



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

“Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y
Saneamiento, Quirihuac Alto, Laredo, Trujillo, La Libertad, 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR.

(0000-0003-3247-7041)

ASESOR

ING. HERRERA VILOCHE, ALEX ARQUÍMEDES

(0000-0001-9560-6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO DE OBRAS HIDRÁULICAS Y SANEAMIENTO

TRUJILLO-PERÚ

2019

DEDICATORIA

A mis padres por guiarme con serenidad en este largo camino de sueños y metas con el único ideal de ver realizado cada objetivo tanto académico como personal.

A mi hermana por ser un ejemplo perenne y mi admiración constante.

A mi hija por ser la más grande inspiración para lograr cada uno de mis objetivos trazados.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitir circunstancias como estas, compartiendo al lado de mi familia con la unión que nos caracteriza.

A los docentes de la Universidad Cesar Vallejo que inculcaron los conocimientos necesarios para hacer posible un proyecto como este.

Al Ing. Alex Herrera Viloche, mi aseso de tesis, quien con su experiencia brindó soluciones concisas, durante el proceso de desarrollo de dicho proyecto.

PAGINA DEL JURADO

ING ALAN VALDIVIESO VELARDE
PRESIDENTE

ING. MARLON FARFAN CÓRDOVA
SECRETARIO

ING. ALEX HERRERA VILOCHE
VOCAL

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Julio César Velásquez Viviano, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 67947047; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad.

Trujillo, 16 de julio del 2019

Julio César Velásquez Viviano

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PAGINA DEL JURADO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.1.1. Aspectos Generales.....	14
1.1.1.1. Ubicación Política.....	14
1.1.1.2. Ubicación Geográfica.....	17
1.1.1.3. Límites.....	17
1.1.1.4. Extensión Topográfica.....	17
1.1.1.5. Altitud.....	17
1.1.1.6. Clima.....	18
1.1.1.7. Suelo.....	18
1.1.1.8. Vías de Comunicación.....	18
1.1.2. Aspectos Socioeconómicos.....	18
1.1.2.1. Actividades Productivas.....	18
1.1.2.2. Aspectos de vivienda.....	19
1.1.3. Servicios Públicos.....	19
1.1.3.1. Salud.....	19
1.1.3.2. Educación.....	19
1.2. Trabajos previos.....	19
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	24
1.4. Formulación del Problema.....	28
1.5. Justificación del estudio.....	28
1.6. Hipótesis.....	29
1.7. Objetivos.....	30
1.7.1. Objetivo General.....	30
1.7.2. Objetivos Específicos.....	30
II. MÉTODO.....	31

2.1.	Tipo y Diseño de Investigación.....	31
2.2.	Variables, Operacionalización	32
2.3.	Población y muestra	34
2.3.1.	Población.....	34
2.3.2.	Muestra.....	34
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	34
2.4.1.	Técnicas.....	34
2.4.2.	Instrumentos.....	34
2.4.3.	Validez y Confiabilidad	35
2.4.4.	Procedimiento de Recolección de Datos	36
2.5.	Métodos de análisis de datos.....	36
2.6.	Aspectos éticos.....	36
III.	RESULTADOS	37
3.1.	Levantamiento Topográfico	37
3.1.1.	Generalidades.....	37
3.1.2.	Objetivos	37
3.1.3.	Reconocimiento del Terreno	37
3.1.4.	Redes de Apoyo	38
3.1.4.1.	Redes de Apoyo Planimétrico.....	38
3.1.4.2.	Redes de Apoyo Altimétrico o Circuito de Nivelación	38
3.1.4.3.	Métodos de Nivelación	38
3.1.5.	Metodología de trabajo.....	38
3.1.5.1.	Preparación y Organización.....	38
3.1.5.2.	Trabajo de Campo.....	39
3.1.5.3.	Trabajo de Gabinete.....	39
3.1.6.	Análisis de Resultados	40
3.2.	Estudio de Suelos	41
3.2.1.	Generalidades.....	41
3.2.2.	Objetivos	41
3.2.3.	Sismicidad	42
3.2.4.	Trabajo de Campo	42
3.2.4.1.	Excavaciones	42
3.2.4.2.	Toma y Transporte de Muestras	43
3.2.5.	Trabajo de laboratorio	43

3.2.5.1.	Análisis Granulométrico	43
3.2.5.2.	Contenido de Humedad	43
3.2.5.3.	Límites de Atterberg	44
3.2.6.	Características del Proyecto	45
3.2.6.1.	Perfil Estratigráfico	45
3.2.7.	Análisis de los resultados en laboratorio	46
3.2.7.1.	Análisis mecánico por tamizado	46
3.2.7.2.	Resumen de contenido de Humedad.....	47
3.2.7.3.	Análisis y parámetros sismorresistentes	48
3.2.8.	Conclusiones	48
3.3.	Estudio de Calidad de Agua	49
3.3.1.	Generalidades	49
3.3.2.	Resultados	49
3.3.3.	Interpretación	50
3.4.	Base de diseño	50
3.4.1.	Generalidades	50
3.4.1.1.	Área de influencia	50
3.4.1.2.	Horizonte de planeamiento	51
3.4.1.3.	Periodo de diseño	51
3.4.1.4.	Población actual	52
3.4.1.5.	Tasa de crecimiento	53
3.4.1.6.	Población de diseño	54
3.4.1.7.	Dotaciones	55
3.4.1.8.	Variaciones de consumo	56
3.4.1.8.1.	Consumo promedio diario anual	56
3.4.1.8.2.	Consumo máximo diario.....	57
3.4.1.8.3.	Consumo máximo horario.....	58
3.4.2.	Sistema proyectado de agua potable	59
3.4.2.1.	Datos y parámetros de diseño	59
3.5.	Diseño del sistema de agua potable.....	60
3.5.1.	Captaciones	60
3.5.1.1.	Manantial de Fondo Concentrado.....	60
3.5.2.	Línea de Conducción.....	73
3.5.2.1.	Criterios de Diseño	74

3.5.3. Reservorio de Almacenamiento	82
3.5.3.1. Consideraciones Básicas	82
3.5.3.2. Calculo de la Capacidad del Reservorio	82
3.5.3.3. Diseño estructural del reservorio	83
3.5.4. Red de Distribución.....	107
3.5.4.1. Consideraciones Básicas	107
3.5.4.2. Tipos de Redes de Distribución	108
3.5.4.3. Estructuras Complementarias	109
3.5.4.3.1. Válvula de purga	109
3.5.4.3.2. Válvula de aire	109
3.5.4.3.3. Válvula compuerta	109
3.5.4.4. Diseño de Red de Distribución	109
3.6. Sistema de Saneamiento.....	113
3.6.1. Generalidades	113
3.6.2. Unidad básica de Saneamiento (UBS) con arrastre hidráulico y biodigestor ..	113
3.6.2.1. Componentes	115
3.6.2.1.1. Caseta	115
3.6.2.1.2. Tubería de evacuación	115
3.6.2.1.3. Caja de registro	116
3.6.2.1.4. Biodigestor	116
3.6.2.1.5. Cámara de lodos o registro de lodos	117
3.6.2.1.6. Zanja de percolación	117
3.6.2.2. Ventajas y desventajas	118
3.6.2.3. Limpieza y Mantenimiento	119
3.6.2.4. Diseño del Biodigestor.....	120
3.7. Especificaciones Técnicas.....	125
3.8. Estudio de Impacto Ambiental.....	126
3.8.1. Aspectos generales	126
3.8.2. Descripción del proyecto.....	126
3.8.3. Área de influencia ambiental.....	126
3.8.4. Diagnóstico ambiental.....	127
3.8.5. Identificación y evaluación de impactos ambientales	129
3.8.6. Desarrollo de la Matriz de Leopold.....	130
3.8.7. Plan de manejo Ambiental	133

3.9. Costos y Presupuestos	134
3.9.1. Resumen de Metrados	134
3.9.2. Presupuesto General	134
3.9.3. Análisis de Costos Unitarios	134
3.9.4. Relación de Insumos	134
3.9.5. Fórmula Polinómica	134
IV. DISCUSIÓN	135
V. CONCLUSIONES	137
VI. RECOMENDACIONES	139
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
VIII. ANEXOS	143

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo diseñar el sistema para el abastecimiento de agua potable y unidades básicas de saneamiento en el Caserío Quirihuac Alto, el cual fue desarrollado ya que el sistema actual no cubre la demanda que dicha población del sector requiere, contando únicamente con un punto de captación el cual provee un caudal promedio de 0.914l l/s. lo cual no es suficiente para las 130 viviendas que se encuentran conectadas a dicha red. Para ello se realizaron estudios básicos como el levantamiento topográfico y el estudio de suelos para determinar las condiciones actuales del terreno; así mismo se realizó el estudio de calidad de agua, el diseño del sistema de agua potable, el diseño de unidades básicas de saneamiento, el estudio de impacto ambiental y finalmente los costos y presupuesto. Se consideró en el diseño del sistema de agua potable dos captaciones de manantial tipo Fondo Concentrado, un existente y otra proyectada, con líneas de conducción y redes de distribución, llegando a las 130 viviendas beneficiarias con su respectiva conexión domiciliaria. Respecto al sistema de saneamiento, se consideró UBS con arrastre hidráulico y biodigestor para el tratamiento de las aguas residuales teniendo como disposición final zanjas de percolación para la infiltración del líquido por medio de una tubería perforada de 2” pulgadas de diámetro.

Palabra clave: agua potable, UBS, biodigestor.

ABSTRACT

The objective of this research project was to design the system for the supply of drinking water and basic sanitation units in the Quirihuac Alto Farmhouse, which was developed since the current system does not cover the demand that said population of the sector requires, counting only with a collection point which provides an average flow rate of 0.914l l/s. which is not enough for the 130 homes that are connected to that network. For this, basic studies such as topographic survey and soil study were carried out to determine current terrain conditions; Likewise, the study of water quality, the design of the drinking water system, the design of basic sanitation units, the study of environmental impact and finally the costs and budget were carried out. In the design of the potable water system, two sources of concentrated Fund type spring, an existing one and a projected one, with conduction lines and distribution networks, reaching the 130 beneficiary homes with their respective home connection were considered. Regarding the sanitation system, it was considered UBS with hydraulic drag and biodigester for the treatment of wastewater, having as final disposal percolation ditches for the infiltration of the liquid by means of a perforated pipe of 2” inches in diameter.

Keyword: potable water, UBS, biodigester.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Un gran porcentaje de comunidades a nivel mundial tienen un deficiente sistema de abastecimiento de agua para su consumo, lo cual lleva consigo distintas maneras de adaptación, las más comunes son el acarreo, compra de agua y almacenamiento, en algunas ocasiones bajo condiciones de sequía, estas acciones muchas veces son adicionales al servicio de piletas públicas comúnmente instaladas en sectores alejados de la ciudad, siendo un tema de gran preocupación para los habitantes por la discontinuidad del suministro. (Sagui, 2010, p. 7).

El consumo de agua en zonas rurales a nivel de Latinoamérica es muy incierto, ya que, las personas viven en zonas dispersas y no existe una contabilidad exacta, así como también, teniendo un deficiente o en algunos casos, siendo inexistente el tratamiento de este líquido vital. Por lo tanto, se cree que unos pocos litros por habitante diario satisfacen las necesidades de estas personas, muchas veces teniendo que acarrear su propio suministro de agua para el consumo diario. (Díaz, García y Solís, 2000, p. 134).

Según FAO (2016). El Perú la FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; nos comenta que somos uno de los 8 primeros países con mayor reserva de agua dulce, pero, aun así, no contamos con un buen servicio de agua potable mucho menos un eficiente sistema de saneamiento. Esto se da por la baja inversión, deficientes gestiones y el poco compromiso hacia los pobladores que realmente carecen y necesitan de un adecuado sistema de agua potable y red de alcantarillado.

Actualmente los Pobladores de Quirihuac Alto se encuentran expuestas a distintos tipos de enfermedades que podrían ser causadas por falta de higiene y por el deficiente sistema de evacuación de heces fecales ya que cuentan en su mayoría con letrinas y algunas viviendas con pozo ciego. Los pobladores del sector, son abastecidos por un

punto de captación ubicado en el sector de Jesús María, por lo que, en su mayoría, este tipo de proyectos no son diseñados con la normativa correspondiente, puesto que no garantizan los parámetros de caudales promedios, mucho menos cuentan con investigaciones previas, lo cual determinará el tipo de captación necesaria en función a la demanda, tomando en cuenta poblaciones futuras. Es por ello que la finalidad de este proyecto es realizar un mejoramiento de diseño y brindar un adecuado sistema de abastecimiento, a su vez, observando la falta de un sistema adecuado de eliminación de excretas y aguas residuales, se diseñará Unidades Básicas de Saneamiento (UBS).

Luego de realizar las instalaciones y mejoras de estos indispensables servicios, la finalidad es ver una reducción en el índice de enfermedades a los que están expuestos, como son el cólera, la disentería y enfermedades parasitarias, provocados por el deficiente sistema rural de abastecimiento que vienen usando, siendo los menores los más afectados.

1.1.1. Aspectos Generales

1.1.1.1. Ubicación Política

Localidad	:	CCPP Quirihuac Alto
Distrito	:	Laredo
Provincia	:	Trujillo
Departamento	:	La Libertad

Ver los mapas de ubicación política en las figuras 1,2 y 3.

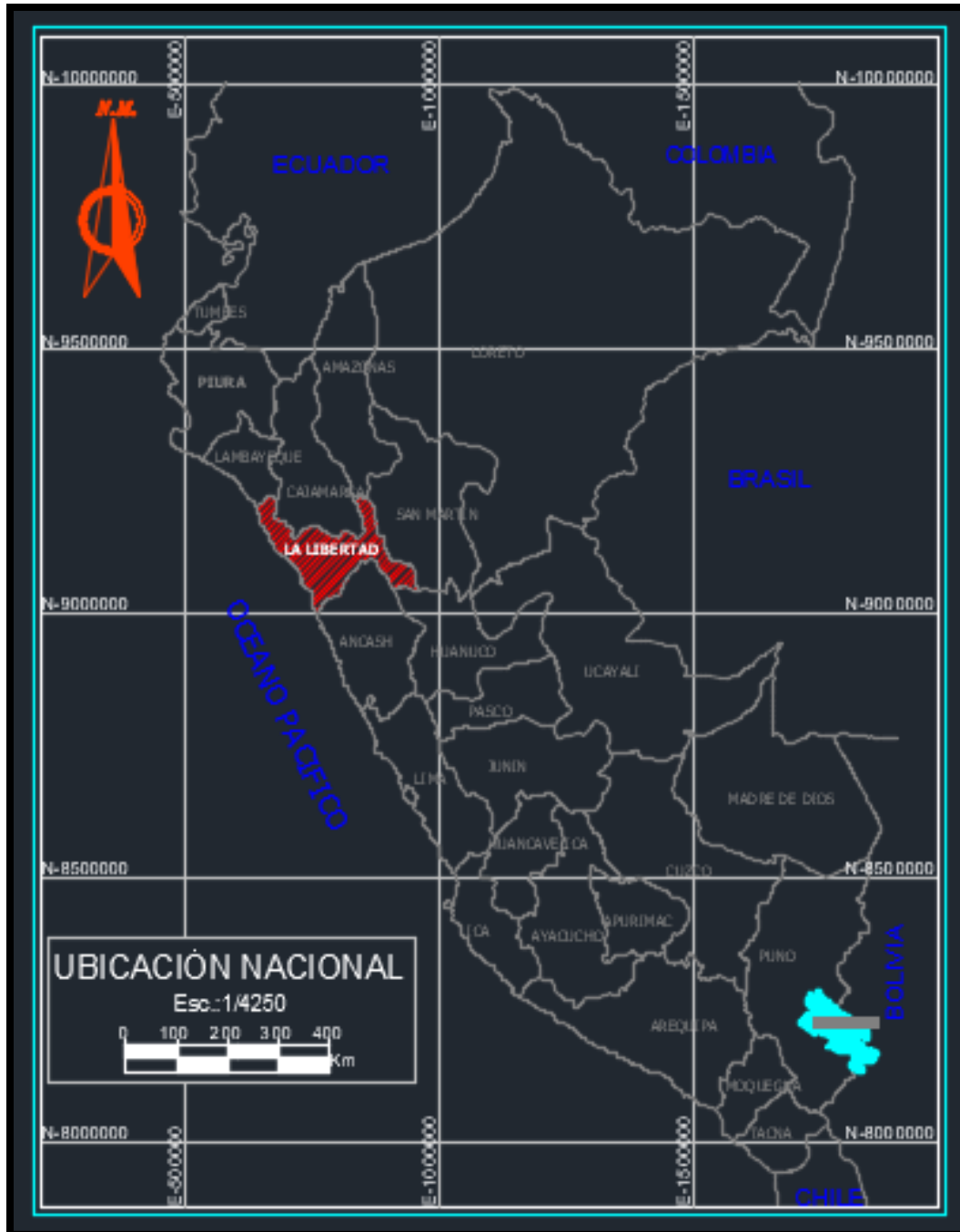


Figura 1. Ubicación Política del lugar de Estudio.

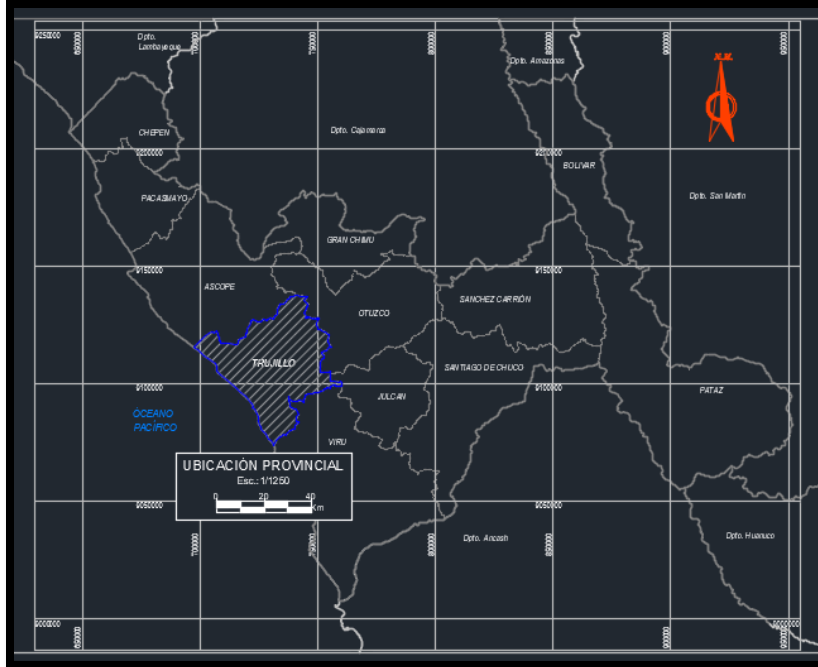


Figura 2. Mapa Político de la provincia de Trujillo.

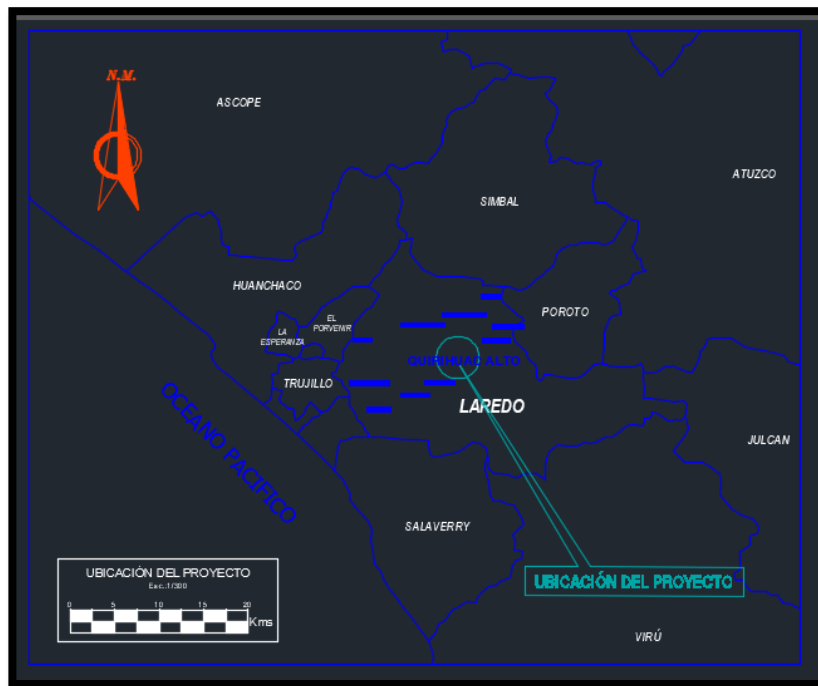


Figura 3. Mapa Político de la provincia de Trujillo.

1.1.1.2. Ubicación Geográfica

El Caserío Quirihuac Alto se encuentra ubicado en el distrito de Laredo, provincia de Trujillo, a una distancia de 24 km de la plaza de Armas del distrito de Trujillo.

La ubicación geográfica del lugar del proyecto se sitúa en la parte derecha del río Moche con las coordenadas 8°02'33.82'' latitud Sur, 78°50'34.46'' latitud Oeste, con una altura promedio de 225 m.s.n.m.

1.1.1.3. Límites

Norte : Colinda con el Caserío de Jesús María, distrito de Laredo, departamento de La Libertad.

Sur : Colinda con el Caserío de El Castillo distrito de Laredo, departamento de La Libertad.

Este : Colinda con el distrito de Poroto, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.

Oeste : Colinda con el Centro Poblado de Bello Horizonte, distrito de Laredo, departamento de La Libertad.

1.1.1.4. Extensión Topográfica

El proyecto abarca unos 1.71 km² de área, encontrado una población de 452 habitantes. En el Caserío de Quirihuac Alto se le considera una topografía Ondulada contando con pendientes entre (7-12%).

1.1.1.5. Altitud

La altitud promedio en el Caserío de Quirihuac Alto, aproximadamente oscila entre los 210 m.s.n.m. y 235 m.s.n.m.

1.1.1.6. Clima

En el Caserío de Quirihuac Alto el clima que se presenta es templado, soleado durante el día con bastante viento y frío por las noches. Su temperatura media anual comprende desde los 19 °C hasta los 28 °C.

1.1.1.7. Suelo

El suelo que presenta el Caserío de Quirihuac Alto es de un material arcilloso en la zona de captación y de material limoso en la zona poblacional.

1.1.1.8. Vías de Comunicación

La vía de acceso que nos llevará al Caserío de Quirihuac Alto, es mediante la vía terrestre, que inicia desde el distrito de Trujillo con un recorrido por asfalto en la avenida Laredo-Samne, recorrido que dura 20 minutos llegando a Quirihuac Bajo, finalmente un tramo 10 minutos por trocha hasta llegar a Quirihuac Alto, siendo este nuestro destino.

1.1.2. Aspectos Socioeconómicos

1.1.2.1. Actividades Productivas

La principal actividad económica en el Caserío de Quirihuac Alto son la agricultura, la ganado porcino, avícola y vacuno; la crianza de animales en sus propias viviendas y la siembra de caña de azúcar, siendo la caña de azúcar tradicional en el sector y a sus alrededores, con lo cual pueden cubrir sus gastos necesarios. En lo que respecta a la agricultura, el clima favorece en la producción de frutas como fresa, ciruela, lúcuma, piña, entre otros y verduras mayormente como la palta, cebolla, lechuga y tomate.

1.1.2.2. Aspectos de vivienda

La mayoría de viviendas del Caserío de Quirihuac Alto están construidas con material rústico, lo que corresponde al uso de adobe para sus paredes, suelos de tierras compactada techadas con calamina o teja, muy pocas viviendas son de ladrillos de arcilla. Las viviendas en el Caserío Quirihuac Alto se encuentran de manera dispersa, concentrándose un alto porcentaje de viviendas en la parte más baja del sector.

1.1.3. Servicios Públicos

1.1.3.1. Salud

El Caserío de Quirihuac Alto no cuenta con una posta médica para que los pobladores puedan ser tratados, la manera en que reciban atención médica es en los sectores a sus alrededores como el Centro Poblado Bello Horizonte o Quirihuac I (Bajo) siendo los lugares más cercanos, encontrándose a 12 minutos de Quirihuac Alto o en todo caso viajar hacia el distrito de Trujillo donde cuentan con hospitales más implementado y una mejor atención, el cual se encuentra a media hora de trayectoria.

1.1.3.2. Educación

Actualmente el Caserío Quirihuac Alto no cuenta con Instituciones Educativas, por lo cual los estudiantes viajan hacia el Centro Poblado Bello Horizonte o Quirihuac I (Bajo).

1.2. Trabajos previos

Para que haya sido posible dicho proyecto fue necesario contar con información correspondiente a estudios semejantes, llevados a cabo en distintos sectores de nuestro país, así como también algunos artículos los cuales nos describen distintos

métodos aplicados para el abastecimiento de agua potable y la instalación de Unidades Básicas Sanitarias requeridas en sectores rurales, teniendo por antecedentes:

Medina (2017), en su tesis denominada “Diseño del mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento del caserío de Plazapampa – sector el Ángulo, Distrito de Salpo, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad” de la Universidad César Vallejo de Trujillo, se proyectó un mejoramiento del sistema de agua teniendo por finalidad de reemplazar el sistema antiguo y deteriorado con el que cuenta actualmente, así mismo se determinó un suelo predominante de arenas limosas para la cual se realizará un mejoramiento protegiendo a la tubería con una cama de arena compactada de 10 cm. Fue necesario proyectar un reservorio apoyado, de concreto armado de 15m³ de almacenamiento, dicho volumen dado según la demanda poblacional la cual cuenta con 437 habitantes y un caudal máximo diario de 0.55 lt./seg.

Cordero (2017), en su tesis denominada “Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el puerto Casma – Distrito de Comandante Noel – provincia de Casma – Ancash” de la Universidad César Vallejo de Nuevo Chimbote, se realizaron estudios de agua en la red de distribución para determinar la calidad del suministro que consume la población, a su vez se realizaron las evaluaciones de los aparatos en todo el sistema y se determinó falencias como la ausencia de caudalímetros y manómetros en la captación, válvulas de purga y aire enterradas las cuales no están operativas, el estado del tanque de almacenamiento se encuentra con problemas de arenamiento, para lo cual se instaló un desarenador ciclón para disminuir el contenido de las partículas que provienen del pozo tubular. Todo ello abre paso a futuras investigaciones, inspecciones y constante mantenimiento de las redes que abastecen de este vital líquido a un gran número de consumidores en el sector rural.

Marín (2017), en su tesis denominada “Diseño del mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento básico rural de los Caseríos Septen y Pampas del Bao, distrito de Marmot, Gran Chimú, La Libertad” de la Universidad César Vallejo de Trujillo, plantea su proyecto partiendo de la problemática latente en el sector rural, enfermedades provenientes por el inadecuado sistema de eliminación excreta y el deficiente sistema de abastecimiento, ya que la captación abastece a dos sectores y en épocas de estiaje los pobladores recurren a consumir agua del canal de regadío ocasionando enfermedades a niños y adultos. Para lo cual se diseñó un reservorio apoyado de 40 m³ con tuberías de 2” en la línea de aducción, a su vez se instaló un sistema de cloración por goteo dándole un tratamiento previo al consumo y finalmente se realizó el diseño de letrinas con arrastre hidráulico con un biodigestor permitiendo tratar las aguas residuales, siendo reutilizables para los riegos.

Díaz, García y Solís (2000), en su proyecto denominado “Abastecimiento de Agua Potable para pequeñas comunidades rurales por medio de un sistema de Colección de Lluvia-Planta potabilizadora” se realizó con una población de 200 habitantes del sector rural de Almoloya de Juárez, en el Estado de México, para el abastecimiento se tomó en cuenta el ganado de los pobladores, complementariamente a las actividades agrícolas y de cultivo que laboran. La propuesta fue un abastecimiento con base recolectora de aguas pluviales la cual pretende ser una solución para proveer de este vital líquido a los pobladores. La inversión de este proyecto en su construcción y mantenimiento, es mucho menor comparando a realizar perforaciones para un pozo Tubular, siendo una solución habitual para sectores semiáridos.

Apaza (2015), en su tesis titulada “Diseño de un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores – Cabanilla – Lampa- Puno” de la Universidad Nacional de Antipalano en Puno, se realizó el diseño del sistemas de agua potable y saneamiento, teniendo en cuenta una población de 424 habitantes, dato con el que se realizó la captaciones tipo ladera,

la línea de conducción de 4715 metros de longitud con un diámetro de 2 pulgadas y 5 cámaras rompe presión, las cuales son necesarias de acuerdo a las condiciones del terreno, un reservorio apoyado de concreto armado con una capacidad de 10 m³ de almacenamiento referente a las demandas poblacionales. El diseño de los elementos de saneamiento básico está conformado por un biodigestor, un cámara de filtración, una cámara de lodos y un terreno de 4 metros lineales que infiltrará el agua tratada proveniente del biodigestor.

Malca y Urbina (2017), en su tesis denominada “Propuesta técnica del sistema de agua potable y creación de unidades básicas sanitarias empleando biodigestores, en el AA.HH. Huaca Blanca Baja, Distrito de Pacanga, Provincia de Chepén-La Libertad” de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, se determinó que gran número de pobladores del sector no cuentan con alguna forma específica para la disposición de excretas, lo cual recurren a usar terrenos libres, siendo un contaminante latente y perjudicial para la población. Tomando en cuenta factores económicos, de crecimiento poblacional, material y técnico, se realizó el diseño de un tanque de almacenamiento elevado, con un volumen de 15 m³ respecto a las demandas poblacionales, el diseño de la electrobomba para el abastecimiento del reservorio con una potencia de 5 HP y una tubería de 3 pulgadas según los cálculos, a su vez se realizaron zanjas de infiltración para los biodigestores instalados. Lo generará beneficios para la salud e higiene, reduciendo las posibles enfermedades asociadas a contaminantes residuales.

Rodríguez, García y García (2016), en su artículo de investigación titulado “Enfermedades Transmitidas por el Agua y Saneamiento Básico”, se determinó que a través de los años se ha apreciado un incremento en la instalación de alcantarillado a niveles urbanos y rurales en las ciudades de Columbia, pero esto no asegura un bienestar en condiciones ambientales óptima. Puesto que las enfermedades con origen hídrico aún perduran, siendo las más latentes las EDA (*Enfermedades Diarreicas Agudas*) y las ETA (*Enfermedades de Transmisión Alimentaria*), mostrando un aumento del 15% en los últimos años. A pesar que se

haya invertido grandes montos para los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales, no se ha visto una influencia relativa en cuanto a la disminución de enfermedades debido a un deficiente tratamiento para la calidad del agua y por el inadecuado control de aguas residuales.

Gobierno Local de la Provincia de Yauli (2011), en el proyecto denominado “Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable e Instalación del Sistema de Alcantarillado y Planta de Tratamiento de Agua Residuales en el Centro Poblado de Huari, Provincia de Yauli” en el departamento de Junín, se pudo disminuir la incidencia de enfermedades diarreicas, gastrointestinales y endoparasitarias. Para ello se reemplazó la captación existente deteriorada por una que tenga su cámara de distribución y barraje con la finalidad de captar agua en el tiempo de estiaje, la tubería de conducción es de 4” de diámetro llegando a la distribución domiciliaría con un diámetro de ½”, tubería PVC SAP de Clase 10, a su vez se utilizaron accesorios como codos de 45° y 22.5°, la zanjas por donde pasará la tubería enterrada es de 0.40 m. por 0.80 m.

Valiente (2018), en su tesis denominada “Diseño del mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento en el caserío Huacaday, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad” de la universidad Cesar Vallejo de Trujillo, se realizó el diseño del sistema de agua por medio de una captación tipo ladera, suministro trasladado por una tubería de 2” hacia un reservorio circular de 10 m³ de almacenamiento. El sistema de saneamiento diseñado para las 89 viviendas que serán beneficiadas, fue de un UBS con un biodigestor de 600 litros de capacidad por vivienda, el tratamiento de estas aguas residuales provenientes del UBS, tiene como disposición final una zanja de percolación.

Conde (2018), en su tesis denominada “Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Susanga, distrito Virú, provincia Virú, departamento La Libertad” de la

Universidad Cesar Vallejo de Trujillo, realizo el diseño de la captación tipo Manantial de Fondo Concentrado, el cual filtra el agua del subsuelo a través de camas de grava de 1/2” pulgada y 2” pulgadas en una estructura de almacenamiento denominada Cámara Húmeda, suministro trasladado hacia un reservorio apoyado de 21 m³ que abastece a 125 viviendas. El sistema de saneamiento que usó fue una UBS con tratamiento de agua residual por medio de un biodigestor, líquido conducido hacia un pozo de absorción.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Agua Subterránea: Se encuentra almacenada en el subsuelo ocupando poros y grietas, la captación se realiza por medio de manantiales, galerías y pozos, para su extracción es necesario la excavación o canalización. Al realizar la obtención mediante estos procesos, el agua no necesita tratamiento para su consumo y serán dirigidas directamente a cada vivienda del sector (Norma OS.010).

Aguas Superficiales: Comprendidas por arroyos, ríos, lagos, etc. que afloran en la superficie, siendo fuentes de agua no tan utilizadas para el consumo humano, ya que es necesario un tratamiento previo por lo que demanda inversión, mantenimiento y costos adicionales, lo cual para sectores rurales no es conveniente (Agüero, 1997, p. 16).

Afloramiento: Son fuentes consideradas aliviaderos o canalizaciones naturales que se generan mediante la permeabilidad, lo cual se observa en el sector de Quirihuac II, donde los manantiales rurales abastecen a los pobladores los cuales están construidos sin considerar previamente los cálculos volumétricos (Norma OS.020).

Afluente: Agua que ingresa a una estación de tratamiento o proceso de tratamiento, lo cual no se realizará ya que nos encontramos en un sector rural (Norma OS.020).

Captación: Es el punto inicial de obtención que conduce el fluido de agua captado en el sector de Jesús María, dirigido hacia un reservorio de almacenamiento ubicado a 4 kilómetros del manantial (Agüero, 1997, p. 20).

Captación de Fondo Concentrado: Es una cámara sin fondo rodeada por paredes de concreto, consta de una cámara húmeda en el cual brota agua subterránea y otra cámara seca donde se ubican las válvulas de control. La cámara húmeda cuenta un con canastilla filtrante y una tubería de rebose (Agüero, 1997, p.37).

Línea de Conducción: Línea que conducen el agua por gravedad desde el punto de captación hacia un tanque de almacenamiento el cual deberá estar ubicado en una cota menor a la captación y anticipadamente a cualquier vivienda (Agüero, 1997, p. 16).

Línea de Aducción: Es la línea que conduce el agua desde el tanque de almacenamiento hacia la apertura de la red de distribución domiciliaria. Siendo un sector rural, la conducción del agua debe ser por gravedad, es por esto que el tanque de almacenamiento deberá estar en una cota mayor a la población, en caso contrario se diseña una bomba para el posible abastecimiento (Agüero, 1997, p. 17).

Red de Distribución: Transporta el agua hacia las viviendas del sector utilizando distintos diámetros de tubería, respecto a los cálculos para su diseño teniendo en cuenta las presiones y velocidades de fluidos en función a los caudales obtenidos que abastecerán la población de Quirihuac Alto (Agüero, 1997, p. 17).

Reservorio de Almacenamiento: Estas obras hidráulicas son diseñada para abastecer de agua potable a los pobladores de acuerdo a las demandas de consumo que requieran, la ubicación de estas obras depende mucho de la topografía del

terreno, ya que debe estar colocado en cotas mayores si el proyecto se desarrolla en un sector rural (Agüero, 1997, p. 27).

Levantamiento Topográfico: Es la ciencia que se enfoca en la representación gráfica de una zona territorial a un plano o previo a ello en un programa con la base de datos correspondiente para dicha representación. La cual consiste en mediciones de distancia tanto verticales como horizontales con la determinación de sus ángulos para una orientación precisa en el alineamiento (Franquet y Querol, 2011.)

Estudio de Mecánica de Suelos: El estudio de mecánica de Suelos consiste en el análisis correspondiente de las muestras extraídas de una calicata a diversas profundidades según el proyecto que se pretenda realizar, con dimensiones de 1 metro ancho por 1 metro de largo. Dichas calicatas pueden tener profundidades de 1.50 metros hasta los 4,50 metros como máximo, teniendo en cuenta la seguridad de los excavadores. Las muestras de suelo son llevadas a un laboratorio donde serán analizadas mediante ensayos determinando sus propiedades, físicas, químicas y clasificación necesarias según los requerimientos del proyecto. El resumen de resultados es entregado en un informe de Ensayos (Kure, 2011).

Sistema de Abastecimiento de Agua Potable: Su finalidad es la entrega del suministro primordial para el ser humano, en calidad y cantidad adecuada de acuerdo a las demandas de los habitantes. Es posible realizar este tipo de sistema mediante los cálculos poblacionales, de caudales, presiones, velocidades y diámetros que aseguren parámetros correctos para su funcionamiento (Jiménez, 2010).

Calidad del Agua: Realizar una evaluación de la calidad del agua, permite poder controlar y mitigar dicho suministro, garantizando agua segura para el consumo. El mayor porcentaje de impacto en la salud se da por medio de los sistemas de abastecimiento en la alteración de las características físicas, químicas y

microbiológicas de alguna fuente de este vital líquido, la cual se puede definir como la conducción de partículas contaminantes generando enfermedades de principios hídricos. Los parámetros que más se emplean en los Índices de Calidad de Agua (ICA) son el oxígeno disuelto, el pH, coliformes fecales y sólidos disueltos totales (Torres, Cruz y Patiño, 2009, p.81).

Disposición de Diseño:

Población: Es necesario determinar una densidad poblacional para un periodo de diseño de acuerdo a la población futura que será beneficiada. Esta población final será determinada mediante tasas de crecimiento tanto distritales como provinciales.

Periodo de diseño: Para determinar un periodo de diseño están involucrados factores como la durabilidad, factibilidad, posibilidades de ampliación por ser un sector rural y medios financieros. En consideración a estos criterios en la Tabla 1 se muestran los valores de acuerdo a tipo de abastecimiento para poblaciones rurales (Agüero, 1997, p.19).

Tabla 1. Periodo de diseño

TIPO DE SISTEMA	PERIODO DE DISEÑO
Obras de Captación:	20 años.
Conducción:	10 a 20 años.
Reservorio:	20 años.
Redes:	10 a 20 años (tubería principal 20 años, secundaria 10 años)

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales (Agüero, 1997, p.20).

Caudal de diseño:

Consumo promedio diario anual: Se estima de acuerdo al consumo per cápita (por persona) de una población futura calculada, expresada en unidades de litros por segundo (l/s).

Consumo máximo diario y horario: El consumo máximo diario se precisa como el día de máximo consumo que se registra en el año y el consumo máximo

horario representa el horario en el que más consume la población estudiada. Siendo estos datos útiles para el diseño del reservorio y la red de agua respectivamente. (Agüero, 1997, p.22).

Diseño de UBS con Biodigestor: Es la unidad de tratamiento primario en aguas residuales domésticas, el cual tienen un proceso de retención de sólidos y degradación anaeróbica de partículas orgánicas mediante aros filtrantes denominados Aros PED. La disposición final de estas aguas filtradas son los terrenos de riego (Rotoplas, 2016).

Zanja de Percolación

Estará ubicada en la parte posterior de la vivienda, siendo disposición final del agua tratada por el biodigestor, su función es infiltrar el agua proveniente de una tubería perforada al suelo, por medio de dos capas de grava, una de 1/2” pulgada y la segunda de 2” pulgadas. Para ello se debe realizar un test de permeabilidad del suelo donde se desea proyectar, en donde el agua debe infiltrar al suelo entre 4 a 12 minutos por centímetro, para luego poder determinar su longitud con dichos datos. (Norma N°192 Ministerio de Vivienda, 2018).

1.4. Formulación del Problema

¿Cuáles son las características del diseño para el mejoramiento y ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento, en el Caserío Quirihuac Alto, Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad?

1.5. Justificación del estudio

Según el enfoque teórico, esta tesis sostiene argumentos normativos, que nos brindará el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y la Norma N°192 del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, que está referido a sectores

rurales como lo es Quirihuac Alto. Las cuáles serán muy útiles al momento de diseñar las líneas de abastecimiento y redes de distribución.

Según el enfoque metodológico, indica un diseño de investigación no experimental, ya que su análisis parte con la observación extrayendo los datos que determinarán la evolución o tendencia de un grupo de personas a lo largo del tiempo.

Según el enfoque práctico, el desarrollo del proyecto pretende mejorar el servicio de Agua potable desde el punto de captación hasta las viviendas del Caserío de Quirihuac Alto, ya que no es suficiente el agua que provee la actual fuente de abastecimiento rural, a su vez, se realizará la implementación de Unidades Básicas Sanitarias, ya que la gran mayoría defeca en letrinas, pozos ciegos o a la intemperie lo cual va a reducir el índice de enfermedades como son el cólera o la disentería, siendo los menores los más vulnerables y afectados del sector. Es por esto, que el planteamiento del proyecto tiene como finalidad, traer una mejor calidad de vida hacia los pobladores, a su vez, beneficiar al país con más territorios abastecidos de este indispensable servicio, viéndose favorecidos en su desarrollo socio-económico, por lo que le será posible al tesista emplear todo lo aprendido durante el proceso de formación universitaria.

1.6. Hipótesis

Las características de diseño de este proyecto cumplen con la normativa correspondiente, conforme lo prevé la Norma N°192 del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento “NORMA TÉCNICA DE DISEÑO: OPCIONES TECNOLÓGICAS PARA SISTEMAS DE SANEAMIENTO EN EL ÁMBITO RURAL”.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Realizar el Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío Quirihuac Alto, Laredo, Trujillo, La Libertad, 2018.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico.
- Elaborar el estudio de mecánica de suelos.
- Realizar el estudio de calidad de agua.
- Realizar el diseño del sistema de agua potable.
- Realizar el diseño de las Unidades Básicas de Saneamiento con biodigestores.
- Realizar el estudio de impacto ambiental.
- Elaborar el análisis de costos y presupuestos.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Se emplea el tipo de investigación no experimental, transversal, descriptivo simple.

M ————— **O**

Donde:

- M: Refiere al lugar donde se realizará el estudio.
- O: Obtención de los datos de la zona estudiada.

2.2. Variables, Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Sistemas de Agua Potable y Saneamiento.	El diseño de los sistemas de agua potable y sistema sanitario se definen como el conjunto de infraestructuras hidráulicas que favorecen el abastecimiento de este vital servicio para mejorar la calidad de vida de los pobladores beneficiarios del sector, siguiendo con los parámetros que nos	El diseño para el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y sistema sanitario se realizará a partir de las medidas tomadas en campo mediante el levantamiento topográfico, logrando los perfiles adecuados del terreno para el diseño de las líneas de abastecimiento, así como el estudio de Suelos	Levantamiento Topográfico	Red de Apoyo Planimétrico (m)	De Razón
				Levantamiento Altimétrico (m)	De Razón
				Perfil Longitudinal (m)	De Razón
				Levantamiento a Curvas de Nivel (m)	De Razón
			Estudio de Mecánica de Suelos	Análisis Granulométrico (%)	De Razón
				Contenido de Humedad (%)	De Razón
				Peso Específico (Kg/cm ³)	De Razón
				Límites de Atterberg (%)	De Razón
				Perfil Estratigráfico del Suelo (m)	De Razón
				Capacidad Portante (Kg/cm ²)	De Razón
			Estudio de Calidad de Agua	Parámetros Físicos (mgL-1)	De Razón
				Parámetros Químicos (mgL-1)	De Razón
				Parámetros Microbiológicos (NMP/1000ml)	De Razón
	Caudal de Diseño (m ³ /s)	De Razón			

brinda el Reglamento Nacional de Edificaciones y el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. (Agüero, 1997, p. 3).	determinando sus características y propiedades necesarias para el diseño. El estudio Hidrológico con los parámetros respectivos para su consumo, Costos y Presupuestos del proyecto y el Estudio de Impacto Ambiental.	Diseño del Sistema de Agua Potable	Almacenamiento de Agua (m3)	De Razón	
			Diámetro de Tuberías (mm, in.)	De Razón	
			Presiones (mca)	De Razón	
			Velocidades (m/s)	De Razón	
		Diseño de Unidades Básicas de Saneamiento con Biodigestor		Componentes de las UBS (inodoro, lavadero, ducha) (und)	De Razón
				Volumen de Retención (m3)	De Razón
				Caudal de Diseño (Lt/seg)	De Razón
				Biodigestor (und)	De Razón
				Diámetro de Tubería (mm, in.)	De Razón
		Estudio de Impacto Ambiental		Análisis de Impacto Ambiental (+ o -)	Nominal
		Costos y Presupuestos		Metrados (und., ml, m2, m3, kg, glb, p2)	De Razón
				Análisis de Costos Unitarios (S/.)	De Razón
				Fórmulas Polinómicas (%)	De Razón
				Presupuestos (S/.)	De Razón

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Caserío Quirihuac Alto, Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.

2.3.2. Muestra

Consta de 130 viviendas y 455 habitantes.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnicas

- ✓ Observación de la Zona de Estudio.

2.4.2. Instrumentos

- ✓ **Equipo Topográfico**
 - Estación Total
 - GPS portátil
 - Prisma
 - Wincha
- ✓ **Aforo Volumétrico del Agua**
 - Balde de 20 lt.
 - Tubería de agua de 2"
 - Lampa
 - Pico
 - Regla de mano

✓ **Equipos de Laboratorio de Mecánica de Suelos**

- Tamices
- Horno
- Balanza Electrónica
- Espátulas
- Bandejas

✓ **Equipo de Oficina**

- Computadora
- Impresora
- Cámara Fotográfica

2.4.3. Validez y Confiabilidad

- ✓ Libros, artículos y tesis publicadas.
- ✓ Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
- ✓ Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento.
- ✓ Normas Técnicas de Saneamiento
- ✓ Publicaciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- ✓ Se contará con el apoyo de un asesor designado especialista en la línea de investigación, a su vez, con información brindada por el ex presidente del sector, quien actualmente realiza los cálculos mensuales de volúmenes de agua.

2.4.4. Procedimiento de Recolección de Datos

Iniciamos el procedimiento de recolección de datos con la observación de la zona a estudiar, extrayendo los datos que nos fue de utilidad para plantear los objetivos del proyecto, luego realizamos el levantamiento topográfico desde el punto de captación hasta la red de distribución de las viviendas que serán beneficiadas, luego de ello realizamos el estudio de agua verificando un Ph dentro de los parámetros de acides y alcalinidad, posteriormente se realizaron las calicatas en puntos estratégicos con la finalidad de extraer muestras de suelos, a su vez se realizaron aforos volumétricos, lo que respecta al llenado de un depósito con el cual conocimos su volumen midiendo el tiempo que demora en llenar, de esta manera hallamos los caudales útiles para el diseño de la red.

2.5. Métodos de análisis de datos

La Información recopilada de la observación inicial de la zona de estudio se trabajó en el programa Excel. El levantamiento topografía realizado se trabajó en el programa AutoCAD Civil 3D 2017 y AutoCAD 2017 y la extracción de muestras de suelo de las calicatas, fueron analizadas en un laboratorio.

El propósito de toda información extraída y recopilada a través de los estudios realizados, fue útil para la elaboración del diseño del proyecto planteado mediante hojas de cálculo, planos, gráficos y cuadros de resumen; para su posteriormente interpretación y sustentación de los datos.

2.6. Aspectos éticos

El compromiso del tesista está vinculado con profesionalismo que desea obtener al desarrollar dicho proyecto, brindando los cálculos apropiados y dedicándole tiempo, esfuerzo y determinación a esta labor, ya que también ejerce una responsabilidad social.

III. RESULTADOS

3.1. Levantamiento Topográfico

3.1.1. Generalidades

El levantamiento topográfico se realizó inicialmente con el uso de un GPS portátil tomando las coordenadas de referencia en el punto de la nueva captación, con lo cual se ingresó las coordenadas a la Estación Total y con ello poder radiar los siguientes puntos por donde pasará la red de agua, se tomaron un total de 916 puntos en la trayectoria para el diseño, ubicando el reservorio, la captación existente y las viviendas beneficiarias.

3.1.2. Objetivos

- ✓ Representación del área de estudio para la elaboración de los planos con curvas de nivel.
- ✓ Definir el recorrido de la red de agua con las cotas correspondientes.
- ✓ Determinar la elevación y ubicación precisa de las estructuras hidráulicas que comprende el proyecto.
- ✓ Diseñar de la red de agua con las presiones dentro de los parámetros normativos.

3.1.3. Reconocimiento del Terreno

Se realizaron las visitas previas al Levantamiento Topográfico, iniciando el recorrido por las viviendas del caserío de Quirihuac Alto, las vías de acceso y posteriormente dirigiéndonos a la zona de captación existente con la finalidad de verificar las condiciones del terreno y las dificultades que podrían presentarse. A su vez, fue de gran importancia para la organización del trabajo que se llevará a cabo y tener en cuenta el rol que cumplirá cada elemento de apoyo.

3.1.4. Redes de Apoyo

Fue necesario el uso de estacas para representar los puntos de apoyo durante el Levantamiento Topográfico.

3.1.4.1. Redes de Apoyo Planimétrico

La red de apoyo utilizada en este levantamiento fue la triangulación, ya que es necesario en la toma de direcciones y mediciones de ángulos para la red que se proyectará en el terreno.

3.1.4.2. Redes de Apoyo Altimétrico o Circuito de Nivelación

La red de apoyo altimétrico utilizado en este levantamiento fueron los Bench Marck Temporales.

3.1.4.3. Métodos de Nivelación

El tipo de nivelación usada en este Levantamiento Topográfico fue la nivelación directa ya que solo medimos las diferencias de alturas entre dos puntos con relación a las miras, despreciando la curvatura de la tierra ya que las distancias vienen a ser muy pequeñas en relación al radio del planeta.

3.1.5. Metodología de trabajo

3.1.5.1. Preparación y Organización

Se tuvo en cuenta previo al viaje hacia la zona de estudio todos los instrumentos y gente de apoyo para la ejecución del levantamiento, cada persona cumplía un rol designado.

- ✓ Equipo de Trabajo:
 - 01 Topógrafo

- 01 Asistente de topógrafo
- 02 Primeros

✓ Instrumentos

- 01 Estación Total
- 01 GPS portátil
- 01 Trípode
- 02 Baterías
- 02 prismas
- 02 Winchas

3.1.5.2. Trabajo de Campo

Se inició el trabajo con la toma de coordenadas mediante el GPS en un punto inicial y en un punto de referencia (PR) partiendo en la zona más alta, ubicada en la nueva captación, con ellos se pudo dar inicio al levantamiento topográfico, colocando las estaciones en puntos estratégicos donde se pueda tener una mayor amplitud de visión considerando las vías de acceso, estructuras existentes y las viviendas del sector.

3.1.5.3. Trabajo de Gabinete

Culminando con el trabajo en campo, debemos pasar los puntos obtenidos del levantamiento a una hoja de Excel e importarlos en el programa AutoCAD Civil 3D generando las curvas de nivel, posteriormente se realizó las triangulaciones correspondientes para corregir algunas zonas que no han sido levantadas, finalmente con ello poder elaborar los planos del proyecto.

3.1.6. Análisis de Resultados

En la siguiente tabla (Tabla 2) podemos apreciar los puntos más importantes del Levantamiento Topográfico.

Tabla 2. Puntos Importantes.

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
E1	737825.48	9110326.16	261.13
E2	737792.56	9110173.21	263.51
E3	737744.45	9110040.41	261.82
CAP-PROY.	737740.75	9109934.65	265.80
E4	737669.68	9109702.12	255.65
E5	737342.48	9108872.48	237.95
E6	737391.12	9108791.95	233.05
E7	737582.49	9108185.04	236.18
E8	737314.65	9107748.51	234.68
E9	737368.54	9108090.36	228.64
E10	737367.15	9107696.95	240.15
E11	737123.64	9107597.25	240.24
E12	737034.32	9107465.14	240.06
E13	736983.56	9107419.47	239.94
E14	736146.87	9107572.56	216.46
E15	736284.98	9107409.52	221.37
E16	736506.12	9107780.47	219.29
E17	736779.63	9107705.69	228.21

Observamos las características de los puntos más importantes (descripción, coordenadas y elevaciones), estas nos serán útiles para generar las curvas de nivel, las cuales equidistan 1 metro en las curvas menores y 5 metros entre las mayores. Esto se podrá apreciar en los Planos Topográficos adjuntados en los anexos 2 y 3.

3.2. Estudio de Suelos

3.2.1. Generalidades

El estudio de mecánica de suelos es primordial para este tipo de proyectos ya que nos permitió reconocer las características y propiedades que presenta, esto es posible mediante la extracción de muestras en calicatas realizadas en puntos estratégicos, uno en la captación propuesta, la segunda en el reservorio propuesto y las dos siguientes en el sector de Quirihuac Alto. El estudio fue realizado en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad César Vallejo.

3.2.2. Objetivos

El objetivo principal del estudio de suelos es determinar las propiedades y características que presenta el suelo de Quirihuac Alto con la finalidad de tener presente estos parámetros al momento de diseñar la red de agua y las estructuras hidráulicas, para ello se deberá elaborar los siguientes estudios.

- Realizar las calicatas que demande el proyecto para extraer las muestras que serán analizadas en el laboratorio.
- Se realizaron las calicatas de acuerdo a la demanda que el proyecto requiere las cuales fueron 4, extrayendo las muestras de suelo para su próximo análisis en el laboratorio.
- Determinar el porcentaje de humedad para conocer el tipo de suelo existente en el Caserío de Quirihuac Alto.
- Realizar la granulometría por medio del tamizado.
- Determinar los límites de Atterberg, límites plásticos, líquidos e índice de plasticidad.
- Determinar la capacidad portante donde se proyectarán las estructuras hidráulicas.

3.2.3. Sismicidad

La Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones ha dividido el territorio peruano en 4 de Zonas Sísmicas (Z1, Z2, Z3, Z4), de acuerdo a la aceleración horizontal en suelo rígido, como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Factor de Zona Sísmica

FACTOR DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones - Norma E.030

En la cual el Caserío de Quirihuac Alto, perteneciente al distrito de Laredo se encuentra en la Zona 4 (Altamente Sísmica).

3.2.4. Trabajo de Campo

3.2.4.1. Excavaciones

Se realizó previamente una visita a los puntos donde se harán las excavaciones, estas se ejecutaron de manera convencional, usando pico y palana. Para este proyecto fueron necesarias 4 calicatas, 2 de ellas a una profundidad de 3.00 metros, las cuales se ubican en la zona de estructuras hidráulicas (Captación y Reservorio) y las 2 siguientes se ubican en la línea de conducción y a las redes de distribución que llegan hasta el Caserío de Quirihuac Alto a una profundidad de 1.50 metros. Las muestras extraídas serán analizadas mediante ensayos en el laboratorio de Mecánica de Suelos.

3.2.4.2. Toma y Transporte de Muestras

Culminado la excavación de la calicata se extrae la muestra de las paredes por medio de un pico o palana con la idea de no alterar la muestra, estas se colocan en bolsas herméticas para que mantenga su contenido de humedad. En lo que respecta a las muestras de capacidad portante se extrajeron muestras inalteradas insertando un tubo de 4” de diámetro a la pared de la calicata.

Las muestras deben estar con una respectiva anotación la cual contenga el nombre del tesista, ubicación de la calicata y la profundidad, posteriormente ser llevadas al laboratorio para su respectivo análisis.

3.2.5. Trabajo de laboratorio

3.2.5.1. Análisis Granulométrico

Este análisis clasifica los distintos tamaños de partículas que se encuentran en la muestra mediante el paso del material por un bloque de tamices, determinando propiedades necesarias del suelo. Previo a ellos las muestras de suelo deben pasar por un proceso de secado durante 24 horas a 110 °C. Con ello es posible el análisis granulométrico pasando por la malla N° 3 hasta la N° 200. Posteriormente el material retenido es pesado para poder ser clasificado.

3.2.5.2. Contenido de Humedad

Representa el porcentaje de agua existente en relación al peso de la muestra de suelo en su estado natural y también después de haber pasado por el horno a 110 °C. Para este ensayo fue necesario usar recipientes de aluminio que soporten altas temperaturas, taras,

espátula, balanza y guantes. Conocer esta característica no brinda la oportunidad de conocer su estabilidad mecánica y cohesión.

3.2.5.3. Límites de Atterberg

Se le conoce también como Límite de Consistencia, para poder trabajar con estos límites el material debe pasar por el tamiz N° 40.

✓ Límite líquido

En este ensayo se hizo uso de la cuchara de Casagrande (Figura 4), para ello se humedeció la muestra de suelo alcanzando una consistencia líquida, posteriormente se esparció el material de manera uniforme, como una pasta, sobre la cuchara de Casagrande para luego hacerle una ranura o surco cumpliendo con las medidas establecidas en la figura 5. Luego se acciona la manivela que golpea la cuchara hasta cerrar la abertura, según lo que determinó Atterberg son necesarios 25 golpes para que suceda el cierre del material en la cuchara.

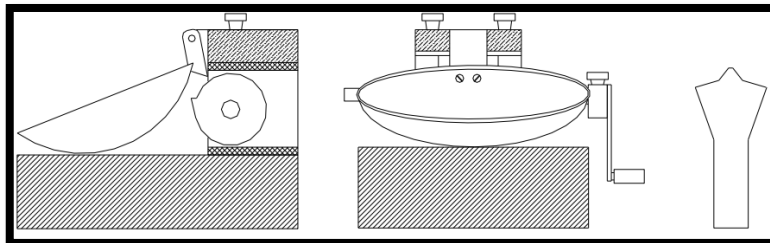


Figura 4. Cuchara de Casagrande.

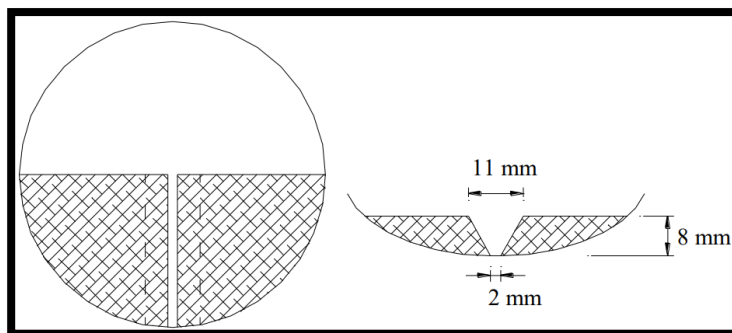


Figura 5. División de la pasta de suelo.

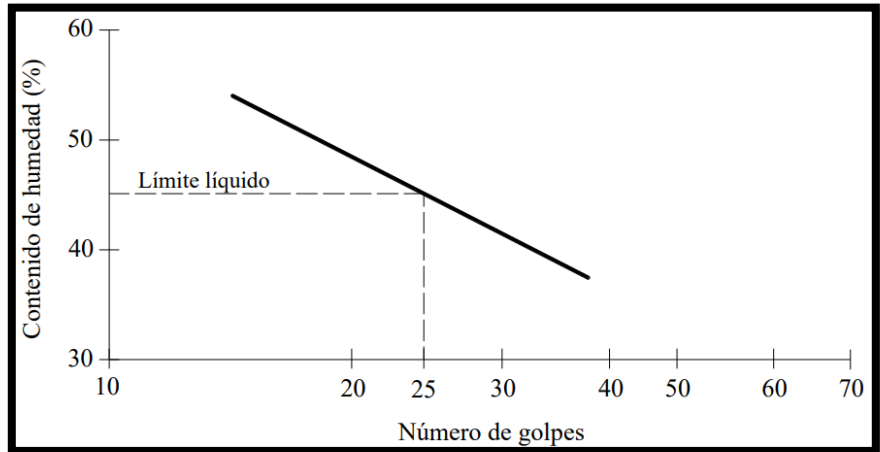


Figura 6. Número de golpes en relación al contenido de Humedad.

✓ Límite Plástico

Para el ensayo se utilizó el resto de la masa que fue usada para calcular el Límite Líquido, donde se llevó a cabo en recipiente de vidrio donde fue colocada la muestra, girándolo formando rollos pequeños de 3 milímetros de diámetro, perdiendo humedad hasta lograr que se agrieten, seguidamente se envía tal muestra al horno finalizando con la obtención del contenido de humedad.

3.2.6. Características del Proyecto

3.2.6.1. Perfil Estratigráfico

- **Calicata N° 01 – C1: Reservorio**

Profundidad 0.00 – 3.00 m: Clasificación SUCS, Arena Arcillosa con Grava (SC). Clasificación AASHTO, Suelos Arcilloso / Regular a malo. Tiene un 45.82% de finos de (A-6 (4)). Contenido de Humedad: 24.17%.

- **Calicata N° 04 – C2: Captación Nueva (02)**

Profundidad 0.00 – 3.00 m: Clasificación SUCS, Arena Limo-Arcillosa con Grava (SM-SC). Clasificación AASHTO,

Suelos Limoso / Regular a malo. Tiene un 42.13% de finos de (A-4 (0)). Contenido de Humedad: 26.69%.

- **Calicata N° 03 – C3: Caserío Quirihuac Alto**

Profundidad 0.00 – 3.00 m: Clasificación SUCS, Arcilla ligera arenosa con grava (CL). Clasificación AASHTO, Suelos Arcillosos / Regular a malo. Tiene un 54.03% de finos de (A-6 (8)). Contenido de Humedad: 28.49%.

- **Calicata N° 04 – C4: Caserío Quirihuac Alto**

Profundidad 0.00 – 1.50 m: Clasificación SUCS, Arena Limo-Arcillosa con Grava (SC). Clasificación AASHTO, Suelos Limosos / Regular a malo. Tiene un 39.28% de finos de (A-4 (0)). Contenido de Humedad: 21.63%.

3.2.7. Análisis de los resultados en laboratorio

3.2.7.1. Análisis mecánico por tamizado

Tabla 4. Cuadro de resumen de Granulometría

Tamices	Unidad	Calicatas - Porcentaje que pasa			
		C1	C2	C3	C4
3"	%	100.00	100.00	100.00	100.00
2 ½"	%	100.00	100.00	100.00	100.00
2"	%	100.00	100.00	100.00	100.00
1 ½ "	%	100.00	88.91	100.00	100.00
1"	%	97.73	88.91	100	97.74
¾"	%	96.26	83.65	100	91.75
½"	%	92.49	82.15	96.17	87.88
⅜"	%	88.05	80.18	88.50	83.12
¼"	%	81.57	77.52	81.37	79.27

N° 4	%	77.48	75.18	79.81	74.00
N° 8	%	70.25	71.78	78.09	71.98
N° 10	%	68.74	67.76	71.76	70.07
N° 16	%	65.19	63.42	70.28	66.32
N° 20	%	63.07	57.53	65.90	63.69
N° 30	%	59.85	56.76	63.38	61.33
N° 40	%	57.57	55.29	60.37	59.17
N° 50	%	54.62	54.14	57.78	56.34
N° 60	%	53.28	51.85	56.41	60.82
N° 80	%	50.73	50.26	55.75	46.67
N° 100	%	49.24	47.94	54.59	45.70
N° 200	%	45.82	42.13	54.03	39.28

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos - Universidad Cesar Vallejo.

3.2.7.2. Resumen de contenido de Humedad

Los resultados obtenidos de las muestras enviadas al laboratorio, se obtuvo los siguientes porcentajes de contenido de humedad (Tabla 5) la cual expresa el peso del agua en la masa del suelo.

Tabla 5. Cuadro de Resumen del Contenido de Humedad

Resumen del Contenido de Humedad			
Calicatas	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	% de Humedad
C-1	SC	A-6 (4)	24.17%
C-2	SM-SC	A-4 (0)	26.69%
C-3	CL	A-6 (8)	28.49%
C-4	SC	A-4 (0)	21.63%

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos - Universidad Cesar Vallejo.

3.2.7.3. Análisis y parámetros sismorresistentes

La Norma E.030 del Reglamento Nacional de Edificaciones ha dividido el territorio peruano en 4 de Zonas Sísmicas de acuerdo a la aceleración horizontal de suelo rígido. En la cual el Caserío de Quirihuac Alto, perteneciente al distrito de Laredo se encuentra en la Zona 4 (Altamente Sísmica). Por medio de los estudios realizados en el laboratorio de suelos, se obtuvo las siguientes capacidades portantes y pesos unitarios (Tabla 6) necesarias para el diseño de las estructuras hidráulicas que comprende dicho proyecto.

Tabla 6. Resumen de Capacidad Portante

CAPACIDAD PORTANTE				
Calicatas	q admisible		Carga admisible bruta	Asentamiento en cimentación cuadrada
	kg/cm ²	tn/m ²	tn	cm
C-1 (Reservorio)	1.12	11.22	16.16	0.28

Fuente: Laboratorio de Mecánica de Suelos - Universidad Cesar Vallejo.

3.2.8. Conclusiones

- Se realizaron las calicatas de acuerdo a la demanda que el proyecto requiere las cuales fueron 4, extrayendo así las muestras para su posterior análisis en el laboratorio.
- Se determinó el porcentaje de humedad el cual es de un 25% en promedio y los tipos de suelos que presenta el Caserío de Quirihuac Alto fueron Suelos Limosos y Arcillosos.
- Se realizó la granulometría por medio del tamizado a las muestras de suelo después de haber pasado por el horno para su secado, el porcentaje

promedio que pasó fue entre un 40% y 55%. Con ello se determinó la clasificación AASHTO y SUCS.

- Se determinó la capacidad portante del suelo estudiado y se obtuvo como resultado un “q admisible” de 1.12 kg/cm².

3.3. Estudio de Calidad de Agua

3.3.1. Generalidades

Es indispensable el análisis del suministro hídrico que los pobladores del Caserío Quirihuac Alto van a consumir, es por ellos que se tomó las muestras de la captación existente y la captación proyectada, llevándolos al laboratorio de la Universidad Nacional de Trujillo con la finalidad de conocer las características físicas, químicas y microbiológicas.

3.3.2. Resultados

Tabla 7. Resultados del estudio de agua.

PARÁMETROS	Unidades	M-01	M-02
Temperatura	°C	24.13	24.5
Dureza total	CaCO ₃ mg/L	176	241
Alcalinidad	mg/L	13	21
DBO ₅	mg/L	4.6	8.6
DQO	mg/L	9.2	17.2
Solidos totales	mg/L	352	482
Solidos totales en suspensión	mg/L	11	13
pH	unidades	5.60	6.01
Conductividad	uS/cm	550	376
Coliformes Totales	NMP/100 mL	3x10 ³	2x10 ³
E coli	NMP/100 mL	negativo	negativo

Fuente: Laboratorio LASACI (Universidad Nacional de Trujillo).

3.3.3. Interpretación

Todo suministro de agua potable tiene que estar exenta de cualquier tipo de bacteria o virus, por lo que estos resultados nos demostraron que cumplen con los parámetros promedios en las dos fuentes de agua teniendo una Alcalinidad y Acides (pH) dentro del rango permitido entre 4.5-8.5% según la SUNASS. Así como también teniendo un índice muy bajo, cercano a 0, en lo que representa a Coliformes Totales y E-coli, bacterias que viven en zona gastrointestinal de nuestro cuerpo.

3.4. Base de diseño

3.4.1. Generalidades

Al realizar un diseño para el sistema de abastecimiento de agua para el consumo humano, es primordial regirse a la normativa correspondiente, en este caso debemos guiarnos de una Norma que nos brinde los parámetros en zonas Rurales como lo es la Norma N°192 del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento.

3.4.1.1. Área de influencia

El área de influencia para este proyecto comprende del Caserío Quirihuac Alto, ubicado en el distrito de Laredo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, con el actual número de beneficiarios de 452 habitantes y 130 viviendas, abarcando un rango de 1.71 km² de área.

3.4.1.2. Horizonte de planeamiento

Son las etapas de planeamiento para un proyecto de inversión pública, lo cual determina los tiempos en que se desarrollará la pre inversión, inversión y post inversión.

- Pre Inversión: En esta etapa reconocemos el problema que registra el sistema para darle alguna alternativa de solución y mejoramiento estableciendo una sostenibilidad y rentabilidad social.
- Inversión: En esta etapa se desarrolla el proyecto acorde con la normativa correspondiente, las cuales han sido establecidas en el documento de viabilidad.
- Post Inversión: En esta etapa se desarrollan los mantenimientos de las obras proyectadas y se emplea la evaluación ex – post.

Tabla 8. Etapas de un proyecto de inversión pública.

ETAPAS	PERIODO	N° DE AÑOS
Pre Inversión	2018-2019	2
Inversión	2020	1
Post Inversión	2021 - 2041	20

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas.

3.4.1.3. Periodo de diseño

El periodo de diseño será referenciado respecto a la vida útil de las estructuras hidráulicas que se proyectarán en toda la red de abastecimiento, se tomará en cuenta también el incremento poblacional y la escala económica en el que se encuentre la población.

Tabla 9. Periodo de diseño

DESCRIPCIÓN	PERIODO DE DISEÑO
Fuentes de abastecimiento.	20 años.
Obras de captación	20 años.
Pozos	20 años.
Plantas de tratamiento de agua para consumo humano (PTAP)	20 años.
Reservorios	20 años.
Líneas de conducción, aducción, impulsión y distribución	20 años.
Estación de bombeo	10 años
Equipos de bombeo	20 años
Unidad Básica de Saneamiento (UBS) con arrastre hidráulico	10 años.
Unidad Básica de Saneamiento (hoyo seco ventilado)	5 años

Fuente: Norma N°192 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

3.4.1.4. Población actual

Según el censo del 2017 realizado por el INEI se determinó la muestra a partir de la densidad poblacional en la zona de Quirihuac Alto y Las cosas, lugares involucrado en la red de abastecimiento.

Tabla 10. Cálculo de la densidad poblacional.

Localidad	Habitantes	Viviendas	Densidad
Caserío Quirihuac Alto	399	105	3.80
Anexo Las Cocas	316	99	3.19
Densidad Poblacional Promedio			3.50

Fuente: INEI (Instituto Nacional de Estadísticas e Informática).

3.4.1.5. Tasa de crecimiento

Para determinar la población futura fue necesario aplicar el método aritmético el cual es el apropiado para el tipo zona rural como lo es el Caserío de Quirihuac Alto. En la siguiente tabla (Tabla 11) se indican los datos del aumento progresivo de la población según los censos del 2007 y 2017 en ámbitos distrital, provincial y departamental respectivamente hallando la Tasa Promedio de crecimiento.

Tabla 11. Tasa de Crecimiento

DISTRITO LAREDO					
Nivel	Año	Población	Tasa Aritmética	Tasa Geométrica	Tasa Promedio
Distr.	2007	32825	-	-	1.43%
	2017	37506	1.43%	1.34%	
PROVINCIA TRUJILLO					
Nivel	Año	Población	Tasa Aritmética	Tasa Geométrica	Tasa Promedio
Prov.	2007	811979	-	-	1.95%
	2017	970016	1.95%	1.79%	
DEPARTAMENTO LA LIBBERTAD					
Nivel	Año	Población	Tasa Aritmética	Tasa Geométrica	Tasa Promedio
Depart.	2007	1617050	-	-	1.00%
	2017	1778080	1.00%	0.95%	

Descripción: Para definir o determinar un ámbito rural se necesita saber el número de viviendas y habitantes y la forma de agrupamiento que existen entre estas la cual deben estar dispersar sin forma de bloques o núcleos menos a 100 viviendas o 500 habitantes.

Para denominar ámbito Urbano la población debe ser mayor a 500 personar y como mínimo 100 viviendas las cuales deben estar

agrupadas contingentemente, cabe resaltar que están incluidos todos los centros poblados capitales.

3.4.1.6. Población de diseño

Para determinar la población futura se utilizó la siguiente fórmula aritmética donde involucra la población inicial, determinada con la densidad poblacional, el siguiente dato es la tasa de crecimiento y por último el periodo de diseño, los cuales se muestran en la siguiente expresión.

$$P_f = P_i(1 + r \cdot t)$$

Donde:

- P_f : Población futura
- P_i : Población inicial
- r : Tasa de crecimiento poblacional
- t : Periodo de diseño

Con ello se determinó la población futura y los resultados son mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 12. Población futura.

N°	AÑO	POBLACION	N° VIVIENDAS
BASE	2019	455	130
0	2020	462	132
1	2021	468	134
2	2022	475	136
3	2023	481	137
4	2024	488	139
5	2025	494	141
6	2026	501	143
7	2027	507	145

8	2028	514	147
9	2029	520	149
10	2030	527	150
11	2031	533	152
12	2032	540	154
13	2033	546	156
14	2034	553	158
15	2035	559	160
16	2036	566	162
17	2037	572	163
18	2038	579	165
19	2039	585	167
20	2040	592	169

Se determinó para el año 2040 una población de 592 habitantes y 169 viviendas.

3.4.1.7. Dotaciones

Se determinaron las cantidades diarias de agua necesarios para la población según el consumo independiente de cada habitante y a su vez según la disposición de excretas elegida por criterios del tipo de suelo en el que se encuentre. En la siguiente tabla (Tabla 13) se muestra la dotación diaria por habitante según el ambiente en el que se desarrolló.

Tabla 13. Dotación de agua según la disposición de excretas y región.

REGIÓN	DOTACIÓN SEGÚN LA OPCIÓN TECNOLÓGICA expresada en: litros/hab./día	
	SIN ARRASTRE HIDRÁULICO (l/h/día)	CON ARRASTRE HIDRÁULICO (l/h/día)
COSTA	60	90
SIERRA	50	80
SELVA	70	100

Fuente: Norma N°192 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento

La elección según las condiciones que presenta el lugar del proyecto fueron de 90 l/hab./día ya que el Caserío de Quirihuac Alto se encuentra en la región costa y la disposición de excreta es con arrastre hidráulico hacia un pozo percolador.

3.4.1.8. Variaciones de consumo

3.4.1.8.1. Consumo promedio diario anual

Se determinó una apreciación de consumo de agua promedio en relación a la población futura calculada previamente.

$$Q_p = \frac{P_f \cdot \text{Dotación}}{86400}$$

Donde:

Q_p : Caudal promedio.

P_f : Población futura.

Siendo los datos:

P_f : 592 habitantes.

Dotación: 90 l/hab./día (con arrastre hidráulico).

Teniendo como resultado un Caudal Total.

$$Q_p = 0.616 \text{ l/s}$$

Caudal promedio con un factor de pérdidas.

Se le adicionó un coeficiente de pérdida en el sistema en relación a su tiempo proyección.

Pérdidas en sistemas nuevos (20% - 30%), promedio 25%

Pérdidas en sistemas antiguos (30% - 50%), promedio 40%

Por lo que se consideró usar un 25% teniendo como resultado:

$$Q_{pp} = Q_p \cdot (1 + p)$$

$$Q_{pp} = 0.616 \text{ l/s} \cdot (1.25)$$

$$Q_{pp} = 0.770 \text{ l/s}$$

3.4.1.8.2. Consumo máximo diario

Se consideró un Coeficiente de Variación Diaria (CVD), siendo este un valor porcentual, el cual es adicionado al caudal promedio diario anual con la finalidad de precisar el día de mayor consumo durante el año, obstante a no existir datos específicos se considera el valor de 1.3 como constante (K) en zona rural.

$$Q_{md} = Q_{pp} \cdot 1.3$$

$$Q_{md} = 0.77 \text{ l/s} \cdot 1.3$$

$$Q_{md} = 1.001 \text{ l/s}$$

3.4.1.8.3. Consumo máximo horario

De igual manera se considera un factor de multiplicación por un máximo consumo horario durante el año, el cual se denomina Coeficiente de Variación Horario (CVH), factor considerado con el valor de 2.0 en zona rural.

$$Q_{mh} = Q_{pp} \cdot 2.0$$

$$Q_{mh} = 0.77 \text{ l/s} \cdot 2.0$$

$$Q_{mh} = 1.541 \text{ l/s}$$

Aforado Volumétrico de las fuentes

Captación existente: Fue posible el aforado por medio del método volumétrico, utilizando un recipiente de 20 litros y tomando el tiempo en el que demoró el llenarse, hallando así el caudal expresado en lts/seg.

Se realizaron 3 tomas, en la siguiente tabla se muestran los datos extraídos del aforo volumétrico.

Tabla 14. Caudal de la captación existente.

N° DE REPET.	RECIPIENTE (lt.)	TIEMPO (seg.)	CAUDAL (lt/s)
1	20	22.5	0.889
2	20	23.4	0.855
3	20	22.8	0.877

Finalmente se obtuvo un caudal promedio de los 3 aforos: 0.874 lts/seg.

Captación proyectada: De la misma manera se realizó el aforado utilizando un recipiente de 20 litros, aforo realizado en

el mes de noviembre del 2018. En la siguiente tabla se muestran los resultados del aforo.

Tabla 14. Caudal de la captación existente.

N° DE REPET.	RECIPIENTE (lt.)	TIEMPO (seg.)	CAUDAL (lt/s)
1	20	8.1	2.469
2	20	8.4	2.395
3	20	7.85	2.532

El caudal promedio de los 3 aforos fue de: 2.467 lts/seg.

3.4.2. Sistema proyectado de agua potable

3.4.2.1. Datos y parámetros de diseño

El sistema que se usó para este proyecto fue un abastecimiento de agua por gravedad ya que es posible cumplir con los parámetros que dicta la norma y la topografía de la zona se adecua para este tipo de sistema sin necesidad de una línea de impulsión con bomba para su almacenamiento. El sistema comprende un diseño de captación, dos líneas de conducción, ya que tenemos 2 fuentes de abastecimiento, un reservorio previo a todas las viviendas abastecidas, la línea de aducción, las redes de distribución y conexiones domiciliarias.

Para ser posible el diseño de cada uno de los elementos mencionados, fueron necesarios datos como los resultados del estudio de suelos y de agua, el plano topográfico. Finalmente, con ello las presiones y velocidades que determinaron los diámetros de tubería para cada línea de abastecimiento.

3.5. Diseño del sistema de agua potable

3.5.1. Captaciones

3.5.1.1. Manantial de Fondo Concentrado

Diseño de Captación – Manantial de Fondo Concentrado

Se consideró una captación de tipo Fondo Concentrado en función a las condiciones que se encuentra la zona de estudio, ya que existen muchos puntos en donde es posible el brote de aguas subterráneas, esta captación se ubica en el sector de Jesús María a 5 kilómetros aproximadamente de Quirihuac Alto, captaciones muy cercanas al río Moche, este tipo de estructura se diseña con una cámara de concreto sin fondo denominada cámara húmeda de almacenamiento, añadiéndole filtros de grava mediana de ½” en un espesor de 20 cm y luego de grava gruesa de 2” con un espesor de 30 cm para ser posible el brote filtrado de agua, posteriormente su almacenamiento y finalizando con distribución regulada del suministro por medio de una cámara de válvulas denominada cámara seca.

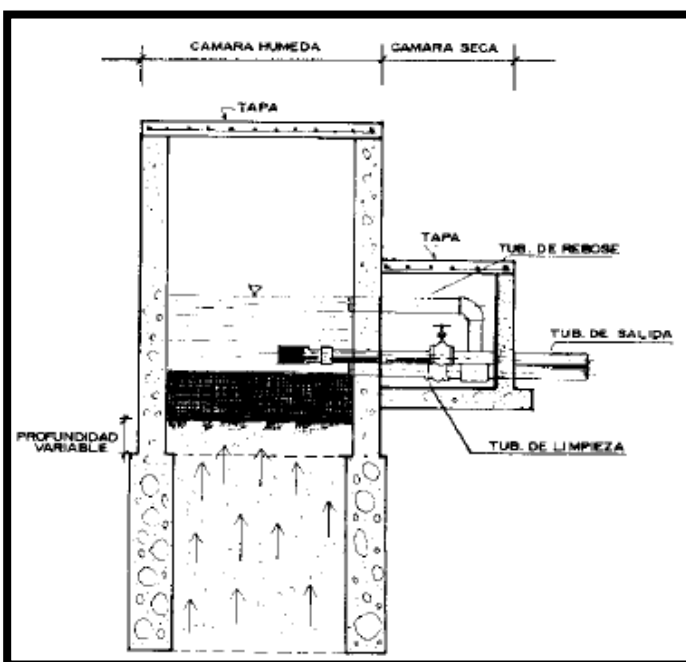


Figura 7. Corte en perfil de la cámara húmeda y seca del M. de Fondo Concentrado.

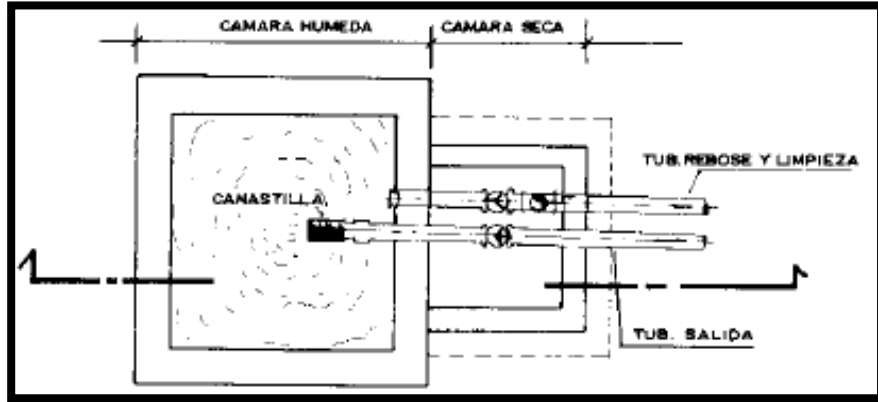


Figura 8: Vista de planta de la captación.

Cálculo del Ancho de la Pantalla

Para el cálculo del ancho de la pantalla fue necesario las características de afloramiento y las dimensiones recomendadas por la norma, tal como se muestra en las siguientes fórmulas quedado con las siguientes dimensiones: 2 m. de ancho y 2 m. de largo.

Cálculo de la Altura Total (Ht)

Para realizar los cálculos de la altura se consideraron los siguientes aspectos:

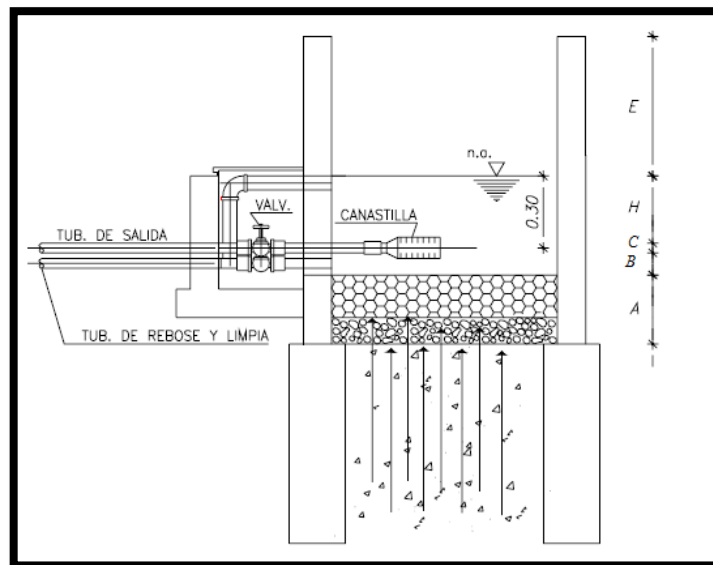


Figura 9: Altura total de la cámara húmeda.

$$H_t = A+B+C+H+E$$

Siendo:

A = Altura de filtro (recomendable entre 10 y 20 cm).

B = Consideramos una altura mínima de 10 cm.

C = Consideramos la mitad del diámetro de la canastilla de salida.

H = Altura de agua.

E = Borde libre (recomendable un mínimo de 30 cm).

Se halló el valor de la carga requerida por medio de la siguiente ecuación mostrada:

$$H = 1.56 \times \frac{V^2}{2g}$$

Dónde:

H= Carga requerida expresada en metros

V= Velocidad mínima para la salida hacia la línea de conducción expresada en m/s.

g= Aceleración gravitacional.

Con toda la información obtenida calculamos lo siguiente:

Datos del proyecto:

A = 30 cm de altura de filtro.

B = 10 cm de altura hasta la canastilla.

C = 5.08 cm equivalente a 2" de diámetro para la línea de conducción.

E = 50 cm.

El valor de la carga requerida (H) se determinó con la siguiente expresión:

$$V = 0.60 \text{ m/s} - (0.50 - 0.60 \text{ m/s})$$

$$g = 9.81 \frac{m}{s^2}$$

$$H = 1.56 \frac{(0.60)^2}{2 * 9.81}$$

H: 0.0286 m.

H = 28.6 cm.

H = 50.00 cm. consideramos.

Seguidamente se obtiene el valor de Ht:

Ht= 145.08 cm

Ht= 1.50 m

Dimensiones de la Canastilla

Se consideró un diámetro para la canastilla con el doble de diámetro que se determinó para la tubería de condición, las ranuras fueron consideradas con el doble de área que se determinó para el área del tubo de la línea de conducción y finalmente se consideró tres veces el diámetro para la longitud de la canastilla.

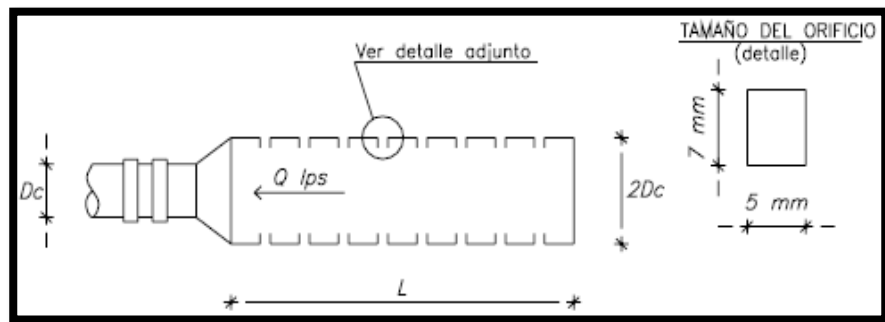


Figura 10: Canastilla para la caja de almacenamiento (Cámara Húmeda)

Dc (Diámetro de Canastilla):

D. canastilla = 2 Dc

D. canastilla = 2 (2 pulg.)

D. canastilla = 4 pulg.

Longitud de Canastilla:

Es recomendable que la canastilla tenga longitudes entre 3 Dc y 6 Dc.

Por lo Tanto:

$$L_{\min}: 3 D_c = 6 \text{ pulg.} \Rightarrow 15.24 \text{ cm.}$$

$$L_{\max}: 6 D_c = 12 \text{ pulg.} \Rightarrow 30.48 \text{ cm.}$$

$$L_{\text{canastilla}} = 20 \text{ centímetros}$$

Área total de ranuras (At)

Siendo las medidas de las ranuras

$$\text{Ancho : } 5 \text{ mm.}$$

$$\text{Largo : } 7 \text{ mm.}$$

Área de la ranura e es igual a:

$$0.005 \times 0.007 = 0.000035 \text{ m}^2$$

$$\Rightarrow A_t = 2 A_c$$

Donde:

$$A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$$

$$\text{Siendo, } D_c: 2 \text{ pulgadas} \rightarrow A_c = 0.00203 \text{ m}^2$$

$$A_t = 2 (0.00203 \text{ m}^2)$$

$$A_t = 0.00405 \text{ m}^2$$

El área total tiene que ser menos al 50% que el área de la granada (Ag).

La cual se expresa de la siguiente manera

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Por lo tanto, tenemos un diámetro de granada de:

$$D_g = 4 \text{ pulgadas} \Rightarrow 10.16 \text{ cm} = 20.00 \text{ cm.}$$

$$A_g = 0.01016 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} < 50\% A_g \rightarrow \text{Correcto}$$

Determinamos la cantidad de ranuras:

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}}$$

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{0.00405 \text{ m}^2}{0.000035 \text{ m}^2}$$

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = 116$$

Rebose y Limpieza

Para poder realizar los cálculos de los diámetros de tubería de rebose y limpieza, fue necesario aplicar las siguientes formulas:

$$D = \frac{0.71 Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

D = Diámetro en pulg.

Q = Gasto máximo de la fuente en l/s.

hf = Pérdida de la carga unitaria en m/m

Tubería de Reboso:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 3.340 \text{ lt/sg}$

Pérdida de carga en m/m: $hf = 0.020 \text{ m/m}$

(valor por consideración)

Diámetro de tubería de rebose:

$$D_R = \frac{0.71 * 1.429^{0.38}}{0.020^{0.21}}$$

$$D_R = 5.39 \text{ centímetros}$$

Teniendo un diámetro comercial de $\rightarrow D_R = 2.5 \text{ pulg.}$

Tubería de Limpieza:

Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 3.340 \text{ lt/sg}$

Pérdida de carga en m/m: $h_f = 0.015 \text{ m/m}$

(valor por consideración)

Diámetro de tubería de limpieza:

$$D_L = \frac{0.71 * 1.429^{0.38}}{0.015^{0.21}}$$

$$D_L = 5.73 \text{ centímetros}$$

Teniendo un diámetro comercial de $\rightarrow D_L = 2.5 \text{ pulg.}$

Cálculo Estructural de la Captación

En el diseño se tuvo en cuenta el empuje que ejerce la tierra cuando que la caja húmeda se encuentre sin el suministro de agua, tomando una situación contraria, en cuanto la caja húmeda se encuentre llena se ha considerado un empuje que favorece de alguna manera a la estabilidad de los muros a diseñar.

Para que pueda cumplirse dicha estabilidad se tuvo que hacer la verificación con la carga unitaria en relación a la capacidad portante del terreno donde se proyectará la estructura, permitiendo una mayor resistencia tanto a su deslizamiento como al volteo, adicionalmente se confirma un factor de seguridad de 1.6 no menor a este.

Datos:

$H_t = 1.50 \text{ m.}$ altura de la caja de almacenamiento
(Cámara Húmeda).

$H_s = 0.55 \text{ m.}$ altura del suelo

$b = 0.15 \text{ m.}$ ancho del cimiento

$e_m = 0.15 \text{ m.}$ espesor del muro

$$\gamma_s = 1418 \text{ kg/m}^3$$

peso específico del suelo

$$\phi = 23^\circ$$

ángulo de rozamiento interno del suelo

$$m = 0.423$$

coeficiente de fricción

$$\gamma_c = 2400 \text{ kg/m}^3$$

peso específico del concreto

$$\sigma_s = 2.01 \text{ kg/cm}^2$$

capacidad de carga del suelo

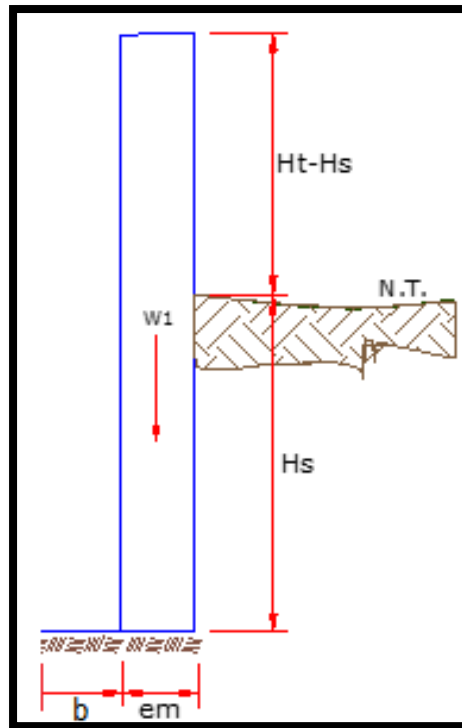


Figura 11: Muro de la cámara húmeda

Empuje sobre el muro (P):

$$P = \frac{C_{ah} \times \gamma_s \times (H_s)^2}{2}$$

Coef. de empuje (C_{ah}):

$$C_{ah} = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$*C_{ah} = 0.439$$

Por lo tanto (P) es:

$$P = 94.13 \text{ kg.}$$

Por lo que tenemos:

$$Y = \frac{Hs}{3}$$
$$Y = 0.18 \text{ m}$$

Momento de vuelco (Mo):

$$M_o = P \cdot Y$$

$$M_o = 17.26 \text{ KG. m}$$

M. de estabilización (Mr) y peso W:

$$M_r = W \times X$$

W = Peso de la estructura.

X = distancia al centro.

$$W_1 = em \times Ht \times \gamma_c$$

$$W_1 = 540.00 \text{ kg}$$

$$X_1 = \left(b + \frac{em}{2}\right)$$

$$X_1 = 0.23 \text{ m}$$

$$M_{r1} = W_1 \times X_1$$

$$M_{r1} = 121.50 \text{ kg. m}$$

$$M_r = 121.50 \text{ kg. m}$$

Se realizó la verificación con la finalidad de comprobar si el momento resultante pasa la zona del tercio central.

$$M_r = M_{r1}$$

$$a = \frac{M_r - M_o}{W}$$

$$M_r = 121.50 \text{ kg.m}$$

$$M_o = 17.26 \text{ kg.m}$$

$$W = 540.00 \text{ kg}$$

$$a = 0.19 \text{ m}$$

Verificación por volteo:

Tuvo que ser mayor a 1.6

$$C_{dv} = \frac{Mr}{Mo}$$

$$C_{dv} = 7.04 > 1.6 \rightarrow \text{Cumple}$$

Verificación por deslizamiento:

$$F = m \times W$$

$$F = 228.42$$

$$C_{dd} = \frac{F}{P}$$

$$C_{dd} = 2.43 \rightarrow \text{La cual si cumple}$$

Verificación de la máxima carga unitaria:

$$L = b + em \rightarrow L = 0.30 \text{ m}$$

$$P_1 = (4L - 6a) \frac{W}{L^2} \rightarrow P_1 = 0.03 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_1 = (6a - 2L) \frac{W}{L^2} \rightarrow P_1 = 0.33 \text{ kg/cm}^2$$

El mayor valor que resulte de los P1 debe ser menor o igual a la capacidad de carga del terreno:

$$P \leq \sigma_t$$

$$0.33 \text{ kg/cm}^2 < 2.01 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow \text{La cual si cumple.}$$

Diseño del Reforzamiento

Tenemos:

e_m	= 0.15 m	espesor del muro.
e_l	= 0.15 m	espesor de la losa superior.
f_y	= 4200 kg/cm ²	esfuerzo de fluencia en el acero.
f_c	= 210 kg/cm ²	Resistencia a la compresión.
b	= 180 cm	Altura de muro

Armatura en el muro:

$$A_{s_{min}} = 0.7 * (f_c)^{0.5} * b * e_m / f_y$$

$$A_{s_{min}} = 0.7 * (210)^{0.5} * 100 * 15 / 4200$$

$$A_{s_{min}} = 3.62 \text{ cm}^2$$

A continuación, la distribución de acero:

Armatura de acero Vertical y Horizontal:

$f = 3/8''$ diámetro asumido

$$A_{s_f} = 0.71 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento:

$$\text{esp} = \frac{A_{s_{var}} * 100}{A_{s_{min}}}$$

$$\text{esp} = 19.6 \text{ cm}$$

Se consideró usar acero de $1/2$ cada 15 centímetros, en las dos direcciones, tanto vertical como horizontal.

Se asume	Φ diámetro	@ a cada
	$3/8''$ de pulg.	0.15 m.

Armadura en losa:

La cuantía mínima se determinó mediante:

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 * b * e_m$$

$$A_{s_{\min}} = 0.0018 * 100 * 15$$

$$A_{s_{\min}} = 2.70 \text{ cm}^2$$

La distribución final del acero quedó de la siguiente manera:

Armadura en las dos direcciones:

f = 3/8 diámetro asumido

$$A_{s_f} = 0.71 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento:

$$\text{esp} = \frac{A_{s_{\text{var}}} * 100}{A_{s_{\min}}}$$

$$\text{espaciamiento} = 26.40 \text{ cm}$$

Usar acero de 3/8 cada 20 cm, en ambas direcciones

Se asume	Φ diámetro	@ a cada
	3/8" de pulg.	0.20 m.

Diseño de Material Filtrante

Para la filtración del agua en la captación se colocó grava de media pulgada como la primera capa con un espesor de 20 centímetros luego una segunda capa de grava gruesa de dos pulgadas de espesor con la función de retener e impedir el paso de partículas del suelo hacia la cámara húmeda o caja de almacenamiento.

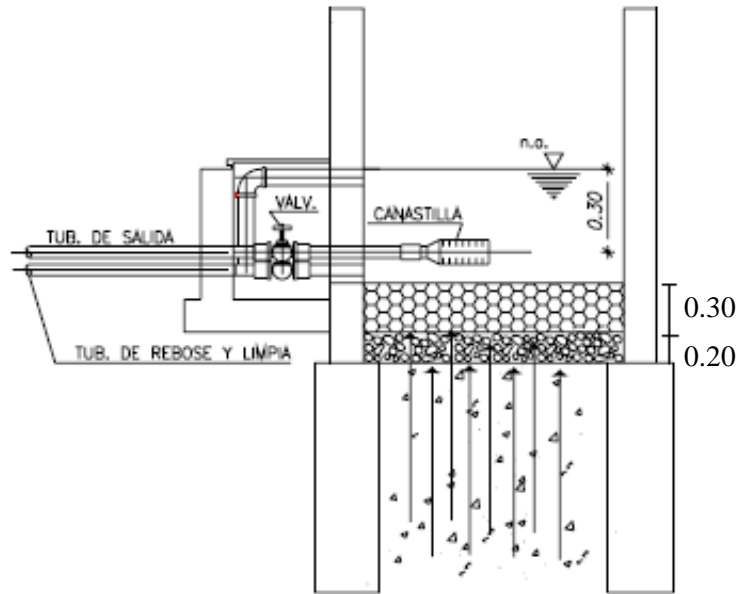


Figura 12: Espesor de los filtros en la caja de almacenamiento.

Volumen almacenado (V_a)

$$V_a = Q_{\text{aforo}} * T_r$$

V_a = Almacenamiento (m³)

Q_{aforo} = Caudal de Aforo (m³/sg)

T_r = Tiempo de retención (3-5 min)

Teniendo en cuenta:

T_r = 3.00 min. = 180.00 seg.

$Q_{\text{aforo}} = 0.00334$ m³/seg.

$$V_a = 0.60112 \text{ m}^3$$

$$V_a = 601.12 \text{ lbs.}$$

Se calculó el volumen total de almacenamiento teniendo las medidas totales de la cámara húmeda del manantial.

H = 1.50 m. – 0.50 m de altura libre

b = 2.00m.

L = 2.00 m.

Volumen total de almacenamiento:

$$V_t = H * b * L$$

$$V_t = 2.00 \text{ m}^3$$

El volumen de diseño de almacenamiento en la mara húmeda de la captación debe ser mayor al volumen total de almacenamiento.

$$V_t > V_a$$

$$2.0 \text{ m}^3 > 0.601 \text{ m}^3 \rightarrow \text{Cumple}$$

3.5.2. Línea de Conducción

Es la estructura que hace posible el paso de agua potable proveniente de la fuente de captación hacia la próxima estructura hidráulica, en este caso en particular un reservorio de almacenamiento. Este sistema de conducción se diseña con el Caudal Máximo Diario (Qmd), en donde es posible considerar cámaras rompe presión, pases aéreos, válvulas de purga o válvulas de aire si es necesario. Para este proyecto la línea de conducción ira enterrada a 60 centímetros de profundidad con un relleno compactado, en donde no será necesario otros tipos de obras ya que los parámetros fundamentales de presiones y velocidades cumplen correctamente.

El tipo de tubería que se consideró fue PVC dadas las condiciones del lugar de estudio (Quirhuac Alto). Salvo en otros casos es posible considerar materiales más resistentes, lo cual para este proyecto no fue necesario por el libre espacio que existe para la instalación de la tubería.

3.5.2.1. Criterios de Diseño

Uno de los criterios principales es la presión estática siendo la diferencia de cotas que existe entre la fuente de captación y el reservorio de almacenamiento, partiendo de ello pudimos considerar un sistema por gravedad sin la necesidad de una línea de impulsión tal como se muestra en la siguiente imagen (figura 13). Tampoco fue necesario incluir válvulas de aire o purga dadas las condiciones del terreno ya que según ta topografía realizada no existe cambios de pendientes en el trayecto.

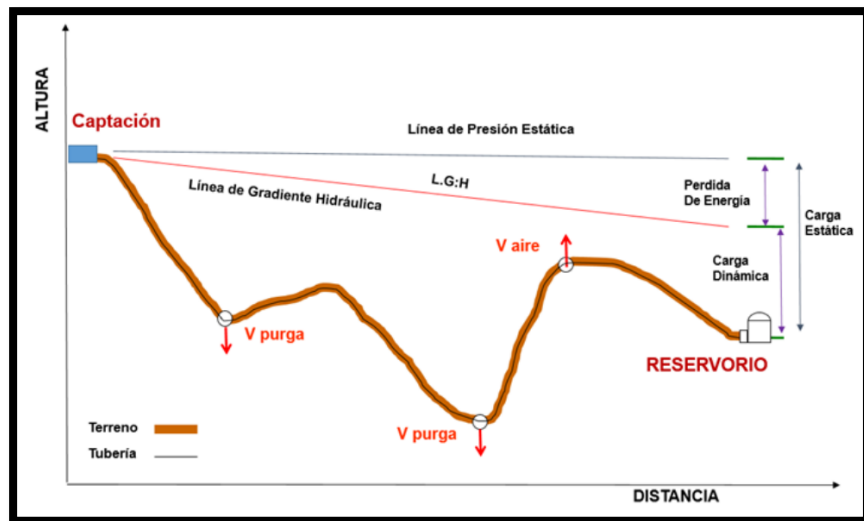


Figura 13: Línea de conducción y carga estática

Gasto de Diseño

Esta se define como el gasto máximo diario, por lo que se consideró un factor que multiplica al caudal promedio (Q_{pp}), con lo que posteriormente es posible determinar el diámetro de tubería que fue necesario utilizando la fórmula de Hazen – Williams la cual es expresada de la siguiente manera

$$Q = 0.0004264 \times C \times D^{2.64} \times hf^{0.54}$$

El factor utilizado (K1) es de 1.3

Clases de Tubería

El tipo de tubería utilizada en la esta red fue de PVC CLASE 10, en la siguiente tabla (Tabla 16) se muestra la carga máxima en la que puede trabajar según su clase.

Tabla 16. Presiones máximas según la clase de tubería.

CLASE	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)	PRESIÓN MÁXIMA DE PRUEBA (m.)
5	50	35
7.5	75	50
10	105	70
15	150	100

Fuente: Agua potable para poblaciones rurales Agüero (1997)

Diámetros de Tubería

Para determinar este valor es necesario tener en cuenta la posible conducción de agua en su totalidad sin problemas de gastos de diseño la cuales deben cumplir con el parámetro máximo y mínimo que dicta la norma considerando valores entre 0.6 y 3.0 m/s.

Diseño de la Línea de Conducción

Tomamos la siguiente expresión para lo cual fue necesario despejar (D) siendo el diámetro de tubería que hallaremos.

$$Q = 0.0004264 \times C \times D^{2.64} \times hf^{0.54}$$

Q = Caudal (l/s)
 D = Diámetro de la tubería (pulg.)
 C = Coeficiente de Hazen-Williams (pies^{1/2} /seg)
 hf = Perdida de carga unitaria (m/km)

Línea de Conducción Manantial Proyectoado

Cota Captación Manantial Fondo Concentrado = 262.10 m.s.n.m

Cota del Reservorio Proyectoado = 252.00 m.s.n.m

Qmd = 1.001 l/s

C = 150

L = 641.20 m

L = 0.64 Km

Δh = 10.10 m

Cálculo de perdida de carga (fórmula):

$$S = hf = \left(\frac{\Delta h}{L} \right)$$

$$S = hf = \left(\frac{10.10 \text{ m}}{0.64 \text{ km}} \right)$$

$$S = hf = 15.752 \text{ m/km}$$

Diámetro de tubería según la ecuación de Hazen - Williams

$$D = \left(\frac{Q}{0.0004264 \times 150 \times S^{0.54}} \right)^{1/2.64}$$

D = 1.61 pulg.

Se asumió el valor comercial:

D = 2.00 pulg.

Se recalculó la L.G.H. con los nuevos diámetros y estimamos la pérdida de carga.

$$hf = \left(\frac{Q}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

hf = Pérdida de carga unitaria (m/m)

Q = 1.001 l/s Caudal máximo diario

D = 2.00 pulg Diámetro asumido

$$hf = 0.0064 \text{ m/m}$$

Cálculo de la pérdida de Carga en el tramo hf

$$Hf = L \times hf$$

Donde:

L = 641.20 m

hf = 0.0064 m/m

$$Hf = 4.07 \text{ m}$$

Considerando Hf, se calcula Cota Piezométrica y la presión en el tramo final.

Cálculo de la cota piezométrica del reservorio

$$\text{C.Piez. reservorio} = \text{Cota Captación Proyectada} - Hf$$

$$\text{C.Piez. reservorio} = 258.03 \text{ m.s.n.m}$$

Cálculo de la Presión al Final del Tramo

$$\text{Presión final del tramo} = \text{C.Piez.Reserv.} - \text{C. del Reserv.}$$

$$\text{Presión final del tramo} = 6.03 \text{ m.}$$

Verificación de la velocidad:

$$Q = V \times A$$

Así mismo determinando el área de la tubería:

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

Siendo:

$$D = 2.00 \text{ pulgadas}$$

$$A = 0.002027 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.001001 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo de la Velocidad

$$V1 = \frac{Q}{A}$$

$$V1 = 0.61 \text{ m/s}$$

Condición:

$$0.6 \text{ m/s} < V1 < 3.00 \text{ m/s}$$

Línea de Conducción Manantial Existente

$$\text{Cota Captación Manantial Fondo Concentrado} = 256.45 \text{ m.s.n.m.}$$

$$\text{Cota del Reservoirio Proyectado} = 252.00 \text{ m.s.n.m.}$$

$$Q_{md} = 1.001 \text{ l/s.}$$

$$C = 150$$

$$L = 60.00 \text{ m.}$$

$$L = 0.06 \text{ Km.}$$

$$\Delta h = 4.45 \text{ m.}$$

Cálculo de pérdida de carga (fórmula):

$$S = hf = \left(\frac{\Delta h}{L} \right)$$

$$S = hf = \left(\frac{4.45 \text{ m}}{0.06 \text{ km}} \right)$$

$$S = hf = 74.167 \text{ m/km}$$

Diámetro de tubería según la ecuación de Hazen - Williams

$$D = \left(\frac{Q}{0.0004264 \times 150 \times S^{0.54}} \right)^{1/2.64}$$

D = 1.17 pulg.

Se asumió el valor comercial:

D = 2.00 pulg.

Se recalculó la L.G.H. con los nuevos diámetros y estimamos la pérdida de carga.

$$hf = \left(\frac{Q}{2.492 \times D^{2.63}} \right)^{1.85}$$

hf =	Pérdida de carga unitaria (m/m)
Q =	1.001 l/s Caudal máximo diario
D =	2.00 pulg Diámetro asumido

$$hf = 0.0064 \text{ m/m}$$

Cálculo de la pérdida de Carga en el tramo hf

$$H_f = L \times h_f$$

Siendo:

L = 641.20 m

hf = 0.0064 m/m

$$H_f = 0.38 \text{ m}$$

Considerando Hf, se calcula Cota Piezométrica y la presión en el tramo final.

Cálculo de la cota piezométrica del reservorio

$$C.Piez. \text{ reservorio} = \text{Cota Captación Existente} - H_f$$

$$C.Piez. \text{ reservorio} = 256.07 \text{ m.s.n.m}$$

Cálculo de la Presión al Final del Tramo

$$\text{Presión final del tramo} = C.Piez. \text{ Reserv.} - C. \text{ del Reserv.}$$

$$\text{Presión final del tramo} = 4.07 \text{ m.}$$

Verificación de la velocidad:

$$Q = V \times A$$

Así mismo determinando el área de la tubería:

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$D = 2.00 \text{ pulgadas}$$

$$A = 0.002027 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.001001 \text{ m}^3/\text{s}$$

Cálculo de la Velocidad

$$V_1 = \frac{Q}{A}$$

$$V_1 = 0.61 \text{ m/s}$$

Condición:

$$0.6 \text{ m/s} < V_1 < 3.00 \text{ m/s}$$

Tabla 17. Tramos de la Línea de Conducción.

TRAMO	LONGITUD	COTAS		DIFERENCIA DE COTAS
		INICIO	FINAL	
CAP EXIST. – RESERV.	641.20	262.10	252.00	10.10 m.
CAP PROY. – RESERV.	60.00	256.45	252.00	4.45 m.

Tabla 18. Datos en la Línea de Conducción.

TRAMO	COTA INICIAL	COTA FINAL	CARGA DISPONIBLE	LONGITUD	CAUDAL DE CONDUCCIÓN l/s	DIAM. DE TUBERÍA	DIAMETRO COMERCIAL	CLASE DE TUBERIA	VELOCIDAD	GRADIENTE HIDRÁULICA	ALT. PIEZ. INICIAL	ALT. PIEZ. FINAL	PRESION DE LLEGADA
C.EXIST. – RESERV.	262.10	252.00	10.10	641.20	1.001	1.61	2"	10	0.61	0.0064	262.10	258.03	6.03
C.PROY. – RESERV.	256.45	252.00	4.45	60.00	1.001	1.17	2"	10	0.61	0.0064	256.45	256.07	4.07
TOTAL				701.20 m.									

3.5.3. Reservorio de Almacenamiento

El reservorio se ubicó en una cota favorable, garantizando la presión mínima en los todos los puntos destinados, incluyendo los más altos y desfavorables que pueden encontrarse en el sistema.

3.5.3.1. Consideraciones Básicas

Su construcción debe garantizar la calidad sanitaria de este suministro y su total estanqueidad. El material que se utilizó fue de concreto armado y respeto al volumen que tendrá, será estandarizado a múltiplo de 5 en metros cúbicos. En este caso en particular el tipo de reservorio diseñado es tipo apoyado con su respectiva tapa sanitaria tanto para la caja de almacenamiento como para la caseta de válvulas y también fue necesario ser protegido por un cerco perimétrico.

3.5.3.2. Calculo de la Capacidad del Reservorio

Para calcular su capacidad fue necesario utilizar el 25% del caudal promedio (Qpp) ya que el suministro de agua es continuo.

Datos previos:

Población futura: Pf = 592 hab.

Dotación: Dot = 90.00 lt/hab/día

Volumen del Regulación, utilizando el 25% de Qpp:

$$Q_{pp} = 0.770 \text{ lts./seg}$$

Volumen de regulación:

$$V = 0.25 * Q_{pp} * 86.4$$

$$V = 16.64 \text{ m}^3$$

El volumen contraincendios, no es considerado ya que la población no es mayor a los 10 000 habitantes.

$$V_i = 0.00 \text{ m}^3$$

Volumen de reserva utilizando el 5% del caudal promedio

$$V = 0.25 * Q_{pp} * 86.4$$

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

Volumen de almacenamiento:

$$V_{alm} = 19.96 \text{ m}^3$$

Redondeamos al múltiplo de 5 m³

$$V_{alm} = 20.00 \text{ m}^3$$

3.5.3.3. Diseño estructural del reservorio

Teniendo el volumen de almacenamiento podemos predimensionar el reservorio.

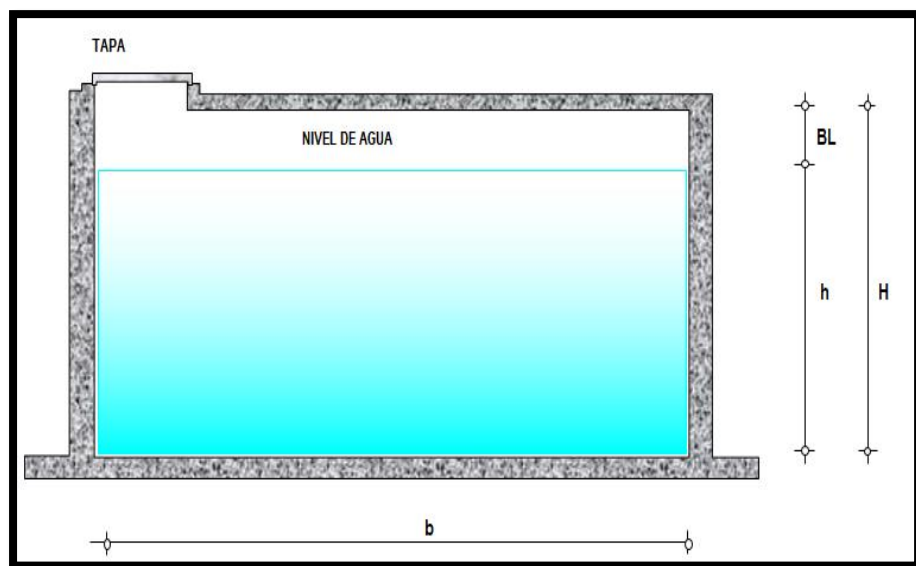


Figura 14. Perfil del reservorio.

Ancho de la pared:

$$b = 3.20 \text{ m.}$$

Altura de agua:

$$h = 2.00 \text{ m.}$$

Altura total:

$$H = 2.30 \text{ m.}$$

Borde libre:

$$\text{B.L.} = 0.30 \text{ m.}$$

Capacidad total del reservorio:

$$V = h * b^2 = 20.48 \text{ m}^3$$

Diseño estructural del Reservorio

Para este tipo de reservorio utilizamos (P) Presión máxima que se sitúa en la base del reservorio ya que en estos casos donde el reservorio es situado en un ámbito rural, solo actúa el empuje del agua internamente, para ello consideramos la siguiente expresión.

$$P = \gamma_a \times h$$

Empuje de agua:

$$V = \frac{\gamma_a \times h^2 \times b}{2}$$

Siendo:

γ_a	=	1000.00 kg/m ³	Peso específico del agua
h	=	1464.00 kg/m ³	Peso específico en el terreno
b	=	1.12 kg/cm ³	Capacidad portante del terreno

Cálculo de los momentos y el espesor del reservorio

Se realizó el cálculo considerando el tanque lleno de agua y sujeto a la presión que ejerce en dicha situación.

Relación:

$$b/h = 1.60$$

Utilizamos la interpolación entre las relaciones b/h:

$$y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{x_1 - x_0} (x - x_0)$$

Cuadro 1. Interpolación para determinar “y”

INTERPOLACIÓN	
X ₀	y ₀
X	y = ?
X ₁	y ₁

Tabla 19. Coeficientes (K) para el cálculo de momentos de las paredes de reservorios cuadrados – tapa libre y fondo empotrado, (Relación b/h= 1.50)

b/h	x/h	Y = 0		Y = b/4		Y = b/2	
		M _x	M _y	M _x	M _y	M _x	M _y
1.50	0	0.000	0.021	0.000	0.005	0.000	-0.040
	1/4	0.008	0.020	0.004	0.007	-0.009	-0.044
	1/2	0.016	0.016	0.010	0.008	-0.008	-0.042
	3/4	0.003	0.006	0.003	0.004	-0.005	-0.026
	1	-0.060	-0.012	-0.041	-0.008	0.000	0.000

Tabla 20. (K) para calcular los momentos en las paredes del reservorios, tapa y fondo empotrado, cuadro del resultado de la interpolación.

b/h	x/h	Y = 0		Y = b/4		Y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.60	0	0.000	0.023	0.000	0.006	0.000	-0.044
	1/4	0.009	0.022	0.005	0.008	-0.010	-0.048
	1/2	0.017	0.016	0.011	0.008	-0.008	-0.044
	3/4	0.002	0.006	0.002	0.004	-0.005	-0.027
	1	-0.065	-0.013	-0.045	-0.009	0.000	0.000

Tabla 21. (K) para calcular los momentos en las paredes del reservorios, tapa y fondo empotrado, (Relación b/h = 1.25).

b/h	x/h	Y = 0		Y = b/4		Y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.25	0	0.000	0.015	0.000	0.003	0.000	-0.029
	1/4	0.005	0.015	0.002	0.005	-0.007	-0.034
	1/2	0.014	0.015	0.008	0.007	-0.007	-0.037
	3/4	0.006	0.007	0.005	0.005	-0.005	-0.024
	1	-0.047	-0.009	-0.031	-0.006	0.000	0.000

Los momentos fueron resueltos por medio de la siguiente formula:

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

Conociendo los datos, tenemos:

$$Y_a \times h^3 = 8000 \text{ Kg}$$

Tabla 22: Calculo de los momentos en (Kg-m) respecto al empuje del agua.

b/h	x/h	Y = 0		Y = b/4		Y = b/2	
		Mx	My	Mx	My	Mx	My
1.60	0	0.000	187.2	0.000	46.60	0.000	-355.2
	1/4	73.60	176.0	38.40	62.40	-78.40	-384.0
	1/2	134.4	131.2	86.40	67.20	-67.20	-352.0
	3/4	14.40	44.80	17.60	28.80	-40.00	-214.4
	1	-521.6	-105.6	-360.0	-70.40	0.000	0.000

Del cuadro anterior se obtuvo el Máximo Momento Absoluto:

$$M = 546.33 \text{ Kg-m}$$

Espesor de la Pared (e)

Se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$e = \left(\frac{6 \times M}{f_t \times b} \right)^{1/2}$$

Siendo:

$$f_c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$$

Esfuerzo de tracción por flexión:

$$f_t = 12.32 \text{ Kg/cm}^2 \quad 0.85 \times (f_c)^{1/2}$$

$$b = 100.00 \text{ cm}$$

Reemplazando valores se tiene:

$$e = 16.31 \text{ cm} \rightarrow \text{Asumiendo un } e = 20.00 \text{ cm}$$

Losa Superior

Se definió como una losa de concreto armado con acero en dos direcciones apoyada en todos sus lados.

“e” de la losa:

$$E = \frac{L + \frac{2 \times e}{2}}{36}$$

Siendo:

$$L = 3.20 \text{ m}$$

$$E = 0.09 \text{ m} \quad \rightarrow \quad \text{Asumimos } e = 0.15 \text{ m}$$

La losa maciza con acero en dos direcciones, se toman los momentos de flexión en las zonas centrales:

$$M_A = M_B = CWL^2 \quad \text{Siendo:} \quad C = 0.036$$

Metrado de Cargas:

$$\text{Peso Propio:} \quad E \times 2400 = 360.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Carga Viva:} \quad CV = 300.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Carga Total:} \quad W = 660.00 \text{ Kg/m}^2$$

Reemplazando valores:

$$M_A = M_B = 307.93 \text{ Kg-m}$$

Teniendo los momentos hallados, calculamos posteriormente el espesor útil “d” con la siguiente expresión.

$$d = \left(\frac{M}{R \times b} \right)^{1/2}$$

Siendo:

$$b = 100 \text{ cm}$$

$$M = 307.93 \text{ Kg-m}$$

$$R = \frac{1}{2} \times f_s \times j \times k$$

Diseño del Proyecto:

$$f_y = 4200.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_c = 79.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_s = 1400.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$E_s = 2100000.00$$

$$E_c = 1500 \times (f'_c)^{1/2}$$

$$E_c = 217370.65$$

$$n = E_s/E_c$$

$$n = 9.66$$

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

$$k = 0.35$$

$$j = 1 - k/3$$

$$j = 0.88$$

$$R = 12.30$$

$$d = 5.00 \text{ cm}$$

$$\text{Recubrimiento} = 2.5 \text{ cm}$$

Para el espesor total (e) se ha considerado un recubrimiento de 2.5 centímetros, por lo que quedará de 7.5 cm realizando la siguiente operación:

$$d - \text{recubrimiento} = 7.5 \text{ cm.}$$

Por lo tanto, para el diseño se tomó en cuenta la siguiente expresión:

$$d = e - \text{recubrimiento} = 12.50 \text{ cm}$$

Losa de Cimentación

Considerando un espesor de losa de 20 cm. Y conociendo la carga que genera el agua representado en P, tenemos:

Metrado de cargas:

Peso Propio del agua:	$h \times \gamma_a$	=	2050.00 Kg/m ²
Peso del concreto:	$e \times \gamma_{\text{conc.}}$	=	480.00 Kg/m ²
Carga Total:	W	=	2530.00 Kg/m ²

La losa de cimentación fue analizada como un elemento flexible por lo que su espesor es reducido en función a la longitud que presenta. El empotramiento se da en los bordes con las placas.

Para una luz de 3.20 m se hallaron los siguientes momentos:

Momento de Empotramiento en Extremos

$$M = \frac{W \times L^2}{192}$$
$$M = -132.27 \text{ Kg} - m$$

Momento en el Centro

$$M = \frac{W \times L^2}{384}$$
$$M = 66.13 \text{ Kg} - m$$

Para las losas rectangulares en dos direcciones se considera factores para momento central y de empotramiento detallado de la siguiente manera:

Momento central: 0.0513

Momento de empotramiento: 0.5290

Momentos Finales

Centro: $M(c) = 0.0513 \times M = 3.39 \text{ Kg-m}$

Empotramiento: $M(e) = 0.5290 \times M = -69.978 \text{ Kg-m}$

Chequeo del Espesor

Tomando el momento máximo en función a los momentos finales usando el método elástico.

$M = 69.97 \text{ Kg-m}$, con la siguiente relación:

$$e = \left(\frac{6 \times M}{ft \times b} \right)^{1/2}$$

Siendo:

$f'c = 210.0 \text{ Kg/cm}^2$

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

$ft = 12.32 \text{ cm}$

$e = 5.84 \text{ cm}$

Teniendo en cuenta el recubrimiento de 4 centímetros, se consideró:

$d = e + \text{RECUBRIMIENTO} = 9.84 \text{ cm}$

Distribución de la Armadura

Se determinó el área total de acero en la losa de cimentación y losa superior por medio de la siguiente expresión:

$$A_s = \frac{M}{f_s \times j \times d}$$

Siendo:

M = Momento absoluto expresado en (Kg-m)

f_s = Fatiga de trabajo expresada en (Kg/cm²)

j = Relación entre la distancia de la resultante de los esfuerzos de compresión hacia el centro de gravedad en los esfuerzos de tensión.

d = Peralte efectivo expresado en (cm)

Distribución de la Armadura en la Pared

En la armadura vertical tenemos:

$$M_x = -521.60 \text{ Kg-m}$$

En la armadura vertical tenemos:

$$M_y = -384.00 \text{ Kg-m}$$

Para resistir los momentos originados por la presión del agua y tener una distribución de la armadura, se considera:

$$f_s = 900.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$n = 9.00$$

$$f_c = 79.00 \text{ Kg/cm}^2$$

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

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

$$\text{Peralte efectivo (d)} = 17.50 \text{ cm}$$

$$f_y = 4200.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$k = 0.441$$

$$j = 1-k/3$$

$$j = 0.853$$

Cálculo del acero mínimo:

$$As \text{ mín.} = 0.0015 \times b \times e$$

$$As \text{ mín.} = 3 \text{ cm}^2$$

Calculo de acero Vertical

$$As V = \frac{M}{f_s \times j \times d}$$

$$As V = 3.88 \text{ cm}^2$$

Determinando un acero vertical menor al acero mínimo calculado:

$$\text{Siendo: } As V > As \text{ mín}$$

Por lo tanto:

El área del acero si es adecuado

Usando un diámetro de acero de 3/8" equivalente a 0.71 cm²

Espaciamiento:

$$\text{Espaciamiento} = \frac{\text{Area acero} \times 100}{\text{Area de acero necesario}}$$

$$\text{Espaciamiento} = 18 \text{ cm}$$

Llegando a tener: 3/8" @ 15 cm → de Acero Vertical (doble malla)

Cálculo del acero Transversal

$$As H = \frac{M}{f_s \times j \times d}$$

$$As H = 2.86 \text{ cm}^2$$

Determinando un acero horizontal menor al acero mínimo calculado:

$$As H < As \text{ mín}$$

Por lo tanto:

El área del acero si es adecuado

Usando un diámetro de acero de 3/8" equivalente a 0.71 cm²

Espaciamiento:

$$\text{Espaciamiento} = \frac{\text{Area acero} \times 100}{\text{Area de acero necesario}}$$

$$\text{Espaciamiento} = 24 \text{ cm}$$

Por lo tanto: 3/8" @ 20 cm → de Acero Transversal (doble malla)

Distribución de la Armadura en la Losa de Cubierta

Se tomó como dato el momento central:

$$M_{dis} = 307.93 \text{ Kg-m}$$

$$f_s = 1400.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$n = 9.00$$

$$f_c = 79.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$$

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

$$k = 0.34$$

$$j = 1-k/3$$

$$j = 0.89$$

$$e = 15.00 \text{ cm.}$$

$$\text{Recubrimiento} = 2.50 \text{ cm.}$$

$$d = e - \text{recubrimiento} = 12.50 \text{ cm.}$$

Cálculo del acero mínimo:

$$A_s \text{ mín.} = 0.0017 \times b \times e$$

$$A_s \text{ mín.} = 2.55 \text{ cm}^2$$

Acero requerido:

$$A_s = \frac{M}{f_s \times j \times d}$$

$$A_s = 1.98 \text{ cm}^2$$

Determinando un acero requerido menor al acero mínimo calculado:

$$A_s < A_s \text{ mín.}$$

Por lo tanto:

El área del acero adecuado es = 2.55 cm²

Para lo que fue necesario:

Usar un diámetro de acero de 3/8" equivalente a 0.71 cm²

Espaciamiento:

$$\text{Espaciamiento} = \frac{\text{Area acero} \times 100}{\text{Area de acero necesario}}$$

$$\text{Espaciamiento} = 27 \text{ cm}$$

Por lo tanto: 3/8" @ 20 cm → de Acero Transversal (doble malla)

Distribución de la Armadura en la Losa de Fondo

De la misma manera que en el caso anterior para la armadura en el muro, se usó el máximo momento absoluto.

$$M_{ab} = 69.97 \text{ Kg-m}$$

$$f_s = 900.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$n = 9.00$$

$$f_c = 79.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_c = 210.00 \text{ Kg/cm}^2$$

$$k = 1/(1+fs/(n \times fc))$$

$$k = 0.44$$

$$j = 1-k/3$$

$$j = 0.85$$

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

$$\text{Recubrimiento} \quad r = 4.00 \text{ cm.}$$

$$d = e - \text{recubrimiento} \quad d = 16.00 \text{ cm}$$

Cálculo del acero mínimo:

$$As \text{ mín.} = 0.0017 \times b \times e$$

$$As \text{ mín.} = 3.40 \text{ cm}^2$$

Cálculo del acero requerido:

$$As = \frac{M}{fs \times j \times d}$$

$$As = 0.58 \text{ cm}^2$$

Determinando un acero requerido menor al acero mínimo calculado:

$$As < As \text{ mín.}$$

Por lo tanto:

El área del acero adecuado es = 3.40 cm²

Para lo que fue necesario:

Usar un diámetro de acero de 3/8" equivalente a 0.71 cm²

Espaciamiento:

$$\text{Espaciamiento} = \frac{\text{Area acero} \times 100}{\text{Area de acero necesario}}$$

$$\text{Espaciamiento} = 20 \text{ cm}$$

Por lo tanto: 3/8" @ 15 cm → de Acero Transversal (doble malla)

Chequeo por esfuerzo Cortante y Adherencia

En este proceso de verificación determinamos si la estructura necesita un refuerzo de estribaje reduciendo de esta manera los esfuerzos de cortante, de igual manera se determinará la adherencia entre el acero y el concreto.

Chequeo de la Pared

Esfuerzo de corte:

Determinación de la fuerza cortante (V):

$$V = \frac{Y_a \times h^2}{2}$$

$$V = 2101.25 \text{ Kg}$$

Esfuerzo cortante nominal (v), se determinó por medio de la siguiente expresión:

$$v = \frac{V}{j \times b \times d}$$

$$v = 1.41 \text{ Kg/cm}^2$$

El esfuerzo nominal en los muros, no debe exceder:

$$V_{\text{máx}} = 0.02 f'c$$

$$V_{\text{máx}} = 4.20 \text{ Kg/cm}^2$$

Al ser el esfuerzo máximo nominal ($V_{\text{máx}} > v$); las dimensiones de los muros cumplen satisfactoriamente los esfuerzos por corte.

Adherencia

Para los elementos que trabajan a esfuerzos por flexión, la adherencia en ellos se calculó por medio de la siguiente expresión:

$$u = \frac{V}{Adh \times j \times d}$$

Teniendo: Adh = al perímetro de la varilla multiplicado al N° de estas tenemos lo siguiente:

$$P. \text{ de varilla de acero} = 2 \pi \text{ Radio}$$

Varilla con diámetro de $\varnothing 3/8" = 2.99 \text{ cm}$ de perímetro
 Espaciamiento: $\varnothing 3/8" @ 15.00 \text{ cm}$
 Número de varillas: $100 / 15 = 6.67$

Por lo tanto

$$u = 6.72 \text{ Kg/cm}^2$$

El esfuerzo por adherencia (umáx) es:

$$umáx = 0.05 \times f^c$$

$$umáx = 10.50 \text{ Kg/cm}^2$$

Determinando $umáx > u$; las dimensiones del muro por adherencia cumplen con las condiciones de diseño.

Chequeo de la Losa de Cubierta

Esfuerzo por cortante:

La fuerza por cortante máxima (V), será:

$$V = \frac{W \times S}{3}$$

$$V = 704.00 \text{ Kg}$$

El esfuerzo por cortante unitario (v):

$$v = \frac{V}{b \times d}$$

$$v = 0.56 \text{ Kg/cm}^2$$

El máximo esfuerzo cortante unitario ($v_{\text{máx}}$) es:

$$V_{\text{máx}} = 0.29 \times (f'c)^{1/2}$$

$$V_{\text{máx}} = 4.20 \text{ Kg/cm}^2$$

Determinando $V_{\text{máx}} > v$; las dimensiones de la losa satisfacen lo esfuerzos las condiciones de diseño resistiendo esfuerzos por corte.

Determinación de su Adherencia

$$u = \frac{V}{\text{Adh} \times j \times d}$$

Teniendo: Adh = al perímetro de la varilla de acero multiplicando al N° de estas, tenemos lo siguiente:

$$\text{Perímetro de varilla de acero} = 2 \pi \text{ Radio}$$

Para una varilla de diámetro de $\text{Ø } 3/8" = 2.99 \text{ cm}$ de perímetro

Espaciamiento: $\text{Ø } 3/8" @ 20.00 \text{ cm}$

Número de varillas: $100 / 20 = 5.00$

Por lo tanto:

$$u = 4.24 \text{ Kg/cm}^2$$

El esfuerzo permisible por adherencia ($u_{\text{máx}}$) es:

$$u_{\text{máx}} = 0.05 \times f'c$$

$$u_{\text{máx}} = 10.50 \text{ Kg/cm}^2$$

Determinando $u_{\text{máx}} > u$; las dimensiones de la losa de cubierta por adherencia, cumplen con las condiciones de diseño.

Diseño de zapata corrida

Para el diseño de la zapata corrida, se consideró una carga lineal uniforme la cual debe soportar.

Datos

$b =$	0.50 m	
$h =$	0.30 m	
$\gamma_c =$	2.40 Tn/m ³	P.específico del concreto
$\gamma_a =$	1.00 Tn/m ³	P.específico del agua
$\gamma_s =$	1.42 Tn/m ³	P.específico del suelo
$f_c =$	210 Kg/cm ²	
$f_y =$	4200 Kg/cm ²	
$\beta =$	0.85	
$\emptyset =$	0.90	
$\rho =$	0.002	

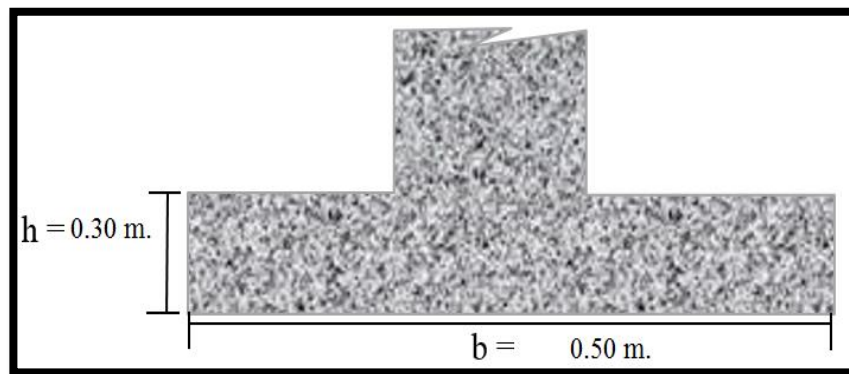


Figura 15: Corte perfil - sección de la zapata.

Metrado de Reservorio

Losa de techo	=	6.758 Ton.
Muro de reservorio	=	14.131 Ton.

$$\begin{aligned} \text{Peso de zapata} &= 4.608 \text{ Ton.} \\ \text{TOTAL} &= 25.498 \text{ Ton.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Perímetro del Reservorio} &= 12.80 \text{ m} \\ \text{Peso por metro lineal} &= 1.992 \text{ Ton/ml.} \end{aligned}$$

Según el estudio de Suelos indica que:

$$\rightarrow q_u = 1.12 \text{ Kg/cm}^2$$

Ancho de zapata corrida (b);

$$b = \text{Peso por ml.} / q_u$$

$$b = \frac{1.992 \text{ Ton/ml}}{11.023 \text{ Ton/m}^2}$$

$$b = 0.181 \text{ m.}$$

Por temas de procesos constructivos fue considerable utilizar un b = 0.50 m, haciendo posible la relación neta de:

$$\begin{aligned} \sigma_n &= \text{Peso por metro lineal} / b \\ &\rightarrow 1.99 / 0.50 = 0.398 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Por lo tanto, se puede apreciar que la:

$$\text{reacción neta} < q_u \quad \rightarrow \quad \text{Correcto}$$

Presión neta de rotura:

$$\sigma_{nd} = \gamma_s * \text{Peso por metro lineal} / A \text{ zap.}$$

$$\gamma_s * \sigma_n$$

$$\sigma_{nd} = 1.46 \text{ Ton/m}^3 * 0.398$$

$$\sigma_{nd} = 5.83 \text{ Ton/m}^2$$

Se calculó el peralte efectivo considerando 0.60 ml de zapata.

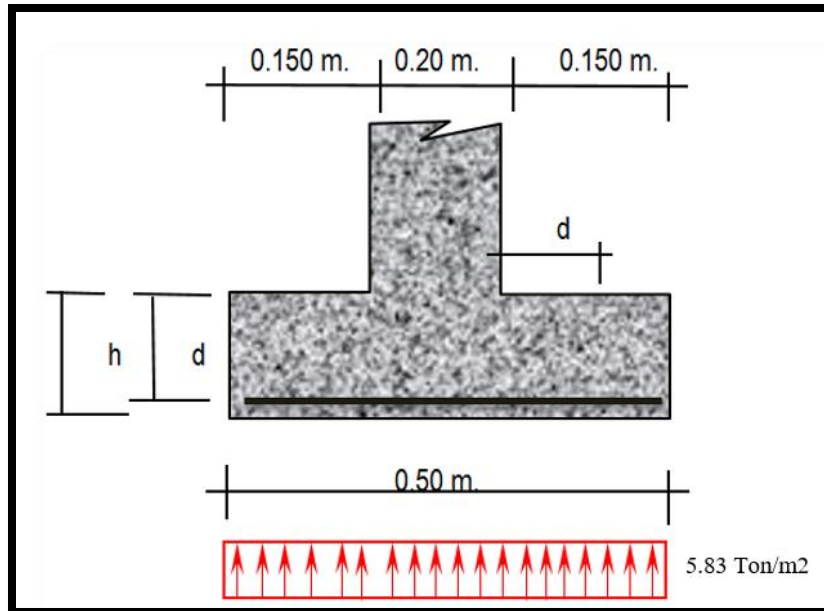


Figura 16: Cargas en la zapata corrida.

El cortante se encuentra a una distancia “d” del muro y la representación gráfica se puede expresar como ecuación de la siguiente manera:

$$V_u = \frac{5.83 \times (15 - d)}{b \times d}; \quad b = 0.50$$

Cortante asumido en relación al concreto:

$$V_c = \emptyset \times 0.5 \times \sqrt{210}; \quad \emptyset = 0.85$$

Se reemplazó obteniendo un valor V_c :

$$V_c = 61.59 \text{ Ton/m}^2$$

Sustituyendo en la primera ecuación:

$$d = 0.028 \text{ m}$$

Recubrimiento r: 7.5 → $h = d + r + \varnothing/2$
 $h = 10.91 \text{ cm}$

Se adopta:

$$h = 30 \text{ cm}$$

Calculamos el momento actuante

$$M = \frac{5.83 \text{ Ton/m}^2 \times 0.150^2 \text{ m}}{2}$$

$$M = 0.066 \text{ Ton - m}$$

Tabla 23. Momentos actuantes.

M(Tn-m)	b (cm)	d (cm)	a (cm)	p = As /bd
0.066	50.00	22.50	0.036	0.002

Momento que actúa en la sección crítica.

Cálculo del Acero necesario (As):

$$As = 0.08 \text{ cm}^2$$

Cálculo del Acero mínimo (As min):

$$As \text{ min} = 2.25 \text{ cm}^2$$

Tabla 24. Disposición de acero.

Ø	TOTAL	DISPOSICIÓN
3/8"	0.048	Ø 3/8" @ 0.15 m.

Adoptamos varilla de Ø = 3/8"

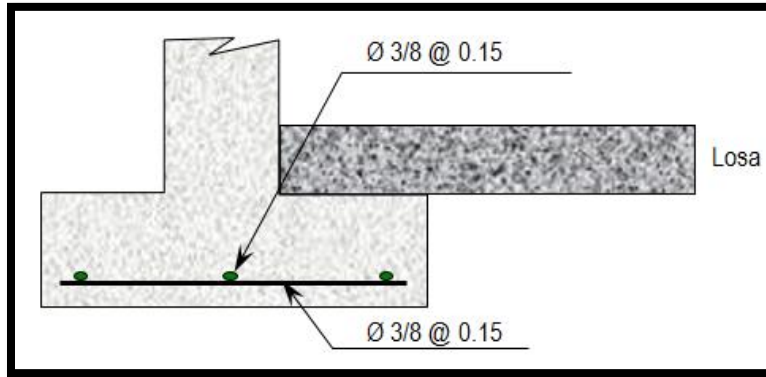


Figura 17. Acero en zapata corrida.

Dimensionamiento de la Canastilla

Para hallar el diámetro de la canastilla, se consideró el doble del diámetro de la tubería que se usó en la línea de conducción.

$$\text{Ø de línea de aducción} = 2.00 \text{ pulg}$$

$$D_c = 4.00 \text{ pulg.}$$

Para la longitud de la canastilla, es recomendable darle un valor mayor a 3 veces el diámetro de tubería de la línea de conducción con la cual trabajamos y menor a 6 veces el diámetro de dicha tubería.

$$L_{\text{min}}: 3 \times 2 \text{ pulg.} = 6 \text{ pulg.} \rightarrow 15.24 \text{ cm.}$$

$$L_{\text{max}}: 6 \times 2 \text{ pulg.} = 12 \text{ pulg.} \rightarrow 30.48 \text{ cm.}$$

$$L_{\text{canast.}} = 20 \text{ cm.}$$

Área total de ranuras:

Teniendo las medidas:

$$\text{Ancho (a): } 4 \text{ mm}$$

$$\text{Largo (h): } 6 \text{ mm}$$

$$\text{Área de la ranura} = 0.000024 \text{ m}^2$$

$$A_t = 2 A_c$$

Teniendo:

$$A_c = \frac{\pi D_c^2}{4}$$

Entonces:

$$D_c: 2 \text{ pulgadas} \rightarrow A_c = 0.00114 \text{ m}^2$$

Usando la expresión anterior:

$$A_t = 2 A_c$$

$$A_t = 0.00228 \text{ m}^2$$

El valor del A.total debe ser menor al 50% del área lateral de la granada (A_g), tal como se muestra en la siguiente fórmula:

$$A_g = 0.5 \times D_g \times L$$

Donde el diámetro de la granada es:

$$D_g = 4 \text{ pulgadas} \rightarrow 10.16 \text{ cm}$$

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

$$A_g = 0.01016 \text{ m}^2$$

Por consiguiente:

$$A_{\text{total}} < 50\% A_g \rightarrow \text{Correcto}$$

Determinación del número de ranuras

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{\text{Área total de ranuras}}{\text{Área de ranuras}}$$

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = \frac{0.00228 \text{ m}^2}{0.000024 \text{ m}^2}$$

$$N^{\circ} \text{ ranuras} = 95$$

Rebose y Limpieza

Las pendientes recomendables para el diseño de la tubería de rebose y limpieza son entre 1 y 1.5% para lo cual se determinó de la siguiente manera:

$$D = \frac{0.71 Q^{0.38}}{hf^{0.21}}$$

Siendo:

D = Diámetro expresado en pulg.

Q = Gasto máximo de la fuente expresado en l/s

hf = Pérdidas de carga expresada en m/m

Tubería de Rebose

Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 1.001 \text{ l/s}$

Pérdidas de carga en m/m: $hf = 0.020 \text{ m/m}$

(se consideró)

Se calculó el diámetro de la tubería con la siguiente expresión:

$$D_R = \frac{0.71 * 0.869^{0.38}}{0.020^{0.21}}$$

$$D_R = 1.530 \text{ pulgadas}$$

Se asumió un diámetro comercial $\rightarrow D_R = 2 \text{ pulg.}$

Tubería de Limpieza

Gasto máximo de la fuente: $Q_{\max} = 1.001 \text{ lt/sg}$

Pérdida de carga unitaria en m/m: $hf = 0.015 \text{ m/m}$

(se consideró)

Se calculó el diámetro de la tubería con la siguiente expresión:

$$D_L = \frac{0.71 * 0.869^{0.38}}{0.015^{0.21}}$$

$$D_L = 1.63 \text{ pulgadas}$$

Se asumió un diámetro comercial $\rightarrow D_L = 2$ pulgadas

En resumen, los diámetros calculados son:

Diámetro para la tubería de lienzo y reboce:

$$D \rightarrow 2'' \text{ pulgadas}$$

Diámetro del Cono de Rebose:

$$D. \text{ Superior} = 4'' \text{ pulg.}$$

$$D. \text{ Inferior} = 2'' \text{ pulg.}$$

3.5.4. Red de Distribución

La función principal de esta red es trasladar el suministro de agua a cada vivienda partiendo desde el punto de almacenamiento (reservorio). Dicha red será diseñada para caudal máximo horario (Q_{mh}). A su vez esta red comprende distintos diámetros de tubería las cuales se rigen a los parámetros normativos teniendo un mínimo de 1'' pulgada para redes cerradas y 3/4'' de pulgada para redes abiertas.

3.5.4.1. Consideraciones Básicas

Para realizar el cálculo de la red de distribución fue necesario considerar algunos aspectos como la velocidad máxima y mínimas para el diseño las cuales están entre 0.6 y 3 m/s. Para el trazado de la red se debe tomar en cuenta trayectos públicos y evitando algún tipo de zona vulnerable.

En lo que respecta a presiones por temas de seguridad consideramos un máximo de 60 m.c.a, y la presión mínima para garantizar un servicio sin inconvenientes es de 5 m.c.a, dichos parámetros establecidos para un sector rural. El material de tubería a usar debe ser compatibles con sus accesorios.

Para casos particulares, si es necesario, se puede considerar cámaras distribuidoras de caudales, la cual distribuye de manera equitativa el suministro de acuerdo a la demanda por sectores.

3.5.4.2. Tipos de Redes de Distribución

Tal como se mencionó anteriormente existen 2 tipos de sistema las cuales se pueden adoptar para un sector rural como lo es dicho proyecto, por lo que dadas las condiciones del terreno y la ubicación de las viviendas fue conveniente ajustarse al sistema abierto, permitiendo ser accesible a cada lote.

Sistema Abierto

También conocido como sistema ramificado, comprende de una línea matriz y sus derivaciones denominados ramales secundarios, siendo estos los que permiten la accesibilidad a toda la población beneficiaria. La tubería principal fue proyectada a lo largo del borde de la trocha, acceso que permite llegar al Caserío de Jesús María donde se encuentran las fuentes de captación.

Particularmente en el trayecto de la matriz principal de dicho proyecto, se encuentran viviendas a las cuales se ha considerado la instalación. Por lo que teniendo un sistema de flujo en un solo sentido se considera desfavorable en función a su disposición final, ya que se pierde gran cantidad del caudal que abastecerá las siguientes viviendas.

3.5.4.3. Estructuras Complementarias

3.5.4.3.1. Válvula de purga

Se consideraron 2 válvulas de purga en la línea de distribución ya que por medio de los perfiles longitudinales se pudo notar la presencia de pendientes pronunciadas, puntos donde se llena de sedimentación y perjudica a la tubería por lo que fue necesario su instalación con la finalidad de realizar la limpieza en dichos puntos.

3.5.4.3.2. Válvula de aire

Se consideraron 2 válvulas de aire. De igual manera que para las válvulas de purga, medio de los planos de perfiles longitudinales se pudo determinar la ubicación de las válvulas, esto con la finalidad de tener un flujo continuo y se den las pérdidas de carga por aire acumulado en las pendientes pronunciadas.

3.5.4.3.3. Válvula compuerta

Fue necesario considerar una válvula compuerta con fines de casos en donde se requiera mantenimiento en un tramo de la red, no se vean perjudicadas todas las viviendas conectadas al sistema.

3.5.4.4. Diseño de Red de Distribución

Realizar el diseño de la red es principalmente determinar el diámetro de la tubería que requiere cada tramo, para ello fue necesario utilizar el programa WaterCAD V8i el cual trabaja utilizando la ecuación de Hazen – Williams. Siguiendo el parámetro para el Coeficiente de Fricción (C) que la norma nos presenta para una tubería de material PVC, utilizamos el valor de 150. Con los datos mencionados y las

cotas de terreno introducidas en el programa para cada punto en la trayectoria de la tubería y la cota donde iniciará la red con la altura de la pantalla de agua del reservorio, fue posible realizar el modelamiento hidráulica, verificando la presión estática y dinámica, velocidades y longitudes de la red.

De esta manera se obtuvo los siguientes resultados tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 25. Resumen de datos para el diseño dela red

TRAMO	LONGITUD DEL TRAMO	ELEVACIÓN DE PUNTO	DIAAMETRO EN PULG.	CLASE	MATERIAL	COEFICIENTE HAZEN WILLIAMS	VELOCIDAD (m/s)	PRESIONES (mH2O)	GRADIENTE HIDRÁULICA (m)
P-1	1164.42	243.02	3	10	PVC	150	0.65	10.1	253.16
P-2	43.26	238.50	3/4	10	PVC	150	0.61	14.4	252.90
P-3	145.34	246.43	3	10	PVC	150	0.62	6.5	252.96
P-4	63.04	241.89	3/4	10	PVC	150	0.67	10.7	252.60
P-5	87.27	246.32	3	10	PVC	150	0.62	6.5	252.85
P-6	300.83	242.91	3	10	PVC	150	0.60	9.6	252.49
P-7	198.25	233.55	3/4	10	PVC	150	0.61	17.8	251.36
P-8	149.74	242.44	2 1/2	10	PVC	150	0.74	9.6	252.00
P-9	44.72	241.23	3/4	10	PVC	150	0.60	10.5	251.75
P-10	68.72	243.62	2 1/2	10	PVC	150	0.71	8.2	251.82
P-11	265.26	240.66	2 1/2	10	PVC	150	0.71	10.4	251.08
P-12	195.40	246.83	2 1/2	10	PVC	150	0.71	5.2	250.56
P-13	103.89	241.48	3/4	10	PVC	150	0.63	8.5	249.96
P-14	199.39	241.46	2 1/2	10	PVC	150	0.67	8.6	250.08
P-15	44.87	237.46	3/4	10	PVC	150	0.65	12.4	249.81
P-16	364.09	239.03	2 1/2	10	PVC	150	0.64	10.3	249.36
P-17	61.26	238.49	3/4	10	PVC	150	0.69	10.5	249.02
P-18	39.49	240.16	1	10	PVC	150	0.76	8.8	248.96

P-19	127.86	238.19	3/4	10	PVC	150	0.60	10.0	248.23
P-20	123.30	243.97	3/4	10	PVC	150	0.65	5.2	248.05
P-21	112.62	240.37	3/4	10	PVC	150	0.62	7.1	247.42
P-22	110.84	234.71	2	10	PVC	150	0.62	14.4	249.11
P-23	316.75	234.25	3/4	10	PVC	150	0.66	13.1	247.33
P-24	180.06	229.10	1/2	10	PVC	150	0.73	19.1	248.22
P-25	42.64	229.87	3/4	10	PVC	150	0.60	18.1	247.99
P-26	35.32	228.52	1/2	10	PVC	150	0.64	19.6	248.10
P-27	219.57	229.08	3/4	10	PVC	150	0.68	17.8	246.87
P-28	487.52	212.35	1	10	PVC	150	0.98	25.5	237.89
P-29	139.31	217.36	3/4	10	PVC	150	0.65	29.8	237.12
P-30	167.26	212.44	1	10	PVC	150	0.75	23.8	236.28
P-31	207.26	219.25	3/4	10	PVC	150	0.65	15.9	235.14
P-32	85.61	212.07	3/4	10	PVC	150	0.61	23.7	235.80

3.6. Sistema de Saneamiento

3.6.1. Generalidades

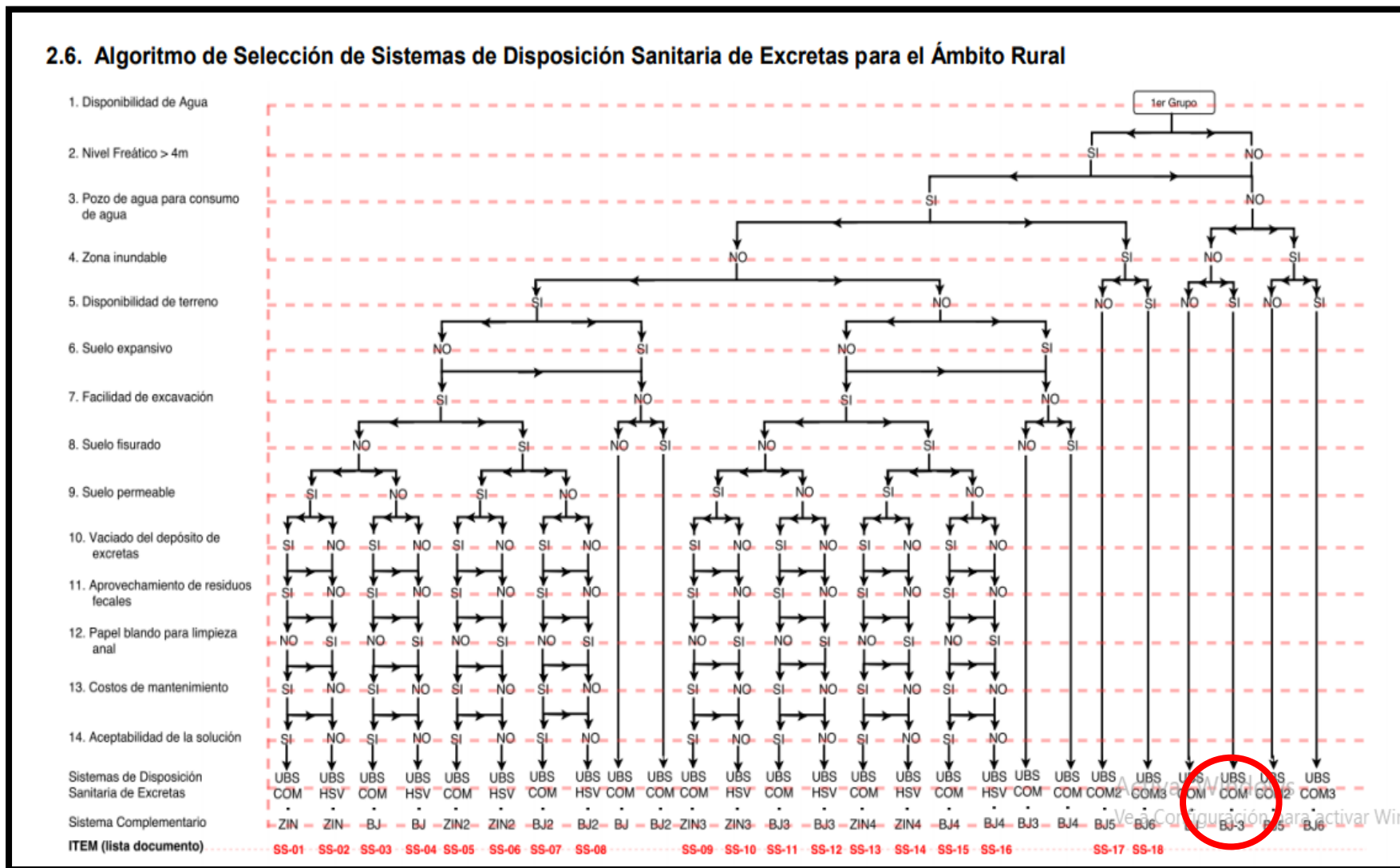
Actualmente los habitantes del Caserío de Quirihuac Alto usan letrinas y pozos ciegos, lo cual es un contaminante directo. Es por ello que se optó por emplear un sistema de saneamiento con biodigestor ya que el proyecto que se ubica en una zona rural requiere este tipo de implementación para el tratamiento de las aguas residuales, ya que no es posible una conexión de alcantarillado.

Para esto es necesario considerar un factor de permeabilidad del suelo, de esta manera será posible diseñar las dimensiones de su disposición final.

3.6.2. Unidad básica de Saneamiento (UBS) con arrastre hidráulico y biodigestor

La Norma N° 192 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento nos propone la mejor opción tecnológica para la disposición sanitaria de excretas en un ámbito rural a través de un algoritmo de selección, el cual se presenta en la figura 17.

Figura 17. Algoritmos de Selección.



Procedimiento de Selección

Se eligió como sistema de disposición sanitaria de excretas un UBS-COM y respecto a su sistema complementario se consideró un BJ-3, lo cual se define de la siguiente manera:

UBS COM: Unidad básica de Saneamiento tipo Compostera.

BJ-3: Humedal.

Teniendo en cuenta dichos conceptos se definió la disposición de excretas utilizando un UBS Sanitario con la instalación de ducha, lava cara e inodoro y para el sistema complementario se consideró un biodigestor cumpliendo la función de tratamiento de las aguas residuales y un pozo de absorción como disposición de estas aguas filtradas, a su vez este sistema tendrá una cámara de lodos de concreto la cual será necesario la limpieza y mantenimiento de forma manual.

3.6.2.1. Componentes

3.6.2.1.1. Caseta

Es el ambiente que contiene todos los aparatos sanitarios y hace posible el uso de cada uno de ellos de manera cómoda y segura. El tipo de material a usar es a criterio del proyectista, en este caso en particular, se diseñó con muros de tabiquería, usando ladrillo King-kong de 18 huecos y como elemento de confinamiento se usaron columnetas, con acabados en cerámica tanto paredes como piso. El techo será instalado con tejas andinas y finalmente se colocará un lavadero multiusos en la parte posterior del UBS.

3.6.2.1.2. Tubería de evacuación

Respecto al conducto de evacuación, será de tubería PVC de 4 pulgadas con una pendiente no menos a 3 por mil, llegando

hacia la caja de registro y posteriormente hacia el biodigestor proyectado.

3.6.2.1.3. Caja de registro

Se tomó en cuenta una caja de registro, la cual reúne las aguas negras provenientes del inodoro y el lavadero multiusos con 0.60 x 0.30 m. de dimensiones y una tapa removible.

3.6.2.1.4. Biodigestor

Viene a ser la solución ecológica para el sistema planteado, el cual es autolimpiable, constituye un material de polietileno, de diseño en forma de cono tal como se muestra en la figura 18, una forma cilíndrica con terminación en cono que permite separar los lodos quedándose en la parte inferior y los líquidos en la parte superior, zona donde se encuentran los aros PED los cuales son los filtros biológicos que darán el tratamiento.

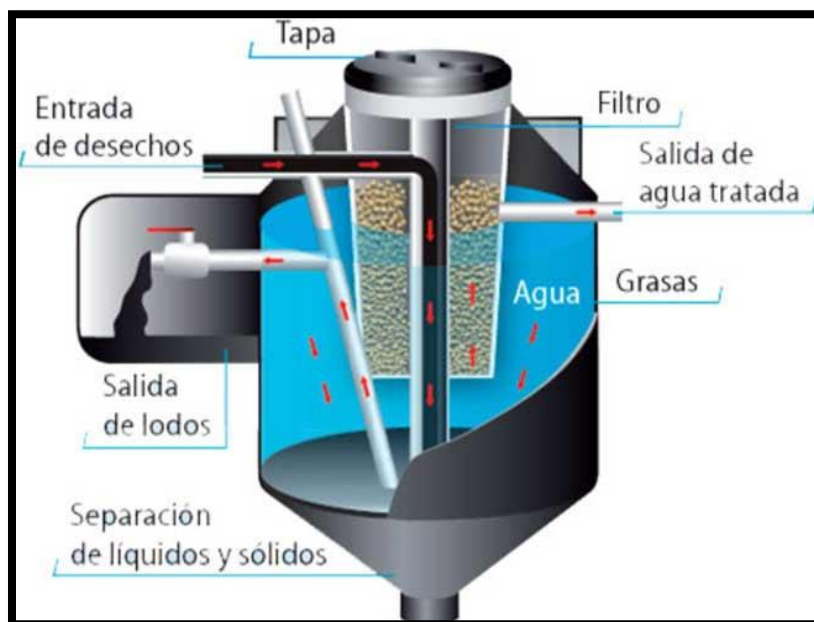


Figura 18. Componentes de un biodigestor.

Los líquidos filtrados saldrán por medio de una tubería de 2 pulgadas siendo su disposición final la zanja de percolación proyectada. Otra ventaja del biodigestor es que tiene la capacidad de expulsar con facilidad los lodos de la parte inferior y llevarlos hacia la cámara o registro de lodos a través de la presión que se ejerce, controlado por medio de una válvula de control.

3.6.2.1.5. Cámara de lodos o registro de lodos

Está ubicada en dirección perpendicular a las tuberías de ingreso y salida de líquidos, contrala por una válvula, el material usado para la cámara de lodos fue de concreto simple, tiene una tapa removible para su mantenimiento y limpieza manual.

3.6.2.1.6. Zanja de percolación

Se realizan excavaciones de 0.6 x 4 o 5 m. de acuerdo a las condiciones que se presenten, siendo estas distancias largas y angostas con la finalidad de instalar una tubería perforada a lo largo de la excavación, distribuyendo el agua tratada proveniente del biodigestor sobre una cama de grava de 1/2" y de 2" pulgadas para su posterior filtración en el terreno.

La zanja de percolación debe tener un tiempo de vida aproximado entre 3 y 5 años sin algún tipo de mantenimiento, si se desea extender el tiempo de vida útil es necesario asegurarse que su infiltración del efluente es óptima, de esta manera evitando la excesiva acumulación de sólidos en la zanja.

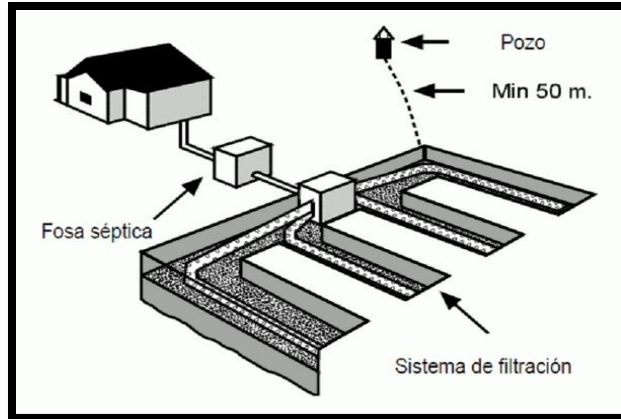


Figura 19. Zanjas de Percolación

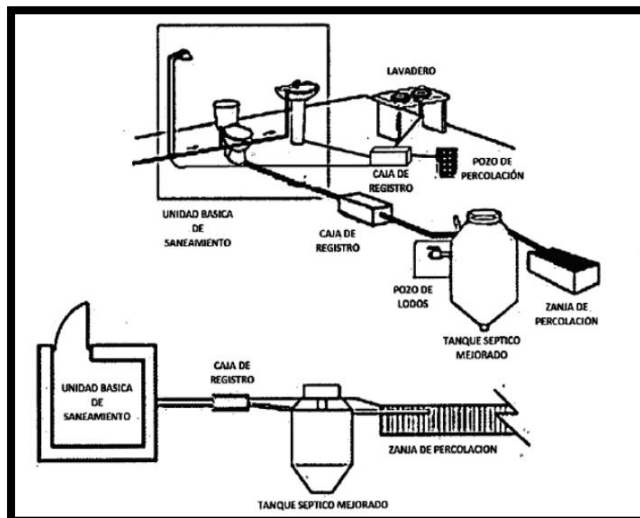


Figura 20. Sistema de saneamiento

3.6.2.2. Ventajas y desventajas

Ventajas

- No emite malos olores.
- Tipo de solución ecológica.
- De fácil instalación.
- Autolimpiable en la parte interna del biodigestor.

- Tiene una estructura de polietileno de gran densidad impidiendo que los plantas o raíces en la parte subterránea detecten humedad.
- Trata las aguas residuales de manera eficiente incluso mejor que un tanque séptico de concreto, por ello es la mejor opción para el tratamiento de las aguas residuales y también una buena opción de mejoramiento y reemplazo de un sistema tradicional de saneamiento como letrinas y pozos ciegos.

Desventajas

- Requiere una limpieza manual y constante en la cámara de lodos.
- La temperatura en la que debe mantenerse es entre 20 y 60 °C por lo que en algunos lugares podría ser una limitante para su instalación.
- Existe riesgo de explosión cuando previamente no se toman medidas de seguridad.

3.6.2.3. Limpieza y Mantenimiento

- El mantenimiento y limpieza inicia abriendo la válvula de lodos, esta saldrá hacia el registro de lodos por gravedad y se debe cerrar una vez que dejamos de ver salir los lodos color café.
- La limpieza en el registro de lodos se hará cada año o 14 meses, esto depende mucho de uso continuo que se le vaya a dar.
- Verificar que la ducha, el lavamos y el inodoro cuenten con su sello hidráulico o trampa en buenas condiciones.
- Al obstaculizarse la salida de por la válvula es necesario introducir un palo por el tubo de ventilación para remover la obstrucción.

3.6.2.4. Diseño del Biodigestor

Unidad de tratamiento para aguas residuales que retiene y separa los lodos y filtra los líquidos, derivándolos a una zanja de percolación para su posterior infiltración en el terreno, la cual no emite malos olores.

Según la Norma N° 192 del Ministerio de Vivienda, nos recomienda instalar un biodigestor con la capacidad de 600 lts. A su vez la empresa Rotoplas ha realizado un manual de instalación el cual especifica las características y dimensiones de acuerdo a su capacidad. En la siguiente tabla se muestra dichas características y una imagen como guía.

Tabla 26. Dimensiones para un biodigestor de 600 lts.

CAPACIDAD	A	B	C	D	E	F
600 lts.	0.88 mt	1.65 mt	0.25 mt	0.35 mt	0.48 mt	0.32 mt

Fuente: Manual de instalación Rotoplas Biodigestor.

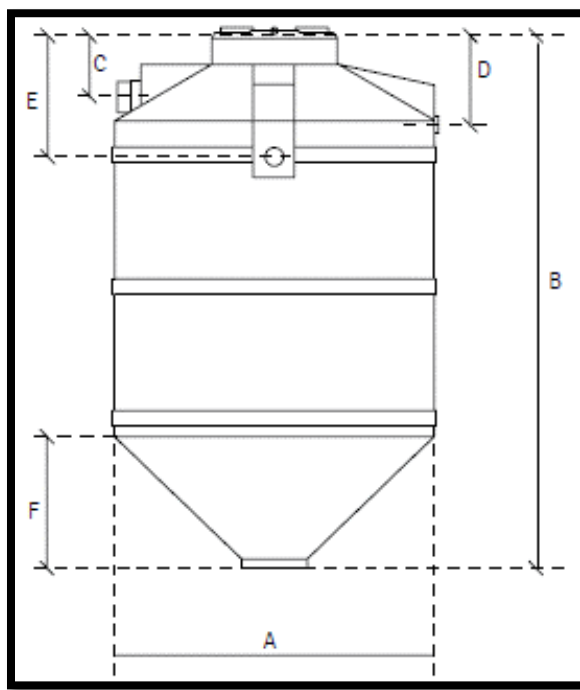


Figura 21: Dimensiones de Rotoplas biodigestor.

Datos de Diseño

Fue necesario tener como dato principal la población futura, determinada por la siguiente ecuación aritmética.

$$Pf = Po * (1 + r * \frac{t}{100})$$

Siendo:

Nº de Viviendas =	1 Vivienda (Nv)
Densidad Poblacional =	3.50 (Dp)
Población Actual =	4 Hab. (Po)
Tasa de crecimiento =	1.43% (r)
Periodo de diseño =	10 Años (t)
Población Futura =	05 Hab. (Pf)
Dotación =	90 Lts/hab/día (d)

Se consideró:

Capacidad del biodigestor =	600 lts.
Desagües totales =	05 Hab.
Vol. Lodos a evacuar =	100 lts. maximo

Según las dimensiones establecidas por el manual respecto a la capacidad, tenemos:

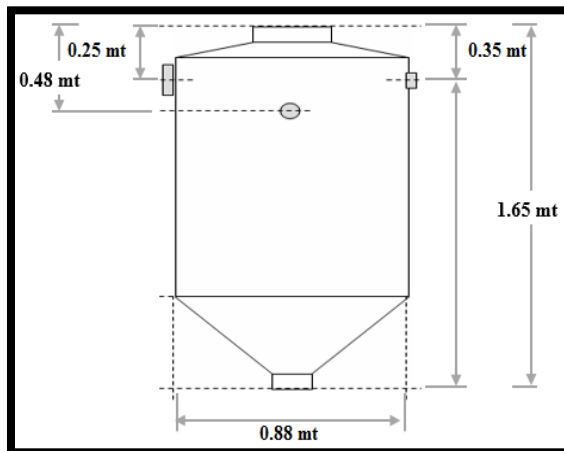


Figura 22: Dimensiones establecidas de biodigestor

Dimensionamiento de la cámara de lodos

Se diseñó utilizando concreto simple para proteger la válvula de control de extracción de lodos, el fondo de la cámara no se colocó ningún tipo de losa o aislación al suelo, la idea es que infiltre el líquido del lodo al terreno.

Tabla 27. Dimensiones de la cámara de lodos.

Capacidad	DIMENSIONES			
	a (m)	b (m)	h (m)	Vol. de Evacuación
600 lts	0.60	0.60	0.30	100 lts

Fuente: Manual de instalación Rotoplas Biodigestor.

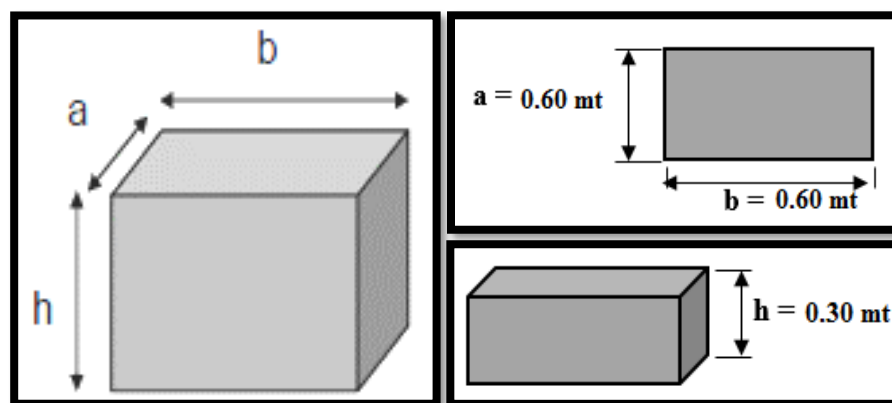


Figura 23: Dimensiones de cámara de lodos.

Dimensiones de la zanja de percolación

Luego del proceso de tratamiento por medio del biodigestor, los líquidos salen por un tubo de 2" pulgadas de diámetro hacia la zanja de percolación.

Teniendo en cuenta el tiempo de infiltración del terreno hallamos la longitud de tubería perforada que ira enterrada en la zanja de percolación de acuerdo al área de absorción, esto se determinó de la siguiente manera:

Área de absorción (m²)

$$A = Q \times \frac{P}{R}$$

Siendo:

A = Área del pozo de absorción en m²

Q = Consumo o aportación diaria de agua por persona al día en (lts/hab/día).

P = N° de habitantes

R = Taza de Absorción en lts/m²/día

Datos:

Coef. Infiltración = 2.05 min/cm

Q unitario = 90 lts/hab/día

Pf. = 5 hab.

R se determinó por medio de la siguiente tabla:

Tabla 28. Coeficiente de infiltración del terreno.

COEF. DE INFILTRACIÓN (min/cm)	TASA DE INFILTRACIÓN (R) (lts/m ² /día)
0.41 – 0.41	189 m ²
0.41 – 0.83	130 m ²
0.83 – 1.25	109 m ²
1.25 – 1.66	94 m ²
1.66 – 2.08	83 m ²
2.08 – 4.16	60 m ²
4.16 – 6.25	49 m ²
6.25 – 12.25	34 m ²
12.25 – 18.75	30 m ²
18.75 – 25.00	22 m ²

En el test de infiltración se obtuvo un coeficiente de 2.05 min/cm.

$$R = 83 \text{ lts/m}^2/\text{día}$$

Con lo cual podemos hallar:

$$A = Q \times \frac{P}{R}$$

$$A = 90 \times \frac{5}{83}$$

$$A = 5.42 \text{ m}^2$$

Longitud de tubería

$$L = \frac{A}{a}$$

Siendo:

L = Longitud de zanja de infiltración.

A = Área de la zanja de percolación expresado en m²

a = ancho de la zanja entre 0.30 y 0.90 m

Se estimó 0.60 m. de ancho

Determinando:

$$L = \frac{5.42}{0.60}$$

$$L = \frac{A}{a}$$

$$L = 9.03 \text{ m.}$$

Concluimos asumiendo dos líneas de zanja de percolación de 4.5 m. cada una, con un ancho de 0.60 m. y una profundidad de 0.60 m. tal como se muestra en la siguiente figura.

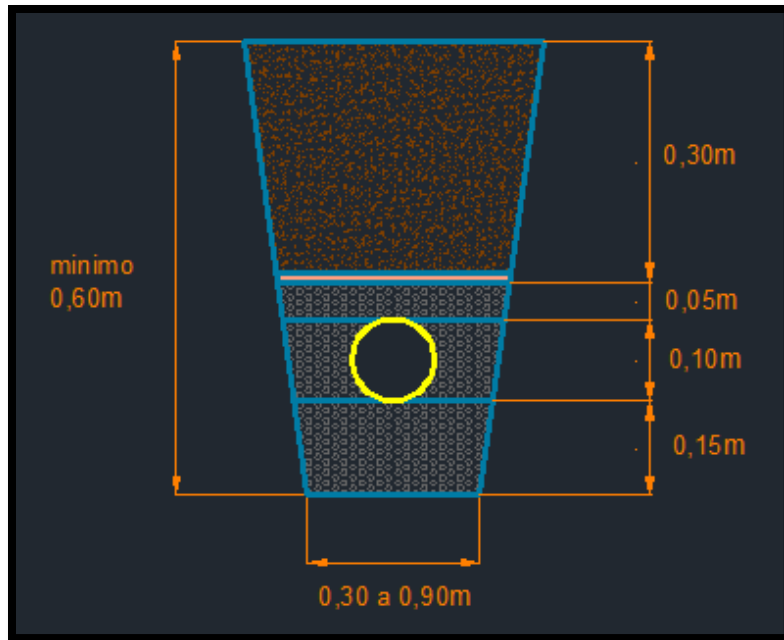


Figura 24. Corte Zanja de Percolación

3.7. Especificaciones Técnicas

(Se especificará en el Anexo 01)

3.8. Estudio de Impacto Ambiental

3.8.1. Aspectos generales

Este tipo de estudios es indispensable para un proyecto de beneficio social, ya que es un instrumento de prevención para identificar los impactos que generaría en el medio ambiente, tanto positivos como negativos. Por ello, este estudio se coloca en un marco estratégico de conservación a través de actividades favorables en un aspecto socio-ambiental tanto para los habitantes influyentes y para el entorno donde se desarrollará dicho proyecto de abastecimiento de agua y saneamiento.

La responsabilidad de conservación recae sobre la empresa constructora en la protección y resguardo del entorno físico y biológico de los terrenos influyentes tales como el Caserío de Jesús María donde parte con la captación y consecuentemente la proyección del sistema que se extiende hasta el Caserío de Quirihuac Alto, lo cual comprende el proyecto de “Diseño para el mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y saneamiento en el Caserío de Quirihuac Alto, Distrito de Laredo, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad,”

3.8.2. Descripción del proyecto

El principal objetivo de este estudio de impacto ambiental fue describir la secuencia de actividades que se desarrollarán durante el proceso constructivo, asociadas a las medidas técnicas de implementación, teniendo en cuenta las consideraciones de prevención ambiental.

3.8.3. Área de influencia ambiental

Constituye el sector de influencia donde se desarrollará el proyecto, la cual abarca aproximadamente 1.71 km² de área lo que comprende el Caserío

de Jesús María donde parte el sistema de abastecimiento con la captación y llegando hasta el Caserío de Quirihuac Alto donde se ubica la población beneficiaria.

3.8.4. Diagnóstico ambiental

Actualmente en el Caserío de Quirihuac Alto, existe un deficiente sistema de abastecimiento de agua potable para su población ya que no se han realizado estudios previos para su ejecución lo cual conlleva a la improvisación de métodos con la finalidad que pueda llegar a todos los sectores donde existen viviendas con la necesidad indispensable de este líquido vital. Dicho sistema usado actualmente se proyecta desde el año 1997, teniendo su reconstrucción luego del fenómeno del niño en 1998.

Respecto al sistema de saneamiento y su disposición de excretas, cuentan con pozos ciegos y letrinas, sistema que contamina el suelo y el medio ambiente por los gases que emana y olores fétidos que produce trayendo enfermedades y siendo los pequeños los más vulnerables.

Impactos negativos

- Por medio de las excretas y los desechos líquidos, la contaminación del suelo, el aire y el agua es inevitable por su contacto directo.
- Ambiente incómodo el que tienes para realizar sus necesidades.
- Población propensa a enfermedades digestivas.
- En lo que respecta a su infraestructura, son vulnerables a los desastres que puedan ocurrir ya que no tienen una construcción cimentada mucho menos confinada por ningún tipo de elemento estructural.

Ámbito Físico

El clima que se desarrolla en el Caserío de Quirihuac Alto es semi cálido, tiene un índice mediano de precipitaciones, mayormente entre los meses de diciembre y a mediados de abril. Con una temperatura media anual de 19°C, en época de invierno con 11°C y en verano con 29°C.

Suelo

El terreno con el que cuenta el Caserío Quirihuac Alto es de una topografía ligeramente accidentada con algunas suaves pendientes no tan pronunciadas, más que todo por la ubicación de las viviendas en la zona bordeada del cerro. El clima templado que existe en el sector es favorece la producción de frutas y verduras.

Ámbito Socio-económico

El beneficio socio-económico se reflejado en la calidad de vida del poblador usuario ya que mitiga enfermedades a los que estaban expuestos por ende mayor cuidado personal y de sus alimentos, provee estabilidad y seguridad y motivación al saber que este tipo de proyectos se puede extender y llegar a todos los lugares que lo necesiten, inspirando a sobresalir en ámbito educativo generando mayores ingresos a futuro.

Ambiente biológico

En que lo que respecta al medio biológico se describe un ambiente conformado por reptiles tale como lagartijas, culebras e iguanas. Entre las aves predominan palomas, gavilanes y tordos; entre los mamíferos están los zorros, zorrillos, vizcachas y diversos insectos. Y la flora del Caserío Quirihuac Alto se encuentra principalmente a orillas del río Moche.

En conclusión, todas las especies que se encuentra en el área de proyecto son comunes en sectores rurales por ende no es de especial cuidado.

3.8.5. Identificación y evaluación de impactos ambientales

Tabla 29. Etapas Constructiva.

IMPACTO POSITIVO	Genera una dinámica actividad económica.
	Genera empleo.
IMPACTO NEGATIVO	Incremento de polvo por acciones constructivas, excavaciones y transporte de material.
	Alteración del suelo.
	Ruidos y vibraciones.
	Temporal alteración de la zonas verdes involucradas.
	Contaminación por las interrupciones en el cambio del nuevo sistema de agua.
	Riegos de accidentes en el área influyente a la ejecución del proyecto.
	Contaminación por residuos que se generan en la obra.
	Transporte de material de eliminación.
PLAN DE MITIGACIÓN	Realizar el mantenimiento para los accesos hacia la obra con la finalidad de evitar la emisión de polvo.
	Toda maquinaria o instrumentos motorizados deben funcionar con los silenciadores en buen estado.
	Se debe mantener húmedo el suelo que genere polvo.
	Es necesario dejar el terreno limpio una vez terminada cada actividad.
	Es necesario delimitar la zona de trabaja con cintas de seguridad para mitigar los accidentes.

Descripción: Determinación de impactos en función a las actividades por realizar.

Evaluación

En conclusión, las actividades que generan un impacto negativo son:

- El transporte de materiales y equipos.
- Excavación y eliminación de material excedente.
- Implementación del suministro para el agua potable.

Actividades de impacto nulo las cuales son:

- Muestras de suelo.
- Inspección y reconocimiento del terreno.

Medio ambiente sujeto a los daños por actividades como:

- Ruido generado por los equipos a usar.
- Contaminación del suelo por residuos que se generan en obra.
- Infección del aire en la zona de ejecución.
- Ligero aumento de contaminación en la atmosfera.
- La fauna se verá perturbada por las actividades constructivas.

3.8.6. Desarrollo de la Matriz de Leopold

Tabla 30. Categorías para la evaluación.

DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
De gran relevancia respecto al desarrollo del proyecto y alteraciones que pueden suscitarse. (GI – 1 gran importancia)	1
Relevancia moderada, el impacto puede incrementar su alteración en el proyecto. (MI – 2 importancia moderada)	2
El impacto que interviene en el proyecto no es de gran relevancia. (MEI – 3 menos importancia)	3
Impacto que no interviene mucho menos altera el proyecto. (SI – 4 importancia nula)	4
El impacto genera beneficios socio-económicos. (IP – 5 importancia pasiva)	5

Tabla 31. Estudio de Impacto Ambiental – Matriz de Leopold.

EVALUACIÓN		PARÁMETROS																				
		FÍSICO										BIOLOG.		SOCIO-ECONÓMICO								
		AIRE			AGUA				SUELO			Paisaje	FLORA		SOCIAL			SERV.	ECON.			
ETAPAS	INDICADOR	Calidad de aire (gases)	Calidad de aire (partículas en suspensión)	Contaminación por ruidos	Calidad del agua	Turbiedad	Agua superficiales en contaminación	Aguas subterráneas en contaminación	Vibración	Manipulación del terreno	Superficie del agua	Alteración del terreno (paisaje)	Cultivaciones	Plantación	Salubridad	Mitigación de Enfermedades	Limpieza	Seguridad	Unidades básicas de saneamiento	Comercio	Ingresos	
Proyecto Preliminar	Ubicación																		5			
	Elaboración																		5			
	Aprobación																					4
	Manipulación de vegetación									2	3	2		3								
	Instalación obras de provisionales		3	4						1				2	3							4

Ejecución	Mov. de tierras		2	3			2	2		1						3			
	Operación de maq.						3	2		3		2							
Ejecución	Inst. de UBS		2	1	2							1							
	Nivelaciones			2	2	2						2							
	Trasporte de materiales			3															
	Vertido accidental de líquidos									1	2	2		2		2			
	Mano de obra										2								
Operación	Estructuras proyectadas		4		3		2							2					
	Accesibilidad					4									4				5
	Crecimiento poblacional											2						5	
	Incremento del comercio				3				3										4
Cierre	Desinstalar obras provisionales		3	4	2		2								5		3		5
	Limpieza del terreno		4											3			5	5	

3.8.7. Plan de manejo Ambiental

Se realizó un plan estratégico el cual propone la conservación del medio ambiental a raíz de la identificación de los daños por las actividades constructivas que demanda el proyecto, así como también se propone una relación de armonía con los pobladores beneficiarios y la coordinación constante con la finalidad de facilitar la ejecución del sistema proyectado. El objetivo principal es mitigar, controlar y prevenir los impactos negativos que usualmente se generan entorno a un ambiente físico, biológico y social.

Ruido generado por los equipos a usar: El ruido generado por los procesos constructivos es denominado contaminación acústica el cual comprende también las vibraciones. Para ello es necesario un aislamiento acústico por medio del uso de pantallas de acondicionamiento o el uso de tapones especiales para los oídos de acuerdo a los lugares donde se esté realizando la actividad y a las personas involucradas con el ruido.

Ligero aumento de contaminación en la atmosfera:

Este tipo de contaminación es de carácter local, llamados también contaminantes secundarios, formados por procesos químicos en la atmósfera, siendo partículas de metales pesados y algunos gases como dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO), entre otros gases contaminantes, generados por la combustión de los motores, el movimiento de tierra, algún tratamiento de materiales que sea necesario, etc, afectando directamente a los pobladores y trabajadores. Es por esto que el control y verificación de la maquinaria y combustible a usar debe estar en óptimas condiciones de uso para no ampliar el rango de contaminación que demanda este tipo de proyectos.

Contaminación del suelo por residuos que se generan en obra: Para reducir este tipo de contaminación es necesario considerar un espacio

donde se pueda realizar el mantenimiento y limpieza de los equipos y herramientas que son indispensables en la ejecución diaria del proyecto, protegiendo el suelo con material de plástico impidiendo la contaminación de los residuos. Otro tipo de sustancia líquidas contaminantes como el combustible deben estar vigiladas con la finalidad de evitar derrames directamente al suelo.

Fauna perturbada por actividades constructivas:

Esta actividad se rige a un plan de prevención, siendo indispensable considerar el corte de algunas plantaciones en las líneas de abastecimiento para la excavación y posteriormente instalación, para lo cual debe haber una rigurosa supervisión del proceso y se debe verificar que el corte no sea mayor al requerido por el diseño.

3.9. Costos y Presupuestos

3.9.1. Resumen de Metrados

(Ver en anexo 02)

3.9.2. Presupuesto General

(Ver en anexo 03)

3.9.3. Análisis de Costos Unitarios

(Ver en anexo 04)

3.9.4. Relación de Insumos

(Ver en anexo 05)

3.9.5. Fórmula Polinómica

(Ver en anexo 06)

IV. DISCUSIÓN

La topografía de la zona de estudio se encuentra a 240 m.s.n.m. la cual presenta una topografía ondulada, encontrando pendientes entre 2.0 a 3.0% en las líneas de abastecimiento, así mismo la topografía presentado por Marín (2017) es ondulada con pendientes moderadas entre 3.8 y 5.2%, ubicada a 800 m.s.n.m. siendo necesario cámaras rompe presión, por todo ello es que ambos proyectos buscan soluciones para hacer del sistema por gravedad, un abastecimiento efectivo.

En los resultados del estudio de suelos, según su clasificación SUCS se encontró SC: Arena arcillosa con grava con SM-SC: Arena limo-arcillosa con grava y según la clasificación AASHTO se encontró suelos arcillosos y suelos limosos con un contenido de humedad promedio de 25.3% finalmente determinando la capacidad portante en la zona del reservorio proyectado de 1.12 kg/cm². Donde Conde (2018) presenta un tipo de suelo según clasificación SUCS se encontró SM: arena limosa con CL: arcilla ligera con arena y según clasificación AASHTO se encontró material limo-arcilloso con un contenido de humedad entre 8% y 19% y una capacidad portante de 2.01 kg/cm² donde se proyectará el reservorio.

Los estudios de calidad de agua en las dos fuentes de abastecimiento, arrojaron valores con un pH de 5.6 mg/l en la fuente existente y de 6.01 mg/l en la fuente proyectada. Los Sólidos Totales hallados en la captación existente fueron de 352 mg/l y en la captación proyectada se obtuvo 482 mg/l, Conductividad de 550 uS/cm en la captación existente y de 370 uS/cm en la proyectada, valores semejantes a los que obtuvo Medina (2017), teniendo solo una fuente de captación reportó un pH de 6.9 mg/l, Solidos Totales de 518 mg/l y Conductividad de 810 uS/cm. Por lo que ambos estudios se encuentran dentro de los parámetros permitidos para su consumo humano, siendo innecesario una planta de tratamiento.

En el sistema para el abastecimiento de agua potable se tomó en cuenta una captación existente y una proyectada tipo Manantial Fondo Concentrado, dos líneas de conducción de 697.20 metros entre ambas, un reservorio rectangular apoyado de 20

m³ de almacenamiento, red de distribución de 5861.90 metros de tubería y 130 conexiones domiciliarias para cada vivienda, consideraciones de diseño semejantes a Conde (2018), teniendo una captación tipo Fondo Concentrado, la línea de conducción de 2367.18 m, un reservorio apoyado de 21 m³, la red de distribución de 6431.20 metros y 125 conexiones a domicilio. Elementos proyectados en el sistema que se rigen a los parámetros de la norma n°192 del ministerio de vivienda y a los diseños establecidos por el libro de Agüero Pittman, titulado “Agua potable para poblaciones rurales”, haciendo posible un óptimo sistema de abastecimiento.

Para el sistema de saneamiento se diseñó de UBS con biodigestor lo cual comprende una caseta con ducha, lavatorio, e inodoro; en la parte exterior, una caja de registro, un biodigestor de 600 litros, una cámara de lodos y dos zanjas de percolación, cada una de 4.50 m. de largo, 0.60 m. de ancho y 0.60 m. de profundidad. Diseño semejante al que propuso Valiente (2018), el cual consta de una caseta donde alberga ducha, lavatorio e inodoro, un biodigestor de 600 litros y una de zanja de absorción de 5.50 m. de largo, 0.40 m, de ancho y 0.60 m. de profundidad, ambos proyectos constan de los mismos componentes, a excepción de las zanjas de percolación, siendo su diferencia la dotación, dato usado para el diseño, pero ambos con la misma finalidad la cual es garantizar una mejor disposición de agua residuales evitando enfermedades.

En el estudio de impacto ambiental, se determinaron impactos negativos parecidos a los que generó el proyecto de Valiente (2018), los cuales aparecen en las etapas de ejecución, alterando el aire, el suelo y la perturbación de la fauna. Con la finalidad de reducir estos impactos negativos se han tomado medidas de mitigación y prevención en ambos proyectos.

El presupuesto total de dicho proyecto es de S/. 2,773,612.10 soles considerando gastos generales, utilidad e IGV. Valor parecido el que presupuestó Conde (2017), teniendo un presupuesto total de S/. 2,072, 612.20 soles, diferencia por el número de viviendas y el sistema de disposición de excretas, pero finalmente ambos proyectos resultan viables usan el mejor sistema de acuerdo y a la demanda existente.

V. CONCLUSIONES

El levantamiento topográfico en el Caserío de Quirihuac Alto presenta pendientes entre 2.0 y 3.0%, la cota de captación se encuentra a 262 m.s.n.m. y de la vivienda más alta a 246.8 m.s.n.m. lo cual permite un correcto sistema de abastecimiento por gravedad.

El estudio de mecánica suelos en el Caserío Quirihuac Alto dio como resultado la clasificación mediante SUCS un suelo (SC): Arena arcillosa con grava con (SM-SC): Arena limo-arcillosa con grava y según la clasificación AASHTO se encontró un suelos arcillosos y suelos limosos con un contenido de humedad promedio de 25.3% finalmente determinando la capacidad portante en la zona del reservorio proyectado de 1.12 kg/cm².

El estudio de calidad de agua en las dos fuentes de abastecimiento dio por resultado un pH de 5.6 mg/l en la fuente existente y de 6.01 mg/l en la fuente proyectada. Los Sólidos Totales hallados en la captación existente fueron de 352 mg/l y en la captación proyectada se obtuvo 482 mg/l y los Coliformes totales con 1 en 3000 NMP/100ml en la captación existente y de 1 en 2000 NMP/100ml. Parámetros que están dentro de lo establecido por el Reglamento de la calidad del agua para consumo humano del Ministerio de Salud.

El diseño del sistema de agua potable comprende dos captaciones de Manantial tipo Fondo Concentrado, dos líneas de conducción de 697.20 metros entre ambas, un reservorio rectangular apoyado de 20 m³ de almacenamiento y la red de distribución de 5861.90 metros de tubería llegando a las 130 viviendas abastecidas, realizando el diseño de las conexiones domiciliarias a cada una de ellas.

El diseño de las unidades básicas de saneamiento con biodigestores comprende una caseta con ducha, lavatorio, e inodoro; en la parte exterior, una caja de registro de lodos, un biodigestor de 600 litros por vivienda, una cámara de lodos y dos zanjas de percolación, cada una de 4.50 m. de largo, 0.60 m. de ancho y 0.60 m. de profundidad.

Diseño que brinda una mejor disposición de las aguas residuales disminuyendo el índice de enfermedades por contaminación.

En el estudio de impacto ambiental se identificaron los impactos negativos, para lo cual se realizó el plan de manejo ambiental mitigando dichos impactos, luego se elaboró la matriz de Leopold evaluando las actividades de acuerdo a su relevancia en el ambiente de ejecución.

La elaboración del análisis de costos y presupuestos dio como resultado un total de S/. 2,386,089.37 soles lo cual comprende el presupuesto del sistema de agua potable con un costo de S/. 595,015.89 soles y el sistema de saneamiento con biodigestor con un costo de S/. 1,791,073.48 soles, lo cual comprende gastos generales, utilidad e IGV para ambos presupuestos.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar las verificaciones de las fuentes de captación, ya que siendo manantiales tipo Fondo Concentrado puede filtrar sedimentación entre de las capas de grava y perjudicar los accesorios y parte del sistema.

Realizar capacitaciones, a través de la Municipalidad Distrital de Laredo, a la población del Caserío Quirihuac Alto para el correcto uso, limpieza y mantenimiento de los biodigestores evitando arrojar papeles al inodoro, perjudicando el sistema de tratamiento de aguas residuales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- NORMA Técnica de Diseño: Opciones Tecnológicas para Sistemas de Saneamiento en el Ámbito Rural, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, abril del 2018
- REGLAMENTO de la calidad de agua para consumo humano. Ministerio de Salud. Lima, Perú, 2011.
- REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. OS.030. Almacenamiento de agua potable para consumo. Lima, Perú, 2016.
- REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. OS.010. Captación y conducción de agua para consumo humano. Lima, Perú, 2016.
- REGLAMENTO Nacional de Edificaciones. Obras de Saneamiento, OS.050. Redes de distribución de agua para consumo humano. Lima, Perú, 2016.
- COMISIÓN Nacional del Agua. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento Estudios Técnicos para Proyectos de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Topografía y Mecánica de Suelos, 2014. ISBN: 978-607-626-034-0
- MANUAL de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento, Director General de la Comisión Nacional del Agua, Tlalpan, México, D.F, 2011.
- SAGUI, Javier. Abastecimiento de Agua en Comunidades Bajo Condiciones de Sequía. Escuela de Posgrado CATIE, 2010.
- DICCIONARIO de la lengua española [en línea]. 22.a ed. España: Real Academia Española. 2001 [fecha de consulta: 26 de septiembre de 2018]. Consultado en: <http://www.rae.es/rae.html>

- DIAZ, Carlos, GARCÍA, Daury y SOLÍS, Carlos. Abastecimiento de agua potable para pequeñas comunidades rurales por medio de un sistema de Colección de Lluvia-Planta potabilizadora. Ciencia ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva [en línea]. 7 Julio 2000. [fecha de consulta: 28 de septiembre de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10401806> ISSN: 1405-0269
- MEDINA, Jelson. Diseño del mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y saneamiento del caserío de Plazapampa – El Ángulo, Distrito de Salpo, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad. Tesis. (Título profesional en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017.
- CORDERO, Jairo. Evaluación y mejoramiento del sistema de agua potable en el puerto Casma – Distrito de Comandante Noel – provincia de Casma – Ancash. Tesis. (Título profesional en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo 2017.
- RODRÍGUEZ, Juan, GARCÍA, César, GARCÍA, Juan. Enfermedades transmitidas por el agua y saneamiento básico en Colombia. Revista de Salud Pública [en línea] 2016. [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2018]. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=42249785004> ISSN 0124-0064
- AGÜERO, Roger. Agua Potable para Poblaciones Rurales. Lima: Asociación Servicios Educativos Rurales, 1997.
- MARÍN Ramos, Almircar. Diseño del mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y saneamiento básico rural de los Caseríos Septen y Pampas del Bao, distrito de Marmot, Gran Chimú, La Libertad. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2017.

- APAZA Cárdenas, Paco. Diseño de un sistema sostenible de agua potable y saneamiento básico en la comunidad de Miraflores – Cabanilla – Lampa- Puno. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional de Antipalano, 2015.
- MALCA, Robert y URBINA, José. Propuesta técnica del sistema de agua potable y creación de unidades básicas sanitarias empleando biodigestores, en el AA.HH. Huaca Blanca Baja, Distrito de Pacanga, Provincia de Chepén-La Libertad. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2017.
- CONDE, Flor. Diseño del mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable e instalación de biodigestores en el centro poblado Susanga, distrito Virú, provincia Virú, departamento La Libertad. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2018.
- VALIENTE, Nathaly. Diseño del mejoramiento y ampliación del servicio de agua potable y unidades básicas de saneamiento en el caserío Huacaday, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco, Departamento de La Libertad. Tesis (Título profesional en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, 2018.

VIII. ANEXOS



Figura 25: Área de Estudio: Caserío Quirihuac Alto



Figura 26: Área de Estudio: Caserío Quirihuac Alto – Sector Las Cocas.



Figura 27: Carretera proyección a Poroto.



Figura 28: Vía de acceso hacia los puntos de captación ubicados en el sector de Jesús María



Figura 29: Captación existente: Manantial de Fondo Concentrado ubicado en el sector de Jesús María.



Figura 30: Captación existente, ubicación en el sector de Jesús María, a 2.5 km de Quirihuac Alto.



Figura 31: Captación existente: Cámara Húmeda.



Figura 32: Canastilla y tubo de rebose de la cámara húmeda.



Figura 33: Reservorio de 10 m³ deteriorados por el tiempo de vida.



Figura 34: Tuberías expuestas en tramos peatonales.



Figura 35: Tuberías expuestas a la intemperie.



Figura 36: Diferentes tramos de tubería en exposición.



Figura 37: Toma de las coordenadas iniciales.



Figura 38: Levantamiento Topográfico iniciando en el punto de la captación proyectada.



Figura 39: Levantamiento Topográfico, proyección de la línea de conducción.



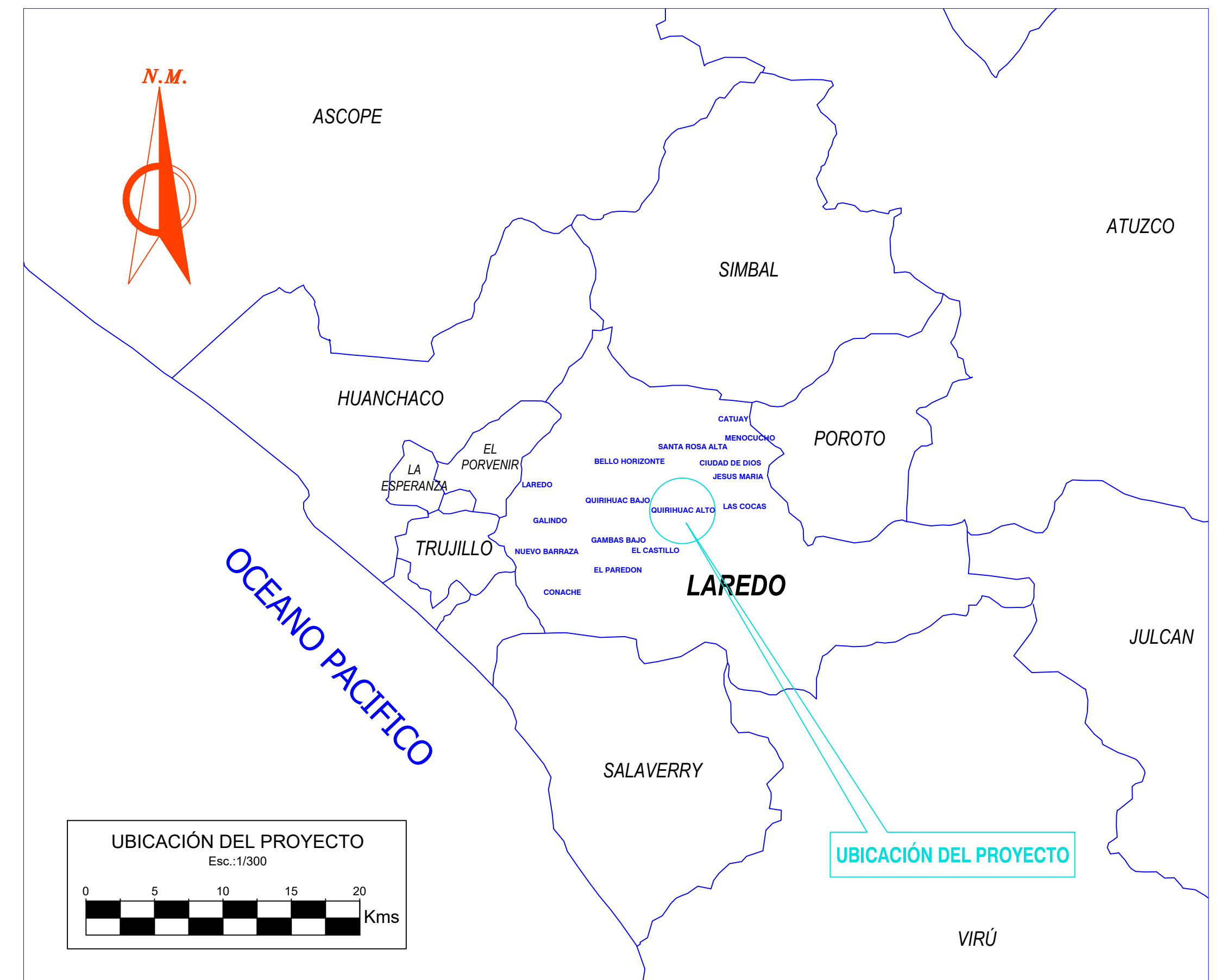
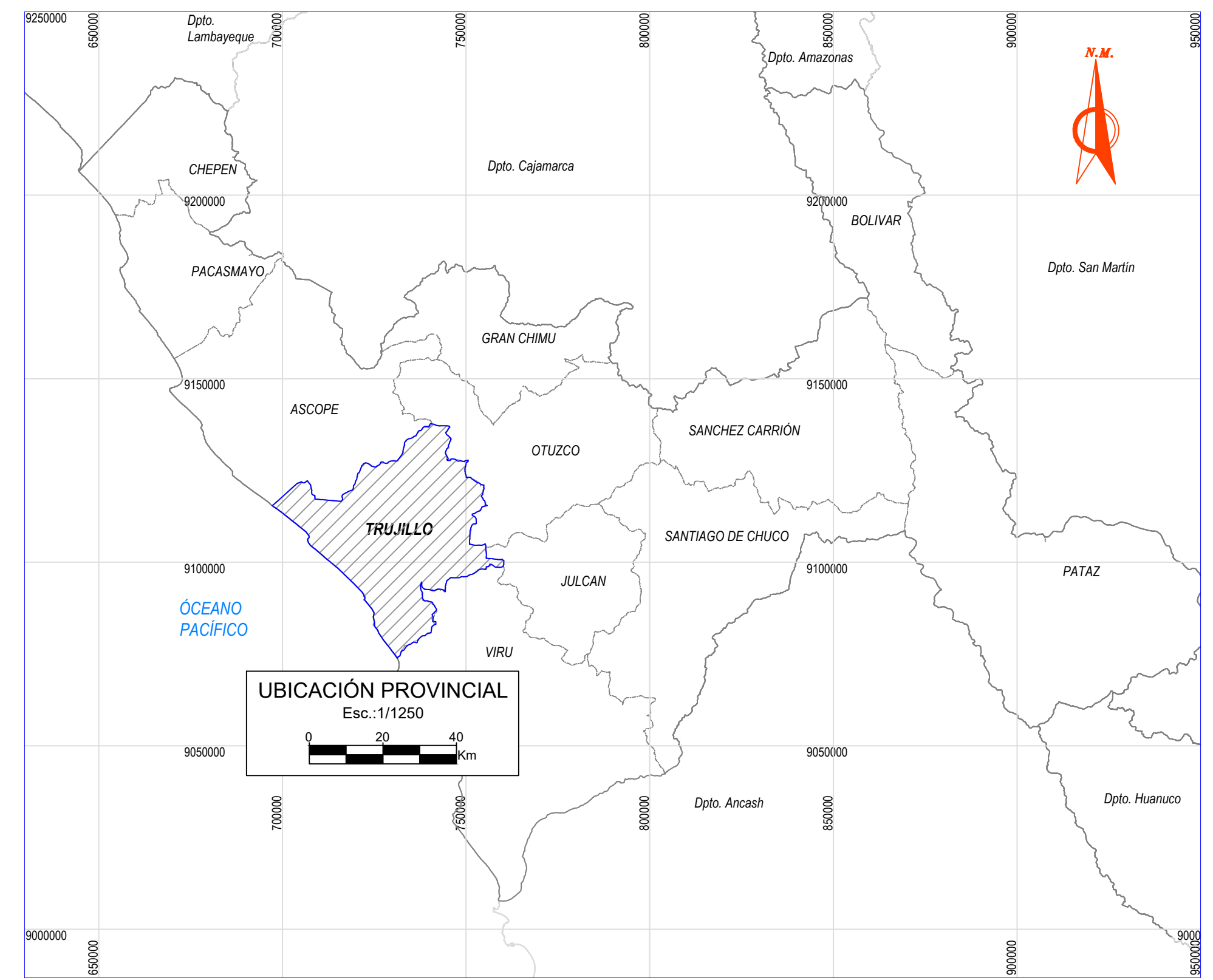
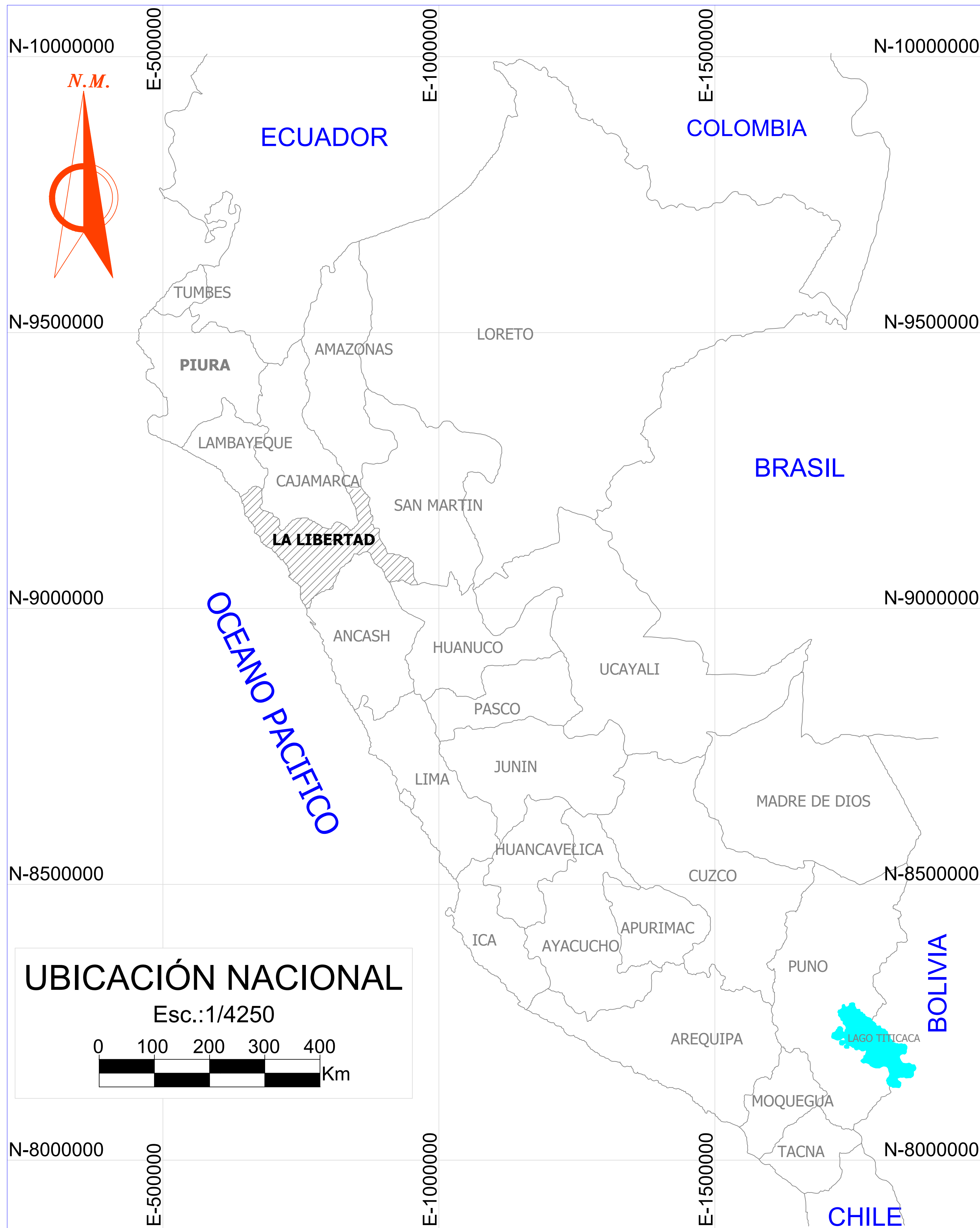
Figura 40: Estacionando y nivelando el equipo topográfico.



Figura 41: Toma de puntos topográfico.

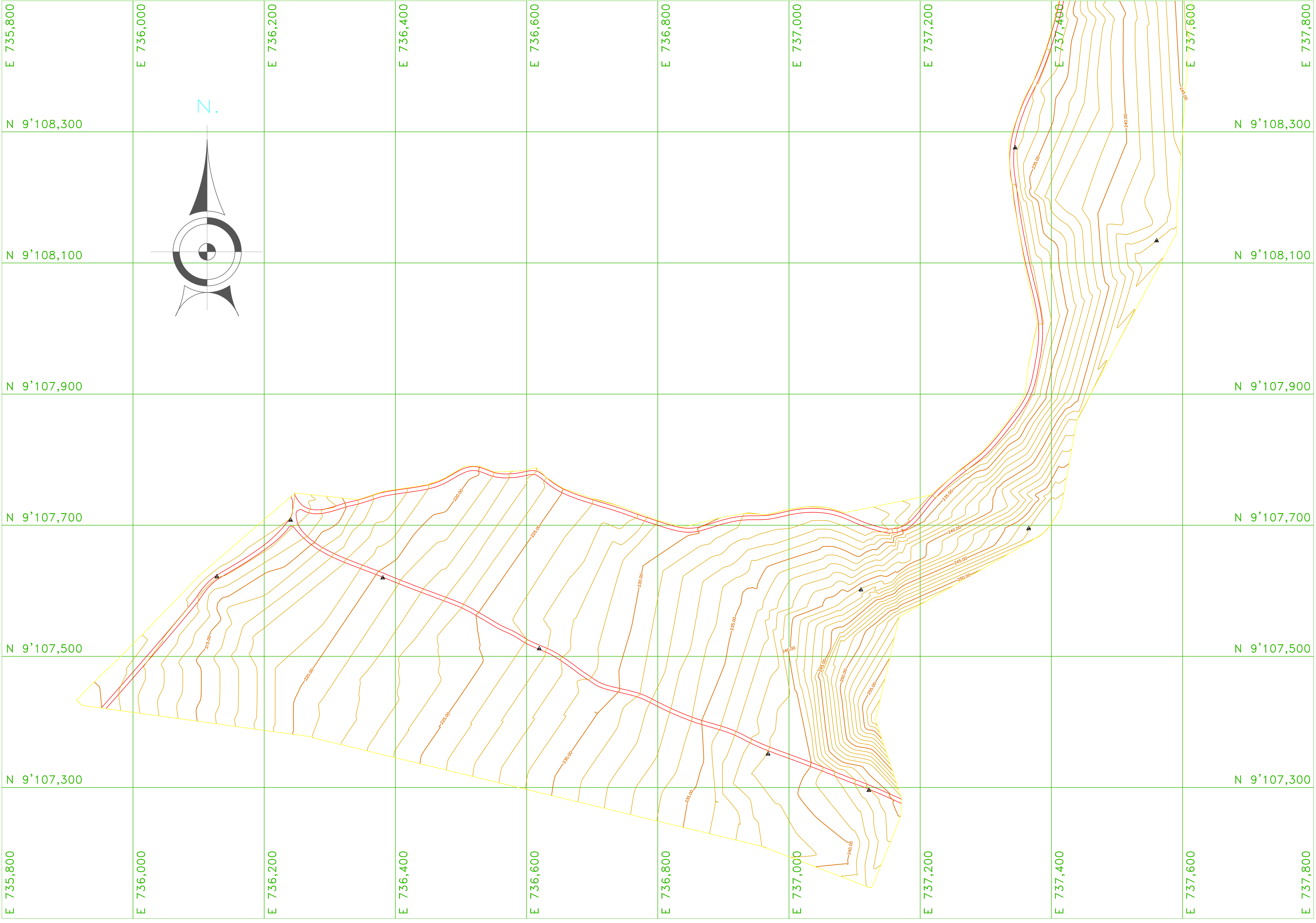


Figura 42: Sistema de Saneamiento Básico: Uso de pozos ciegos y letrinas para eliminación de excretas.



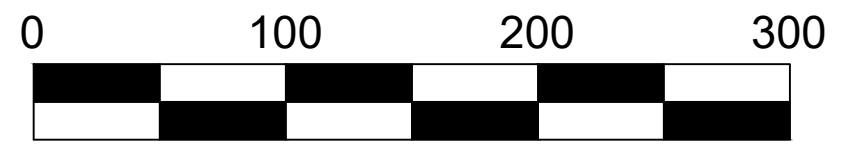
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
PLANO:	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
PROYECTO:	"Diseño para el Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Saneamiento en el CC. PP. Quirhuac II, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"
UBICACIÓN	TERCISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR
ESC: INICIADA	FECHA: JULIO - 2019
	ASESOR: ING. HERRERA VELOCHE ALEX ARQUIMEDES
	LÁMINA: U-01

PLANO CLAVE



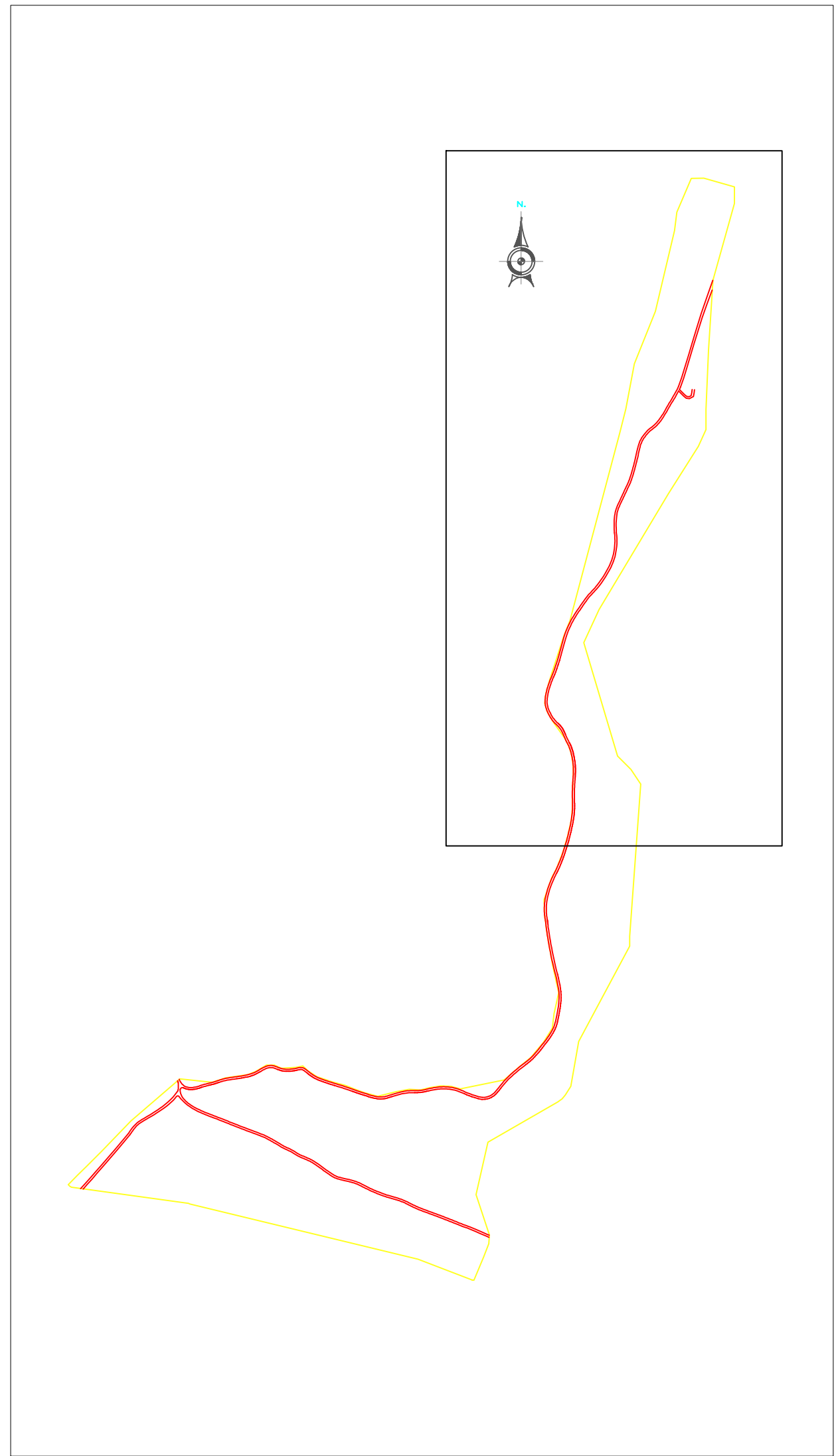
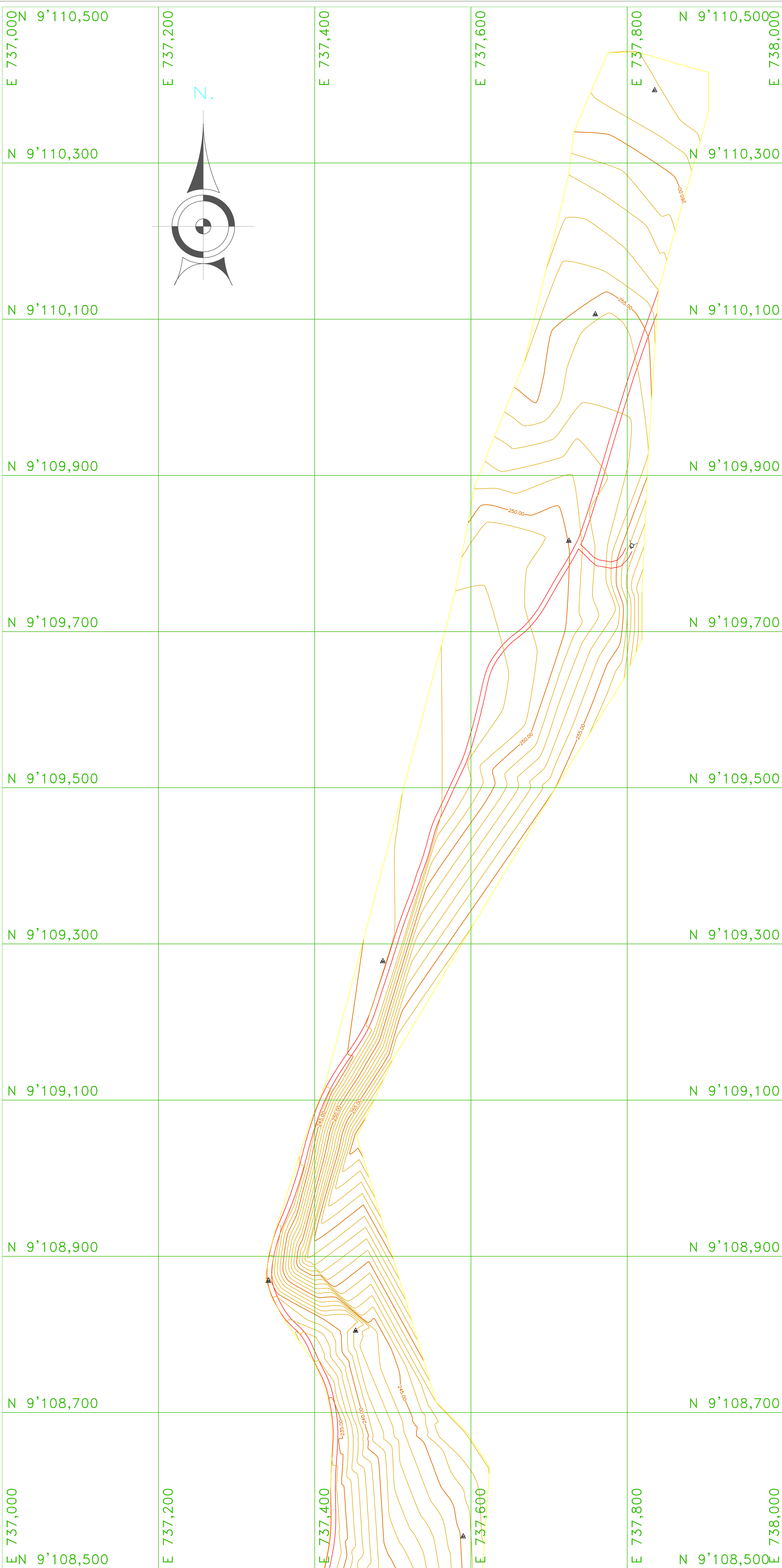
LEYENDA	
	VÍAS DE ACCESO
	CUADRICULA
	CONTORNO DE TERRENO
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	NORTE MARGNÉTICO
	CAPTACIÓN
	ESTACIONES

ESCALA GRÁFICA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PLANO:	TOPOGRÁFICO
PROYECTO:	“Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirhuac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad”
TESISTA:	VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR
ASESOR:	ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES
ESC:	1/3000
FECHA:	JULIO - 2019
LÁMINA:	TP-01

PLANO CLAVE

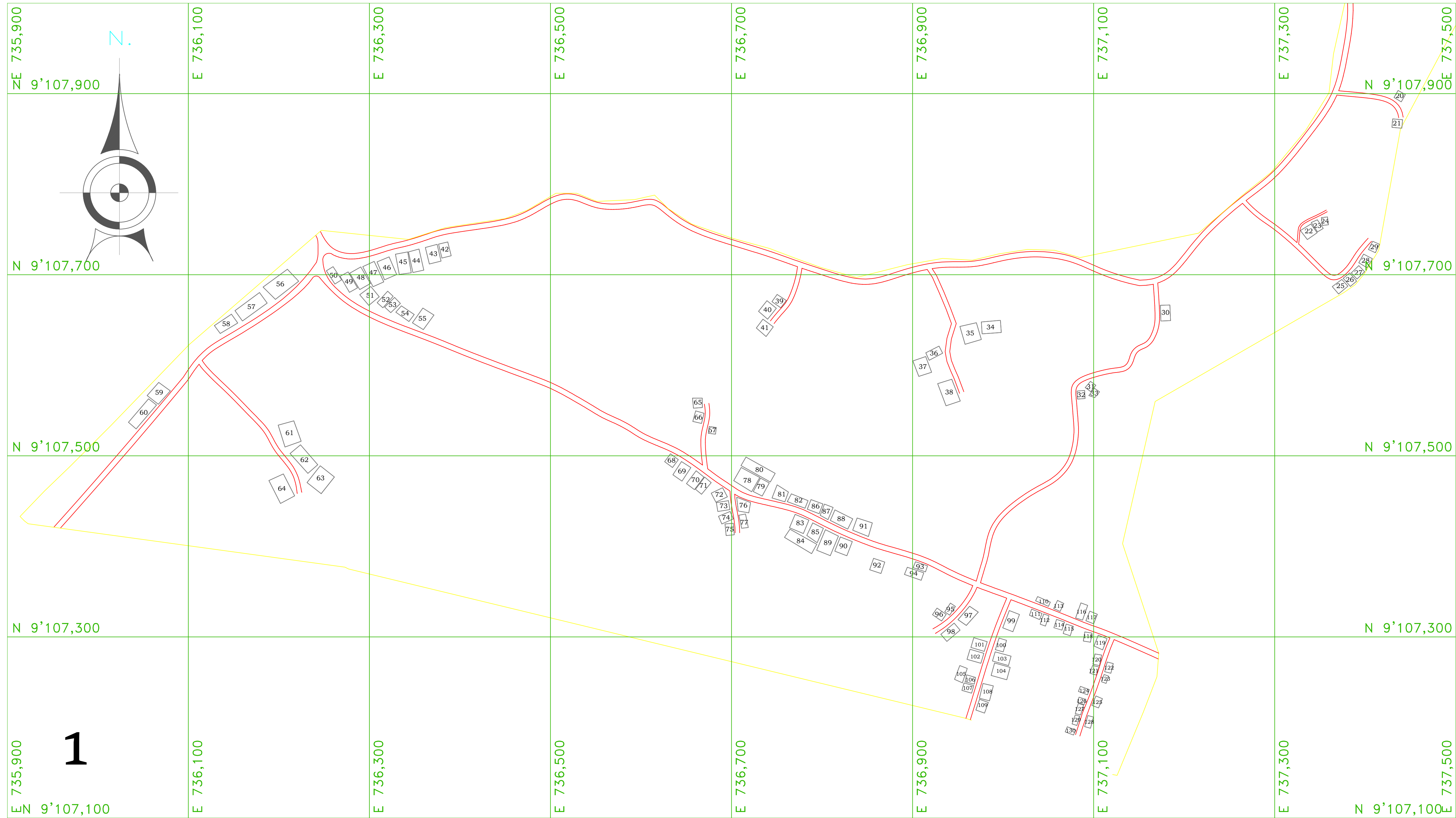


LEYENDA	
	VÍAS DE ACCESO
	CUADRICULA
	CONTORNO DE TERRENO
	CURVAS MAYORES
	CURVAS MENORES
	NORTE MARGNÉTICO
	CAPTACIÓN
	ESTACIONES

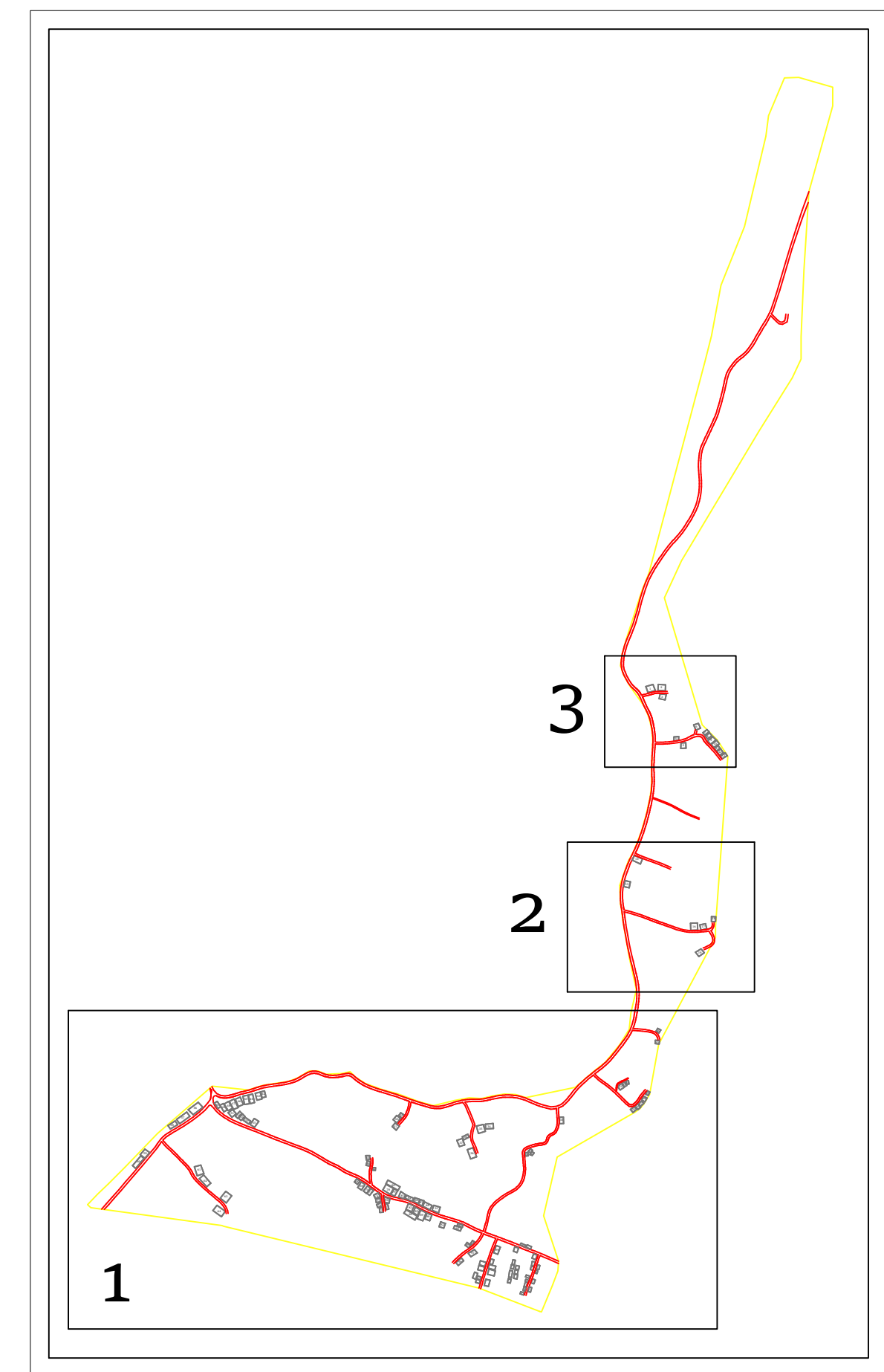
ESCALA GRÁFICA



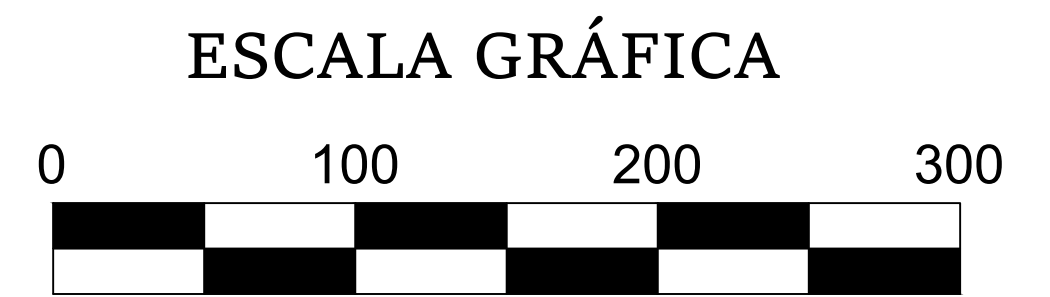
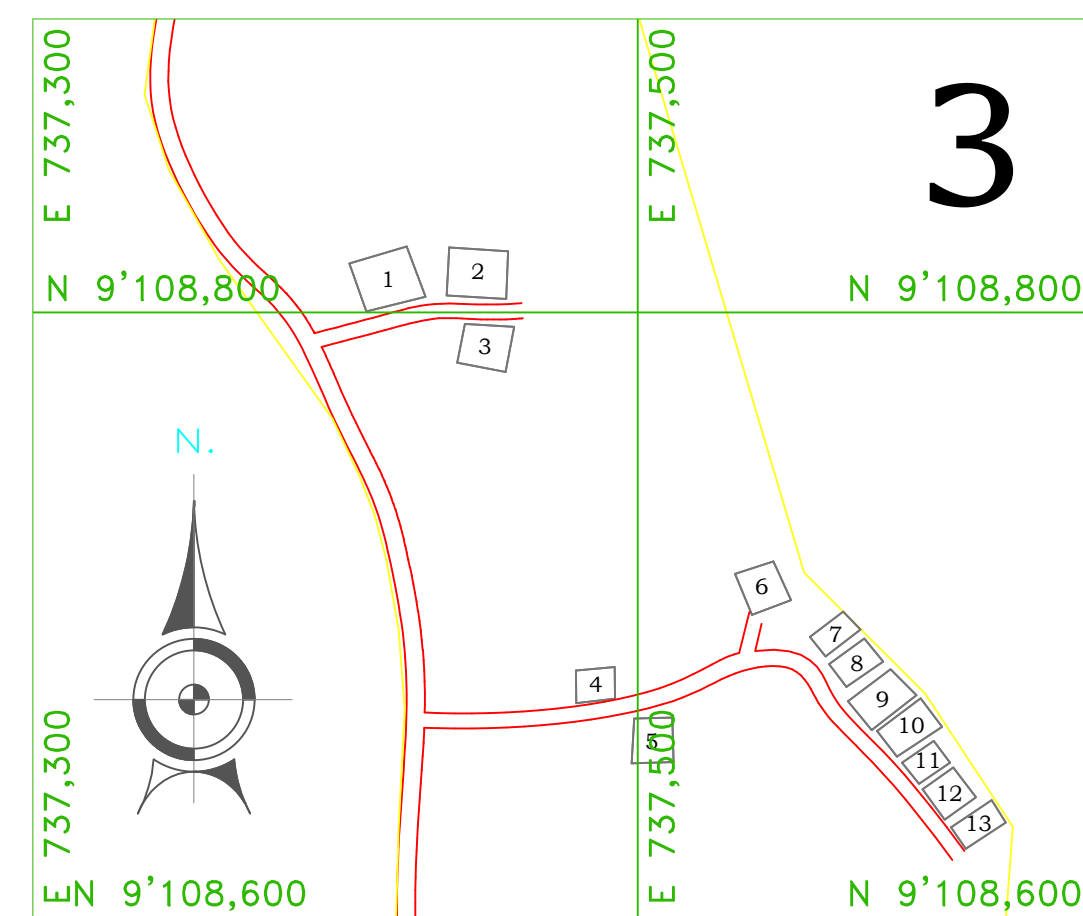
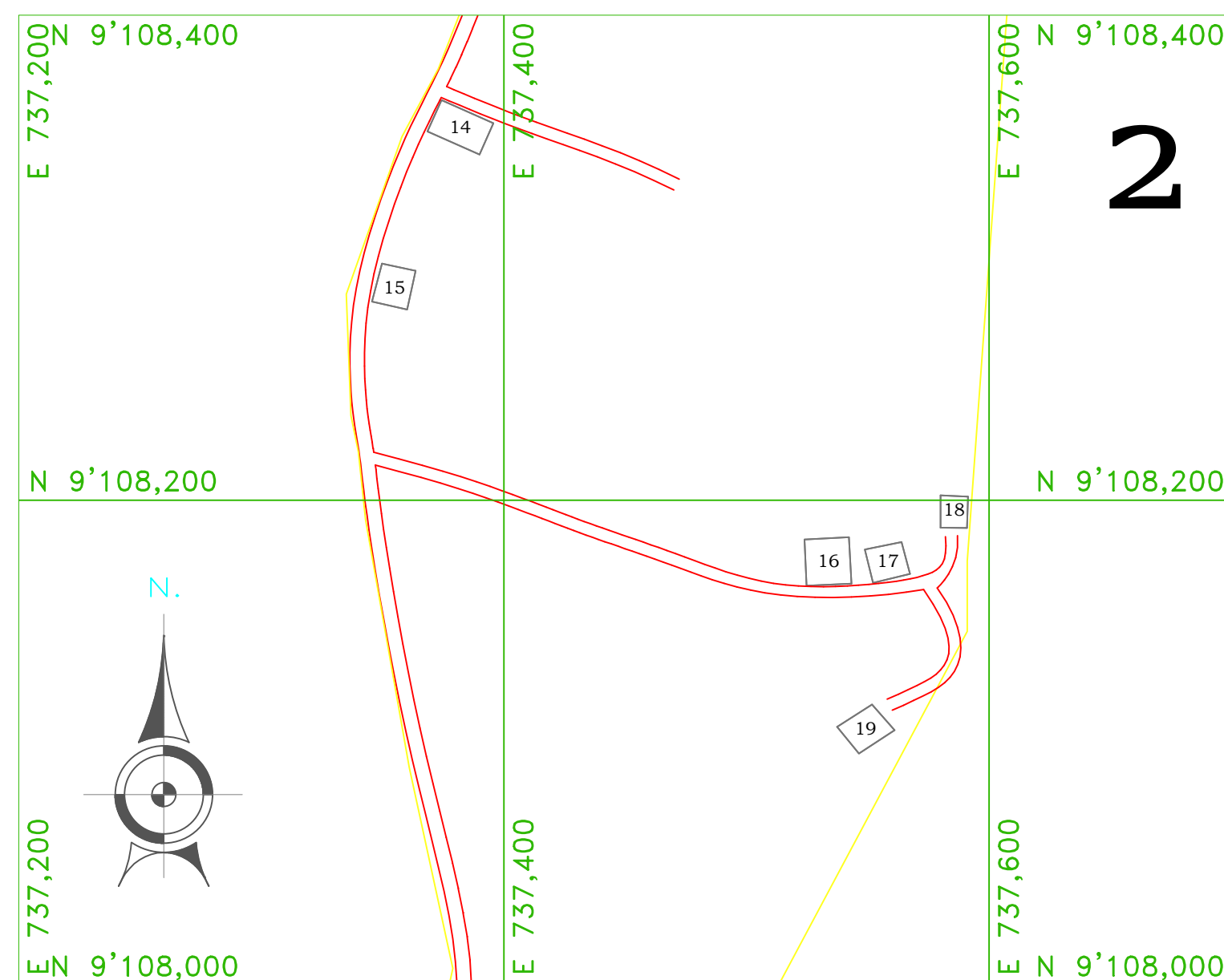
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PLANO:	TOPOGRÁFICO
PROYECTO: "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirhuac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"	
TESISTA:	VELASQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR
ASESOR:	ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES
ESC:	1/2500
FECHA:	JULIO - 2019
LÁMINA:	TP-02



PLANO CLAVE

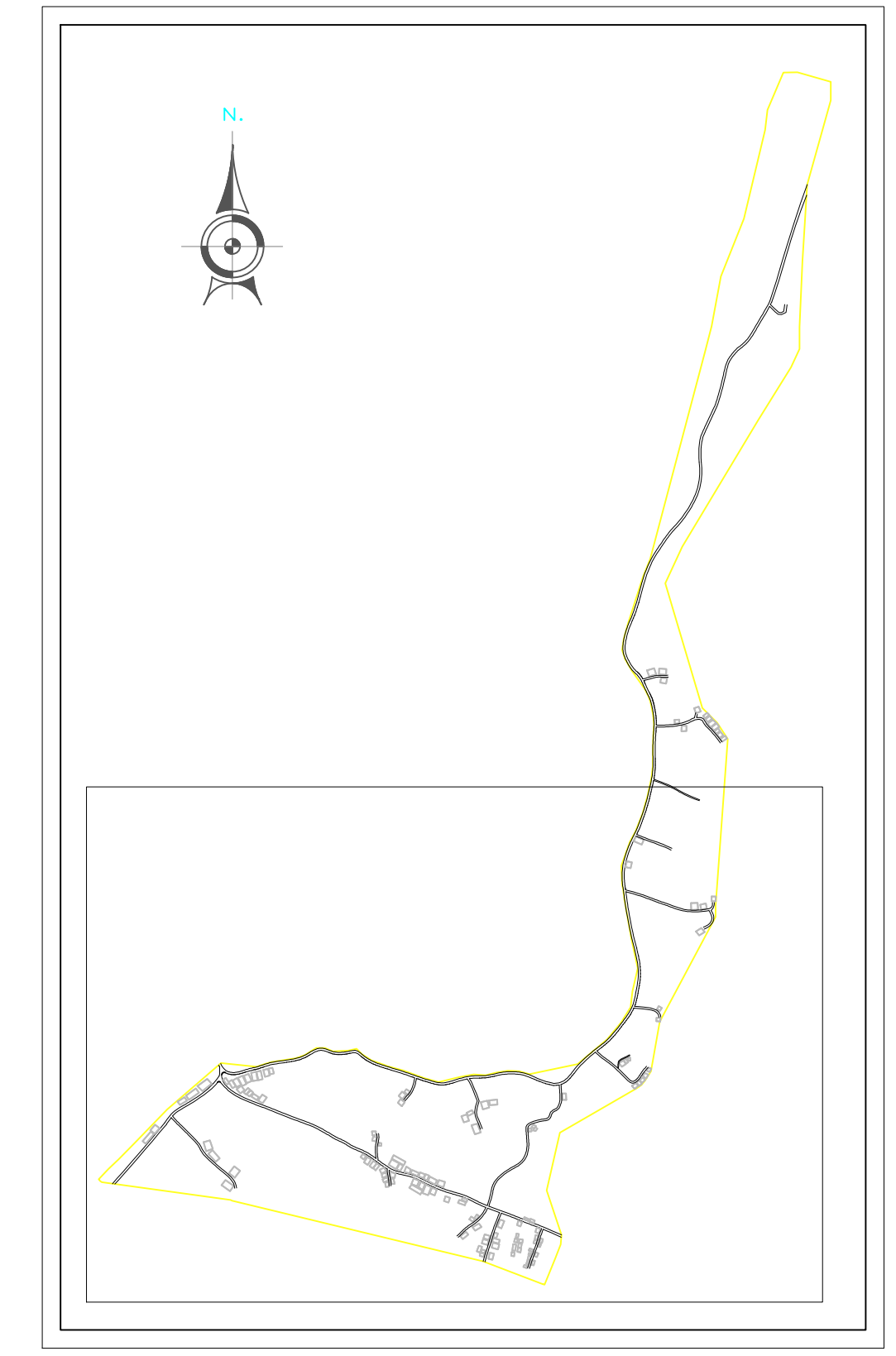
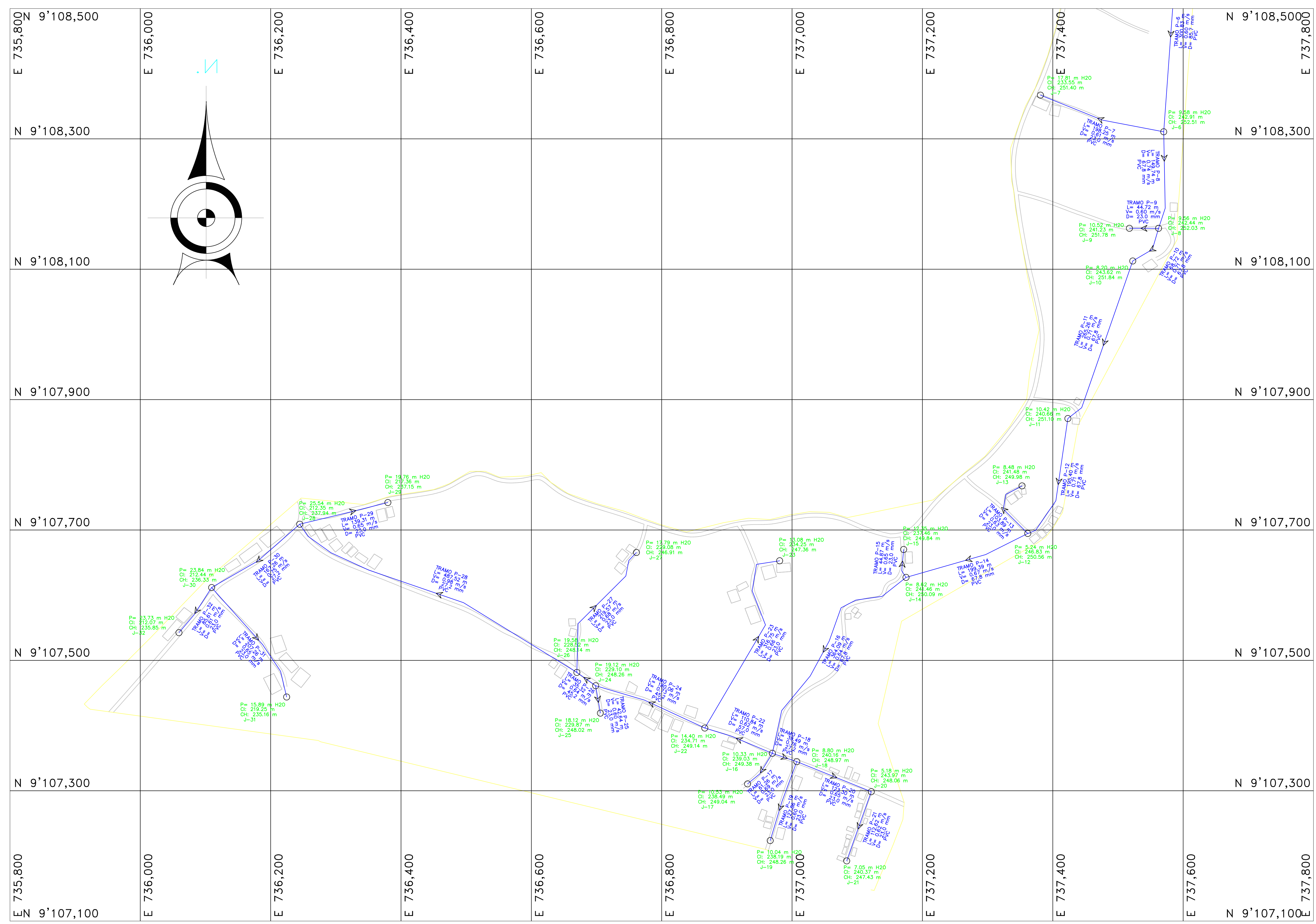


LEYENDA	
	CARRETERA
	CUADRICULA
	CONTORNO DE TERRENO
	CASAS



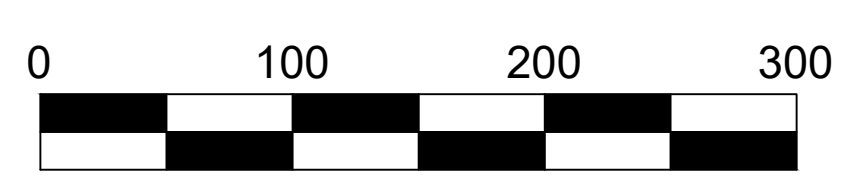
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PLANO:	CATASTRAL
PROYECTO: "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirhuac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"	
TESISTA:	VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR
ASESOR:	ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES
ESC: 1/2500	FECHA: JULIO - 2019
LÁMINA: C-01	

PLANO CLAVE



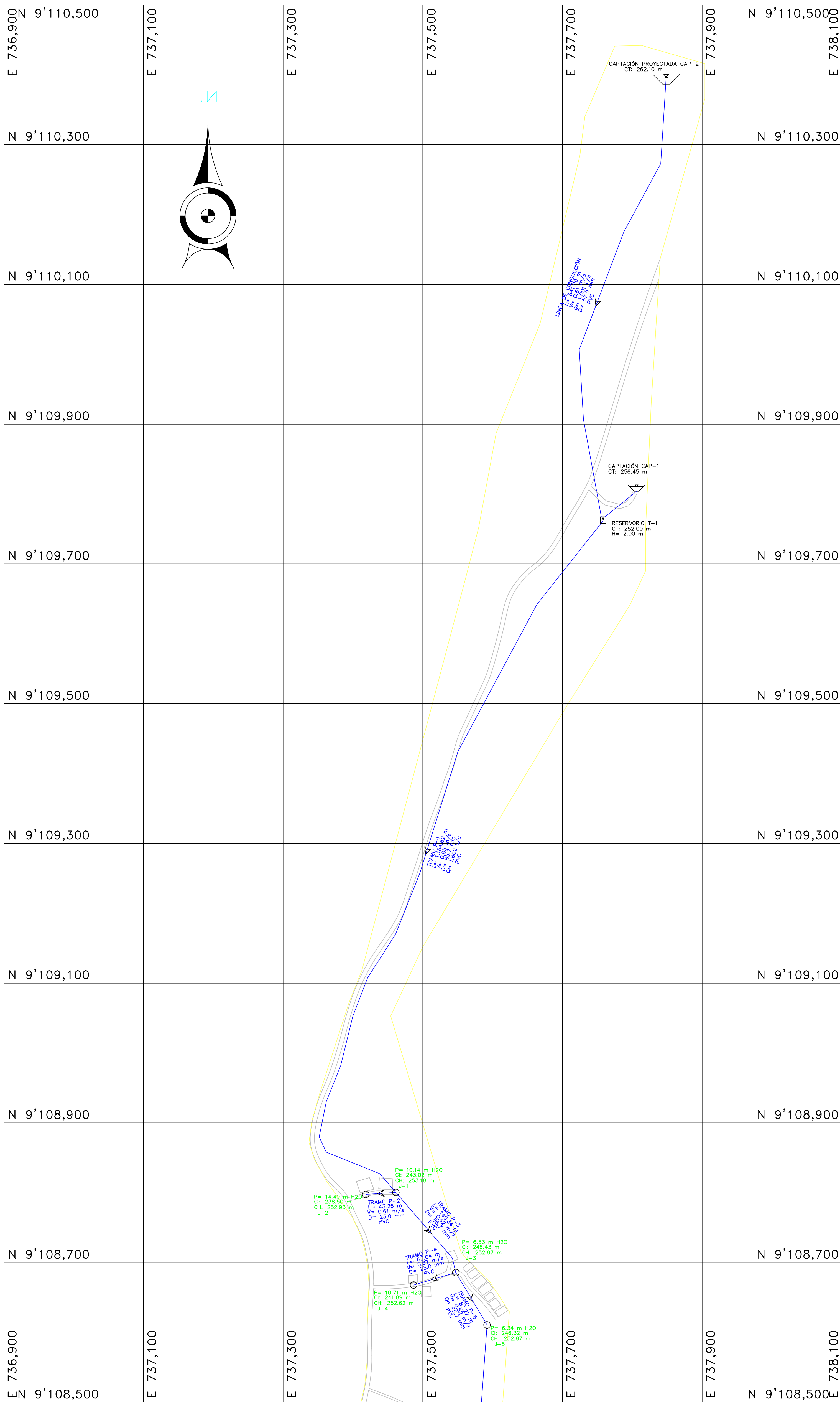
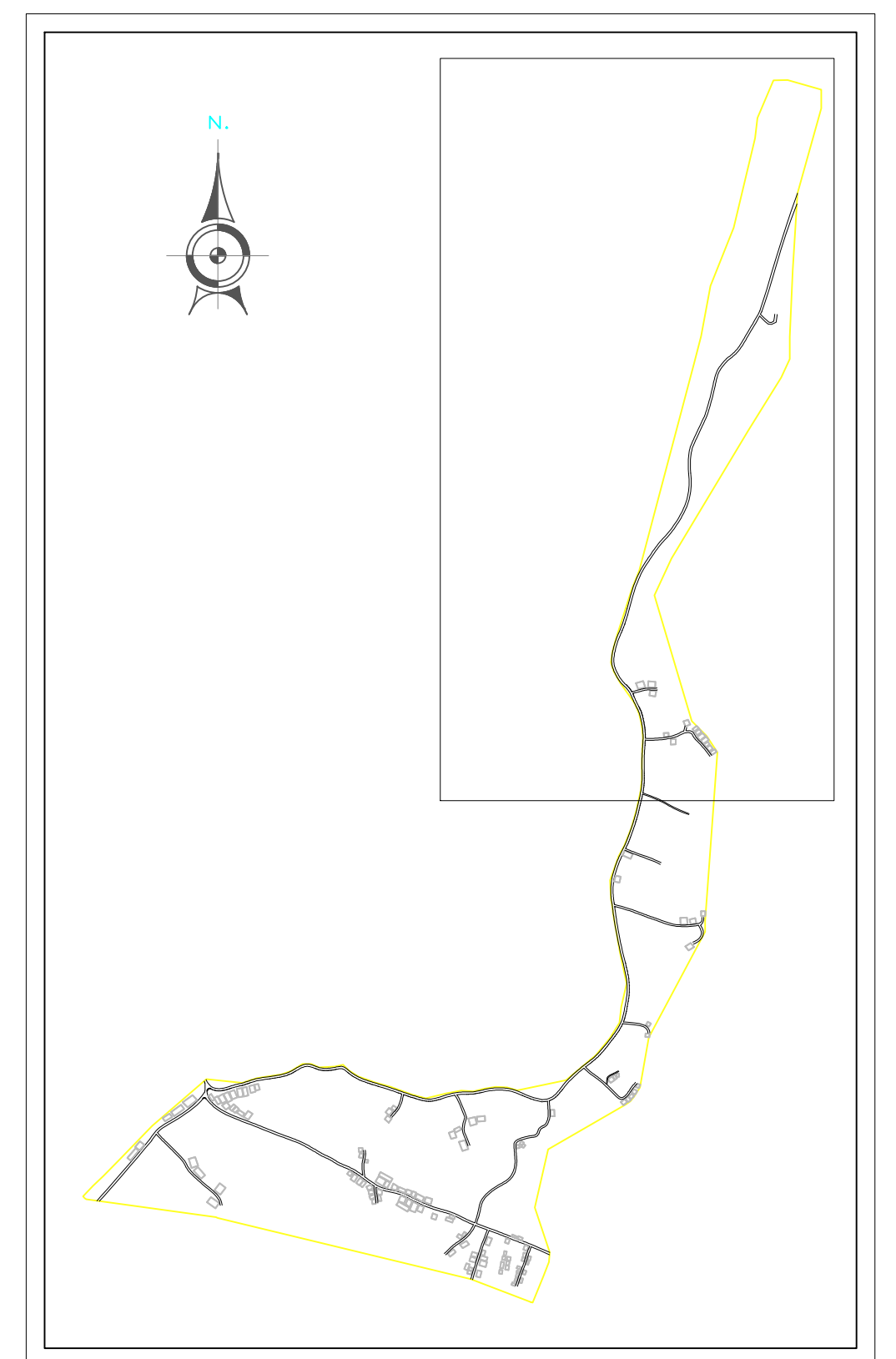
LEYENDA	
	VÍAS DE ACCESO
	CUADRICULA
	CONTORNO DE TERRENO
	CASAS
	CAPTACIÓN
	RESERVOIRIO

ESCALA GRÁFICA



PLANO:		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
MODELAMIENTO HIDRAULICO		PROYECTO: "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihua Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"	
TESISTA:		VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR	
ASESOR:		ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES	
ESC: 1/3000	FECHA: JULIO - 2019	LÁMINA:	MH-01

PLANO CLAVE

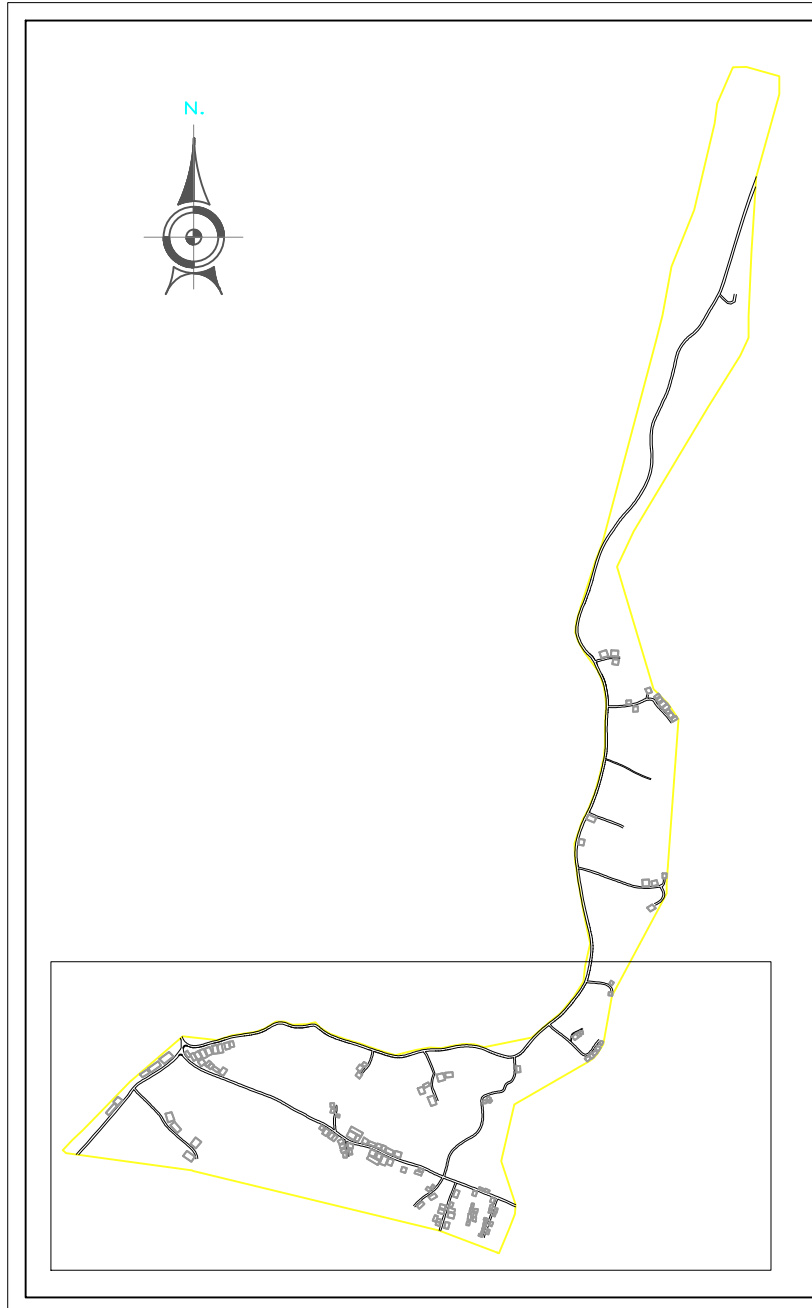


LEYENDA	
	VÍAS DE ACCESO
	CUADRICULA
	CONTORNO DE TERRENO
	CASAS
	CAPTACIÓN
	RESERVORIO

ESCALA GRÁFICA



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PLANO:	PROYECTO: "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihua Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"
MODELAMIENTO HIDRÁULICO	TESISTA: VELASQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR
ESC: 1/3000	FECHA: JULIO - 2019
ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES	LÁMINA: MH-02

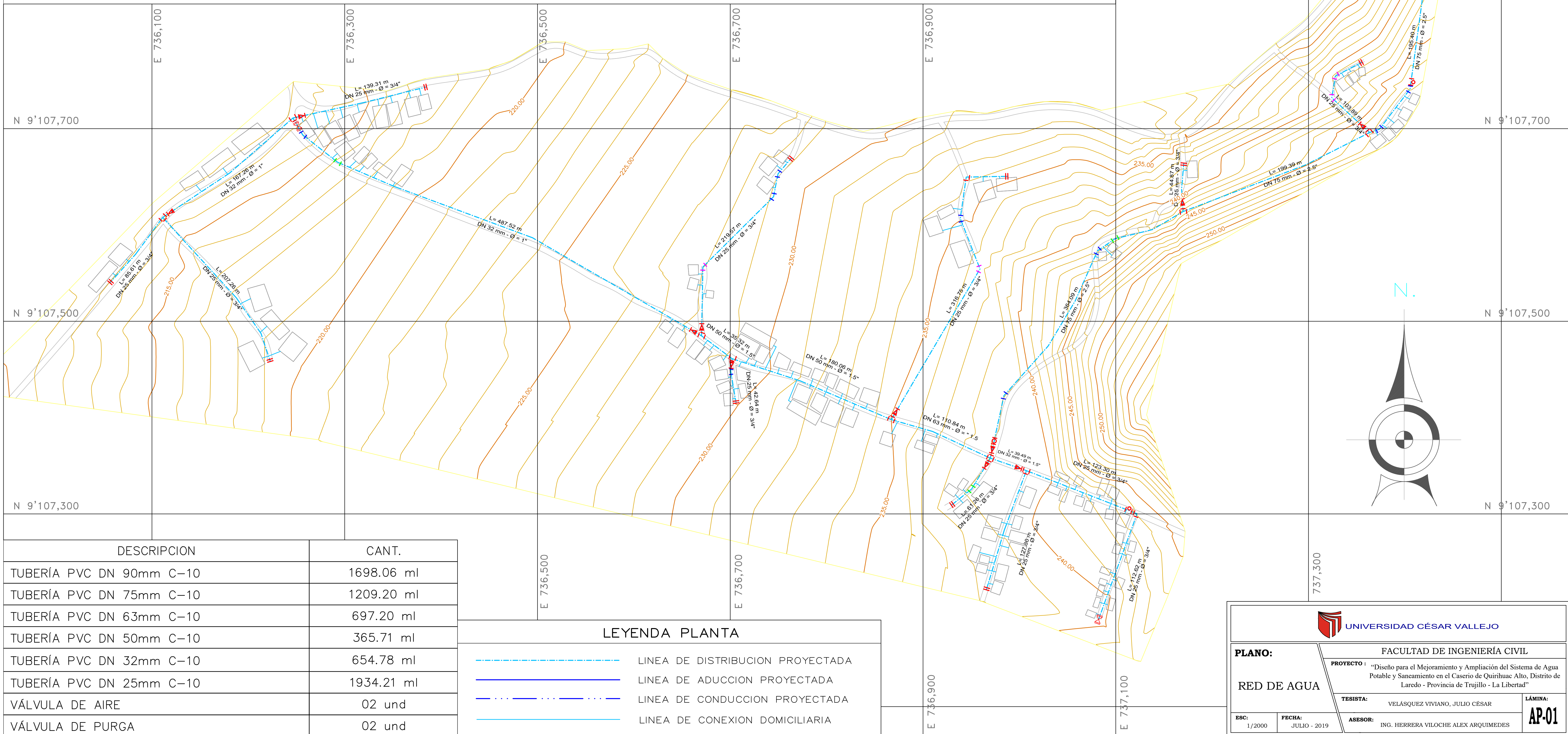


RELACION DE ACCESORIOS

DESCRIPCION	CANT.
CODO 45° PVC DN90mm	02 UND
CODO 22.5° PVC DN90mm	03 UND
CODO 45° PVC DN75mm	03 UND
CODO 22.5° PVC DN75mm	05 UND
TEE PVC DN90mm	02 UND
TEE PVC DN75mm	04 UND
TEE PVC DN50mm	02 UND
CRUZ PVC DN75mm	01 UND
TAPÓN PVC DN23mm	14 UND
REDUC. PVC DN90 A DN75	01 UND
REDUC. PVC DN75 A DN63	01 UND
REDUC. PVC DN63 A DN50	01 UND

ACCESORIOS

- REDUCCIÓN
- VÁLV. AIRE
- VÁLV. PURGA
- VÁLV. COMP.
- CODO 11.25°
- CODO 22.50°
- CODO 45°
- CODO 90°
- CRUZ
- TAPÓN
- TEE
- TEE REDUC.



DESCRIPCION	CANT.
TUBERÍA PVC DN 90mm C-10	1698.06 ml
TUBERÍA PVC DN 75mm C-10	1209.20 ml
TUBERÍA PVC DN 63mm C-10	697.20 ml
TUBERÍA PVC DN 50mm C-10	365.71 ml
TUBERÍA PVC DN 32mm C-10	654.78 ml
TUBERÍA PVC DN 25mm C-10	1934.21 ml
VÁLVULA DE AIRE	02 und
VÁLVULA DE PURGA	02 und

LEYENDA PLANTA

- LINEA DE DISTRIBUCION PROYECTADA
- LINEA DE ADUCCION PROYECTADA
- LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
- LINEA DE CONEXION DOMICILIARIA

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PLANO:

RED DE AGUA

ESC: 1/2000

FECHA: JULIO - 2019

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

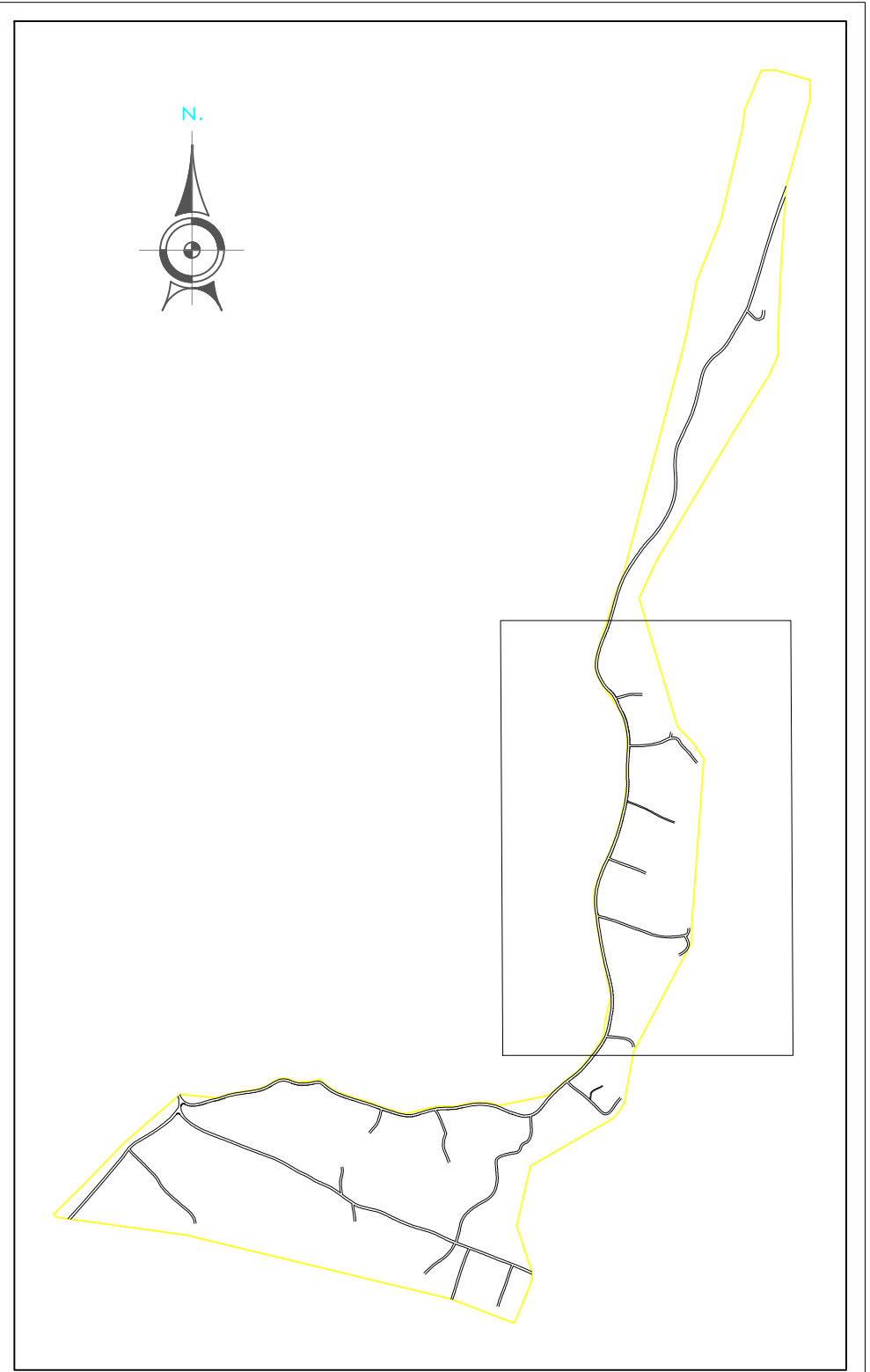
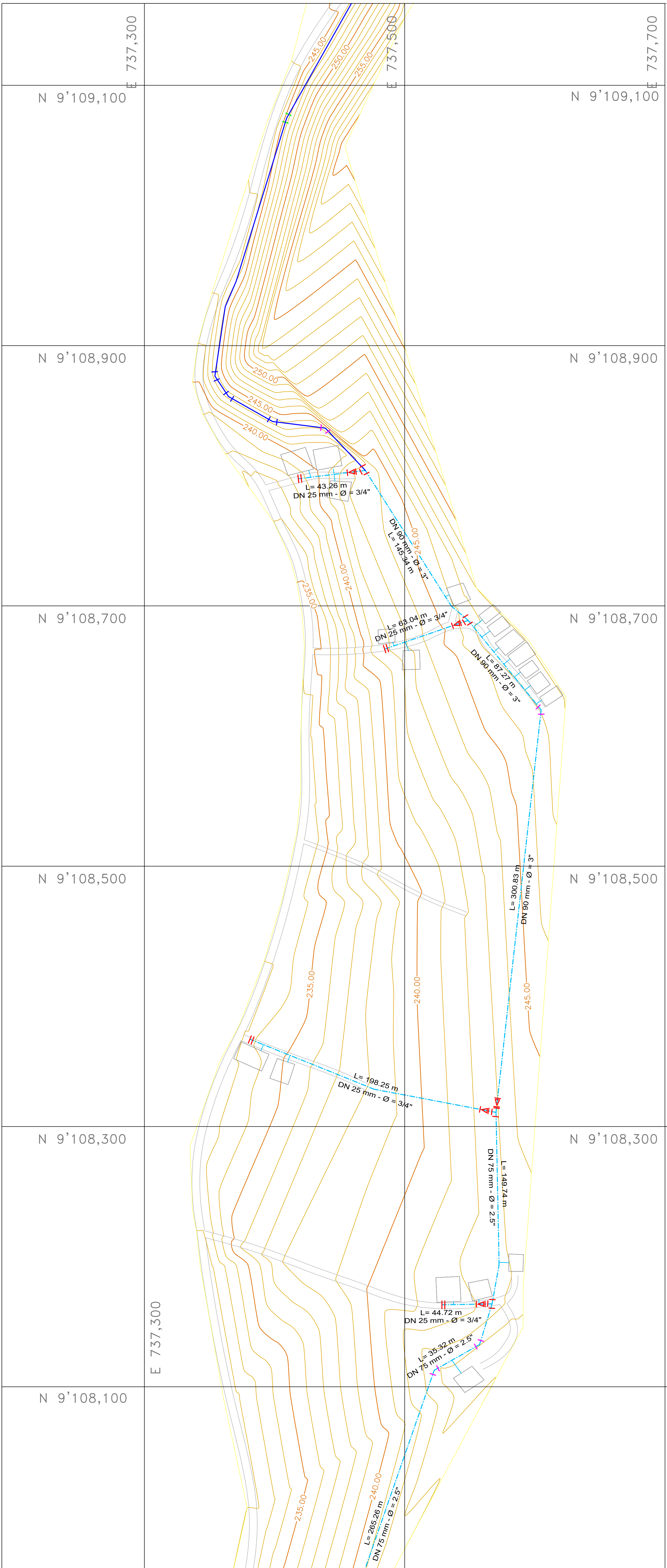
PROYECTO: "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirhuac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"

TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES

LÁMINA:

AP-01



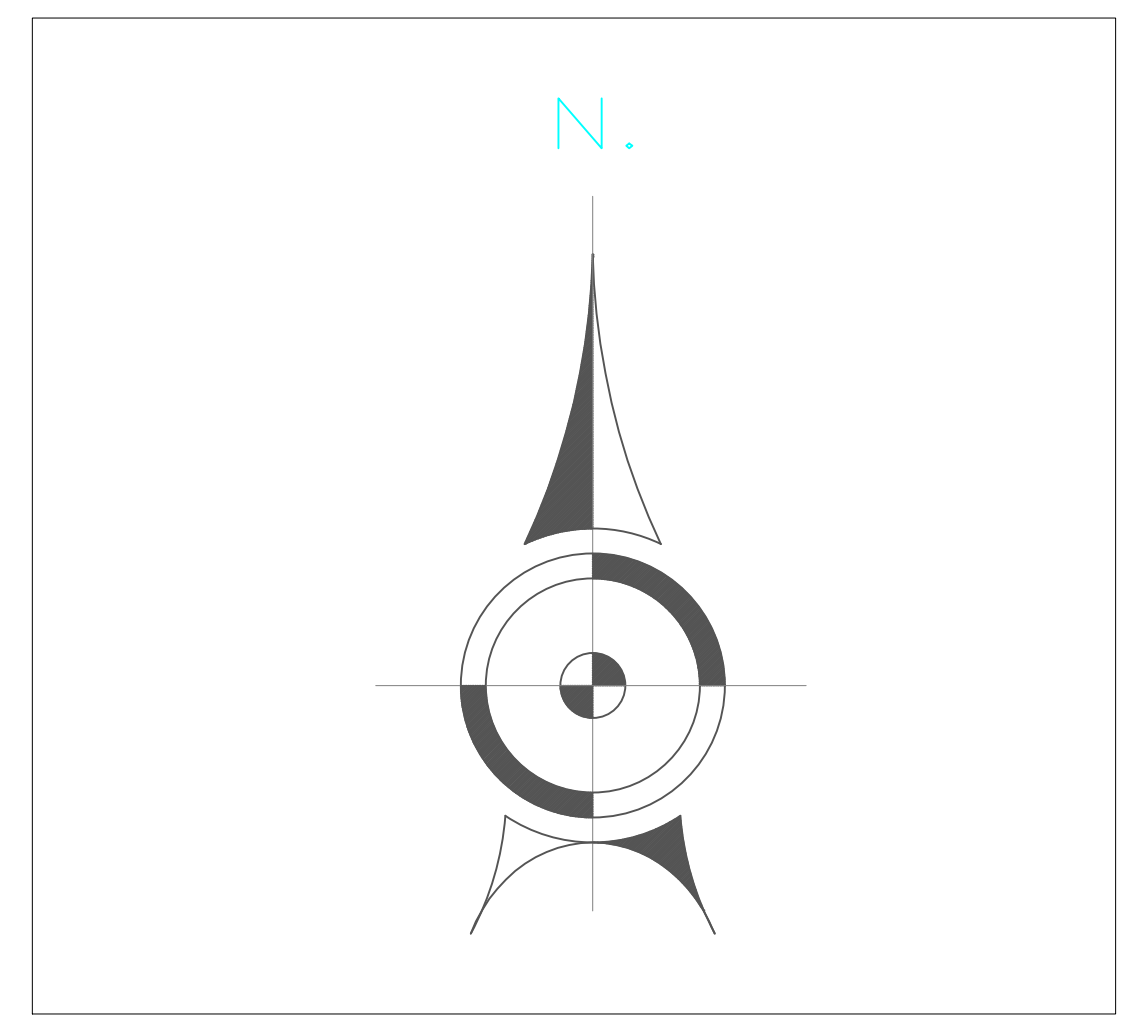
ACCESORIOS

	REDUCCIÓN
	VÁLV. AIRE
	VÁLV. PURGA
	VÁLV. COMP.
	CODO 11.25°
	CODO 22.50°
	CODO 45°
	CODO 90°
	CRUZ
	TAPÓN
	TEE
	TEE REDUC.

DESCRIPCION	CANT.
TUBERÍA PVC DN 90mm C-10	1698.06 ml
TUBERÍA PVC DN 75mm C-10	1209.20 ml
TUBERÍA PVC DN 63mm C-10	697.20 ml
TUBERÍA PVC DN 50mm C-10	365.71 ml
TUBERÍA PVC DN 32mm C-10	654.78 ml
TUBERÍA PVC DN 25mm C-10	1934.21 ml
VÁLVULA DE AIRE	02 und
VÁLVULA DE PURGA	02 und

LEYENDA PLANTA

	LINEA DE DISTRIBUCION PROYECTADA
	LINEA DE ADUCCION PROYECTADA
	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
	LINEA DE CONEXION DOMICILIARIA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: RED DE AGUA

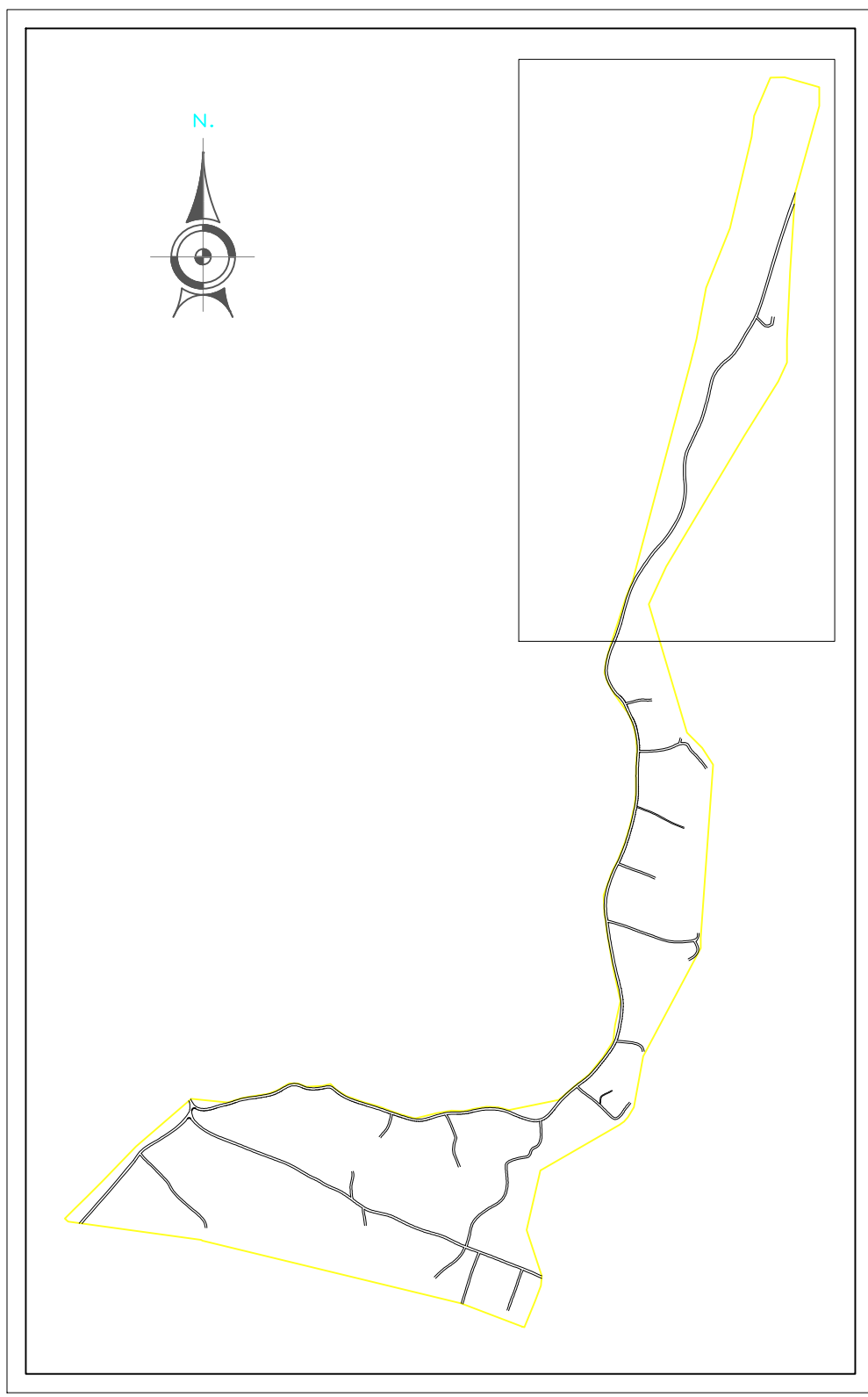
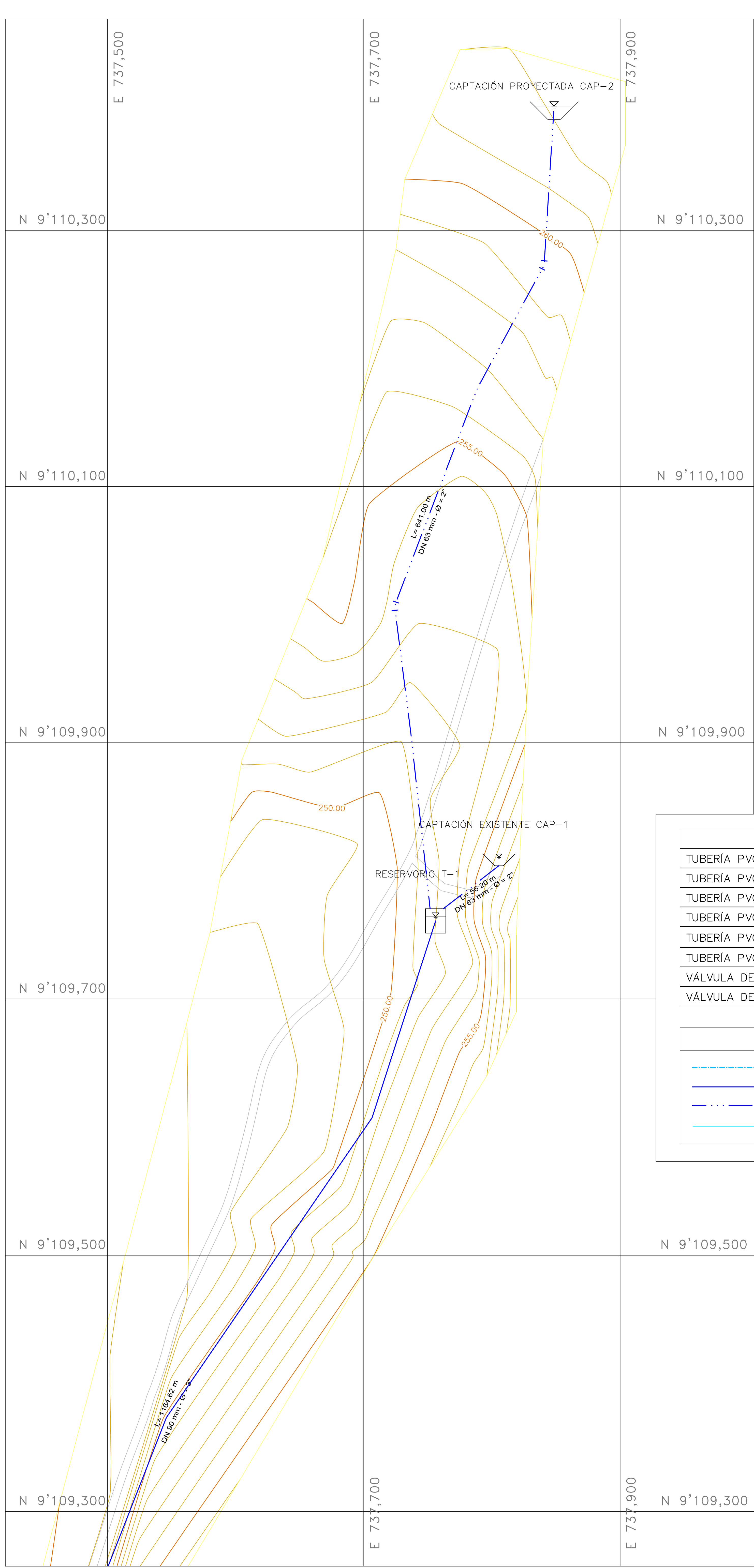
PROYECTO: "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuaac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"

TESISTA: VELASQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES

LÁMINA: AP-02

ESC: 1/1500 FECHA: JULIO - 2019



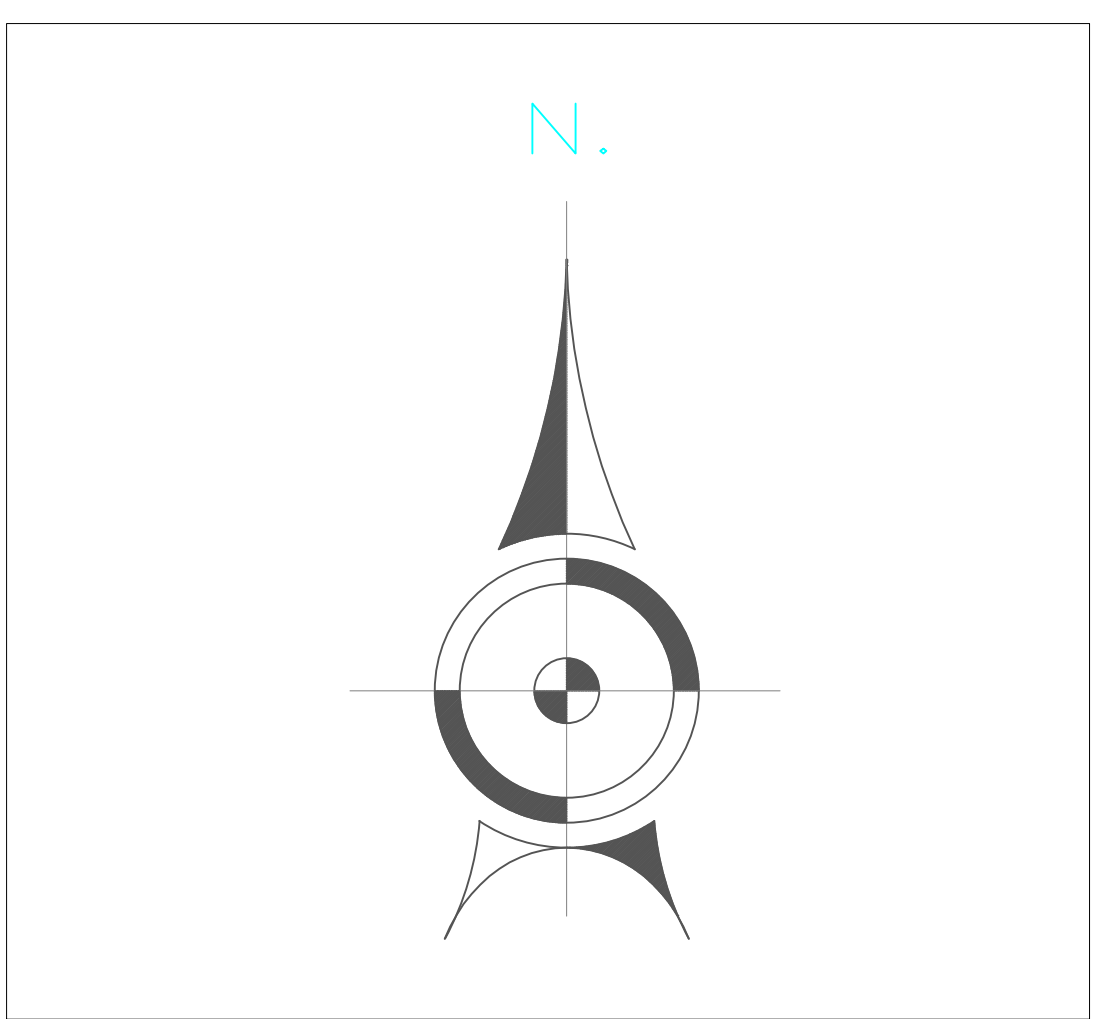
ACCESORIOS

	REDUCCIÓN
	VÁLV. AIRE
	VÁLV. PURGA
	VÁLV. COMP.
	CODO 11.25°
	CODO 22.50°
	CODO 45°
	CODO 90°
	CRUZ
	TAPÓN
	TEE
	TEE REDUC.

DESCRIPCION	CANT.
TUBERÍA PVC DN 90mm C-10	1698.06 ml
TUBERÍA PVC DN 75mm C-10	1209.20 ml
TUBERÍA PVC DN 63mm C-10	697.20 ml
TUBERÍA PVC DN 50mm C-10	365.71 ml
TUBERÍA PVC DN 32mm C-10	654.78 ml
TUBERÍA PVC DN 25mm C-10	1934.21 ml
VÁLVULA DE AIRE	02 und
VÁLVULA DE PURGA	02 und

LEYENDA PLANTA

	LINEA DE DISTRIBUCION PROYECTADA
	LINEA DE ADUCCION PROYECTADA
	LINEA DE CONDUCCION PROYECTADA
	LINEA DE CONEXION DOMICILIARIA




UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

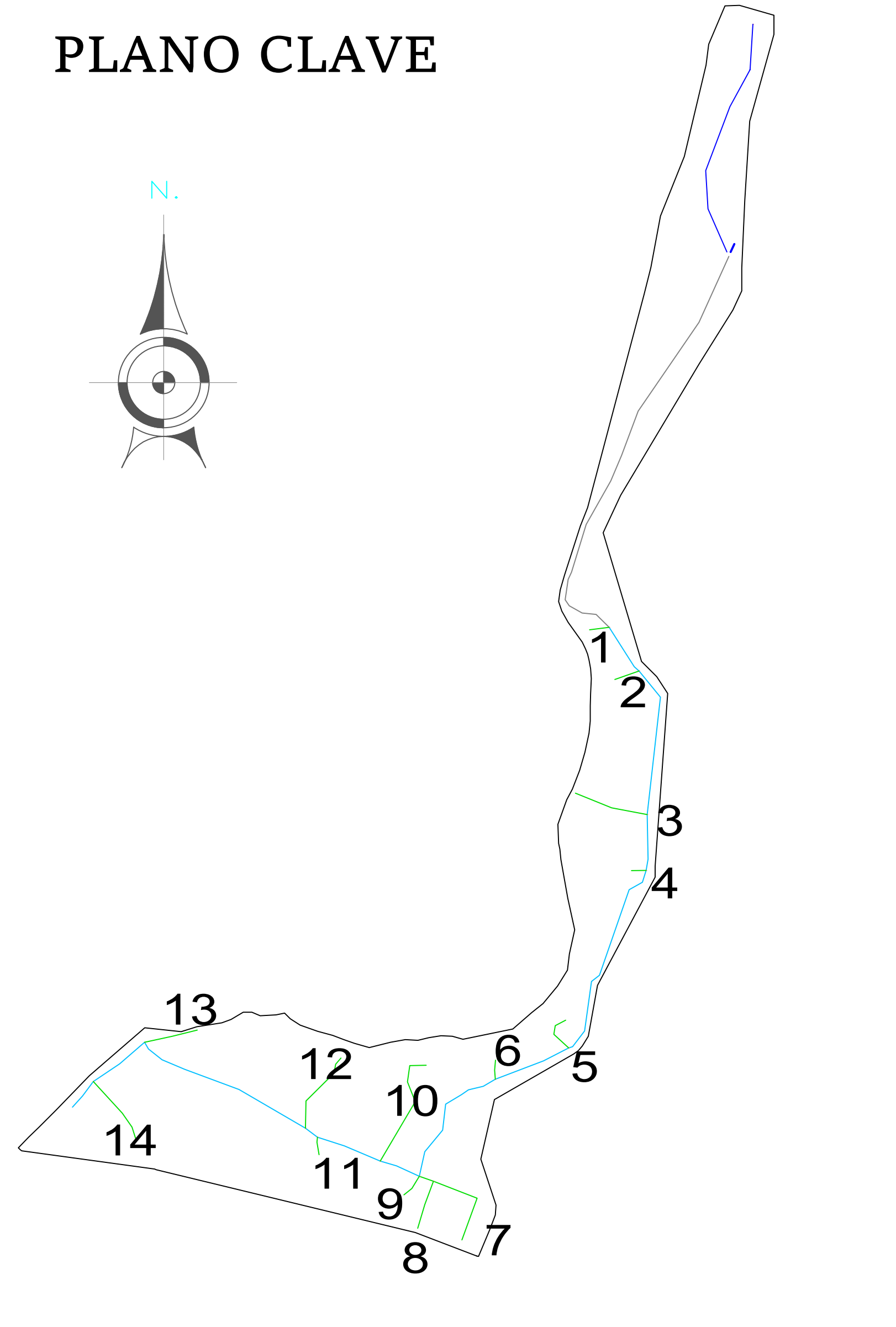
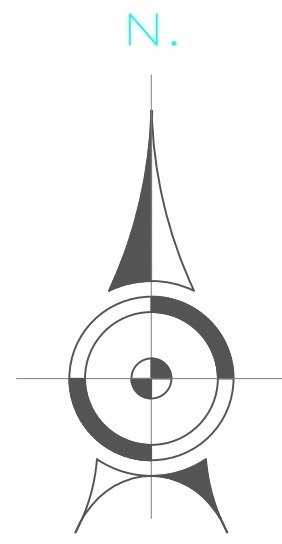
PLANO:		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
RED DE AGUA		PROYECTO : "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuae Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"	
		TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR	
		ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES	
ESC: 1/1500	FECHA: JULIO - 2019	LÁMINA: AP-03	

PERFILES LONGITUDINALES

ESC. Vert.: 1/100

ESC. Horiz.: 1/2000

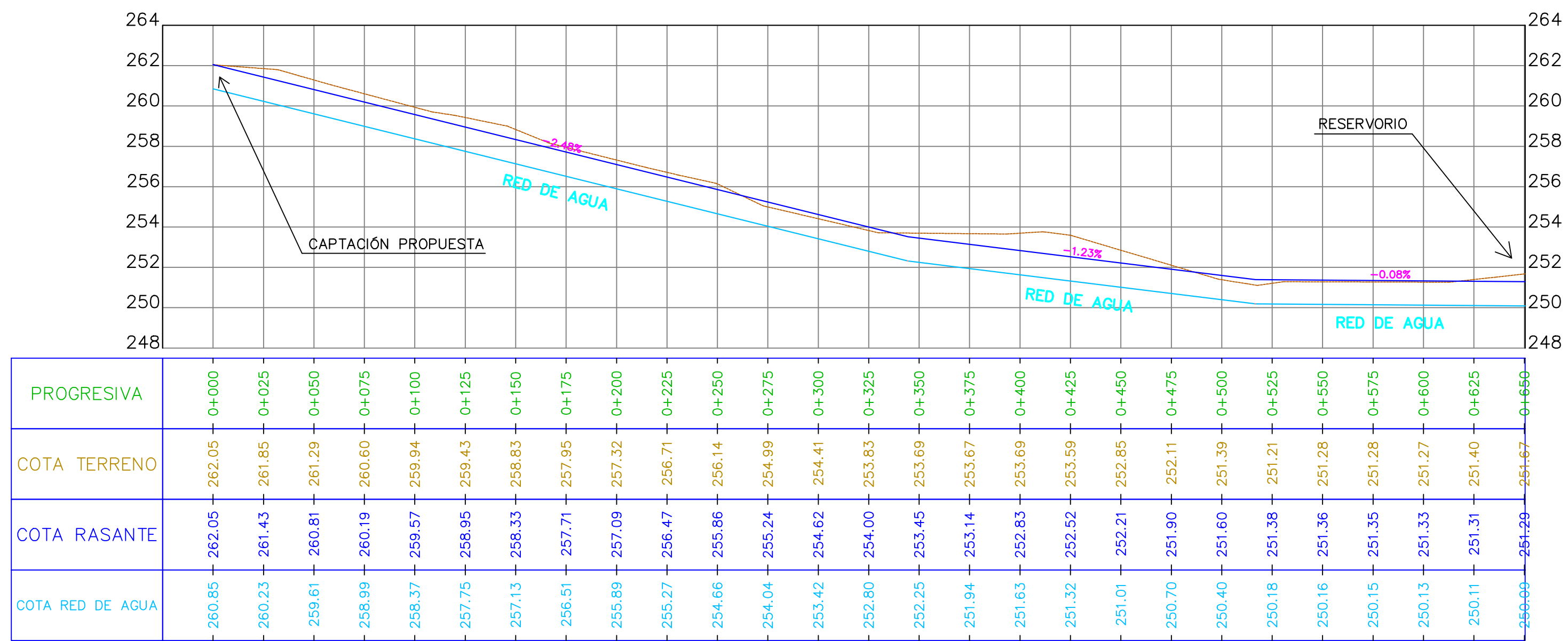
PLANO CLAVE



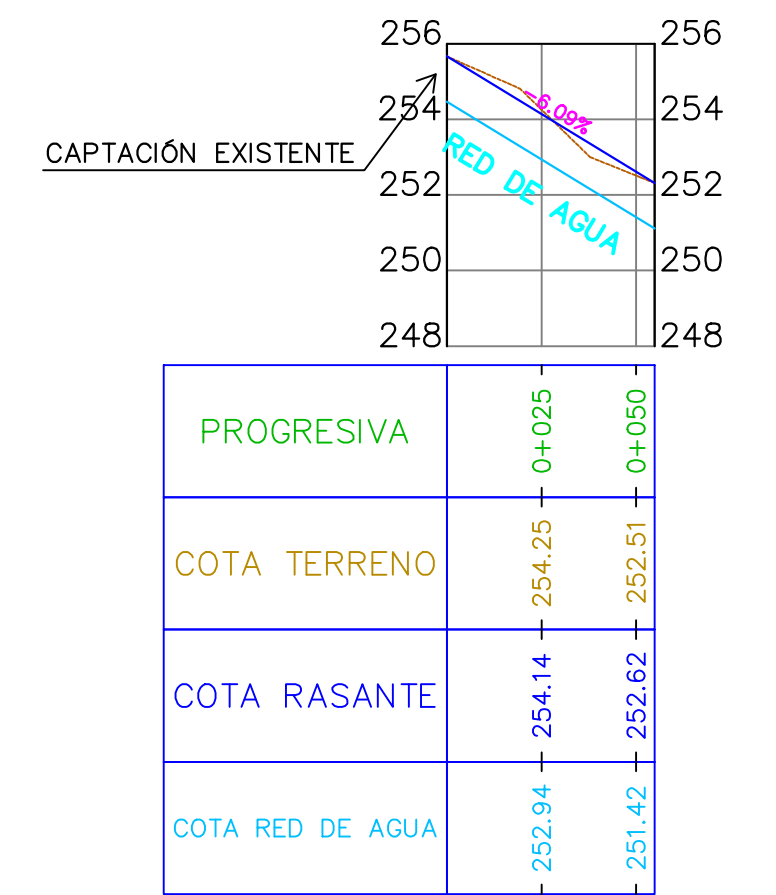
LEYENDA PLANO CLAVE

- LÍNEA DE CONDUCCIÓN
- LÍNEA DE ADUCCION
- RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL
- LÍNEA DE TRAMOS

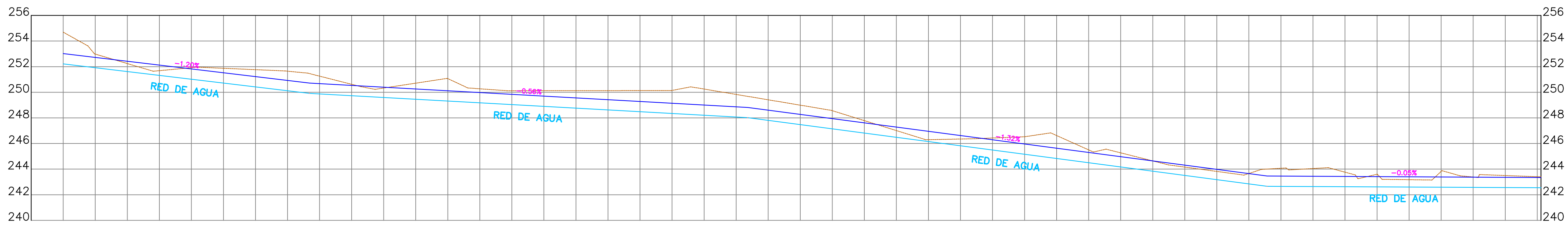
PERFIL LÍNEA DE CONDUCCIÓN – FUENTE 1



LÍNEA DE CONDUCCIÓN – FUENTE 2



PERFIL LÍNEA DE ADUCCIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirhuac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"

TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL

LÁMINA: PL-01

ESC: INDICADA **FECHA:** JULIO - 2019

PERFILES LONGITUDINALES

ESC. Vert.: 1/100

ESC. Horiz.: 1/2500

PERFIL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL
KM 0+000.00 - 1+500.00



PERFIL DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN PRINCIPAL
KM 1+500.00 - 2+864.00





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL

PROYECTO: "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirhuac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"

TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES

LÁMINA: PL-02

ESC: INDICADA

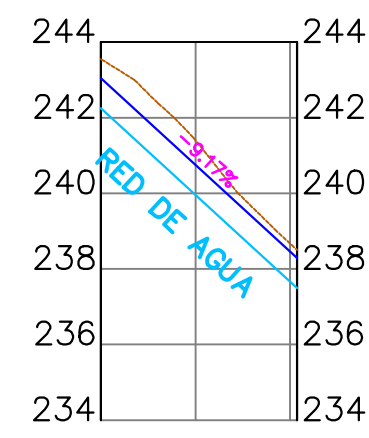
FECHA: JULIO - 2019

PERFILES LONGITUDINALES

ESC. Vert.: 1/100

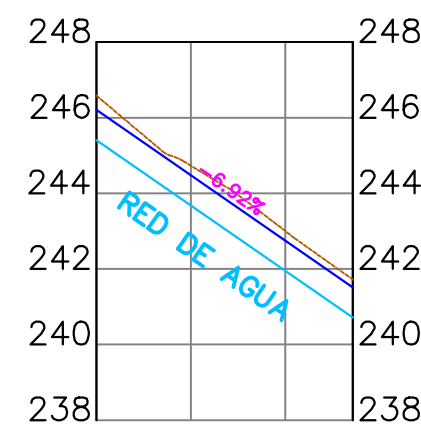
ESC. Horiz.: 1/2000

TRAMO 1



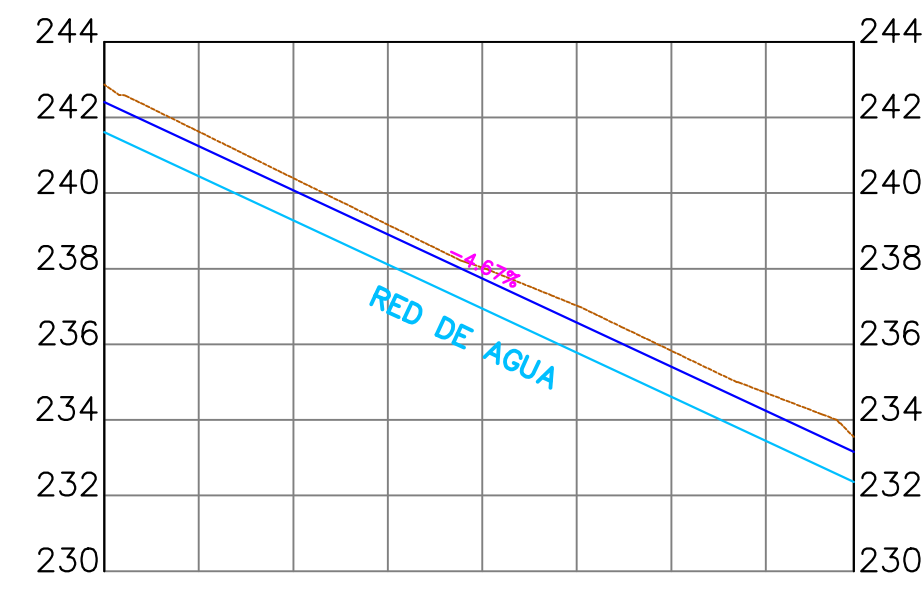
PROGRESIVA	0+025	0+050
COTA TERRENO	241.40	238.67
COTA RASANTE	240.76	238.46
COTA RED DE AGUA	239.96	237.66

TRAMO 2



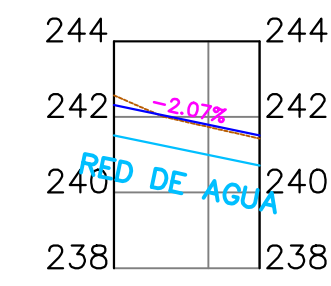
PROGRESIVA	0+025	0+050
COTA TERRENO	244.73	243.00
COTA RASANTE	244.48	242.75
COTA RED DE AGUA	243.68	241.95

TRAMO 3



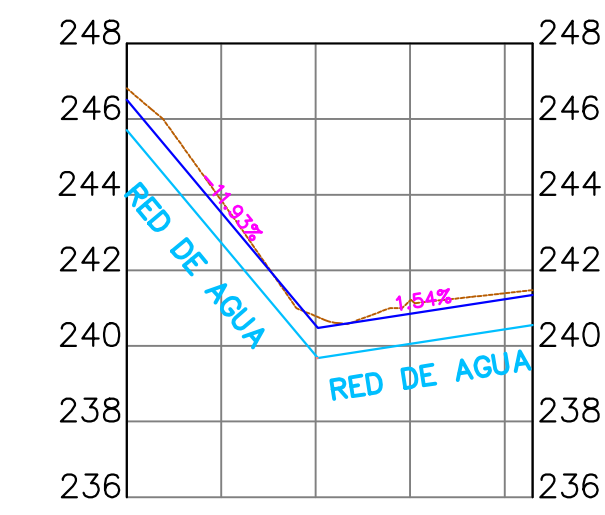
PROGRESIVA	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175
COTA TERRENO	241.63	240.40	239.17	238.03	237.02	235.83	234.72
COTA RASANTE	241.24	240.08	238.91	237.74	236.57	235.41	234.24
COTA RED DE AGUA	240.44	239.28	238.11	236.94	235.77	234.61	233.44

TRAMO 4



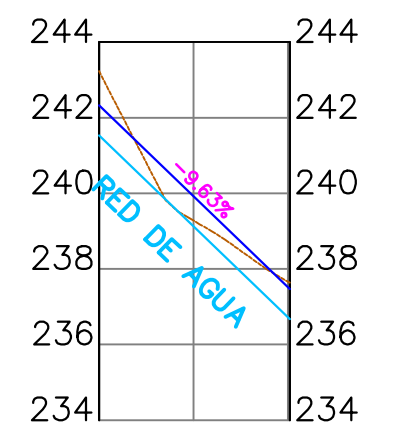
PROGRESIVA	0+000	0+025
COTA TERRENO	242.57	241.73
COTA RASANTE	242.31	241.79
COTA RED DE AGUA	241.51	240.99

TRAMO 5



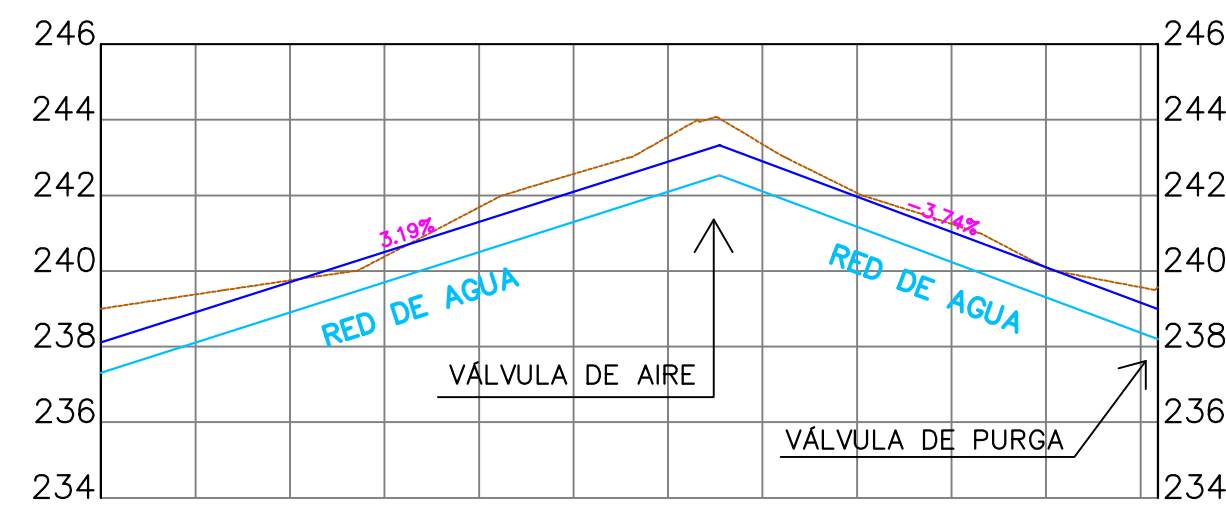
PROGRESIVA	0+025	0+050	0+075	0+100
COTA TERRENO	243.65	240.79	241.20	241.39
COTA RASANTE	243.53	240.55	240.85	241.24
COTA RED DE AGUA	242.73	239.75	240.05	240.44

TRAMO 6



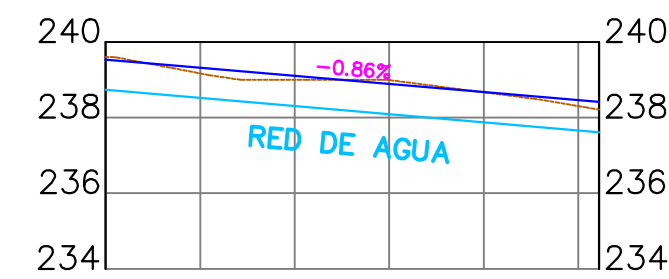
PROGRESIVA	0+025	0+050
COTA TERRENO	239.28	237.66
COTA RASANTE	239.92	237.62
COTA RED DE AGUA	239.12	237.72

TRAMO 7



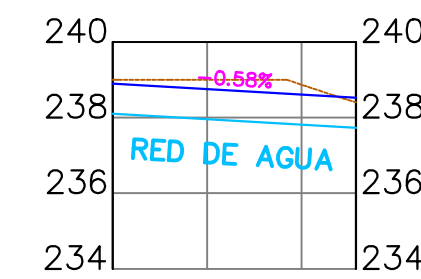
PROGRESIVA	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+200	0+225	0+250	0+275
COTA TERRENO	239.38	239.75	240.38	241.68	242.57	243.55	243.35	242.06	241.24	240.09	239.57
COTA RASANTE	238.91	239.70	240.50	241.30	242.10	242.89	242.90	241.97	241.03	240.10	239.17
COTA RED DE AGUA	238.11	238.90	239.70	240.50	241.30	242.09	242.10	241.17	240.23	239.30	238.37

TRAMO 8



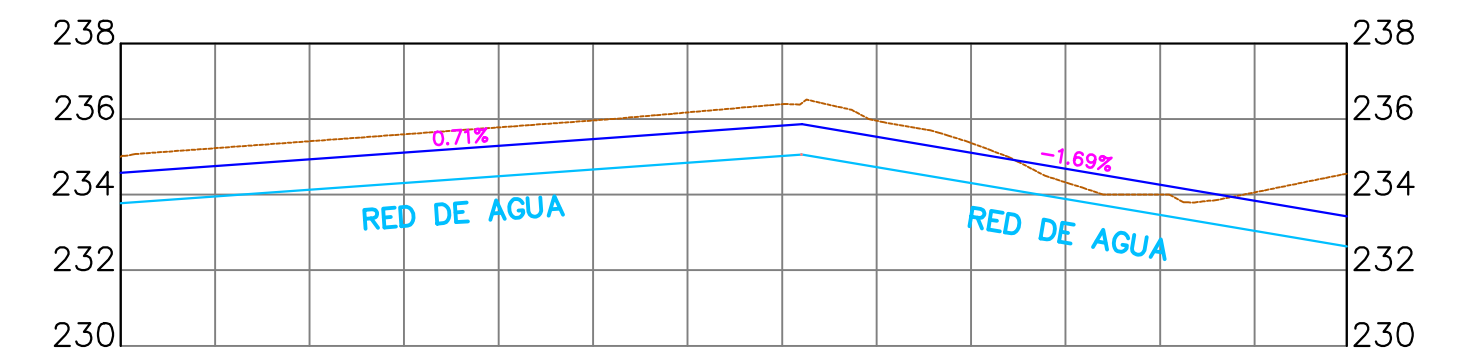
PROGRESIVA	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125
COTA TERRENO	239.17	239.00	238.99	238.67	238.30
COTA RASANTE	238.35	239.11	238.88	238.68	238.46
COTA RED DE AGUA	238.52	238.31	238.09	237.88	237.66

TRAMO 9



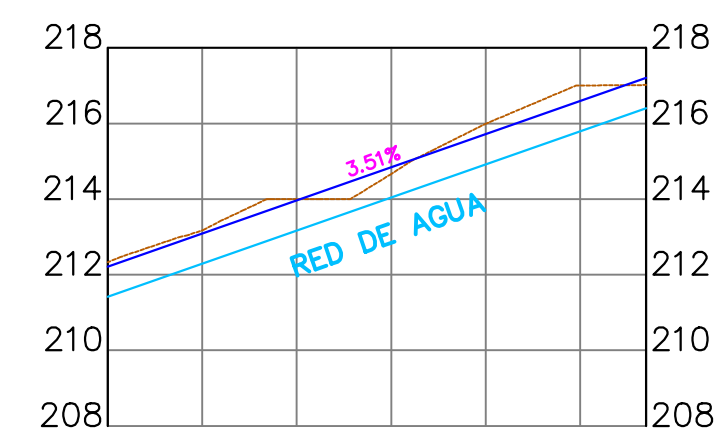
PROGRESIVA	0+025	0+050
COTA TERRENO	239.00	238.87
COTA RASANTE	238.75	238.61
COTA RED DE AGUA	237.95	237.81

TRAMO 10



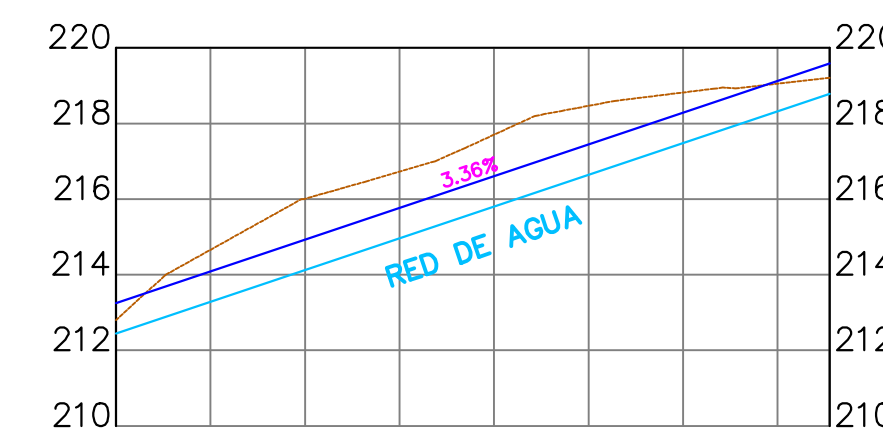
PROGRESIVA	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+200	0+225	0+250	0+275	0+300
COTA TERRENO	235.23	234.41	235.59	235.78	235.96	236.17	236.39	235.95	235.37	234.32	234.00	233.84
COTA RASANTE	234.75	234.93	235.11	235.29	235.47	235.65	235.82	235.53	235.11	234.68	234.26	233.84
COTA RED DE AGUA	233.95	234.13	234.31	234.49	234.67	234.85	235.02	234.73	234.31	233.88	233.46	233.04

TRAMO 13



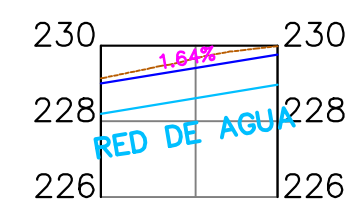
PROGRESIVA	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125
COTA TERRENO	213.17	214.00	214.66	215.99	217.00
COTA RASANTE	213.09	213.97	214.84	215.72	216.60
COTA RED DE AGUA	212.29	213.17	214.04	214.92	215.80

TRAMO 14



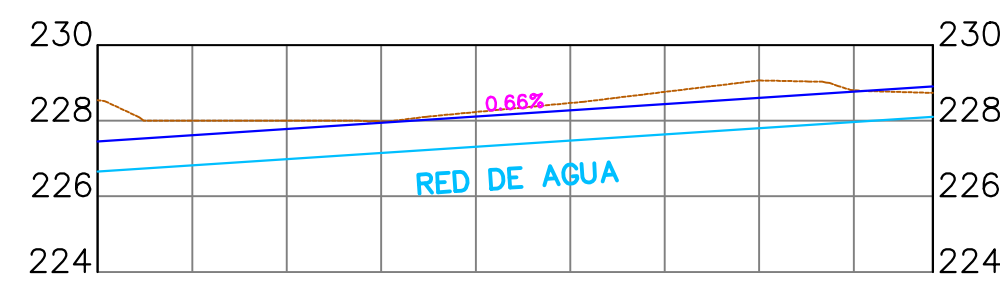
PROGRESIVA	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175
COTA TERRENO	214.66	216.01	216.73	217.70	218.47	218.82	219.06
COTA RASANTE	214.08	214.92	215.76	216.60	217.44	218.28	219.12
COTA RED DE AGUA	213.28	214.12	214.96	215.80	216.64	217.48	218.32

TRAMO 11



PROGRESIVA	0+025	0+050
COTA TERRENO	229.66	229.99
COTA RASANTE	229.41	229.77
COTA RED DE AGUA	228.61	228.97

TRAMO 12



PROGRESIVA	0+025	0+050	0+075	0+100	0+125	0+150	0+175	0+200
COTA TERRENO	228.00	228.00	227.98	228.23	228.47	228.76	229.07	228.81
COTA RASANTE	227.62	227.78	227.95	228.11	228.27	228.44	228.60	228.77
COTA RED DE AGUA	226.82	226.98	227.15	227.31	227.47	227.64	227.80	227.97



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PLANO: PERFIL LONGITUDINAL

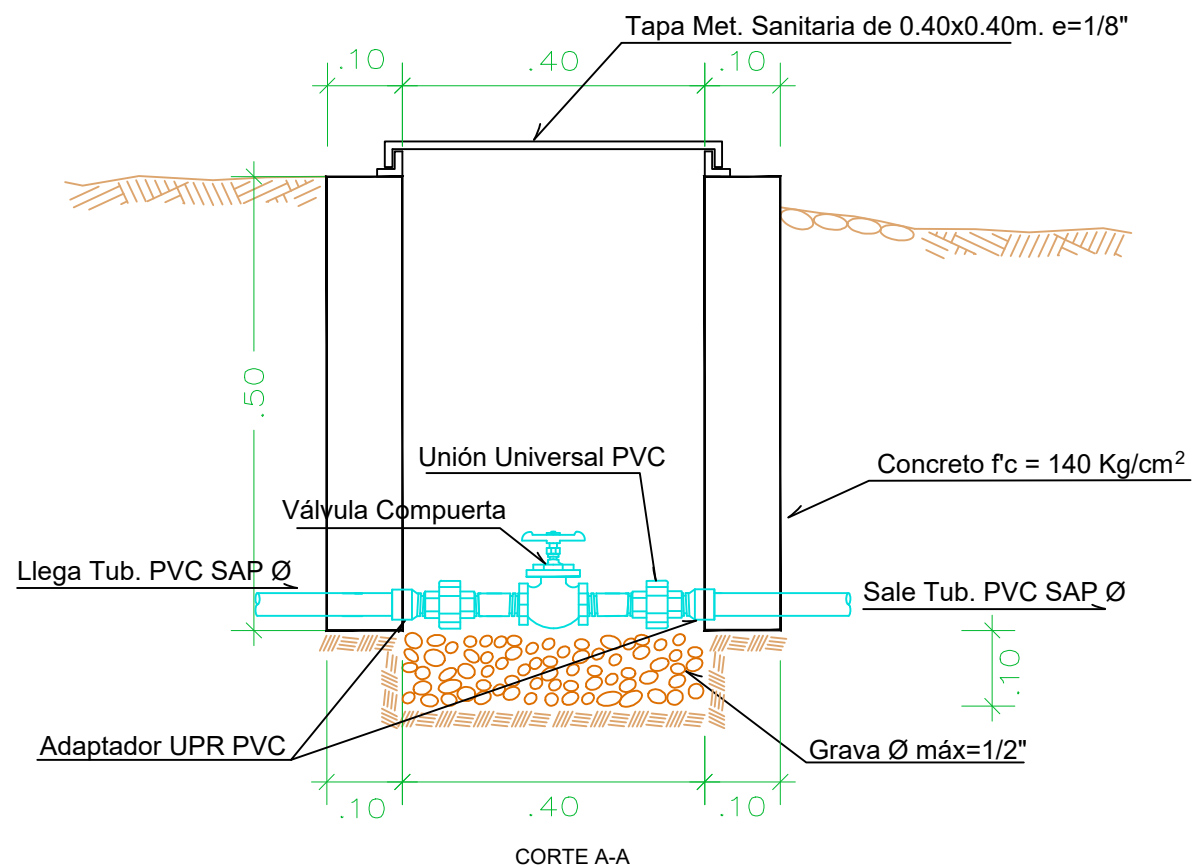
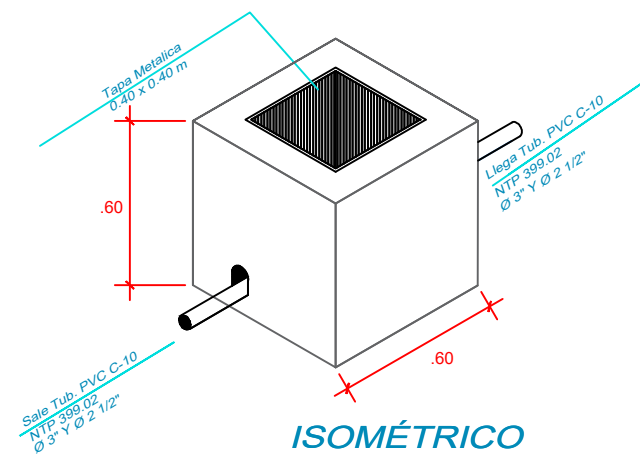
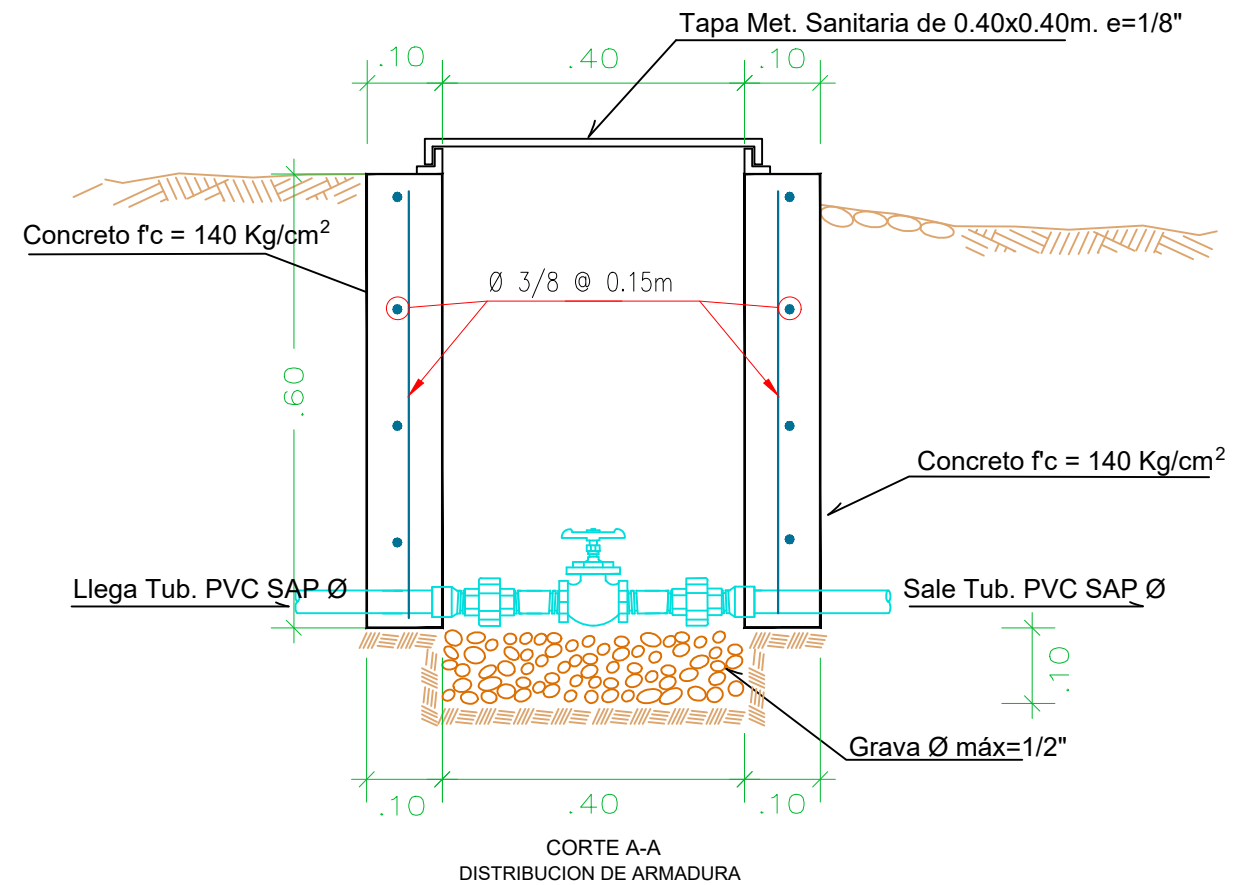
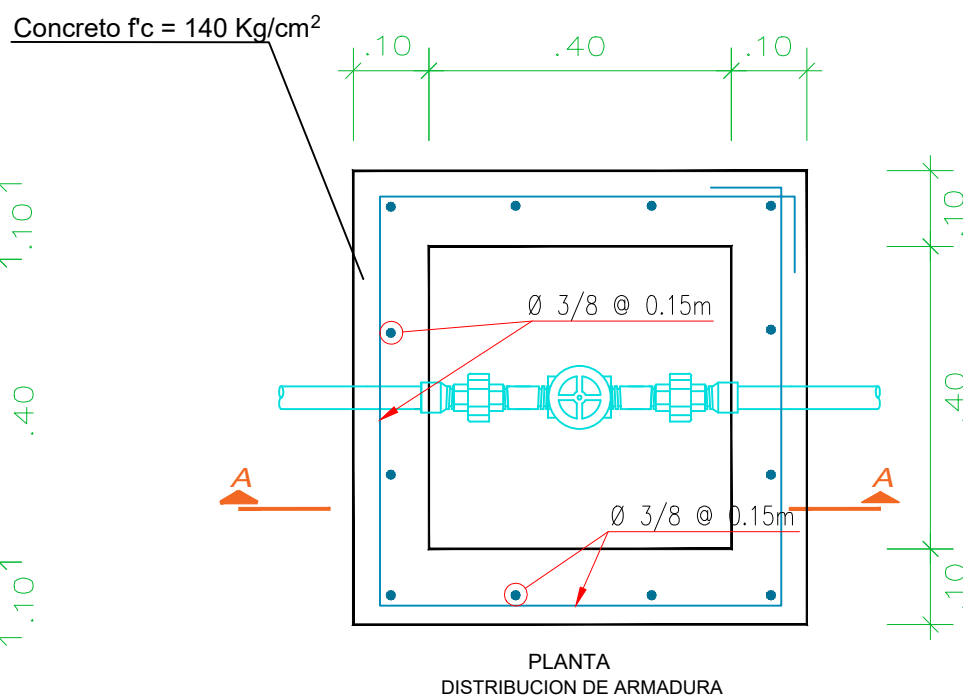
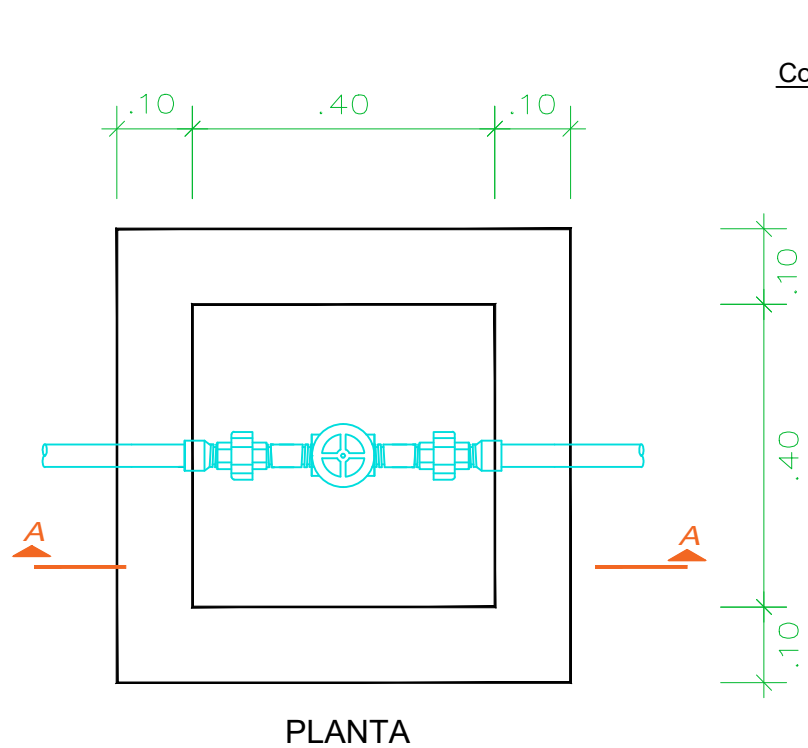
PROYECTO: "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuaque Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"

TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

ASesor: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES

LÁMINA: PL-03

ESC: INDICADA **FECHA:** JULIO - 2019



ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO

C° SIMPLE $f'c = 140 \text{ Kg/cm}^2$

TUBERIA Y ACCESORIOS

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

CARPINTERÍA METALICA

e mín = 1/8", cubierto con pintura hepóxica



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PLANO:

VALVULA
COMPUERTA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO : "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuc Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"

TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

LÁMINA:

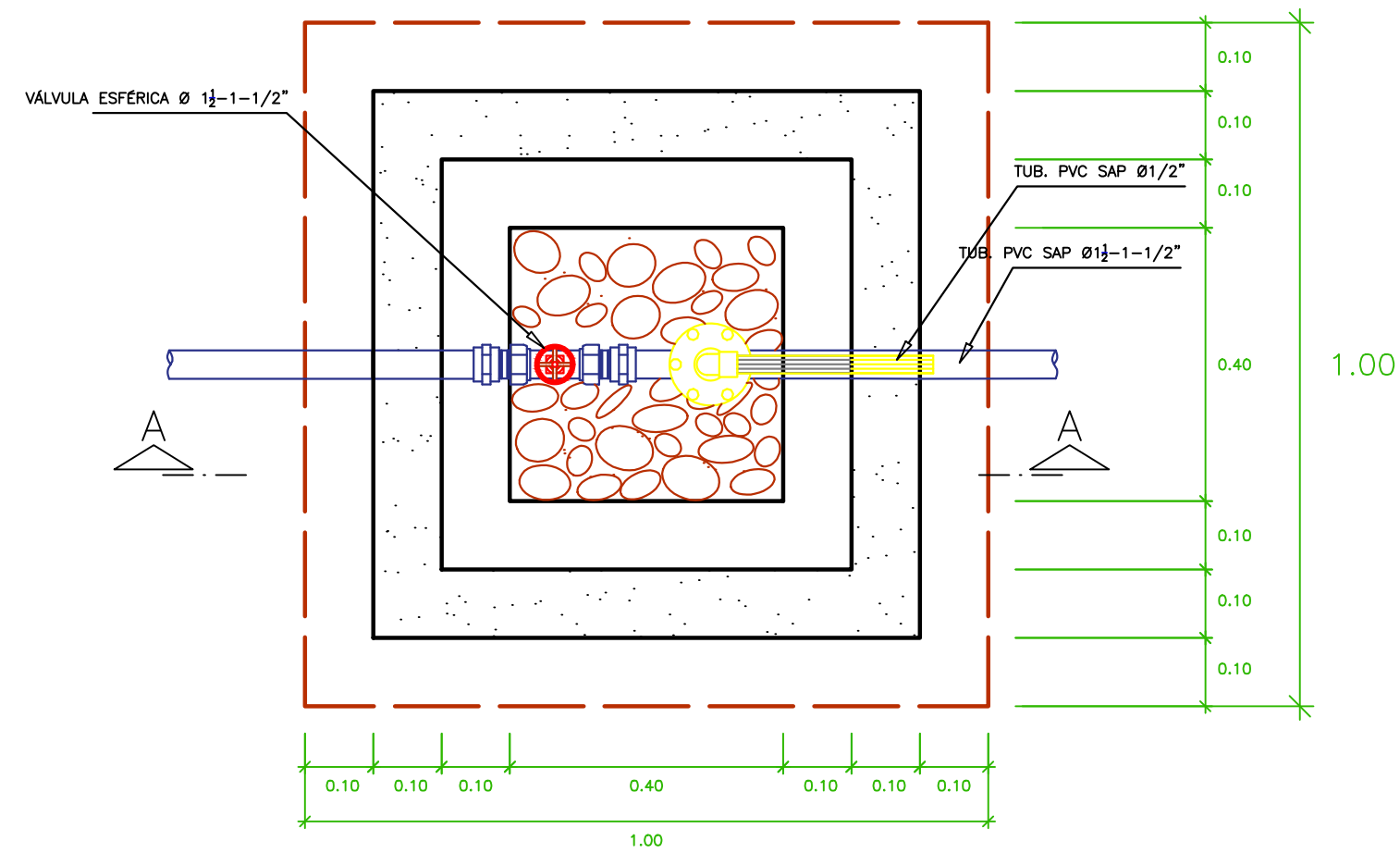
VC-01

ESC:
1/10

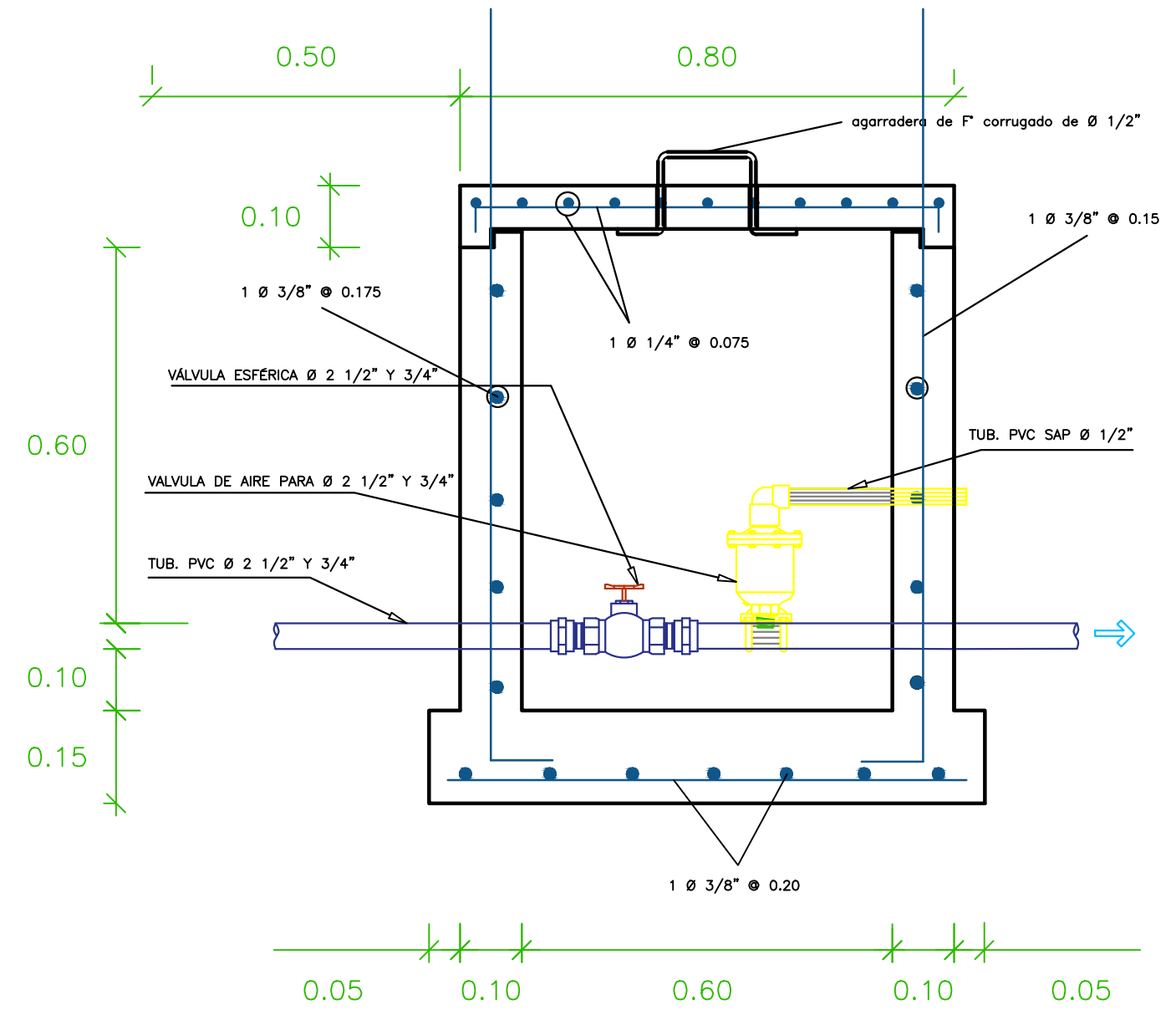
FECHA:
JULIO - 2019

ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES

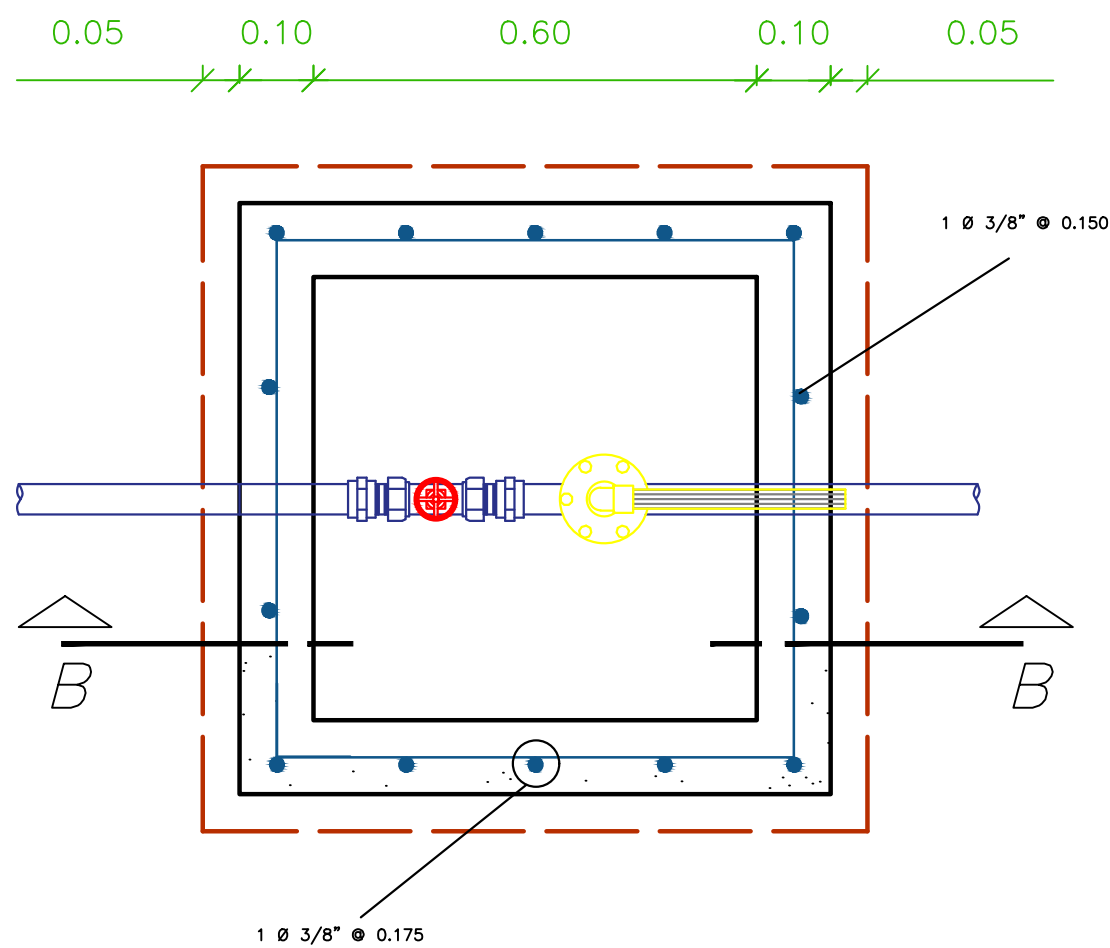
PLANTA



VALVULA DE AIRE



CORTE A-A Y B-B



ACERO EN PLANTA

ESPECIFICACIONES DE VÁLVULAS DE AIRE (VA) 1/2??

- *Cuerpo, tapa y canatas: ASTM A 48/A
- *Flotador: AINOX 18-8 ASTM A 240 TIPO 304 (a solicitud acero 216)
- *Asiento de BUNA N ASTM D 2000.
- *Tornillos y tuercas: Acero A 307 B con recubrimiento anticorrosivo galvanizado ASTM A 153/ASTM A 633 (a solicitud acero inoxidable T- 304 ASTM A 193)
- *Pintura epóxica AWWA C 550 ANSI SF-61 electrostática interior y exterior.

ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CONCRETO ARMADO : $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$
- CONCRETO SIMPLE : $f'c=140 \text{ Kg/cm}^2$
- ACERO (GRADO 60°) : $f'y=4200 \text{ Kg/cm}^2$
- RECUBRIMIENTO MINIMO :
 - SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL AGUA : 7.5 cm.
 - SUPERFICIES EN CONTACTO CON EL TERRENO : 5 cm.
 - OTROS : 4 cm.

ACCESORIOS VÁLVULA DE AIRE

1. Válvula Esférica de 1½" - 1" - ¾"
2. Válvula de Aire de ½"
3. Tubería PVC SAP ½"
4. Codo 90° PVC ½"



PLANO:

VALVULA DE AIRE

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO : "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuc Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"

TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

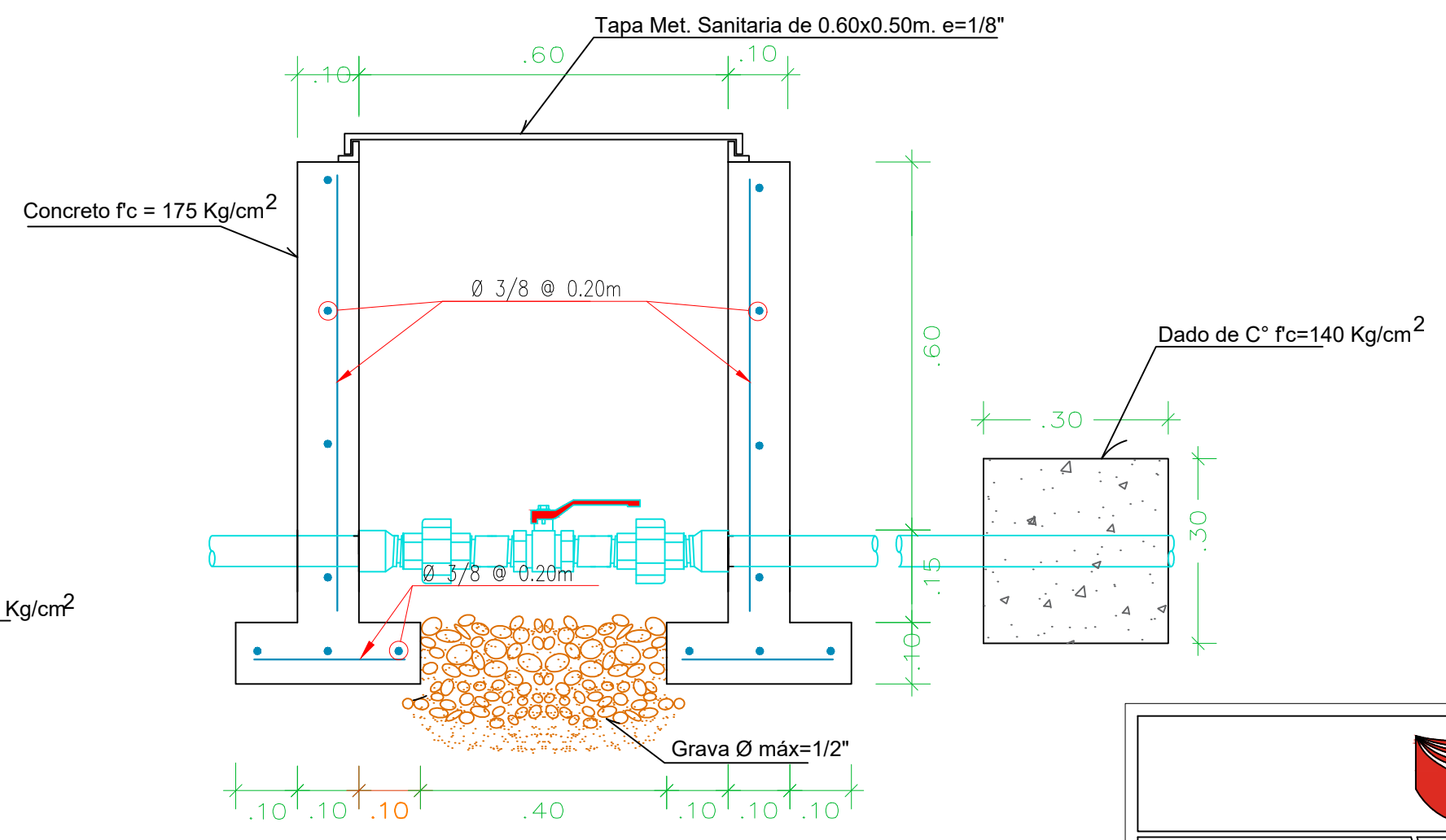
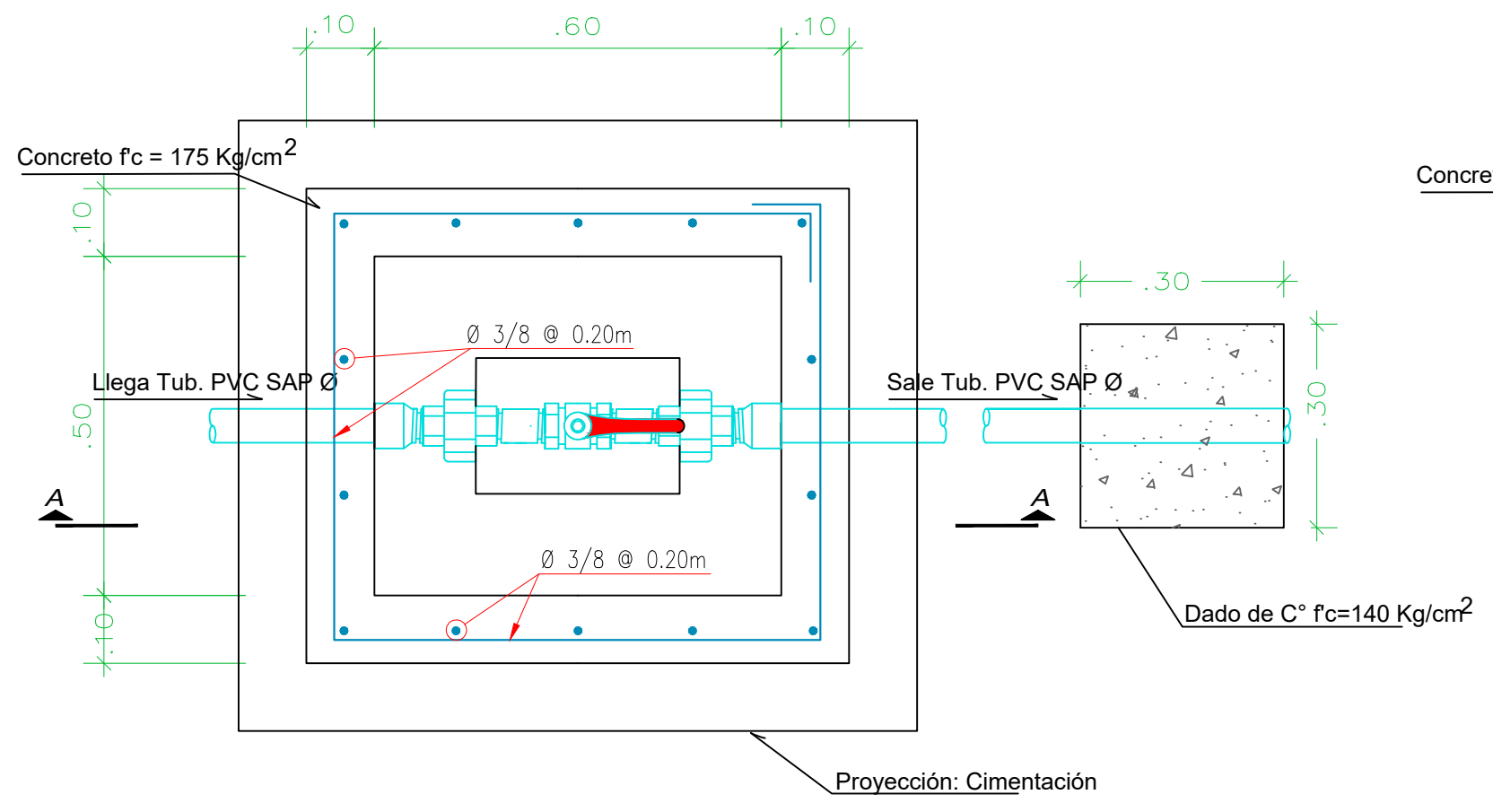
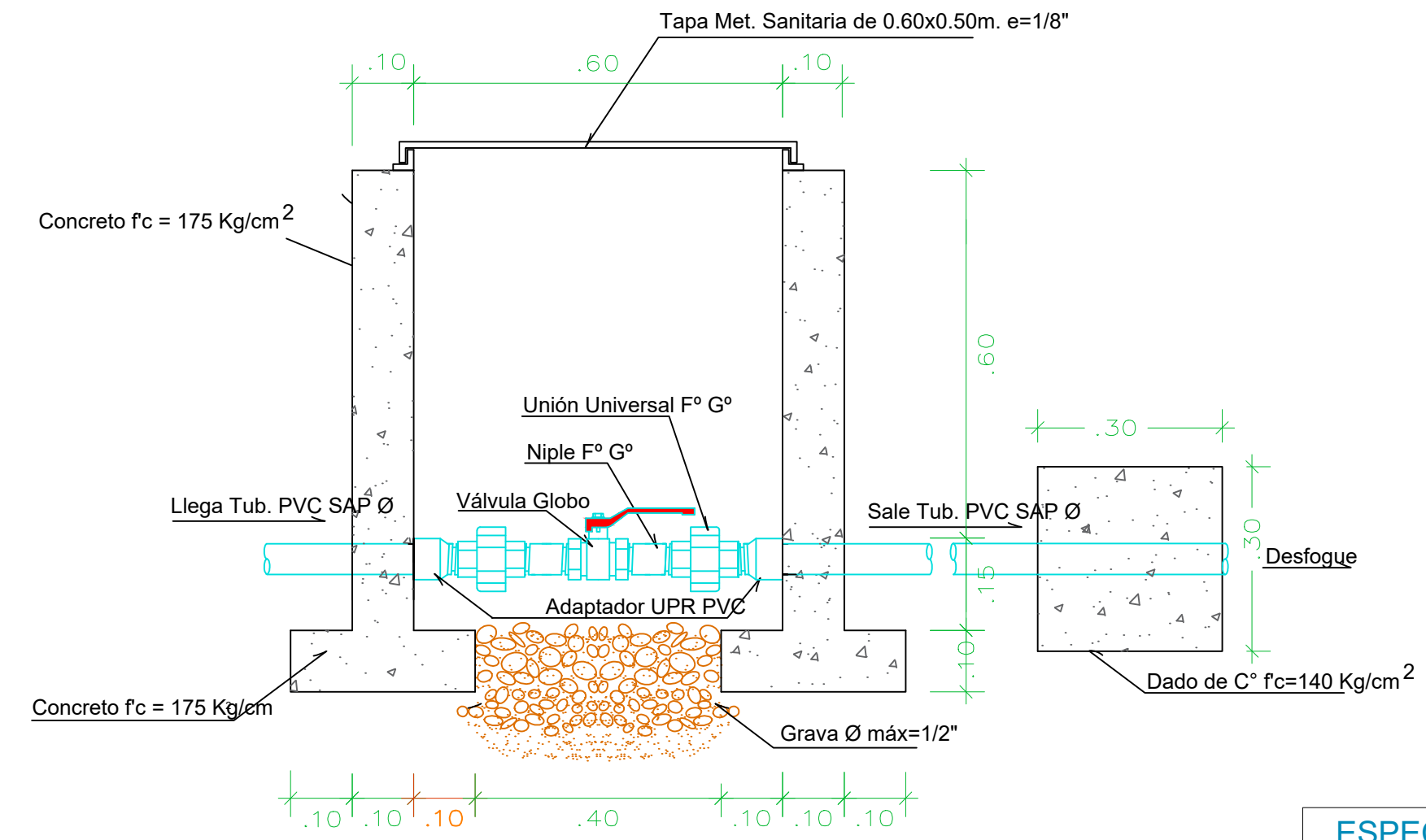
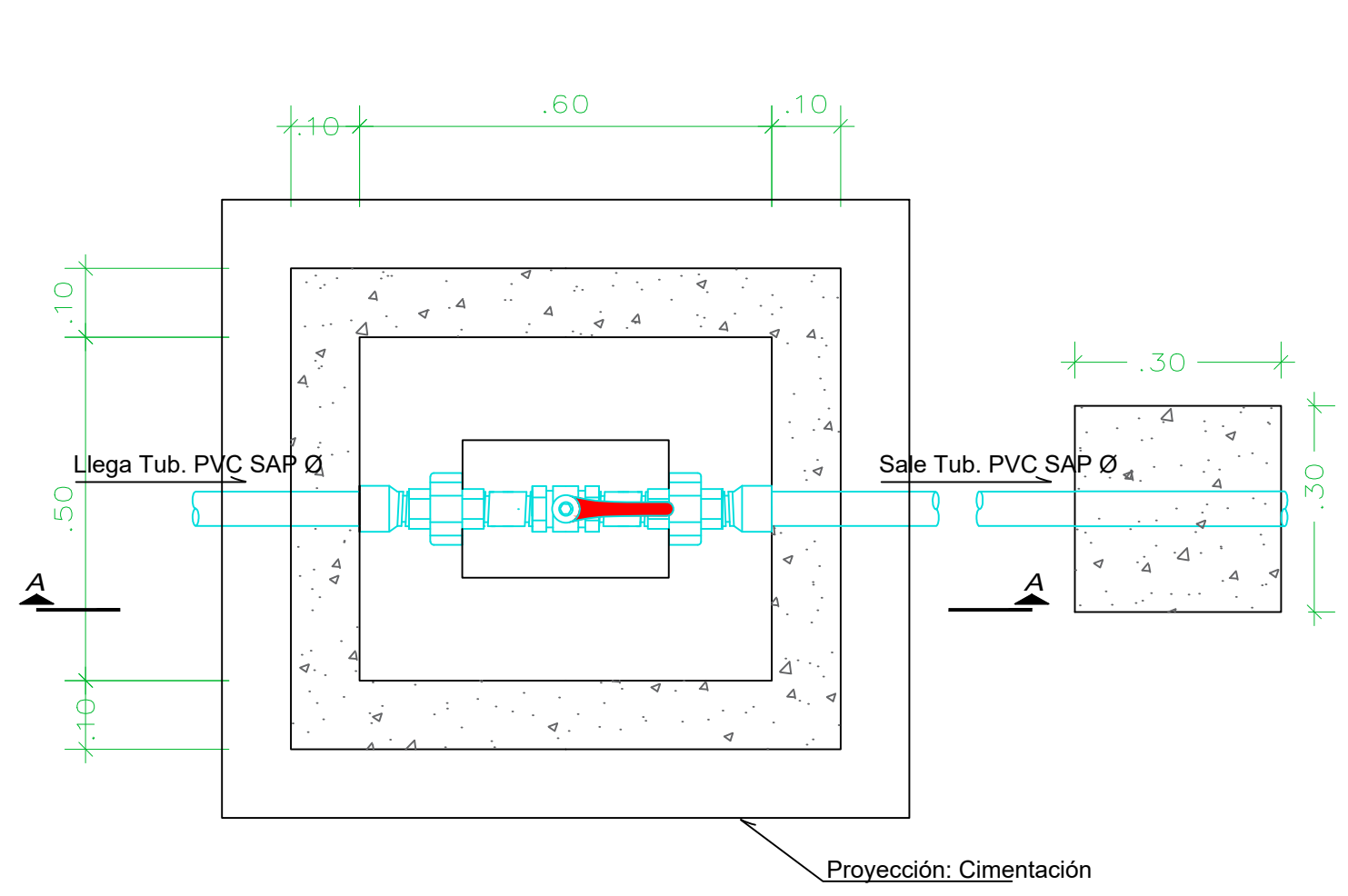
LÁMINA:

VA-01

ESC: 1/10

FECHA: JULIO - 2019

ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES



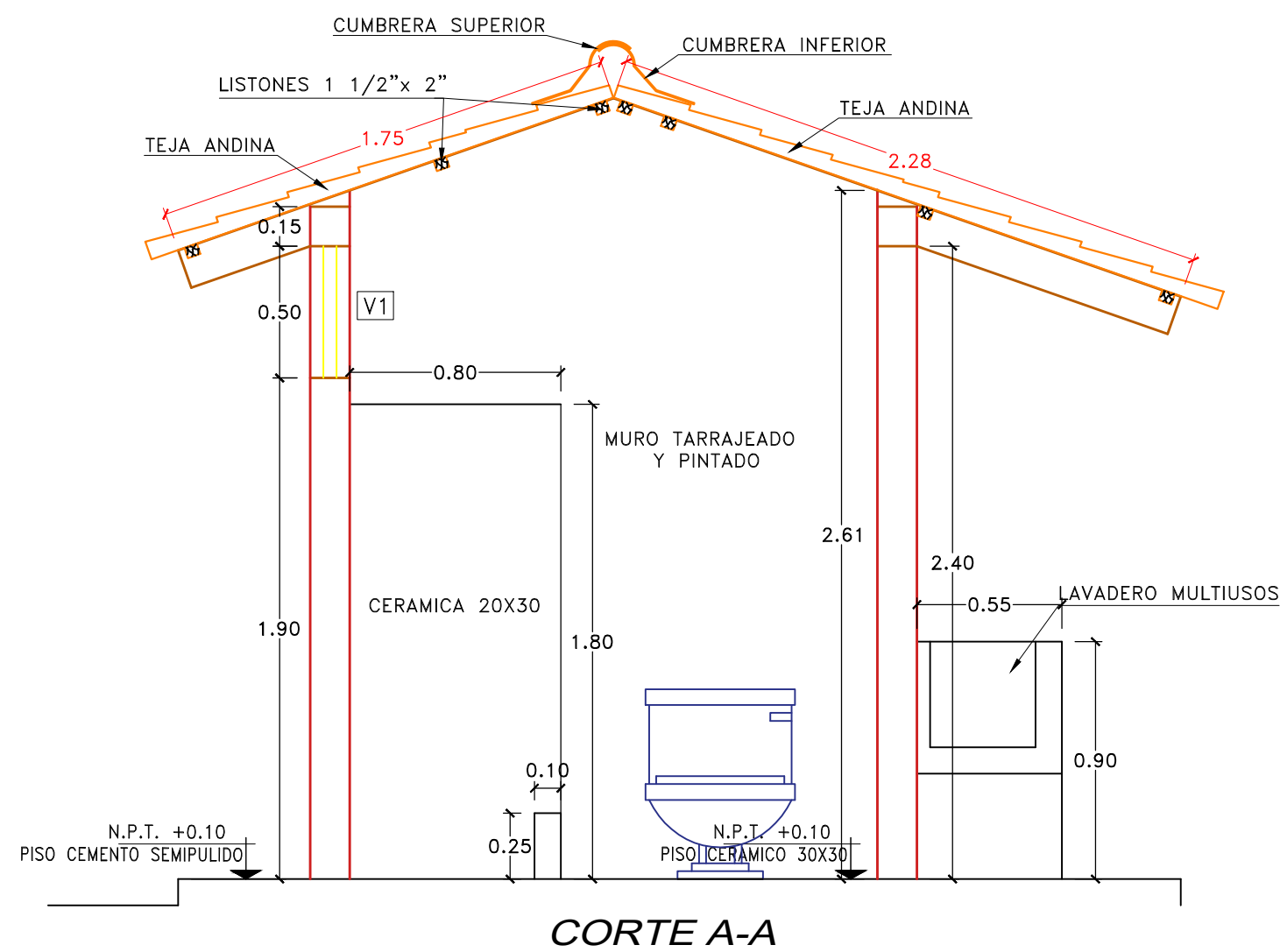
ESPECIFICACIONES TECNICAS

- CONCRETO**
Se usará Cemento Tipo I.
C° ARMADO f'c = 175 Kg/cm² para muros.
C° SIMPLE f'c = 140 Kg/cm² para dados de apoyo.
- TUBERIA Y ACCESORIOS**
Tubería y accesorios PVC para la tubería de agua seran de PVC de union rosada.
- TUBERIA Y ACCESORIOS**
Tubería y accesorios para la descarga seran de F° G°.
- CARPINTERÍA METALICA**
e mín = 1/8", cubierto con pintura hepóxica.

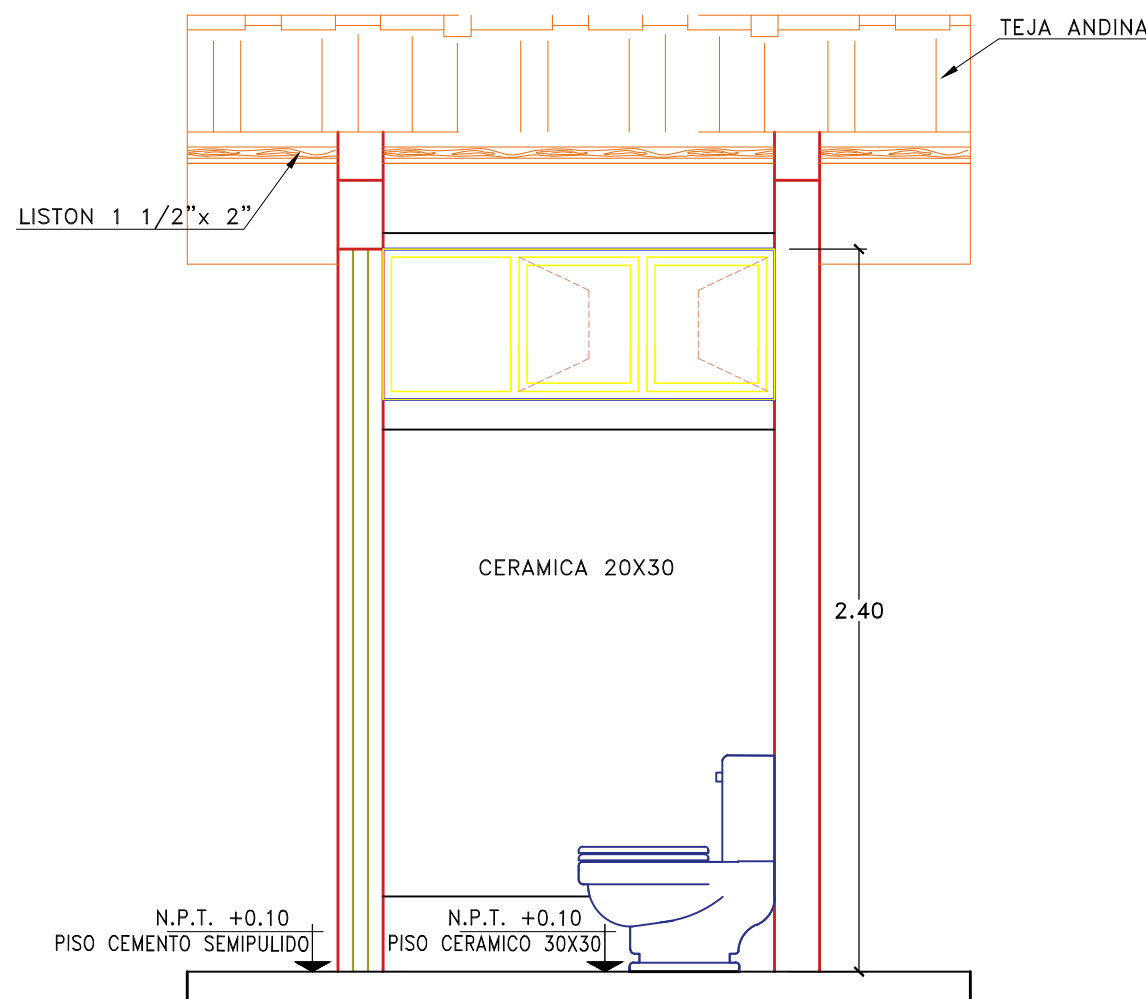
NORMAS TECNICAS

- Tubería y accesorios PVC deben cumplir la Norma Tecnica Peruana NTP 399.166.002.
Tubería y accesorios F° G° deben cumplir la Norma Tecnica Normas ASTM A500E ISO 65

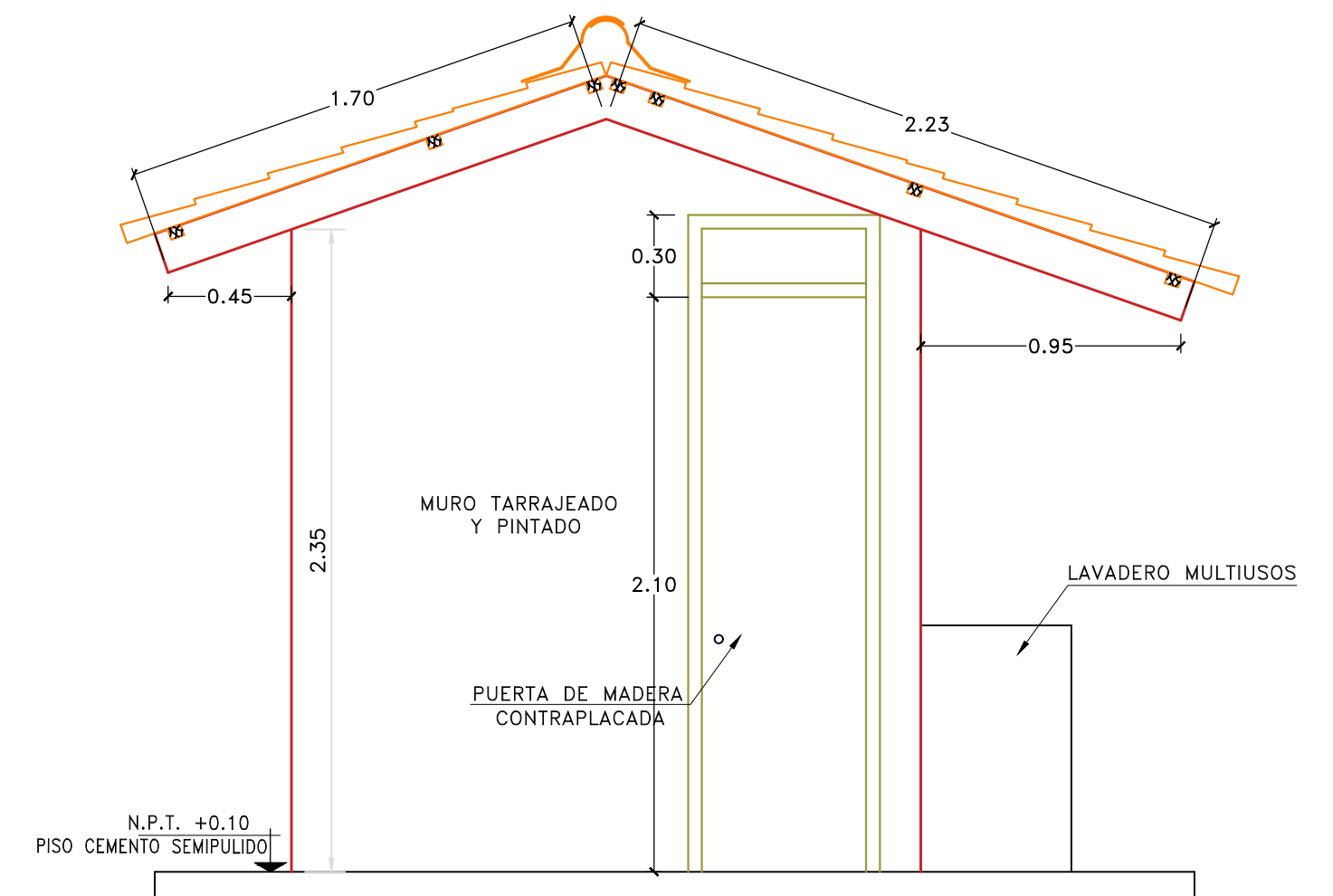
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO : "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuc Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"	
TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR	
ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES	
LÁMINA: VP-01	
PLANO:	VALVULA DE PURGA
ESC: 1/10	FECHA: JULIO - 2019



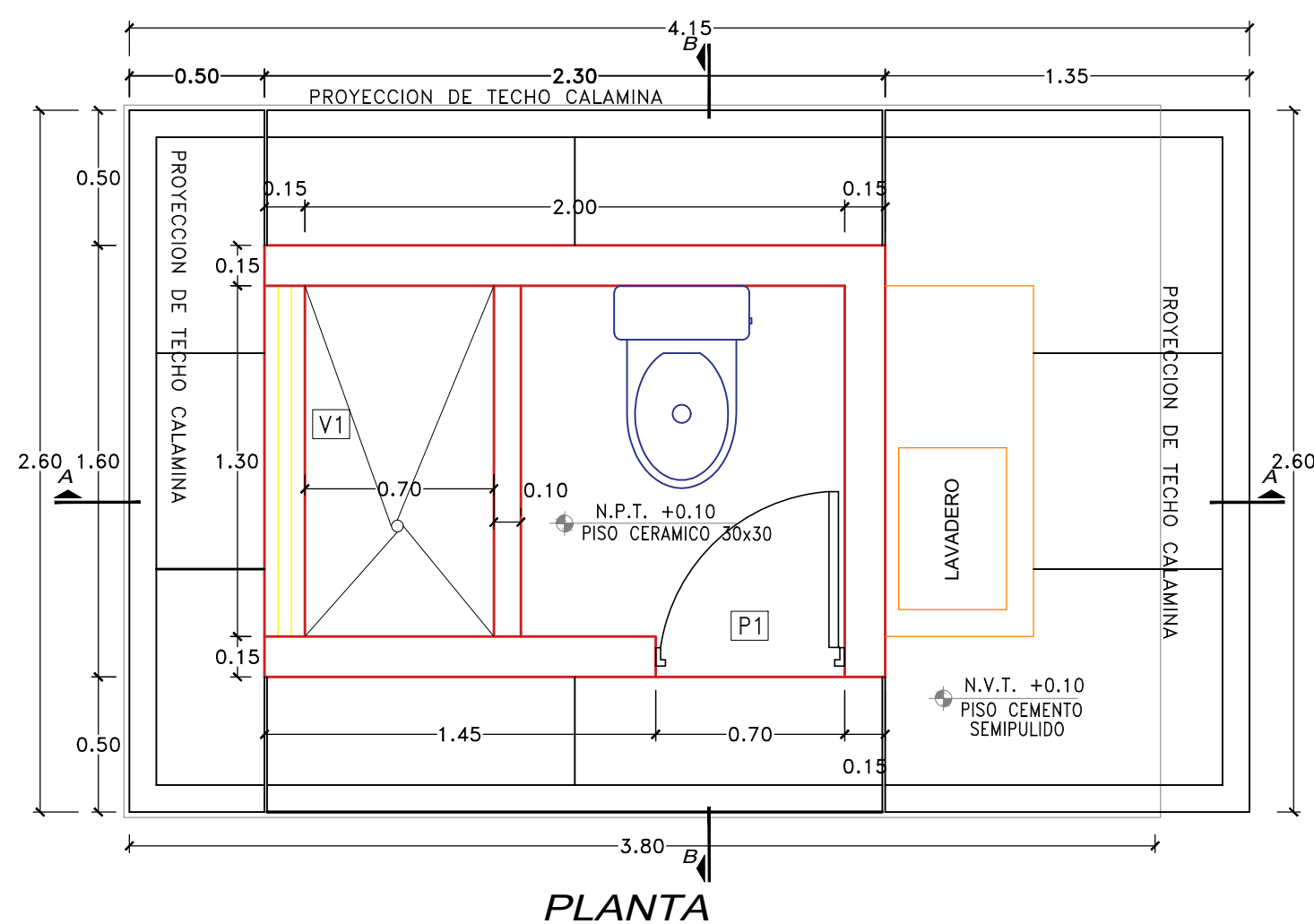
CORTE A-A



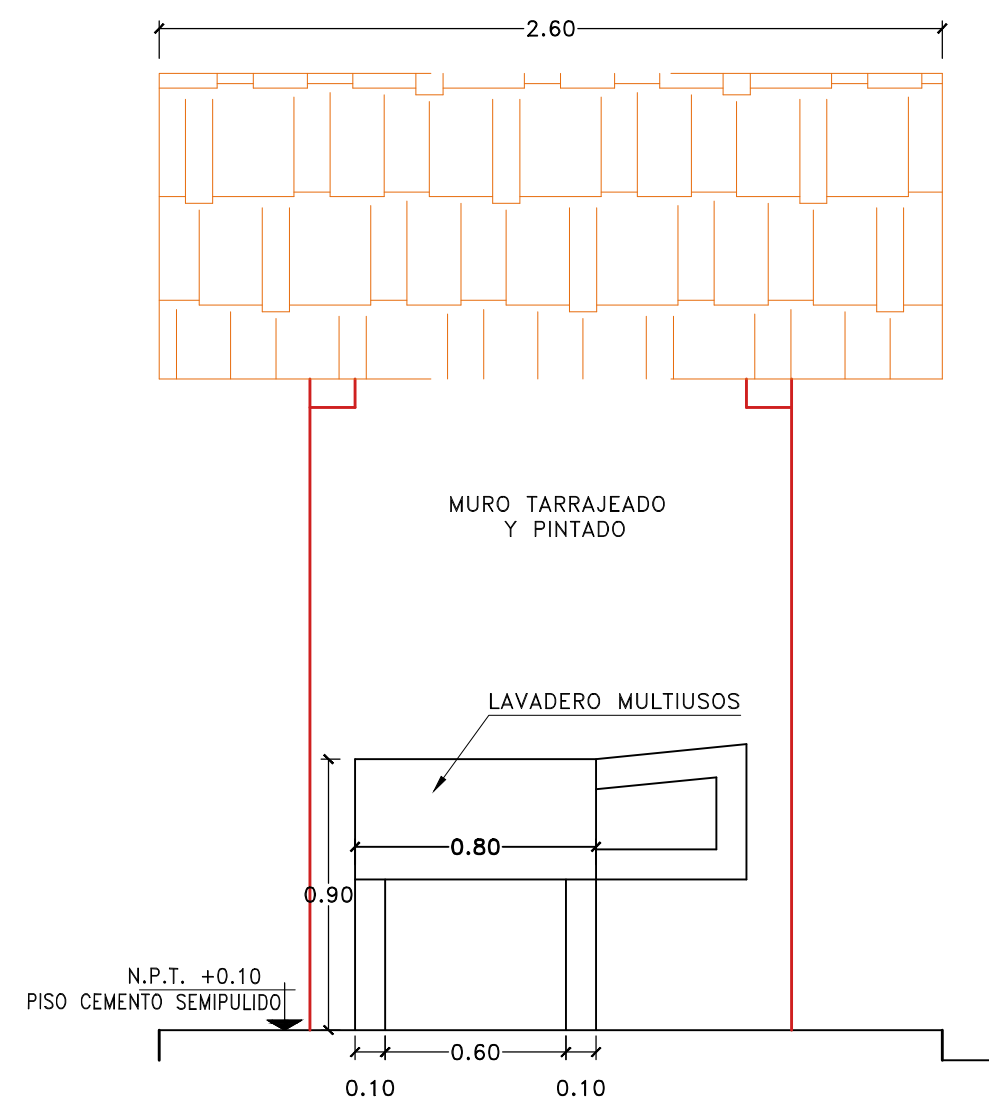
CORTE B-B



ELEVACION FRONTAL



PLANTA

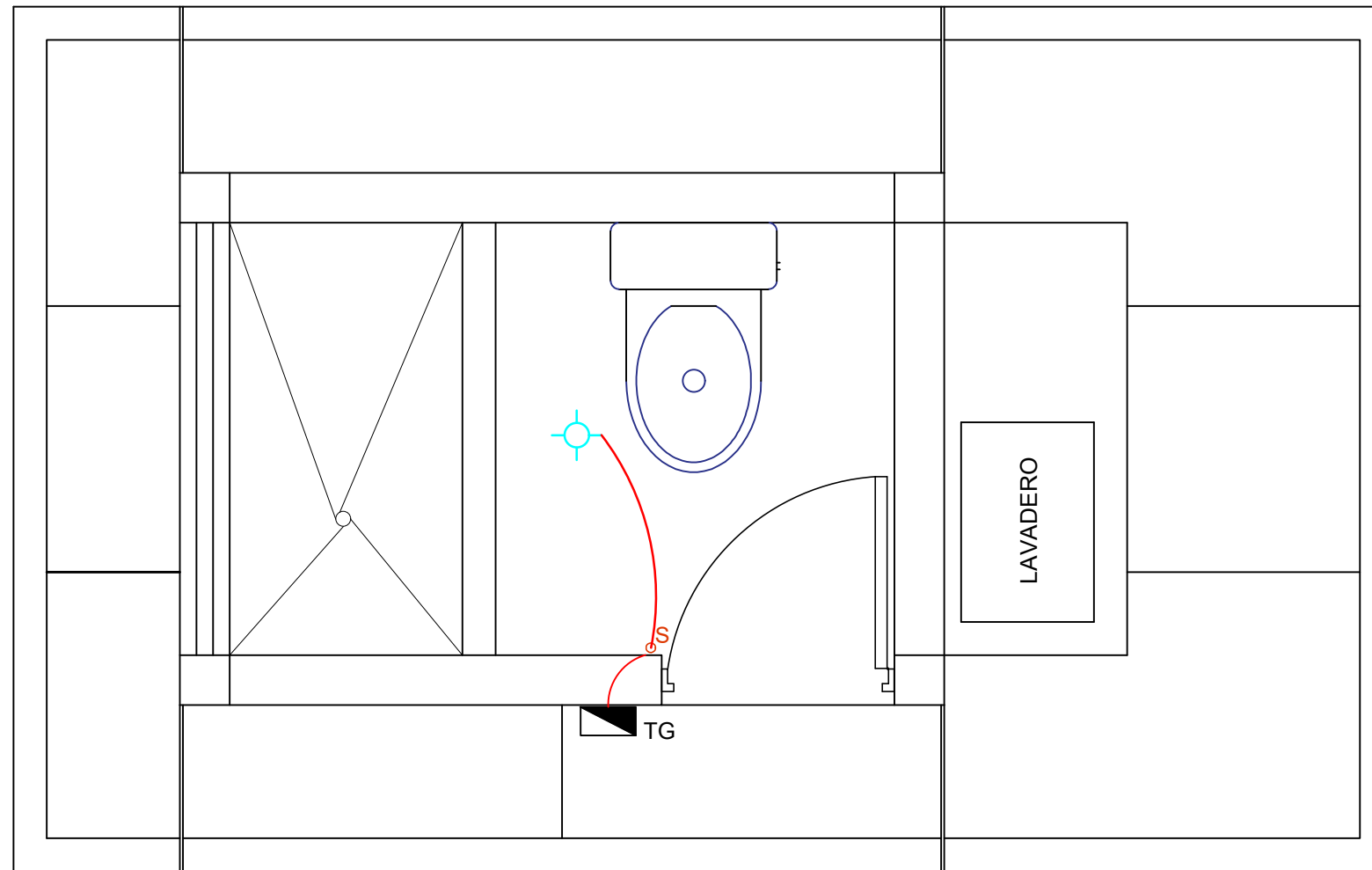


ELEVACION LATERAL

CUADRO DE VANOS					
VANO	ANCHO	ALTO	S/LUZ	CANT./	DESCRIPCION
P1	0.70	2.10	-	01	Puerta para Baño (madera contraplacada)
VA 1	0.70	0.30	-	01	Ventana madera
VA 2	1.30	0.48	-	01	Ventana madera

- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- COBERTURA CON TEJA ANDINA
 - CORREAS DE MADERA DE 1 1/2"x2"x2.60m
 - PUERTA Y VENTANA
LA PUERTA SERA CONTRAPLACADA DE TRIPLAY CON MARCOS DE MADERA 0.70mx2.40m.
LAS VENTANAS SERAN DE MADERA DE 0.50x1.30m
 - CERAMICOS
EL CERAMICO PARA EL PISO SERA SERIE MARMOLIZADO GRECIA HUESO DE 30X30CM TRAFICO INTENSO.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuaac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"	
TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR	
ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES	
LÁMINA: UBS-01	
PLANO: UBS ARQUITECTURA	ESC: 1/25
FECHA: JULIO - 2019	



MÓDULO SANITARIO
INSTALACIONES ELECTRICAS

ESC. 1/20

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	TIPO DE CAJA (mm)	ALTURA (m.s.n.p.t)
TG	Tablero general empotrado	Especial	1.80
So	Interruptor simple	Rectangular 100x55x50mm	1.40
Centro de Luz		Octogonal 100 x 55 mm	TECHO
Circuito empotrado en techo y pared	tuberia PVC SAP Ø20mm salvo indicación.	—	—



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PLANO:

**UBS
ELECTRICAS**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO : “Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad”

TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

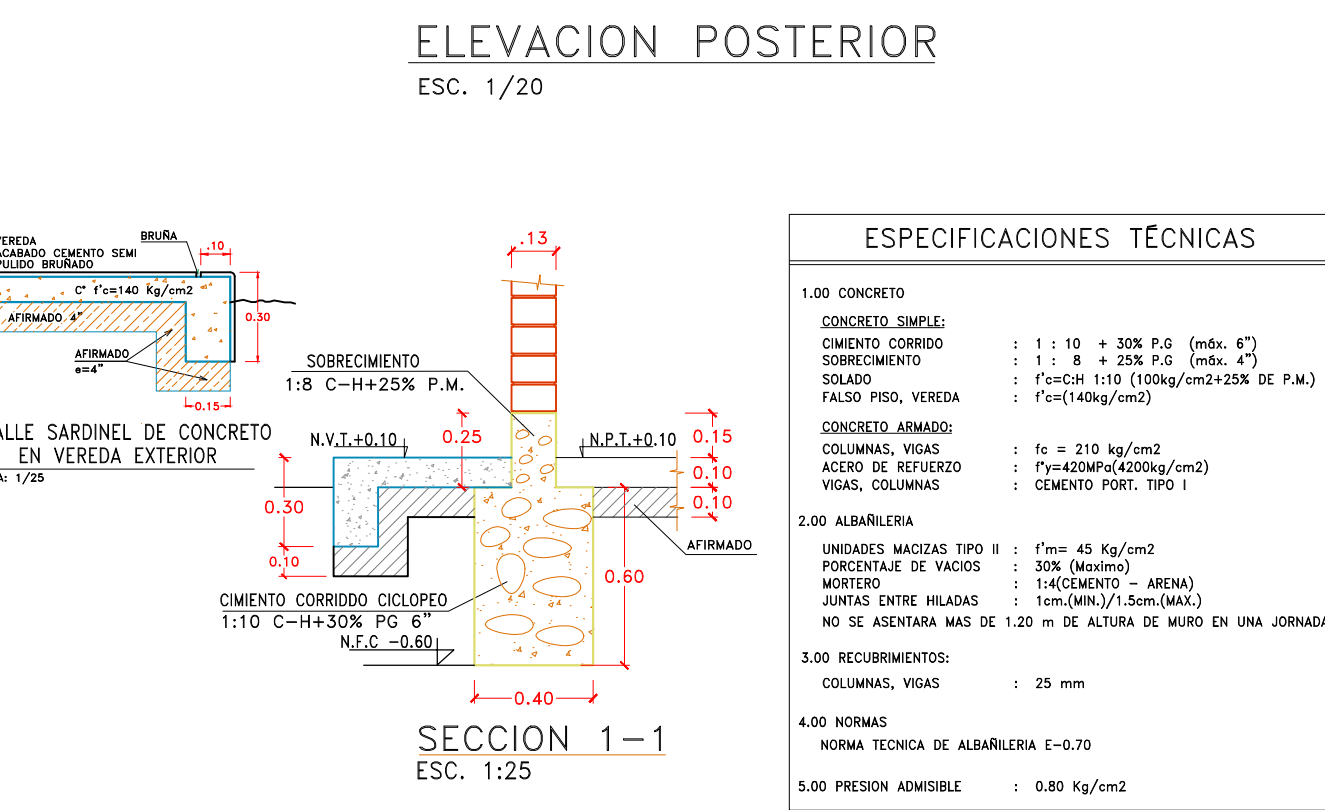
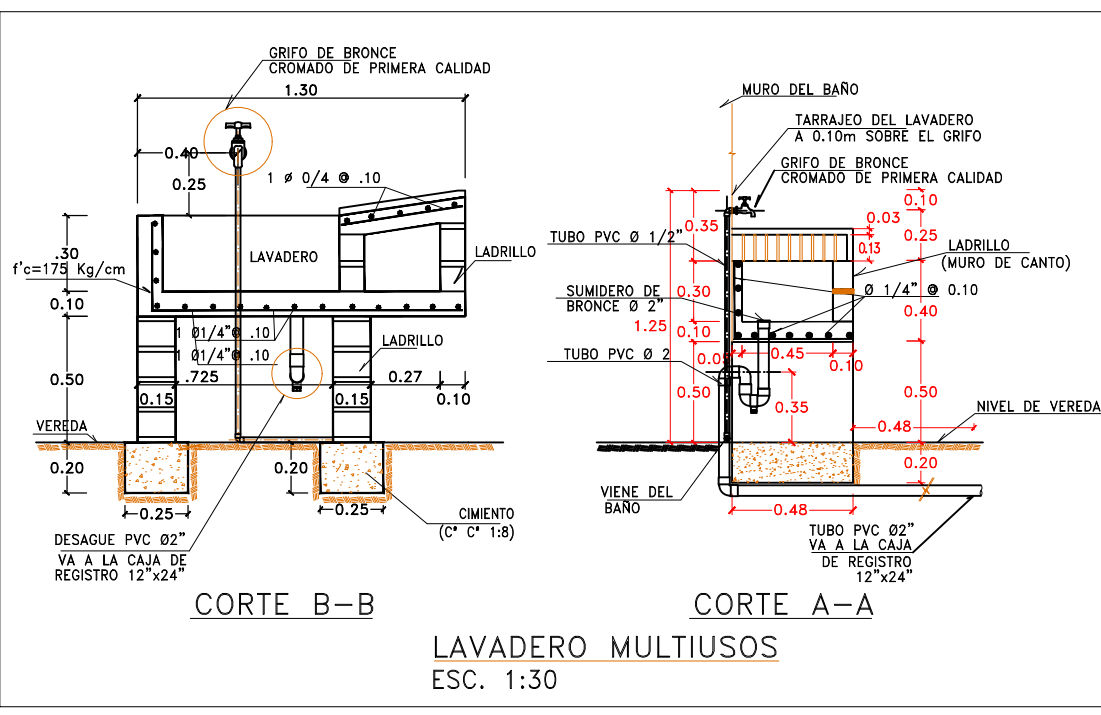
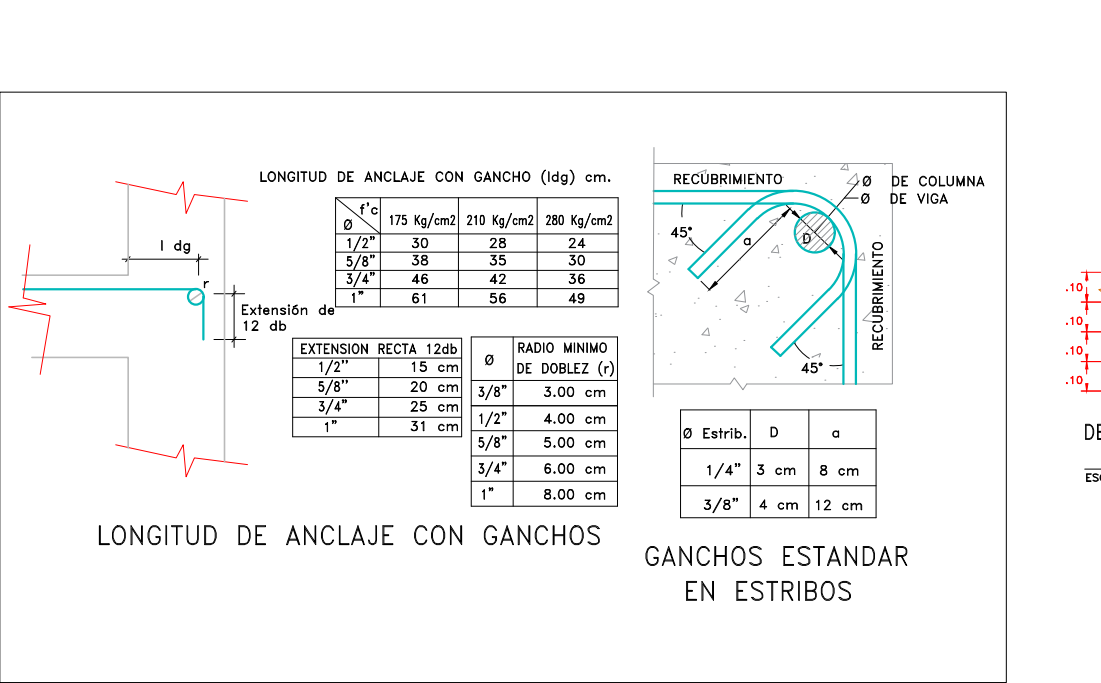
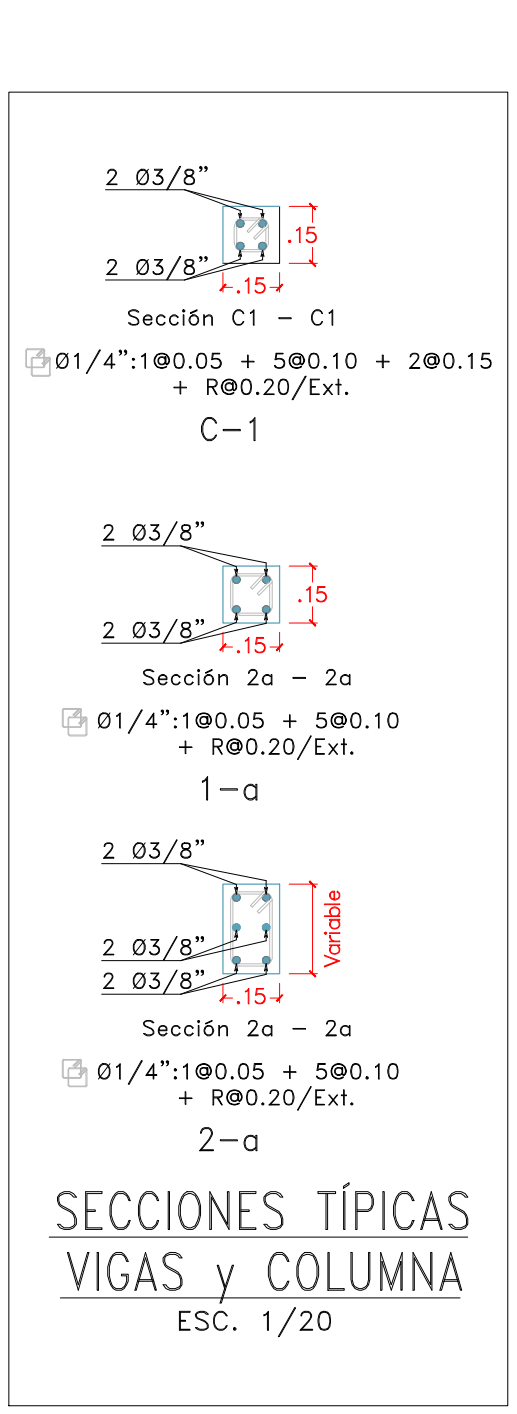
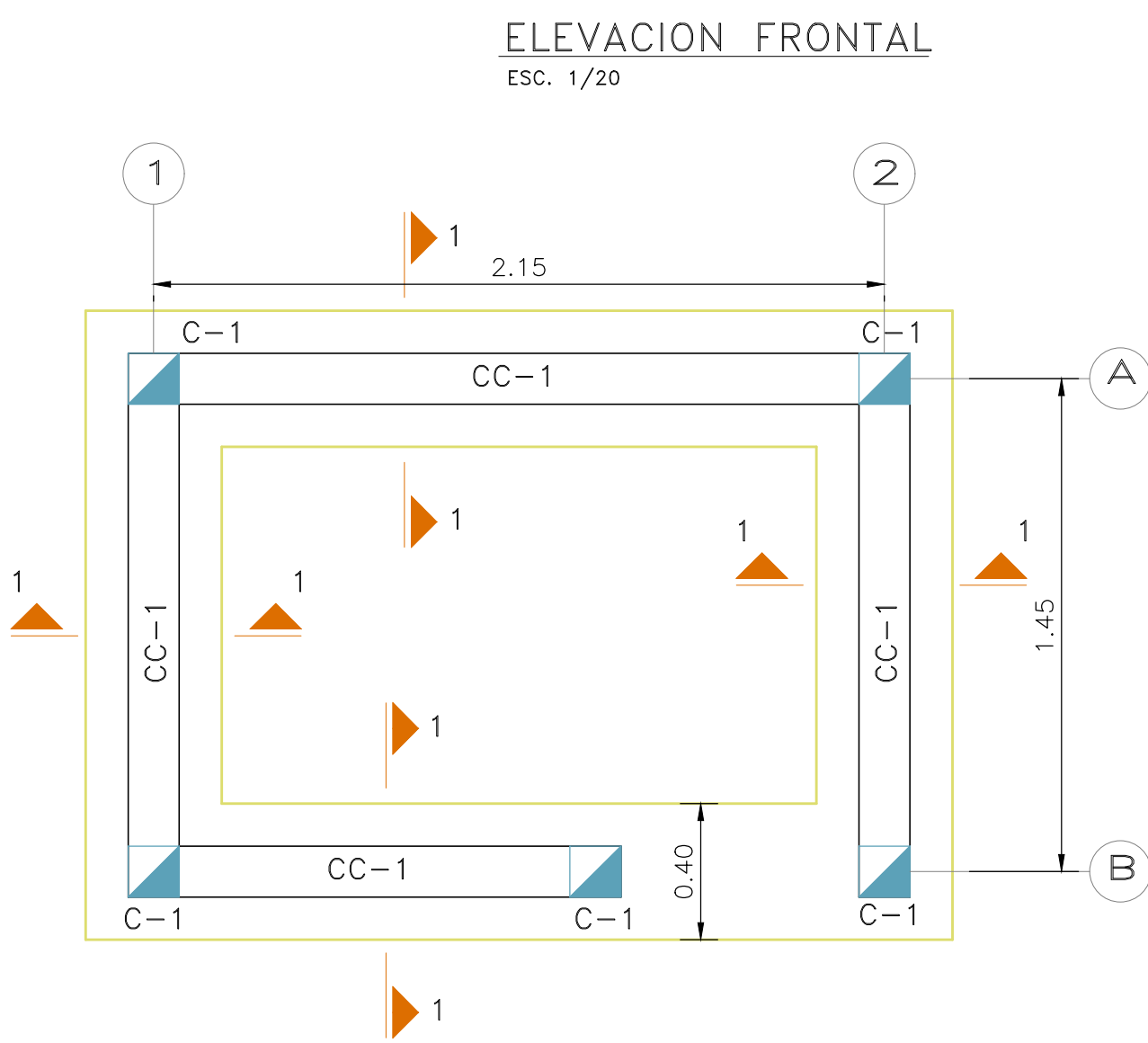
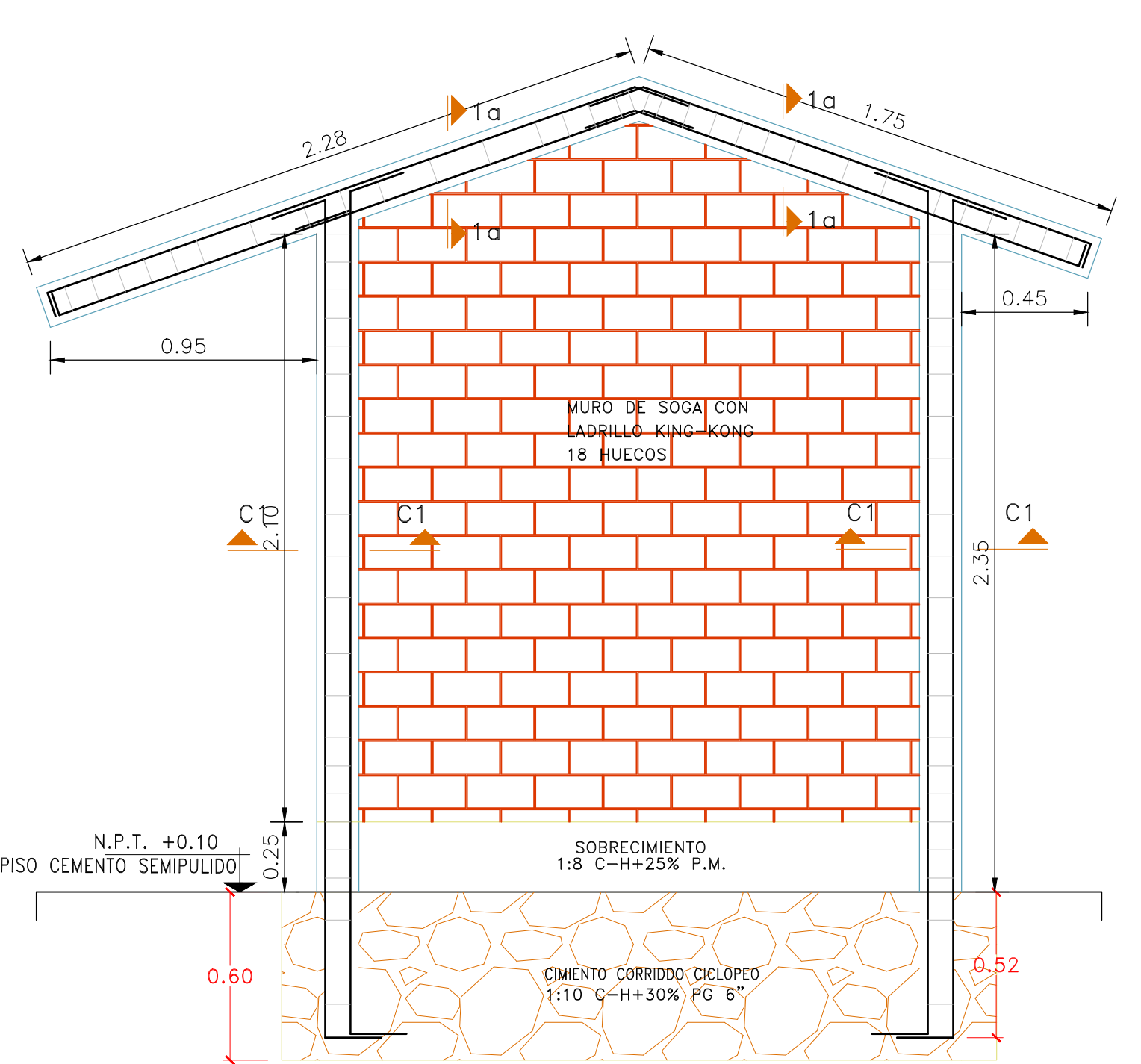
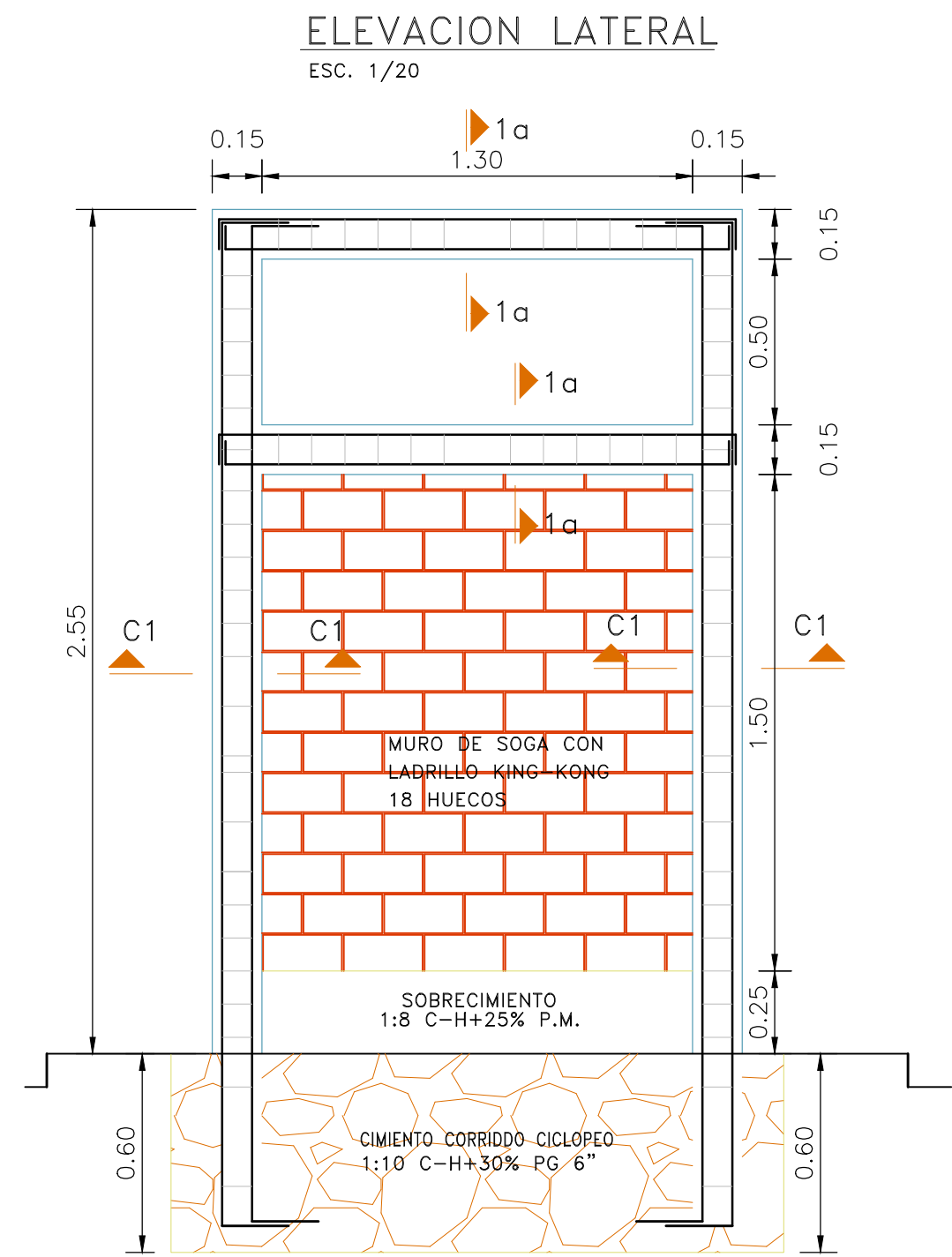
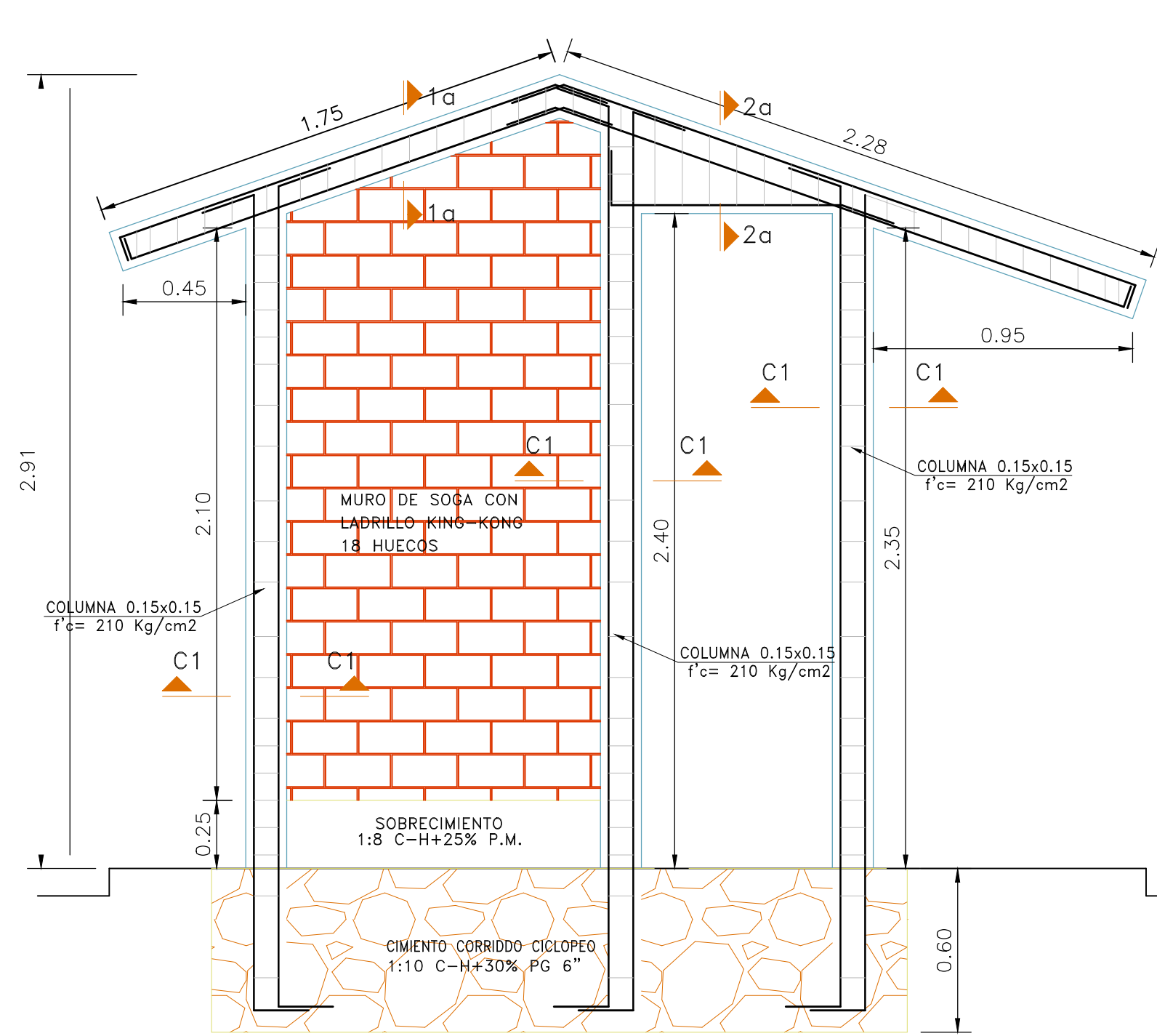
LÁMINA:

UBS-03

ESC:
INDICADO

FECHA:
JULIO - 2019

ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.00 CONCRETO	
CONCRETO SIMPLE:	
CIMENTO CORRIDO	1 : 10 + 30% P.G (máx. 6")
SOBRECIMIENTO	1 : 8 + 25% P.G (máx. 4")
SOLADO	f'c=C.H+10 (100kg/cm2+25% DE P.M.)
FALSO PISO, VEREDA	f'c=(140kg/cm2)
CONCRETO ARMADO:	
COLUMNAS, VIGAS	f'c = 210 kg/cm2
ACERO DE REFUERZO	f'y=420MPa(4200kg/cm2)
VIGAS, COLUMNAS	CEMENTO PORT. TIPO I
2.00 ALBAÑILERIA	
UNIDADES MACIZAS TIPO II	f'm = 45 Kg/cm2
PORCENTAJE DE VACIOS	30% (Máximo)
MORTERO	1:4(CEMENTO - ARENA)
JUNTAS ENTRE HILADAS	1cm.(MIN.)/1.5cm.(MAX.)
NO SE ASENTARA MAS DE 1.20 m DE ALTURA DE MURO EN UNA JORNADA	
3.00 RECUBRIMIENTOS:	
COLUMNAS, VIGAS	25 mm
4.00 NORMAS	
NORMA TÉCNICA DE ALBAÑILERIA	E-070
5.00 PRESION ADMISIBLE : 0.80 Kg/cm2	



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirhuac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"

TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

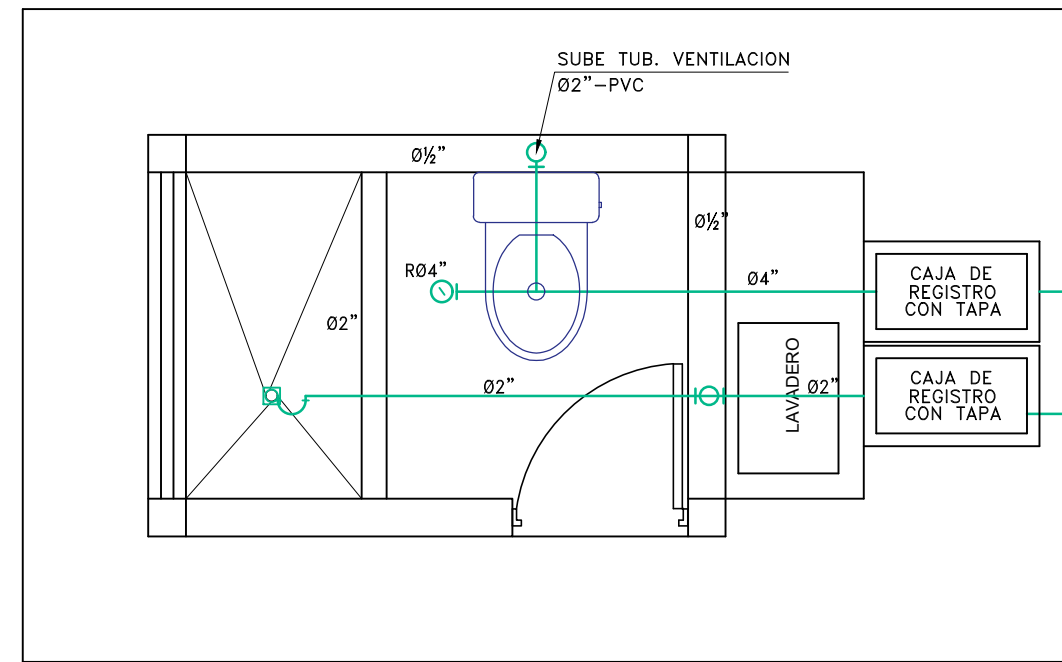
ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES

PLANO: UBS ESTRUCTURA

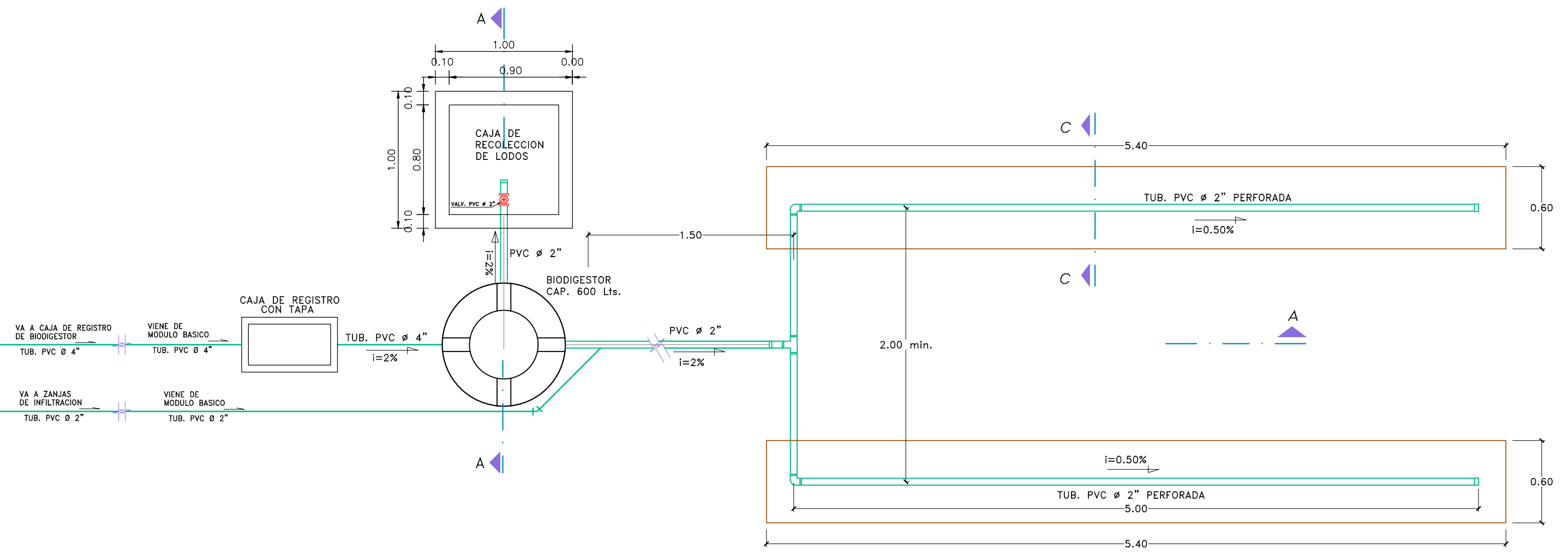
ESC: INDICADO

FECHA: JULIO - 2019

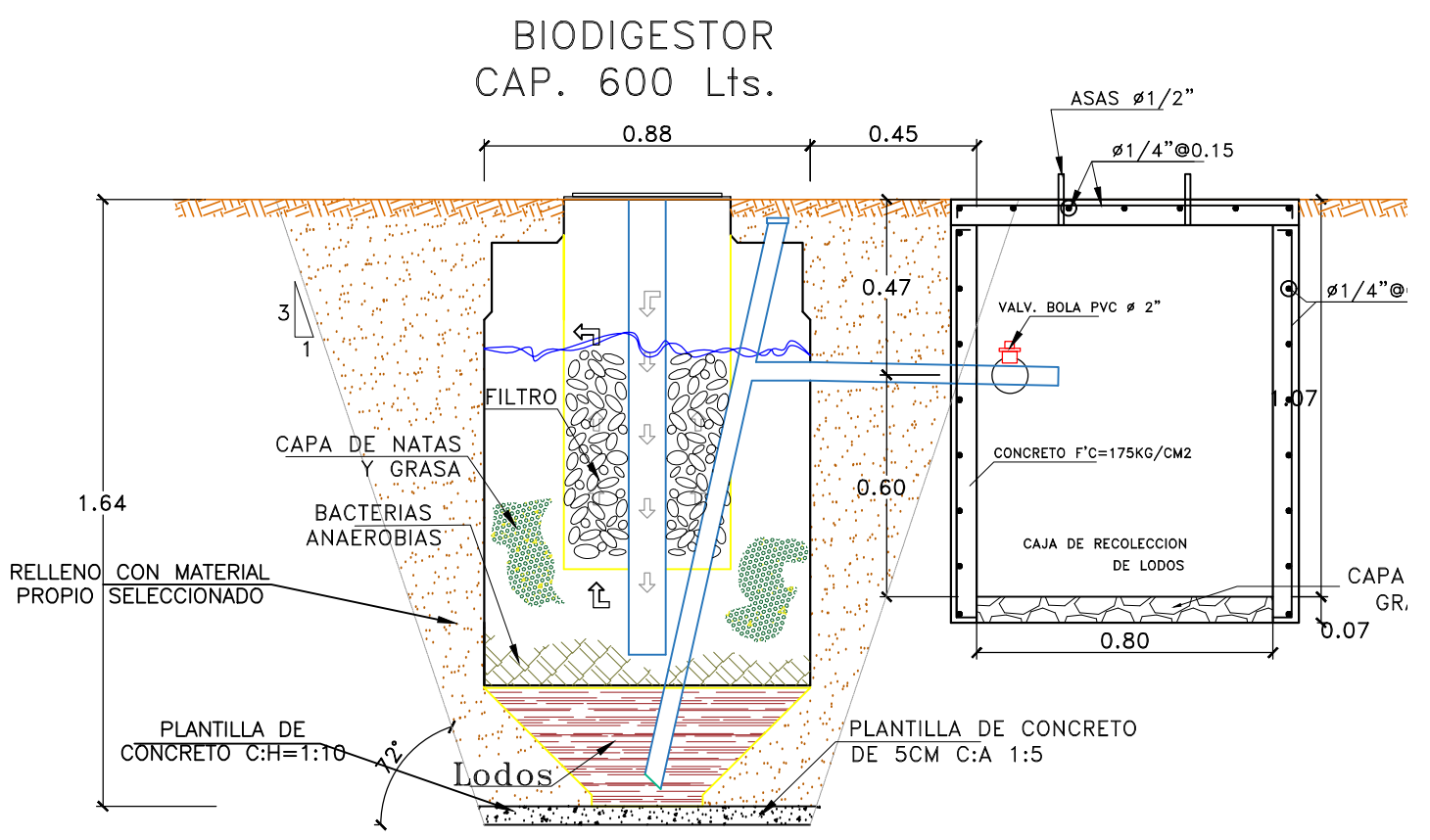
LÁMINA: UBS-02



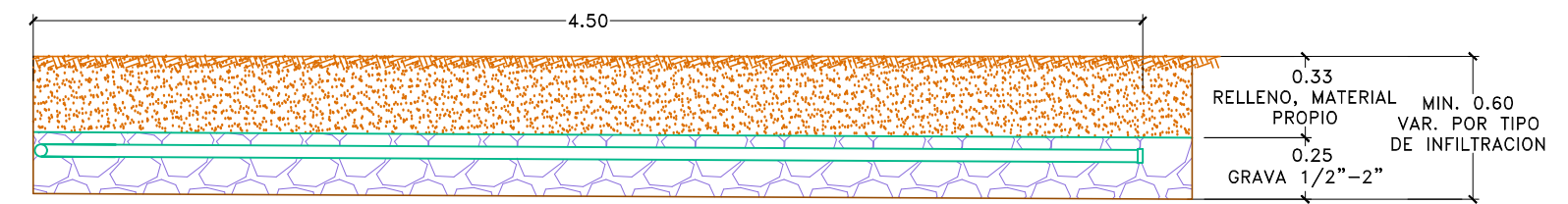
MÓDULO SANITARIO
DESAGUE
ESC. 1/25



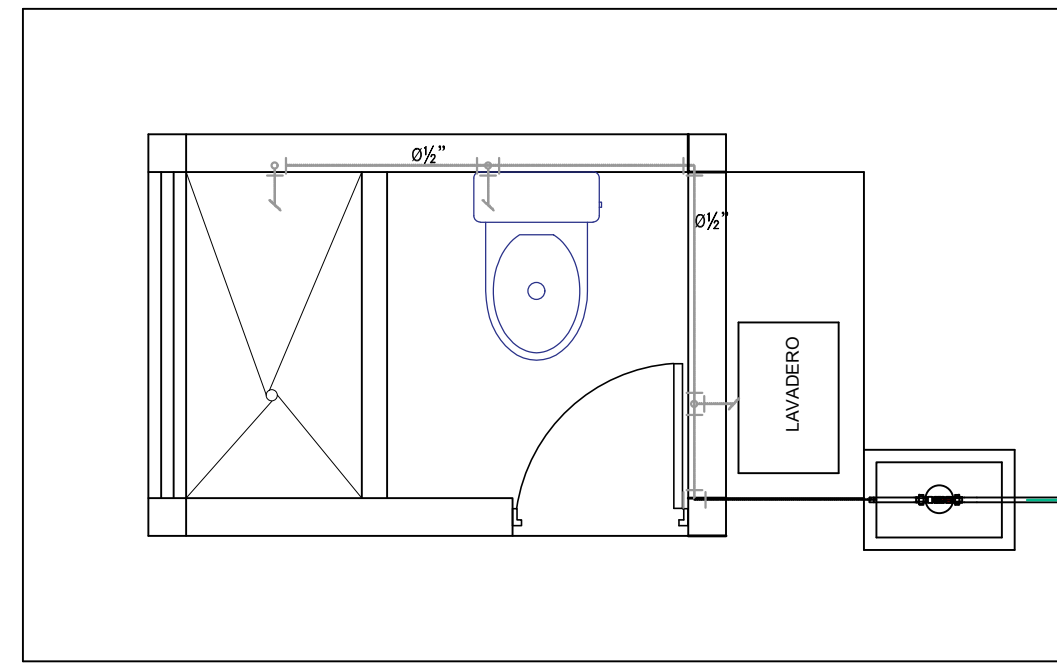
ZANJAS DE PERCOLACIÓN



CORTE A-A
ESC. 1/20

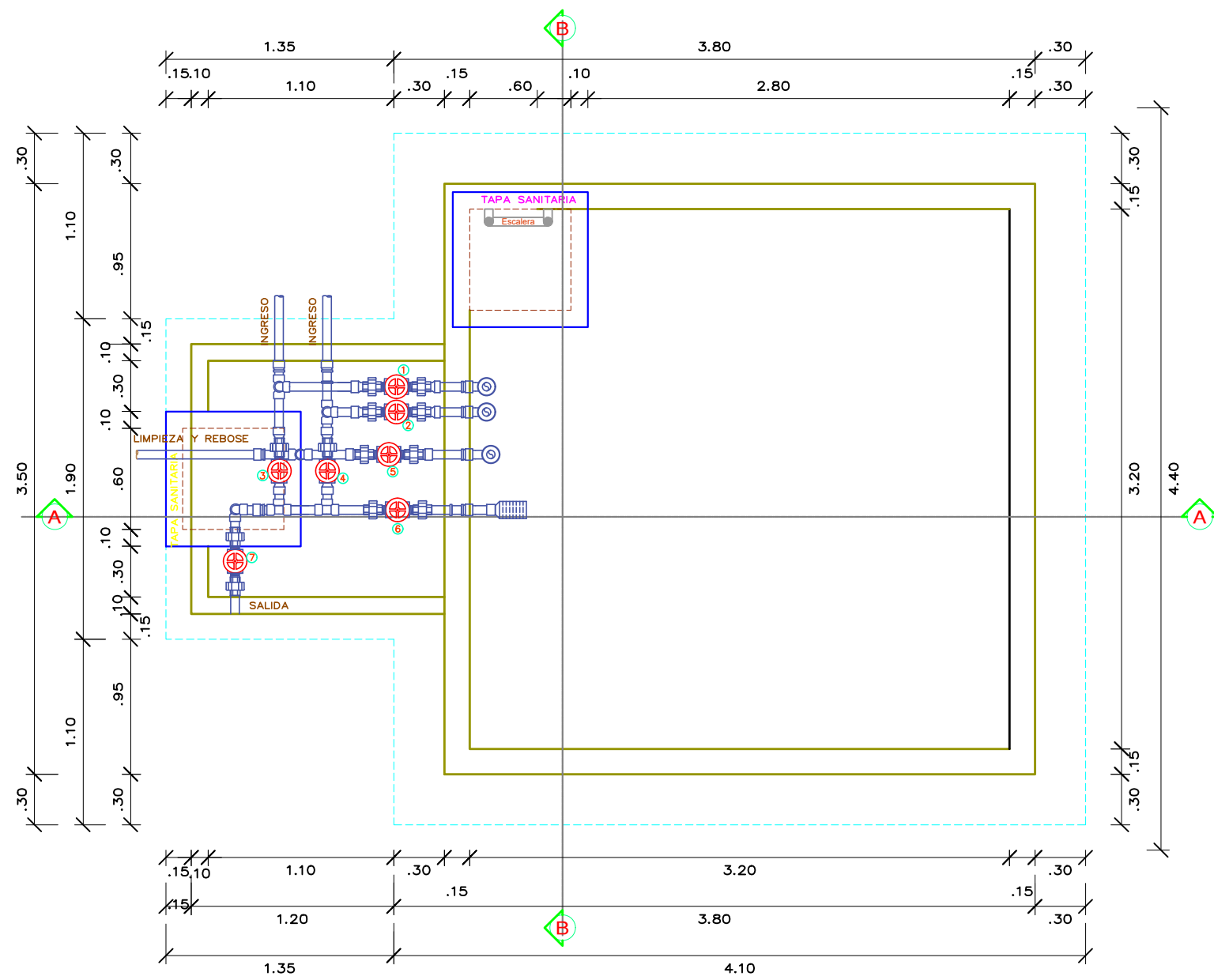


ZANJAS DE PERCOLACIÓN
VISTA EN CORTE



MÓDULO SANITARIO
AGUA
ESC. 1/25

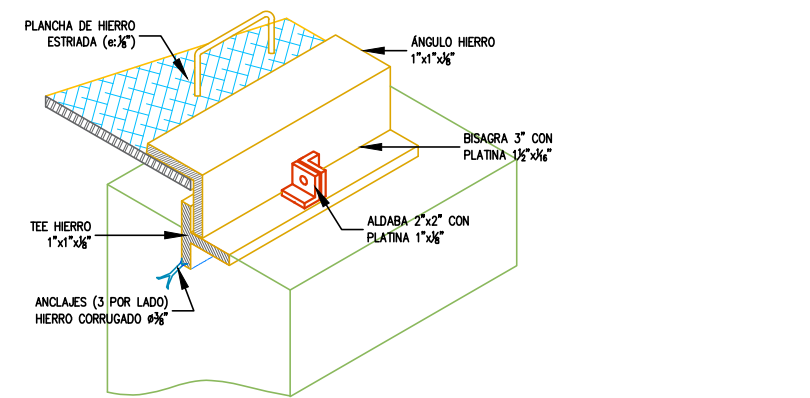
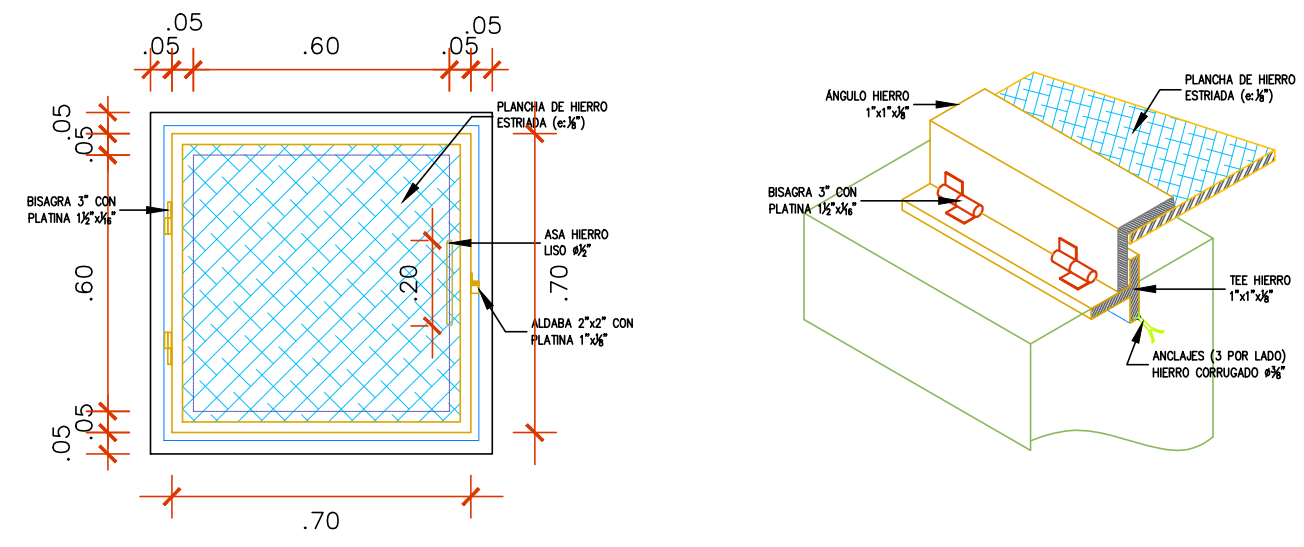
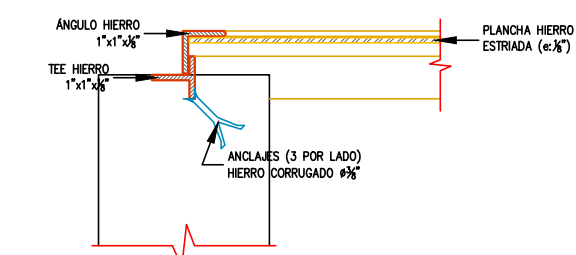
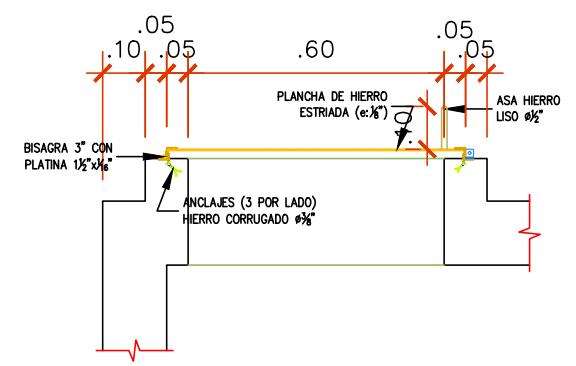
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PLANO: SISTEMA DE SANEAMIENTO	PROYECTO : "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihua Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"
	TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR
ESC: INDICADA	FECHA: JULIO - 2019
ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES	LÁMINA: SS-BD



PLANTA

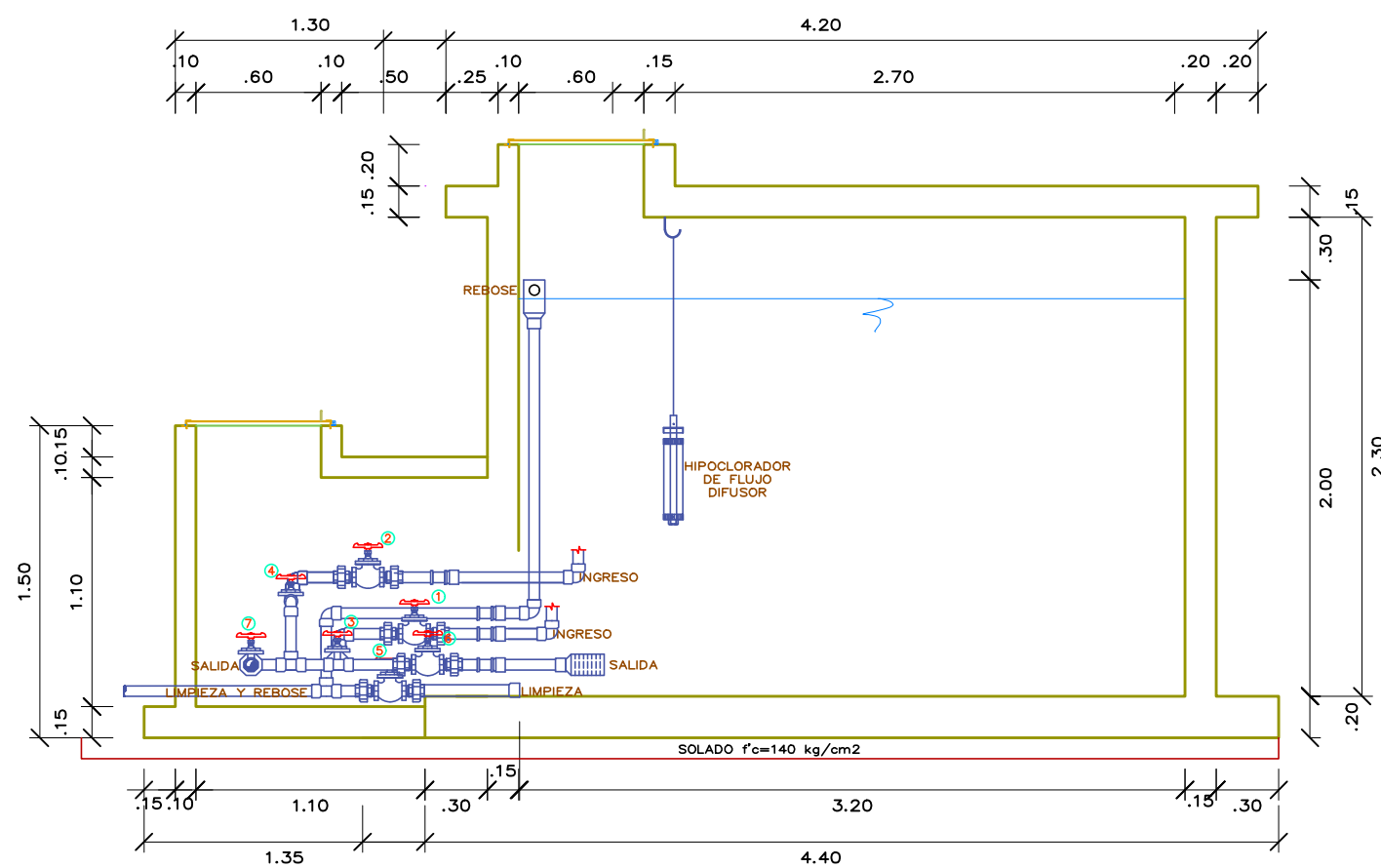
LEYENDA

N°	VVÁLVULAS
1	Válvula Compuerta Fuente 1
2	Válvula Compuerta Fuente 2
3	Válvula By Pass para la fuente 1
4	Válvula By Pass para la fuente 2
5	Válvula de Limpieza
6	Válvula de Alimentación
7	Válvula de Salida

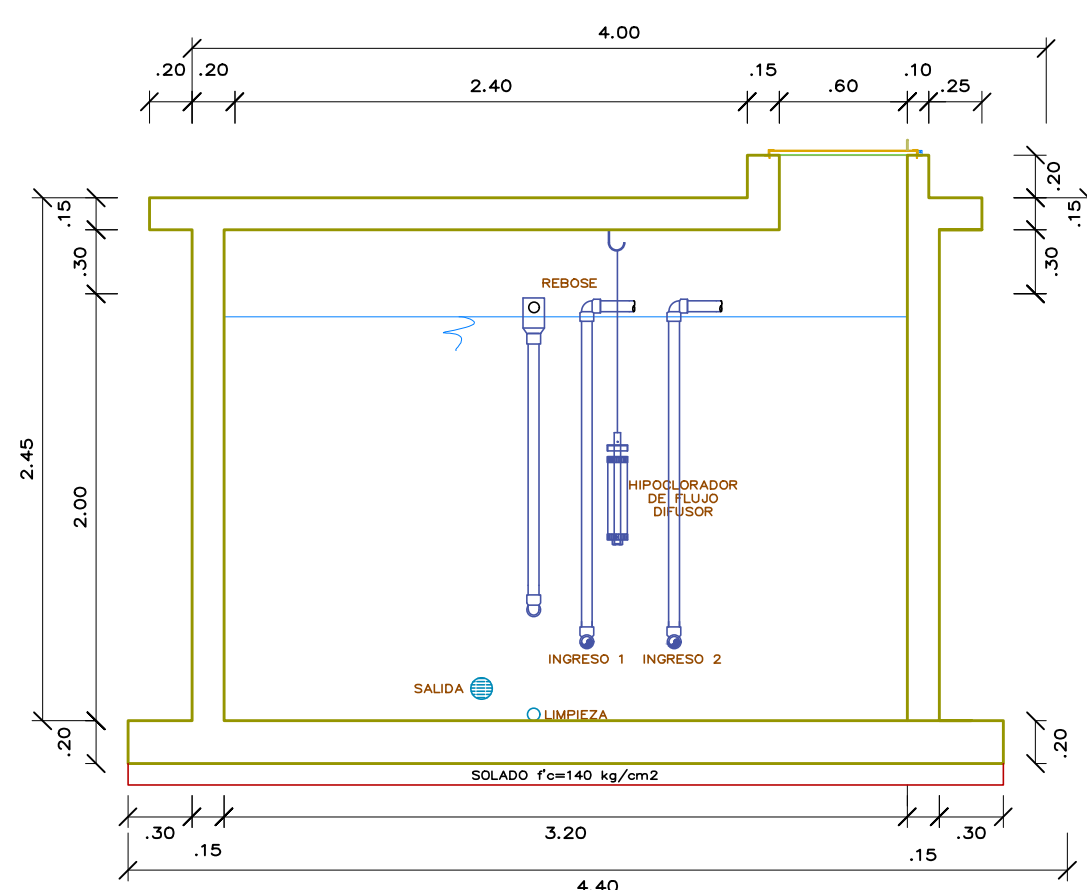


CUADRO DE ACCESORIOS

N°	ACCESORIO	SISTEMA 01
		CANT. DIA.
INGRESO		
1	Válvula Compuerta de Bronce	04 2"
2	Niple de F" G"	04 2"
3	Unión Universal F" G"	04 2"
4	Adaptador UPR PVC	02 2"
5	Codo de PVC SAP x 90°	04 2"
6	Tee PVC SAP	04 2"
7	Unión Simple de F" G"	02 2"
8	Brida Rompe Aguas	02 2"
SALIDA		
1	Válvula Compuerta de Bronce	02 3"
2	Niple de F" G"	02 3"
3	Unión Universal F" G"	06 3"
4	Adaptador UPR PVC	04 3"
5	Codo PVC SAP x 90°	02 3"
6	Tee PVC SAP	02 3"
7	Unión Simple F" G"	01 3"
8	Brida Rompe Aguas	01 3"
9	Conastilla BRONCE Check	01 3"
LIMPIEZA Y REBOSE		
1	Válvula Compuerta de Bronce	01 2"
2	Niple de F" G"	02 2"
3	Unión Universal F" G"	02 2"
4	Adaptador UPR PVC	06 2"
5	Codo PVC SAP x 90°	04 2"
6	Tee PVC SAP	01 2"
7	Unión Simple de F" G"	02 2"
8	Brida Rompe Aguas	02 2"
9	Cono de Rebose PVC	01 4"



CORTE A-A



CORTE B-B


UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PLANO: RESERVORIO SISTEMA DE AGUA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

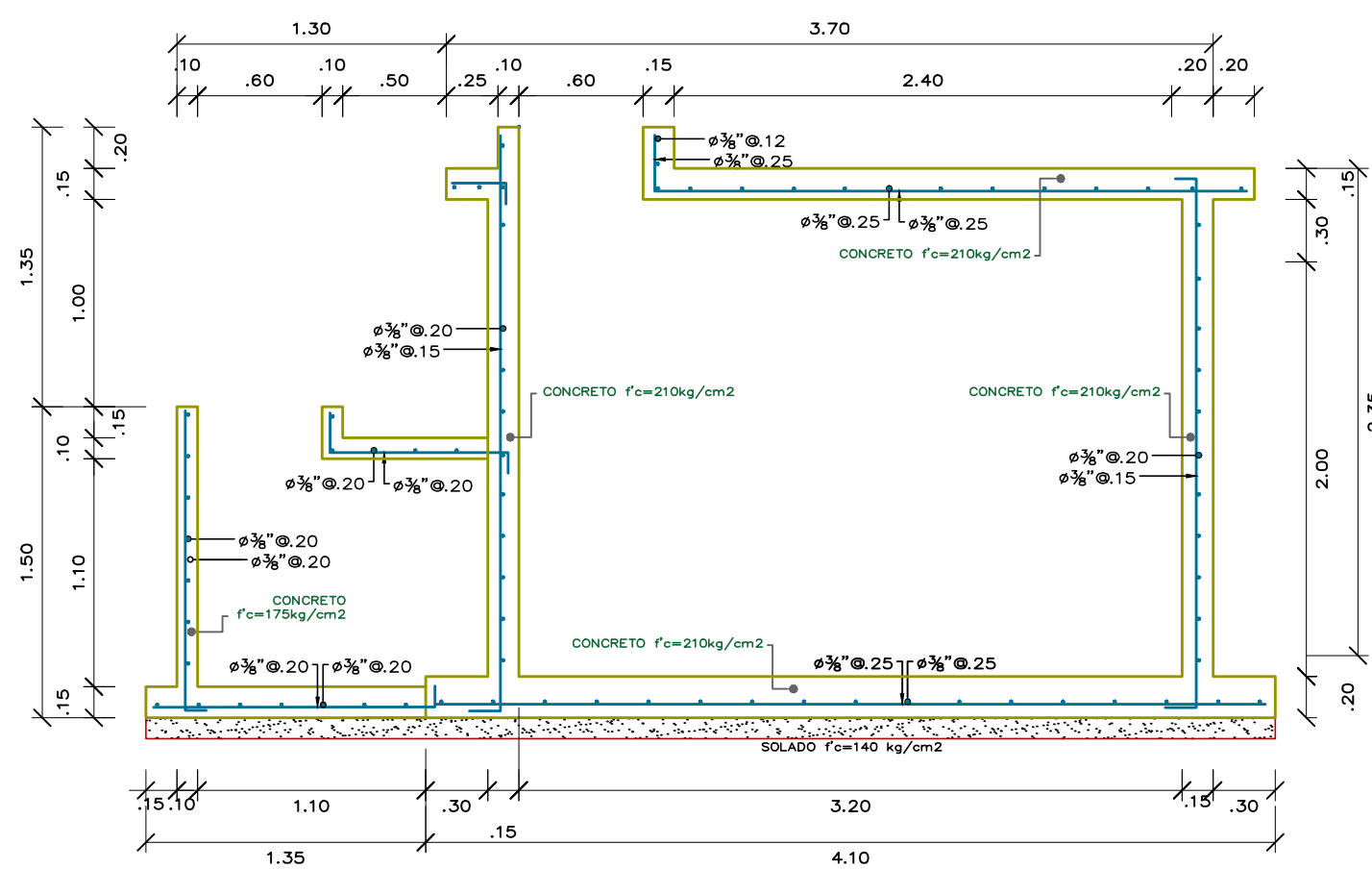
PROYECTO: "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Sanamiento en el Caserío de Quirhuac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"

TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

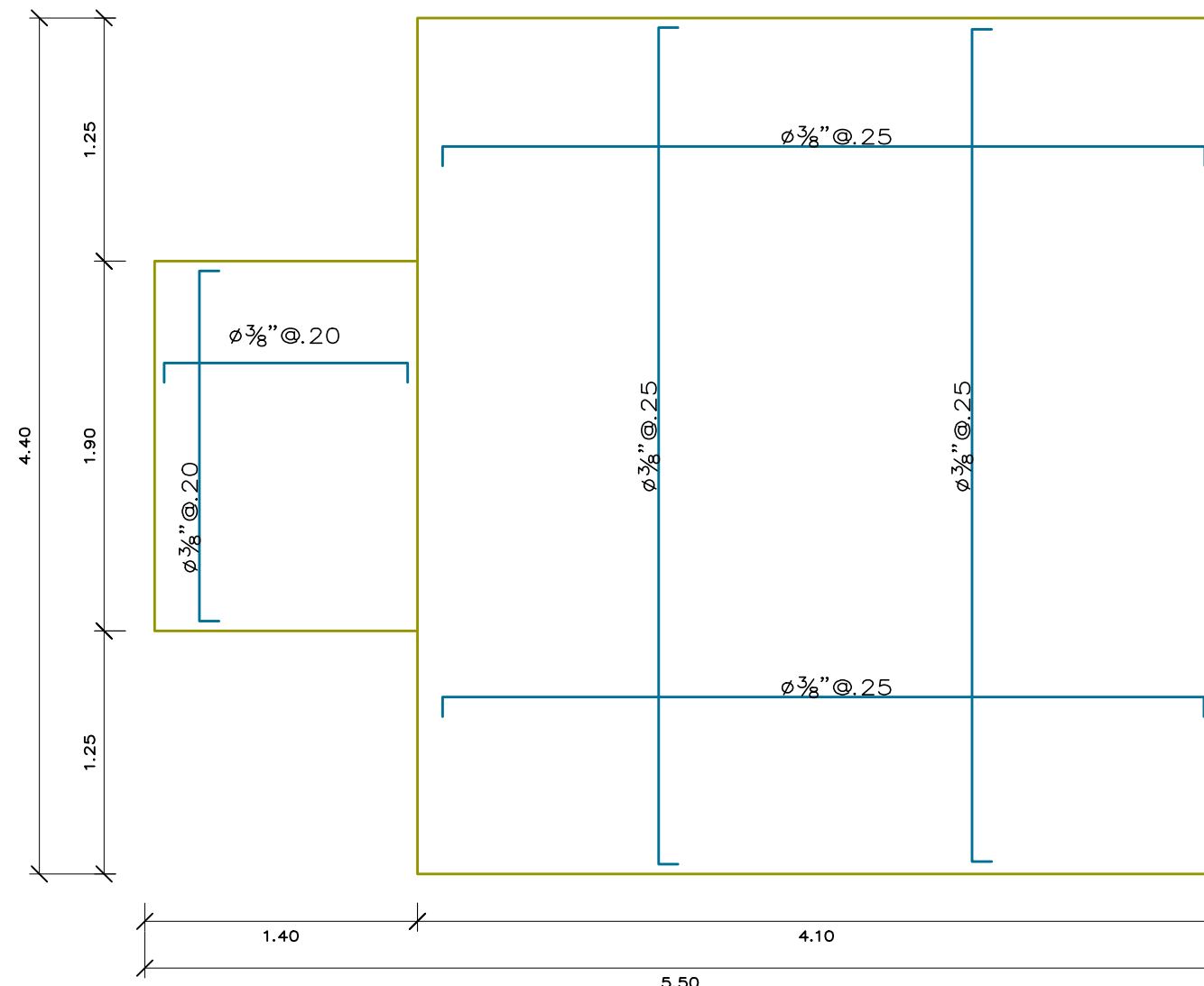
ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES

LÁMINA: R-01

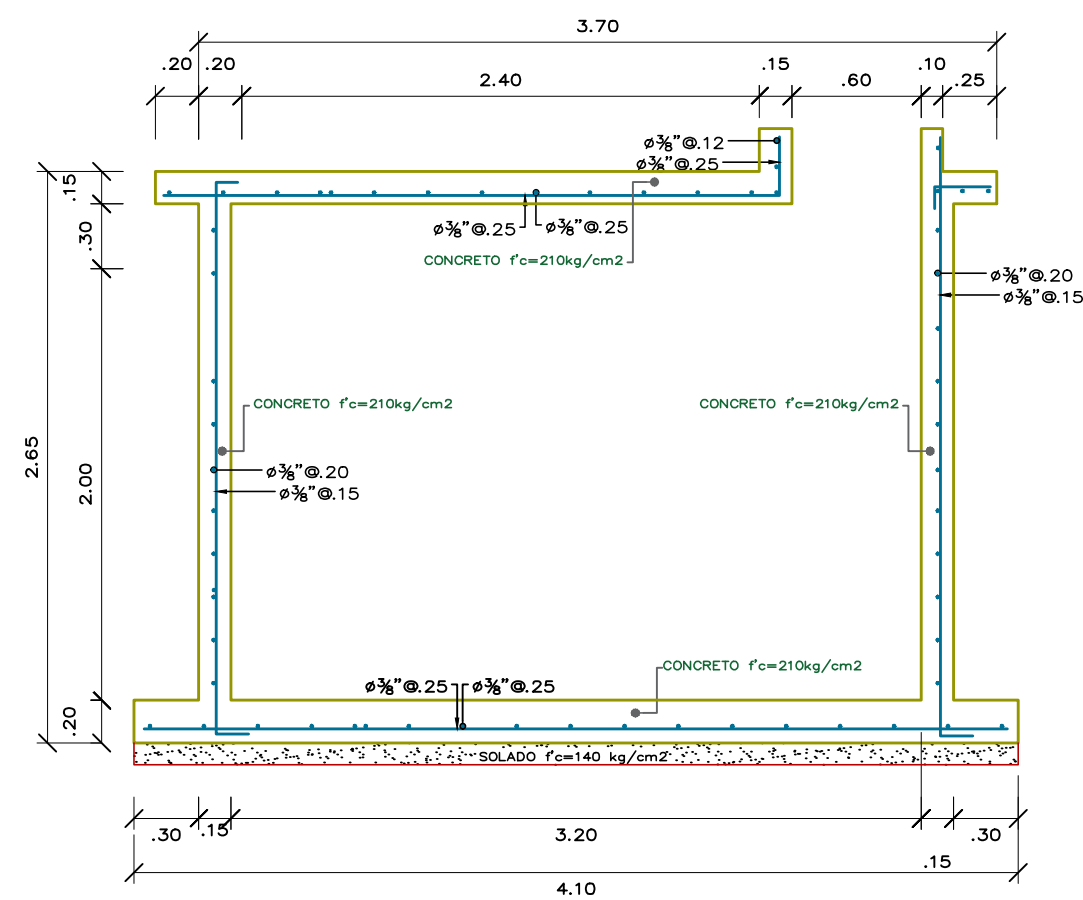
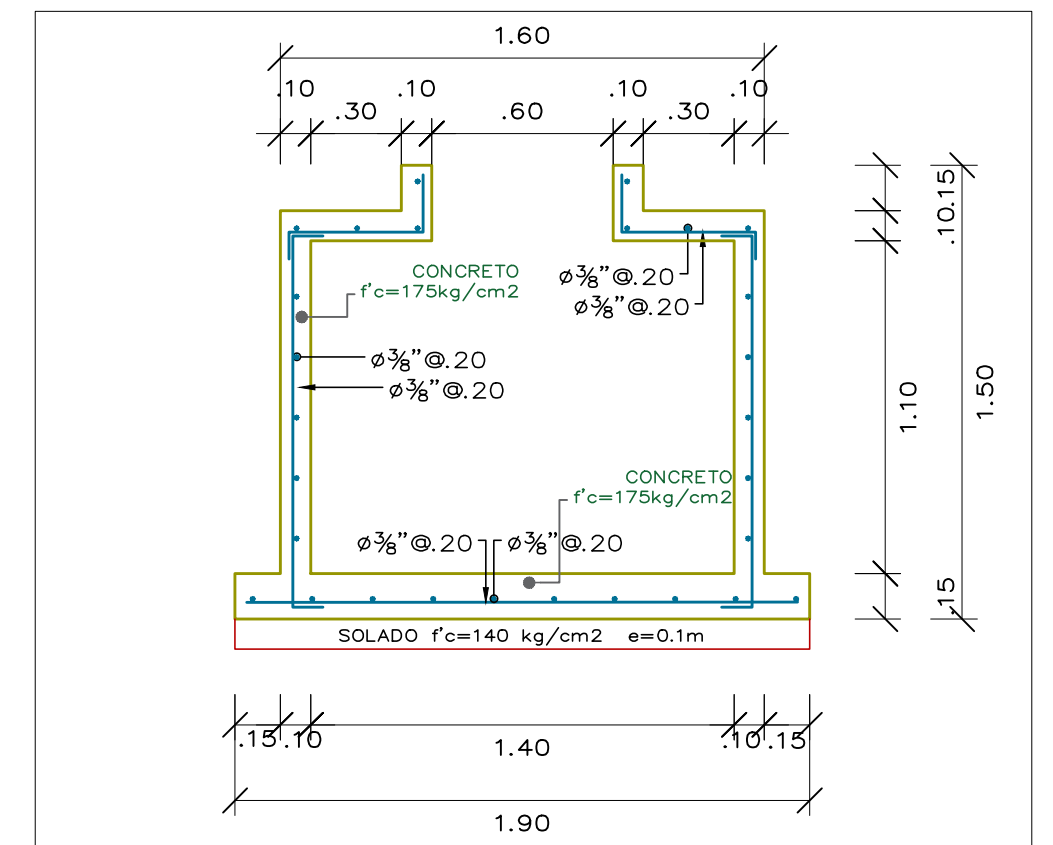
ESC: 1/35 **FECHA:** JULIO - 2019



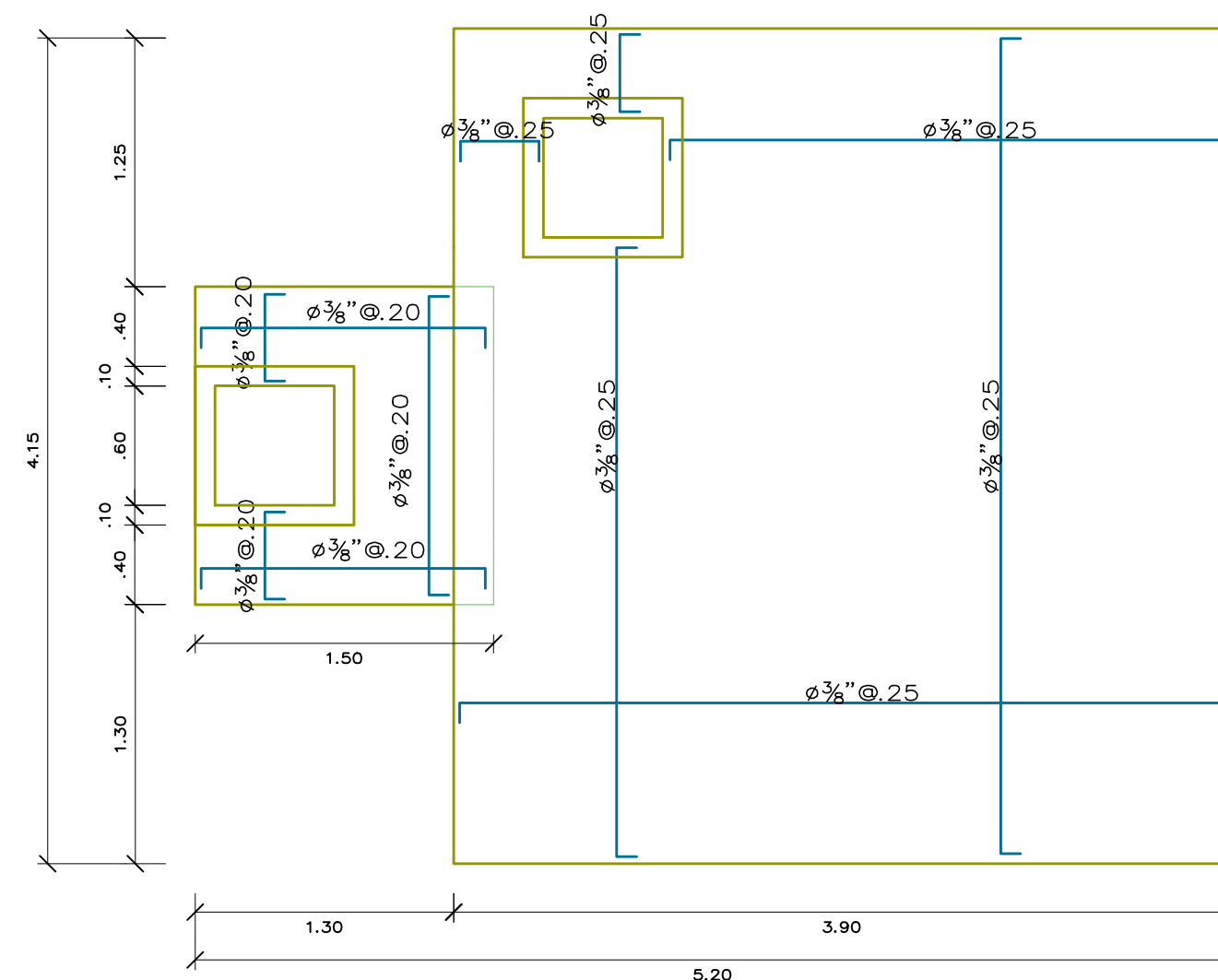
ESC: 1/35



LOSA DE FONDO
ESC: 1/35



ESC: 1/35



LOSA DE TECHO
ESC: 1/35

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

CONCRETO

Concreto Armado
 Losa Superior : f'c = 210 kg/cm²
 Losa Fondo : f'c = 210 kg/cm²
 Muros : f'c = 210 kg/cm²

CONCRETO Simple

Solado de concreto: f'c = 140 kg/cm²

ACERO

Acero fy = 4200 kg/cm²
 Todas las varillas son corrugadas

RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS

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

TRASLAPES

Acero $\frac{3}{8}$ " = 0.40 m.

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 tarrajea 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



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PLANO:

RESERVORIO
ESTRUCTURA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO : "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuc Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"

TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

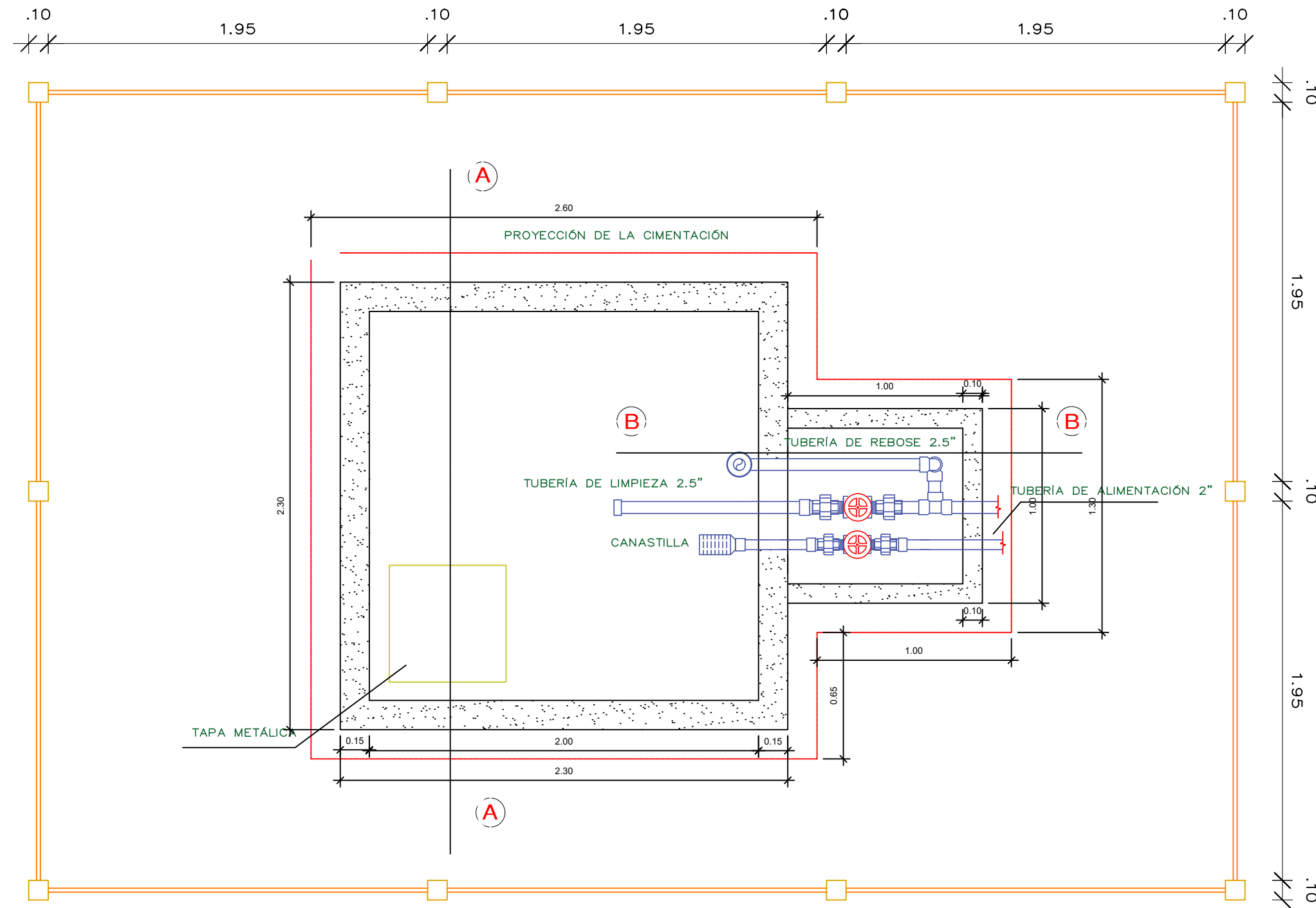
LÁMINA:

ESC: INDICADA
FECHA: JULIO - 2019

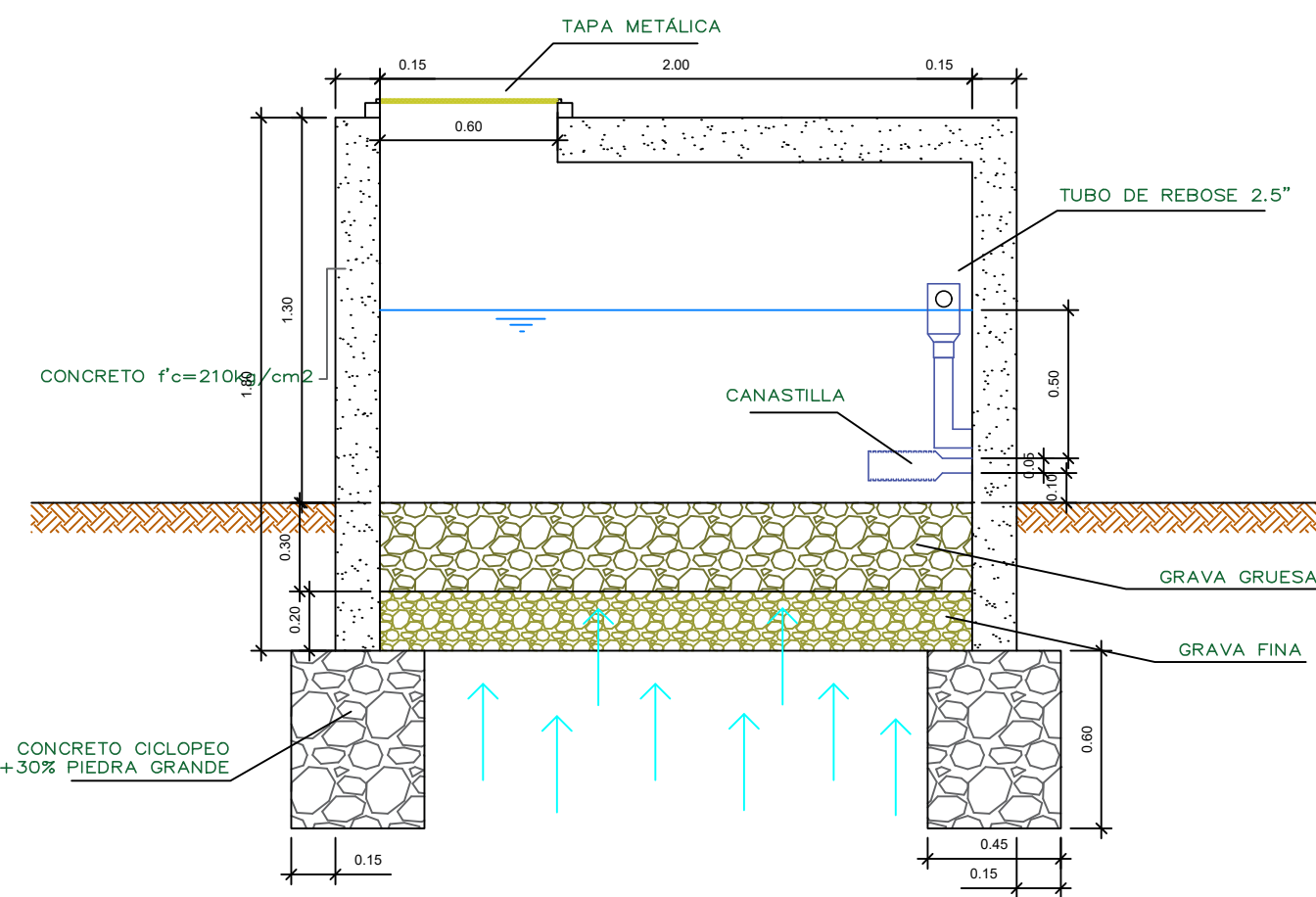
ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES

R-02

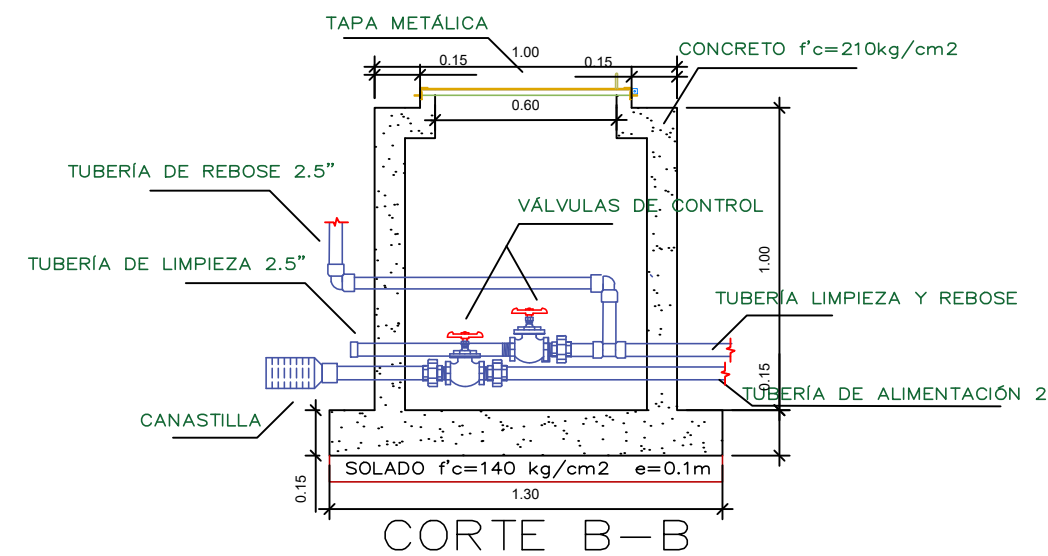
MANANTIAL FONDO CONSENTRADO



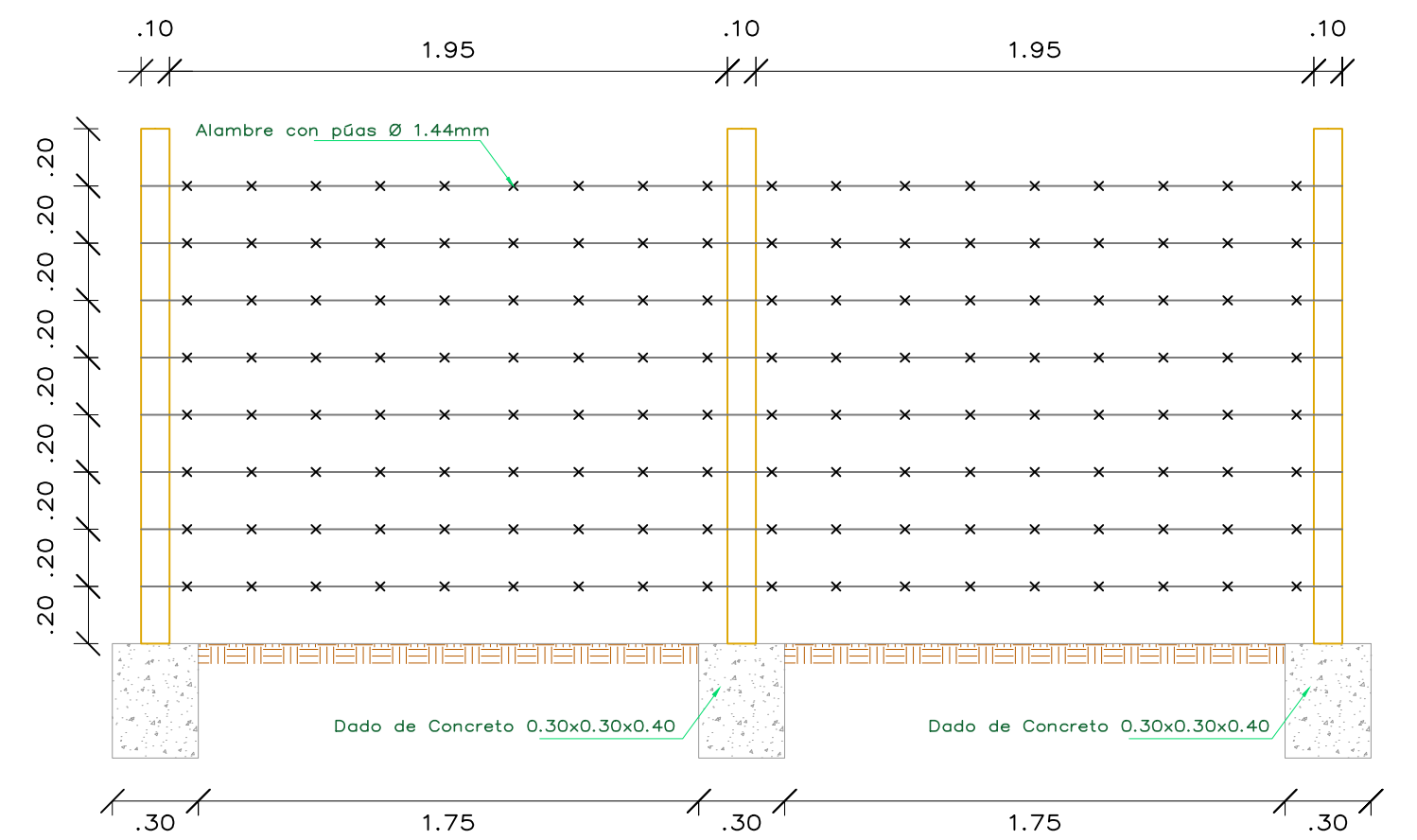
PLANTA



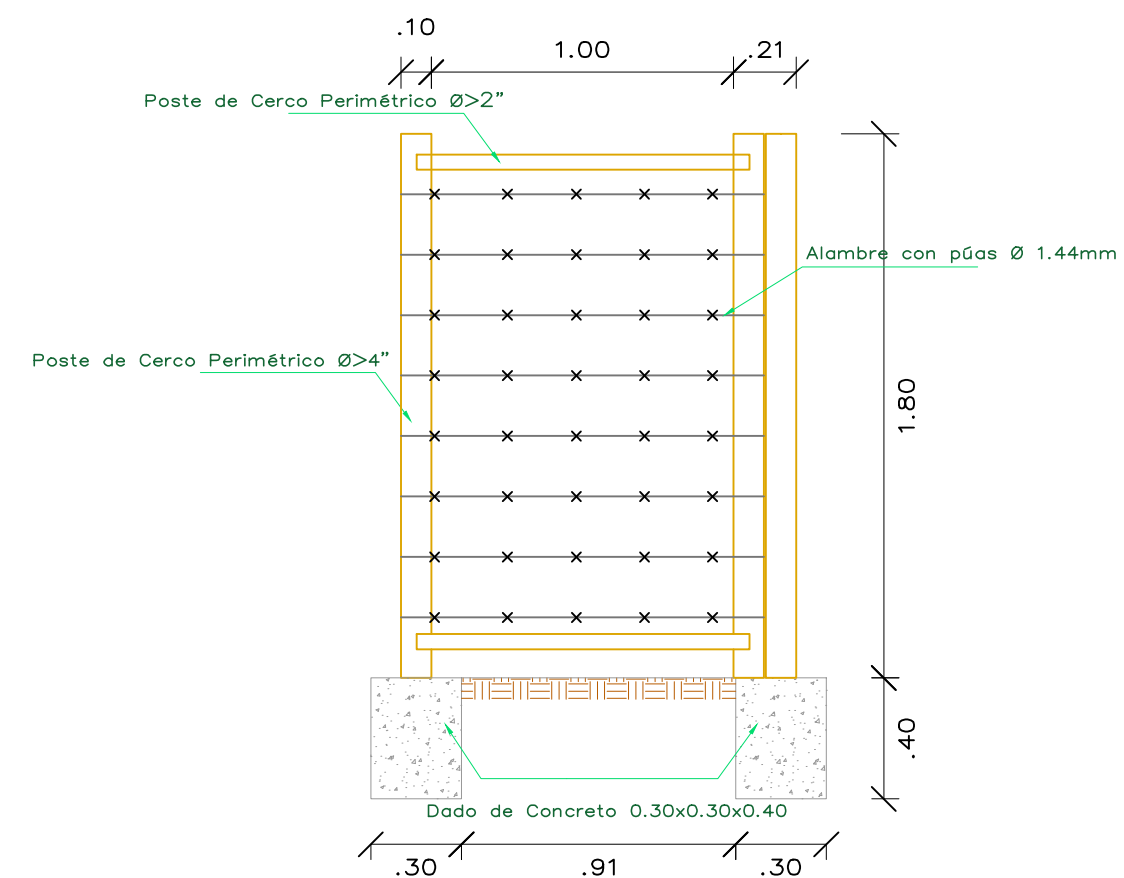
CORTE A-A



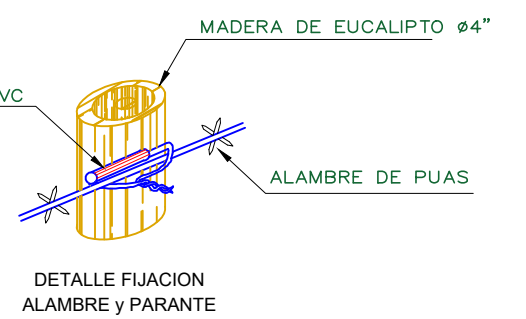
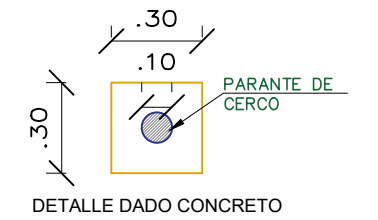
CORTE B-B



DETALLE DE CERCO PERIMÉTRICO

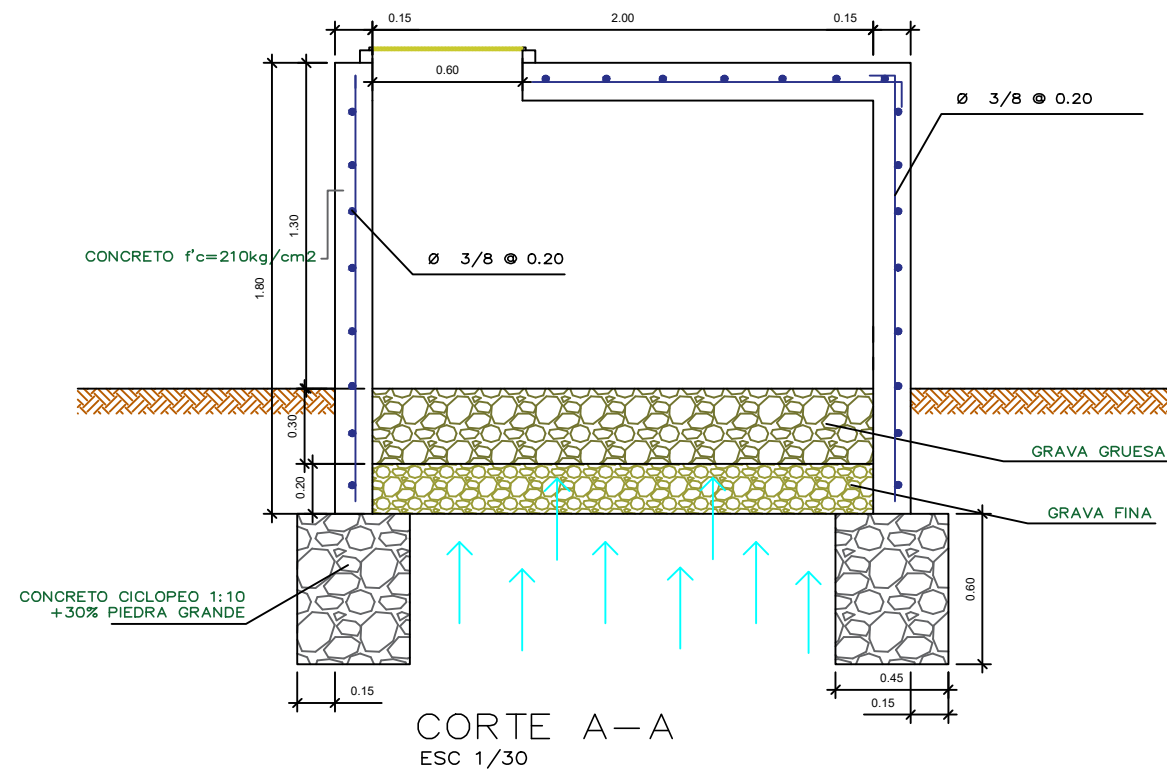
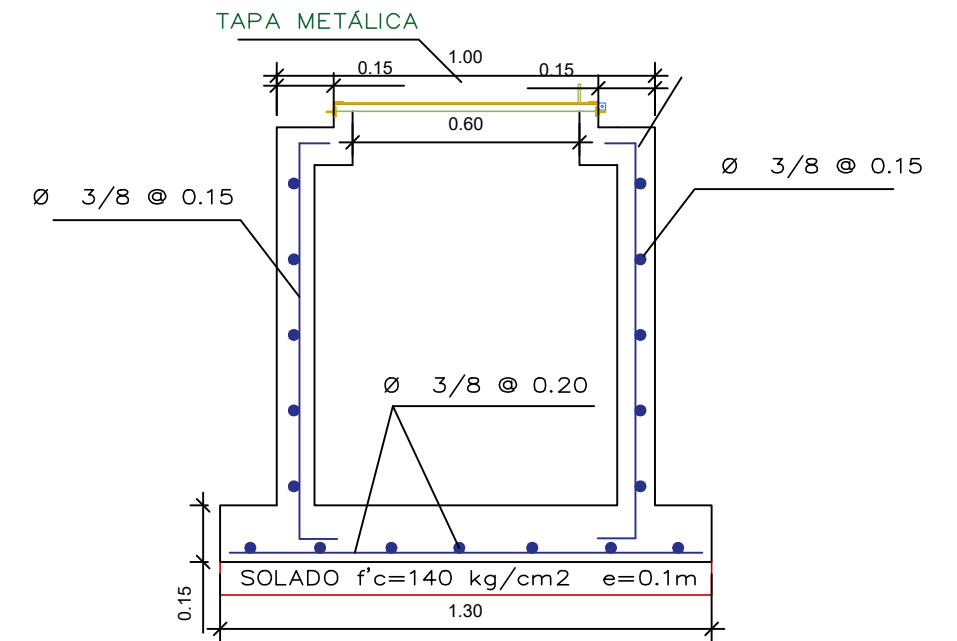
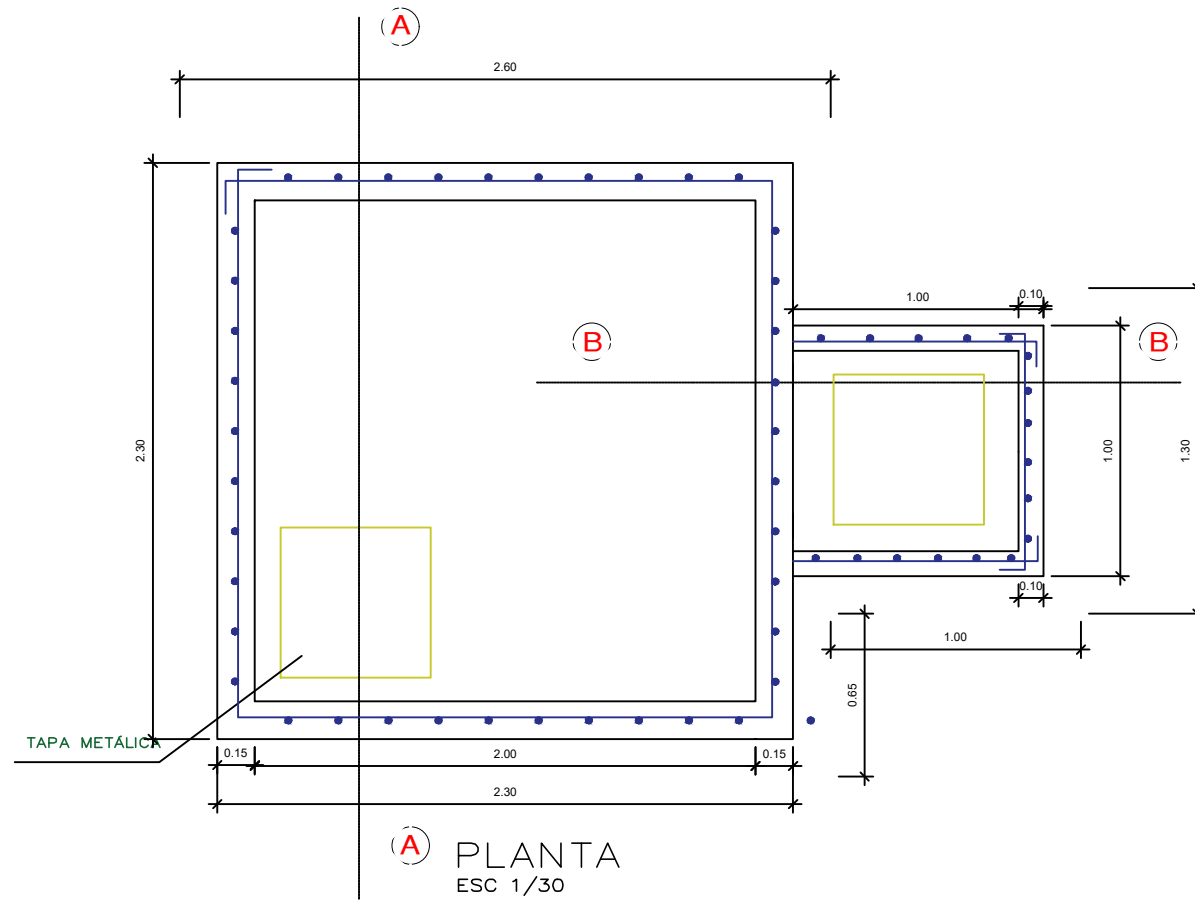


DETALLE DE PUERTA



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
		PROYECTO : "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuc Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"	
PLANO:		CAPTACIÓN	
TESISTA:		VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR	
ASESOR:		ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES	
ESC:		LÁMINA:	
1/25		CAP-01	
FECHA:		FECHA:	
JULIO - 2019		JULIO - 2019	

MANANTIAL FONDO CONSENTRADO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PLANO:

CAPTACIÓN
ESTRUCTURA

ESC:
INDICADA

FECHA:
JULIO - 2019

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO : "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuc Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"

TESISTA:
VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

ASESOR:
ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES

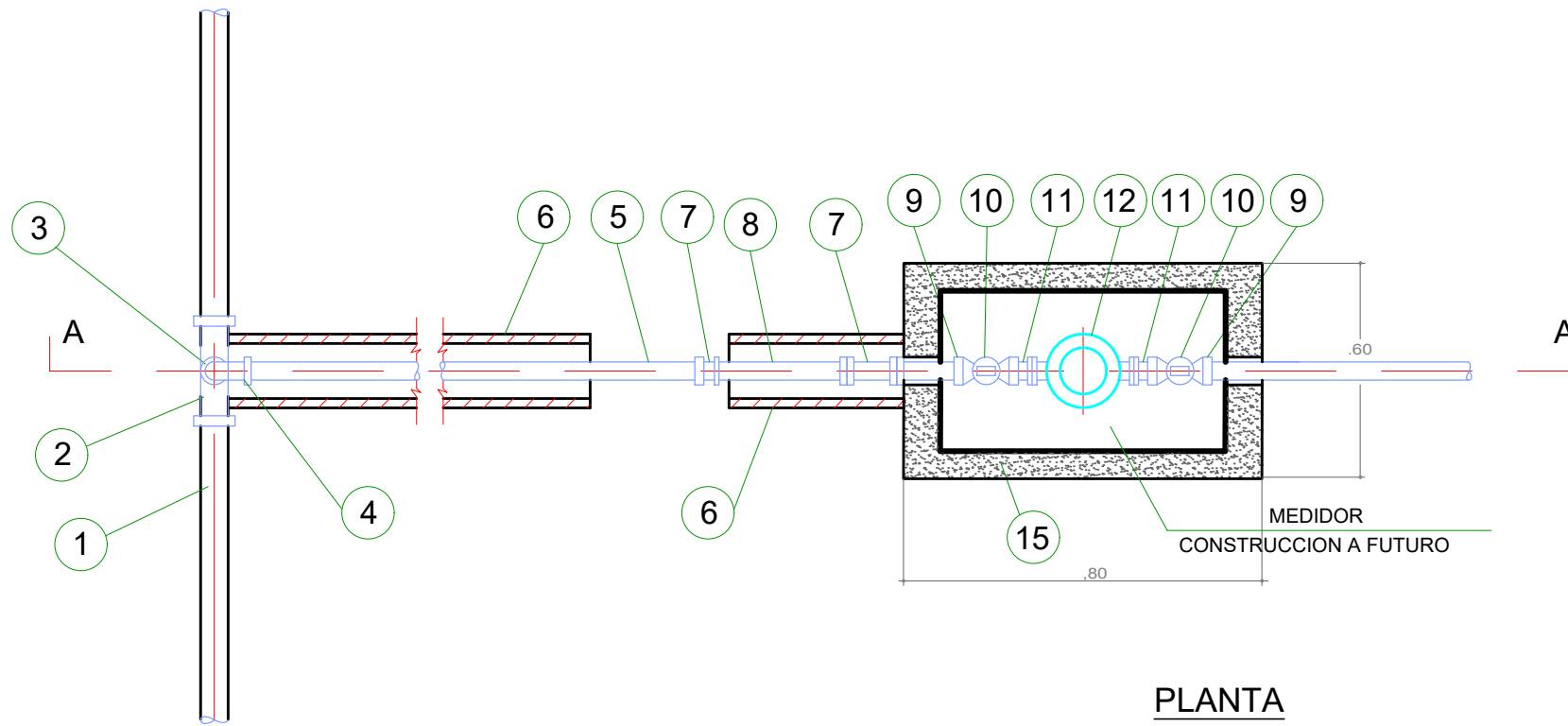
LÁMINA:

CAP-02

DETALLE DE CONEXION DOMICILIARIA PARA REDES DE AGUA

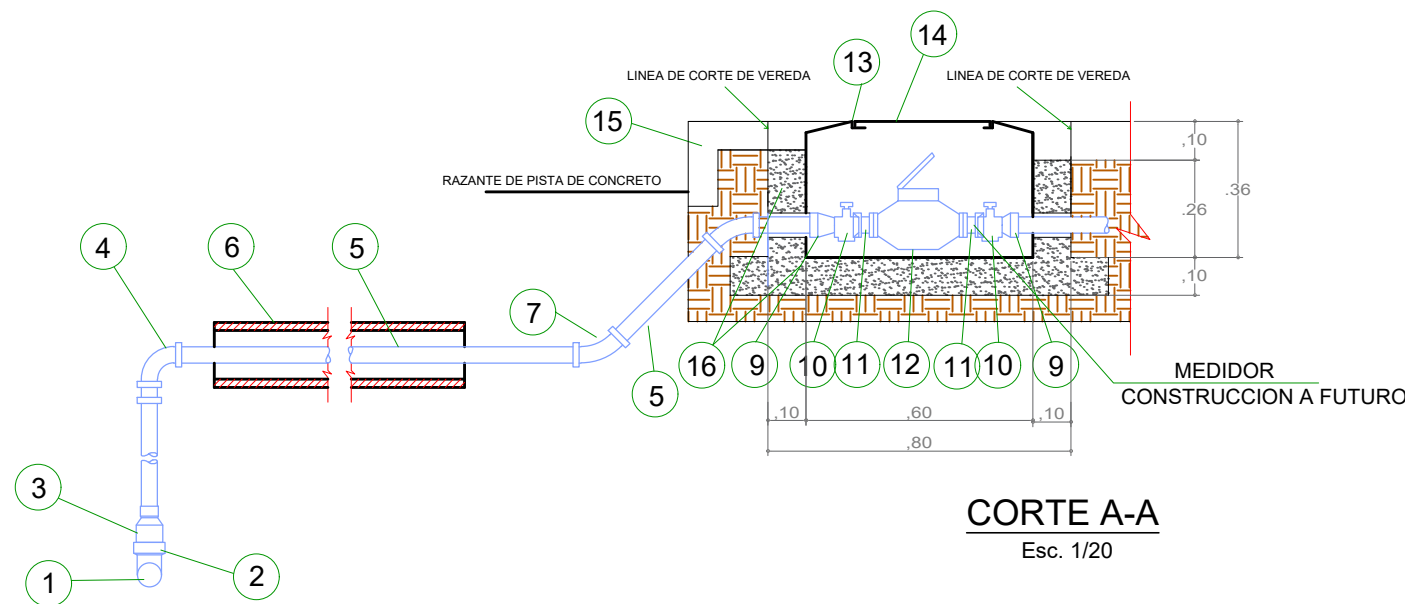
LEYENDA

- 1.-TUBERIA MATRIZ PVC, DIAMETRO 3/4"
- 2.-TEE PVC, DIAMETRO 3/4"
- 3.-REDUCCIÓN PVC DE 3/4" A 1/2"
- 4.-CURVA DE 90° PVC DE DOBLE UNION-PRESION
- 5.-TUBERIA DE CONDUCCION PVC SAP C-10, Ø1/2"
- 6.-FORRO TUB. PVC SAL 100mm. (Ø4")
- 7.-CODO DE 45° PVC
- 8.-NIPLE LONGITUD MINIMA=0.30 m.
- 9.-UNION PRESION-ROSCA DE PVC
- 10.-LLAVE DE PASO
- 11.-NIPLE STANDARD CON TUERCA DE PVC
- 12.-MEDIDOR
- 13.-MARCO
- 14.-TAPA TERMOPLASTICA
- 15.-LOSA DE CONCRETO f'c = 140 Kg./cm²
- 16.-CAMA DE APOYO CON MATERIAL GRANULAR (AFIRMADO)



PLANTA
Esc. 1/20

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
1	TUBERÍA Y ACCESORIOS PVC C-10 NTP 399.02 Norma Técnica Peruana para fluidos a presión.
2	ACCESORIOS DE HFD CUMPLIRA CON LA NORMA ISO 2531
3	EL MEDIDOR CUMPLIRÁ LA NORMA ITINTEC NTN 350-073 ISO 4064
4	LA ABRAZADERA DE 2 CUERPOS TERMOPLÁSTICA CUMPLIRA CON LA NORMA REFERENCIAL: NTP 339.137-2009



CORTE A-A
Esc. 1/20

NOTA:
MEDIDOR Y CAJA TERMOPLASTICA
NO SE CONSTRUIRA EN DICHO PROYECTO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

PLANO:

**CONEXIONES
DOMICILIARIAS**

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO : "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"

TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR

LÁMINA:

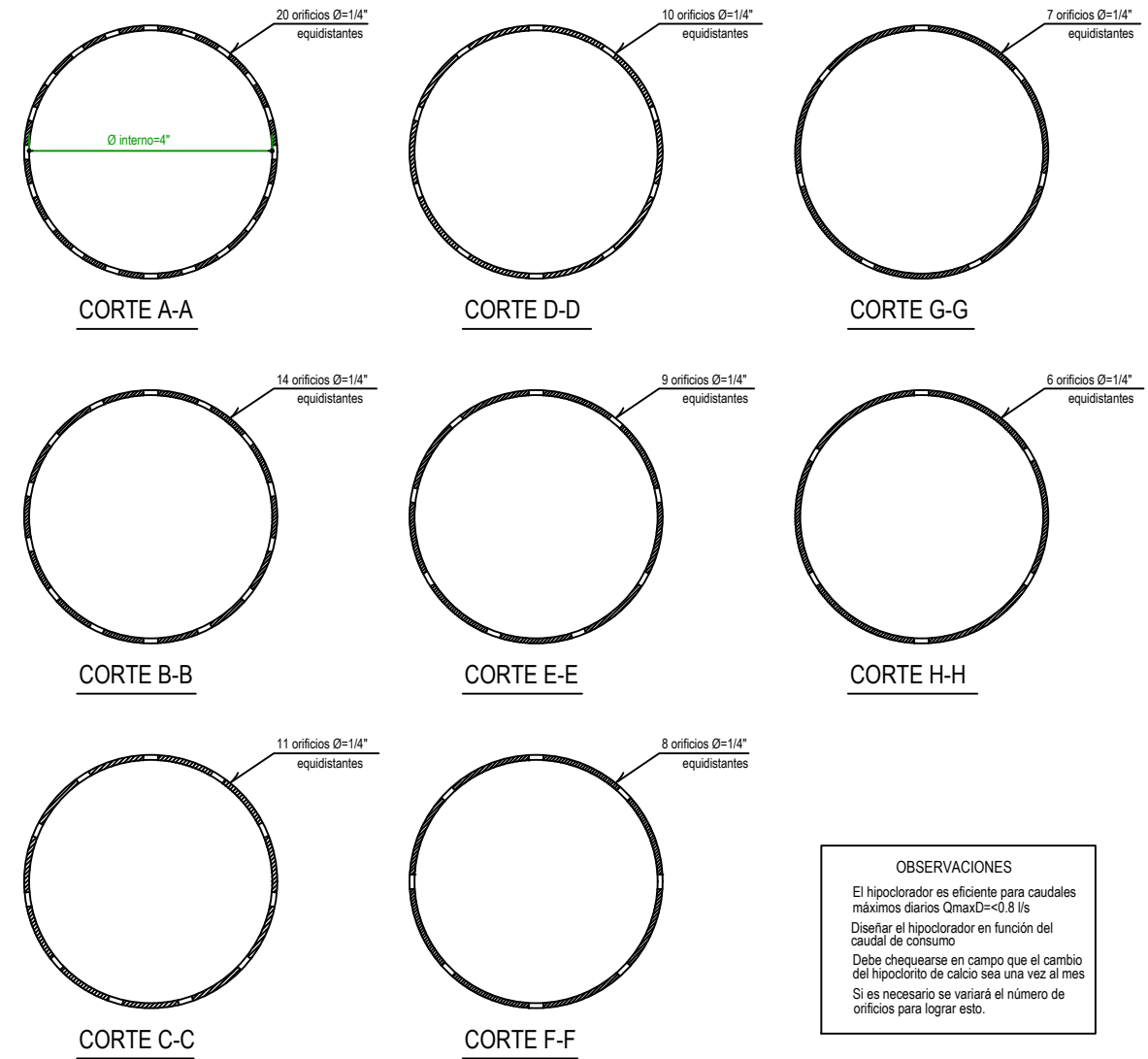
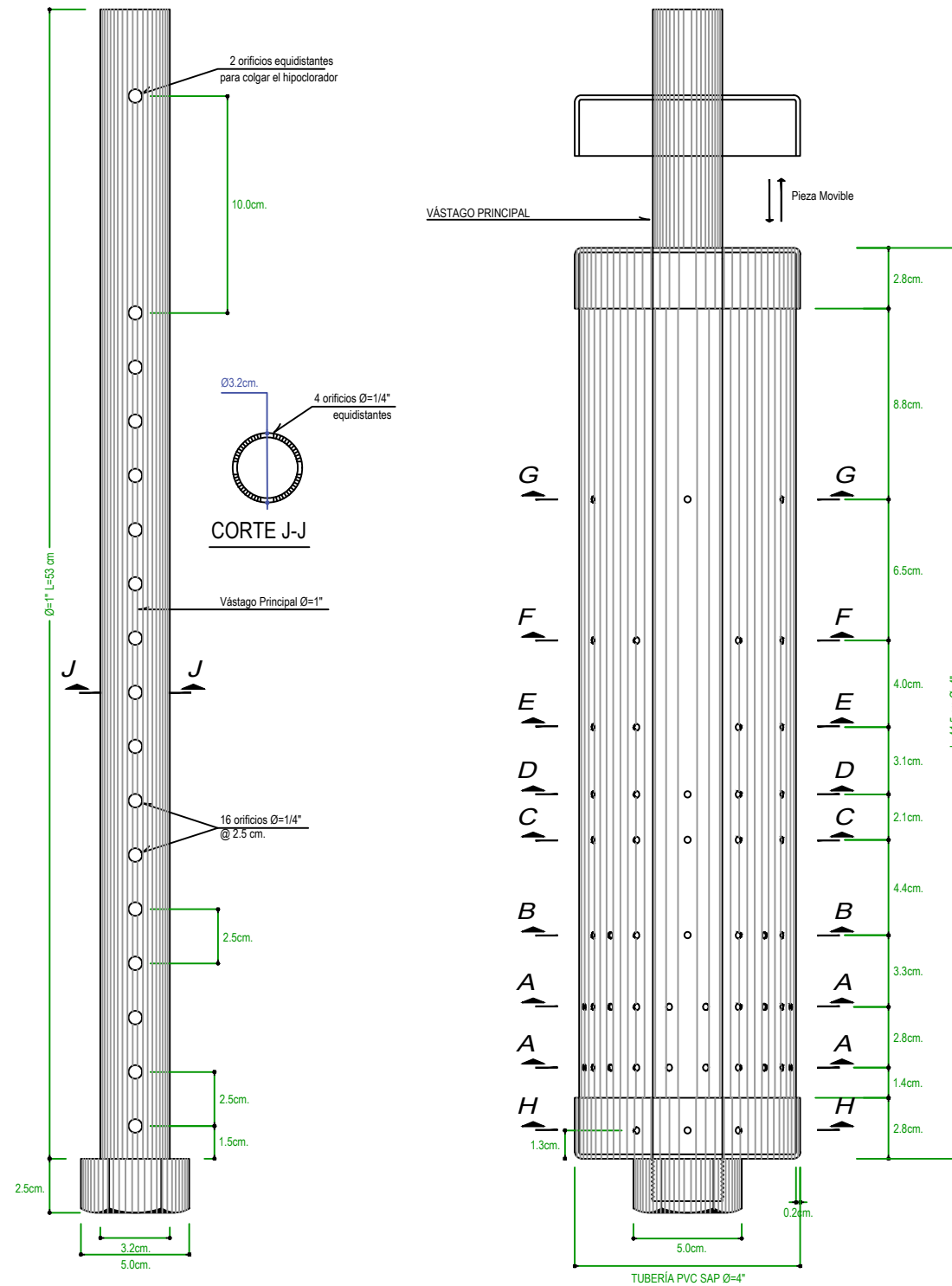
CNX-01

ESC:
INDICADA

FECHA:
JULIO - 2019

ASESOR:
ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES

HIPOCLORADOR



OBSERVACIONES
 El hipoclorador es eficiente para caudales máximos diarios $Q_{max}D < 0.8\text{ l/s}$
 Diseñar el hipoclorador en función del caudal de consumo
 Debe chequearse en campo que el cambio del hipoclorito de calcio sea una vez al mes
 Si es necesario se variará el número de orificios para lograr esto.

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
PLANO:	
PROYECTO : "Diseño para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y Saneamiento en el Caserío de Quirihuac Alto, Distrito de Laredo - Provincia de Trujillo - La Libertad"	
TESISTA: VELÁSQUEZ VIVIANO, JULIO CÉSAR	
ASESOR: ING. HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES	
ESC: 1/3	FECHA: JULIO - 2019
LÁMINA: HCL-01	