

- Lepkowski, J. (2008). *Advances in Telephone Survey Methodology*. Hoboken. NJ.
- Linares, J., y Vásquez, F. (2017). *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado en el sector las palmeras-distrito de Pimentel-provincia de Chiclayo-región Lambayeque* (Tesis de pregrado). Universidad Señor Sipán, Chiclayo, Perú.
- López, A. (2003). *Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- López, R. (1998). *Diseño de acueductos y alcantarillados*. (2da Edición). Colombia: Edit. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Melgar, W. (2019). *Diseño y ejecución de los sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en zonas rurales* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana del Centro, Huancayo, Perú.
- Ministerio de Vivienda, C. y V. (2013). *"Guía de Opciones Técnicas para Abastecimiento de Agua y Saneamiento para Poblaciones concentradas del Ámbito Rural"*. Lima: Diario el Peruano.
- Ministerio de Vivienda, C. y V. (2016). *" Guía De Opciones Tecnológicas Para Sistemas De Abastecimiento De Agua Para Consumo Humano Y Saneamiento En El Ámbito Rural"*. Lima: Diario el Peruano
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2018). *Parámetros de diseño de infraestructura de agua y saneamiento para centros poblados rurales*. Lima, Perú.
- Norma IS 020, (2017). *REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES*. Lima, Perú.
- OMS y UNICEF. (2007). *La meta de las ODM relativa al agua potable y saneamiento: el reto del decenio para zonas urbanas y rurales*. Recuperado de https://www.who.int/water_sanitation_health/monitoring/mdg_es.pdf
- Pittman, R. (1997). *Agua potable para poblaciones rurales*. Lima: Asociación Servicio Educativos Sociales.

PRAYSAR. (2013). *Programa Regional de Agua y Saneamiento Rural para la Región La Libertad* - PRAYSAR. Recuperado de <http://sir.regionlalibertad.gob.pe/admin/docs/PRAYSAR.pdf>

Quispe, I. (2015). *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)* (tesis de pregrado). Universidad Andina Simón Bolívar, La Paz, Bolivia.

Resolución ministerial N°192-2018 VIVIENDA. Norma “Norma Técnica de Diseño Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural”. Lima, Perú. 16 de mayo 2018.

RNE. (2017). *Obras de Saneamiento*. Lima.

Robinson, K., Infante, R., y Trelles, J. (2006). *Agua, Saneamiento, Salud y Desarrollo (una visión desde América latina y el Caribe)*. Recuperado de http://cap-net-esp.org/document/document/131/142_Agua_saneamiento_salud_y_desarrollo.pdf

Rocha, A. (2007). *Hidráulica de Tuberías y Canales*. Lima.

Rodríguez, P. (2001). *ABASTECIMIENTO DE AGUA*. Oaxaca, México. Recuperado de <https://es.slideshare.net/deibyrequenamarclo/128283513abastecimientodeaguapedrorodriguezruiz>

Salud, O. P. (2013). Sector de agua potable, saneamiento e higiene: una guía práctica para la coordinación de emergencias de salud pública y desastres. *Sector de agua potable, saneamiento e higiene*: 125

Senante, M., Sancho, F., y Garrido, R. (2012). Estado actual y evolución del saneamiento y la depuración de aguas residuales en el contexto nacional e internacional. *Revista Anales de Geografía de la Universidad Complutense*. (pp 69-89). Recuperado de: <http://revistas.ucm.es/index.php/AGUC/article/view/39309/37882>

Valdivia, P. (2011). *Notas del curso Ingeniería Sanitaria - Semana 1: Introducción al curso*. Chiclayo.

Velasteguí, R. (2015). *Las aguas servidas y su influencia en la condición sanitaria de los moradores del recinto nuevo paraíso de la parroquia Lumbaqui, Cantón Gonzalo Pizarro, provincia de Sucumbíos* (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Verges, J. (2010). *Servicios de Agua Potable y Alcantarillado: Lecciones De Las Experiencias De Alemania, Francia e Inglaterra*. (pp 1-64). Santiago, Chile. Recuperado de:
<http://archivo.cepal.org/pdfs/Waterguide/lcw0334s.PDF>

Vierendel, A. (2009). *Abastecimiento de Agua y Alcantarillado*. Lima, Perú.

ANEXOS

ANEXO N°1. Matriz de consistencia

PROBLEMA	HIPOTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
¿Cuál es el modelamiento de la red de saneamiento básico del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad?	El modelamiento de la red de saneamiento básico influye de manera significativa en la salud de las personas, el bienestar social y cultural de la población del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad, 2021.	<p>GENERAL:</p> <p>Realizar el modelamiento de la red de saneamiento básico del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad, 2021.</p> <p>ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar el sistema de captación de agua. • Diseñar la red de conducción. • Diseñar el reservorio de almacenamiento. • Diseñar la red de distribución. • Diseñar las UBS - AH. 	<p>VARIABLE:</p> <p>Modelamiento de red de saneamiento básico.</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Descriptiva</p> <p>Diseño:</p> <p>Descriptiva Simple</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin: 10px 0;">M - O</div> <p>Técnica:</p> <p>Observación. Análisis documental.</p> <p>Instrumento:</p> <p>Ficha de datos. Guía de observación. Encuesta.</p>	<p>POBLACIÓN</p> <p>Para esta este trabajo de investigación la población quedará definida por el caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad, 2021.</p> <p>MUESTRA</p> <p>Para este trabajo de investigación se tiene como muestra a los 160 habitantes del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad, 2021.</p>

ANEXO N°2. Matriz de evaluación de instrumentos validada por experto

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS				
Título de la investigación:	Modelamiento de red de saneamiento básico del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad, 2021			
Línea de investigación:	Salud pública y poblaciones vulnerables			
Apellidos y nombres del experto:	Rubio Herrera Sonia Georgina			
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Modelamiento de red de saneamiento básico			
<p>Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una “x” en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.</p>				
Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada uno de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		
Sugerencias:				
<p>Firma del experto:</p> <div style="text-align: center;">  CIP: 94648 </div>				

ANEXO N°3. Guía de observación del cálculo de caudal

GUÍA DE OBSERVACIÓN	
TESIS	Modelamiento de red de saneamiento básico del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco - Sánchez Carrión - La Libertad, 2021.
AUTOR	ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ
EL INSTRUMENTO PERTENECE A LA VARIABLE	Modelamiento de red de saneamiento básico

CÁLCULO DE CAUDAL

MÉTODO VOLUMÉTRICO	Q=V/t	
*Se utilizará un balde de 4L	*Q=caudal	*t=tiempo
*Se medirá el tiempo con un cronómetro	*V=volúmen	

VOLUMEN (L)
4
4
4
4
4
4

TIEMPO (s)
4.38
4.38
4.40
4.36
4.42
4.35

CAUDAL (L/s)
0.91
0.91
0.91
0.92
0.90
0.92

PROMEDIO	4.38
-----------------	-------------

PROMEDIO	0.91
-----------------	-------------

FIRMA DE EXPERTO



ANEXO N°4. Encuesta

ENCUESTA SOCIOECONÓMICA

A. INFORMACIÓN BÁSICA DE LA LOCALIDAD

Encuestador: Abel Angel Morillo Díaz

Fecha de Entrevista: ____/____/____ Hora _____

Departamento: _____ Provincia: _____ Distrito: _____

Tesis: Modelamiento de red de saneamiento básico del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco –
Sánchez Carrión – La Libertad, 2021

Variable: Modelamiento de red de saneamiento básico.

Persona Entrevistada (jefe del hogar): Padre () Madre () otro _____

B. INFORMACIÓN SOBRE LA VIVIENDA

- 1.- Uso: Sólo vivienda () Vivienda y otra actividad productiva asociada ()
- 2.- Tiempo que viven en la casa año(s) meses
- 3.- Tenencia de la vivienda
 - Propia () ¿Cuánto vale su Vivienda?
 - Alquilada () ¿Cuánto paga al mes? Si/
¿Cuánto paga al mes? Si/
 - Alquiler Venta ()
- 4.- Material predominante en la casa
 - Adobe () Madera () Material noble () Quincha ()
 - Estera () Otro
- 5.- Posee energía eléctrica si () No () ¿Cuánto paga al mes? Si/
- 6.- Red de agua si () No () ¿Cuánto paga al mes? Si/
- 7.- Red de desagué si () No () ¿Cuánto paga al mes? Si/

- 8.- Pozo séptico/Letrina/Otro si () No ()
- 9.- Teléfono si () No () ¿Cuánto paga al mes? S/.
- 10.- Apreciaciones del Entrevistador
- a. La vivienda pertenece al nivel económico: Alto() Medio() Bajo()
- b. La zona en que está ubicada la vivienda pertenece al nivel económico:
Alto () Medio () Bajo ()

C. INFORMACIÓN SOBRE LA FAMILIA

- 11.- ¿Cuántas personas habitan en la vivienda? _____
- 12.- ¿Cuántas familias viven en la vivienda? _____
- 13.- ¿Cuántos miembros tiene su familia? _____

Parentesco	Edad	Sexo	Grado de instrucción	¿Sabe leer y escribir?	¿Trabaja ? (E/P)	¿A qué se dedica?
		F M				
		F M				

- 14.- ¿Número de personas de la familia que actualmente buscan empleo? _____
- 15.- ¿Cuántas personas trabajan en su familia? _____
- 16.- Detallar el salario de los integrantes de la vivienda

Pariente	Mensual
Abuelo(a)	_____
Padre	_____
Madre	_____
Hijo(a)	_____
Hijos mayores de 18 años	_____
Hijos menores de 18 años	_____
Pensión/ Jubilación	_____
Otros Ingresos. (rentas, giros, etc.)	_____
Total Mensual/Familia en Soles (S/.)	

D. INFORMACIÓN SOBRE EL ABASTECIMIENTO DE AGUA

17. ¿Cuántos días a la semana dispone de agua potable? _____
18. ¿Cuántas horas por día dispone de agua? _____ Horario desde la Hasta las
19. ¿Paga usted por el servicio de agua?: sí () no () Si es sí, pasar a la pregunta N.º 22
20. Si es no, ¿Por qué?: _____ Luego ir a la pregunta N.º 24
21. Si es sí, el consumo de agua facturada en el último mes fue: (solicitar el último recibo) Cantidad Facturada (m³) _____ y el pago fue S/ _____ habitualmente cuanto paga al mes S/ _____ ¿Cuándo fue el último mes que pagó? _____
22. Cree usted que lo que paga por el servicio de agua es: Bajo () Justo () Elevado ()
23. La cantidad de agua que recibe es: suficiente () insuficiente ()
24. ¿Almacena usted el agua para el consumo de su familia?
sí () no () Si es no, pasar a la pregunta N.º 27.
25. ¿Cuántos litros cabe en el depósito donde almacena agua en su casa? _____ Litros

Recipientes	Cantidad	Capacidad del recipiente (Litros)	Total Litros
Balde-lata			
Bidones			
Tinaja			
Cilindro – barril			
Tanque			
Otros			
Total			

26. La calidad del agua es: buena () mala () regular ()
27. ¿El agua llega limpia o turbia?:
Limpia todo el año () Turbia por días() Turbia por meses() Turbia todo el año()
28. ¿Está usted satisfecho con el servicio de agua? ¿Cómo lo calificaría?
Bueno () Malo() Regular()
29. ¿El agua antes de ser consumida le da algún tratamiento?:
Ninguno () Hierve() Lejía() Otro _____
30. ¿Se abastece de otra fuente?: sí () no () Si es no, pasar a la pregunta N.º 51
31. Si es sí, ¿Cuál es la otra fuente?:
a. Río/ Lago () b. Pileta pública () c. Camión Cisterna ()
d. Acequia () e. Manantial () f. Pozo ()
g. Vecino () h. Lluvia () i. Otro (especificar) _____
32. ¿Cuál es la distancia de la vivienda hasta la otra fuente de abastecimiento? _____ metros y ¿Qué tiempo se demora en ir y venir? _____ minutos

33. ¿Cuántas veces al día acarrea? _____
34. ¿Quiénes acarrear el agua?
¿Cuánto los mayores de 18 años? _____ y ¿Cuánto los menores de 18 años? _____
35. Cada vez que acarrea, ¿cuántos viajes realiza?
¿Cuánto los mayores de 18 años? _____ y ¿Cuánto los menores de 18 años? _____
36. ¿Qué tipo de recipientes utiliza, cuál es su capacidad y si paga o no por el agua?

Envase	Capacidad de Envase (Litros)	Precio Pagado por Envase	No Paga
Balde			
Cilindro			
Tinaja			
Lata			
Bidones			
Otros			

37. ¿Cuántos recipientes carga por vez (por viaje)?
¿Cuánto los mayores de 18 años? _____ y ¿Cuánto los menores de 18 años? _____
38. ¿Cuál es la distancia de la vivienda hasta la otra fuente de abastecimiento? _____ metros y ¿Qué tiempo se demora en ir y venir? _____ minutos.
39. ¿Paga usted alguna cuota mensual por usar el agua de esta fuente?: si () no () Si es no, pasar a la pregunta N.º 45
40. Si es si, ¿con qué frecuencia lo paga?
a. Diario ()
b. Semanal ()
c. Quincenal ()
d. Mensual ()
e. Otro _____
41. ¿Cuánto paga? _____
42. ¿En qué ocasiones se abastece de esta otra fuente?:
a. permanentemente ()
b. algunos días () especificar _____
c. algunos meses () especificar _____
43. ¿El agua que viene de esta fuente, antes de ser consumida le da algún tratamiento?:
Ninguno () hierve () lejía () otro _____
44. El agua que trae de esta otra fuente la usa para:
- | | | | |
|--------------------------------|---------------------------|-------------------|-------------------------|
| 1. Beber () | 2. Preparar alimentos () | 3. Lavar ropa () | 4. Higiene personal () |
| 5. Limpieza de la vivienda () | 6. Regar la chacra () | 7. Otros () | |
45. Con esta otra fuente adicional, la cantidad de agua que dispone es: Suficiente () Insuficiente ()

E. INFORMACION SOBRE EL SANEAMIENTO

46. ¿Tiene conexión al sistema de desagüe? si () no () Si es no, pasar a la pregunta N.º 54

47. Si es si, ¿Paga alguna cuota por este servicio? si () no () Si es no, pasar a la pregunta N.º 53 Si es si, ¿Cuánto?: S/. _____
48. ¿Usted dispone de una letrina? si () no () Si es si, pasar a la pregunta N.º 55 Si es no, pasar a la pregunta N.º 58
49. ¿Todos los que habitan la vivienda usan la letrina? si () no ()
50. Si es no, ¿Por qué?
- () Esta demasiado lejos () No tiene costumbre
() Tiene mal olor () Esta en mal estado
() Le asusta usarla () Otro _____
51. ¿Considera usted que su letrina está en mal estado? si () no ()
52. ¿Estaría usted dispuesto a participar para mejorar o instalar una letrina? si () no () Si es no, pasar a la pregunta N.º 60
53. Si es si, ¿Cómo participarían?
- Aportando: dinero () Mano de obra () Materiales () Otro (especificar) _____
54. Si es no, ¿Por qué no quisiera participar en las mejoras?
- () Porque estoy satisfecho con lo que tengo () No tengo dinero ni tiempo
() No me interesa () Otros (especificar) _____
55. ¿Estaría interesado en contar con letrina, alcantarillado o desagüe? si () no ()
56. ¿Cuánto pagaría al mes por tener desagüe? S/. _____

F. INFORMACIÓN GENERAL Y OTROS SERVICIOS DE LA VIVIENDA.

57. Considera usted que el agua potable es un bien que:
- Debe pagarse () ¿Por qué? _____
No debe pagarse () ¿Por qué? _____
58. ¿Cree usted que el agua que consume puede causar enfermedades?
- Si () ¿Por qué? _____
No () ¿Por qué? _____
59. ¿Durante el día en que momento cree usted que una persona debe lavarse las manos?
- Al Levantarse () Después de ir al baño () Antes de comer ()
Antes de cocinar () Cada que se ensucia () A cada rato ()

60. ¿Qué enfermedades afectan con mayor frecuencia a los niños y adultos de su familia y cómo se tratan?

Enfermedad	Niños	Adultos	Tratamiento	
			casero	Posta médica, hosp. o médico particular
Ninguna				
Diarreicas				
Infecciones				
Tuberculosis				
Parasitosis				
A la piel				
A los ojos				
Otros				

Firma del experto:



CIP: 94648

ANEXO N°5. Ficha de datos

FICHA DE DATOS	
TESIS	Modelamiento de red de saneamiento básico del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco - Sánchez Carrión - La Libertad, 2021.
AUTOR	ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ
EL INSTRUMENTO PERTENECE A LA VARIABLE	Modelamiento de red de saneamiento básico

DATOS Y/O PROCEDIMIENTOS	EXPEDIENTES TÉCNICOS
-----------------------------	----------------------

Datos de suelo en alrededores de Huamachuco	“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO INTEGRAL DE SALUD EN EL PUESTO DE SALUD DEL CASERÍO AHIJADERO, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”	“CREACIÓN DEL SERVICIO DE RIEGO TECNIFICADO EN EL CASERÍO DE FLORIPONDIO, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”.	“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL EL NARANJO DEL CASERÍO PUERTO RICO, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”	"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL CANAL DE IRRIGACIÓN SINGOGOCHA DEL CASERIO DE LA FLORIDA, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"	“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL DE AGUA BLANCA PILLUAY EN LA PARTE CENTRO DEL CASERÍO PUERTO RICO, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD”
--	--	---	--	--	---

<p>Procedimiento de diseño de reservorio</p>	<p>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO INTEGRAL DE SALUD EN EL PUESTO DE SALUD DEL CASERÍO AHIJADERO, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</p>	<p>"CREACIÓN DEL SERVICIO DE RIEGO TECNIFICADO EN EL CASERÍO DE FLORIPONDIO, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD".</p>	<p>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL EL NARANJO DEL CASERÍO PUERTO RICO, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</p>	<p>"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL CANAL DE IRRIGACIÓN SINGOGOCHA DEL CASERIO DE LA FLORIDA, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"</p>	<p>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL DE AGUA BLANCA PILLUAY EN LA PARTE CENTRO DEL CASERÍO PUERTO RICO, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</p>
<p>Procedimiento de diseño de red de conducción</p>	<p>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO INTEGRAL DE SALUD EN EL PUESTO DE SALUD DEL CASERÍO AHIJADERO, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</p>	<p>"CREACIÓN DEL SERVICIO DE RIEGO TECNIFICADO EN EL CASERÍO DE FLORIPONDIO, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD".</p>	<p>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL EL NARANJO DEL CASERÍO PUERTO RICO, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</p>	<p>"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL CANAL DE IRRIGACIÓN SINGOGOCHA DEL CASERIO DE LA FLORIDA, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"</p>	<p>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL DE AGUA BLANCA PILLUAY EN LA PARTE CENTRO DEL CASERÍO PUERTO RICO, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</p>
<p>Procedimiento de diseño de red de distribución</p>	<p>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO INTEGRAL DE SALUD EN EL PUESTO DE SALUD DEL CASERÍO AHIJADERO, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</p>	<p>"CREACIÓN DEL SERVICIO DE RIEGO TECNIFICADO EN EL CASERÍO DE FLORIPONDIO, DISTRITO DE CHUGAY - PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN - DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD".</p>	<p>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL EL NARANJO DEL CASERÍO PUERTO RICO, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</p>	<p>"MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL CANAL DE IRRIGACIÓN SINGOGOCHA DEL CASERIO DE LA FLORIDA, DISTRITO DE HUAMACHUCO, PROVINCIA DE SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD"</p>	<p>"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE AGUA PARA RIEGO EN EL CANAL DE AGUA BLANCA PILLUAY EN LA PARTE CENTRO DEL CASERÍO PUERTO RICO, DISTRITO DE CHUGAY – PROVINCIA DE SÁNCHEZ CARRIÓN – DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD"</p>

DATOS Y/O PROCEDIMIENTOS	INEI	MINISTERIO DE VIVIENDA CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUAMACHUCO
Datos poblacionales del caserío Coigobamba Alto	CENSO POBLACIONAL DE LA LIBERTAD DEL AÑO 2007 Y 2017	-	-
Procedimiento de primera encuesta en el caserío Coigobamba Alto	-	DIAGNÓSTICO SOBRE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL (PÁGINA WEB MVCS)	-
Plano topográfico	-	-	APOYO DE TOPÓGRAFO

Firma del experto:



CIP: 99648

ANEXO N°6. Tasa de crecimiento anual del caserío Coigobamba Alto

TESIS: Modelamiento de red de saneamiento básico del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco –
Sánchez Carrión – La Libertad, 2021

Para el cálculo de la demanda de agua se requiere analizar cuatro variables, que son:

- 1.- Periodo de diseño
- 2.- Población

1. DETERMINACIÓN DEL PERIODO DE DISEÑO

Según DIGESA, el periodo de diseño que debe considerarse de acuerdo al tipo de sistema a implementarse es:

Sistema	Periodo (años)
Gravedad	20
Bombeo	10
Tratamiento	10

Nota: La red de tuberías debe diseñarse para 20 años en todos los casos.

Por lo tanto, consideraremos un periodo de diseño de 20 años.

2. CÁLCULO DE LA POBLACIÓN

2.1. POBLACIÓN ACTUAL

La población actual se obtendrá de la información de las autoridades locales, relacionándolo con el conteo de viviendas y el número de habitantes por familia.

Caserío	N° Familias	N° Hab/Fam	N° Habit.
viviendas	40	4.00	160
Inst.publicas	0	0.00	0
Inst.sociales	0	0.00	0
Total			160

2.2. TASA DE CRECIMIENTO

Se calculará teniendo en cuenta los censos realizados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para la población del caserío Coigobamba Alto correspondiente a los censos oficiales de los años 2007 y 2017.

Censo	Poblac. (Hab.)
2007	128
2017	160

a) Método del Interés Compuesto

$$P_f = P_i \times [1 + K_C]^n$$

Donde:

Pf = Población final

Pi = Población inicial

Ks = Tasa de crecimiento anual

$\Delta t = t_f - t_i = N^\circ$ de años para los cuales se calcula la población

$$K_C = \left(\frac{P_f}{P_i} \right)^{1/\Delta t} - 1$$

Año	Poblac. (hab)	Δt	Ks	$\Delta t * K_s$
2007	128	***	***	***
2021	160	14	0.0161	0.225
TOTAL		14		0.225

Luego:

$$K_s = \frac{\sum \Delta t * K_s}{\sum \Delta t} =$$

0.0161

=

1.61%

ANEXO N°7. Cálculo de la población de diseño y caudal de diseño

DATOS:			
Localidad	Coigobamba Alto		
N° de viviendas	40		
N° de instituciones publicas	0		
N° de instituciones sociales	0		
N° de hab. Por familia	4		
Tasa de crecimiento poblacional	1.61	%	
Dotación de agua doméstica	80	l/h/d	UBS arrastre hidráulico
Dotación de agua social	0	l/h/d	
Dotación de agua pública	0	l/alumno/d	
Periodo de diseño	20	años	
Aforo manantial	0.91	l/s	
% de pérdidas físicas	20	%	
Coefficiente de variación horario (K1)	1.3		
Coefficiente de variación diario (K2)	2		
1.0 Cálculo de la población actual (Pa)			
Población Doméstica:			
$Pa = N^{\circ} \text{ viv.} * N^{\circ} \text{ hab./fam.}$			
Pa =	160	hab.	
Población Publica:			
$Pa = N^{\circ} \text{ viv.} * N^{\circ} \text{ hab./fam.}$			
Pa =	0 alum.	hab.	
Población Social:			
$Pa = N^{\circ} \text{ viv.} * N^{\circ} \text{ hab./fam.}$			
Pa =	0	hab.	
2.0 Cálculo de la población futura (Pf)			
$Pf = Pa * (1 + tcp * n / 100)$			
Pob. Futura Doméstica:			
Pf =	211.52	=	212.00 hab.
Pob. Futura Pública:			
Pf =	0.00	=	0.00 hab.
Pob. Futura Social:			
Pf =	0.00	=	0.00 hab.

3.0 Cálculo del consumo promedio (Cp)

Consumo promedio = $Pf \cdot \text{Dotac.} / 86400$

C. doméstic: 0.20 l/s

C. público: 0.000 l/s

C. social: 0.00 l/s

Consumo Promedio= 0.20 l/s

4.0 Cálculo del caudal promedio (Qp)

$Qp = Cp / (1 - \%pf)$

Qp = 0.24 l/s

5.0 Cálculo del caudal máximo diario (Qmd)

$Qmd = K1 \cdot Qp$

Qmd = 0.32 l/s

6.0 Cálculo del caudal máximo horario (Qmh)

$Qmd = K2 \cdot Qp$

Qmd = 0.49 l/s

7.0 Cálculo del volumen del reservorio

$VR = 0,20 \cdot Qp \cdot 86,4$

VR = 4.23 m³

VR = 5 m³

8.0 Comparación entre oferta de manantial y demanda población

Qmant > Qmd

0.91 > 0.32 ∴ El manantial satisface el consumo de la población

ANEXO N°8. Diseño de captación de ladera

DISEÑO CAPTACIÓN DE LADERA

TESIS: Modelamiento de red de saneamiento básico del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco – Sánchez Carrión – La Libertad, 2020

Manantial de Ladera y Concentrado, cuyo rendimiento es el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Caudal de Aforo} &= 0.91 \text{ l/s.} \\ \text{Caudal Máximo Diario} &= 0.32 \text{ l/s.} \quad (\text{Dato de cálculo de dotación}) \end{aligned}$$

1.- Cálculo de la distancia entre el punto de afloramiento y la cámara húmeda (L)

$$v_2 = \left(\frac{2gh_0}{1.56} \right)^{1/2}$$

Donde

$h_0 = H_1$ = Altura entre el afloramiento y el orificio de entrada (se recomiendan valores de 0.4 a 0.5 m.)

g = Aceleración de la gravedad en m/s^2

v_2 = Velocidad de pase (se recomiendan valores menores o iguales a 0.6 m/s.)

$$v_2 = \left(\frac{2 \times 9.81 \times 0.45}{1.56} \right)^{0.5} = 2.38 \text{ m/s.}$$

Dicho valor es mayor que la velocidad máxima recomendada de 0.6 m/s por lo que se asume para el diseño una velocidad de 0.6 m/s

Reemplazando $v_2 = 0.6 \text{ m/s}$

$$0.6 = \left(\frac{2 \times 9.81 \times h_0}{1.56} \right)^{0.5} \quad h_0 = 0.03 \text{ m.}$$

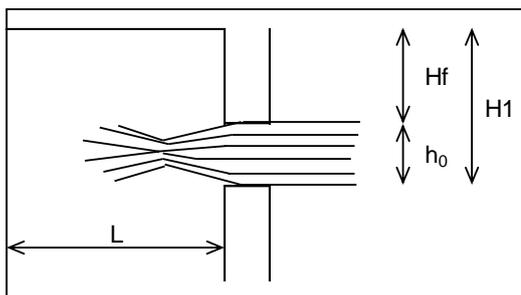


Figura Nro. 01: Carga disponible y pérdida de carga

En la figura se observa:

$$H_f = H_1 - h_0 \quad \text{y} \quad L = H_f / 0.3$$

Reemplazando Valores

$$H_f = 0.45 - 0.03 = 0.42 \text{ m.} \quad \text{y} \quad L = 0.42 / 0.3 = 1.40 \text{ m.}$$

2.- Ancho de pantalla (b)

Cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D)

El valor de área está definida como:

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{C_d \times V}$$

considerando:

$$C_d = \text{Coeficiente de descarga} \quad \left(0.6 \quad \text{a} \quad 0.8 \right)$$

$$Q_{\text{máx}} = 0.91 \text{ l/s.}$$

$$V = 0.60 \text{ m/s.}$$

$$C_d = 0.7$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$A = \frac{0.91}{0.7 \times 0.6} = 2.1667 \text{ l/m.} = 0.00217 \text{ m}^2$$

El diámetro del orificio está definido mediante:

$$D = \left(\frac{4A}{\pi} \right)^{1/2}$$

$$D = \left(\frac{4 \times 2.17\text{E-}03}{3.14159} \right)^{1/2} = 0.0525 \text{ m.}$$

$$D = 5.25 \text{ cm.} = 2.07 \text{ "}$$

Cálculo del número de orificios (NA)

$$\begin{array}{l} D \text{ Calculado} > D \text{ Recomendado} \\ D \text{ asum.} = 2 \quad D \text{ recom.} = 5.08 \text{ cm} \end{array}$$

$$NA = \frac{D^{2(4/7)}}{D^{2(3/4)}} + 1$$

$$NA = \frac{27.59}{25.81} + 1 = 2.07 \quad \text{Asumiendose } NA = 3$$

Cálculo de ancho de pantalla (b)

$$b = 9 \cdot D + 4 \cdot N \cdot A \cdot D$$

$$b = 106.68 \text{ cm.}$$

Entonces se asume:

$$b = 1.05 \text{ m.} \quad \text{Longitud asumida máxima } 1.10 \text{ m}$$

3.- Cálculo de la cámara húmeda (Ht)

Utilizando la ecuación:

$$H_t = A + B + H + D + E \quad \text{Min}=0.30\text{m}$$

Donde:

A =	10 cm.	Altura mínima 10 cm
B =	5.08 cm. (2 ")	Es el diámetro de la tubería de salida a la línea de conducción.
D =	5 cm.	Desnivel mínimo entre el ingreso del agua de afloramiento y el nivel de agua de la cámara húmeda.
E =	50 cm.	Borde libre (min=0.30m)

El valor de la carga requerida (H) se define mediante la ecuación:

$$H = 1.56 \frac{Q^2 m d}{2 g A^2}$$

Donde:

Qmd	= 0.00032	m ³ /s. Gasto máximo diario
A	= 0.0020	m ² . Área de la Tubería de salida
g	= 9.81	m/s ² . Aceleración gravitacional

Reemplazando Valores se obtiene:

$$H = 1.56 \frac{1.024\text{E-}07}{[2][9.81][4.108\text{E-}06]} = 0.0020 \text{ m.}$$

$$H = 0.198 \text{ cm.}$$

$$H = 30.00 \text{ cm.} \quad H=0.30; \text{ Altura mínima para facilitar el paso del agua.}$$

Entonces:

$$H_t = 10 + 5.08 + 30 + 5 + 50$$

$$H_t = 100.08 \text{ cm.} = 1.10 \text{ m.}$$

En el diseño se considera:

$$H_t = 1.10 \text{ m.}$$

4.- Dimensionamiento de la canastilla

NOTA: Estas dimensiones se obtienen en función al caudal Máximo diario que la población requiere.

$$Q_{\text{max diario}} = 0.320$$

Cálculo del diámetro de la tubería de entrada (D)

El valor de área está definida como:

$$A = \frac{Q_{\text{máx}}}{C_d \times V}$$

considerando:

$$C_d = \text{Coeficiente de descarga} \quad \left(0.6 \quad \text{a} \quad 0.8 \right)$$

$$Q_{\text{máx}} = 0.32 \text{ l/s.}$$

$$V = 0.60 \text{ m/s.}$$

$$C_d = 0.7$$

Reemplazando valores se obtiene:

$$A = \frac{0.32}{0.7 \times 0.6} = 0.7619 \text{ l/m.} = 7.62\text{E-}04 \text{ m}^2$$

El diámetro del orificio está definido mediante:

$$D = \left(\frac{4A}{\pi} \right)^{1/2}$$

$$D = \left(\frac{4 \times 7.62\text{E-}04}{3.14159} \right)^{1/2} = 0.0311 \text{ m.}$$

$$D = 3.115 \text{ cm.} = 1.23 \text{ " } = 2 \text{ " } \quad \text{Por cálculo hidráulico}$$

$$D \text{ canastilla} = 1 \times 2.00 = 2 \text{ "}$$

La longitud de la canastilla debe ser:

$$3D_c < L < 6D_c$$

$$L = 3 \times 2.00 = 15.24 = 15 \text{ cm.}$$

$$L = 6 \times 2.00 = 30.48 = 30 \text{ cm.}$$

$$L = 20 \text{ cm.} \quad \text{Asumido}$$

$$\text{Ancho de ranura} = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Largo de ranura} = 7.5 \text{ mm}$$

$$\text{siendo el área de ranura (Ar)} = 7.5 \times 10 = 75 \text{ mm}^2$$

$$A_r = 0.000075$$

$$A_c = \frac{\pi \times D_c^2}{4} \quad A_c = \frac{3.1 \times 26}{4} = 0.00203 \text{ m}^2$$

$$A_t = 2 \times A_c \quad A_t = 2 \times 0.0020268 = 0.00405 \text{ m}^2$$

$$\text{N}^\circ \text{ de ranuras} = \frac{A_t}{A_r} = \frac{0.00405366}{0.000075} = 54$$

5.- Rebose y Limpia

$$D = \frac{0.71 \times Q^{0.38}}{H_f^{0.21}} \quad H_f = 0.015 \text{ m/m Perdida de carga unitaria}$$

$$D = \frac{0.71 \times 1^{0.38}}{0.015^{0.21}} = 1.72 = 2$$

Entonces el diámetro de la tubería de rebose será = 2 Pulgada
Entonces el diámetro del cono de rebose será = 4 Pulgada

ANEXO N°9. Diseño de la línea de conducción

LINEA DE CONDUCCION											
PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONG m.	LONGITUD ACUM (m)	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRES.DIN. m.c.a.	PRES. EST. m.c.a.	VELOCIDAD m/s	Hf m.	NIVEL PIEZ. m.s.n.m.	PUNTO
CAP	3457.62		0	0.32		0.00	0.00			3457.62	CAP
P1	3453.67	20.00	20.00	0.32	2	3.94	3.95	0.16	0.01	3457.61	P1
P2	3448.39	20.00	40.00	0.32	2	9.20	9.23	0.16	0.01	3457.59	P2
P3	3445.29	20.00	60.00	0.32	2	12.29	12.33	0.16	0.01	3457.58	P3
Reservorio	3444.58	2.00	62.00	0.32	2	13.00	13.04	0.16	0.001	3457.58	Reservorio

ANEXO N°10. Diseño de reservorio

TESIS: Modelamiento de red de saneamiento básico del caserío Coigobamba Alto, distrito de Huamachuco
– Sánchez Carrión – La Libertad, 2021

PREDIMENSIONAMIENTO DE RESERVORIO

1. CAPACIDAD DEL RESERVORIO

Para regular el caudal en las horas de máxima demanda se requiere la construcción de un reservorio apoyado. La capacidad del reservorio será igual al volumen que resulte de las siguientes consideraciones:

- 1.- Volumen de equilibrio o regulación (Ve)
- 2.- Volumen contra incendio (Vci)
- 3.- Volumen de reserva (Vr)

Luego:

$$V_{\text{reservorio}} = V_e + V_{ci} + V_r$$

1.1. Volumen de equilibrio (Ve)

Cuando no se dispone de datos el RNC recomienda adoptar el 25% del caudal promedio, es decir:

$$V_e = 0.25 \cdot Q_m$$

Caserío	Caudal promedio (l/s)	Factor 0.25	Vol. Equilib. (m3)
Coigobamba Alto	0.24	0.25	5.18

1.2. Volumen contra incendio (Vci)

$$V_{ci} = 0.00 \text{ m}^3$$

No se justifica para poblaciones menores a 10000 hab. (Según RNC)

1.3. Volumen de reserva (Vr)

$$V_r = (5\% - 10\%) \cdot V_e$$

Tomamos un valor de 5% como aceptable para el proyecto.

Caserío	Vol. Equilibrio (m3)	Factor 0.05	Vol. Reserva (m3)
Coigobamba Alto	5.18	0.05	0.26

1.5. Volumen total de reservorio (Vt)

Caserío	Vol. Equilibrio (m3)	Vol. Contra incendio (m3)	Vol. Reserva (m3)	Vol. total (m3)	Consideramos
Coigobamba Alto	5.18	0.00	0.26	5.44	10

2. CÁLCULO DE LAS DIMENSIONES DEL RESERVORIO (CIRCULAR)

2.1. Cálculo del diámetro (D) y la altura (H) del reservorio

Para el predimensionamiento se debe tener en cuenta la siguiente relación:

$$h/D = 0.50 - 2.00 \quad \begin{array}{l} D = \text{diámetro interno} \\ h = \text{altura de agua} \end{array}$$

Tomamos la relación:

$$h = 0.5 * D$$

Luego:

$$V = 3.1416 * D^2 / 4 * h \quad V = 3.1416 * D^2 / 4 * (0.5 * D)$$

$$V = 0.3927 D^3$$

Caserío	Vol. total (m3)	Diámetro ($V/0.3927$) ^(1/3)	Altura $h=0.5*D$	Consideramos	
				Diámetro	Altura
Coigobamba Alto	10.00	2.94	1.47	3.00	1.60

Por lo tanto, la altura de las paredes será:

$$H = ha + BI \quad BI = 0.30 \text{ m} \quad \text{Borde libre}$$

Caserío	Altura agua (ha)	Borde libre (BI)	Altura total
Coigobamba Alto	1.60	0.30	1.90

2.2. Cálculo del espesor de las paredes (e), losa de fondo (e') y losa de techo (t)

- Espesor de las paredes

Se recomienda:

$$e = 0.05 * ha + 0.01 * r \quad \geq 0.15$$

Caserío	Altura agua (ha)	Radio (r)	Espesor de pared (e)	Consideramos
Coigobamba Alto	1.60	1.50	0.095	0.15 m

- Espesor de losa de fondo

$$e' = 0.10 * ha \quad \geq 0.15$$

Caserío	Altura agua (ha)	Espesor losa de fondo (e')	Consideramos
Coigobamba Alto	1.60	0.16	0.15

- Espesor de losa de techo

$$t = L/30 \quad L = D$$

Caserío	Diámetro (m)	Espesor losa de techo (t)	Consideramos
Coigobamba Alto	3.00	0.10	0.15

DISEÑO DE LA TUBERÍA DE LIMPIEZA Y REBOSE

1. DATOS

De acuerdo a las líneas de entrada y de salida, tenemos:

- Diámetro de tub. de entrada (conducción)	2 "
- Diámetro de tub. de salida	2 "
- Volumen del reservorio (m ³)	10 m ³
- Caudal máximo horario	0.49 lt/seg

2. DIMENSIONAMIENTO DE LA CANASTILLA

De acuerdo a las líneas de entrada y de salida, tenemos:

Ø Tubería	Ø Canastilla	3xD	6xD	L. Canastilla
2.0"	4"	15.24 cm	30.48 cm	20.00 cm

3. DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA DE REBOSE Y LIMPIEZA

Este diámetro deberá tener una capacidad mayor al del caudal máximo horario total que ingresa al reservorio. Para que esto se cumpla, dimensionaremos la tubería con una capacidad cercana a su límite máximo.

$$Q = Q_{\max} h : 0.49 \text{ l/s} = 0.000490 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V_{\max} : 3.00 \text{ m/s}$$

$$V_{\min} : 0.60 \text{ m/s}$$

Luego:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

$$D_{\max} : 1.27 \text{ Pulg.}$$

$$D_{\min} : 0.57 \text{ Pulg.}$$

Por lo tanto, consideramos diámetro de: **2.00 Pulg.**

$$\begin{aligned} \text{Ø tub. rebose} &= 2.00 \text{ Pulg.} \\ \text{Ø cono rebose} &= 4.00 \text{ Pulg.} \end{aligned}$$

ANEXO N°11. Diseño de la red de distribución principal y ramales

RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL

	PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONG m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° USUARIOS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m.c.a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m.c.a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m.s.n.m.	PUNTO
0+000	R -1	3443.40	0.00	0	0.012				0.00		0.00			3443.40	R -1
	P1	3436.42	20.00	20.00	0.012	40	0.490	2	6.95	6.98	6.98	0.25	0.03	3443.37	P1
	P2	3430.50	20.00	40.00	0.012	40	0.490	2	12.84	5.92	12.90	0.25	0.03	3443.34	P2
	P3	3429.99	20.00	60.00	0.012	40	0.490	2	13.32	0.51	13.41	0.25	0.03	3443.31	P3
	P4	3429.99	20.00	80.00	0.012	40	0.490	2	13.29	0.00	13.41	0.25	0.03	3443.28	P4
P.A.	inicio	3429.92	8.70	88.70	0.012	40	0.490	2	13.35	0.07	13.48	0.25	0.01	3443.27	inicio
	fin	3430.03	18.99	107.69	0.012	40	0.490	2	13.21	-0.11	13.37	0.25	0.03	3443.24	fin
0+120	P5	3429.88	12.31	120.00	0.012	40	0.490	2	13.34	0.15	13.52	0.25	0.02	3443.22	P5
	P6	3428.56	20.00	140.00	0.012	40	0.490	2	14.63	1.32	14.84	0.25	0.03	3443.19	P6
	P7	3427.4	20.00	160.00	0.012	40	0.490	2	15.76	1.16	16.00	0.25	0.03	3443.16	P7
	P8	3424.96	20.00	180.00	0.012	40	0.490	2	18.17	2.44	18.44	0.25	0.03	3443.13	P8
0+200	P9	3424.96	20.00	200.00	0.012	40	0.490	2	18.15	0.00	18.44	0.25	0.03	3443.11	P9
	P10	3424.77	20.00	220.00	0.012	40	0.490	2	18.31	0.19	18.63	0.25	0.03	3443.08	P10
	P11	3424.22	20.00	240.00	0.012	40	0.490	2	18.83	0.55	19.18	0.25	0.03	3443.05	P11
	P12	3424.01	20.00	260.00	0.012	40	0.490	2	19.01	0.21	19.39	0.25	0.03	3443.02	P12
	P13	3422.22	20.00	280.00	0.012	40	0.490	2	20.77	1.79	21.18	0.25	0.03	3442.99	P13
0+300	P14	3421.73	20.00	300.00	0.012	40	0.490	2	21.23	0.49	21.67	0.25	0.03	3442.96	P14
	P15	3419.31	20.00	320.00	0.012	40	0.490	2	23.62	2.42	24.09	0.25	0.03	3442.93	P15
	P16	3415.97	20.00	340.00	0.012	40	0.490	2	26.93	3.34	27.43	0.25	0.03	3442.90	P16
	P17	3411.61	20.00	360.00	0.012	40	0.490	2	31.26	4.36	31.79	0.25	0.03	3442.87	P17
	P18	3406.43	20.00	380.00	0.012	40	0.490	2	36.41	5.18	36.97	0.25	0.03	3442.84	P18

0+400	P19	3401.7	20.00	400.00	0.012	40	0.490	2	41.11	4.73	41.70	0.25	0.03	3442.81	P19
	P20	3399.34	20.00	420.00	0.012	40	0.490	2	43.44	2.36	44.06	0.25	0.03	3442.78	P20
	P21	3396.81	20.00	440.00	0.012	40	0.490	2	45.94	2.53	46.59	0.25	0.03	3442.75	P21
	P22	3395.61	20.00	460.00	0.012	40	0.490	2	47.11	1.20	47.79	0.25	0.03	3442.72	P22
	CRP-7-01	3394.23	20.00	480.00	0.012	40	0.490	2	48.46	1.38	49.17	0.25	0.03	3442.69	CRP-7-01
	CRP-7-01	3394.23	20.00	480.00	0.012	40	0.490	2					0.03	3394.23	
0+500	P22	3391.77	20.00	500.00	0.012	40	0.490	2	2.43	2.46	2.46	0.25	0.03	3394.20	CRP-7-01
	P23	3391.59	20.00	520.00	0.012	40	0.490	2	2.58	0.18	2.64	0.25	0.03	3394.17	P23
	P24	3390.87	20.00	540.00	0.012	40	0.490	2	3.27	0.72	3.36	0.25	0.03	3394.14	P24
	P25	3390.43	20.00	560.00	0.012	40	0.490	2	3.68	0.44	3.80	0.25	0.03	3394.11	P25
	P26	3390.07	20.00	580.00	0.012	40	0.490	2	4.01	0.36	4.16	0.25	0.03	3394.08	P26
	P27	3390.62	20.00	600.00	0.012	40	0.490	2	3.43	-0.55	3.61	0.25	0.03	3394.05	P27
0+600	P28	3390.62	20.00	620.00	0.012	40	0.490	2	3.40	0.00	3.61	0.25	0.03	3394.02	P28
	P29	3390.29	20.00	640.00	0.012	40	0.490	2	3.70	0.33	3.94	0.25	0.03	3393.99	P29
	P30	3388.93	20.00	660.00	0.012	40	0.490	2	5.03	1.36	5.30	0.25	0.03	3393.96	P30
	P31	3388.25	20.00	680.00	0.012	40	0.490	2	5.69	0.68	5.98	0.25	0.03	3393.94	P31
0+700	P32	3387.86	20.00	700.00	0.012	40	0.490	2	6.05	0.39	6.37	0.25	0.03	3393.91	P32
	P33	3387.35	20.00	720.00	0.012	40	0.490	2	6.53	0.51	6.88	0.25	0.03	3393.88	P33
	P34	3386.87	20.00	740.00	0.012	40	0.490	2	6.98	0.48	7.36	0.25	0.03	3393.85	P34
	P35	3385.11	20.00	760.00	0.012	40	0.490	2	8.71	1.76	9.12	0.25	0.03	3393.82	P35
	C-1	3383.910	9.54	769.54	0.012	39	0.477	2	9.89	1.20	10.32	0.24	0.01	3393.80	C-1
0+800	P36	3382.53	10.46	780.00	0.012	39	0.477	2	11.26	1.38	11.70	0.24	0.01	3393.79	P36
	P38	3379.55	20.00	800.00	0.012	39	0.477	2	14.21	2.98	14.68	0.24	0.03	3393.76	P38
	P39	3376.12	20.00	820.00	0.012	39	0.477	2	17.61	3.43	18.11	0.24	0.03	3393.73	P39
	P40	3371.83	20.00	840.00	0.012	39	0.477	2	21.87	4.29	22.40	0.24	0.03	3393.70	P40
	P41	3366.64	20.00	860.00	0.012	39	0.477	2	27.04	5.19	27.59	0.24	0.03	3393.68	P41
	P42	3361.72	20.00	880.00	0.012	39	0.477	2	31.93	4.92	32.51	0.24	0.03	3393.65	P42
	P42	3358.88	20.00	900.00	0.012	39	0.477	2	34.74	2.84	35.35	0.24	0.03	3393.62	P42

0+900	P43	3355.6	20.00	920.00	0.012	39	0.477	2	37.99	3.28	38.63	0.24	0.03	3393.59	P43
	P44	3353.6	20.00	940.00	0.012	39	0.477	2	39.96	2.00	40.63	0.24	0.03	3393.56	P44
	P45	3350.14	20.00	960.00	0.012	39	0.477	2	43.40	3.46	44.09	0.24	0.03	3393.54	P45
	CRP-7-02	3344.78	20.00	980.00	0.012	39	0.477	2	48.73	5.36	49.45	0.24	0.03	3393.51	CRP-7-02
	CRP-7-02	3344.780	20.00	980.00	0.012	39	0.477	2					0.03	3344.78	CRP-7-02
	P45	3338.81	20.00	1000.00	0.012	39	0.477	2	5.94	5.97	5.97	0.24	0.03	3344.75	CRP-7-02
	P46	3332.86	20.00	1020.00	0.012	39	0.477	2	11.86	5.95	11.92	0.24	0.03	3344.72	P46
1+00	P47	3330	20.00	1040.00	0.012	39	0.477	2	14.70	2.86	14.78	0.24	0.03	3344.70	P47
	P48	3330.62	20.00	1060.00	0.012	39	0.477	2	14.05	-0.62	14.16	0.24	0.03	3344.67	P48
	P49	3331.96	20.00	1080.00	0.012	39	0.477	2	12.68	-1.34	12.82	0.24	0.03	3344.64	P49
	P50	3332.6	20.00	1100.00	0.012	39	0.477	2	12.01	-0.64	12.18	0.24	0.03	3344.61	P50
	P51	3333.83	20.00	1120.00	0.012	39	0.477	2	10.75	-1.23	10.95	0.24	0.03	3344.58	P51
1+100	P52	3334.76	20.00	1140.00	0.012	39	0.477	2	9.80	-0.93	10.02	0.24	0.03	3344.56	P52
	P53	3334.98	20.00	1160.00	0.012	39	0.477	2	9.55	-0.22	9.80	0.24	0.03	3344.53	P53
	P54	3334.56	20.00	1180.00	0.012	39	0.477	2	9.94	0.42	10.22	0.24	0.03	3344.50	P54
	P55	3332.81	20.00	1200.00	0.012	39	0.477	2	11.66	1.75	11.97	0.24	0.03	3344.47	P55
	P56	3330.38	20.00	1220.00	0.012	39	0.477	2	14.06	2.43	14.40	0.24	0.03	3344.44	P56
1+200	P57	3328.23	20.00	1240.00	0.012	39	0.477	2	16.18	2.15	16.55	0.24	0.03	3344.41	P57
	P58	3326.33	20.00	1260.00	0.012	39	0.477	2	18.06	1.90	18.45	0.24	0.03	3344.39	P58
	P59	3324.99	20.00	1280.00	0.012	39	0.477	2	19.37	1.34	19.79	0.24	0.03	3344.36	P59
	P60	3323.55	20.00	1300.00	0.012	39	0.477	2	20.78	1.44	21.23	0.24	0.03	3344.33	P60
	P61	3321.94	20.00	1320.00	0.012	39	0.477	2	22.36	1.61	22.84	0.24	0.03	3344.30	P61
1+300	P62	3319.99	20.00	1340.00	0.012	39	0.477	2	24.28	1.95	24.79	0.24	0.03	3344.27	P62
	P63	3317.07	20.00	1360.00	0.012	39	0.477	2	27.18	2.92	27.71	0.24	0.03	3344.25	P63
	P64	3314.73	20.00	1380.00	0.012	39	0.477	2	29.49	2.34	30.05	0.24	0.03	3344.22	P64
	P65	3314.76	20.00	1400.00	0.012	39	0.477	2	29.43	-0.03	30.02	0.24	0.03	3344.19	P65
	P66	3314.95	20.00	1420.00	0.012	39	0.477	2	29.21	-0.19	29.83	0.24	0.03	3344.16	P66

1+400	P67	3314.14	20.00	1440.00	0.012	39	0.477	2	29.99	0.81	30.64	0.24	0.03	3344.13	P67
	P68	3312.8	20.00	1460.00	0.012	39	0.477	2	31.31	1.34	31.98	0.24	0.03	3344.11	P68
	P69	3312.25	20.00	1480.00	0.012	39	0.477	2	31.83	0.55	32.53	0.24	0.03	3344.08	P68
	P70	3311.79	20.00	1500.00	0.012	39	0.477	2	32.26	0.46	32.99	0.24	0.03	3344.05	P70
	P71	3311.46	20.00	1520.00	0.012	39	0.477	2	32.56	0.33	33.32	0.24	0.03	3344.02	P71
1+500	P72	3311.31	20.00	1540.00	0.012	39	0.477	2	32.68	0.15	33.47	0.24	0.03	3343.99	P71
	P73	3309.4	20.00	1560.00	0.012	39	0.477	2	34.56	1.91	35.38	0.24	0.03	3343.96	P73
	P74	3308.46	20.00	1580.00	0.012	39	0.477	2	35.48	0.94	36.32	0.24	0.03	3343.94	P74
	P75	3308.51	20.00	1600.00	0.012	39	0.477	2	35.40	-0.05	36.27	0.24	0.03	3343.91	P74
	P76	3307.63	20.00	1620.00	0.012	39	0.477	2	36.25	0.88	37.15	0.24	0.03	3343.88	P76
1+600	P77	3307.35	20.00	1640.00	0.012	39	0.477	2	36.50	0.28	37.43	0.24	0.03	3343.85	P77
	P78	3306.52	20.00	1660.00	0.012	39	0.477	2	37.30	0.83	38.26	0.24	0.03	3343.82	P77
	P79	3306.49	20.00	1680.00	0.012	39	0.477	2	37.31	0.03	38.29	0.24	0.03	3343.80	P79
	P80	3306.7	20.00	1700.00	0.012	39	0.477	2	37.07	-0.21	38.08	0.24	0.03	3343.77	P80
	P81	3306.66	20.00	1720.00	0.012	39	0.477	2	37.08	0.04	38.12	0.24	0.03	3343.74	P80
1+700	P82	3306.48	20.00	1740.00	0.012	39	0.477	2	37.23	0.18	38.30	0.24	0.03	3343.71	P82
	P83	3305.98	20.00	1760.00	0.012	39	0.477	2	37.70	0.50	38.80	0.24	0.03	3343.68	P83
	P84	3304.96	20.00	1780.00	0.012	39	0.477	2	38.70	1.02	39.82	0.24	0.03	3343.66	P83
	P85	3304.03	20.00	1800.00	0.012	39	0.477	2	39.60	0.93	40.75	0.24	0.03	3343.63	P85
	P86	3303.94	20.00	1820.00	0.012	39	0.477	2	39.66	0.09	40.84	0.24	0.03	3343.60	P86
1+800	P87	3303.65	20.00	1840.00	0.012	39	0.477	2	39.92	0.29	41.13	0.24	0.03	3343.57	P86
	P88	3303.01	20.00	1860.00	0.012	39	0.477	2	40.53	0.64	41.77	0.24	0.03	3343.54	P88
	P89	3302.26	20.00	1880.00	0.012	39	0.477	2	41.25	0.75	42.52	0.24	0.03	3343.51	P89
	P90	3302.3	20.00	1900.00	0.012	39	0.477	2	41.19	-0.04	42.48	0.24	0.03	3343.49	P89
	P91	3302.29	20.00	1920.00	0.012	39	0.477	2	41.17	0.01	42.49	0.24	0.03	3343.46	P91
1+900	P92	3302.44	20.00	1940.00	0.012	39	0.477	2	40.99	-0.15	42.34	0.24	0.03	3343.43	P92
	P93	3302.72	20.00	1960.00	0.012	39	0.477	2	40.68	-0.28	42.06	0.24	0.03	3343.40	P92
	P94	3303.53	20.00	1980.00	0.012	39	0.477	2	39.84	-0.81	41.25	0.24	0.03	3343.37	P94
	P95	3303.55	20.00	2000.00	0.012	39	0.477	2	39.80	-0.02	41.23	0.24	0.03	3343.35	P95

2+00	P96	3303.62	20.00	2020.00	0.012	39	0.477	2	39.70	-0.07	41.16	0.24	0.03	3343.32	P95
	P97	3303.58	20.00	2040.00	0.012	39	0.477	2	39.71	0.04	41.20	0.24	0.03	3343.29	P97
	P98	3303.39	20.00	2060.00	0.012	39	0.477	2	39.87	0.19	41.39	0.24	0.03	3343.26	P98
	C-2	3303.49	20.00	2080.00	0.012	38	0.465	2	39.74	-0.10	41.29	0.24	0.03	3343.23	P98
2+100	RM-01	3301.05	20.00	2100.00	0.012	35	0.428	2	42.16	2.44	43.73	0.22	0.02	3343.21	RM-01
	P100	3300.54	20.00	2120.00	0.012	35	0.428	2	42.65	0.51	44.24	0.22	0.02	3343.19	P100
	P101	3300.69	20.00	2140.00	0.012	35	0.428	2	42.48	-0.15	44.09	0.22	0.02	3343.17	P100
	P102	3301.08	20.00	2160.00	0.012	35	0.428	2	42.06	-0.39	43.70	0.22	0.02	3343.14	P102
	P103	3300.67	20.00	2180.00	0.012	35	0.428	2	42.45	0.41	44.11	0.22	0.02	3343.12	P103
2+200	P104	3300.33	20.00	2200.00	0.012	35	0.428	2	42.77	0.34	44.45	0.22	0.02	3343.10	P103
	P105	3300.84	20.00	2220.00	0.012	35	0.428	2	42.23	-0.51	43.94	0.22	0.02	3343.07	P105
	P106	3301.24	20.00	2240.00	0.012	35	0.428	2	41.81	-0.40	43.54	0.22	0.02	3343.05	P106
	P107	3299.76	20.00	2260.00	0.012	35	0.428	2	43.27	1.48	45.02	0.22	0.02	3343.03	P106
	CRP-7-04	3297.42	20.00	2280.00	0.012	35	0.428	2	45.58	2.34	47.36	0.22	0.02	3343.00	P107
2+300	CRP-7-04	3297.42	20.00	2280.00	0.012	35	0.428	2					0.02	3297.42	CRP-7-04
	P8	3293.7	20.00	2300.00	0.012	35	0.428	2	3.70	3.72	3.72	0.22	0.02	3297.40	CRP-7-04
	P9	3293.32	20.00	2320.00	0.012	35	0.428	2	4.05	0.38	4.10	0.22	0.02	3297.37	P8
	P10	3290.39	20.00	2340.00	0.012	35	0.428	2	6.96	2.93	7.03	0.22	0.02	3297.35	P9
	P11	3288.62	20.00	2360.00	0.012	35	0.428	2	8.71	1.77	8.80	0.22	0.02	3297.33	P10
	P12	3287	20.00	2380.00	0.012	35	0.428	2	10.30	1.62	10.42	0.22	0.02	3297.30	P11
	P13	3285.24	20.00	2400.00	0.012	35	0.428	2	12.04	1.76	12.18	0.22	0.02	3297.28	P13
	P14	3283.58	20.00	2420.00	0.012	35	0.428	2	13.68	1.66	13.84	0.22	0.02	3297.26	P13
2+400	P15	3281.81	20.00	2440.00	0.012	35	0.428	2	15.43	1.77	15.61	0.22	0.02	3297.24	P15
	P16	3280.34	20.00	2460.00	0.012	35	0.428	2	16.87	1.47	17.08	0.22	0.02	3297.21	P16
	P17	3278.67	20.00	2480.00	0.012	35	0.428	2	18.52	1.67	18.75	0.22	0.02	3297.19	P16
	P18	3277.1	20.00	2500.00	0.012	35	0.428	2	20.07	1.57	20.32	0.22	0.02	3297.17	P18
	P19	3275.87	20.00	2520.00	0.012	35	0.428	2	21.27	1.23	21.55	0.22	0.02	3297.14	P18

2+500	P20	3274.41	20.00	2540.00	0.012	35	0.428	2	22.71	1.46	23.01	0.22	0.02	3297.12	P20
	P21	3273.65	20.00	2560.00	0.012	35	0.428	2	23.45	0.76	23.77	0.22	0.02	3297.10	P21
	P22	3272.97	20.00	2580.00	0.012	35	0.428	2	24.10	0.68	24.45	0.22	0.02	3297.07	P21
	P23	3272.02	20.00	2600.00	0.012	35	0.428	2	25.03	0.95	25.40	0.22	0.02	3297.05	P23
	RM-02	3271.510	12.24	2612.24	0.012	14	0.171	1	25.47	0.51	25.91	0.35	0.08	3296.98	P23
	P24	3271.23	7.76	2620.00	0.012	14	0.171	1	25.70	0.28	26.19	0.35	0.05	3296.93	P24
	RM-03	3271.110	3.40	2623.40	0.012	6	0.073	1	25.81	0.12	26.31	0.15	0.004	3296.92	RM-03
2+600	C-35	3270.110	11.28	2634.68	0.012	5	0.061	1	26.80	1.00	27.31	0.12	0.01	3296.91	RM-03
	P25	3269.17	5.32	2640.00	0.012	5	0.061	1	27.74	0.94	28.25	0.12	0.00	3296.91	P25
	P26	3267.92	20.00	2660.00	0.012	5	0.061	1	28.97	1.25	29.50	0.12	0.02	3296.89	P25
	C-36	3267.920	11.66	2671.66	0.012	4	0.049	1	28.96	0.00	29.50	0.10	0.01	3296.88	C-36
	P27	3267.8	8.34	2680.00	0.012	4	0.049	1	29.08	0.12	29.62	0.10	0.01	3296.88	P27
	P28	3267.96	20.00	2700.00	0.012	4	0.049	1	28.91	-0.16	29.46	0.10	0.01	3296.87	P27
	P29	3265.67	20.00	2720.00	0.012	4	0.049	1	31.18	2.29	31.75	0.10	0.01	3296.85	P29
2+700	C-37	3264.3	20.00	2740.00	0.012	3	0.037	1	32.55	1.37	33.12	0.07	0.01	3296.85	P29
	P31	3262.78	20.00	2760.00	0.012	3	0.037	1	34.06	1.52	34.64	0.07	0.01	3296.84	P31
	P32	3261.33	20.00	2780.00	0.012	3	0.037	1	35.50	1.45	36.09	0.07	0.01	3296.83	P32
	C-38	3259.89	20.00	2800.00	0.012	2	0.024	1	36.94	1.44	37.53	0.05	0.003	3296.83	P32
	C. 14-15	3259.16	20.00	2820.00	0.012	2	0.024	1	37.67	0.73	38.26	0.05	0.003	3296.83	C. 14-15

RED DE DISTRIBUCIÓN RAMAL SECUNDARIO 1 (RM-01)

	PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONG m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° USUARIOS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m.c.a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m.c.a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m.s.n.m.	PUNTO
0+000	RM-01	3301.05	0.00	0	0.011				42.16		43.73			3343.21	RM-01
	CRP-07-03	3295.25	20.00	20.00	0.011	3	0.034	3/4	47.94	5.80	49.53	0.12	0.02	3343.19	CRP-07-03
	CRP-07-03	3295.25	20.00	20.00	0.011	3	0.034	3/4					0.02	3295.25	CRP-07-03
	P58	3293.62	20.00	40.00	0.011	3	0.034	3/4	1.61	1.63	1.63	0.12	0.02	3295.23	P58
	P59	3291.29	20.00	60.00	0.011	3	0.034	3/4	3.91	2.33	3.96	0.12	0.02	3295.20	P59
	P60	3290.21	20.00	80.00	0.011	3	0.034	3/4	4.97	1.08	5.04	0.12	0.02	3295.18	P60
	P61	3288.48	20.00	100.00	0.011	3	0.034	1/2	6.52	1.73	6.77	0.28	0.18	3295.00	P61
0+100	P62	3287.71	20.00	120.00	0.011	3	0.034	1/2	7.11	0.77	7.54	0.28	0.18	3294.82	P62
	P63	3285.77	20.00	140.00	0.011	3	0.034	1/2	8.87	1.94	9.48	0.28	0.18	3294.64	P63
	P64	3283.18	20.00	160.00	0.011	3	0.034	1/2	11.29	2.59	12.07	0.28	0.18	3294.47	P64
	P65	3281.11	20.00	180.00	0.011	3	0.034	1/2	13.18	2.07	14.14	0.28	0.18	3294.29	P65
	C-3	3281.52	20.00	200.00	0.011	3	0.034	1/2	12.59	-0.41	13.73	0.28	0.18	3294.11	C-3
	C-4, C-5	3282.19	4.00	204.00	0.011	2	0.023	1/2	11.90	-0.67	13.06	0.18	0.02	3294.09	C-4, C-5

RED DE DISTRIBUCIÓN RAMAL SECUNDARIO 2 (RM-02)

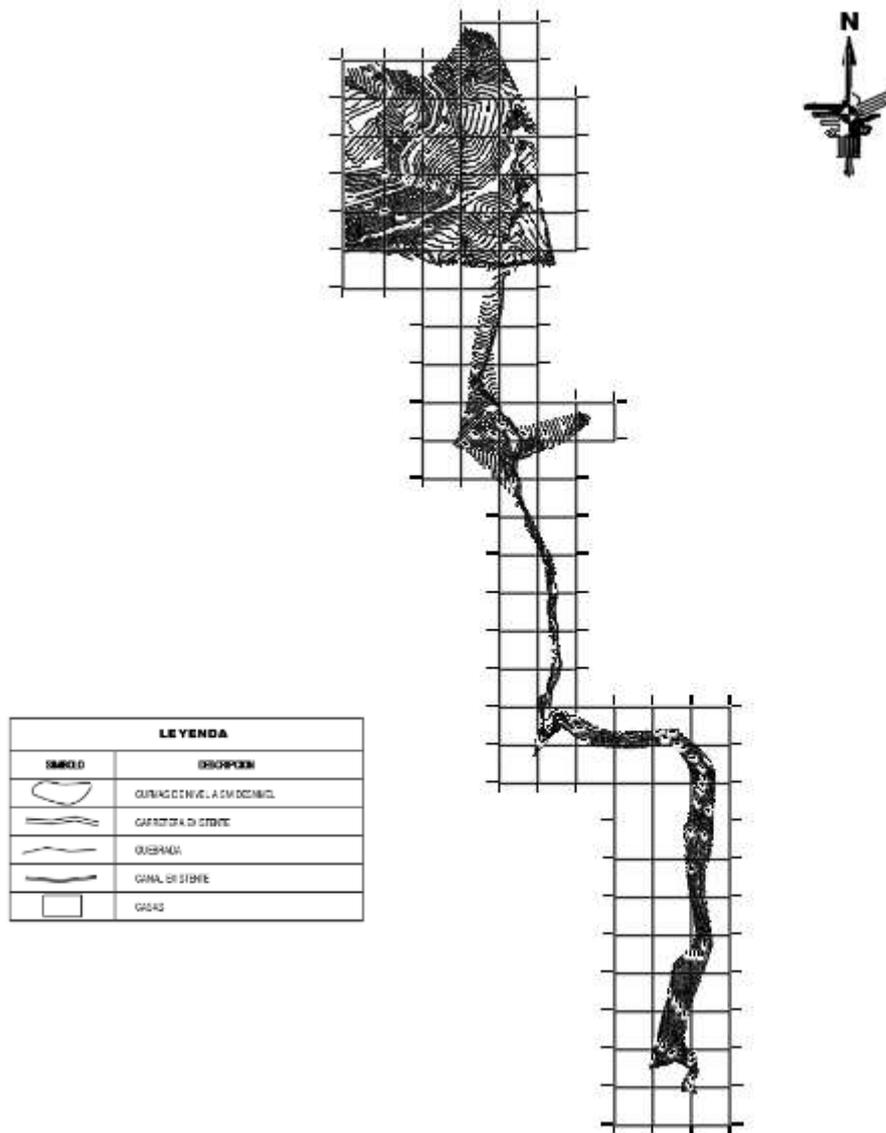
0+000

PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONG m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	Nº USUARIOS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m.c.a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m.c.a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m.s.n.m.	PUNTO
RM-02	3271.51	0.00	0	0.011				25.47		25.91			3296.98	RM-02
C-6	3271.25	20.00	20.00	0.011	34	0.384	1	25.18	0.26	26.17	0.78	0.55	3296.43	C-6
C-7	3270.83	12.43	32.43	0.011	33	0.373	1	25.28	0.42	26.59	0.76	0.32	3296.11	C-7
C-8	3270.55	7.57	40.00	0.011	32	0.361	1	25.38	0.28	26.87	0.74	0.18	3295.93	C-8
C-9	3269.45	20.00	60.00	0.011	31	0.350	1	26.02	1.10	27.97	0.71	0.46	3295.47	C-9
C-10	3268.32	20.00	80.00	0.011	30	0.339	1	26.71	1.13	29.10	0.69	0.43	3295.03	C-10
RM 2'	3268.05	3.69	83.69	0.011	14	0.158	1	26.96	0.27	29.37	0.32	0.02	3295.01	RM 2'

RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA RM-2'														
PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONG m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° USUARIOS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m.c.a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m.c.a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m.s.n.m.	PUNTO
RM 2'	3268.05	0.00	0	0.011				26.96		29.37			3295.01	RM 2'
C-11	3268.03	20.00	20.00	0.011	29	0.327	1	26.58	0.02	29.39	0.67	0.41	3294.61	C-11
P58	3267.24	20.00	40.00	0.011	29	0.327	1	26.96	0.79	30.18	0.67	0.41	3294.20	P58
P59	3265.48	20.00	60.00	0.011	29	0.327	1	28.31	1.76	31.94	0.67	0.41	3293.79	P59
C-12	3263.27	6.58	66.58	0.011	28	0.316	1	30.40	2.21	34.15	0.64	0.13	3293.67	C-12
CRP-07-05	3261.45	13.42	80.00	0.011	28	0.316	1	31.96	1.82	35.97	0.64	0.26	3293.41	CRP-07-05
CRP-07-05	3261.45	13.42	80.00	0.011	28	0.316	1					0.26	3261.45	
P61	3259.77	20.00	100.00	0.011	28	0.316	1	1.30	1.68	1.68	0.64	0.38	3261.07	P61
P62	3257.76	20.00	120.00	0.011	28	0.316	1	2.93	2.01	3.69	0.64	0.38	3260.69	P62
C-13	3256.65	20.00	140.00	0.011	27	0.305	1	3.68	1.11	4.80	0.62	0.36	3260.33	C-13
P64	3255.91	20.00	160.00	0.011	27	0.305	1	4.07	0.74	5.54	0.62	0.36	3259.98	P64
C-14, 15	3254.46	20.00	180.00	0.011	25	0.282	1	5.21	1.45	6.99	0.57	0.31	3259.67	C-14, 15
C-16	3253.11	20.00	200.00	0.011	24	0.271	1	6.27	1.35	8.34	0.55	0.29	3259.38	C-16
C-17	3251.19	20.00	220.00	0.011	23	0.260	1	7.93	1.92	10.26	0.53	0.26	3259.12	C-17
P68	3249.31	20.00	240.00	0.011	23	0.260	1	9.54	1.88	12.14	0.53	0.26	3258.85	P68
C-18	3248.61	6.34	246.34	0.011	22	0.248	1	10.16	0.70	12.84	0.51	0.08	3258.77	C-18
P69	3246.95	13.66	260.00	0.011	22	0.248	1	11.66	1.66	14.50	0.51	0.17	3258.61	P69
C-19	3245.83	20.00	280.00	0.011	21	0.237	1	12.55	1.12	15.62	0.48	0.22	3258.38	C-19
C-20, 21	3243.76	20.00	300.00	0.011	19	0.214	1	14.44	2.07	17.69	0.44	0.19	3258.20	C-20, 21
P72	3242.38	20.00	320.00	0.011	19	0.214	1	15.63	1.38	19.07	0.44	0.19	3258.01	P72
P73	3241.2	20.00	340.00	0.011	19	0.214	1	16.63	1.18	20.25	0.44	0.19	3257.83	P73
P74	3239.29	20.00	360.00	0.011	19	0.214	3/4	17.78	1.91	22.16	0.78	0.75	3257.07	P74
C-22	3237.13	36.63	396.63	0.011	18	0.203	1/2	11.00	2.16	24.32	1.66	8.94	3248.13	C-22
P76	3234.49	20.00	416.63	0.011	18	0.203	3/4	12.96	2.64	26.96	0.74	0.68	3247.45	P76
C-23	3233.41	20.00	436.63	0.011	17	0.192	3/4	13.43	1.08	28.04	0.70	0.61	3246.84	C-23
P78	3232.12	20.00	456.63	0.011	17	0.192	3/4	14.10	1.29	29.33	0.70	0.61	3246.22	P78
C-24	3231.14	14.10	470.73	0.011	16	0.181	3/4	14.70	0.98	30.31	0.65	0.39	3245.84	C-24
P79	3231.15	5.90	476.63	0.011	16	0.181	3/4	14.53	-0.01	30.30	0.65	0.16	3245.68	P79
C-25	3229.91	157.44	634.07	0.011	15	0.169	3/4	11.94	1.24	31.54	0.61	3.82	3241.85	C-25
C-26	3229.57	6	640.07	0.011	14	0.158	1/2	11.36	0.34	31.88	1.29	0.92	3240.93	C-26

RED DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIO 3 (RM-03)														
PUNTO	COTA m.s.n.m.	LONG m.	LONGITUD ACUM (m)	Q UNIT. l/seg.	N° USUARIOS POR SERVIR	CAUDAL l/seg.	DIAMET. Pulg.	PRS DIN. m.c.a.	DESNIVEL	PRS ESTAT. m.c.a.	VELOCID. m/s	Hf m.	NIV PIEZ m.s.n.m.	PUNTO
RM-03	3271.11	0.00	0	0.011				25.81		26.31			3296.92	RM-03
P56	3271.18	20.00	20.00	0.011	14	0.158	1	25.64	-0.07	26.24	0.32	0.11	3296.82	P56
C-27	3271.37	8.04	28.04	0.011	13	0.147	1	25.41	-0.19	26.05	0.30	0.04	3296.78	C-27
C-28	3271.49	11.96	40.00	0.011	12	0.135	1	25.28	-0.31	25.93	0.28	0.05	3296.77	C-28
C-29	3270.34	13.81	53.81	0.011	11	0.124	1	26.40	1.03	27.08	0.25	0.05	3296.74	C-29
P58	3270.17	6.19	60.00	0.011	11	0.124	1	26.58	1.32	27.25	0.25	0.02	3296.75	P58
C-30	3270.06	5.88	65.88	0.011	10	0.113	1	26.66	0.28	27.36	0.23	0.02	3296.72	C-30
C-31	3269.72	14.12	80.00	0.011	9	0.102	1	27.00	0.45	27.70	0.21	0.03	3296.72	C-31
C-32	3269.33	17.16	97.16	0.011	8	0.090	1	27.36	0.73	28.09	0.18	0.03	3296.69	C-32
P60	3269.27	2.84	100.00	0.011	8	0.090	3/4	27.43	0.45	28.15	0.33	0.02	3296.70	P60
P61	3267.51	20.00	120.00	0.011	8	0.090	3/4	29.03	1.76	29.91	0.33	0.15	3296.54	P61
C-33,34	3266.85	6.00	126.00	0.011	6	0.068	3/4	29.67	0.66	30.57	0.25	0.03	3296.52	C-33,34

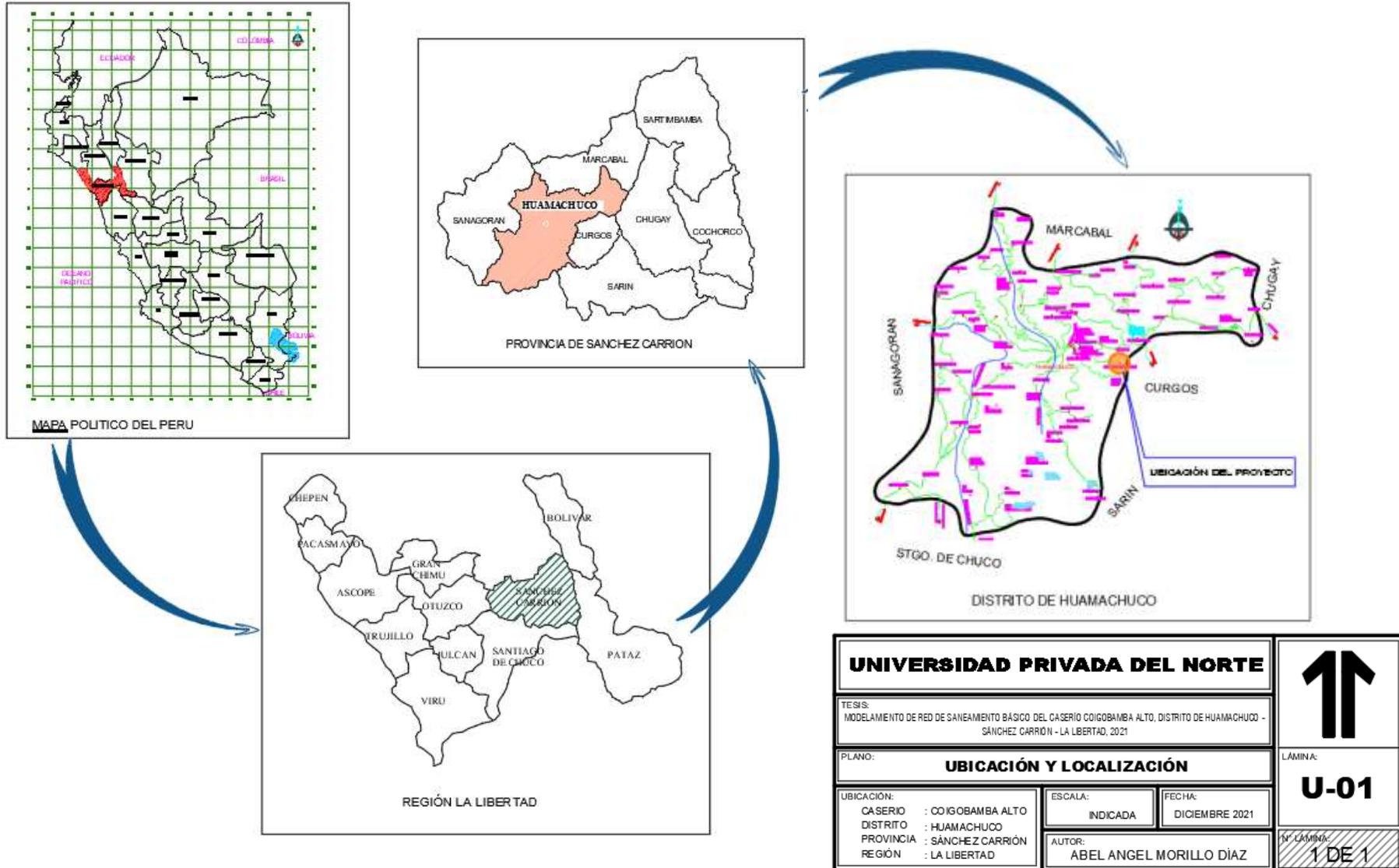
ANEXO N°12. Plano topográfico



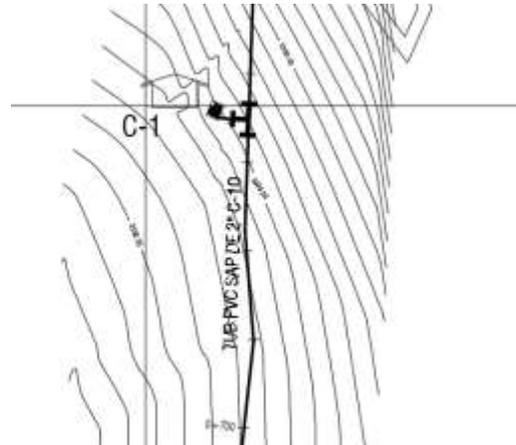
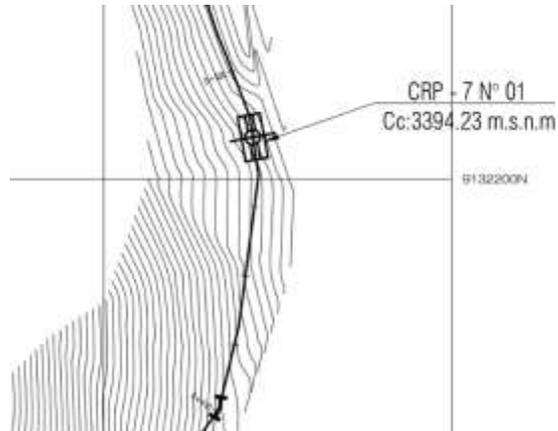
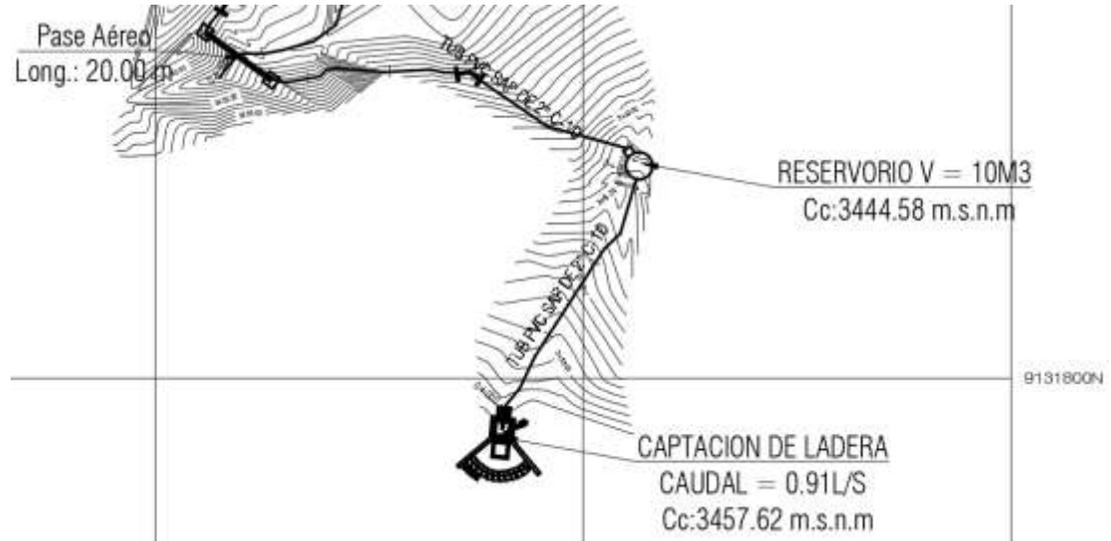
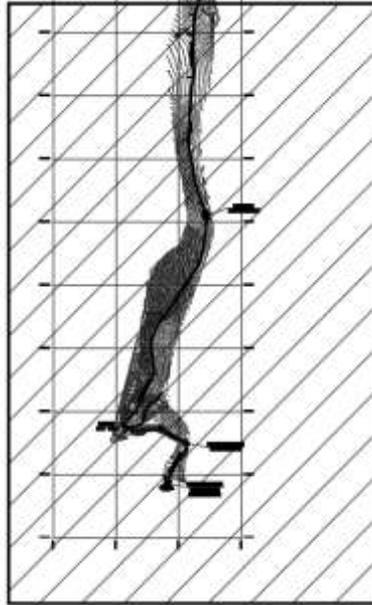
PLANO TOPOGRÁFICO
E 80. 8/E

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021		
PLANO: TOPOGRÁFICO		LÁMINA: PT-01
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021
PROYECTISTA: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ		1 DE 1

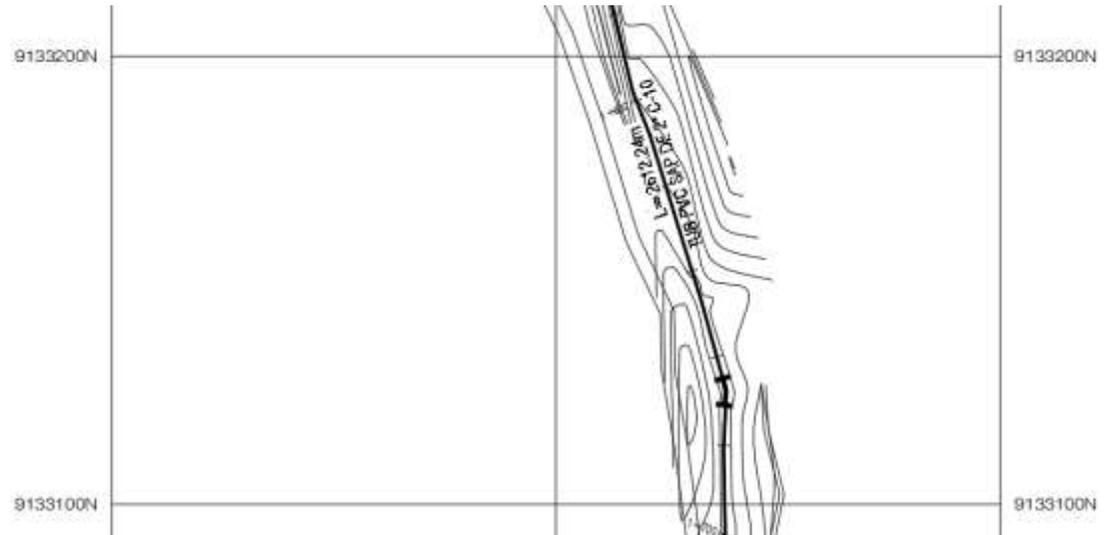
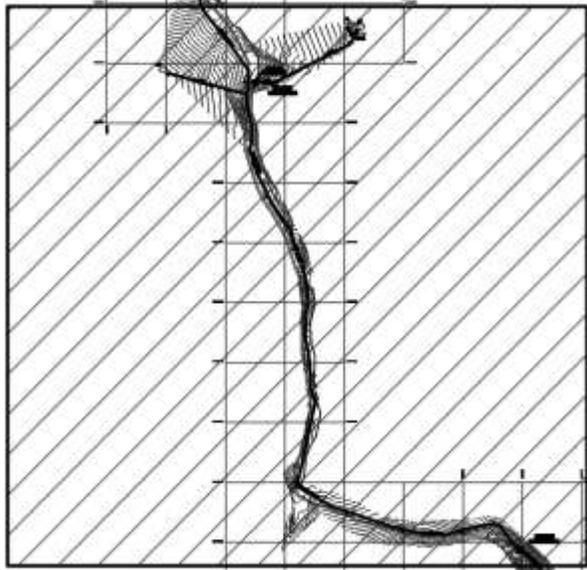
ANEXO N°13. Plano de ubicación



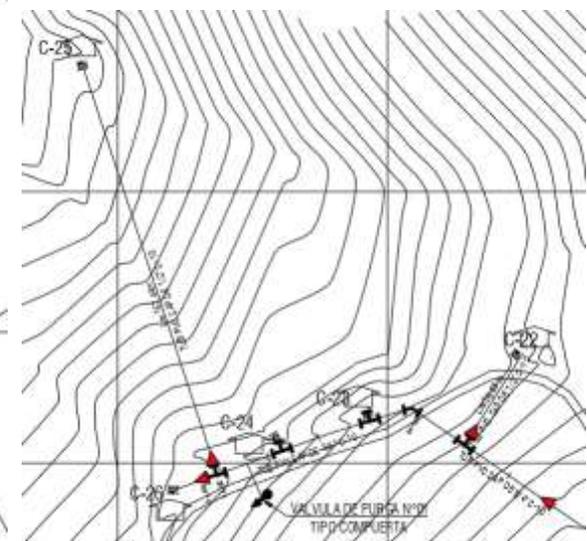
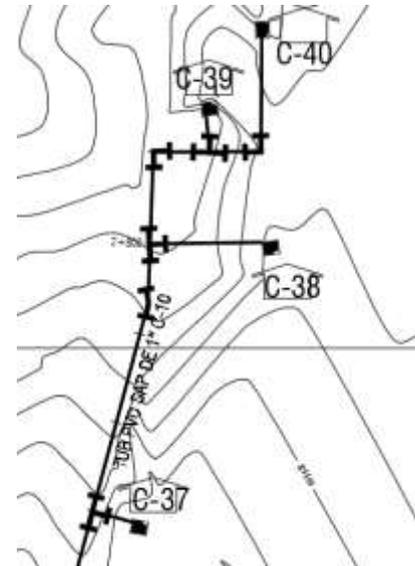
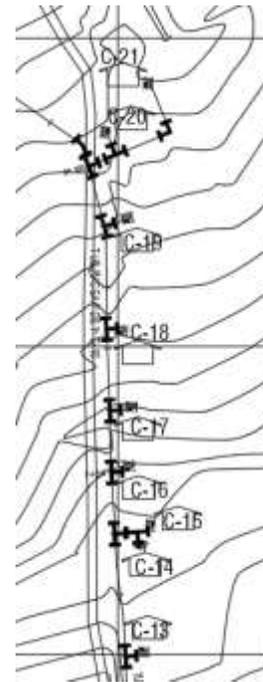
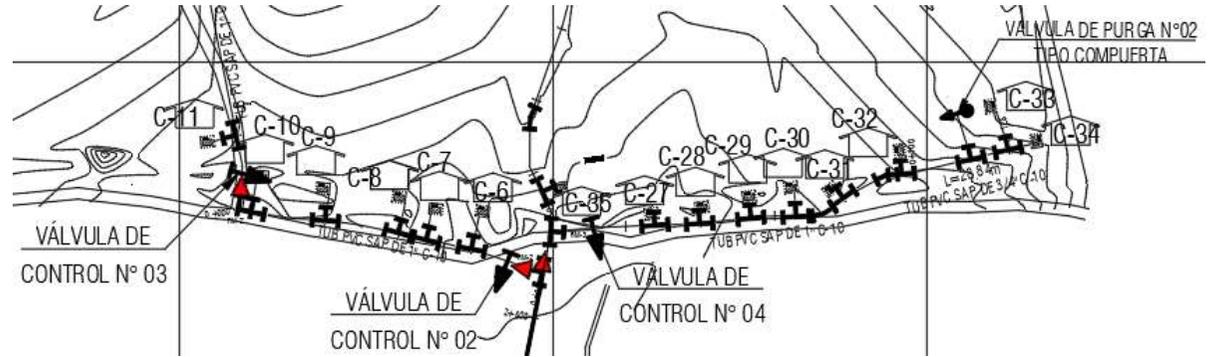
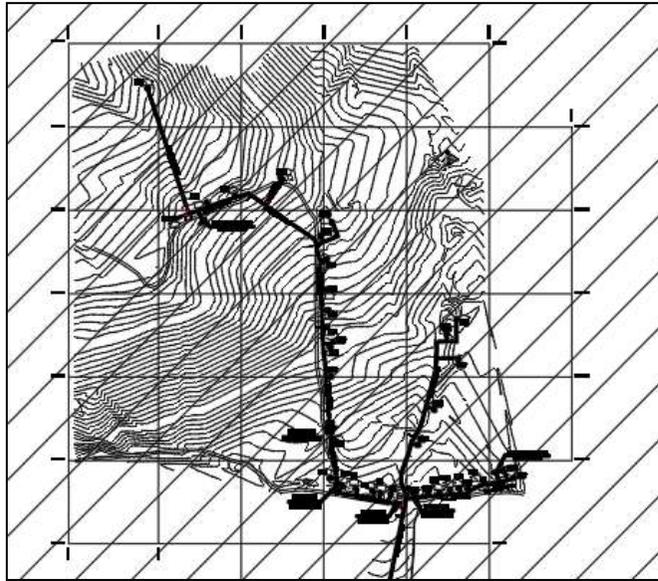
ANEXO N°14. Red de distribución con accesorios



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021		
PLANO: RED DISTRIBUCIÓN CON ACCESORIOS		LÁMINA: RDA-01
UBICACION: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ		N° LÁMINA: 1 DE 3



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021			
PLANO: RED DISTRIBUCIÓN CON ACCESORIOS			LÁMINA: RDA-02
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO. DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021	Nº LÁMINA: 2 DE 3
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ			



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE				↑
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021				
PLANO: RED DISTRIBUCIÓN CON ACCESORIOS				LÁMINA: RDA-03
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD		ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021	Nº CAMBIO: 3 DE 3
		AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ		

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1.00 DE LOS MATERIALES.

1.1.- TUBERÍA DE PVC A PRESIÓN

A) LOS TUBOS DE PVC PARA CONDUCCIÓN DE AGUA A PRESIÓN DEBEN FABRICARSE DE ACUERDO A LAS NORMAS TÉCNICAS:

-TUBERÍA PVC N.T.P. 399.002/2009, DN = 11/2", 1", 3/4", 1/2"
LOS DN = 1", 3/4", 1/2" SERÁN DE C-10

-TUBERÍA PVC N.T.P. ISO 1452/2011, DN >= 63mm

PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO 7.5 m.c.a

B) SE UTILIZA LA TUBERÍA DE PVC POR SU VERSATILIDAD DEL TRANSPORTE, ALMACENAJE, INSTALACIÓN Y POR SU ALTA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN Y A LOS AGENTES QUÍMICOS Y CORROSIVOS.

C) PARA LOGRAR UN EMPALME ADECUADO SE RECOMIENDA UTILIZAR TEFLÓN EN EL CASO DE TUBOS ROSCADOS Y UNA DELGADA CAPA DE PEGAMENTO EN EL CASO DE TUBOS DE ESIPIGA CAMPANADA DE ACUERDO A LAS INDICACIONES DEL FABRICANTE.

1.02.- ACCESORIOS DE PVC A PRESIÓN

A) LOS ACCESORIOS SERÁN FABRICADOS A INYECCIÓN Y DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMA TÉCNICA NACIONAL RESPECTIVA PARA ACCESORIOS ROSCADOS O A SIMPLE PRESIÓN.

2.00 EJECUCIÓN DE OBRAS:

2.1.- EXCAVACIÓN

A) LA EXCAVACIÓN EN CORTE ABIERTO SERÁ HECHO A MANO O CON EQUIPOS MECÁNICOS, A TRAZOS ANCHOS Y PROFUNDIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN, DE ACUERDO A LOS PLANOS

B) EL ANCHO DE LA ZANJA DEBE SER TAL QUE FACILITE EL MONTAJE DE LOS TUBOS, CON EL RELLENO Y COMPACTACIÓN ADECUADO.

LAS EXCAVACIONES NO DEBEN EFECTUARSE CON DEMASIADA ANTICIPACIÓN A LA CONSTRUCCIÓN, PARA EVITAR DERRUMBES Y ACCIDENTES.

C) SE DISPONDRÁN, COMO MÍNIMO, 15 CM A CADA LADO DE LA TUBERÍA PARA PODER REALIZAR EL MONTAJE. LA ZANJA DEBE SER LO MÁS ANGOSTA POSIBLE DENTRO DE LOS LÍMITES PRÁCTICABLES Y QUE PERMITA EL TRABAJO DENTRO DE ELLA SI ES NECESARIO.

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION
	CAPTACION LADERA/GALERIA FILTRANTE
	CAMARA ROMPE PRESION TPO 6/7
	RESERVORIO PROYECTADO
	VALVULA DE PURGA
	VALVULA DE CONTROL
	TUBERIA PVC PROYECTADA
	CURVAS DE NIVEL A 5M DESNIVEL
	UBS Y RED DE AGUA DOMICILIARIA EN: VIVIENDA.
	CARRETERA EXISTENTE
	QUEBRADA
	PASE AEREO
	CANAL EXISTENTE
	TEE
	CODO DE 22.5°
	REDUCCION
	CODO DE 45°
	CODO DE 90°

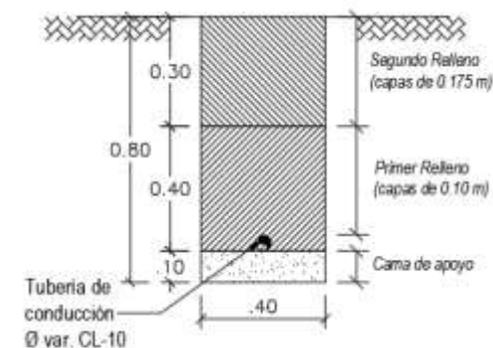
RED DISTRIBUCIÓN COIGOBAMBA

TUB. PVC - CLASE 10

DIAM. (Ø)	RED DIST. (m)
2"	2612.24
1"	728.61
3/4"	208.84
1/2"	459.78
TOTAL	3873.76

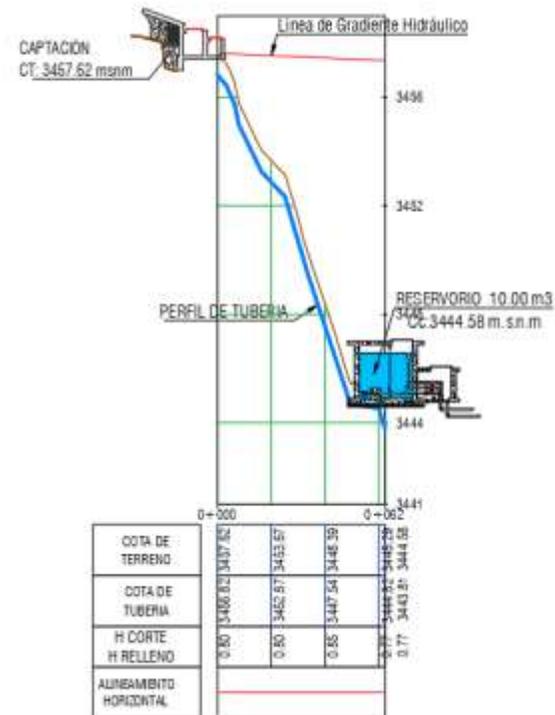
LÍNEA CONDUCCIÓN CAPTACIÓN- RESERVORIO

DIAM. (Ø)	LC (m)
TUB. PVC - CLASE 10	
2"	62.00



DETALLE DE ZANJA PARA
TUBERÍA NORMAL
ESC: 1/20

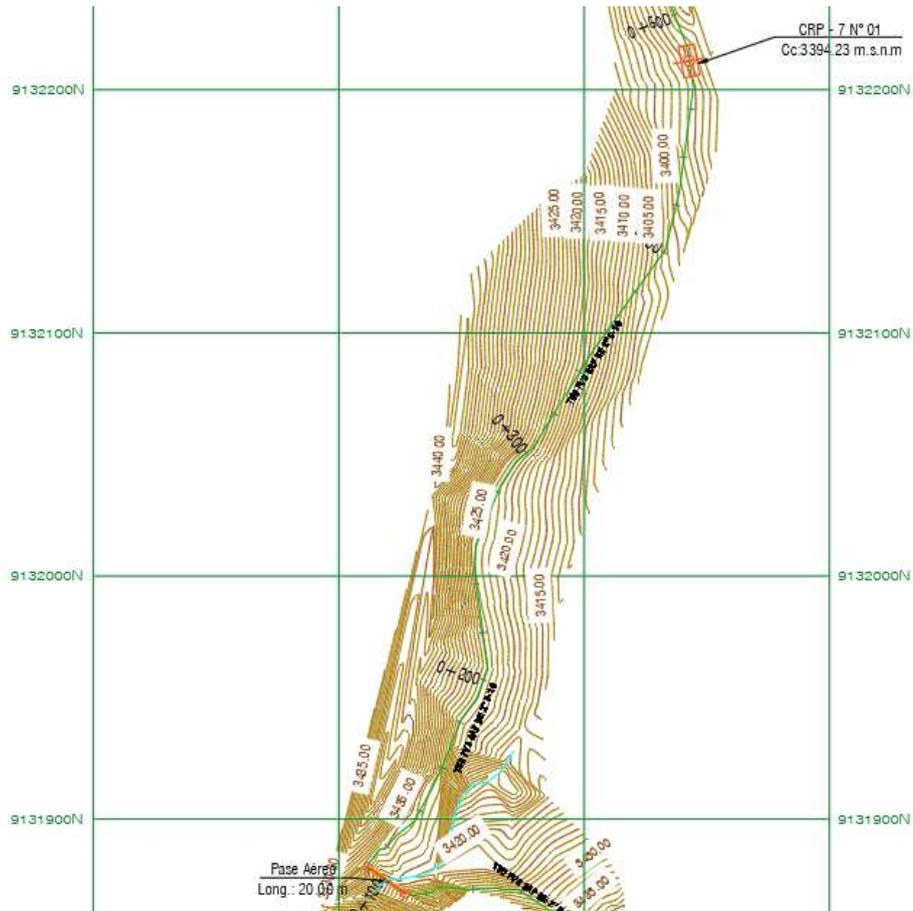
ANEXO N°15. Plano del perfil de la línea de conducción

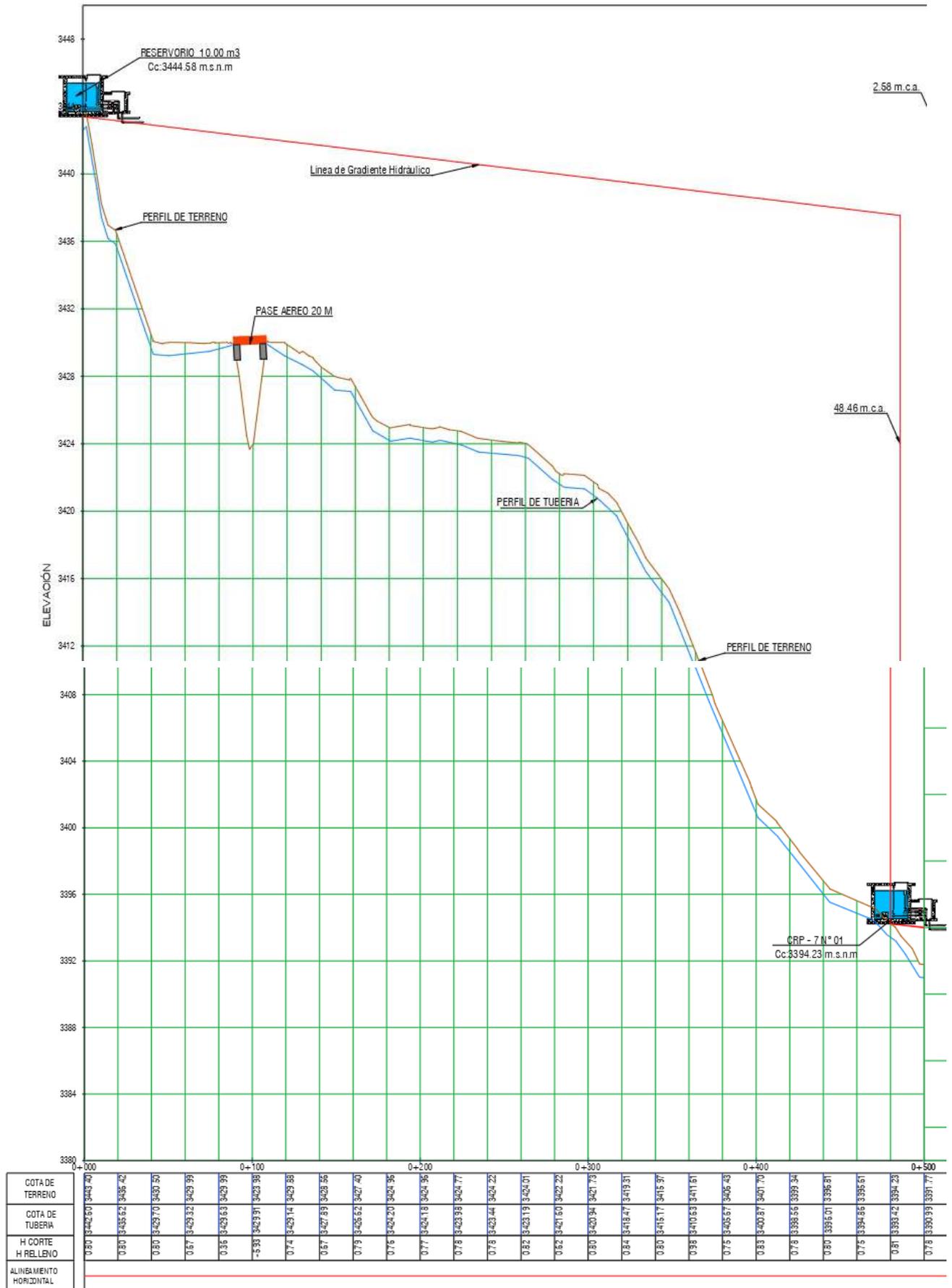


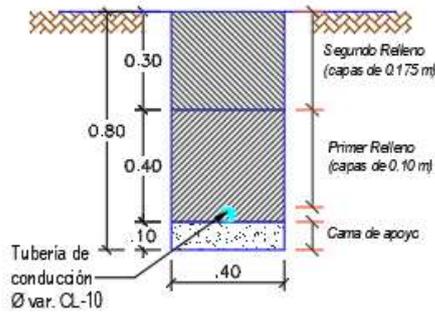
LEYENDA	
	PERFIL DE TERRENO
	LINEA DE GRADIENTE HIDRAULICA
	TUBERIA PVC SAP - CLASE 10
	VÁLVULA DE PURGA
	VÁLVULA DE CONTROL

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021		
PLANO: PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN		LAMINA: PLC-01
UBICACION: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ		N° LAMINA: 1 DE 1

ANEXO N°16. Plano del perfil de la red de distribución KM 0+00 – 1+000







DETALLE DE ZANJA PARA
TUBERÍA NORMAL

ESC: 1/20

LEYENDA	
	PERFIL DE TERRENO
	LÍNEA DE GRADIENTE HIDRAULICA
	TUBERIA PVC SAP - CLASE 10
	VÁLVULA DE PURGA
	VÁLVULA DE CONTROL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1.00 DE LOS MATERIALES.

1.1.- TUBERÍA DE PVC A PRESIÓN

A) LOS TUBOS DE PVC PARA CONDUCCIÓN DE AGUA A PRESIÓN DEBEN FABRICARSE DE ACUERDO A LAS NORMAS TÉCNICAS:

-TUBERÍA PVC N.T.P. 399.002: 2009, DN = 1 1/2", 1", 3/4", 1/2"

LOS DN = 1", 3/4", 1/2" SERÁN DE C-10

-TUBERÍA PVC N.T.P. ISO 1452-2011, DN >= 63mm

PRESIÓN MÁXIMA DE TRABAJO 7.5 m.c.a.

B) SE UTILIZA LA TUBERÍA DE PVC POR SU VERSATILIDAD DEL TRANSPORTE, ALMACENAJE, INSTALACION Y POR SU ALTA RESISTENCIA A LA ABRASIÓN Y A LOS AGENTES QUÍMICOS Y CORROSIVOS.

C) PARA LOGRAR UN EMPALME ADECUADO SE RECOMIENDA UTILIZAR TEFLÓN EN EL CASO DE TUBOS ROSCADOS Y UNA DELGADA CAPA DE PEGAMENTO EN EL CASO DE TUBOS DE ESPIGA CAMPANADA DE ACUERDO A LAS INDICACIONES DEL FABRICANTE.

1.02.- ACCESORIOS DE PVC A PRESIÓN

A) LOS ACCESORIOS SERÁN FABRICADOS A INYECCIÓN Y DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMA TÉCNICA NACIONAL RESPECTIVA PARA ACCESORIOS ROSCADOS O A SIMPLE PRESIÓN.

2.00 EJECUCIÓN DE OBRAS:

2.1.- EXCAVACIÓN

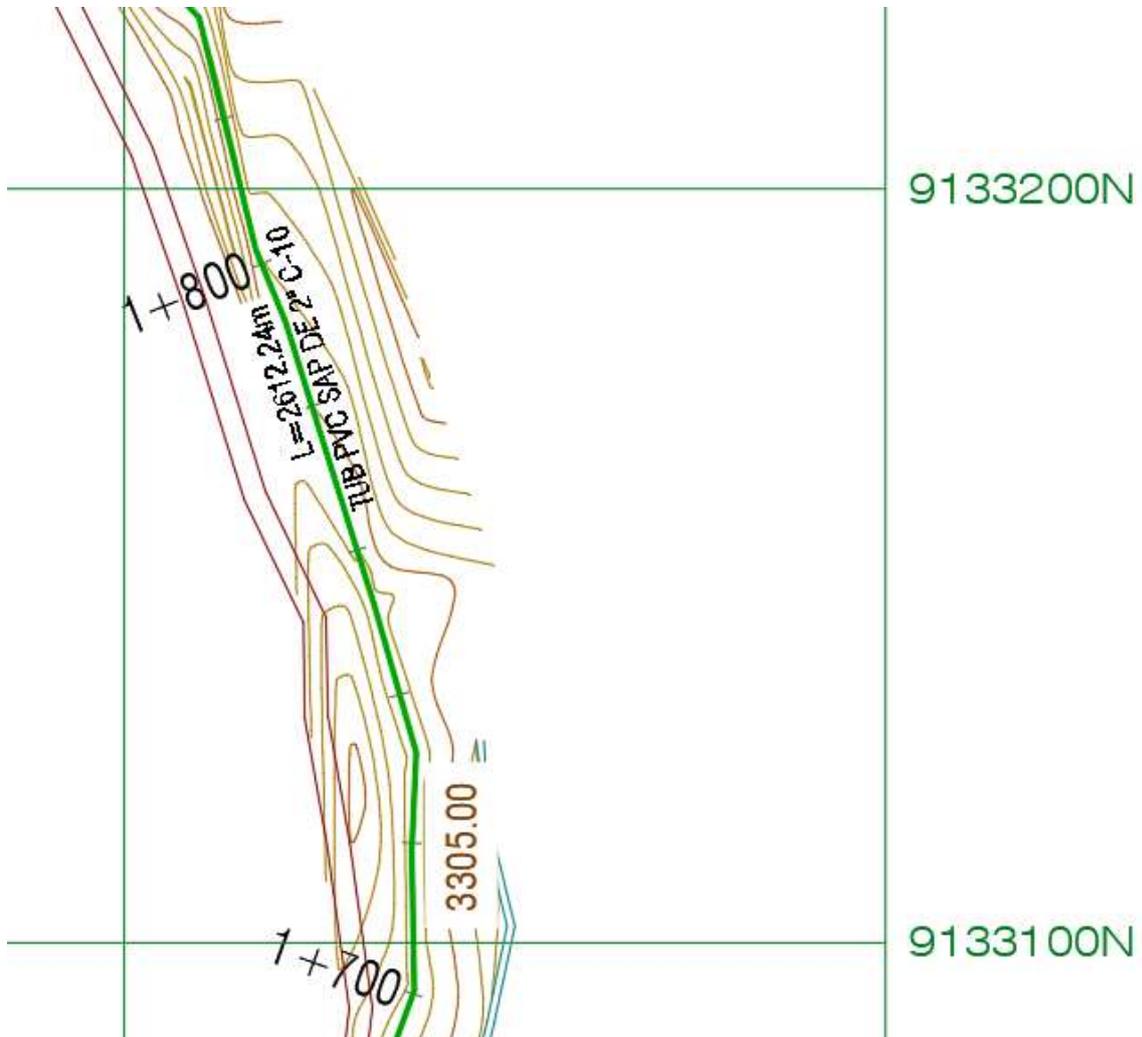
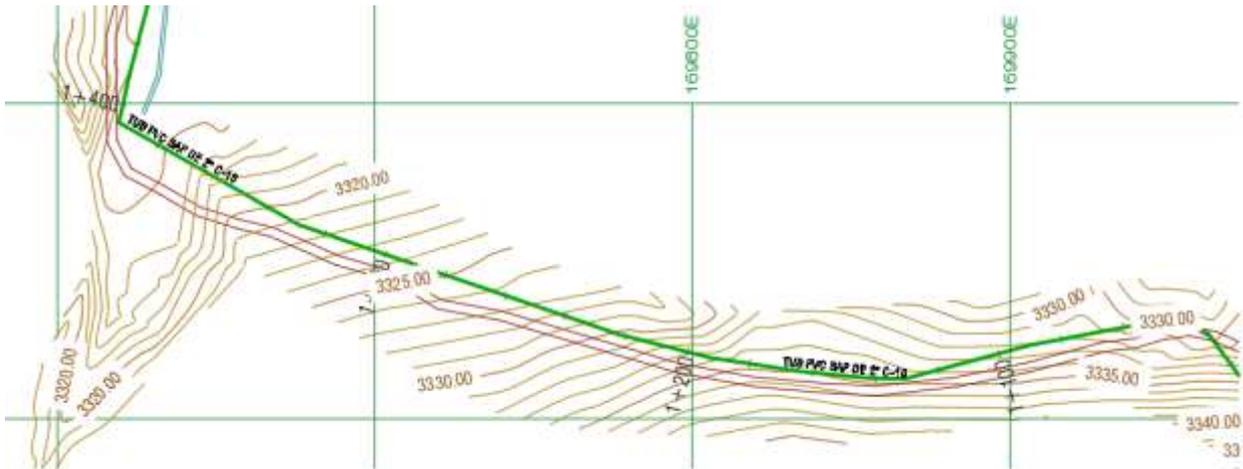
A) LA EXCAVACIÓN EN CORTE ABIERTO SERÁ HECHO A MANO O CON EQUIPOS MECANICO, A TRAZOS ANCHOS Y PROFUNDIDADES PARA LA CONSTRUCCIÓN, DE ACUERDO A LOS PLANOS Y/O ESPECIFICACIONES B) EL ANCHO DE LA ZANJA DEBE SER TAL QUE FACILITE EL MONTAJE DE LOS TUBOS, CON EL RELLENO Y COMPACTACIÓN ADECUADO.

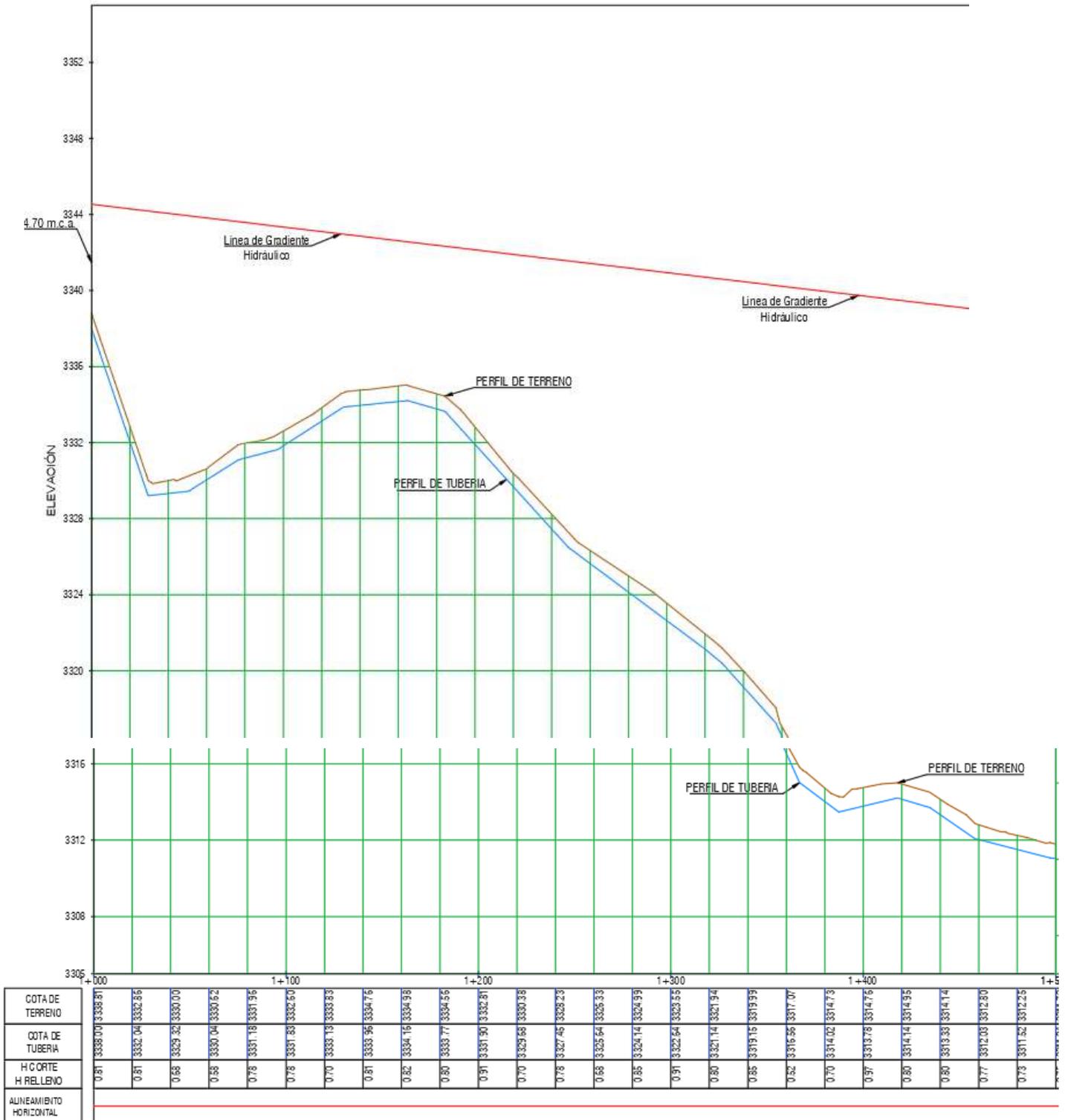
LAS EXCAVACIONES NO DEBEN EFECTUARSE CON DEMASIADA ANTICIPACION A LA CONSTRUCCIÓN, PARA EVITAR DERRUMBES Y ACCIDENTES.

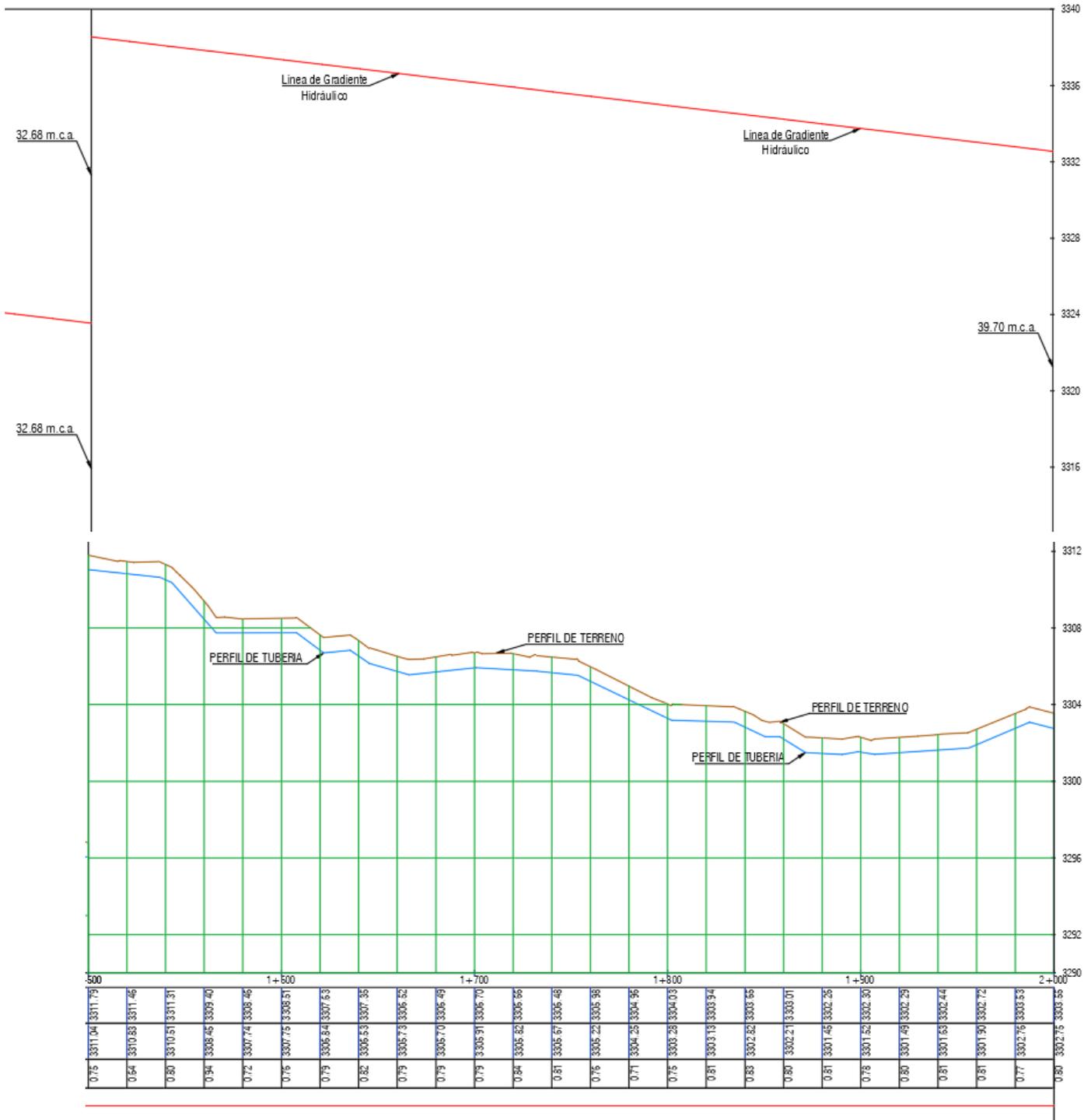
C) SE DISPONDRÁN, COMO MÍNIMO, 15 CM A CADA LADO DE LA TUBERIA PARA PODER REALIZAR EL MONTAJE. LA ZANJA DEBE SER LO MÁS ANGOSTA POSIBLE DENTRO DE LOS LÍMITES PRACTICABLES Y QUE PERMITA EL TRABAJO DENTRO DE ELLA SI ES NECESARIO.

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TEMA: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021		
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL KM 0+00 - 1+000		LÁMINA: PL-01
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGION : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ		N.º LÁMINA: 1 DE 5

ANEXO N°17. Plano del perfil de la red de distribución KM 1+00 – 2+000

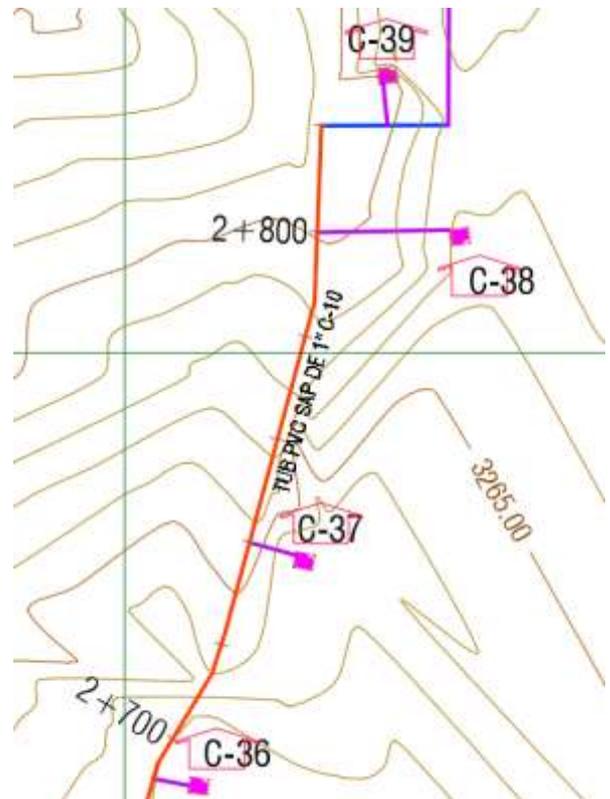
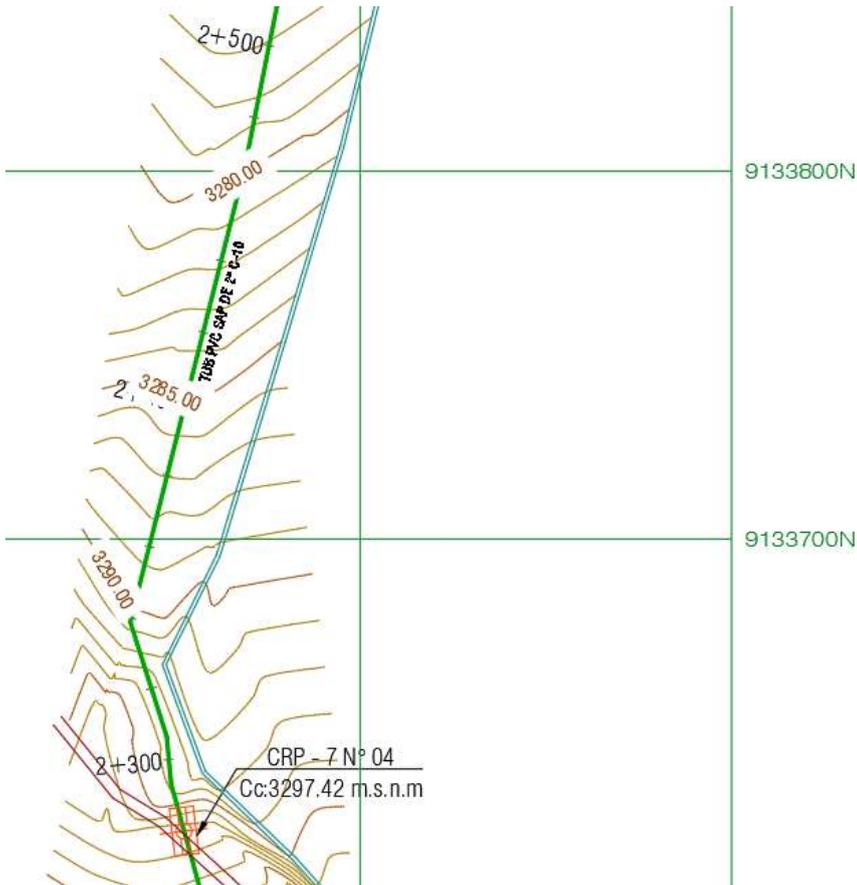


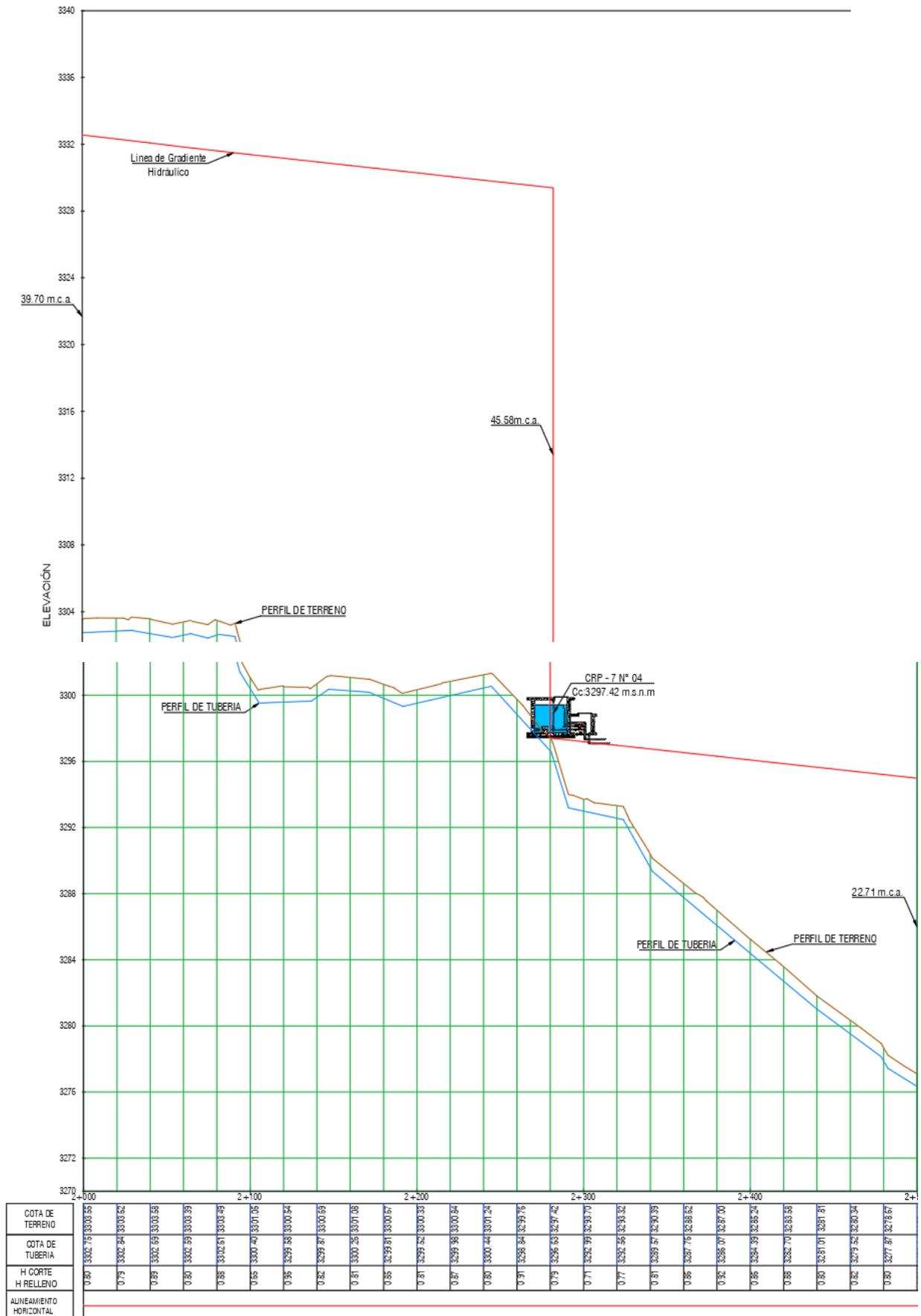


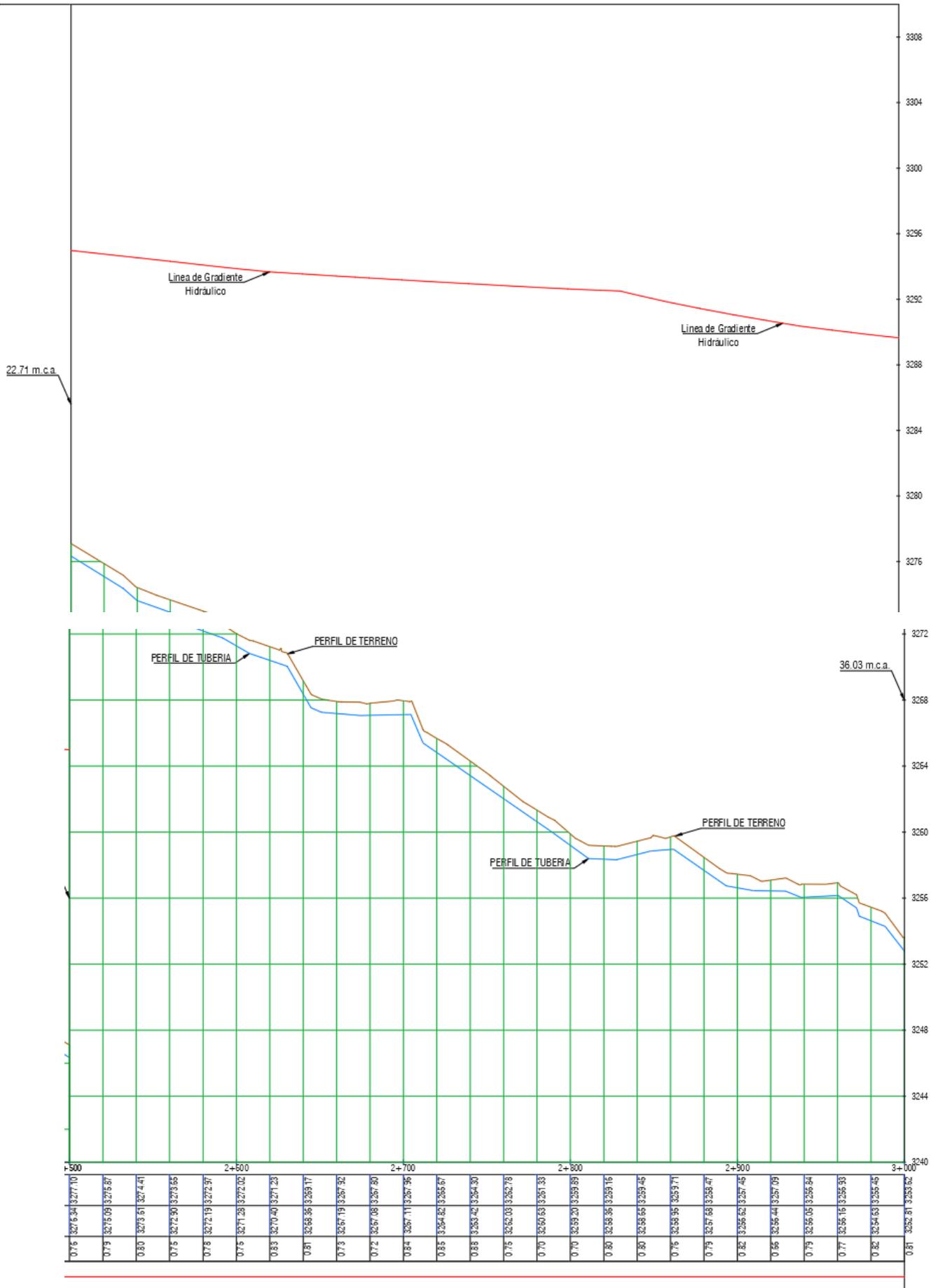


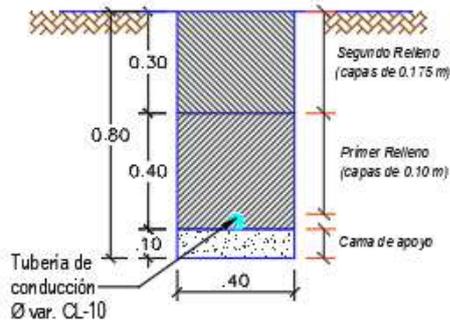
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TÍTULO: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021			
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL KM 1+00 - 2+000			LÁMINA: PL-02
UBICACIÓN: CASERÍO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021	
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ			N° LÁMINA: 2 DE 5

ANEXO N°18. Plano del perfil de la red de distribución KM 2+00 – 3+000









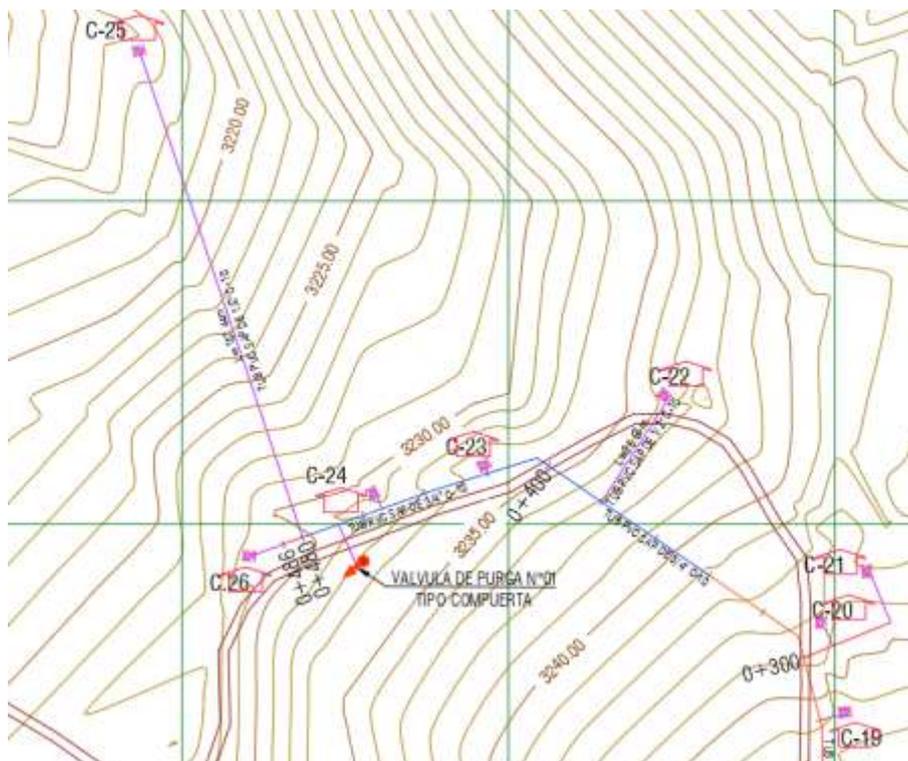
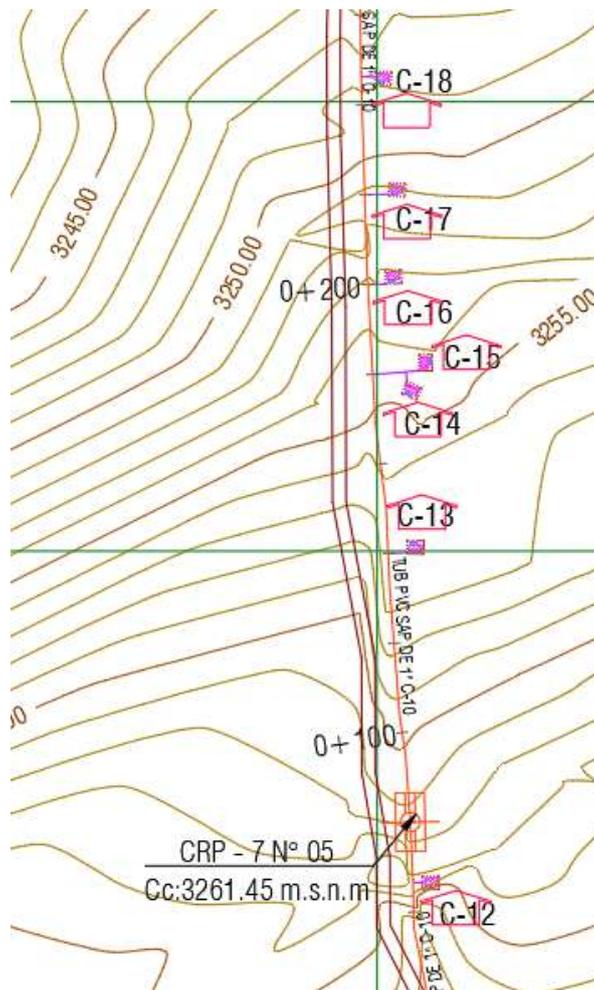
DETALLE DE ZANJA PARA
TUBERÍA NORMAL

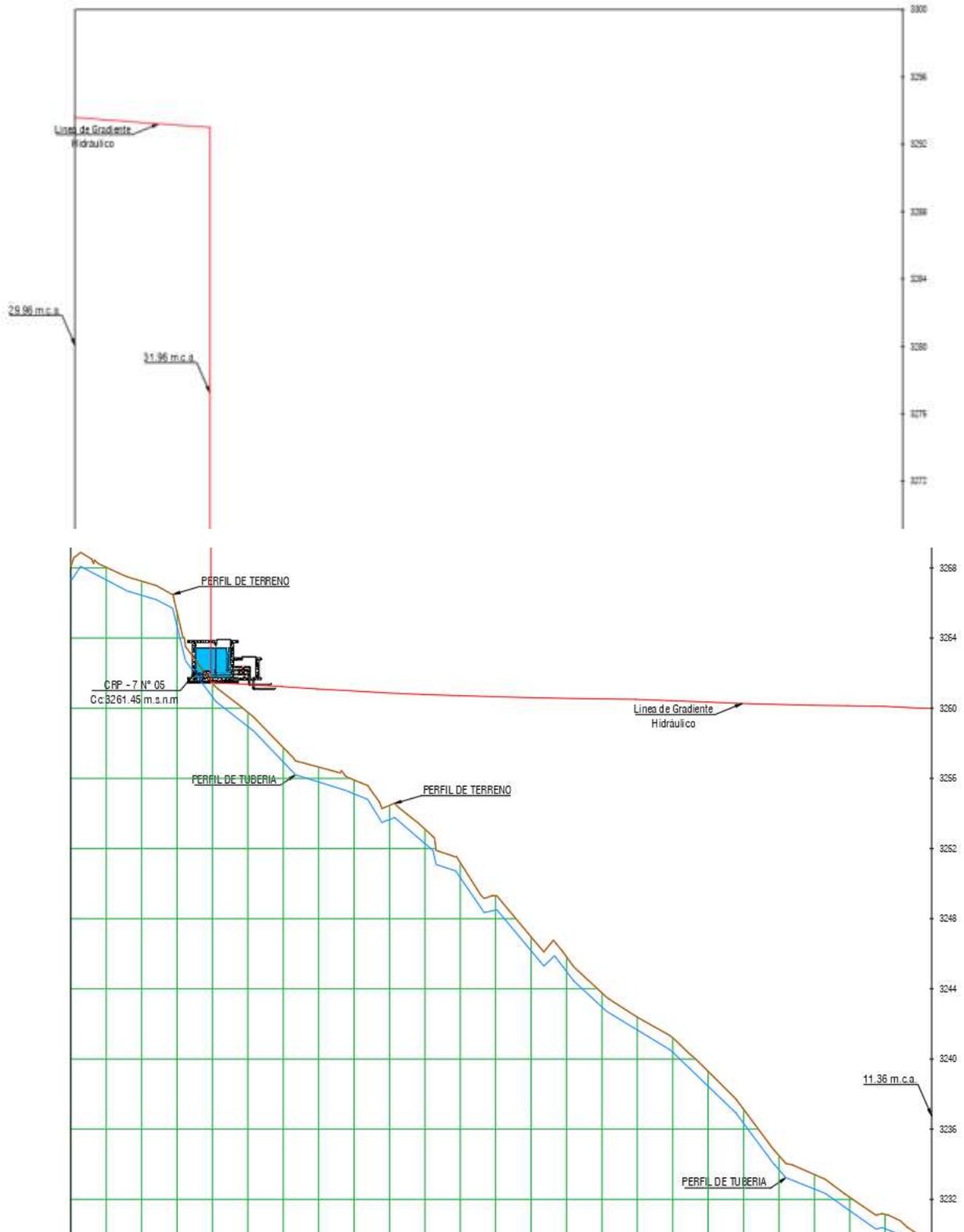
ESC: 1/20

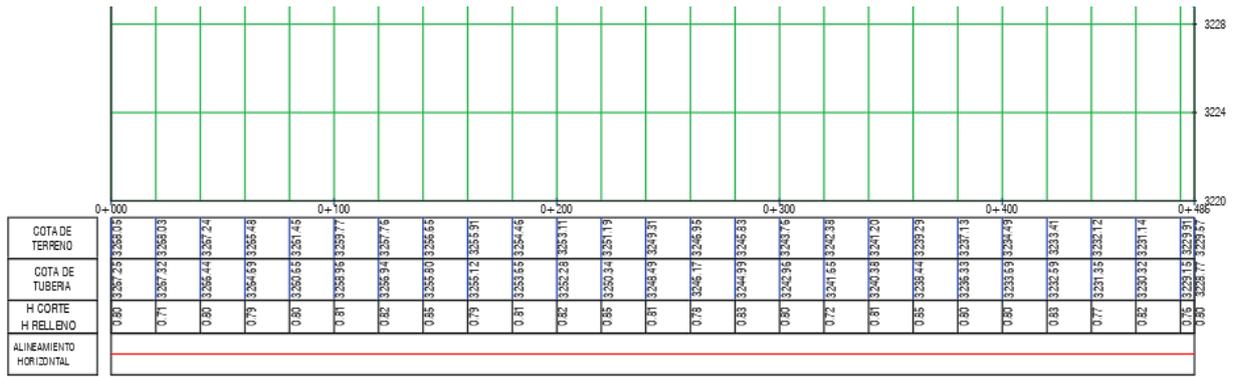
LEYENDA	
	PERFIL DE TERRENO
	LINEA DE GRADIENTE HIDRAULICA
	TUBERIA PVC SAP - CLASE 10
	VÁLVULA DE PURGA
	VÁLVULA DE CONTROL

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021			
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL KM 2+00 - 3+000			LÁMINA: PL-03
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGION : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021	N.º LÁMINA: 3 DE 5
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ			

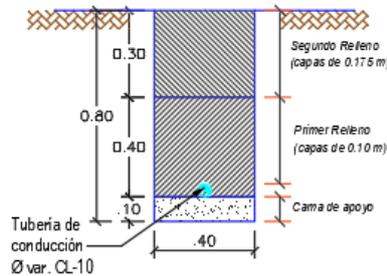
ANEXO N°19. Plano del perfil del ramal RM-2' KM 0+00 – 0+486







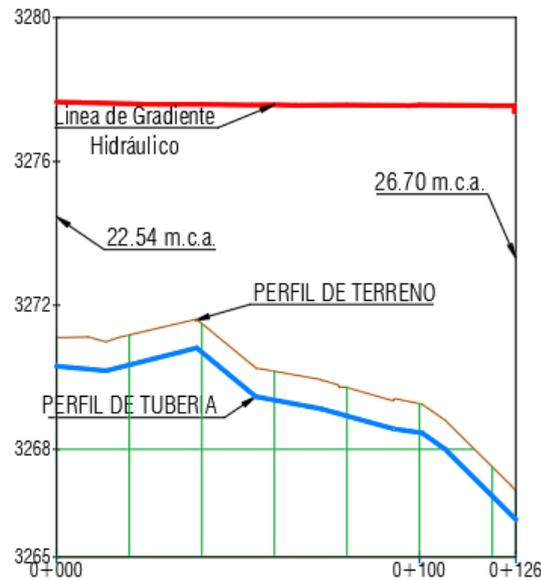
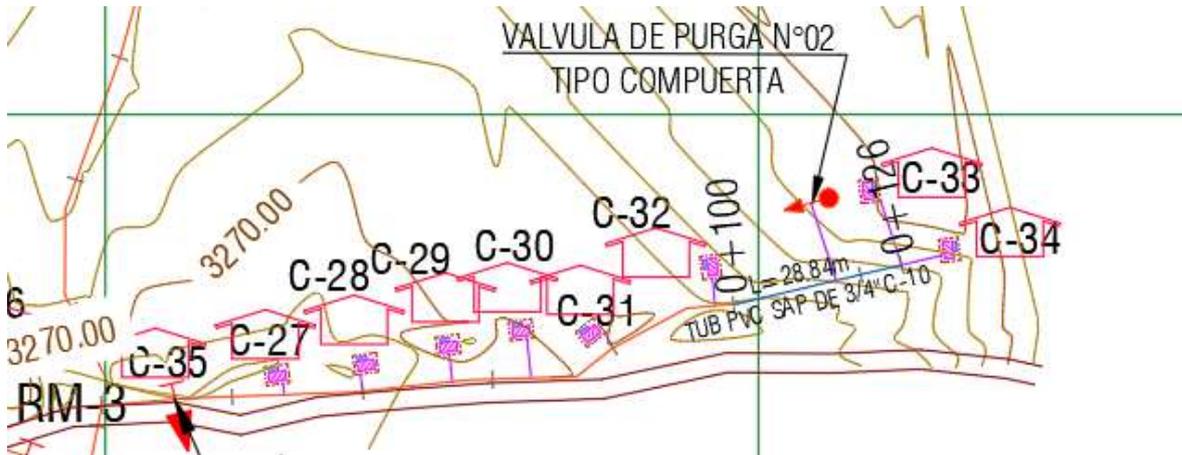
LEYENDA	
	PERFIL DE TERRENO
	LINEA DE GRADIENTE HIDRAULICA
	TUBERIA PVC SAP - CLASE 10
	VÁLVULA DE PURGA
	VÁLVULA DE CONTROL



DETALLE DE ZANJA PARA
TUBERÍA NORMAL
ESC: 1/20

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021		
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - RM-2' KM 0+00 - 0+486		LÁMINA: PL-04
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGION : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ		Nº LÁMINA: 4 DE 5

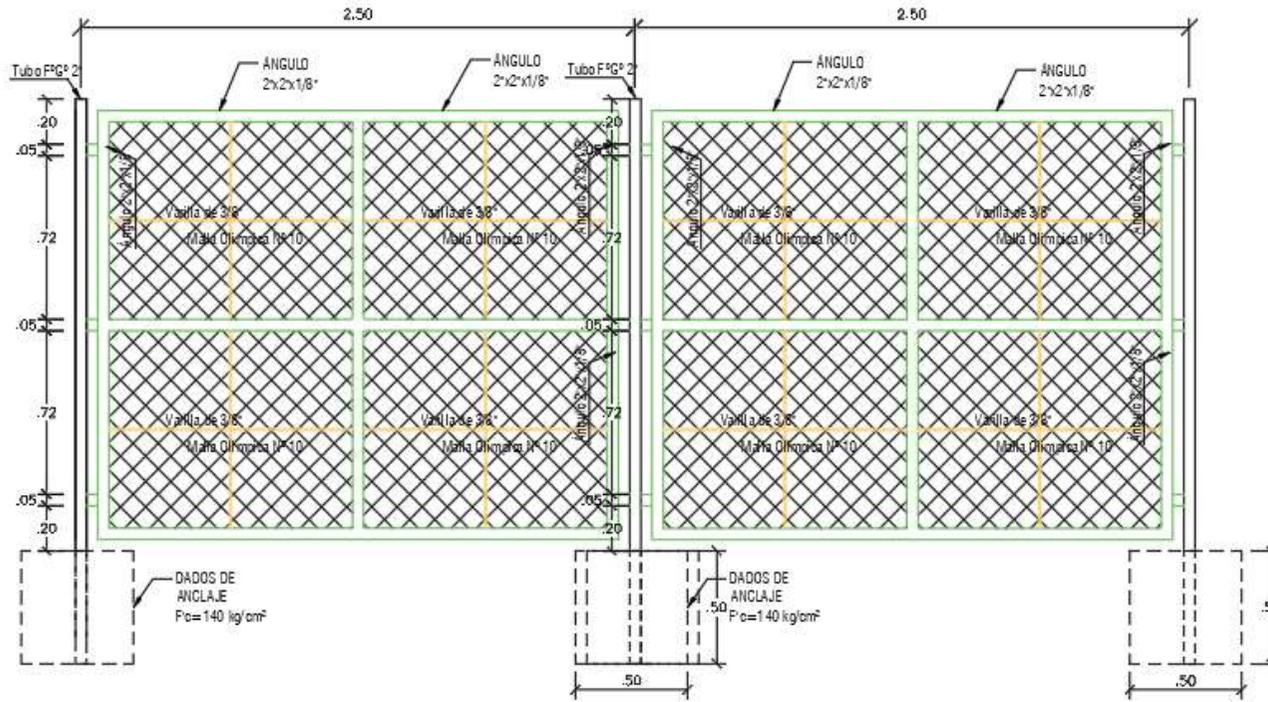
ANEXO N°20. Plano del perfil del ramal RM-3 KM 0+00 – 0+126



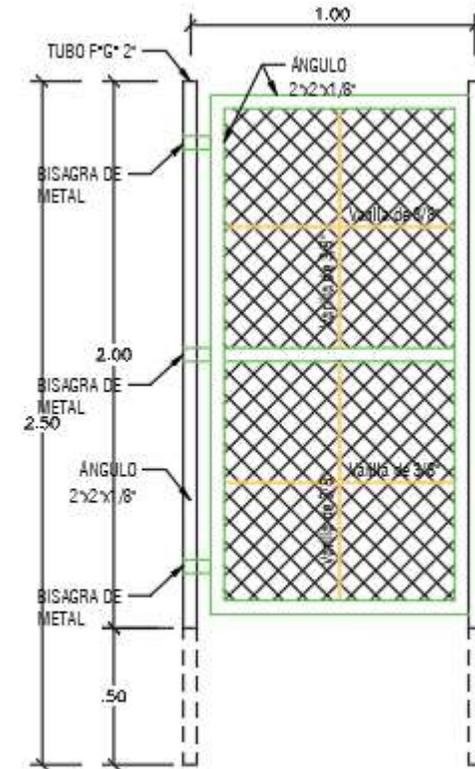
COTA DE TERRENO	3270.31	3271.11	3271.18	3271.49	3270.17	3269.72	3269.27	3267.51	3266.95
COTA DE TUBERIA	3270.31	3270.95	3270.69	3269.37	3268.92	3268.46	3267.70	3266.05	3266.85
H CORTE H RELLENO	0.80	0.83	0.80	0.80	0.79	0.80	0.81	0.80	0.80
ALINEAMIENTO HORIZONTAL	-								

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BASICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD, 2021		
PLANO: PERFIL LONGITUDINAL - RM 3 KM 0+00 - 0+126		LÁMINA: PL-05
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SANCHEZ CARRION REGION : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DIAZ		Nº LÁMINA: 5 DE 5

ANEXO N°21. Plano de la estructura de la captación – Cerco perimétrico

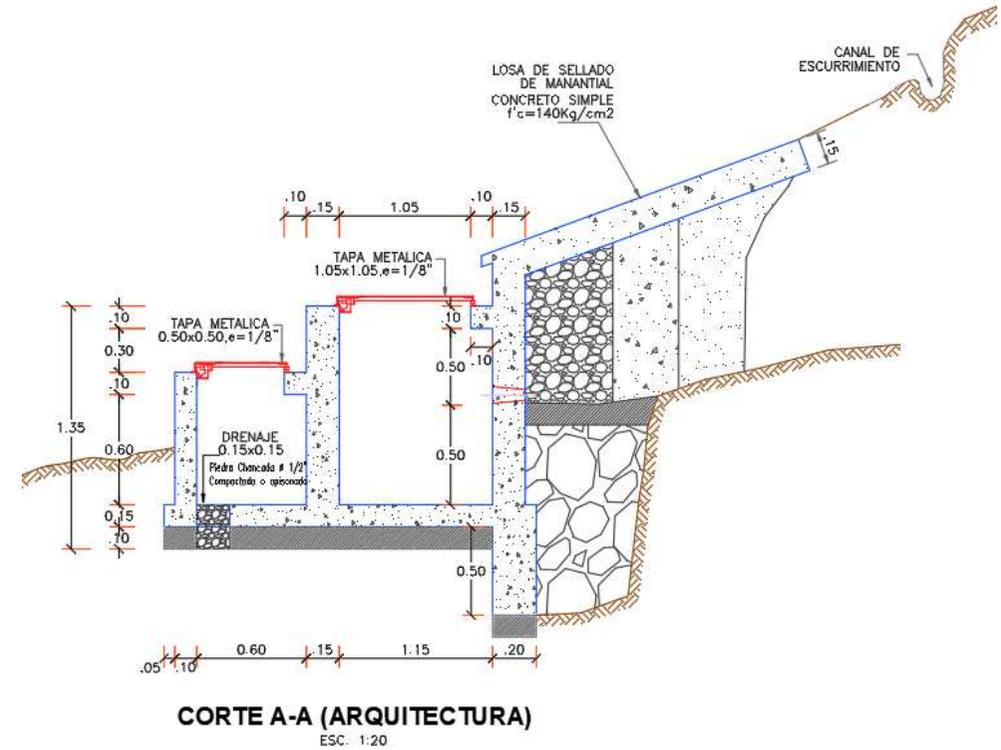
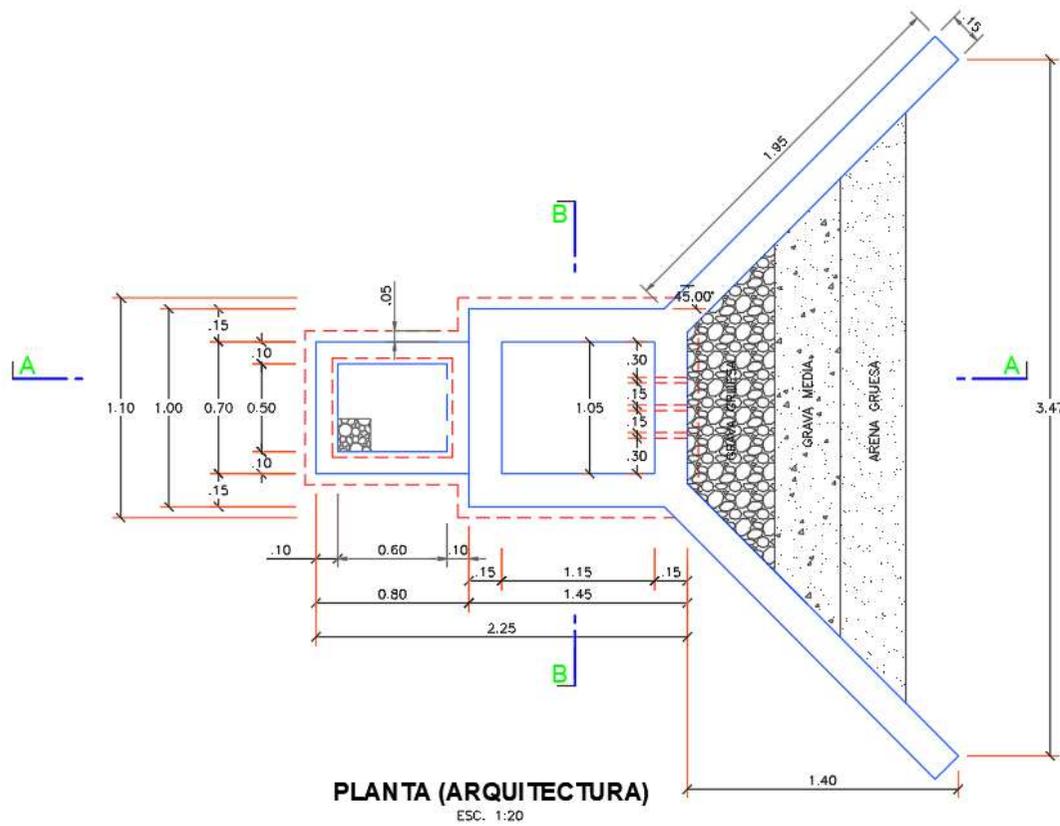


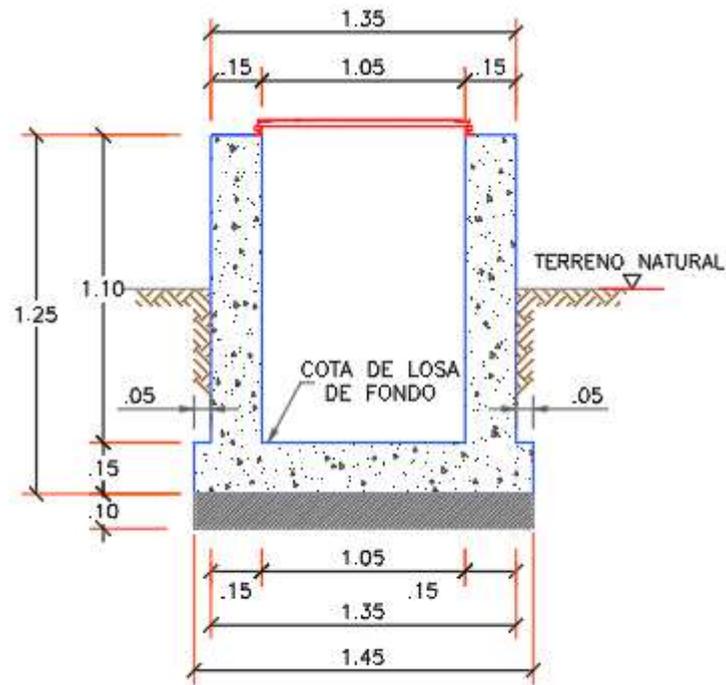
DETALLE DE CERCO PERIMETRICO CON MALLA
Escr: 1/20



DETALLE DE PUERTA METALICA
Escr: 1/20

ANEXO N°22. Plano de la estructura de la captación – Arquitectura e Hidráulico





CORTE B-B (ARQUITECTURA)

ESC. 1:20

ESPECIFICACIONES TECNICAS

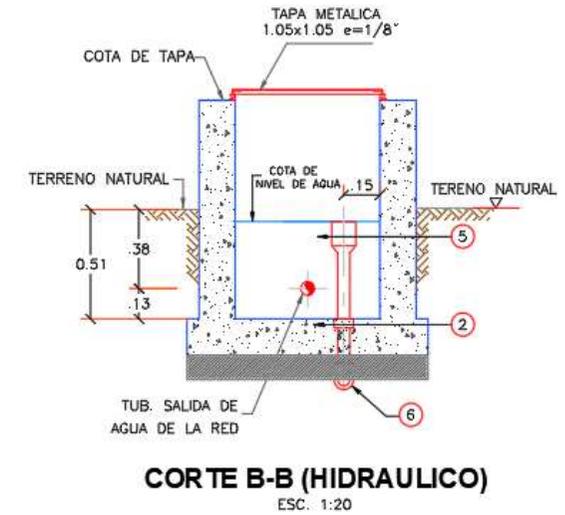
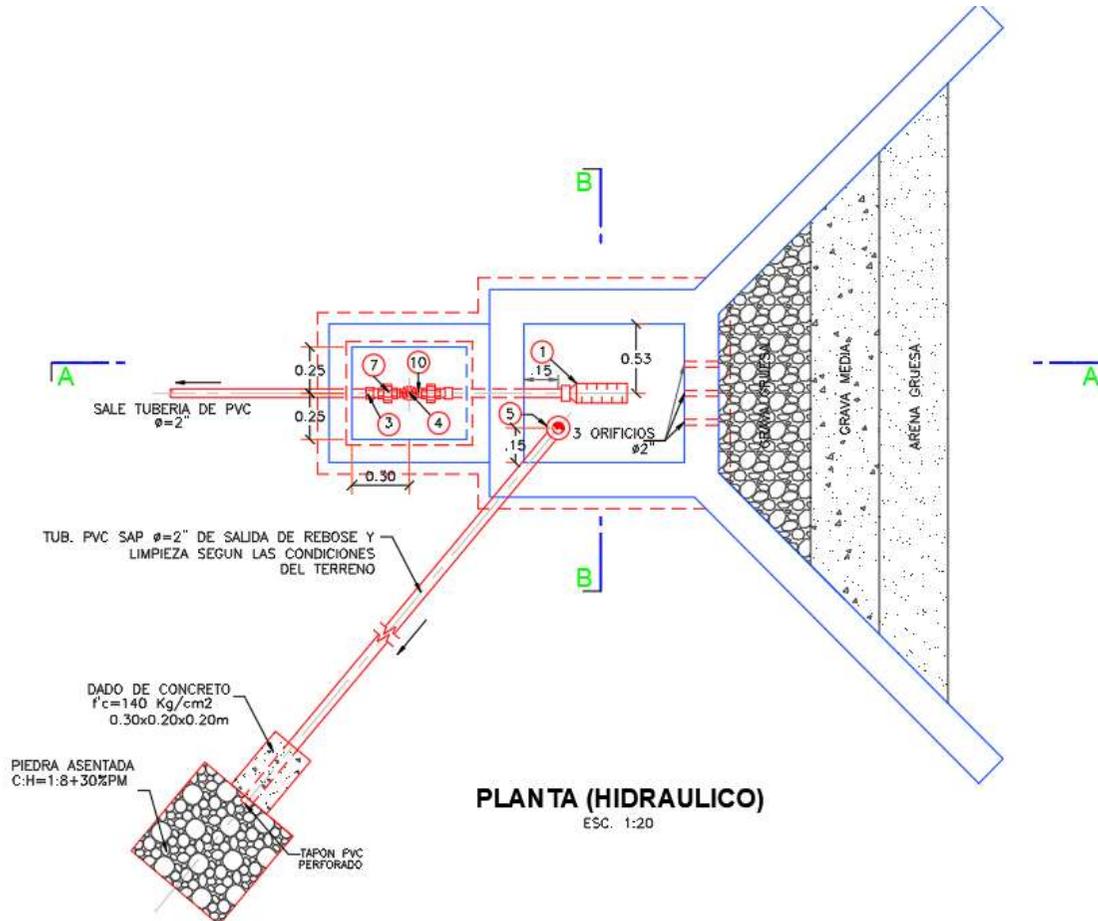
- Concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
- Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Recubrimientos :
 - 3.0 cm parte Exterior
 - 3.0 cm parte Interior
- Enlucidos exterior $e=1.5 \text{ cm}$, 1:2
- Enlucidos interior $e=1.5 \text{ cm}$, 1:2 + aditivo impermeabilizante
- Las zonas visibles de las estructuras seran pintadas con esmalte

MATERIALES

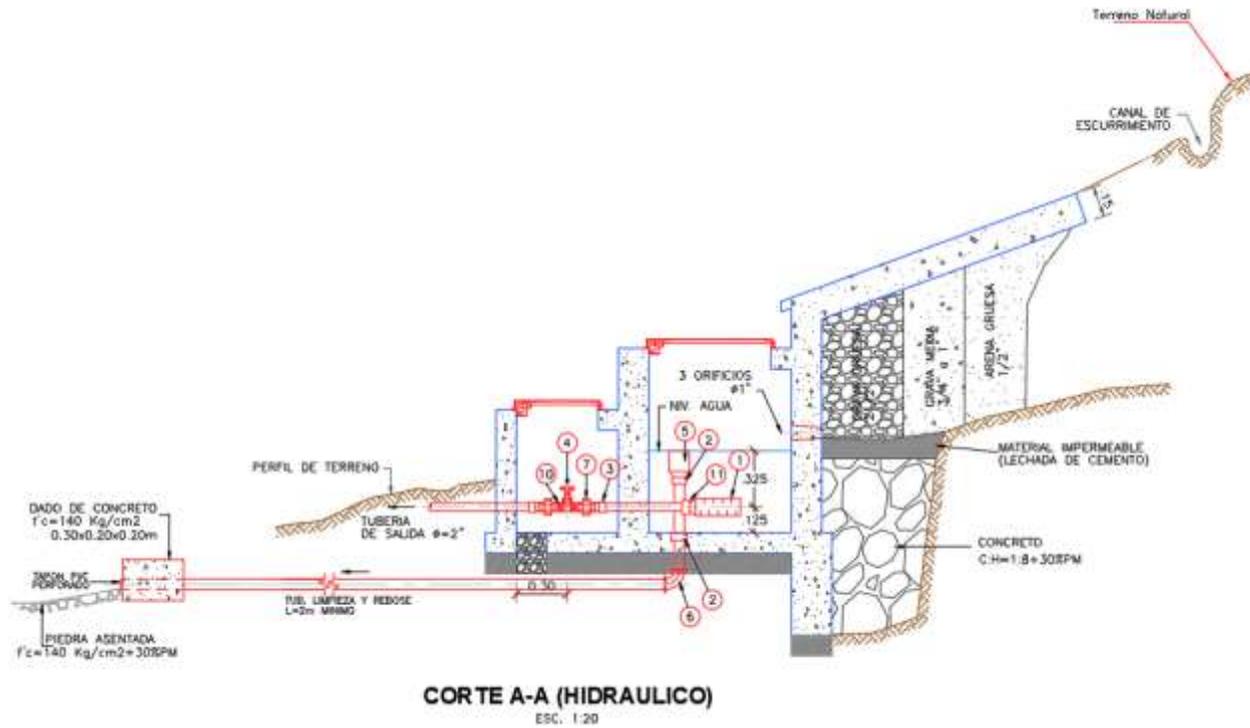
- Cemento Portland Tipo I
- Acero Corrugado Grado 60
- Hormigon

TUBERIA Y ACCESORIOS

- Tubería y accesorios PVC deben cumplir
- Norma Técnica Peruana 399,002 para fluidos a presión.
- Norma Técnica Peruana 399,003
- Norma Técnica Peruana ISO 1452:2011

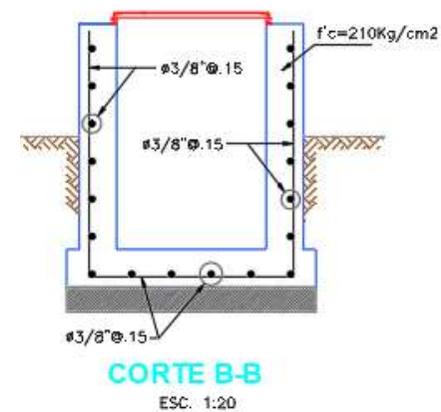
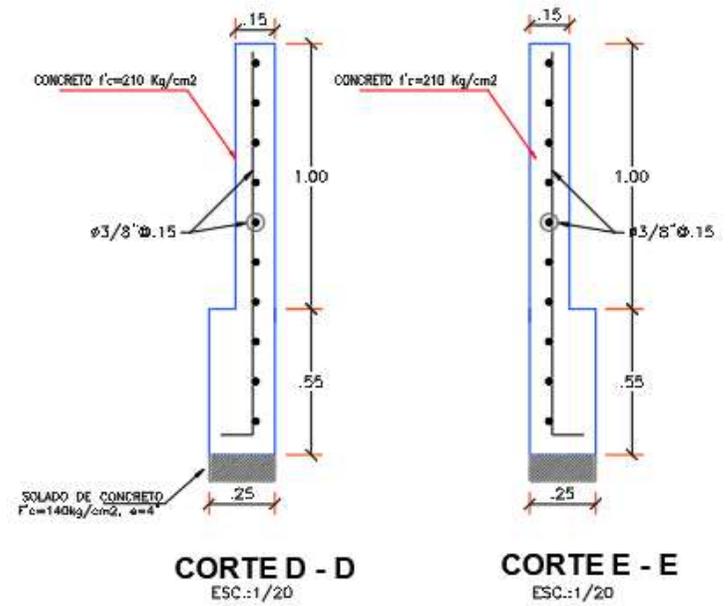
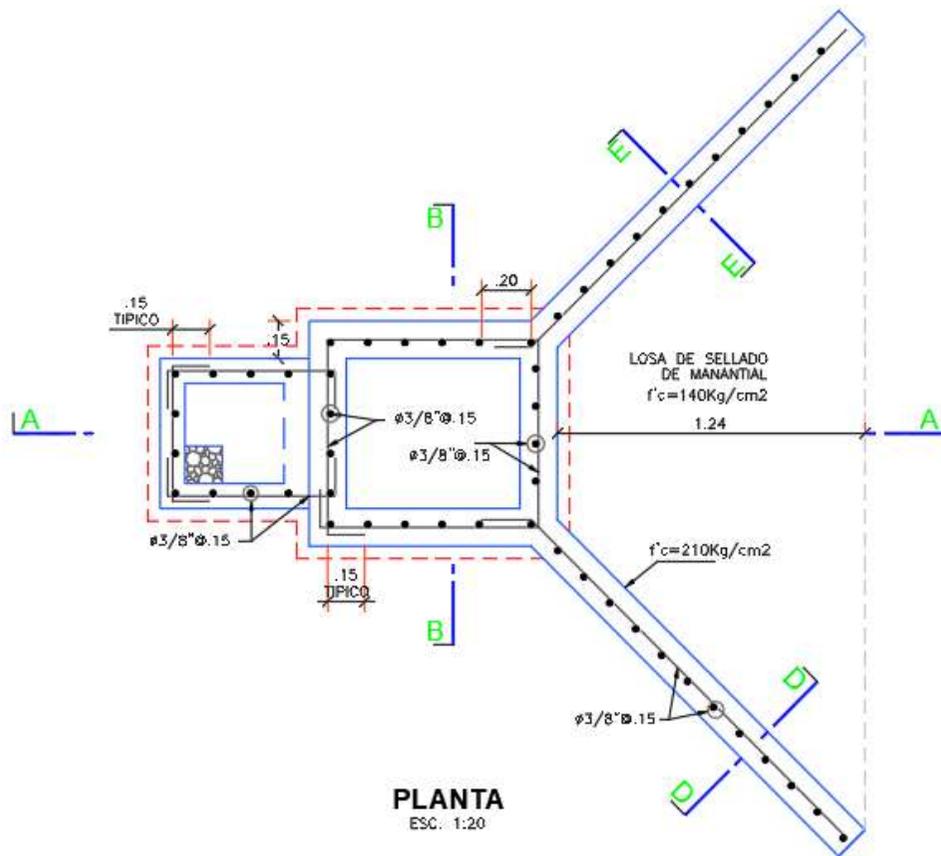


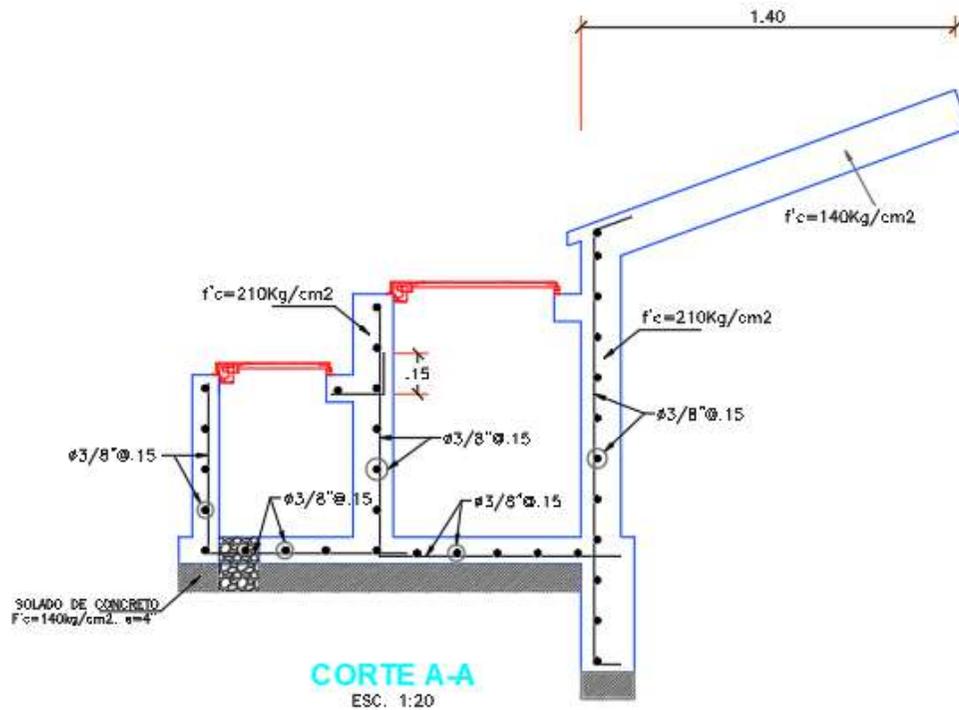
ACCESORIOS			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	DIAM.
1	CANASTILLA PVC	1	2''
2	UNION SP PVC SAL	3	2''
3	ADAPTADOR PR PVC SAP	2	2''
4	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE	1	2''
5	CONO DE REBOSE PVC SAP 4 a 2	1	4''
6	CODO 90° SP PVC SAL	1	2''
7	UNION UNIVERSAL DE PVC	2	2''
10	NIPLE DE PVC	2	2''
11	UNION SP PVC SAP	1	2''



UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		↑
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021		
PLANO: CAPTACIÓN DE LADERA - ARQ. HIDRÁ.		LÁMINA: CL-02
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: 1:20	FECHA: DICIEMBRE 2021
PROYECTISTA: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ		N° LÁMINA: 2 DE 3

ANEXO N°23. Plano de la estructura de la captación – Estructuras





ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Concreto armado $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
- Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Recubrimientos :
 - 3.0 cm parte Exterior
 - 3.0 cm parte Interior
- Enlucidos exterior $e=1.5 \text{ cm}$, 1:4
- Enlucidos interior $e=2.0 \text{ cm}$, 1:2 + aditivo impermeabilizante
- Las zonas visibles de las estructuras seran pintadas con esmalte

MATERIALES

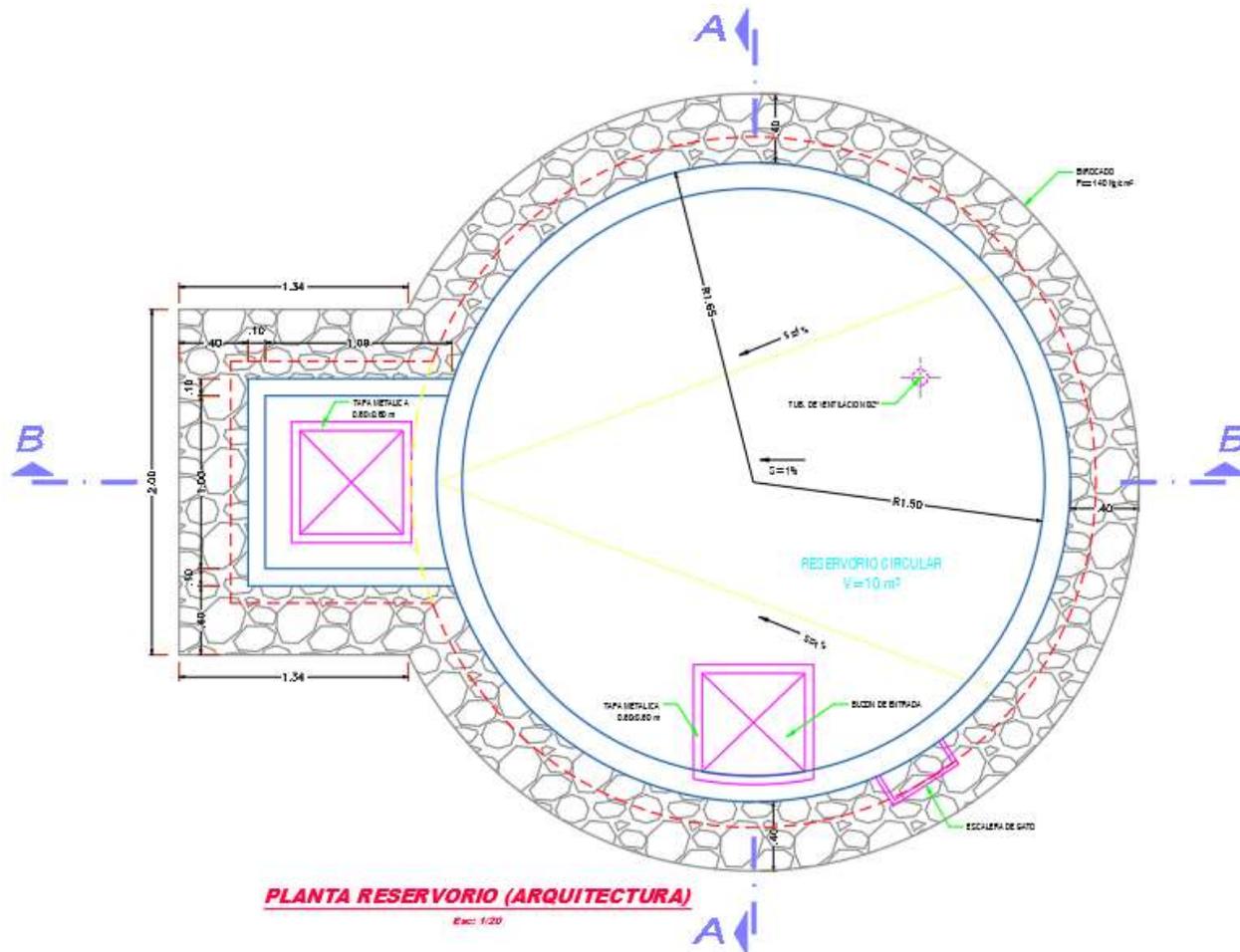
- Cemento Portland Tipo I
- Acero Corrugado Grado 60
- Hormigon

TUBERIA Y ACCESORIOS

- Tubería y accesorios PVC deben cumplir
- Norma Técnica Peruana 399,002 para fluidos a presión.
- Norma Técnica Peruana 399,003
- Norma Técnica Peruana ISO 1452:2011

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021		
PLANO: CAPTACIÓN DE LADERA - ESTRUCTURAS		LÁMINA: CL-03
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: 1:20	FECHA: DICIEMBRE 2021
PROYECTISTA: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ		N° LÁMINA: 3 DE 3

ANEXO N°24. Plano de la estructura del reservorio – Arquitectura

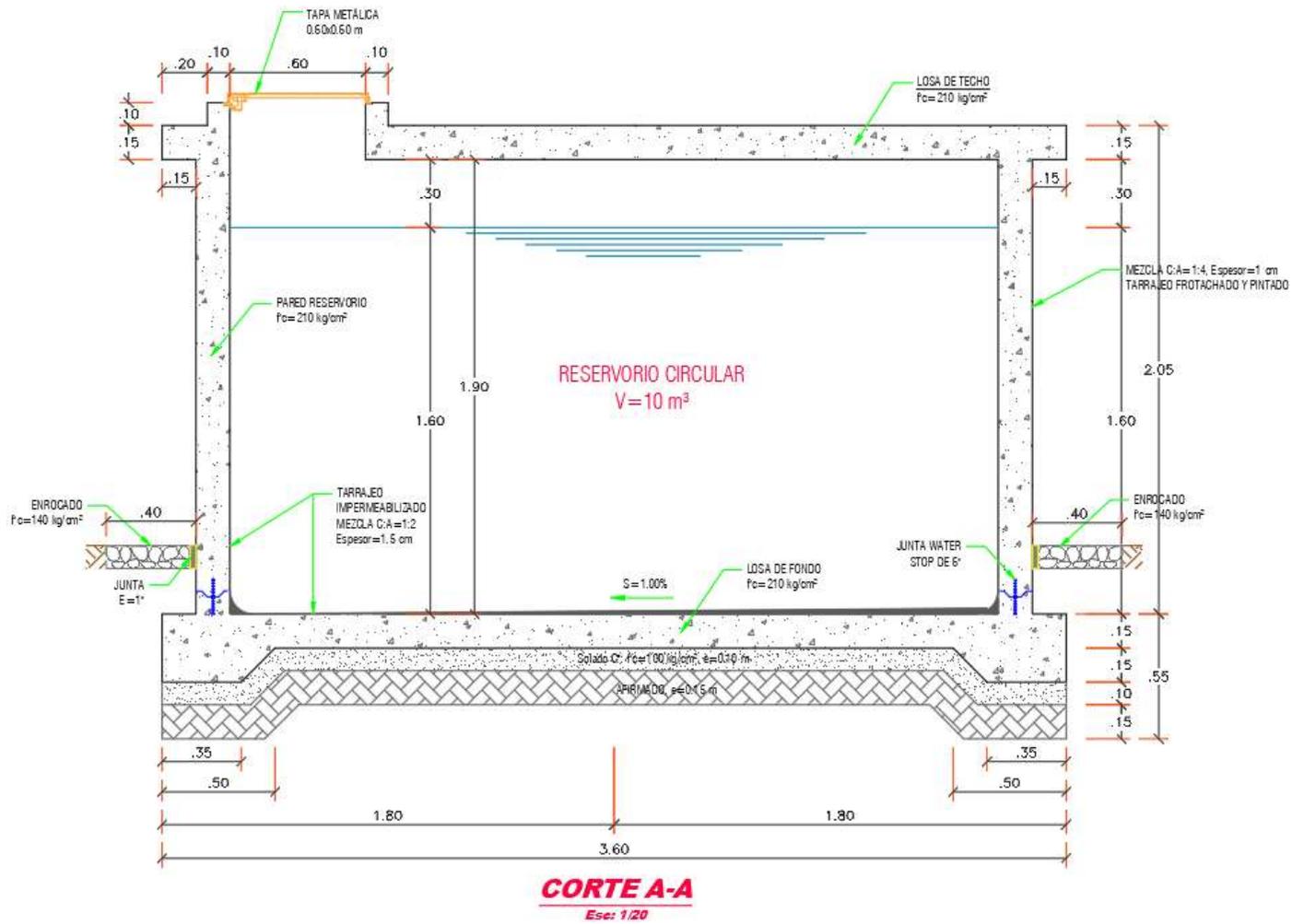


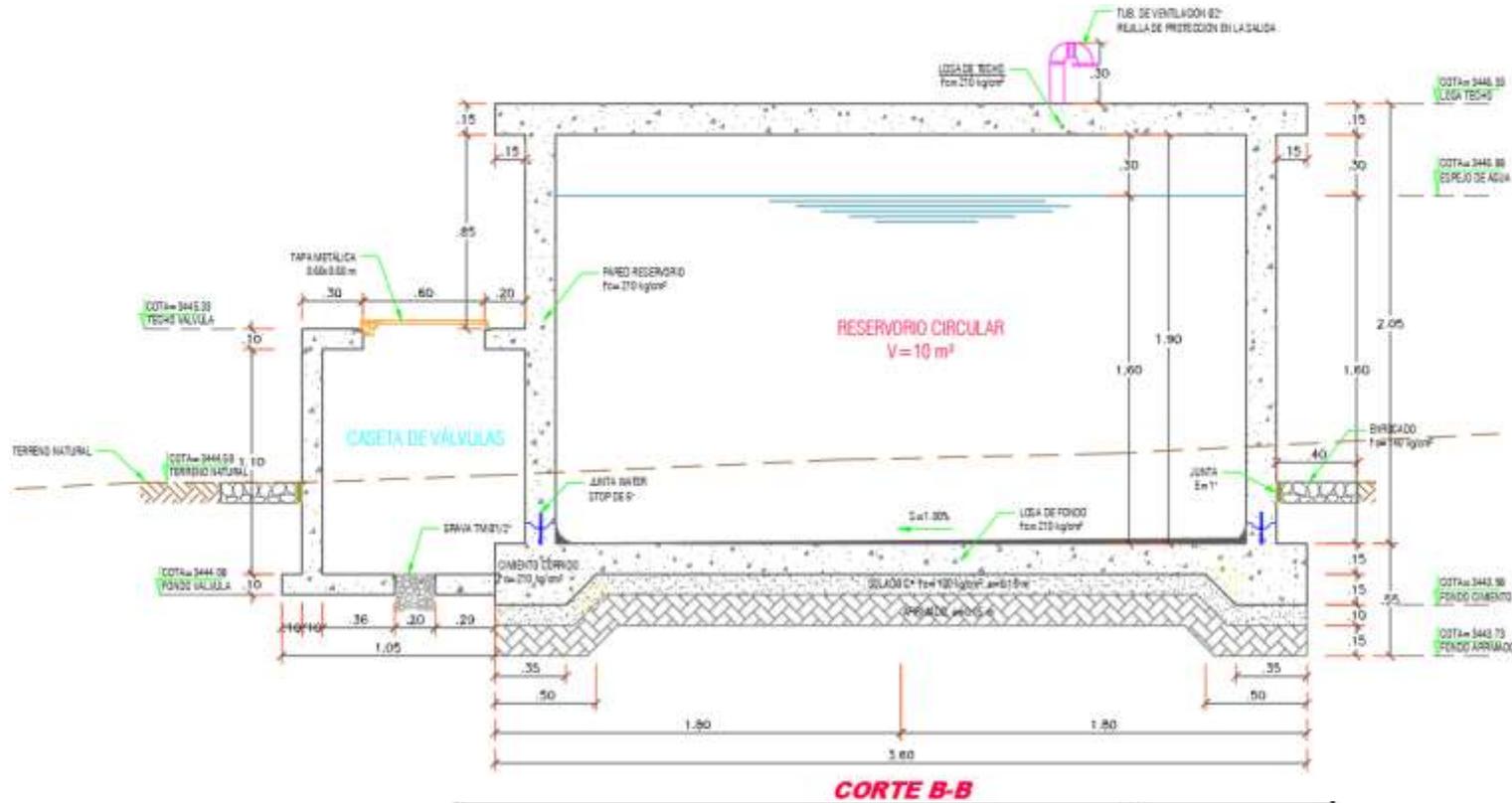
TARRAJEOS Y DERRAMES

- **Interior camara humeda:**
Tarrajar las superficies en contacto con el agua con mezcla C:A=1:2 de 1.5 cm de espesor. Acabado frotachado fino, utilizar impermeabilizante de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.
- **Interior camara seca:**
Tarrajar con mortero C:A=1.3, espesor 1.5 cm.
- **Exterior:**
Se tarrajeara exteriormente con mezcla C:A=1:4 de 1.5 cm de espesor. Acabado frotachado y pintado.

TUBERÍAS Y ACCESORIOS

- Ventilación: PVC SAL Ø 2" - Primera calidad
- Casetas de válvulas ver plano

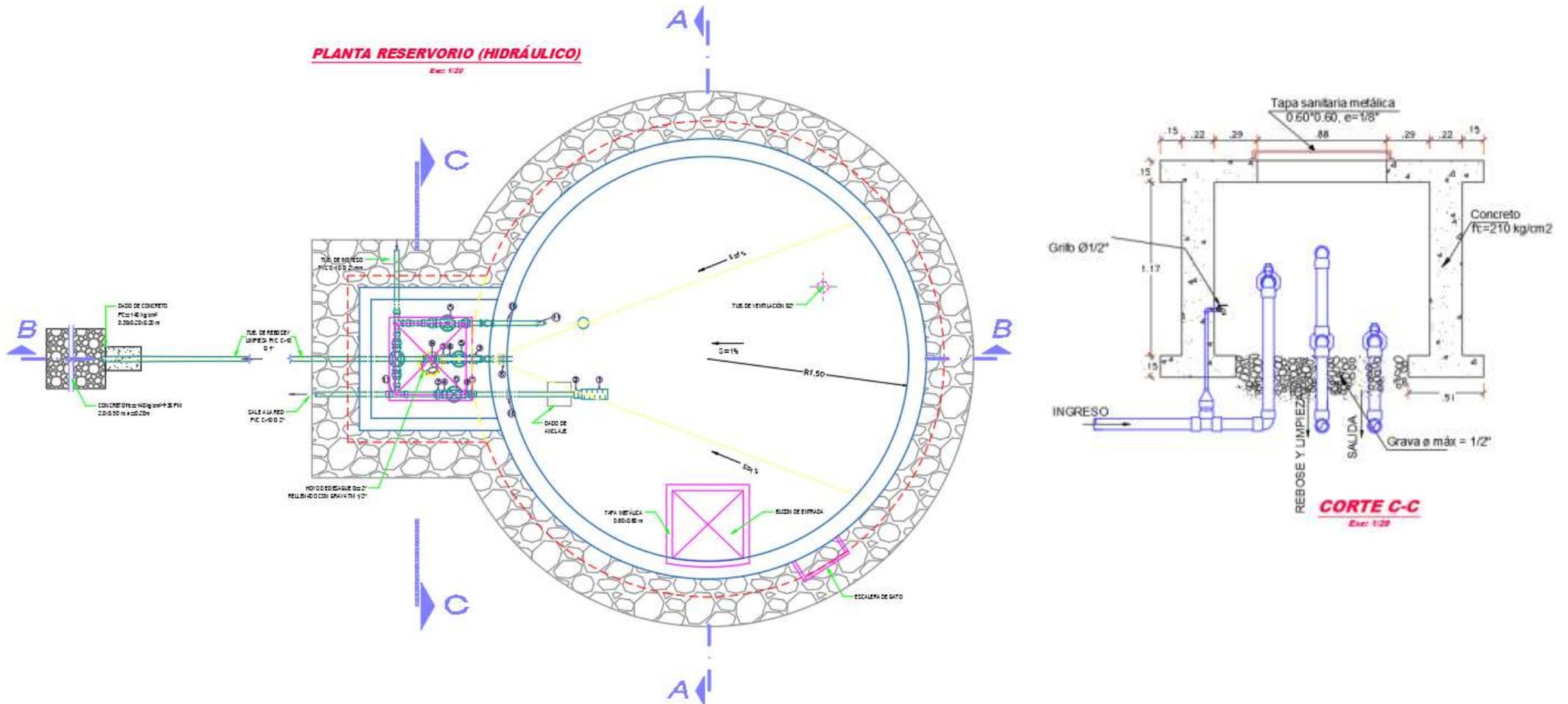


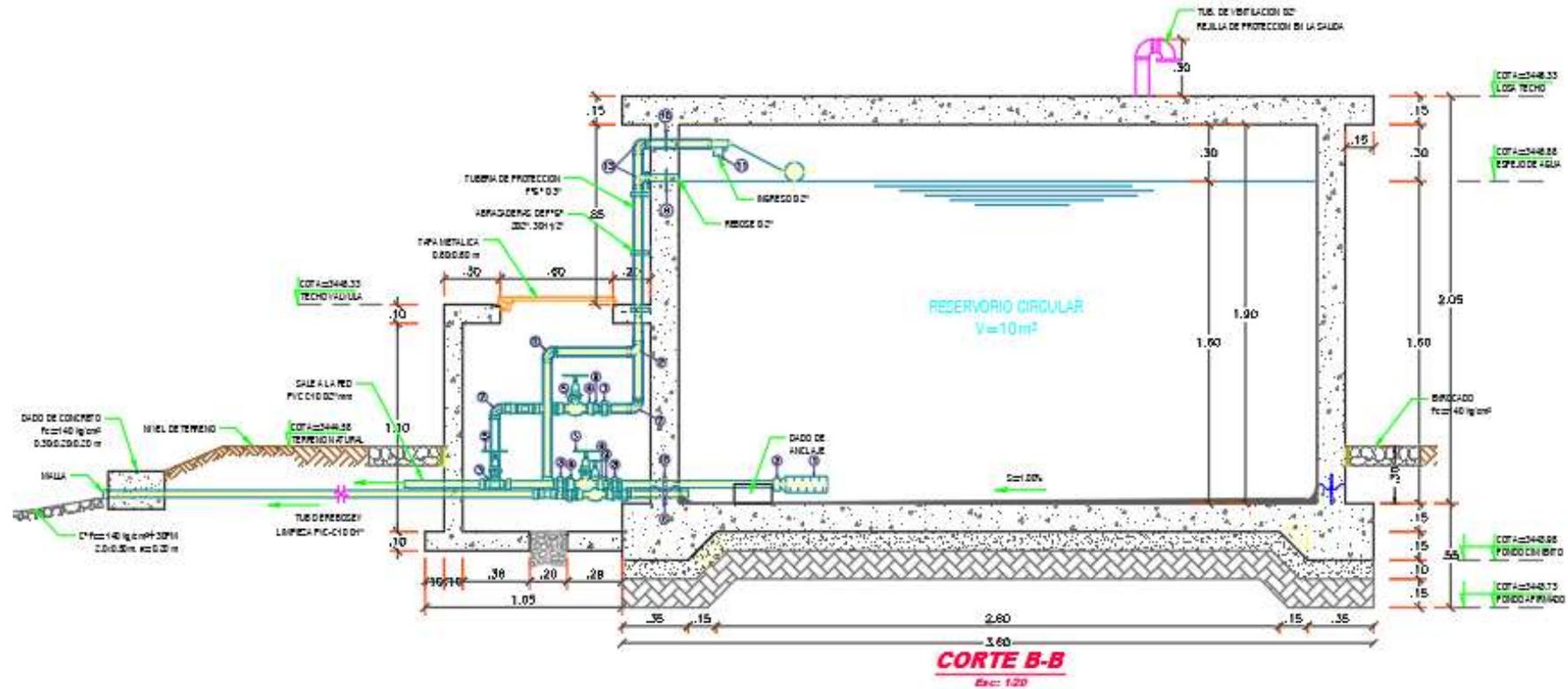


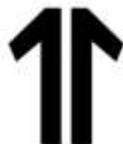
CORTE B-B

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021			
PLANO ARQUITECTURA - RESERVOIR			LÁMINA: R-01
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROMINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD		ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021
		AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ	
			1ª LÁMINA 1 DE 4

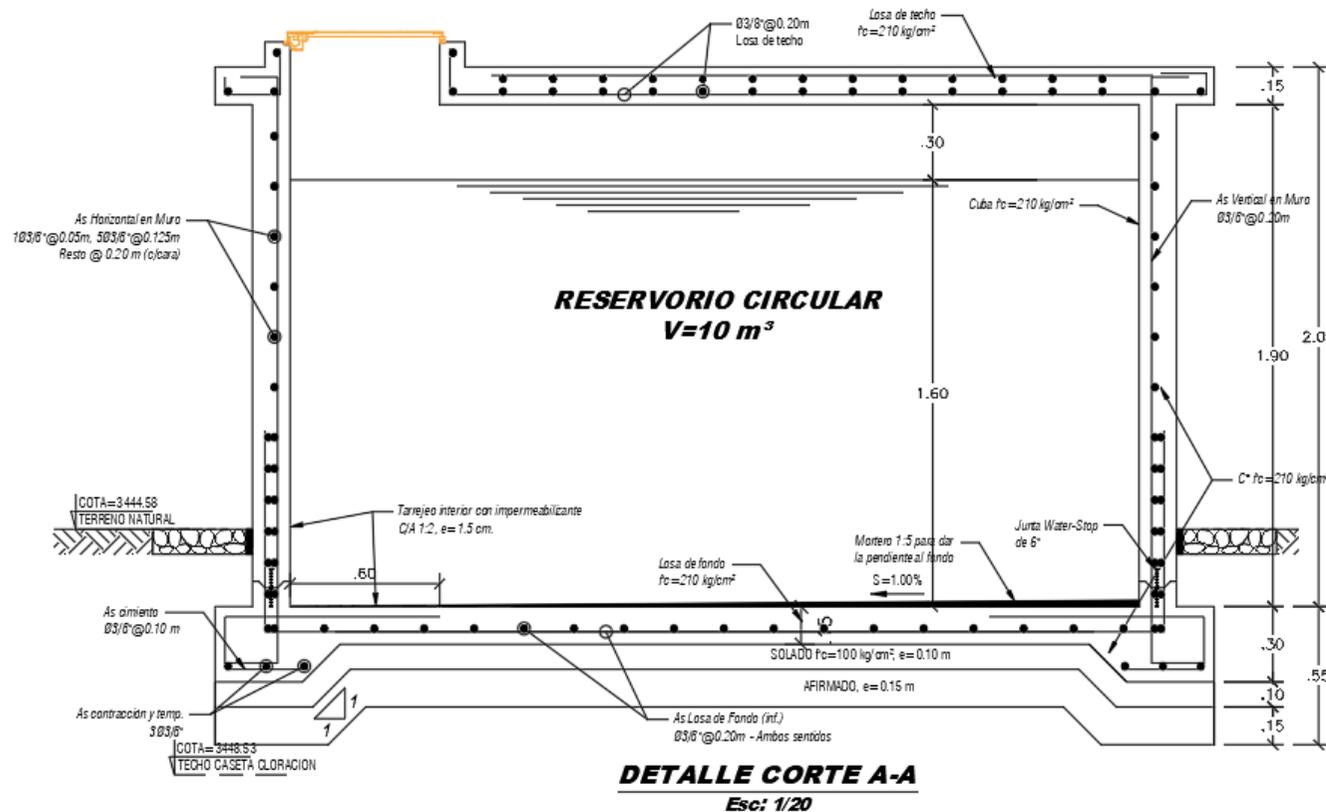
ANEXO N°25. Plano de la estructura de la captación – Hidráulico





UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021			
PLANO: HIDRÁULICO - RESERVOIRIO			LÁMINA: R-02
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021	N° LÁMINA 2 DE 4
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ			

ANEXO N°26. Plano de la estructura de la captación – Estructuras



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO

Concreto Armado
Losa Superior : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Losa Fondo : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Muros : $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
Máxima relación a/c=0.50

Concreto Simple
Solado de concreto : $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$

ACERO

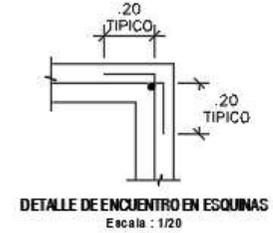
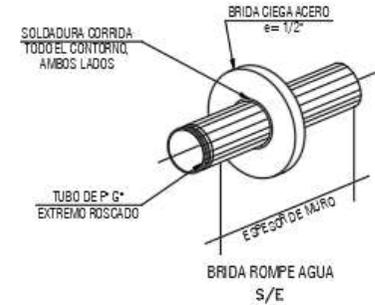
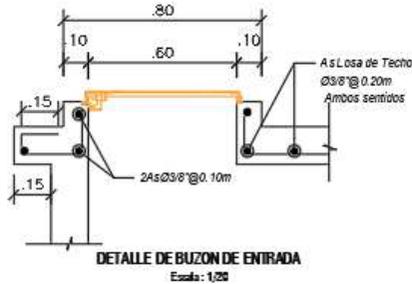
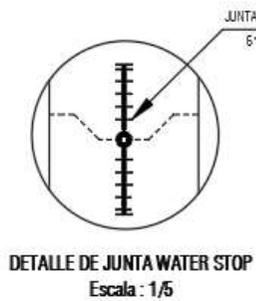
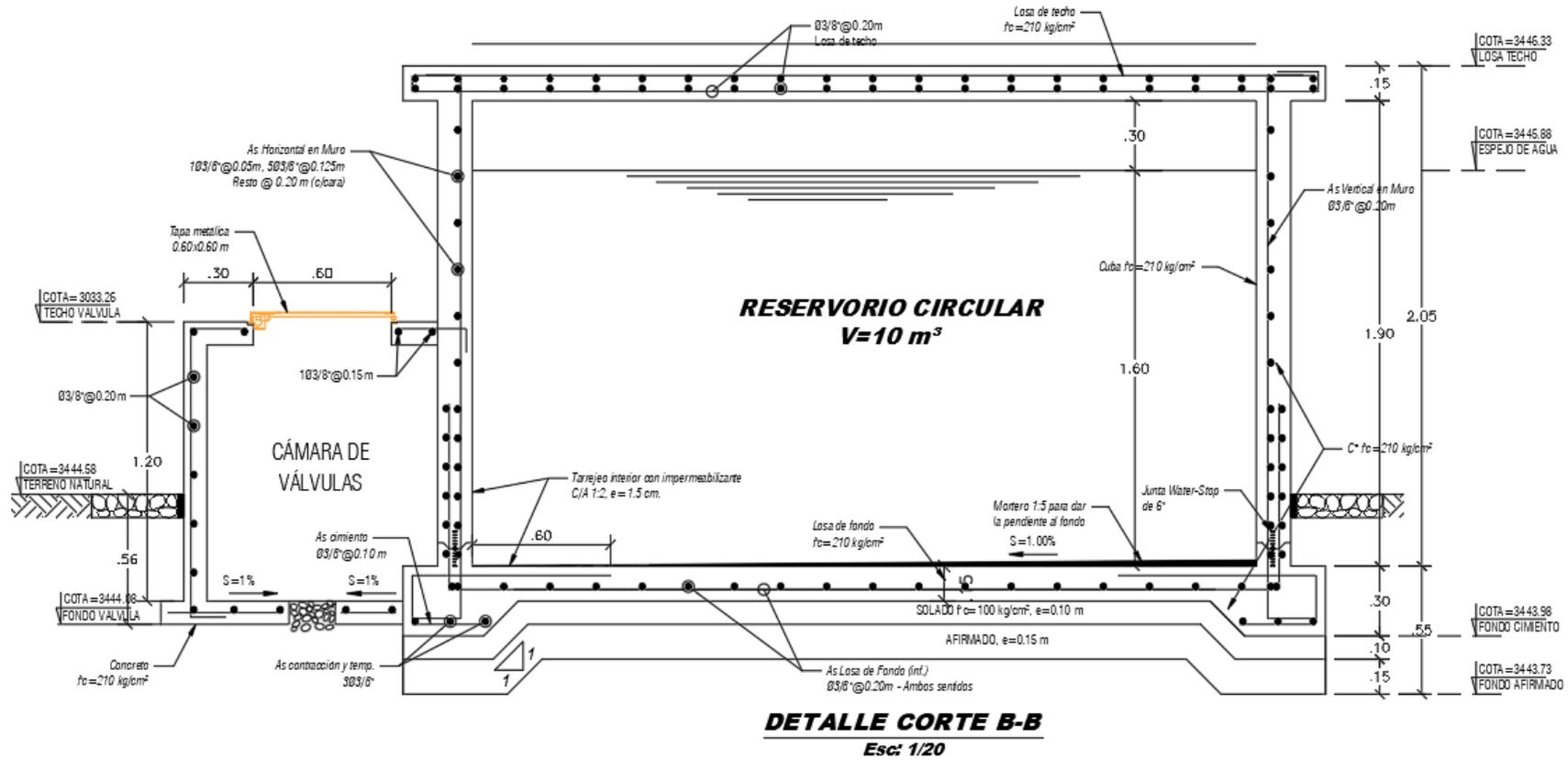
Aceero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
Todas las varillas son corrugadas

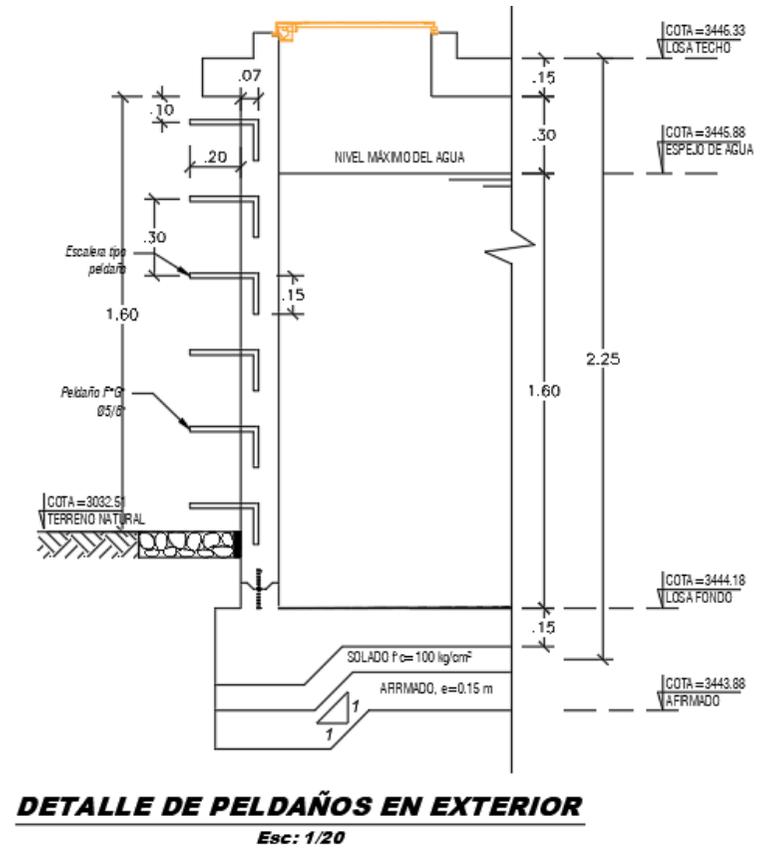
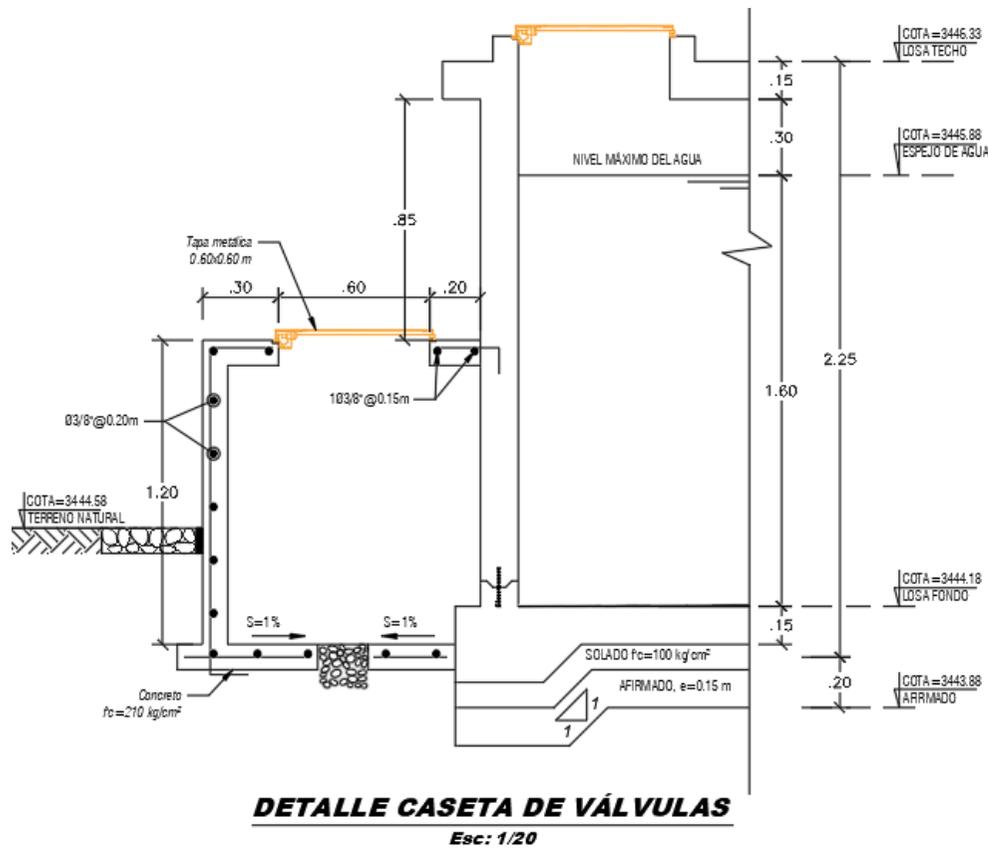
RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS

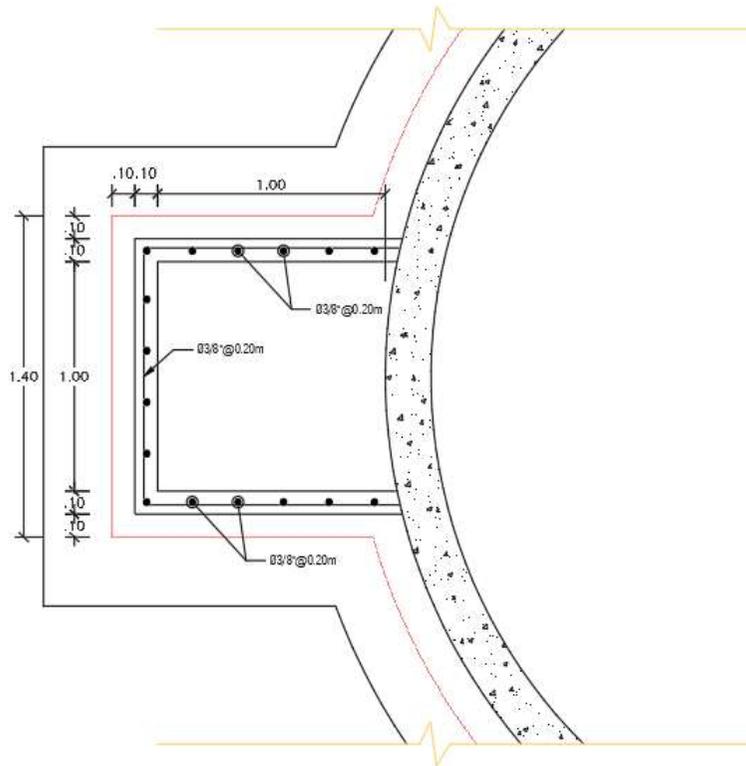
Losa Superior = 2 cms.
Losa Fondo = 5 cms.
Muros = 5 cms.

TRASLAPES

Aceero $\frac{1}{4}''$ = 0.30 m.
Aceero $\frac{3}{8}''$ = 0.40 m.
Aceero $\frac{1}{2}''$ = 0.50 m.







ARMADO PLANTA CASETA DE VÁLVULAS

Escala: 1/20

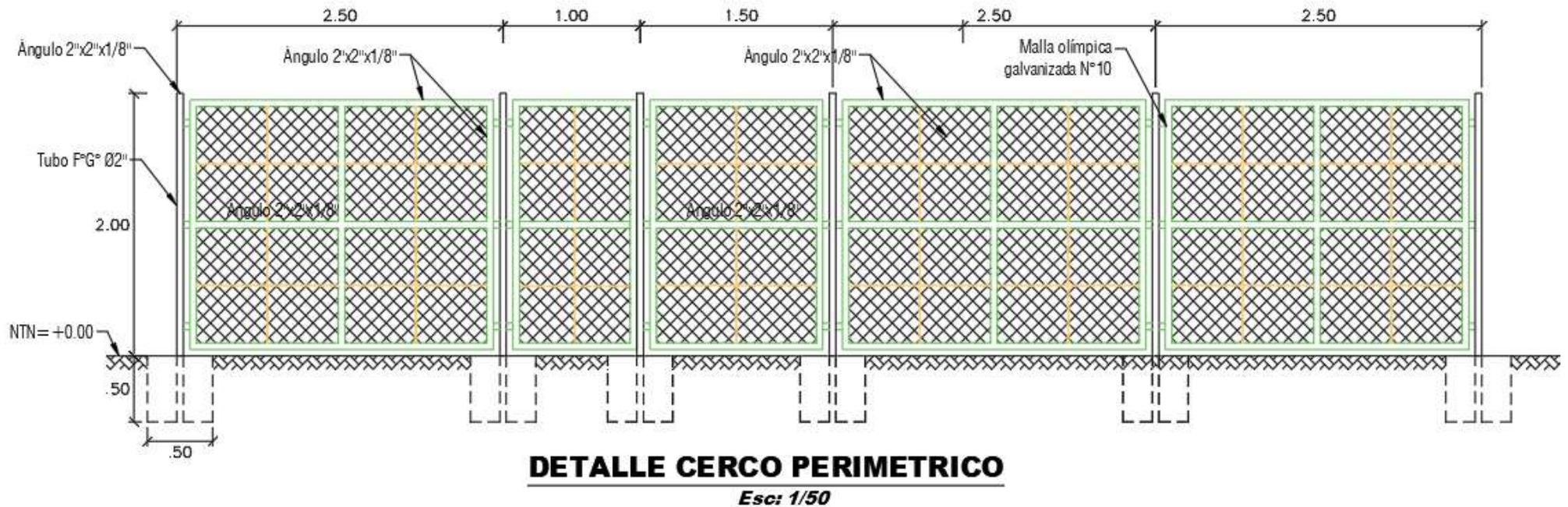
TRASLAPES Y EMPALMES		LOSAS Y VIGAS	ESTRIBOS		
Ø	Losas Vigas (cm)		Ø	L	Rmax
6 mm	30		1/4"	10 cm	1.5 cm
8 mm 3/8"	40		3/8"	15 cm	2.0 cm
1/2"	50				
5/8"	60				
-	-				
-	-	No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de luz de la losa o viga a cada lado de la columna o apoyo			

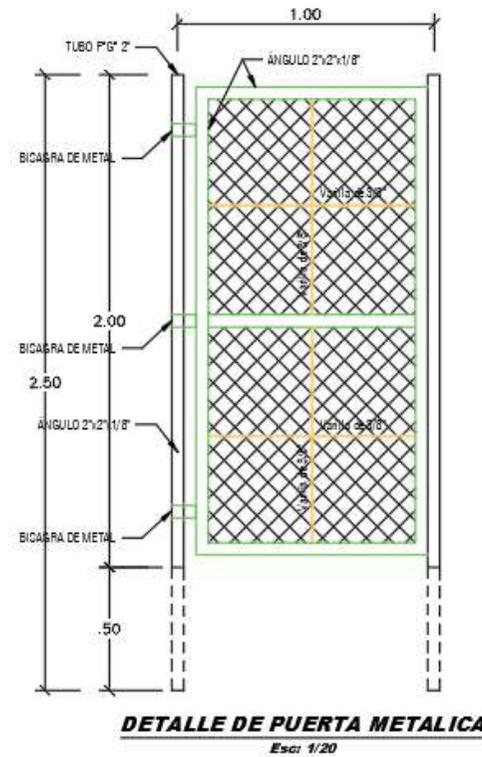
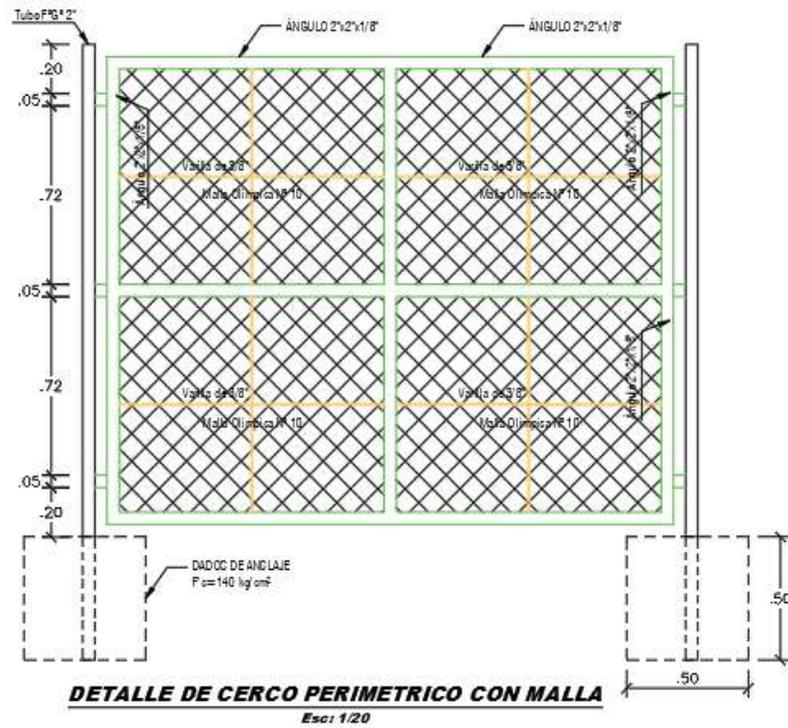
BARRAS INFERIORES		Fy = 4200 kg/cm ² Long. desar. en cm.				
f _c \ Ø	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"	
210.00	30.00	35.00	45.00	50.00	95.00	
210.00	30.00	35.00	45.00	50.00	90.00	

CUADRO DE GANCHOS STANDARD EN VARILLAS DE FIERRO CORRUGADAS		
	<p>NOTA: El acero de refuerzo utilizado en forma longitudinal, en vigas y losa de cimentación, columna y vigas, deberán terminar en ganchos standard, los cuales se alojarán en el concreto con las dimensiones especificadas en el cuadro mostrado.</p>	
a		G (cm)
1/4"		15
3/8"		20
1/2"		25
5/8"		35
3/4"	45	

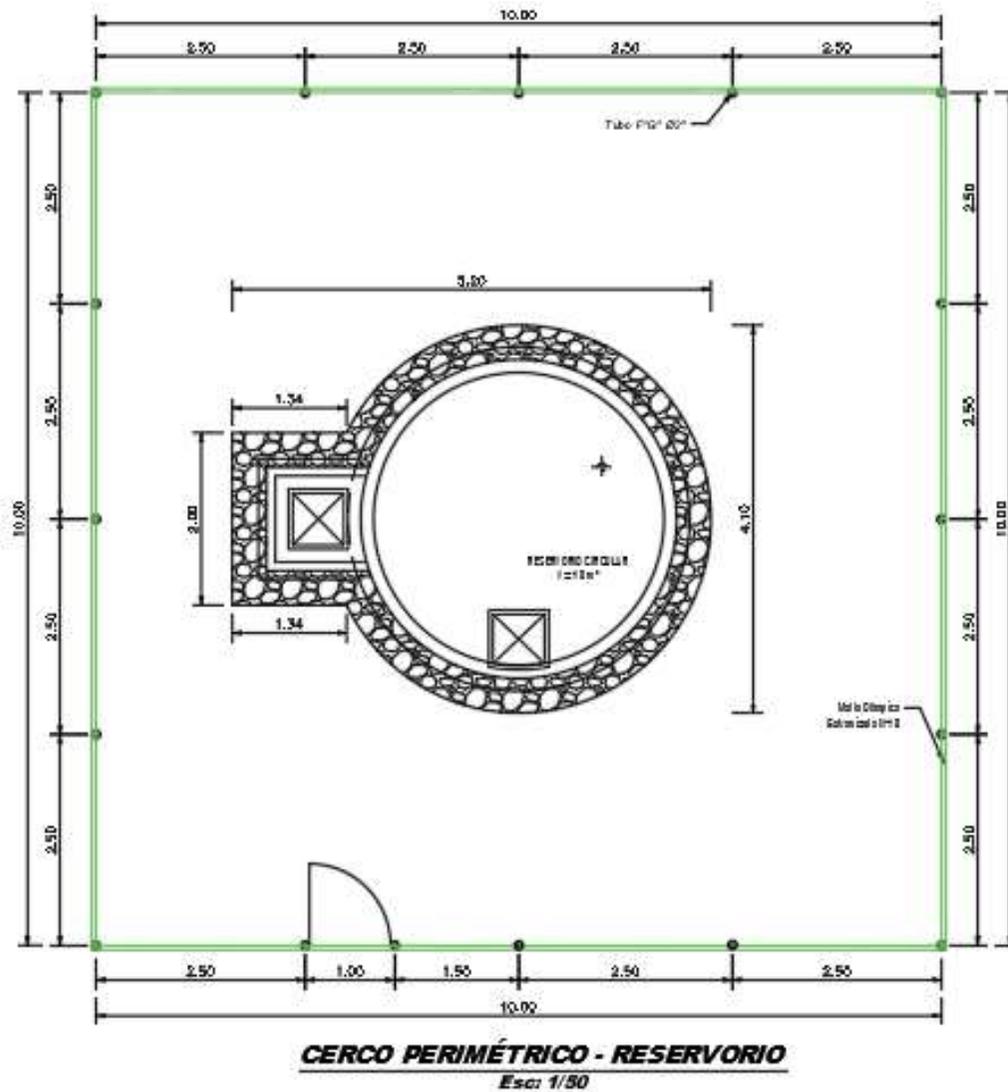
BRIDA ROMPE AGUA	
NOTA:	
En los casos que la tubería cruce un muro donde una de las caras está en contacto con agua, se deberá adicionar a la tubería, en caso que esta sea de F"G" o acero, una brida rompe agua (la cual va soldada con costura continua alrededor de la tubería y ubicada al medio del ancho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

ANEXO N°27. Plano de la estructura de la captación – Cerco perimétrico





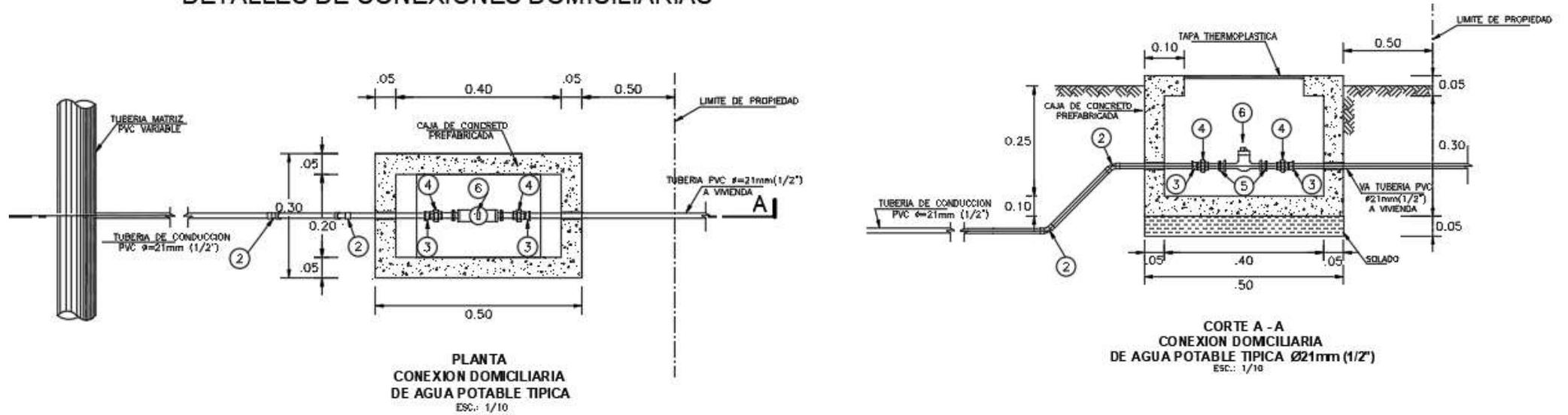
ESPECIFICACIONES TECNICAS	
MALLA	- Malla olímpica # 10 - Pintado.
MARCO	- Angulo de 2"x2"x1/8" - Pintado. - Tee de 2"x2"x1/8" - Pintado.
PUERTA	- TUBO F ^o G ^o Ø 2" e= 2.00 mm- Pintado. - BISAGRA DE F ^o G ^o Ø 3/4" X 3" - CERROJO DE 5/8"
SOLDADURA	- Soldadura Punto Azul de 1/8"
CONCRETO	- Concreto simple Datos: f _c =140 kg/cm ²

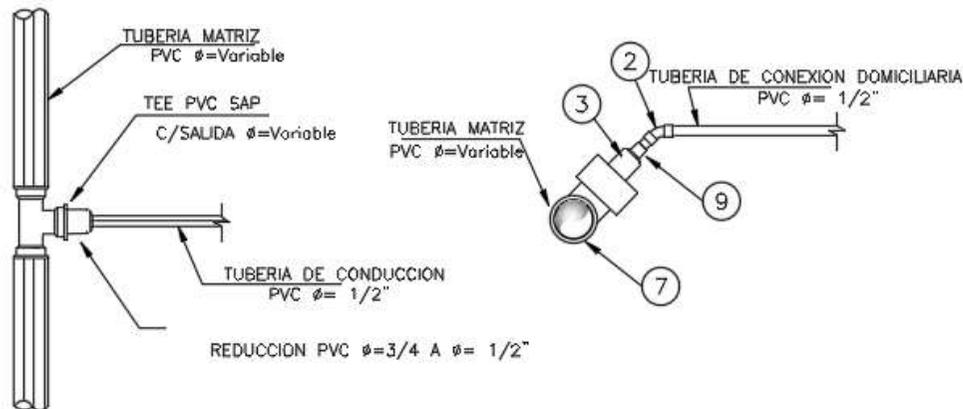


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BASICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD, 2021		
PLANO:		LAMINA:
CERCO PERIMÉTRICO - RESERVOIR		R-05
UBICACION: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SANCHEZ CARRION REGION : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DIAZ		4 DE 4

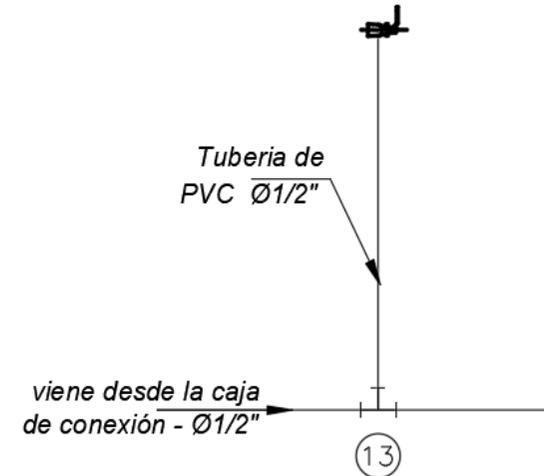
ANEXO N°28. Plano de las conexiones domiciliarias

DETALLES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS





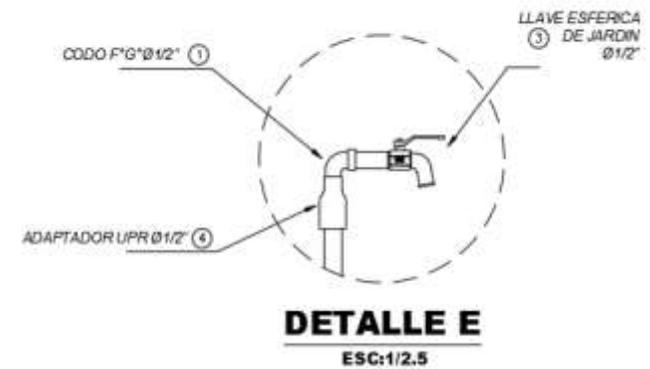
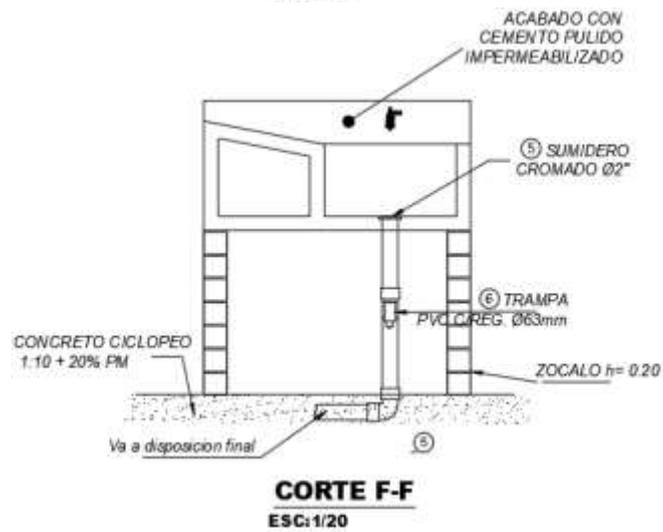
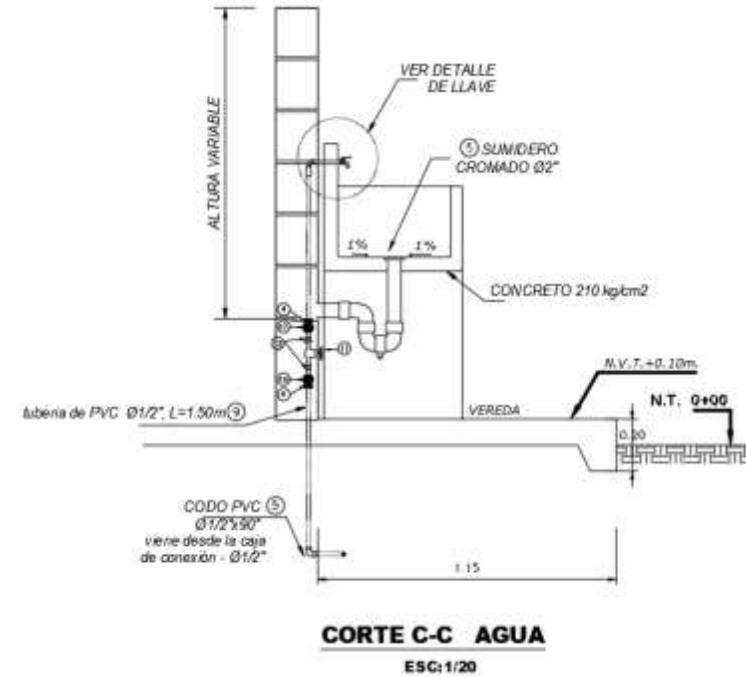
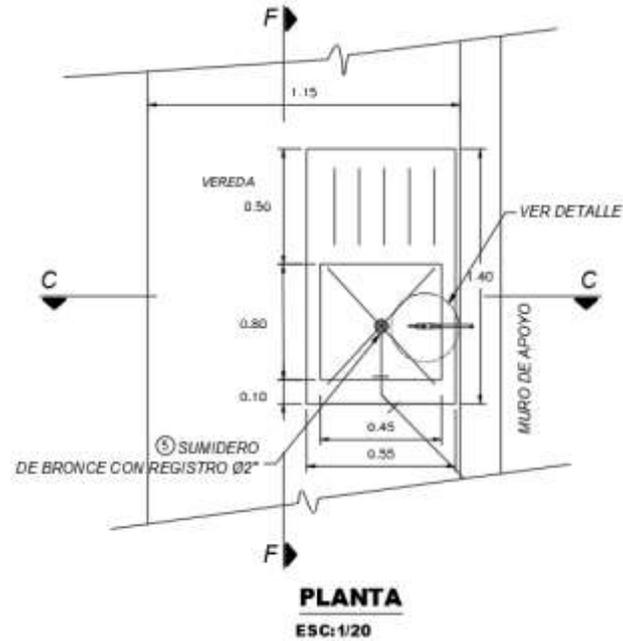
**DETALLE PARA TUBERIAS DE
RED DE DISTRIBUCION**
ESC.: 1/10

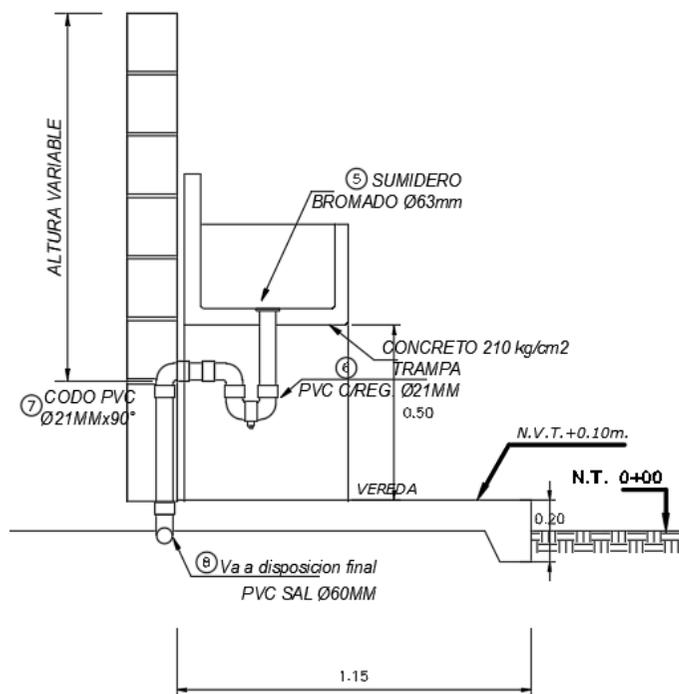


CROQUIS DE INGRESO

CUADRO DE ACCESORIOS CONEXIONES DOMICILIARIAS

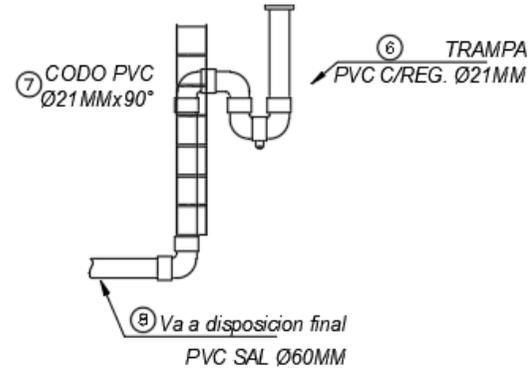
N°	ACCESORIO	CANT./UND	DIAM.
1	Abrazadera dos cuerpos termoplastica PVC-U Norma NTP 399,37-2009 con salida 3/4"	01	variable
2	Codo de 45° PVC SAP	03	1/2"
3	Adaptador UPR PVC	03	1/2"
4	Union universal PVC	02	1/2"
5	Niple roscado PVC	02	1/2"
6	Valvula de paso PVC SAP sin cabeza	01	1/2"
7	Tee de PVC para red de distribucion 3/4"	01	3/4"
8	Dispositivo de cierre para valvula termoplastica	01	1/2"
9	Reduccion de 3/4" a 1/2"	01	1/2"





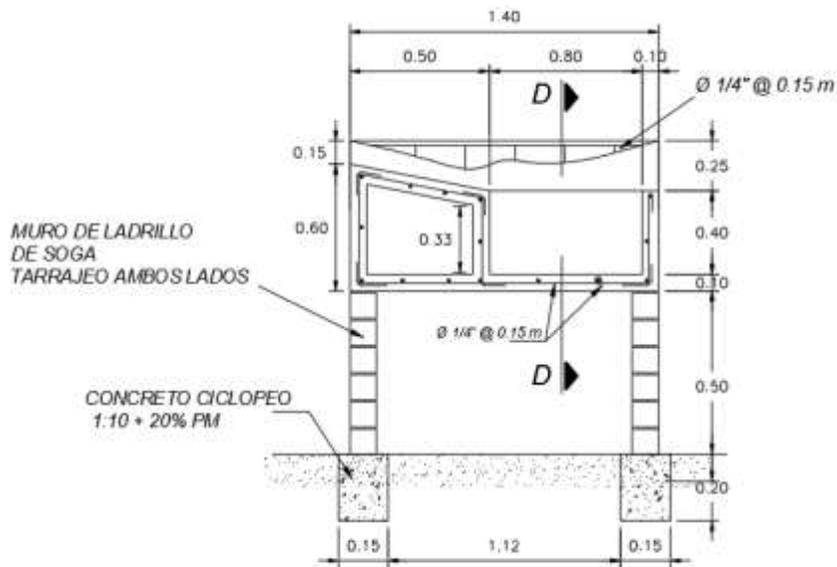
CORTE C-C DESAGUE

ESC:1/20

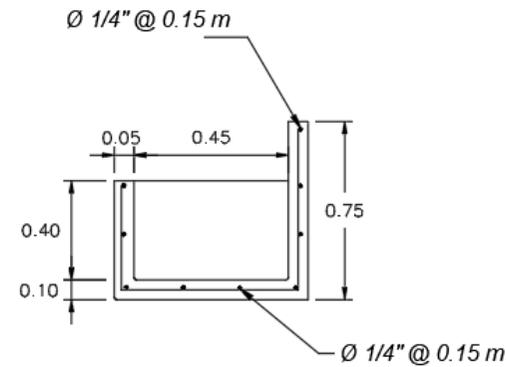


CUADRO DE ACCESORIOS-LAVADERO

Nº	ACCESORIO	CANT./LAV.	DIAM.
1	Codo 90° F°G°	01	1/2"
2	Codo 90° PVC	01	1/2"
3	Grifo Cierre Rapido	01	1/2"
4	Adaptador URP	03	1/2"
5	Sumidero de bronce	01	2"
6	Trampa PVC desague c/registro	01	2"
7	Codo 90° PVC	02	2"
8	Tuberia PVC (L=1.80M)	01	2"
9	Tuberia PVC (L=1.50M)	01	1/2"
10	Union universal PVC	02	1/2"
11	Llave de paso PVC	01	1/2"
12	Niple roscado PVC	02	1/2"
13	Tee PVC	01	1/2"



DETALLE DE ACERO
ESC:1/20



CORTE D-D
ESC:1/20

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO

C° f_c = 210 Kg/cm²

C° Ciclopeo 1:10 + 20%PM

ACERO

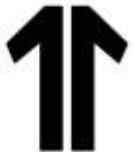
Acero f_y = 4200 Kg/cm²

TARRAJEOS Y DERRAMES

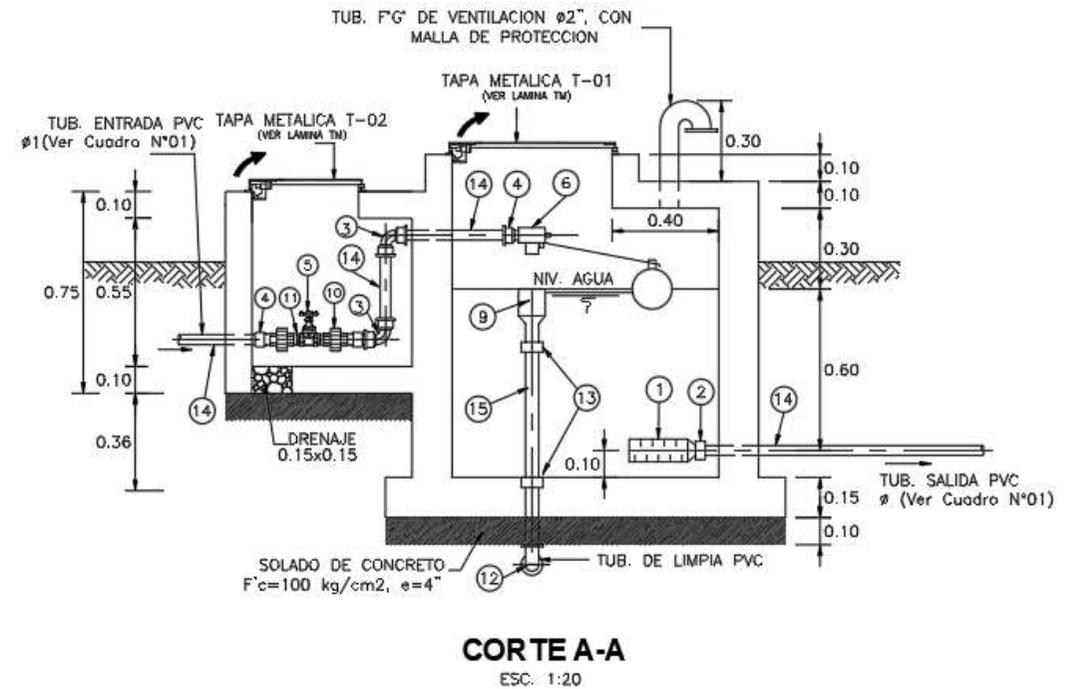
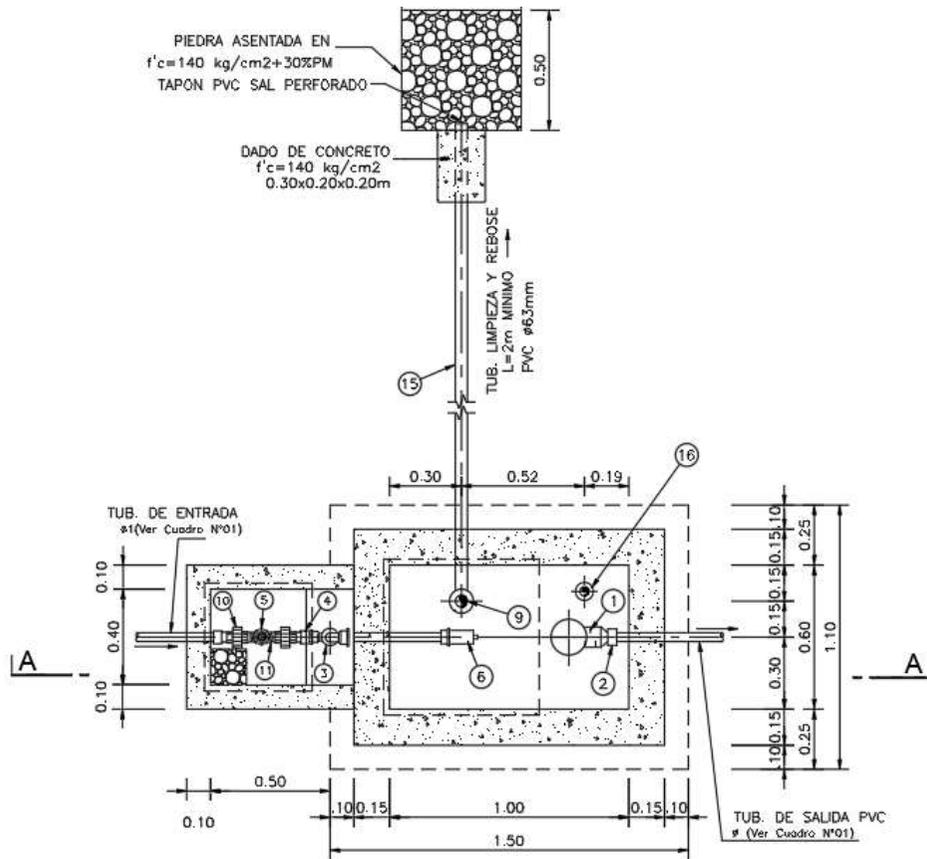
Tarrajeo exteriores, e=1.5 cm, 1:4

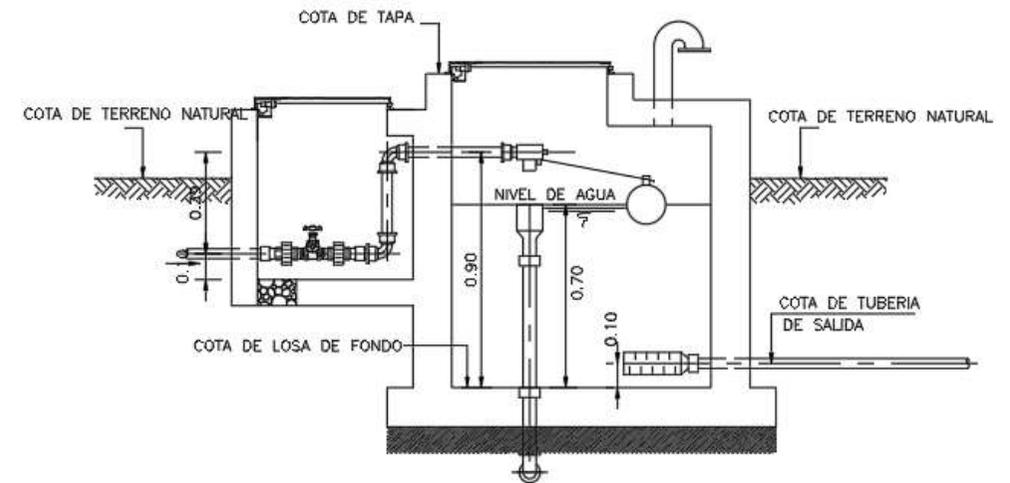
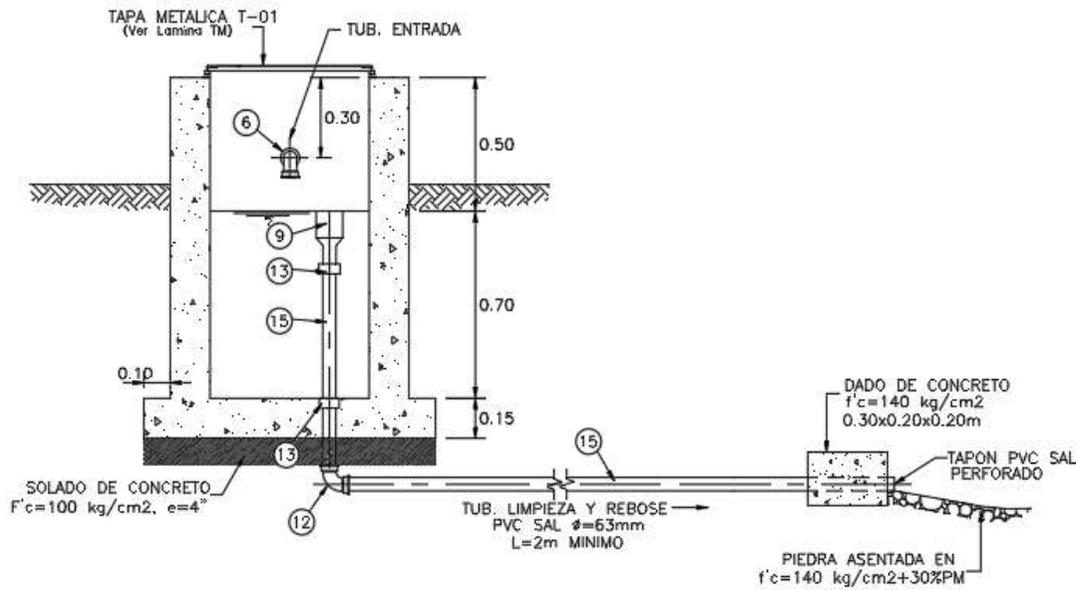
TUBERIA Y ACCESORIOS

Tubería y accesorios PVC deben cumplir Norma Técnica Peruana ISO 4422 para fluidos a presión.

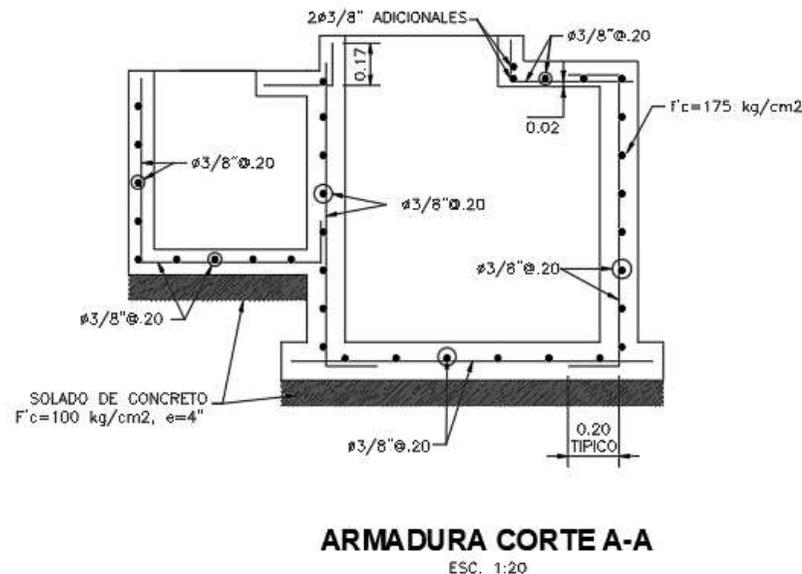
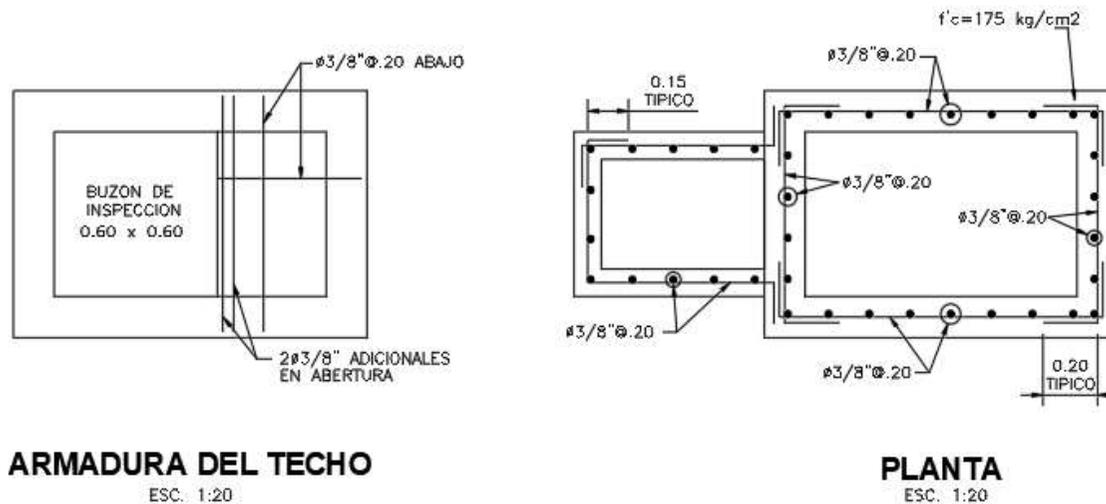
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021			
PLANO: CONEXIONES DOMICILIARIAS			LÁMINA: CD-01
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD		ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021
		AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ	
			1 DE 1

ANEXO N°29. Plano de la cámara rompe presión tipo 7 (CRP-07)





ESQUEMA CRP -TIPO 07



ESPECIFICACIONES TECNICAS

- Concreto armado $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto simple $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$
- Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Recubrimientos:
Losa superior = 2 cm
Losa de Fondo = 4 cm
Muros = 2 cm
- Enlucidos exterior $e = 1.5 \text{ cm}$, 1:4
- Enlucidos interior $e = 2.0 \text{ cm}$, 1:2 + aditivo impermeabilizante
- Las zonas visibles de las estructuras serán pintadas con esmalte

MATERIALES

- Cemento Portland Tipo I
- Acero Corrugado Grado 60
- Hormigon

TUBERIA Y ACCESORIOS

- Tubería y accesorios PVC deben cumplir
- Norma Técnica Peruana 399.002 para fluidos a presión.
- Norma Técnica Peruana 399.003
- Norma Técnica Peruana ISO 1452:2011

DESCRIPCIÓN	Ø ENTRADA	Ø SALIDA	CANT.
Camara Rompe Presion VII	2"	2"	03

DESCRIPCIÓN	Ø ENTRADA	Ø SALIDA	CANT.
Camara Rompe Presion VII	1"	1"	01

DESCRIPCIÓN	Ø ENTRADA	Ø SALIDA	CANT.
Camara Rompe Presion VII	3/4"	3/4"	01

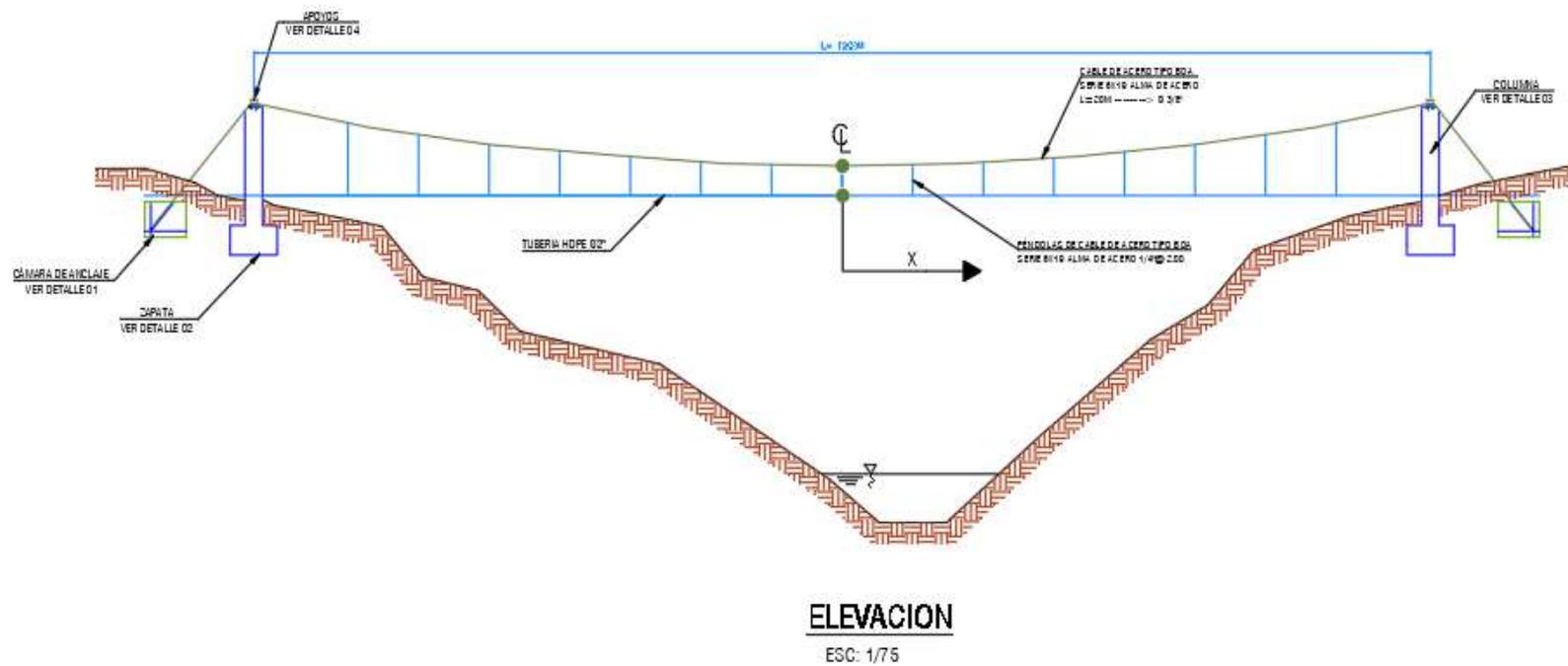
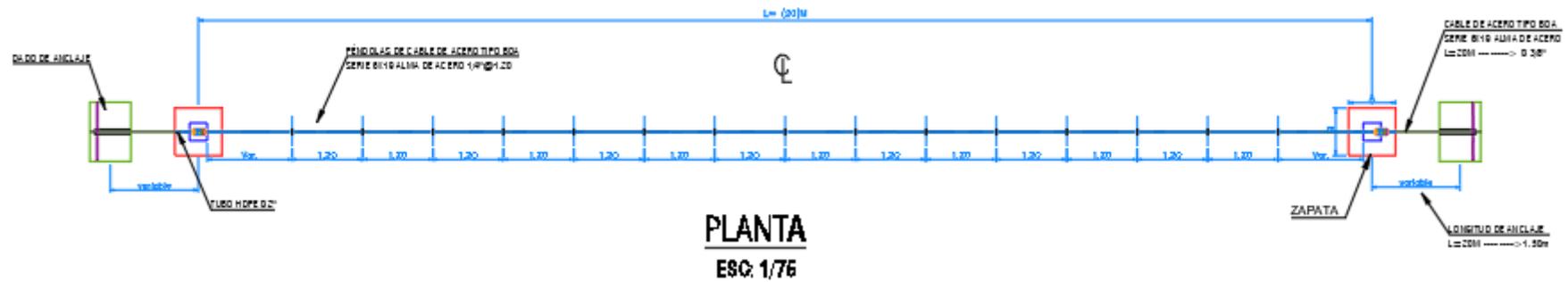
CUADRO DE ACCESORIOS			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	DIAM.
INGRESO			
3	CODO 90° SP PVC	2	2"
4	ADAPTADOR UPR PVC	3	2"
5	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE	1	2"
6	VALVULA FLOTADORA	1	2"
10	UNION UNIVERSAL PVC	2	2"
11	NIPLE PVC	2	2"
14	TUBERIA PVC L=1.50m	1	2"
SALIDA			
1	CANASTILLA PVC	1	2"x2"
2	UNION SP PVC	1	2"
17	TUBERIA PVC L=2.00m	1	2"
LIMPIA-REBOSE			
9	CONO REBOSE PVC	1	4"x2"
12	CODO 90° SP PVC	1	2"
13	UNION SP PVC	2	2"
15	TUBERIA PVC SAL MINIMO L=4.00m	1	2"
VENTILACION			
16	TUBERIA F*G* VENTILACION	1	2"

CUADRO DE ACCESORIOS			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	DIAM.
INGRESO			
3	CODO 90° SP PVC	2	1"
4	ADAPTADOR UPR PVC	3	1"
5	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE	1	1"
6	VALVULA FLOTADORA	1	1"
10	UNION UNIVERSAL PVC	2	1"
11	NIPLE PVC	2	1"
14	TUBERIA PVC L=1.50m	1	1"
SALIDA			
1	CANASTILLA PVC	1	2"x1"
2	UNION SP PVC	1	1"
17	TUBERIA PVC L=2.00m	1	1"
LIMPIA-REBOSE			
9	CONO REBOSE PVC	1	4"x2"
12	CODO 90° SP PVC	3	2"
13	UNION SP PVC	2	2"
15	TUBERIA PVC SAL MINIMO L=4.00m	1	2"
VENTILACION			
16	TUBERIA F*G* VENTILACION	1	2"

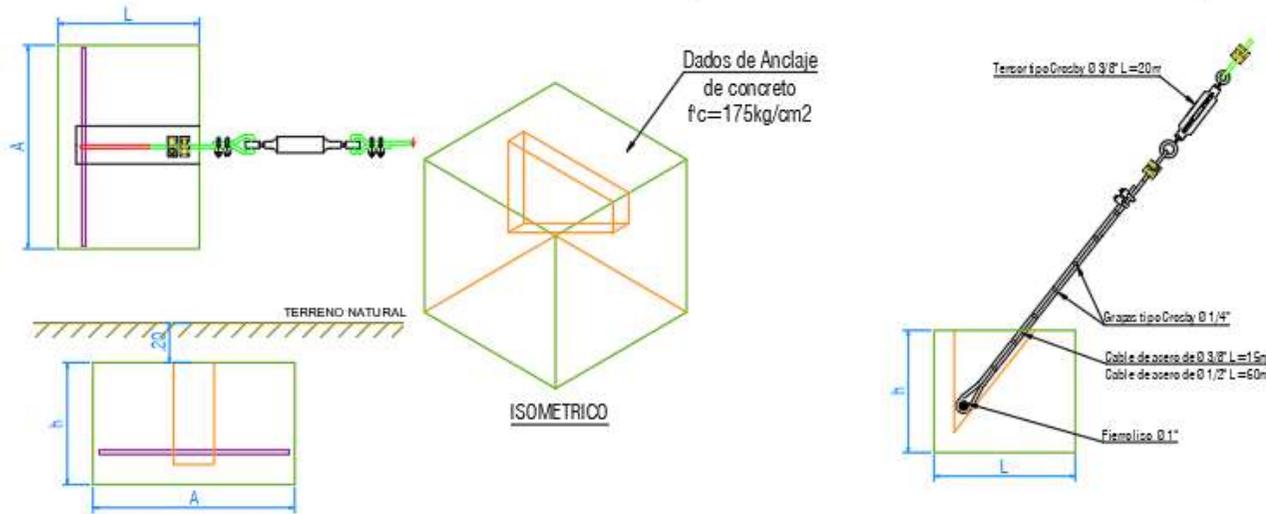
CUADRO DE ACCESORIOS			
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	DIAM.
INGRESO			
3	CODO 90° SP PVC	2	3/4"
4	ADAPTADOR UPR PVC	3	3/4"
5	VALVULA DE COMPUERTA DE BRONCE	1	3/4"
6	VALVULA FLOTADORA	1	3/4"
10	UNION UNIVERSAL PVC	2	3/4"
11	NIPLE PVC	2	3/4"
14	TUBERIA PVC L=1.50m	1	3/4"
SALIDA			
1	CANASTILLA PVC	1	1"x1/2"
2	UNION SP PVC	1	3/4"
17	TUBERIA PVC L=2.00m	1	3/4"
LIMPIA-REBOSE			
9	CONO REBOSE PVC	1	4"x2"
12	CODO 90° SP PVC	1	2"
13	UNION SP PVC	2	2"
15	TUBERIA PVC SAL MINIMO L=4.00m	1	2"
VENTILACION			
16	TUBERIA F*G* VENTILACION	1	2"

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BASICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD. 2021			
PLANO: CÁMARA ROMPE PRESIÓN TIPO 7			LAMINA: CRP-01
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD		ESCALA: INDICADA	
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ			1 DE 1

ANEXO N°30. Plano del pase aéreo de 20 m

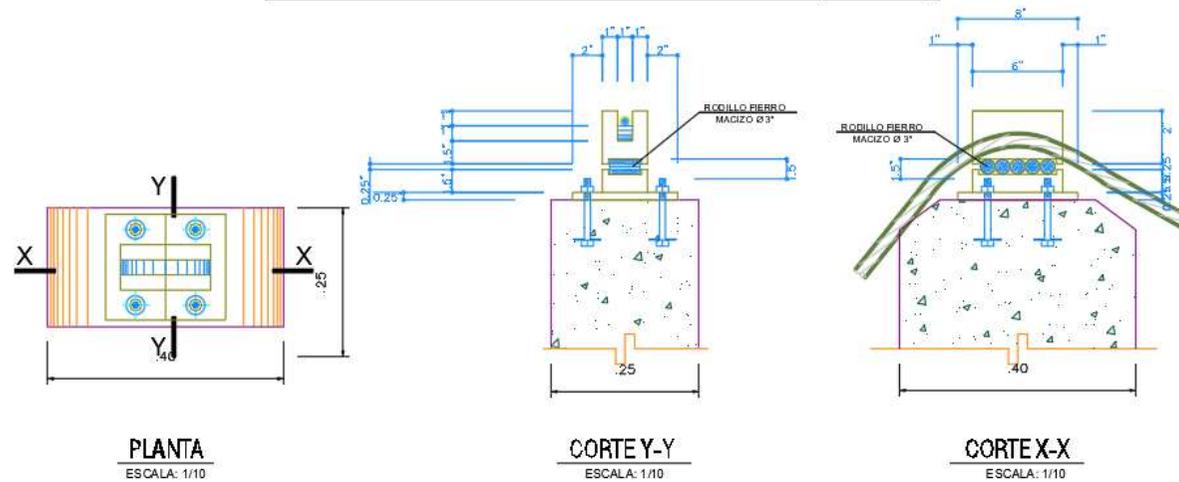


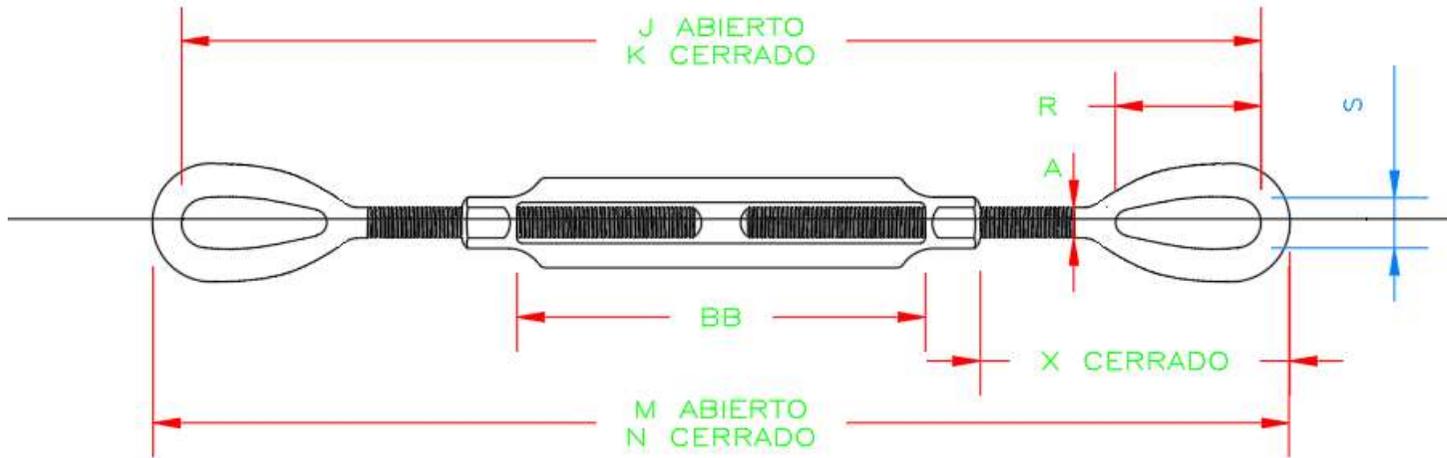
DETALLE 1 - DATOS DE ANCLAJE



DADO DE ANCLAJE DE TUBERIA HDPE 2"			
LONG. PASE AEREO (m)	DIMENSIONES (m)		
	A	L	h
20.00	1.00	1.00	0.50

DETALLE N°4 CARRO DE DILATACION (APOYO)





TENSOR CROSBY HG-226

DE TIPO OJO Y OJO

ESCALA: S/E

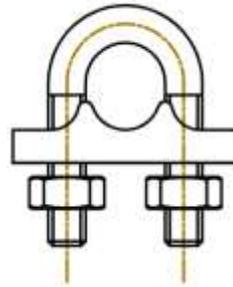
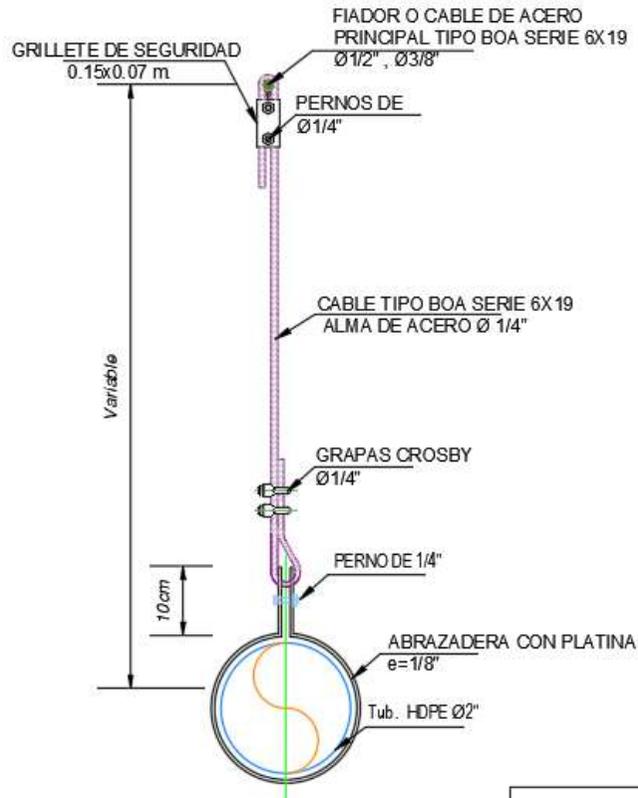
ESPECIFICACIONES TENSOR OJO Y OJO CROSBY HG-226

Long. a Tensar (pulg.)	Nº partes Galv.	Carga límite de trabajo (lbs)	Peso de c/u (lbs)	Dimensiones en (pulg.)								
				A	J	K	M	N	R	S	(X) CERRADO	BB
5/8" x 9"	1031396	3500	3.13	0.63	26.68	17.68	27.68	18.68	1.75	0.88	3.90	9.00
3/4" x 9"	1031458	5200	4.61	0.75	28.38	19.38	29.62	20.62	2.09	1.00	4.69	9.00
1" x 6"	1031555	10000	9.33	1.00	25.67	19.97	27.72	21.72	3.00	1.44	6.36	6.00

* La carga probada es 2.5 veces la carga límite de trabajo. La carga de rotura es 5 veces la carga límite de trabajo.

Nº Péndola	Distancia al centro X (m)	Longitud Péndola		Nº Veces
		L=15M LP (m)	L=60M LP (m)	
1.00	0.00	0.50	0.50	1.00
2.00	2.00	0.55	0.51	2.00
3.00	4.00	0.71	0.55	2.00
4.00	6.00	0.98	0.62	2.00
4.00	7.50	1.25	-	2.00
5.00	8.00		0.71	2.00
6.00	10.00		0.83	2.00
7.00	12.00		0.98	2.00
8.00	14.00		1.15	2.00
9.00	16.00		1.35	2.00
10.00	18.00		1.58	2.00
11.00	20.00		1.83	2.00
12.00	22.00		2.11	2.00
13.00	24.00		2.42	2.00
14.00	26.00		2.75	2.00
15.00	28.00		3.11	2.00
16.00	30.00		3.50	2.00

* El orden de péndolas es tomado desde la parte central del acueducto, hacia uno de los lados.



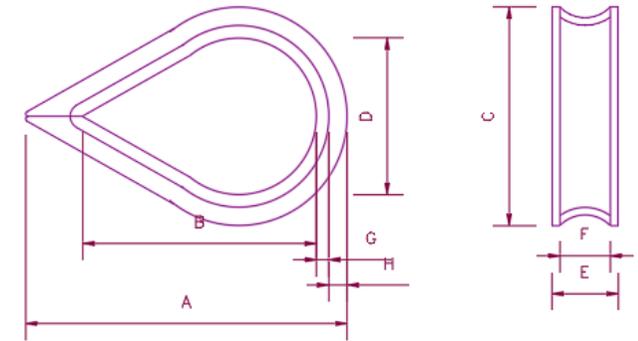
REFERENCIA:

MATERIAL:

ACERO SAE-1020 o CALIDAD SUPERIOR
GALVANIZADO ELECTROLITICO
MINIMO 25 MICRONES.
RESISTENCIA A LA RUPTURA 800 kg.

GRAPAS

ESCALA: 1/2.5



PLANTA

CORTE

MEDIDAS DEL GUARDACABO PARA CABLE 5/8"

A	B	C	D	E	F	G	H
3.50"	2.25"	2.38"	1.38"	0.91"	0.66"	0.13"	0.34"

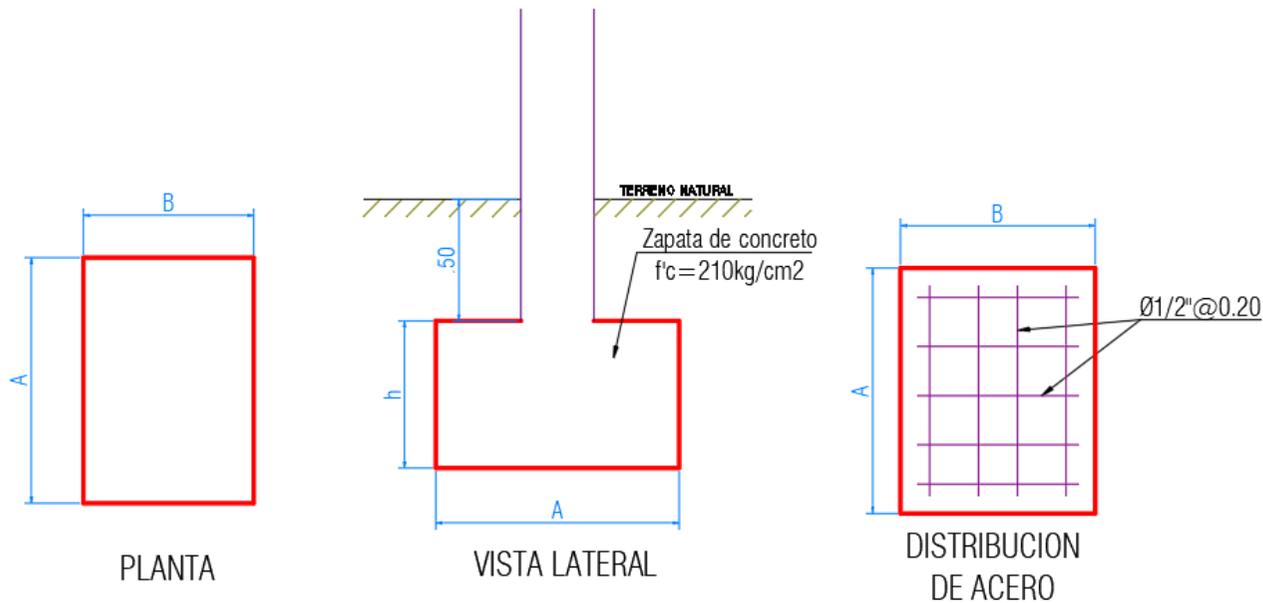
GUARDACABO

ESCALA: 1/2.5

CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

Tubería	HDPE Ø 63 mm - 2", ISO 4427 PE-80 - SDR17
Cable	Tipo Boa Serie 6x19 - Alma de Acero 3/8"
Pendolas	Tipo Boa Serie 6x19 - Alma de Acero 1/4"
Grapas	Ø 1/4"
Zapatasy Columnas	Concreto Armado f'c= 210 kg/cm ²
Anclaje	Concreto Armado f'c= 175 kg/cm ²

DETALLE N° 02 ZAPATAS



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO

Dados de Anclaje: $f'c = 175 \text{ Kg/cm}$
Zapatas: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}$
Columnas: $f'c = 210 \text{ Kg/cm}$

ACERO

Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
Todas las varillas son corrugadas

TARRAJEOS Y DERRAMES

Exterior 1:5 $e = 1.5 \text{ cms}$.

TUBERIA Y ACCESORIOS

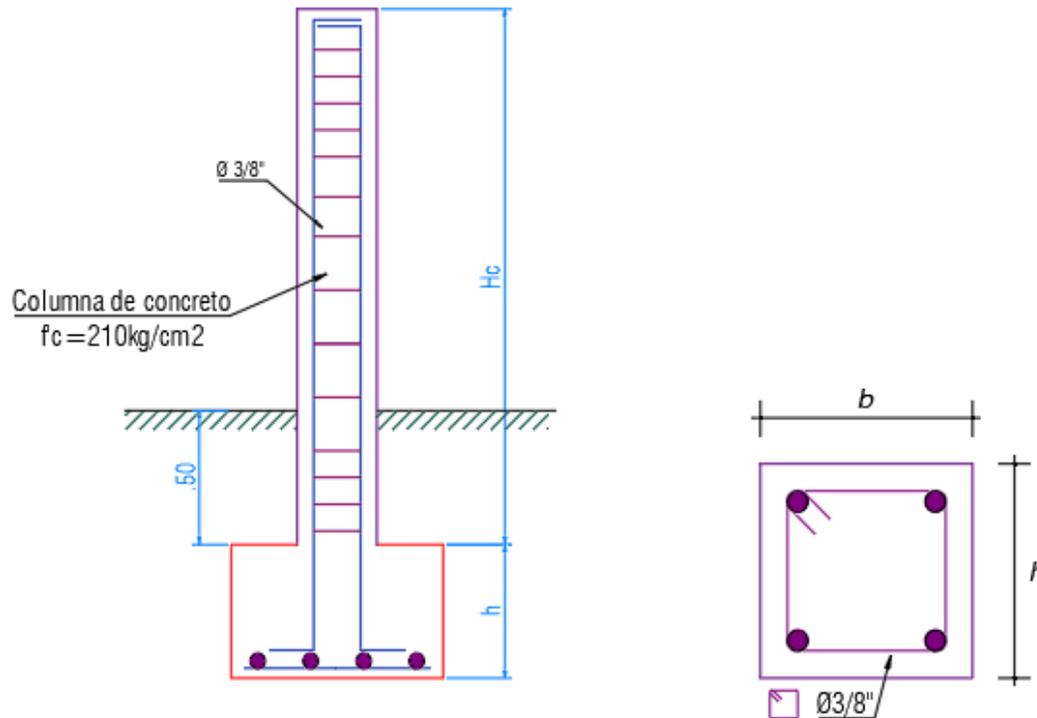
Tubería y accesorios HDPE deben cumplir
Norma Técnica Peruana ISO 4427 para
tubería lisa.

DIMENSIONES DE ZAPATA DE TUBERIA HDPE 2"

LONG. PASE AEREO	DIMENSIONES			ACERO
	A	B	h	
20.00	1.00	1.00	0.50	$\emptyset 1/2" @ .20$ Ambos Sentidos

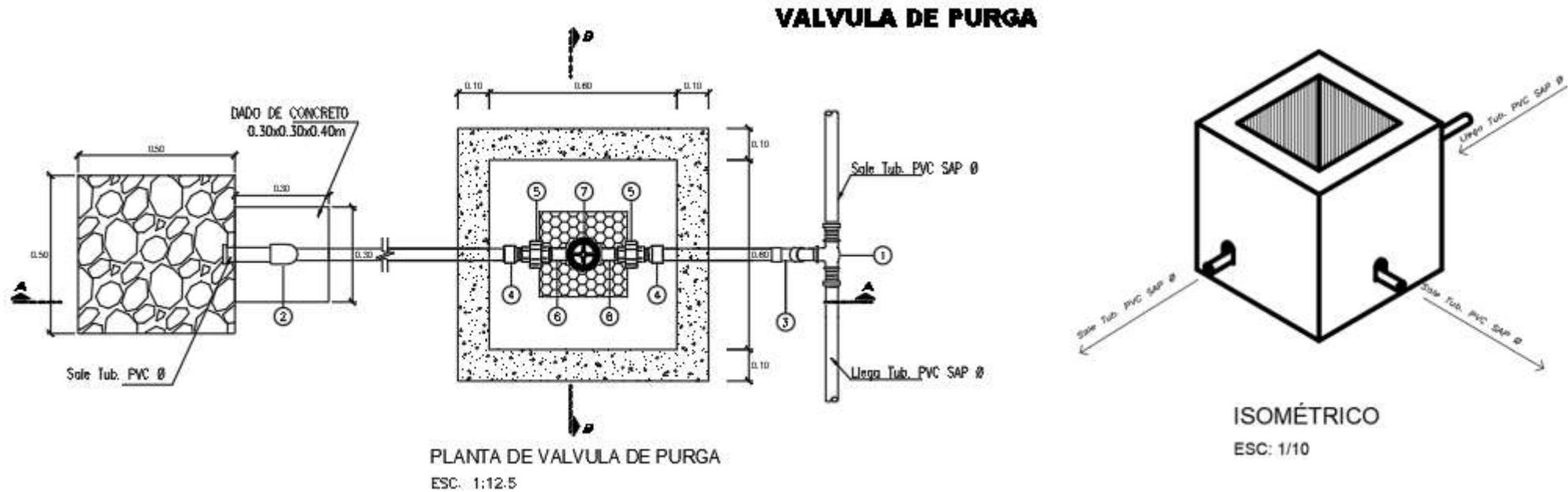
CUADRO DE COLUMNAS DE TUBERIA HDPE - 2"						
LONG. PASE AEREO	SECCION (cm)		Altura de Columna Hc (m)	ACERO VERTICAL	ESTRIBO	
	b	h				
20	20	20	2.00	4 Ø 1/2"	1 Ø 3/8"	1@ 0.05 + 3@0.10+2@0.20+ RTO @0.25

DETALLE 3 - COLUMNAS



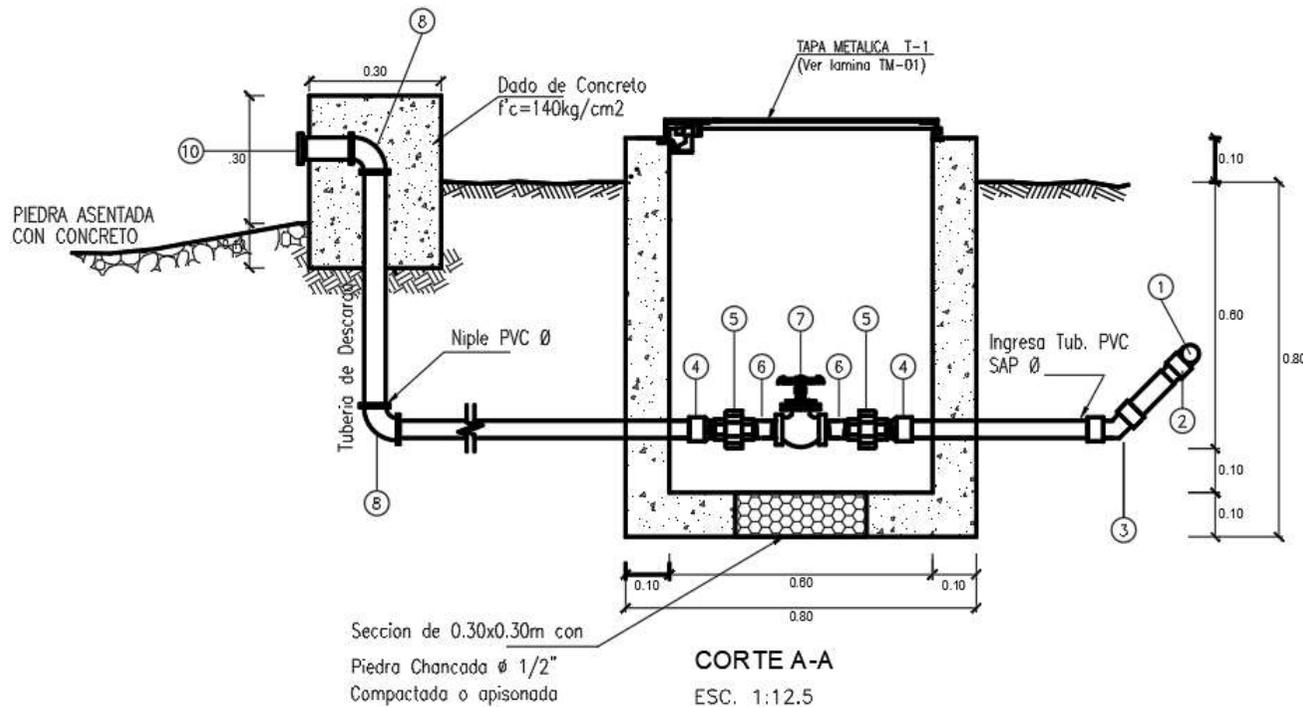
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021			
PLANO: PASE AÉREO TUBERÍA HDPE 2"			LÁMINA: PA-01
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021	N° LÁMINA: 1 DE 1
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ			

ANEXO N°31. Plano de válvulas de purga



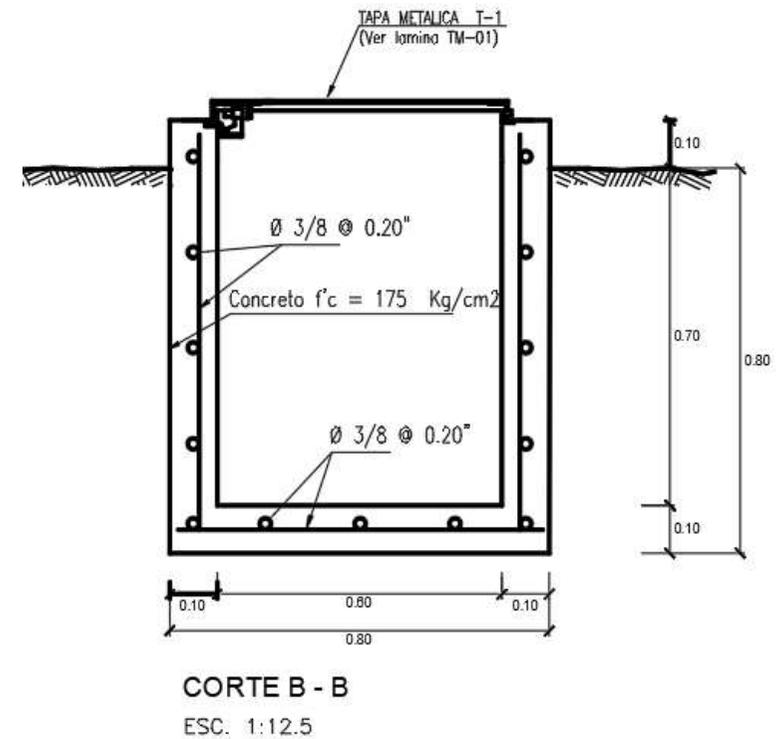
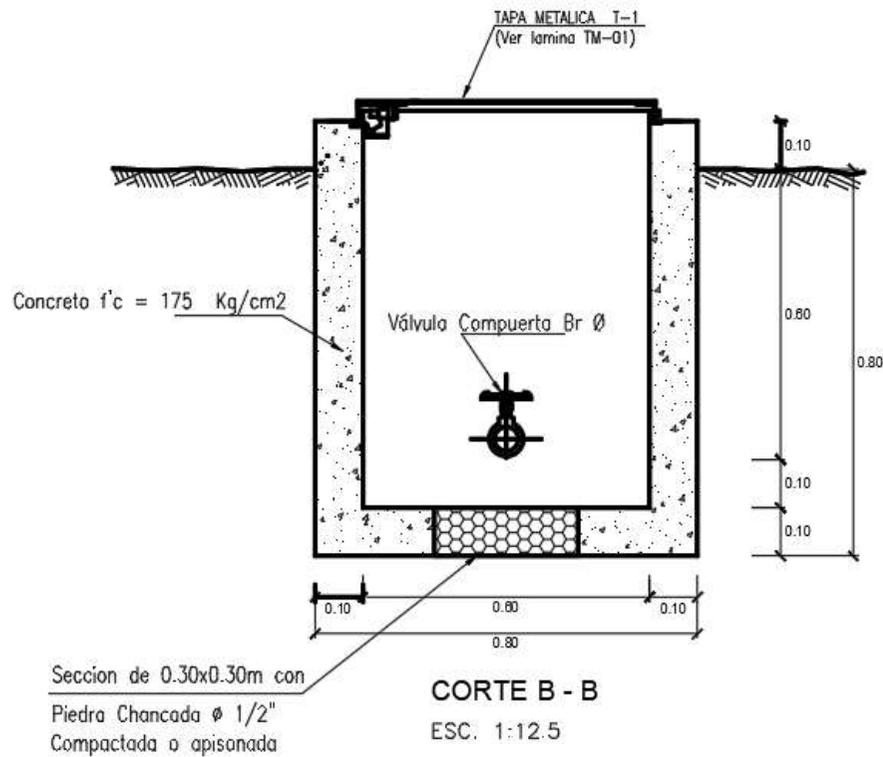
NORMAS TECNICAS	
PRODUCTO	NORMAS/ESPECIFICACIONES
TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO P.V.C. - U	N.T.P. - ISO 1452 : 2011
ACCESORIOS DE POLI (CLORURO DE VINILO) NO PLASTIFICADO P.V.C.-U	N.T.P. - ISO 1452 : 2011 ACCESORIOS
TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO P.V.C. - U	N.T.P. -TINTEC N° 399.002: 2009

CUADRO DE VALVULAS DE PURGA				
N°	Descripción	Tub. Entrada	Tub. Salida	Cantidad
1	Valvula de Purga N°01 y 02	1/2"	1/2"	2



CUADRO DE ACCESORIOS DE VALVULAS DE PURGA				
N°	DESCRIPCION	UNID.	VP N°01	
			Cantidad	Diametro
1	TEE PVC SAP	Unid	1	1 1/2"
2	REDUCCION PVC SAP	Unid	1	1 1/2"
3	CODO PVC SAP DE 45°	Unid	1	1 1/2"
4	ADAPTADOR UPR PVC SAP	Unid	2	1 1/2"
5	UNION UNIVERSAL PVC	m	2	1 1/2"
6	NIPLE PVC SAP	m	2	1 1/2"
7	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE	m	1	1 1/2"
8	CODO PVC SAP 90°	m	2	1 1/2"
9	TUBERIA PVC SAL	m	6	1 1/2"
10	TAPON PVC SAP PERFORADO(3/6")	Unid	1	1 1/2"

NOTA:
Los diametros de las valvulas de control variaran de acuerdo a su ubicacion.



ESPECIFICACIONES TECNICAS

MATERIALES

- Cemento Portland Tipo I
- Acero Corrugado Grado 60
- Hormigon

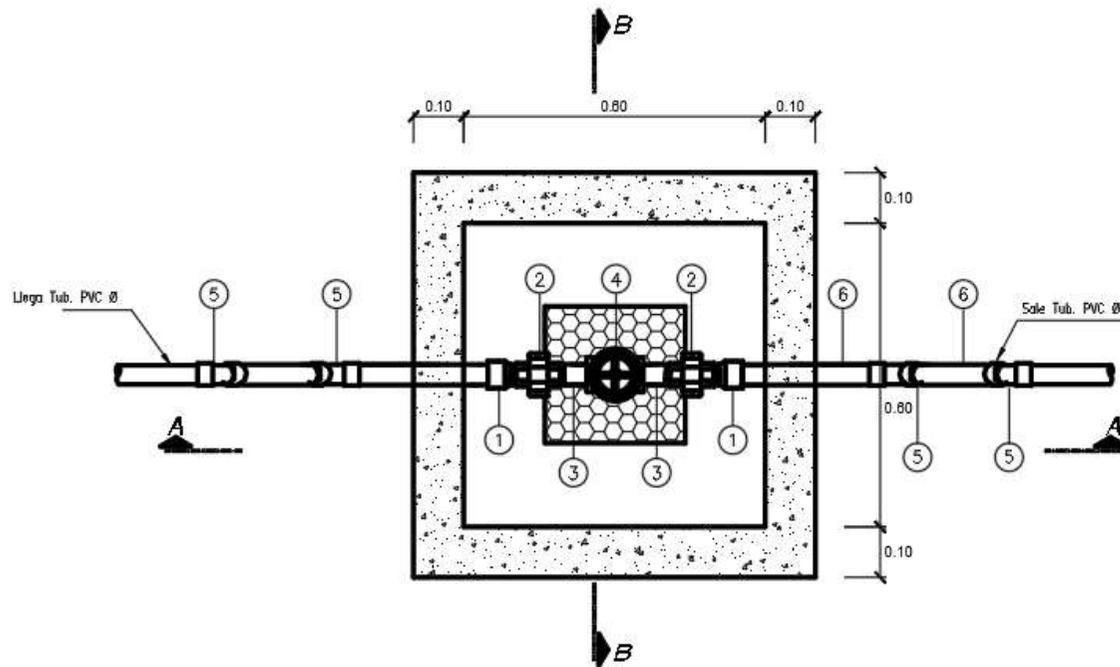
TUBERIA Y ACCESORIOS

- Tubería y accesorios PVC deben cumplir
- Norma Técnica Peruana 399.002 para fluidos a presión.
- Norma Técnica Peruana 399.003
- Norma Técnica Peruana ISO 1452:2011

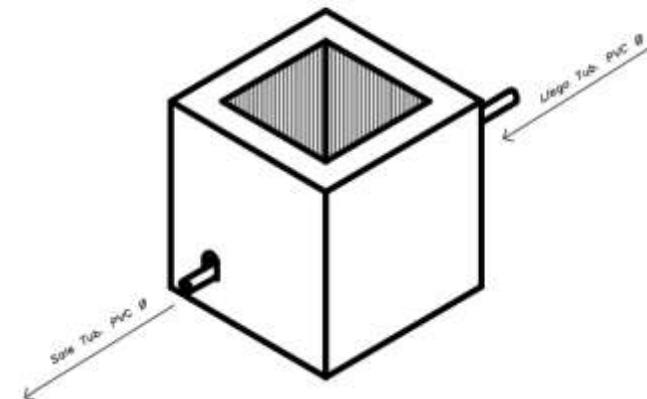
- Concreto armado $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
- Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Recubrimientos:
 - Losa superior = 2 cm
 - Losa de Fondo = 4 cm
 - Muros = 2 cm
- Enlucidos interior y exterior $e=1.5 \text{ cm}$, 1:4

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021			
PLANO: VÁLVULA DE PURGA			LÁMINA: VAL-01
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021	1 ^{ra} LÁMINA 1 DE 2
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ			

ANEXO N°32. Plano de válvulas de control

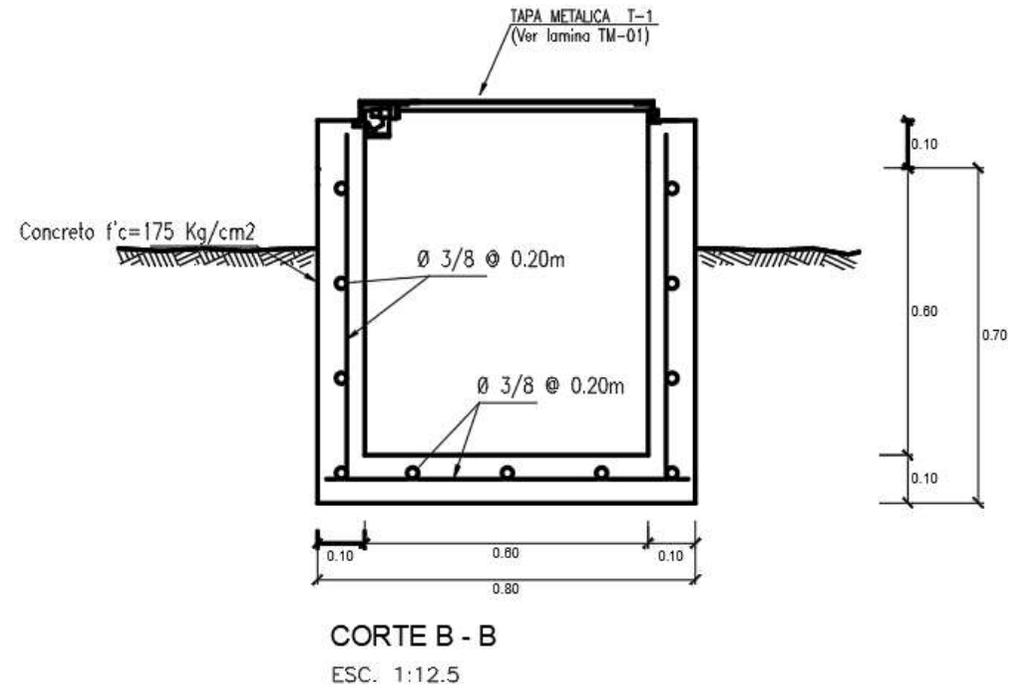
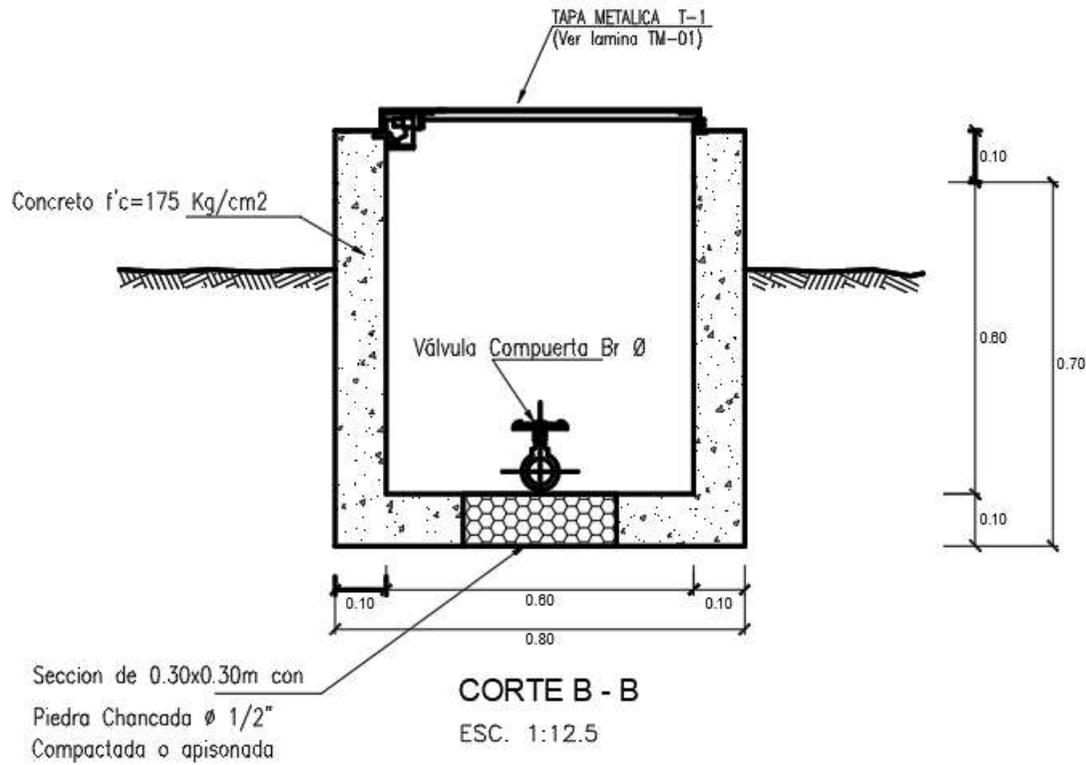


PLANTA DE VALVULA DE CONTROL
 ESC. 1:12.5



ISOMÉTRICO
 ESC: 1/10

CUADRO DE VALVULAS DE CONTROL			
N°	DESCRIPCION	DIAMETRO	CANTIDAD
1	Valvula de Control N°01	3/4"	1
2	Valvula de Control N°02, 03 y 04	1"	3



ESPECIFICACIONES TECNICAS

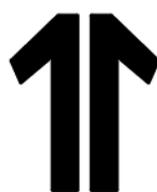
MATERIALES

- Cemento Portland Tipo I
- Acero Corrugado Grado 60
- Hormigon

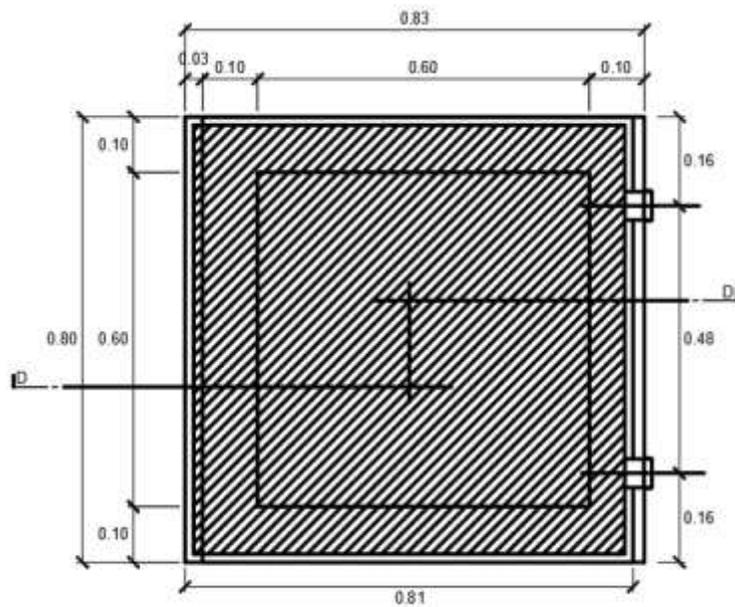
TUBERIA Y ACCESORIOS

- Tubería y accesorios PVC deben cumplir
- Norma Técnica Peruana 399.002 para fluidos a presión.
- Norma Técnica Peruana 399.003
- Norma Técnica Peruana ISO 1452:2011

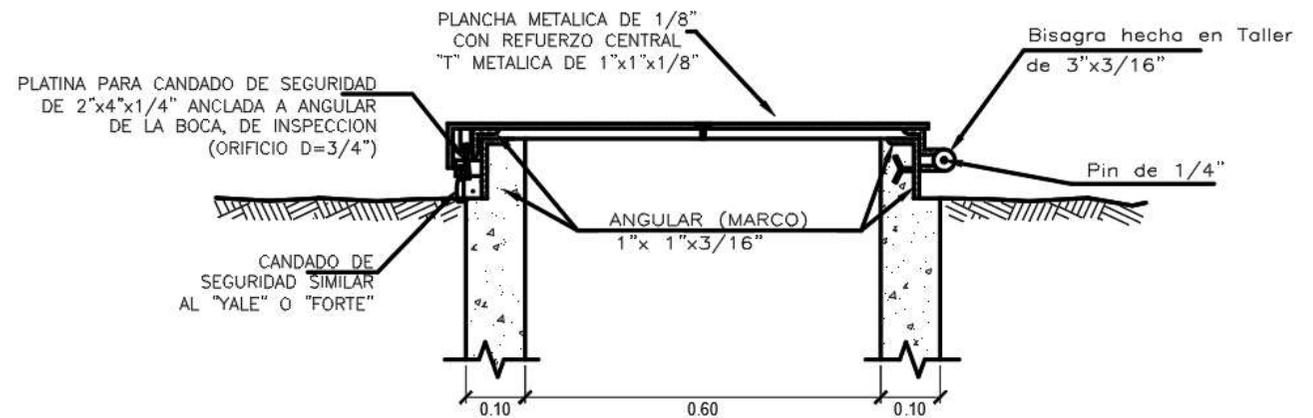
- Concreto armado $f'c = 175 \text{ kg/cm}^2$
- Concreto simple $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
- Acero $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Recubrimientos:
 - Losa superior = 2 cm
 - Losa de Fondo = 4 cm
 - Muros = 2 cm
- Enlucidos interior y exterior $e = 1.5 \text{ cm}$, 1:4

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021			
PLANO: VÁLVULA DE CONTROL			LÁMINA: VAL-02
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021	N° LÁMINA 2 DE 2
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ			

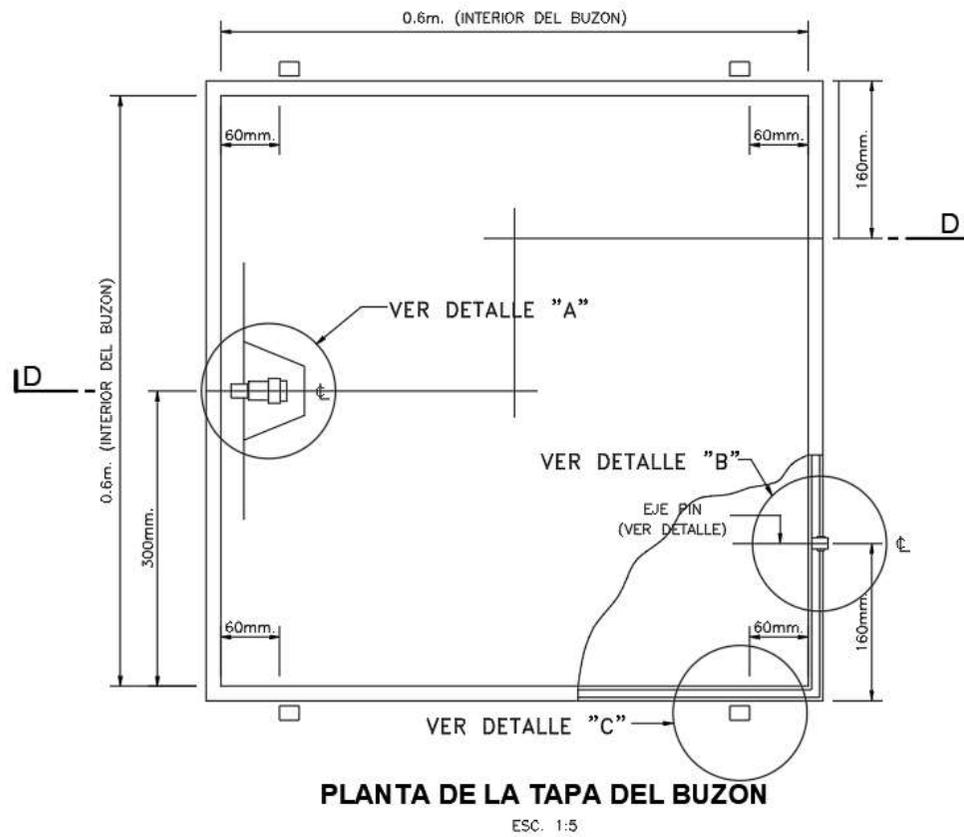
ANEXO N°33. Plano de tapas metálicas

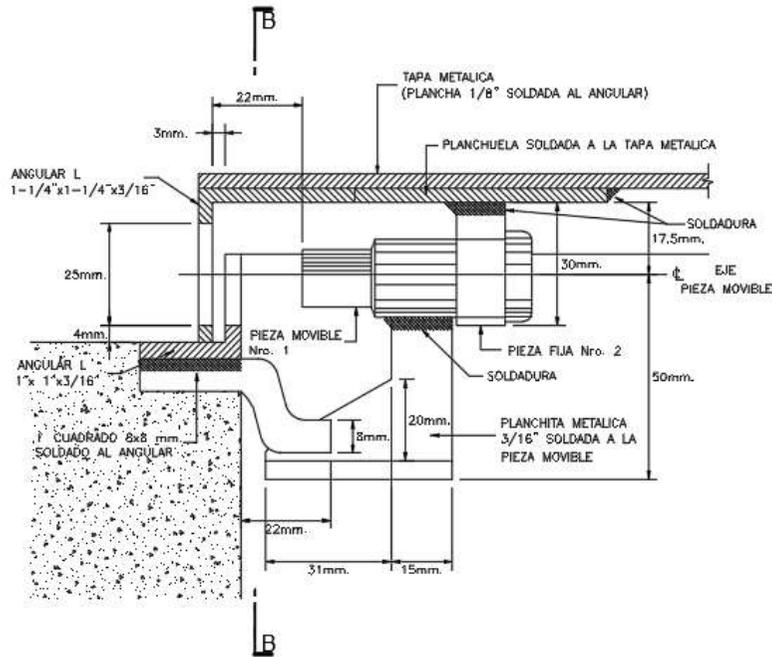


PLANTA DE TAPA SANITARIA
 ESC. 1:12.5

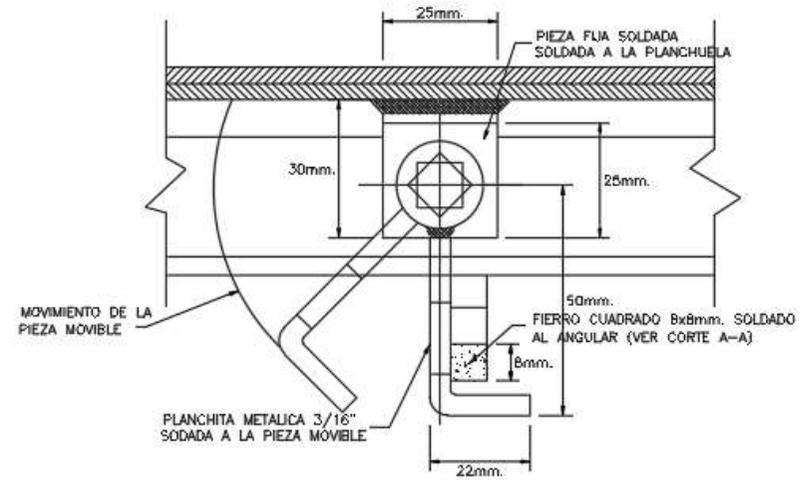


SECCION TRANSVERSAL DE TAPA SANITARIA
CORTE D-D
 ESC. 1:12.5

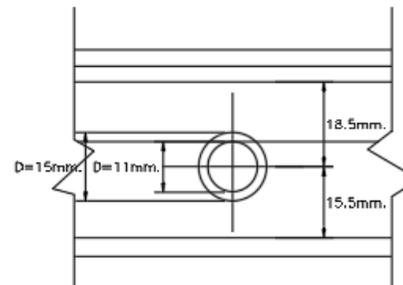




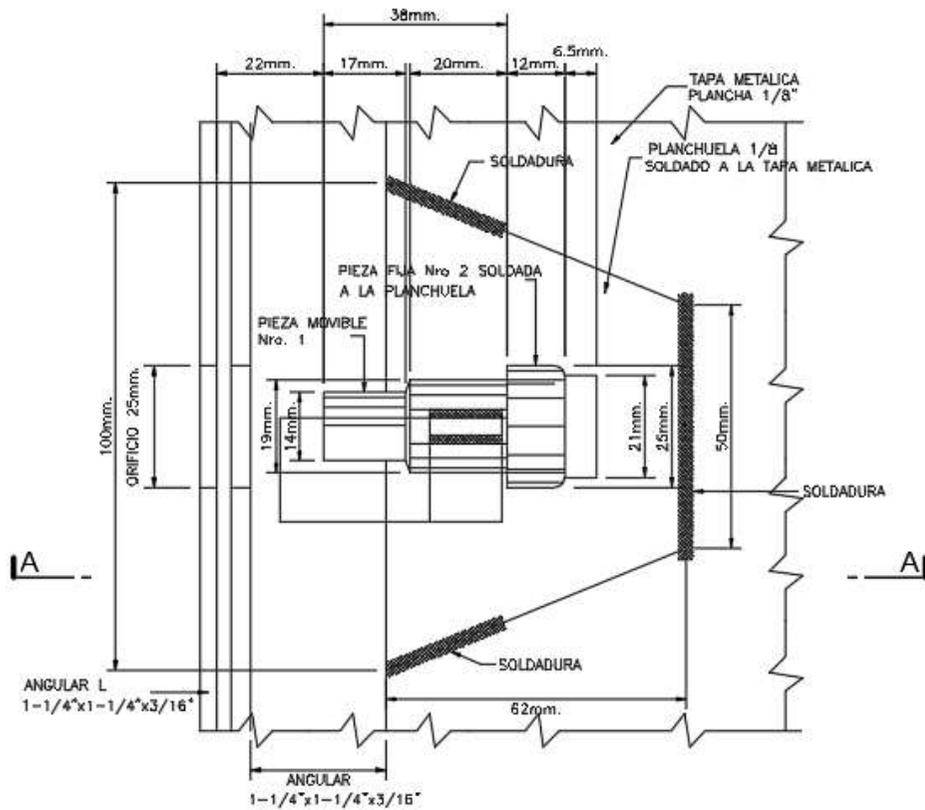
CORTE A-A
ESC. 1:1



CORTE B-B
ESC. 1:1

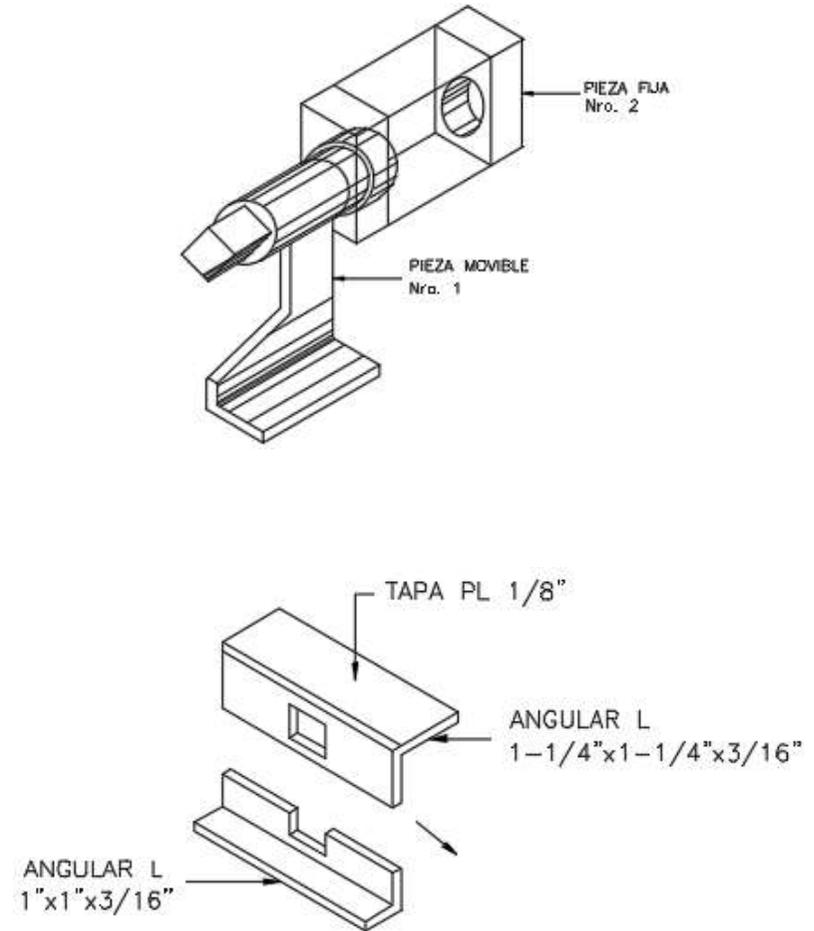


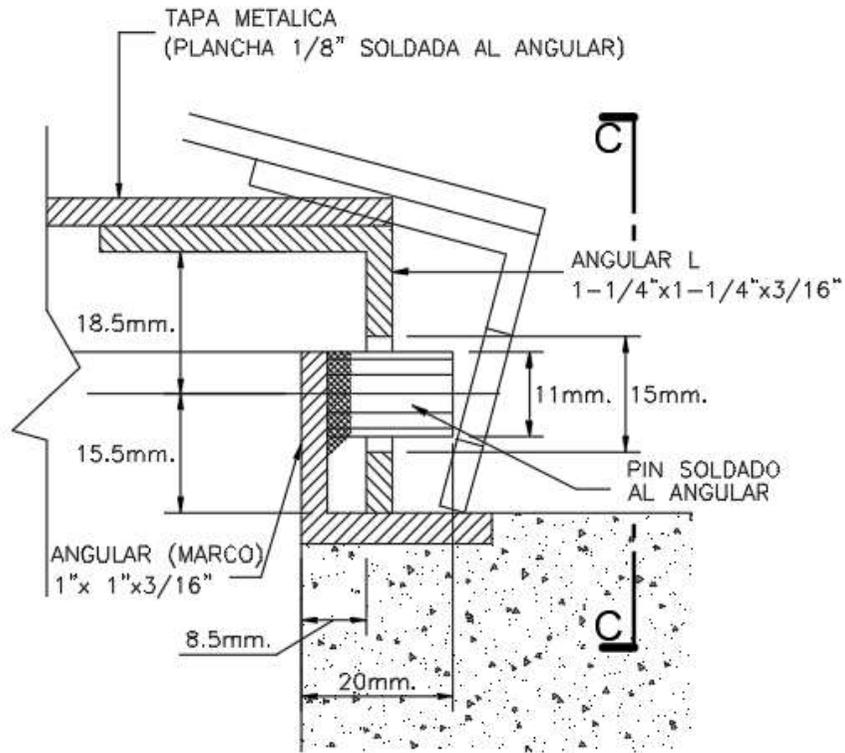
CORTE C-C
ESC. 1:1



PLANTA VISTA INFERIOR
 ESC. 1:1

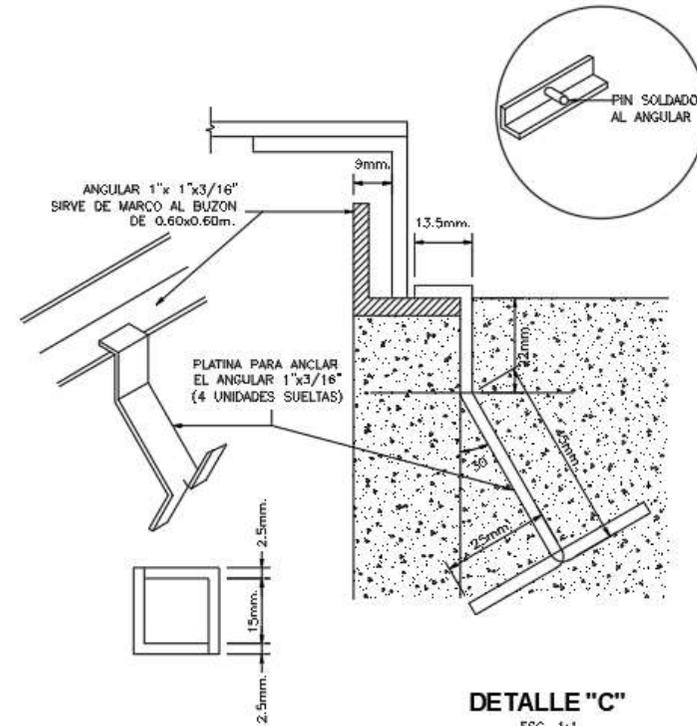
DETALLE "A"





DETALLE "B"

ESC. 1:1

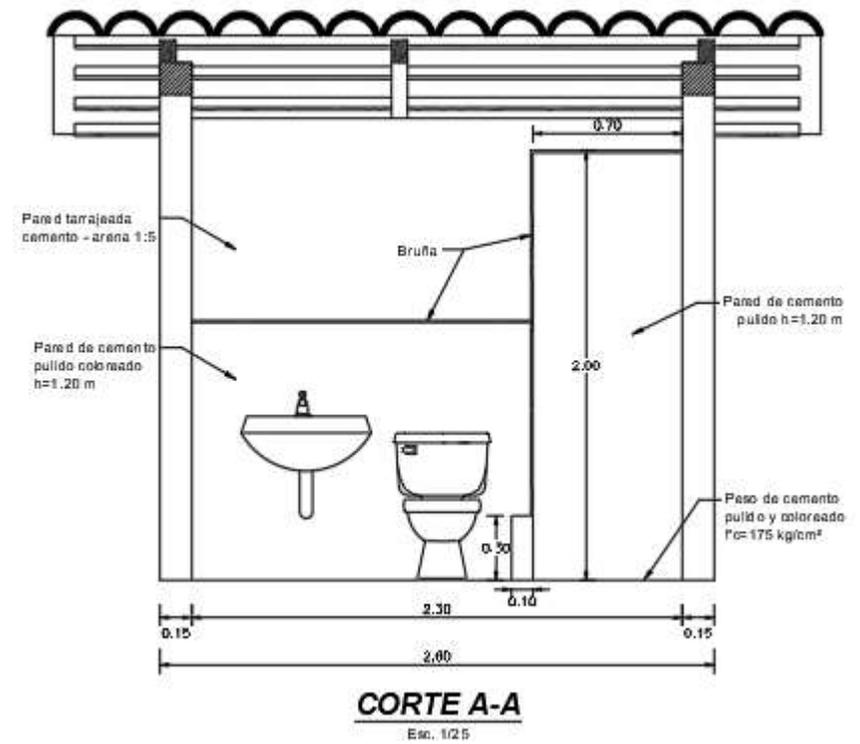
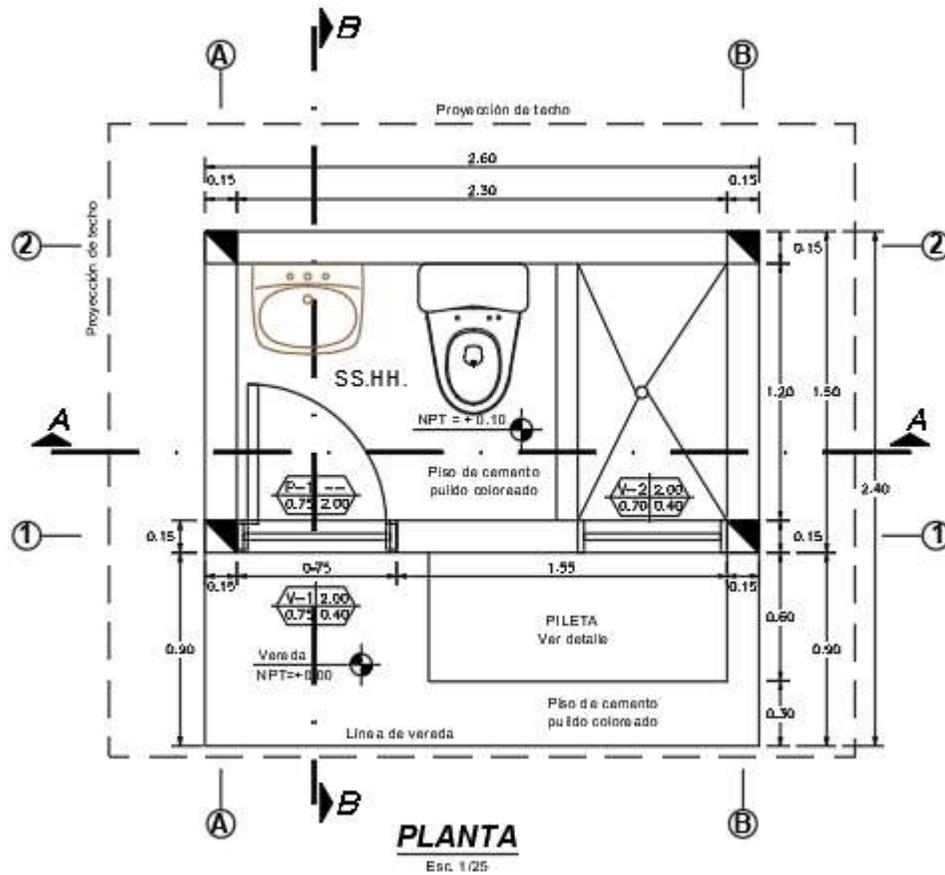


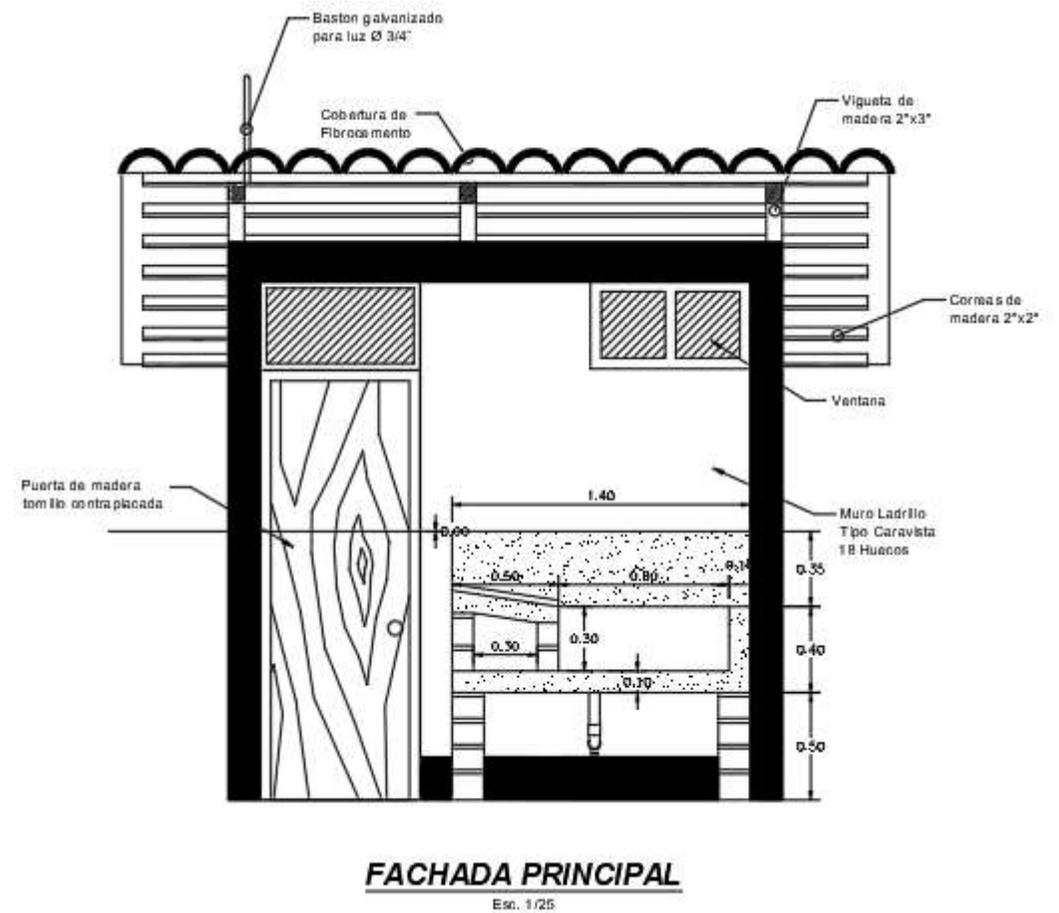
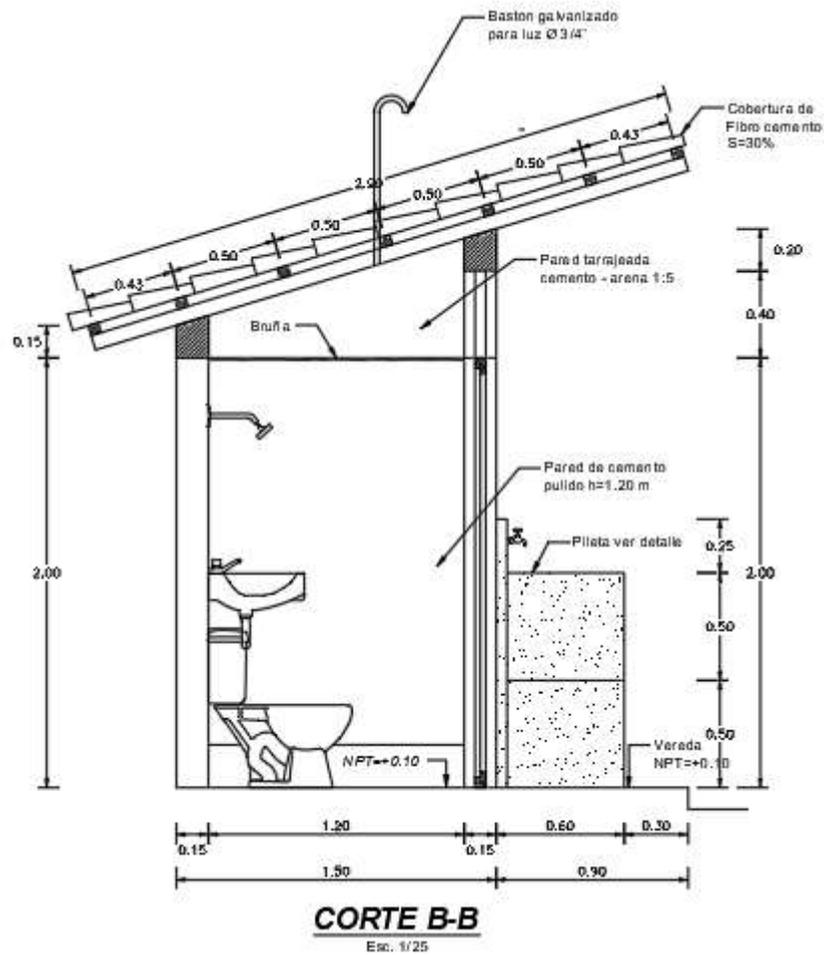
DETALLE "C"

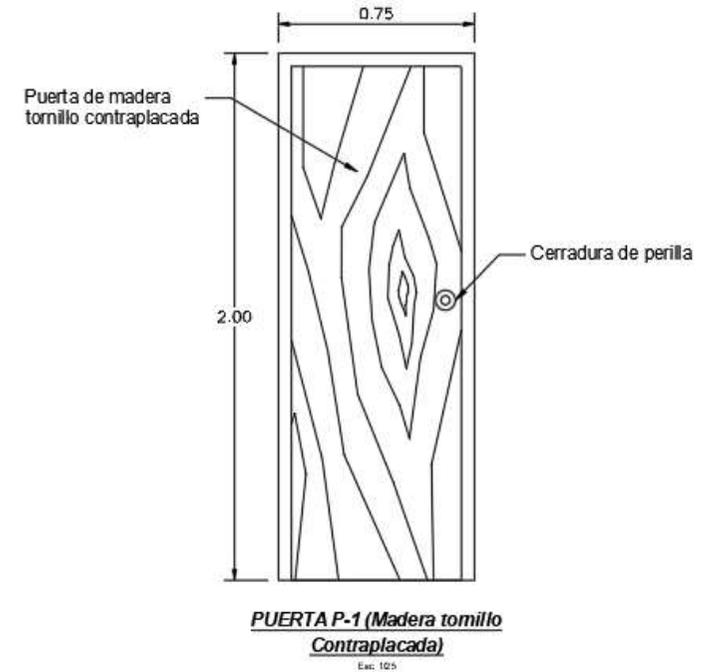
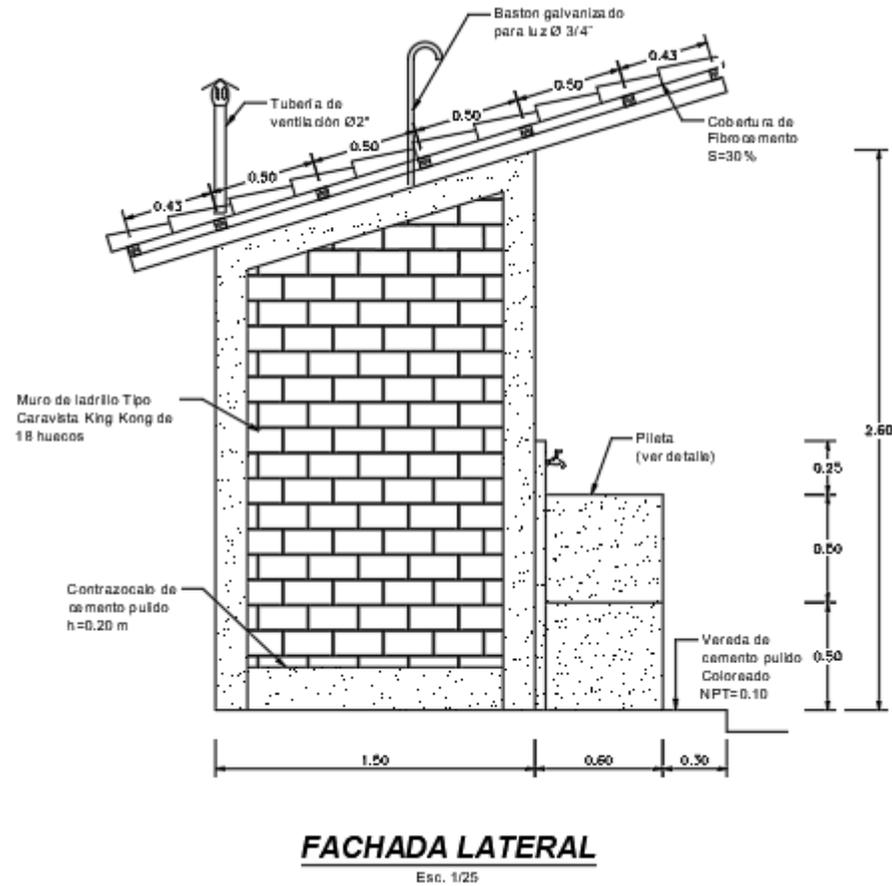
ESC. 1:1

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021			
PLANO: TAPA METÁLICA			LÁMINA: TM-01
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021	 1 DE 1
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ			

ANEXO N°34. Plano de las UBS – Arquitectura

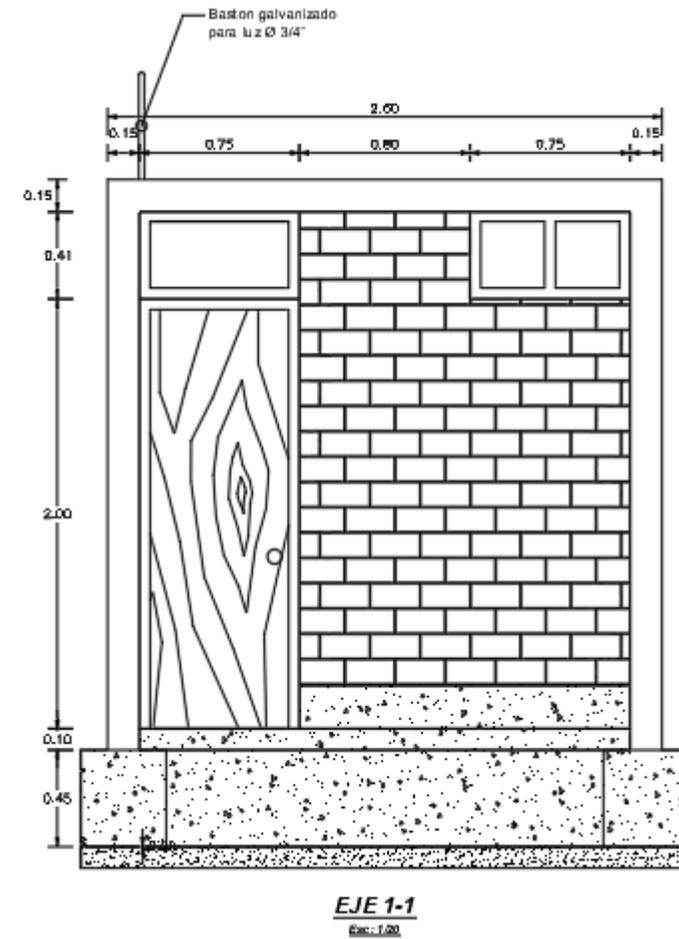
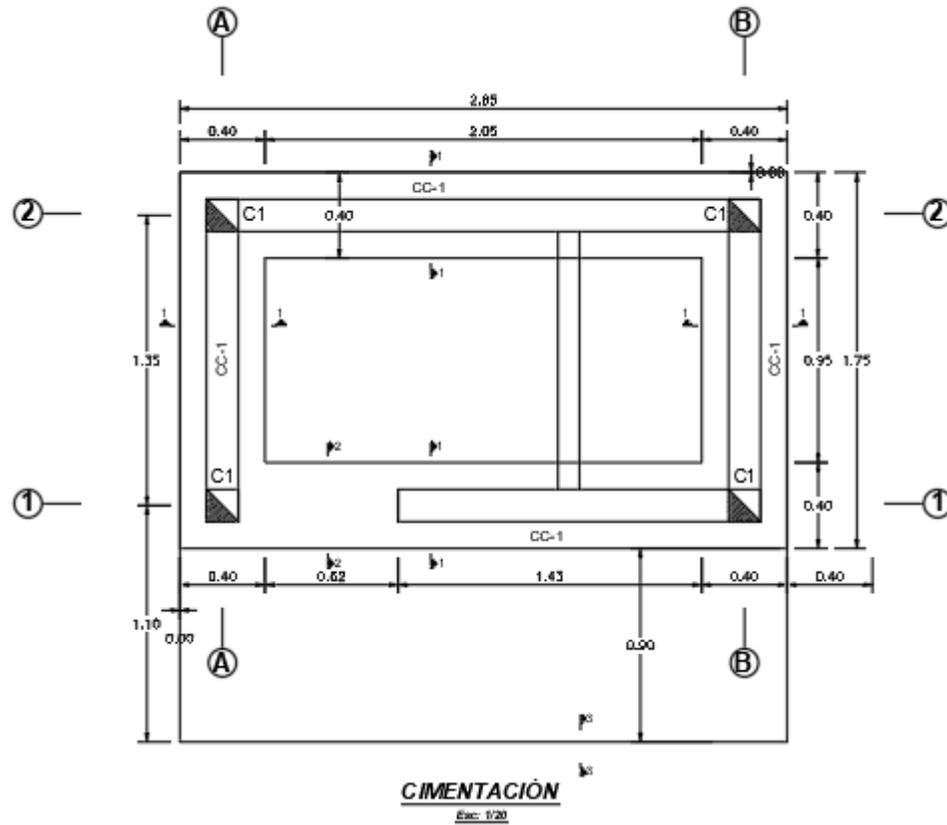


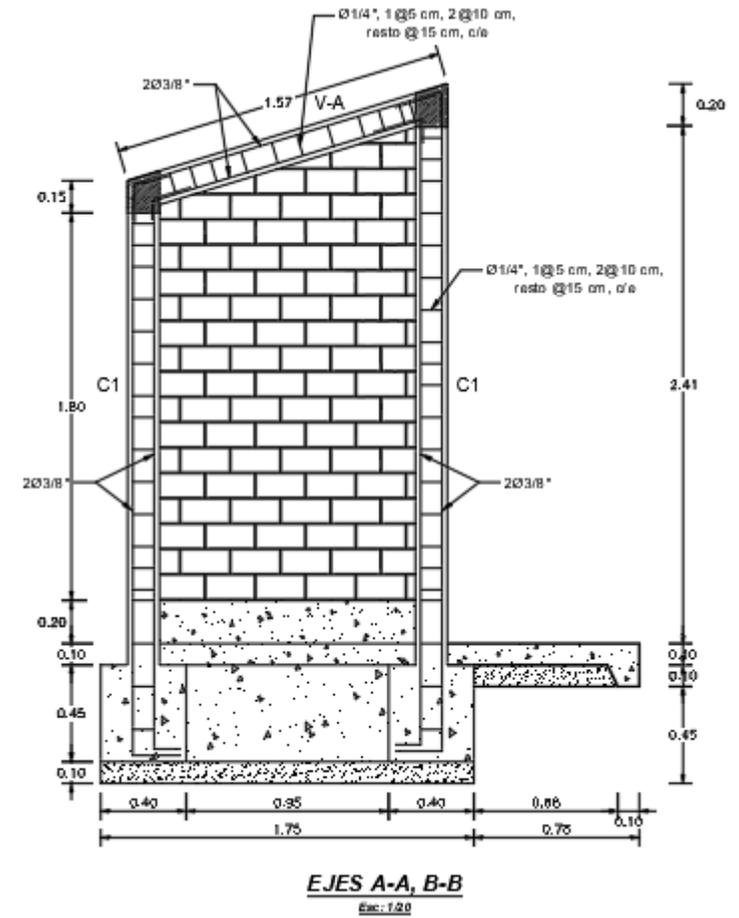
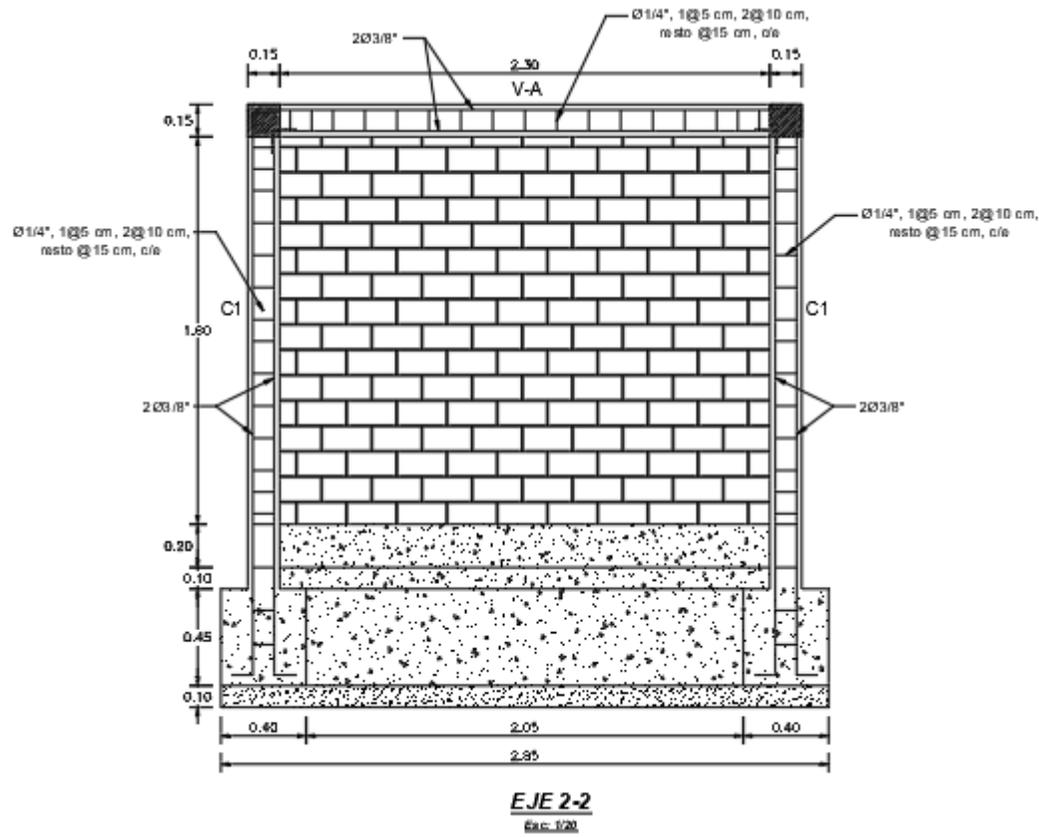


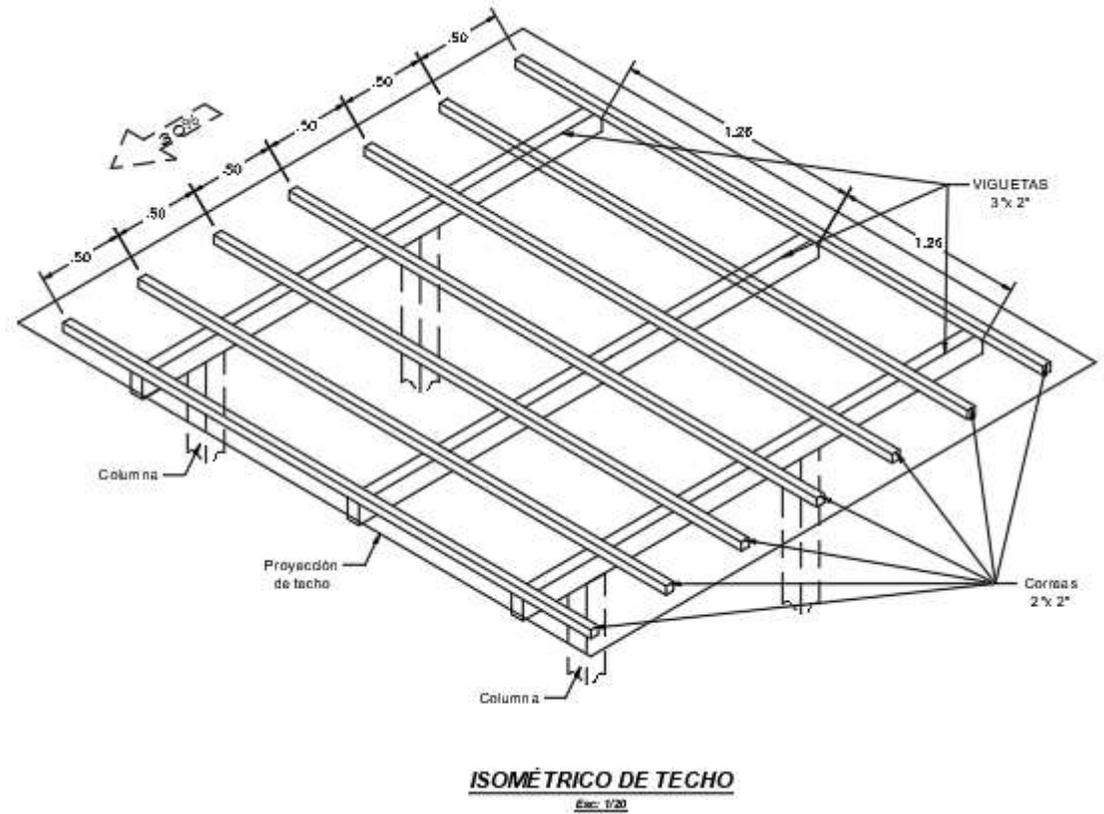
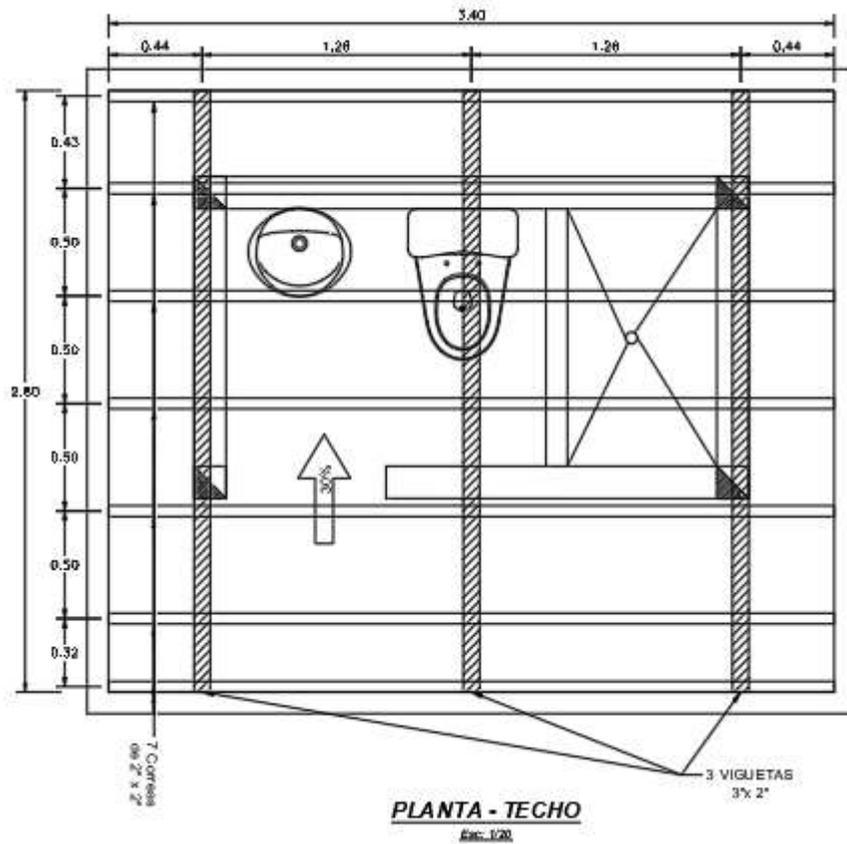


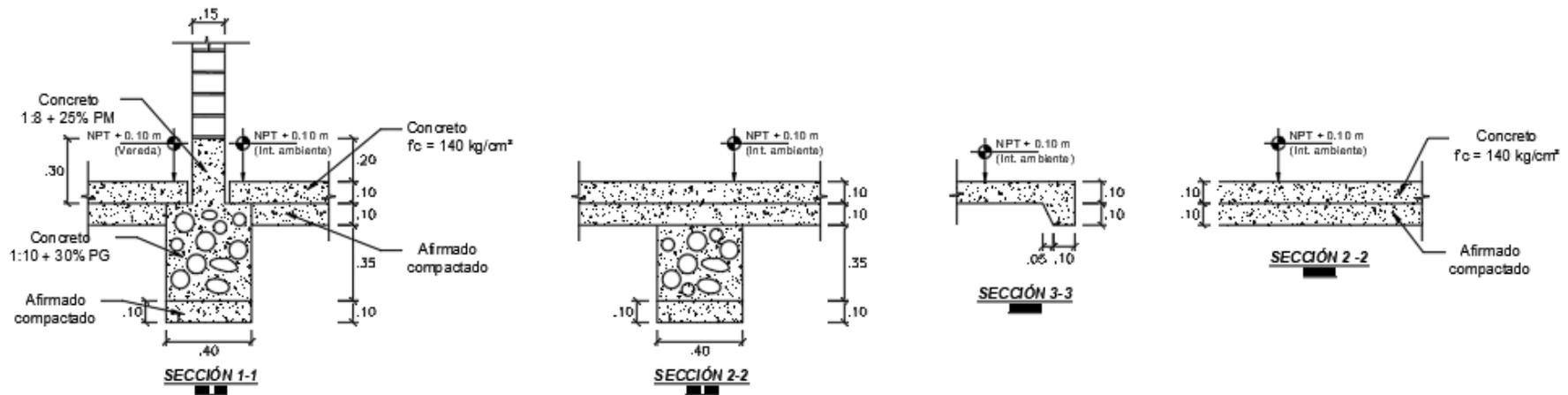
UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			
TE SIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021			
PLANO: UBS - ARQUITECTURA			LÁMINA: UBS-01
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGION : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021	N° LÁMINA: 1 DE 4
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ			

ANEXO N°35. Plano de las UBS – Estructuras



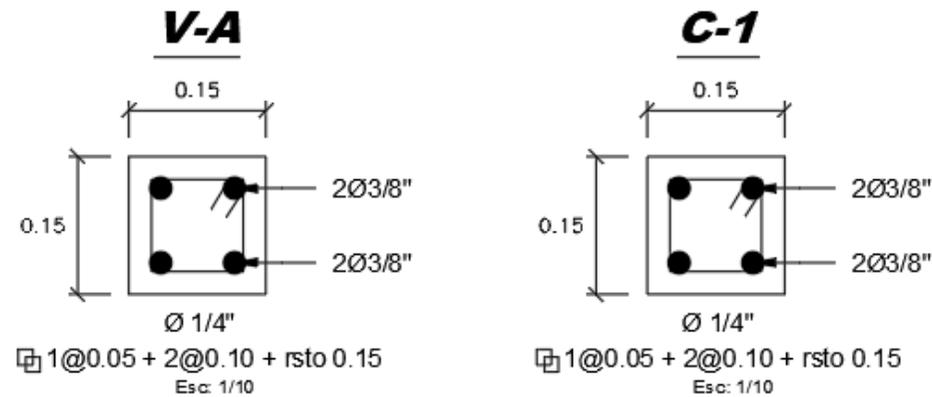


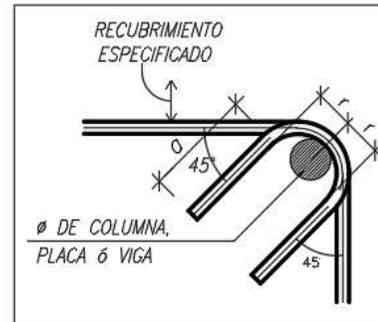




CIMENTOS Y SOBRECIMENTOS

Esc: 1/20





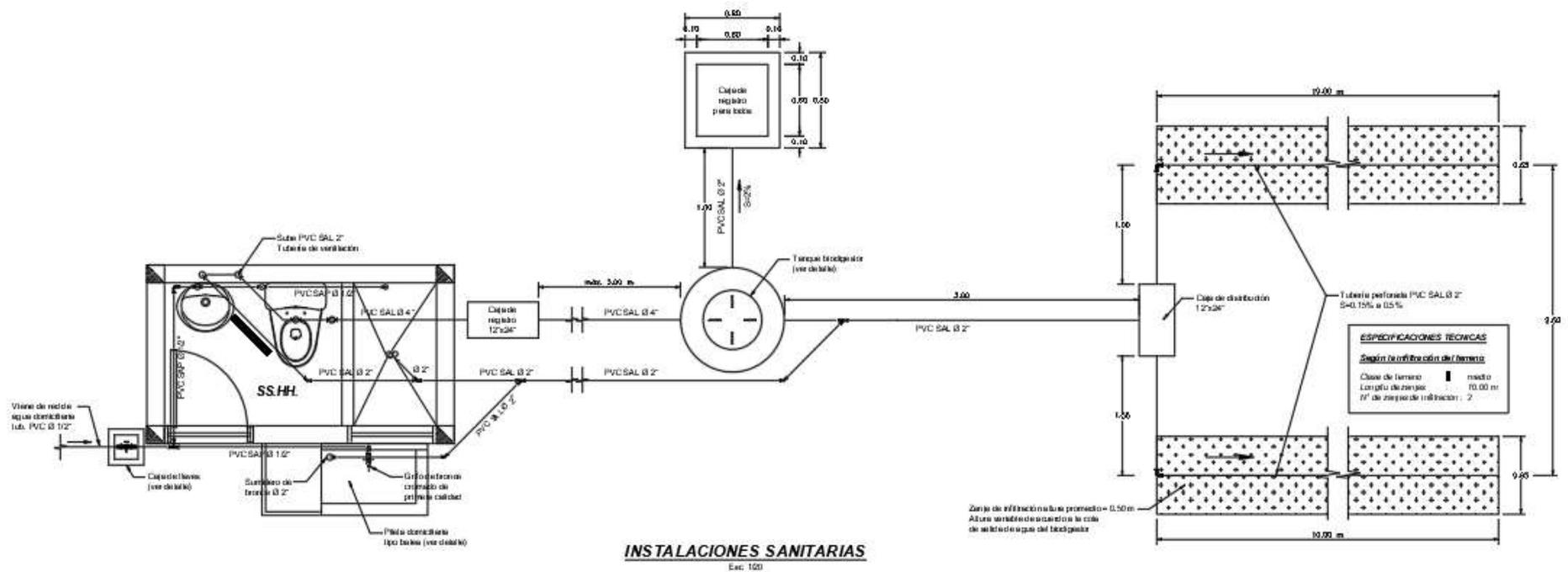
DETALLE DE DOBLADO DE ESTRIBOS
EN COLUMNAS Y VIGAS

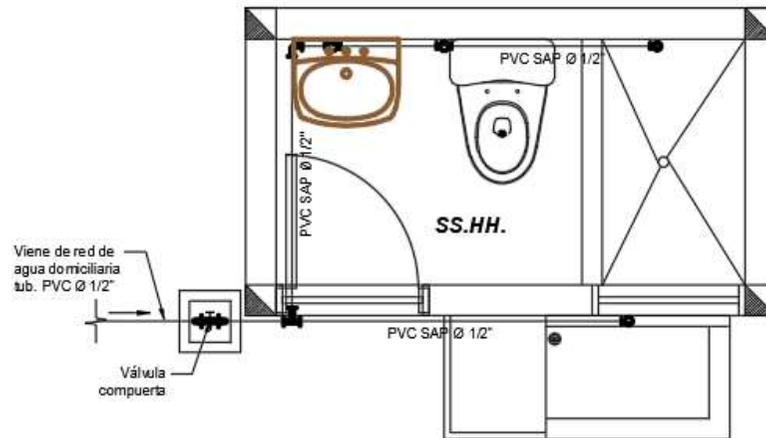
ϕ	r(cm.)	a(cm.)
1/4"	1.3	6.5
3/8"	2.0	10.0
1/2"	2.5	13.0

ESPECIFICACIONES TECNICAS		
<p>CONCRETO CICLOPEO</p> <p>CIMIENTO CORRIDO El concreto ciclópeo será: 1:10 C-H+30% P.G.</p> <p>CEMENTO Portland tipo I</p>	<p>RECUBRIMIENTOS (med. al estribo)</p> <p>CIMENTOS 5.50 cm. VIGAS 2.00 cm. COLUMNAS 2.00 cm.</p>	<p>MATERIALES</p> <p>AGREGADOS De río y limpios CEMENTO Portland Tipo I AGUA Potable. MADERA ENCOFRADO Tornillo.</p>
<p>CONCRETO ARMADO</p> <p>COLUMNAS y VIGAS $F'c=210$ kg/cm². ACERO REFUERZO $Fy=4200$ kg/cm².</p>	<p>MUROS Y TABIQUERIA</p> <p>MUROS PORTANTES e = 15 cm. TABIQUERIA e = 10 cm. MORTERO 1:5 Cemento/Arena TIPO DE LADRILLO King kong 18 huecos</p>	<p>SUELO DE FUDACION</p> <p>CAPACIDAD PORTANTE 0.90 kg/cm²</p> <p>CONCRETO SIMPLE</p> <p>SOBRECIMENTOS 1:8 C-H+25% PM</p>

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
<p>TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERÍO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021</p>		
<p>PLANO: UBS - ESTRUCTURAS</p>		<p>LÁMINA: UBS-02</p>
<p>UBICACIÓN:</p> <p>CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD</p>	<p>ESCALA: INDICADA</p>	<p>FECHA: DICIEMBRE 2021</p>
<p>AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ</p>		<p>Nº LÁMINA 2 DE 4</p>

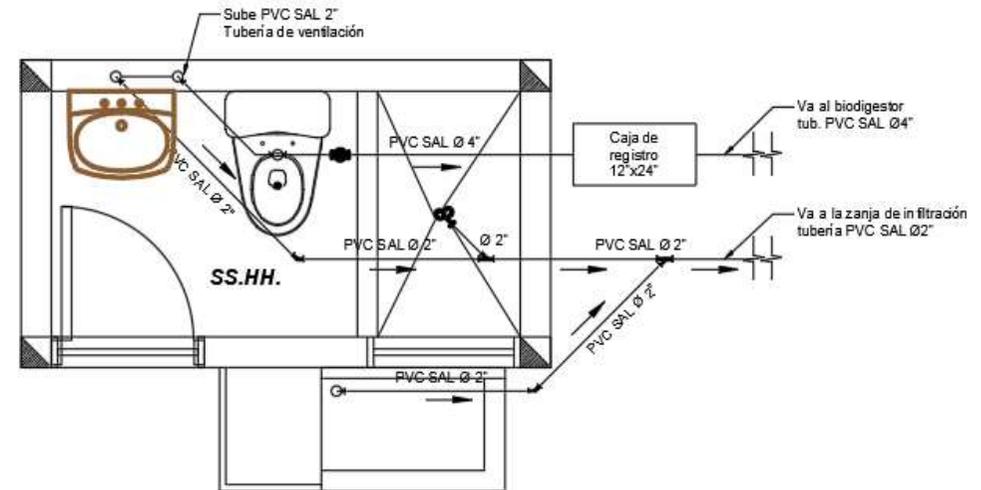
ANEXO N°36. Plano de las UBS – Instalaciones sanitarias y eléctricas





SISTEMA DE AGUA

Esc. 1/20



SISTEMA DE DESAGUE

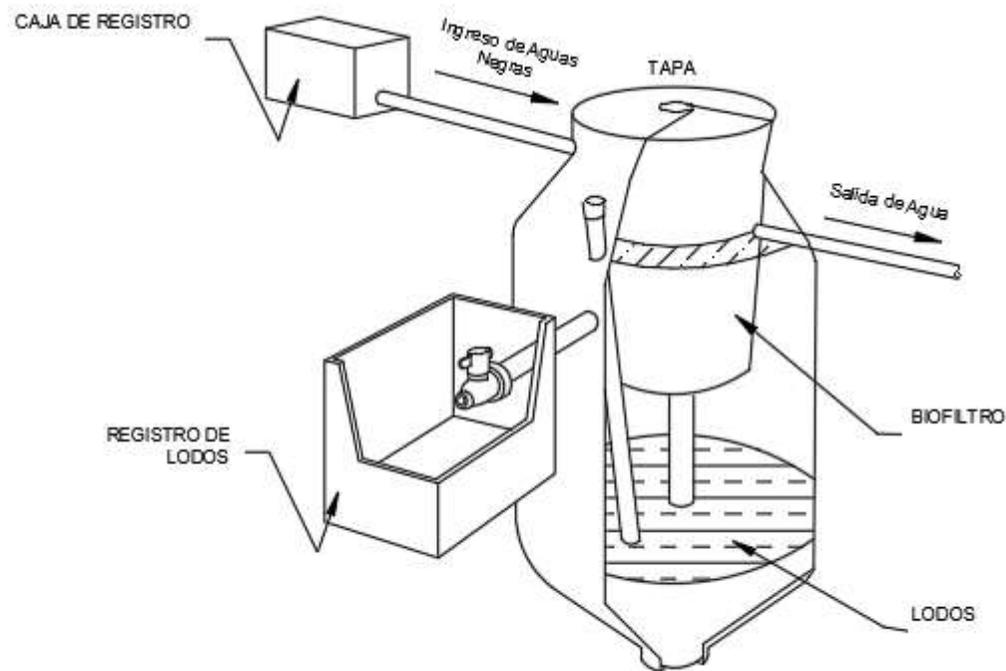
Esc. 1/20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. Los conductores a usarse para los alimentadores y circuitos de distribución serán de cobre electrolítico de 100% de conductibilidad con aislamiento termoplástico de hasta 500v del tipo TW-AWG y con área mínima de 2.5 mm².
2. Las tuberías serán tipo PVC - SAP (pesadas)
3. El tablero de distribución será de tipo para empotrar en gabinete metálico con barras tripolares y con interruptor automático termomagnético.
4. Las cajas serán de fierro galvanizado estandar.
5. Las tuberías que estén en contacto con el terreno deberán de ser SAP y protegido con concreto pobre.
6. Los interruptores serán del tipo para empotrar marca ticino o similar con placas de plástico de 20 a 25 amperios, 220 voltios.

LEYENDA AGUA Y DESAGUE

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
—	TUBERÍA AGUA FRIA PVC Ø 1/2"
—	TUBERÍA DESAGUE PVC Ø 4"
—	TUBERÍA DESAGUE PVC Ø 2"
	CODO DE 90
	TEE DE 90 SUBE
	CODO DE 90 SUBE
	TEE SIMPLE
	YEE SANITARIA SIMPLE
	SENTIDO DE FLUJO
	CAJA DE REGISTRO
	SUMIDERO Ø 2"
	REGISTRO ROSCADO Ø 4"



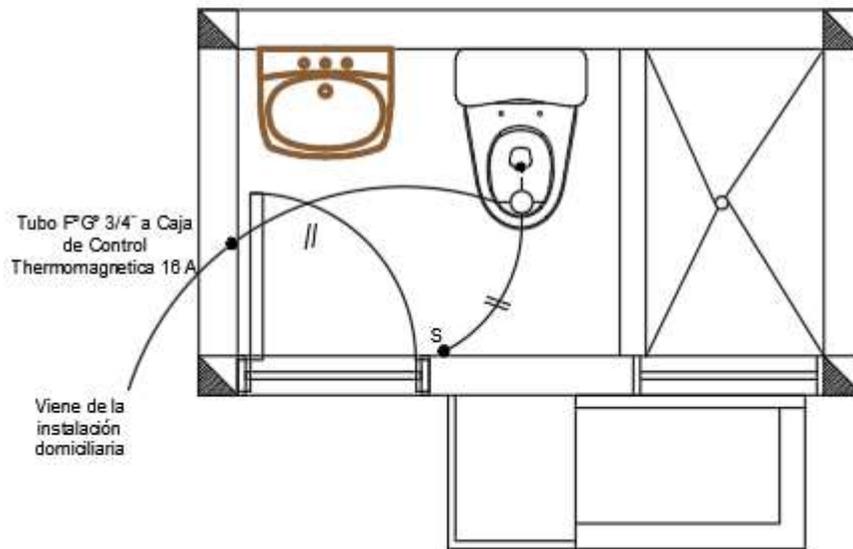
ISOMÉTRICO TANQUE BIODIGESTOR

Esc. 1/20

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. La tubería de agua será PVC - SAP
2. Queda terminantemente prohibido el uso de pabito corriente.
3. Las pendientes de tubería de desague en redes interior serán de 1.5% para diámetro 4" PVC.
4. Las válvulas de compuerta en piso irán entre uniones universales en cajas de albañilería con marco y tapa de F°F° de 8"x10".
5. Las salidas quedarán enroscados en el plomo bruto de la pared y remarán en un niple o unión roscado.
6. Las alturas de las salidas a los aparatos serán los siguientes:
 - Lavatorios: +0.60 S.N.P.T.
 - WC tanque bajo 0.30 S.N.P.T.

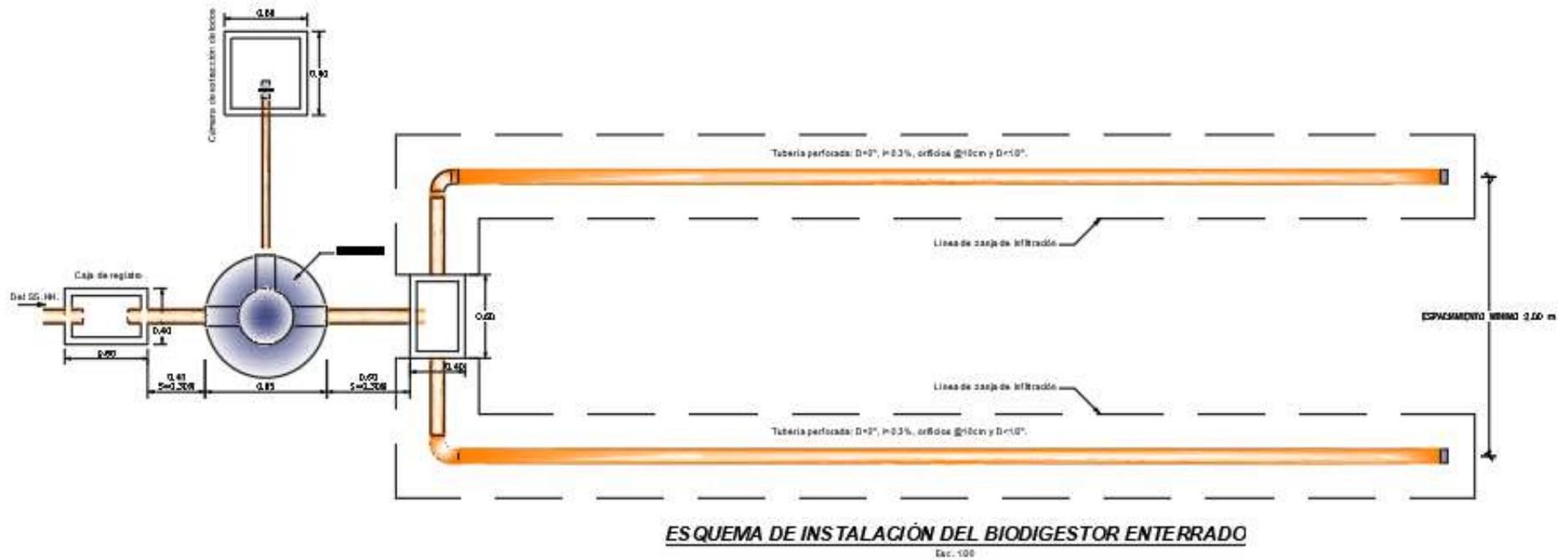
LEYENDA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
	TUBERIA EMPOTRADA EN TECHO O PARED
	CENTRO DE LUZ
	INTERRUPTOR SIMPLE

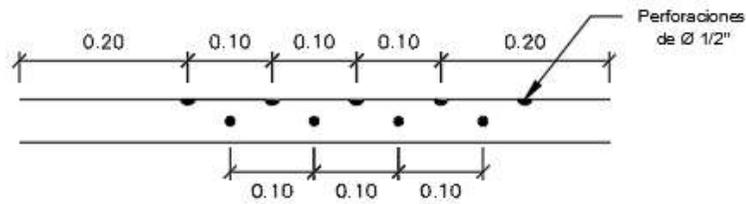


INSTALACIONES ELÉCTRICAS
Esc. 1/20

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BÁSICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SÁNCHEZ CARRIÓN - LA LIBERTAD, 2021		
PLANO: UBS - INSTALACIONES SANITARIAS Y ELÉCTRICAS		LÁMINA: UBS-03
UBICACIÓN: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SÁNCHEZ CARRIÓN REGIÓN : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DÍAZ		Nº LÁMINA: 3 DE 4

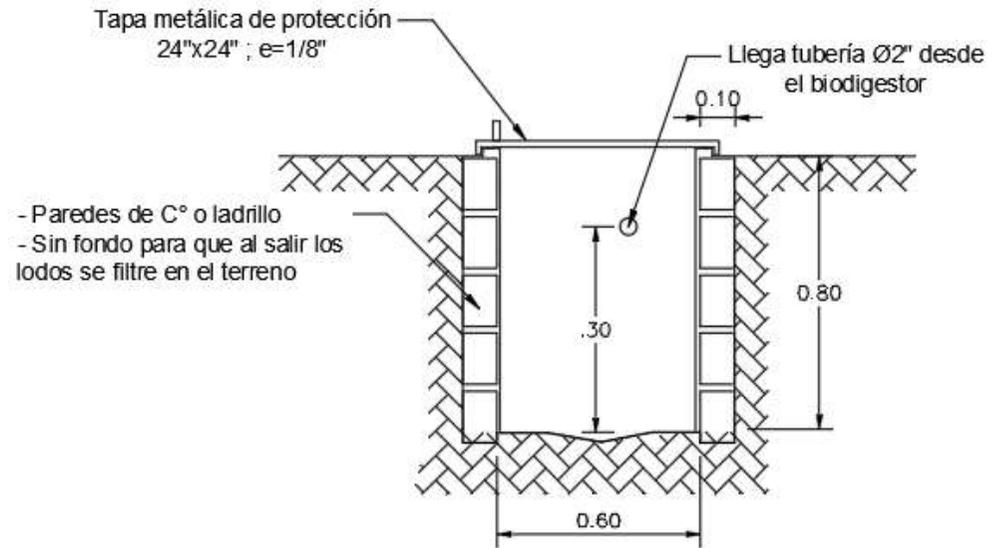
ANEXO N°37. Plano de las UBS – Biodigestor





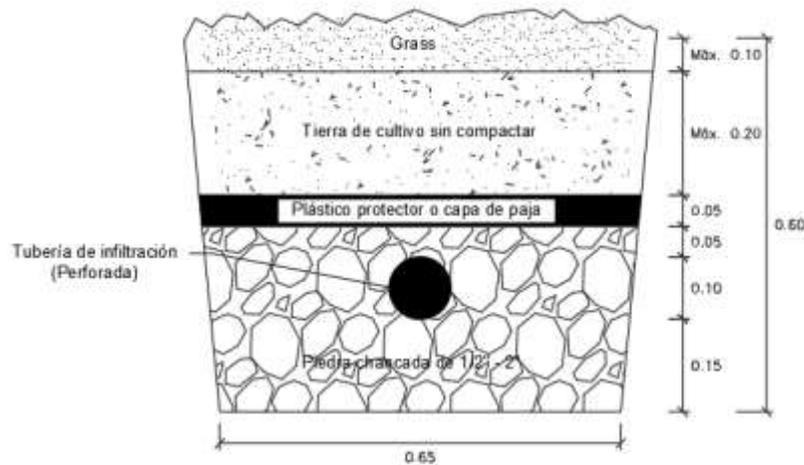
TUBERÍA PVC Ø2" PERFORADA

Esc: 1/10



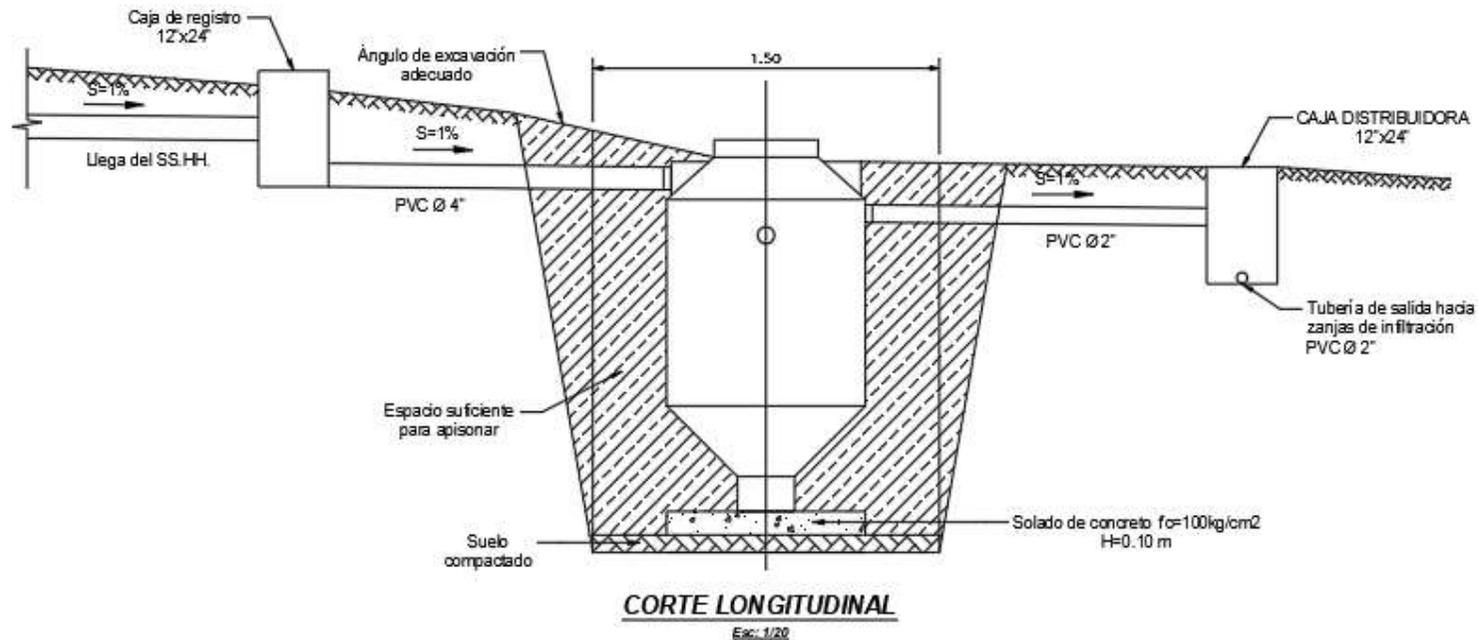
DETALLE DE CAJA DE LODOS

Esc: 1/20



TUBERÍA PVC Ø2" PERFORADA

Esc: 1/10



COMPONENTES Y FUNCIONAMIENTO

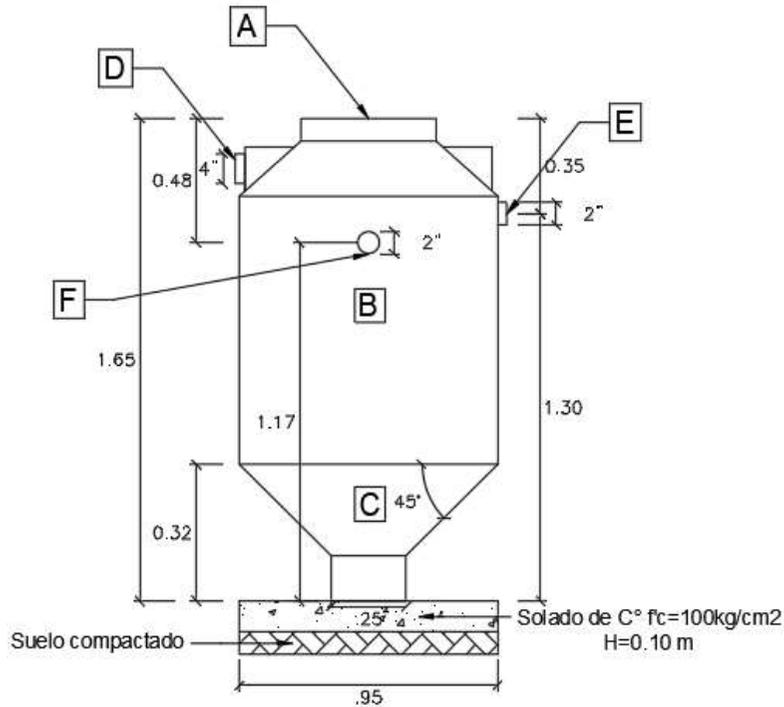
El agua ingresa por el tubo #1, donde las bacterias inician el trabajo de descomposición, luego sube y pasa por el filtro # 2. La materia orgánica que asciende es atrapada por las bacterias fijadas a los anillos de plástico del filtro y luego ya tratada sale por el tubo #3 a un campo de infiltración para completar el proceso a través de las plantas.

LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

Abriendo la válvula #4 el lodo digerido alojado en el fondo sale a una caja de registro; donde se deja secar y posteriormente puede usarse como enriquecedor de suelo. Esta limpieza se hace cada aproximadamente de 12 a 18 meses dependiendo del uso.

DEL BIODIGESTOR

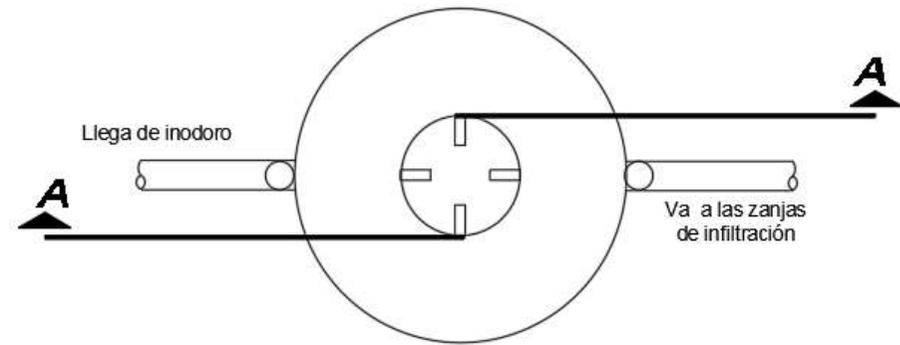
1. Será prefabricado, de 600 litros de capacidad y vida útil no menor de 20 años.
2. Las especificaciones técnicas lo dará el fabricante.



BIODIGESTOR DE 600 lts

Esc: 1/20

BIODIGESTOR	
ITEM	DESCRIPCION
A	TAPA HERMÉTICA
B	BIOFILTRO
C	LODOS
D	INGRESO DE AGUAS NEGRAS
E	SALIDA DE AGUA TRATADA A ZANJA DE INFILTR.
F	SALIDA A REGISTRO DE LODOS



**PLANTA
BIODIGESTOR DE POLIETILENO**

Esc. 1/20

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		
TESIS: MODELAMIENTO DE RED DE SANEAMIENTO BASICO DEL CASERIO COIGOBAMBA ALTO, DISTRITO DE HUAMACHUCO - SANCHEZ CARRION - LA LIBERTAD, 2021		
PLANO: UBS - BIODIGESTOR		LAMINA: UBS-04
UBICACION: CASERIO : COIGOBAMBA ALTO DISTRITO : HUAMACHUCO PROVINCIA : SANCHEZ CARRION REGION : LA LIBERTAD	ESCALA: INDICADA	FECHA: DICIEMBRE 2021
AUTOR: ABEL ANGEL MORILLO DIAZ		Nº LAMINAS 4 DE 4