

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO
SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ÁNCASH, PARA SU INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN – 2018**

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

AUTOR:

SILVESTRE CASTILLO, GERSON BRAYAN

ORCID: 0000-0001-6606-5251

ASESOR:

MGTR. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, Provincia del Santa, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2018

2. Equipo de trabajo

AUTOR

Silvestre Castillo, Gerson Brayan

ORCID: 0000-0001-6606-5251

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado, Chimbote,
Perú

ASESOR

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ingeniería, Escuela
Profesional de Ingeniería Civil, Chimbote, Perú

JURADO

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

Orcid: 0000-0003-2435-5642

Mgtr. Bada Alayo Delva Flor

Orcid: 0000-0002-8238-679X

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidenta

Mgtr. Córdova Córdova, Wilmer Oswaldo

ORCID: 0000-0003-2435-5642

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Asesor

Mgtr. León de los Ríos, Gonzalo Miguel

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A Dios, por su infinita misericordia, bendición y haberme otorgado sabiduría en el desarrollo y culminación de este proyecto, ya que sin su fiel amor no lo habría logrado.

A mis padres: Edy Silvestre Sánchez y Kerlen Castillo Álvarez, por su apoyo incondicional, por su paciencia y ser motor de motivación para salir adelante junto a este proyecto, lograr mis metas y superar todo obstáculo gracias a su enorme sacrificio. No podré terminar de agradecerles por todo lo que me han dado y continúan dándome.

A mi docente tutor: Ing. Gonzalo León de los Ríos por su asesoramiento en mi tesis, por ser parte de esta meta personal y por la motivación que constantemente me brindaron en asesorías.

Dedicatoria

A toda mi familia que estuvo ahí conmigo que me dieron aportes positivos y constructivos en mi vida para desarrollar mi tesis, en especial a mi abuela María Clotilde (Q.E.P.D) por ser mi segunda madre, darme valores, aportes que ha realizado para mi vida son únicamente invaluable, de antemano a mis padres Edy y Kerlen por estar siempre a mi lado en todo momento apoyándome y confiando en mí de lograr esta meta y ser fuerte apoyo en mis estudios y salir adelante juntos.

5. Resumen y Abstract

Resumen

Este proyecto de investigación posee como designación “Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, Provincia del Santa, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2018” y como objetivo general es el diseñar el sistema de alcantarillado en el caserío de Virahuanca. Esta investigación muestra la única variable que es el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, siendo de tipo correlacional con diseño cualitativo y de corte transversal, se usaron instrumentos de recolección de datos, y también, protocolos (levantamiento topográfico, estudio de suelo) y fichas técnicas, que ayudaron para resolver el diseño del sistema de alcantarillado sanitario. El caserío de Virahuanca tiene el sistema de agua potable, con una población de 150 habitantes, dotación de 120 lt/hab/día y con un caudal promedio diario anual de 0.61 lt/s, pero les hace falta el sistema de alcantarillado sanitario y es esencial que posean este servicio de saneamiento básico los habitantes no solo del caserío de Virahuanca sino en todo caserío donde haga falta para un correcto drenaje de aguas residuales, con esta información se logró realizar el diseño del sistema de alcantarillado, mencionado sistema está integrado por una red de alcantarillado, buzones, colectores, emisores y una planta de tratamiento de aguas residuales, donde se diseñó cada uno de los componentes que pertenecen al sistema de alcantarillado, tomando de referencia seguir el Reglamento Nacional de Edificaciones. Se concluyó que el tipo de alcantarillado que se diseñó fue un sistema de alcantarillado sanitario con un Tanque Imhoff en la Planta de Tratamiento.

Palabras clave: Alcantarillado, condición sanitaria, planta de tratamiento.

Abstract

This research project has the designation " Design of the sanitary sewage system in the village of Virahuanca, Moro district, Santa Province, Áncash region, for its impact on the health condition of the population-2018" and as a general objective is to design the sewerage system in the Virahuanca hamlet. This research shows the only variable that is the design of the sanitary sewer system, being of a correlational type with qualitative and cross-sectional design, data collection instruments were used, as well as protocols (topographic survey, soil study) and records techniques, which helped to solve the design of the sanitary sewer system. The hamlet of Virahuanca has the potable water system, with a population of 150 inhabitants, provision of 120 lt / hab / day and with an annual average daily flow of 0.61 lt / s, but they lack the sanitary sewer system and it is essential that this basic sanitation service be possessed by the inhabitants not only of the Virahuanca hamlet but in every hamlet where it is necessary for proper drainage of wastewater, with this information the design of the sewerage system was achieved, said system is composed of a sewage network, mailboxes, collectors, emitters and a wastewater treatment plant, where each of the components belonging to the sewerage system was designed, taking as a reference to follow the National Building Regulations. It was concluded that the type of sewerage that was designed was a sanitary sewer system with an Imhoff Tank in the Treatment Plant.

Keywords: Sewerage, sanitary condition, treatment plant.

6. Contenido

1. Título de la tesis.....	ii
2. Equipo de trabajo	iii
3. Hoja de firma del jurado y asesor	v
4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria	vii
5. Resumen y Abstract.....	x
6. Contenido.....	xiii
7. Índice de gráficos, tablas y cuadros	xvii
I. Introducción	1
II. Revisión de la literatura	1
2.1 Antecedentes	3
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2 Antecedentes Nacionales	5
2.1.3 Antecedentes Locales.....	7
2.2 Bases Teóricas	8
2.2.1 Agua	8
2.2.1.1 Agua potable	8
2.2.1.2 Agua pluvial.....	8
2.2.1.3 Agua residual	9

2.2.2	Alcantarillado.....	9
2.2.2.1	Alcantarillado sanitario	9
2.2.2.2	Alcantarillado pluvial.....	10
2.2.2.3	Alcantarillado combinado	10
2.2.2.4	Alcantarillado simplificado	10
2.2.2.5	Alcantarillado No convencional.....	10
2.2.2.6	Alcantarillado por vacío.....	11
2.2.3	Alcantarillado Sanitario	11
2.2.4	Sistema de Alcantarillado Sanitario	11
2.2.5	Componentes del Sistema de Alcantarillado Sanitario.....	12
2.2.5.1	Red de alcantarillado	12
2.2.5.2	Conexión domiciliaria.....	12
2.2.5.3	Colector Principal.....	12
2.2.5.4	Colector secundario.....	13
2.2.5.5	Buzón	13
2.2.5.6	Emisor	15
2.2.5.7	Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	15
2.2.6	Diseño del sistema de Alcantarillado	18
2.2.6.1	Período de diseño	18
2.2.6.2	Población de diseño.....	19
2.2.6.3	Dotación de agua	20

2.2.6.4	Caudal de Diseño	21
2.2.6.5	Caudal de infiltración.....	21
2.2.6.6	Caudal de contribución al Alcantarillado	21
2.2.6.7	Diámetro	21
2.2.6.8	Topografía.....	22
2.2.6.9	Pendiente.....	22
2.2.6.10	Estudio de suelo	23
2.3	Condición sanitaria	23
2.3.1	Calidad de servicio de alcantarillado sanitario	23
III.	Hipótesis.....	24
IV.	Metodología.....	24
4.1	Diseño de la investigación	25
4.2	Población y muestra.....	26
4.3	Definición y operacionalización de variables	26
4.3.1	Variable.....	26
4.4	Técnica e instrumentos de recolección de datos	30
4.5	Plan de análisis.....	32
4.6	Matriz de consistencia.....	33
4.7	Principios éticos	39
V.	Resultados.....	41

5.1	Resultados	41
5.2	Análisis de resultados	51
VI.	Conclusiones	51
	Aspectos complementarios	54
	Referencias bibliográficas	55
	Anexos	59
	Anexo 01: Instrumento – Fichas Técnicas	60
	Anexo 02: Protocolos	63
	Anexo 03: Panel Fotográfico	73
	Anexo 04. Matriz de consistencia	79
	Anexo 05: Cálculos Hidráulicos.....	85
	Anexo 06: Normas.....	104
	Anexo 07: Metrados, Costos y Presupuestos	133
	Anexo 08: Planos..... ¡Error! Marcador no definido.	

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros

Tablas

Tabla I. Parámetros de diseño	43
Tabla II. Cálculo hidráulico de red de alcantarillado	44
Tabla III. Dimensionamiento de Tanque Imhoff	48
Tabla IV. Dimensionamiento de lecho de secado	49
Tabla V. Dimensionamiento de Filtros Biológicos	50
Tabla VI. Parámetros de diseño	61
Tabla VII. Parámetros para el cálculo hidráulico de red de alcantarillado	62

Gráficos

Gráfico 01. Esquema de sistema de alcantarillado con tuberías principales y ramales colectores.....	14
Gráfico 02. Esquema de Tanque Imhoff.....	18

Imagen

Imagen 1. Toma panorámica del caserío de Virahuanca.....	74
Imagen 2. Ingreso al caserío de Virahuanca	74
Imagen 3. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado, Buzón N° 1	75
Imagen 4. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado, Buzón N° 2	75
Imagen 5. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado, Buzón N° 5	76
Imagen 6. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado, Buzón N° 6	76
Imagen 7. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado.....	77
Imagen 8. Salida del caserío de Virahuanca.....	77
Imagen 9. Área destinada para la PTAR del caserío de Virahuanca	78

I. Introducción

Según Sistema Intermunicipal de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado¹ “El sistema de alcantarillado consiste en una serie de redes de tuberías y obras complementarias necesarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales y los escurrimientos superficiales producidos por las lluvias.” Se tuvo en cuenta el tema de contar con un sistema de alcantarillado, pues al no contar con el correcto y adecuado sistema de drenaje de aguas negras este sería el principal peligro que afrontaría la población, específicamente a los niños en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash 2018. Pues como proyecto de investigación estrictamente no debemos apearnos tanto a un diseño, sino tener en cuenta la realidad del caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región de Áncash 2018. Se definió como sistema de alcantarillado a un conjunto de tuberías y obras adicionales con el fin de separar el agua ya utilizada en una población, conocida como agua residual o puesta con el propósito de alejar las aguas negras y evitar alguna enfermedad proveniente de estas aguas. En su mayoría los caseríos no tienen sistema de alcantarillado, en el caserío de Virahuanca distrito de Moro provincia de la santa región de Áncash, no cuentan con este sistema de alcantarillado. Este proyecto de investigación se nombra uno de los más importantes entre los que se conocen en el progreso del caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia de la Santa, región de Áncash 2018 tomando en cuenta que los habitantes del caserío de Virahuanca han aumentado, la **problemática** fue: ¿Cuál será el resultado a través del diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población 2018? Para resolver este

enunciado, se propone el siguiente **objetivo general**: Diseñar del sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2018. Para poder lograr el objetivo general hemos propuesto los siguientes **objetivos específicos**: Establecer el sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash-2018. Describir el sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash-2018. Determinar la incidencia de las aguas residuales en la condición sanitaria de los habitantes del caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash-2018. Este proyecto de investigación se **justificó** por la falta de un sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, al solo contar con sistema de agua potable y no un sistema de alcantarillado sanitario y tener un próximo contacto con estas aguas afrontan peligro de contraer enfermedades hídricas. **La metodología** de investigación puesta fue correlativa, con un nivel de investigación cuantitativo de corte transversal. **El universo o población** fue el sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash-2018, **la muestra** correspondiente para este proyecto fue el sistema de alcantarillado sanitario del caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash. **La delimitación espacial** de la línea de investigación fue el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash. Se **concluye** que de acuerdo a norma OS. 060, el tipo de sistema de alcantarillado pertenece al sistema de alcantarillado sanitario de acuerdo a sus particularidades y descripción del caserío de Virahuanca.

II. Revisión de la literatura

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

- a) **Estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para los habitantes del sector la Capetilla, caserío El Placer, Cantón Quero, Provincia de Tungurahua – 2016.**

Según Toapanta ² en su tesis titulada: Estudio y diseño del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento para los habitantes del sector la Capetilla, caserío El Placer, Cantón Quero, Provincia de Tungurahua. Tuvo como **objetivo general** de la investigación: Estudiar y Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y la planta de tratamiento para los habitantes del sector la Capetilla del Caserío el Placer, Cantón Quero, provincia de Tungurahua, usando en su investigación el **método** exploratorio, descriptivo y explicativo, **concluyendo** que el sector la Capetilla, caserío El Placer del cantón Quero al contar con estudios y diseños del proyecto del sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento; asegurará el saneamiento para sus habitantes permitiendo la adecuada evacuación de las aguas residuales, mitigando el contagio de enfermedades.

b) Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para los caseríos El Cerro y Galiz, San Miguel Petapa, Guatemala- 2017.

Por ejemplo en la tesis de Rangel ², en su tesis con título: Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para los caseríos El Cerro y Galiz, San Miguel Petapa, Guatemala, con **objetivo general** de la investigación: Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario para los caseríos El cerro y Galiz de San Miguel Petapa, Guatemala, utilizando en su investigación el **método** exploratorio, descriptivo y explicativo, **concluyendo** que una de las necesidades prioritarias es la concerniente a la captación de las aguas negras, así como su conducción y canalización a lugares donde reciban los tratamientos adecuados que garanticen su procesamiento final, por medio de tratamientos anaeróbicos que no contaminen el medio ambiente.

Durante la construcción de los proyectos antes mencionados, no se causará impacto negativo en la flora y fauna del lugar, ayudando al saneamiento ambiental de toda la población, ya que se cumple con todas las normas del Ministerio de Ambiente para la ejecución de proyectos de infraestructura.

c) Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para los Caseríos Capulispamba y Barrio Alegría del Cantón Mocha, provincia de Tungurahua – 2017.

Para Ramírez ³, en su tesis titulada: Diseño del sistema de alcantarillado sanitario para los Caseríos Capulispamba y Barrio Alegría del Cantón Mocha, provincia de Tungurahua, teniendo como **objetivo general** de la

investigación: Proveer del diseño del alcantarillado sanitario para el Caserío Capulispamba y barrio la Alegría del cantón Mocha Provincia de Tungurahua, empleando en su investigación el **método** exploratorio y descriptivo, obteniendo como **conclusión** de que la construcción del sistema de alcantarillado sanitario se logrará evacuar de manera adecuada las aguas residuales generadas por los moradores del caserío Capulispamba y barrio la Alegría, reduciendo las enfermedades gastrointestinales que se generan por la mala eliminación de aguas residuales.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

a) **Diseño e instalación del sistema de saneamiento básico en el caserío de Querobal – Curgos, distrito de Curgos – Sánchez Carrión – La Libertad – 2015.**

Tal como Cruzado ⁴, en su tesis titulada: Diseño e instalación del sistema de saneamiento básico en el caserío de Querobal – Curgos, distrito de Curgos- Sánchez Carrión – La Libertad. tiene como **objetivo general** de la investigación: Diseñar e instalar el sistema de saneamiento básico en el caserío de Querobal – Curgos, distrito de Curgos- Sánchez Carrión – La Libertad, utilizando en su investigación el **método** exploratorio y descriptivo, obteniendo como **conclusión** que se beneficiaran a 57 familias con el sistema de alcantarillado y a 118 familias con el sistema de letrinas, que llegan a una población de 1050 habitantes. Se ha diseñado este

proyecto, teniendo en cuenta que en un futuro cercano; más caseríos se puedan acoplar a este sistema de alcantarillado.

b) Diseño del sistema de alcantarillado en el caserío de Nuevo Edén, distrito de Nueva Cajamarca – Provincia de Rioja – Región San Martín – 2017.

De acuerdo a la tesis de Leyva ⁵ , titulada: Diseño del sistema de alcantarillado en el caserío de Nuevo Edén, Distrito de Nueva Cajamarca – Provincia de Rioja – Región San Martín. tienen como objetivo general de la investigación Diseñar el sistema de alcantarillado en el caserío de Nuevo Edén, Distrito de Nueva Cajamarca Provincia de Rioja – Región San Martín, utilizando en su investigación el método exploratorio y descriptivo, teniendo como conclusión el diseño del sistema de alcantarillado en el sector de Nuevo Edén abarcó la delimitación realizada la cual involucra toda el área urbana., el levantamiento topográfico que se ha realizado fue completo y necesario, con datos detallados y precisos., el desarrollo de este estudio permitió realizar el planteamiento para dar solución al problema de incidencia de enfermedades respiratorias, gastrointestinales, parasitarias y dérmicas de la zona de estudio; y contribuyendo a la gestión de las autoridades locales para la formulación del proyecto de inversión pública y mediante la asignación del presupuesto lograr la ejecución del mismo.

2.1.3 Antecedentes Locales

a) **Diseño de la ampliación del sistema de saneamiento rural del caserío**

El Triunfo, Manuel Mesones Muro, Ferreñafe, Lambayeque – 2018

Considerando que Granados, et al⁶, su investigación como denominación “Diseño de la ampliación del sistema de saneamiento rural del caserío El Triunfo, Manuel Mesones Muro, Ferreñafe, Lambayeque – 2018”, con el **objetivo** de proponer un diseño de la ampliación del sistema de saneamiento rural del caserío El Triunfo, La mencionada investigación perteneciente de **tipo** propositiva – no experimental, en la cual investigaron de tal manera que **la población y muestra** de la siguiente investigación está constituida por el sistema de saneamiento básico, se **concluyó** que, el manual está dirigido a las Juntas Administradoras de Servicios de Saneamiento y operadores de la localidad detallando los principales problemas que se presentan con mayor frecuencia: teniendo en cuenta las actividades que deben desarrollarse, la frecuencia de los trabajos y el tiempo estimado de su ejecución.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Agua

En (Significados) ⁷ Es la sustancia fluida, directa, sin aroma, insípida y apagada, fundamental para el avance de la vida, cuya pieza subatómica está establecida por dos átomos de hidrógeno y un oxígeno, que se muestra en su receta sintética H₂O.

2.2.1.1 Agua potable

Según (Ente Provincial del Agua y de Saneamiento) ⁸ Apta para el consumo sin restricción debido a que, por un proceso de potabilización, no simboliza riesgo para la salud. El término se usa al agua que cumple con las normas de calidad divulgadas por las autoridades locales.

2.2.1.2 Agua pluvial

De acuerdo con (The city of falls church – Virginia) ⁹ Son aguas que no son consumidas por la tierra, sin embargo, se agota de las estructuras, avenidas, áreas de estacionamiento y diferentes superficies. Las aguas pluviales se recolectan en alcantarillas y arroyos a los canales de tormenta y al arreglo de residuos de la tempestad de la ciudad.

2.2.1.3 Agua residual

En (Fibras y Normas) ¹⁰ Son ese tipo de agua que se han contaminado con componentes peligrosos, por ejemplo, materia fecal y la orina de los individuos, e incluso de las criaturas, también considerado como el resultado de los ejercicios diarios de subsistencia humana.

2.2.2 Alcantarillado

Para (Rincón J.) ¹¹ Se refiere a la disposición de estructuras y tuberías utilizadas para el drenaje de aguas residuales o aguas pluviales desde donde se crean hasta donde se liberan para su tratamiento.

2.2.2.1 Alcantarillado sanitario

Como demuestra (Sistema Intermunicipal de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado) ¹² Es el sistema típico de canales, que las aguas residuales civiles (locales o comerciales) deben ser evacuadas de forma rápida y segura a una planta de tratamiento y, por último, a un vertedero donde no causen daños.

2.2.2.2 Alcantarillado pluvial

Lo que indica (José C.) ¹³ Este sistema captura y dirige el agua para su última transferencia, que puede ser invasión, almacenamiento y canales normales.

2.2.2.3 Alcantarillado combinado

En efecto (José C.) ¹³ indica que Es la organización de aguas residuales la que obtiene las aguas negras y pluviales al mismo tiempo.

2.2.2.4 Alcantarillado simplificado

(Sistema Intermunicipal de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado) ¹² Establece que se proyecta con reglas similares de un margen de alcantarillado habitual, sin embargo, considerando la probabilidad de acortar las mediciones y disminuir las separaciones entre pozos al tener un mejor mecanismo de mantenimiento.

2.2.2.5 Alcantarillado No convencional

Para (Akvopedia) ¹⁴ Son sistemas en el cual se detienen los sólidos de los efluentes del domicilio por medio de una cámara recolectora; el agua es llevada a un alcantarillado convencional o sistema de tratamiento en tuberías de diámetro menor (con respecto al del alcantarillado convencional) y son redes que trabajan a presión.

2.2.2.6 Alcantarillado por vacío

Siguiendo a (Flovac) ¹⁶ Es un sistema de alcantarillado que usa distintas presiones de aire y de gravedad para transbordar las aguas residuales a una red de tuberías vacías desde los pozos hasta un depósito central y después a un punto de descarga.

2.2.3 Alcantarillado Sanitario

A parecer de (Sistema Intermunicipal de los servicios de Agua Potable y Alcantarillado) ¹² Es el sistema típico de canales, que las aguas residuales civiles (locales o comerciales) deben ser evacuadas de forma rápida y segura a una planta de tratamiento y, por último, a un vertedero donde no causen daños.

2.2.4 Sistema de Alcantarillado Sanitario

En lo que señala (López) ¹⁷ Radica en una ordenanza de redes de conducciones y obras estructurales suplementarias para recoger, trasladar y evacuar las aguas excedentes. Si no existe esta red de recaudación de aguas residuales, el bienestar de las personas provocado al riesgo de padecimientos epidémicos.

2.2.5 Componentes del Sistema de Alcantarillado Sanitario

2.2.5.1 Red de alcantarillado

(Comisión Nacional del agua, Mex) ¹⁸ Afirmó que esta red está constituida por una agrupación de tuberías por las que fluyen las aguas residuales.

2.2.5.2 Conexión domiciliaria

➤ Caja de registro

Es de un material prefabricado, de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, de una anchura interior de 0.60m x 0.30m. Esta tendrá representación de media caña ubicado al fondo.

La caja de registro debe de ser instalada en la vereda sobre la tubería de salida del predio cuando la caja existente se encuentre cercada dentro del predio y sin facilidad de acceso, quedando la tapa a 0.05 m bajo el nivel de la vereda.

➤ Tubería de descarga

Es la que se ubica entre la caja de registro y el acoplamiento al colector colindante.

2.2.5.3 Colector Principal

Es el conducto con mayor diámetro puesta habitualmente en la parte con desnivel mayor en la zona recogiendo los aportes de la red de recolección para poder ser trasladadas al emisor.

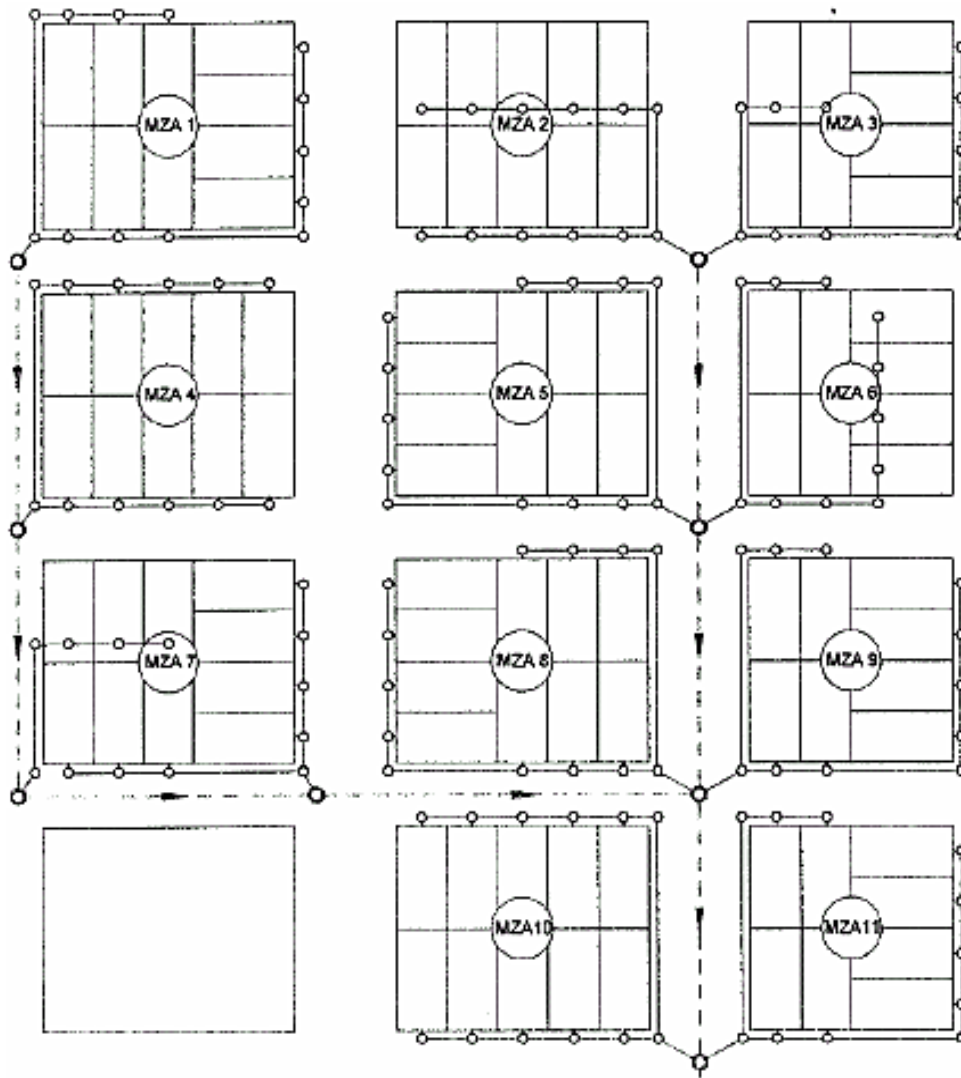
2.2.5.4 Colector secundario

Es la tubería que esta empalmada a la conexión domiciliaria llevando a cabo la recolección de las aguas residuales organizando una red que va dejándolo al colector principal.

2.2.5.5 Buzón

Correspondiendo a (Aldás) ¹⁹ Son aquellos elementos que permiten el acceso a las alcantarillas, para su inspección y limpieza. Se proyectarán pozos en las siguientes condiciones:

- En la intersección de colectores primarios.
- En el comienzo de todo colector primario.
- En el cambio de dirección
- En variación de pendiente
- En cambios de diámetro
- En los cambios de material de tubería



LEYENDA:	
Tubería Principal de Alcantarillado	--->---
Ramal Colector de Alcantarillado	—○—○—○—
Caja de Inspección	○
Buzón	⊕

Gráfico N° 01. Esquema de sistema de alcantarillado con tuberías principales y ramales colectores

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS.070

2.2.5.6 Emisor

Conforme a la (Comisión Nacional del agua) ¹⁸ Es el conductor que obtiene agua de un recolector o de un interceptor. No consigue ningún adicional en su camino y su capacidad es arrastrar las aguas servidas a la caja de paso de la planta de tratamiento.

2.2.5.7 Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

En (AGUASISTEC) ²⁰ Es una disposición de tareas unitarias y tareas de composición física, mezcla u orgánica cuya intención es que a través del engranaje elimine ó disminuya la contaminación o los atributos molestos de las aguas, independientemente de su característica, suministro, proceso ó persistencia.

➤ Tanque Imhoff

Acorde a (Tratamientos de aguas) ²¹ Es un tanque que tiene una cámara doble y se utiliza como una unidad de tratamiento para aguas residuales de lugares locales que tienen un sistema de alcantarillado.

➤ Cámara de sedimentación

De acuerdo con (Slide player) ²² Estos suministros forman parte de cámaras en las que la velocidad de la corriente vaporosa disminuye, con el objetivo de que las partículas que están en suspensión, esencialmente las más grandes, permanezcan el tiempo suficiente como para caer por gravedad y almacenarlas en un contenedor.

➤ **Cámara de digestión de lodos**

En el diseño del digester se necesita los siguientes datos:

- Tiempo para digestión de lodos
- Extracción de lodos
- Volumen de almacenamiento y digestión.

También se debe considerar las siguientes razones:

- El volumen lodos se establece tomando la reducción del 50% de solidos volátiles, con densidad de 1.05 kg/l. y un contenido medio de solidos de 12.5% (al peso). La conducta para el dimensionamiento de los lodos durante el transcurso será de acuerdo a la temperatura.

Cuadro 1. Tiempo de digestión según la temperatura

Temperatura (C°)	Tiempo de digestión (días)
5	110
10	76
15	55
20	40
25	30

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS. 090

Se concluye el volumen del apartamiento considerando un volumen de 70 litros por habitante en la temperatura de 15 °C. En otras temperaturas este volumen se multiplica por un coeficiente de capacidad referente.

Cuadro 2. Según estas temperaturas, el volumen unitario debe multiplicarse con el coeficiente de capacidad referente

Temperatura (C°)	Coeficiente de capacidad referente
5	2.0
10	1.4
15	1.0
20	0.7
25	0.5

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS. 090

- La altura máxima de lodos deberá estar 0.50m por debajo del fondo del sedimentador

- **Filtros biológicos**
Son sistemas de filtrado natural, cuya capacidad básica es la eliminación de toxinas y sustancias venenosas, mediante el equilibrio y transformación en sustancias no destructivas.

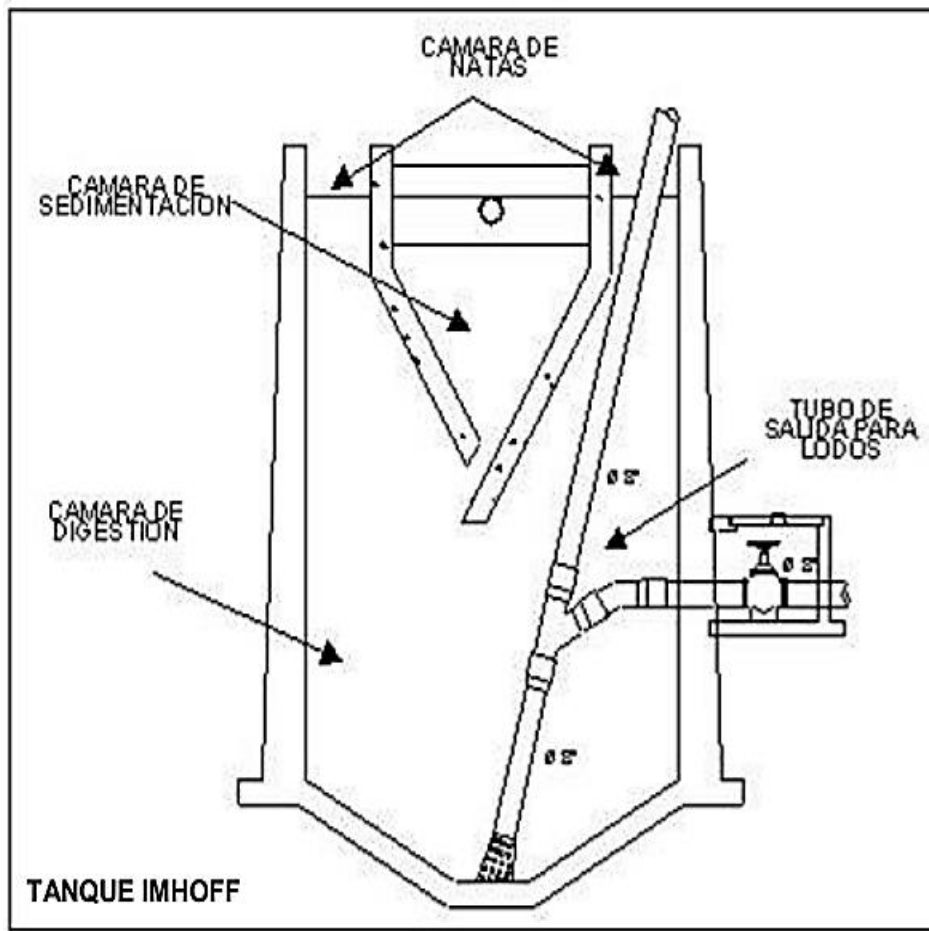


Gráfico N° 02. Esquema de Tanque Imhoff

Fuente: Guía para el diseño de Tanques Imhoff

2.2.6 Diseño del sistema de Alcantarillado

2.2.6.1 Período de diseño

Se especifica en el (Reglamento Nacional de Edificaciones) ²² Para efectuar obras en poblaciones, el período de diseño es fijo poniendo en uso una manera que garantice los períodos óptimos para cada integrante de los sistemas. Para un proyecto especial de saneamiento es de 20 años.

2.2.6.2 Población de diseño

De conformidad con (Reglamento Nacional de Edificaciones) ²⁴ La población futura se maneja en el período de diseño y corresponderá deducir:

- Como se trata de centros poblados, el incremento deberá ir adyacente al plan regulador del centro poblado como las presentaciones de desarrollo social, en caso inverso se asumirá en cuenta los factores socioeconómicos y su tendencia de desarrollo u otros que se llegasen a conocer.
- Al tratarse de nuevas legalizaciones para viviendas deberá considerarse de 6 hab/viv

La fórmula de crecimiento aritmético es:

$$Pf = P_o + R (1+r.T/ 1000)$$

Donde:

Pf = Población futura

P_o = Población actual

r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000
habitantes

t = Tiempo en años

2.2.6.3 Dotación de agua

En virtud de (Dirección Nacional de Saneamiento del Perú) ²³ La dotación promedio diaria anual por habitante, se limitará en principio de un estudio de consumos técnicamente aprobado, respaldado en investigaciones estadísticas probadas.

De caso no existieran en la población estudios de consumo, se asumirá para sistemas con conexiones domiciliarias un servicio en clima frío de 180 l/hab/d, y en clima templado y tropical de 220 l/hab/d

Cuadro 3. Dotación de Agua por población y clima.

Población	Clima	
	Frío	Cálido
Rural	100	100
2000 – 10000	120	150
10000 – 50000	150	200
50000	200	250

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

De acuerdo al tipo de proyecto se consideran estas demandas de agua:

Cuadro 4. Dotación de agua por tipo de proyecto

Tipo de proyecto	Dotación (lppd)
Agua potable domiciliaria	100
Agua potable domiciliaria con letrinas	50
Agua potable con piletas	30

Fuente: Fondo Perú Alemania

2.2.6.4 Caudal de Diseño

Se comprueba para el inicio y fin del período de diseño. El diseño se realizará con el valor del caudal máximo horario.

2.2.6.5 Caudal de infiltración

Agua que proviene del suelo, peligroso para el sistema separado y que puede penetrar la red de distribución.

2.2.6.6 Caudal de contribución al Alcantarillado

El caudal de contribución al alcantarillado se calcula con el coeficiente de retorno (C) del 80% del caudal de agua potable consumida.

2.2.6.7 Diámetro

En función de (López) ¹⁷ El diámetro nominal mínimo para red de colectores de un sistema de alcantarillado sanitario convencional debe de ser de 8” pulg (200mm). En alcantarillados simplificados o poblaciones pequeñas, puede explicarse la disminución a 6” (150mm) como mínimo de sección transversal.

Cuadro 5. Distancia máxima según el diámetro de la tubería

Diámetro Nominal de la tubería (mm)	Distancia máxima (m)
100 – 150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Fuente: Dirección Nacional de saneamiento del Perú

2.2.6.8 Topografía

Para la realización de un levantamiento topográfico de una red de alcantarillado es obligatorio definir las diferentes fases del proceso, como tener en cuenta los elementos para la red se realice bien.

La medición de la red de alcantarillado, buzones y pendientes son desarrollados a través de métodos taquimétricos.

2.2.6.9 Pendiente

En base al (Reglamento Nacional de Edificaciones) ²⁴ Las pendientes de las tuberías deben plasmar la condición de auto limpieza empleando el criterio de tensión tractiva. Cada trayecto debe ser verificado por el criterio de tensión tractiva media (σ_t) con un importe mínimo $\sigma_t = 1.0 \text{ Pa}$, deducida para el caudal inicial (Q_i), valor adecuado para coeficiente de Manning $n = 0.013$.

La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

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

Donde:

S_o = Pendiente mínima (m/m)

Q_i = Caudal inicial (l/s)

La pendiente máxima aprobada es la que pertenece a una velocidad final $V_f = 5$ m/s.

2.2.6.10 Estudio de suelo

Es el que permite saber las características físico mecánico y químico del suelo o terreno, la tipología, propiedades de resistencia y deformación a través de aplicación de ensayos en campo y de laboratorio, es muy importante para llevar a cabo la proyección de la cimentación de las estructuras que lleva un sistema de alcantarillado sanitario.

2.3 Condición sanitaria

La condición sanitaria permite dedicar la asistencia en estados ideales de valor, cantidad y progresión, con una inclusión que ha avanzado por el normal desarrollo, condiciones climáticas y / o catástrofes naturales

2.3.1 Calidad de servicio de alcantarillado sanitario

La calidad del servicio de alcantarillado sanitario es un asunto que impaciente a países de todo el mundo, en progreso y desarrollados, por su efecto en la salud de los habitantes. Los agentes patógenos son tóxicos y la contaminación son factores de riesgo.

III. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

IV. Metodología

Tipo de investigación

El tipo de investigación propuesta fue el que corresponde a un estudio correlacional, ya que ofrece predicciones mediante la explicación de la concordancia entre variables y las cuantifica, a su vez si se ejecuta un cambio en una variable no influye en que la otra pueda modificarse.

Nivel de la investigación

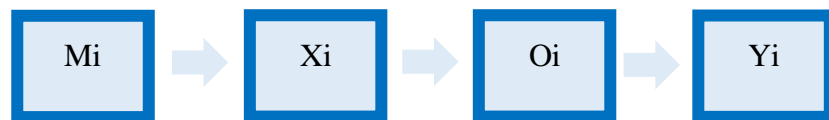
El nivel de la investigación de la tesis fue cuantitativo y de corte transversal.

Cuantitativo: Es la técnica descriptiva de colección de datos precisos, como números, brindando el apoyo necesario para conseguir a conclusiones generales de la investigación.

Transversal: Las variables son medidas en una sola ocasión; y por ello se formaliza comparaciones presentando a cada muestra como independientes.

4.1 Diseño de la investigación

- Búsqueda de antecedentes y elaboración del marco conceptual, para analizar los sistemas de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en el diseño de alcantarillado sanitario de la población de Virahuanca
- Estudiar criterios de diseño de sistemas de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en el diseño del alcantarillado sanitario de la población de Virahuanca.
- Proyecto del instrumento que permita elaborar el diseño de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en el diseño del alcantarillado sanitario de la población de Virahuanca.



Leyenda del diseño

Mi: Caserío de Virahuanca

Xi: Sistema de alcantarillado

Oi: Resultados

Yi: Incidencia en la condición sanitaria de la población

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.2 Población y muestra

Para el siguiente proyecto de investigación la población y la muestra es el diseño de alcantarillado.

4.3 Definición y operacionalización de variables

4.3.1 Variable

Cuadro 6. Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA MEDICIÓN
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO	Para López ¹⁷ ; el sistema de alcantarillado consiste en un orden de redes de tuberías y obras estructurales complementarias para recibir, conducir y evacuar las aguas residuales.	Diseñar la red de alcantarillado en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash que se recolectará las aguas residuales mediante la red de alcantarillado y se llevará hasta su planta de tratamiento.	COLECTOR	Caudal	Intervalo
				Diámetro	Nominal
				Pendiente	Intervalo
				Velocidad	Intervalo
			EMISOR	Caudal	Intervalo
				Diámetro	Nominal
				Pendiente	Intervalo
				Velocidad	Intervalo
			BUZÓN	Altura	Intervalo

				Diámetro	Intervalo
			TANQUE IMHOFF	Cámara de Sedimentación	Nominal
				Cámara de Digestión de Lodos	Nominal
CONDICIÓN SANITARIA	La condición sanitaria permite dedicar la asistencia en estados ideales de valor,	Se expondrá que con un diseño de sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales se estará mejorando la	Condición Sanitaria	Cobertura	
				Cantidad	

	<p>cantidad y progresión, con una inclusión que ha avanzado por el normal desarrollo, condiciones climáticas y / o catástrofes naturales.</p>	<p>condición sanitaria de los habitantes del caserío de Virahuanca distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.</p>		<p>Calidad</p>
--	---	--	--	----------------

Fuente: Elaboración propia 2019

4.4 Técnica e instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Técnica de recolección de datos

Para realizar esta investigación, el método de la observación visual se utiliza como un avance central de esta investigación, de modo que nos proporcione los datos esenciales para la identificación de la población actual y la planta de tratamientos de aguas residuales.

4.4.2 Instrumento de recolección de datos

Para la recopilación de información que son datos esenciales para la elaboración del proyecto, se empleó fichas técnicas de inspección, protocolos que se aplicó en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, Provincia del Santa, región Ancash. Y también se registró la población actual, caudal, ubicación de planta de tratamiento. Conjuntamente, durante la recolección de datos se empleó las siguientes herramientas y equipos: cámara de fotos para capturar las zonas específicas a ocuparse, wincha para contar distancias y calcular áreas.

Cuadro 7. Técnica e instrumentos de recolección de datos

VARIABLE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	TIPO DE INVESTIGACIÓN
Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario	Observación	Ficha Técnica	Correlacional

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.4.2.1 Ficha técnica

Se recolectaron los datos logrados en la realización del proyecto de investigación en el área reservada, como la población, topografía, estudio de suelos; para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el caserío Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Ancash.

4.4.2.2 Protocolo de estudios

Se elaboró el estudio de suelos, levantamiento topográfico de la zona; con eso se consiguió identificar el tipo de suelo para utilizarse en sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca; donde se realizó la instalación de buzones, las tuberías de red de distribución, colector y emisor, y donde se hará la planta de tratamiento de aguas residuales.

4.4.2.2.1 Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico nos ayudó para saber qué tipo de terreno contempla el caserío de Virahuanca en la que desplegaremos nuestro proyecto de investigación, donde conseguimos las curvas de nivel, perfil longitudinal, ubicación donde estarán los componentes del sistema de alcantarillado.

4.4.2.2.2 Estudio de suelo

Nos facilitó el tipo de suelo que posee el caserío de Virahuanca, así también, tipo de suelo, resistencia de suelo, estratigrafía, granulometría y elasticidad plástica donde estarán colocadas las partes del sistema de alcantarillado.

4.5 Plan de análisis

Para el plan de análisis de datos el método que se utilizó fue el descriptivo, ya que los datos e información necesaria para el diseño se llevaron a cabo con instrumentos de campo. Se detalló el comportamiento de la variable, diseño del sistema de alcantarillado sanitario, basándome en el Reglamento Nacional de Edificaciones y recurriendo a el software Microsoft Excel, la cual permitió procesar los datos conseguidos realizando tablas; se hizo del siguiente modo:

Se comenzó con la visita al caserío de Virahuanca, consiguiendo información como la población actual, dotación de agua, ubicación in situ de los componentes del sistema de alcantarillado, consecutivamente con el levantamiento topográfico y por finalizar con

el estudio de suelos con el propósito de usar los datos para desarrollar el diseño del sistema de alcantarillado.

El levantamiento topográfico se empleó para adquirir las curvas de nivel y perfil longitudinal del caserío de Virahuanca, nos enseñó las pendientes para la ubicación de los buzones y la planta de tratamiento.

En el estudio de suelos se adquirió el tipo de suelo, estratigrafía, resistencia de suelo, granulometría y elasticidad plástica.

4.6 Matriz de consistencia

Cuadro 8. Matriz de consistencia

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, Distrito de Moro, Provincia del Santa, región Áncash, para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2018				
Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
Caracterización del problema: El caserío de Virahuanca actualmente carece de un sistema de alcantarillado sanitario, por lo que se desarrollará un proyecto de	Objetivo general: Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash; para su incidencia en la	Antecedentes: Los antecedentes encontrados en la web tienen que ver con la determinación y evaluación del diseño del sistema de alcantarillado sanitario.	Tipo y nivel de investigación: Corresponde a un estudio correlacional y de corte transversal. Población: Es el sistema de saneamiento básico. Muestra:	1. Toapanta G. Estudio Y Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario Y Planta De Tratamiento Para Los Habitantes Del Sector La Capetilla, Caserío El Placer, Cantón Quero, Provincia De Tungurahua. Iosr J Econ

investigación en la condición sanitaria- Antecedentes La muestra es el Financ [Internet].
zona, no cuenta de la población-nacionales sistema de 2016;(1):1–217.
con una planta de 2018 _ Antecedentes alcantarillado sanitario. Available From:
tratamiento **Objetivos** Internacionales **Definición** y File:///C:/Users/Gerson/
haciendo que la **específicos** **Bases teóricas** **operacionalización de** Downloads/Tesis 1085 -
población esté en• Establecer el Alcantarillado **variables:** Toapanta Rodríguez
un alto riesgo de sistema de Alcantarillado Variable, definición Giovanni Daniel.Pdf
salud al estar alcantarillado Sanitario conceptual, 2. Rangel S. Diseño
expuestos a estar sanitario en el Sistema de operacional, Del Sistema De
aguas residuales, caserío de Alcantarillado dimensiones, Alcantarillado
siendo muy Virahuanca, distrito Sanitario indicadores. Sanitario Para Los
importante de Moro, provincia, Diseño del **Técnica** e Caseríos El Cerro Y
desarrollar este del Santa, región Sistema de **instrumentos** de Galiz, San Miguel
diseño del sistema Áncash; para su Alcantarillado **recolección:** Petapa, Guatemala. J

de alcantarillado incidencia en la Sanitario Técnica: Observación Chem Inf Model
sanitario con una condición sanitaria• Red deInstrumento: Ficha [Internet].
planta dede la población- alcantarillado técnica, protocolo 2017;53(9):173.
tratamiento de2018 • Colector (estudio de suelos y Available From:
aguas residuales• Describir el, Buzón topografía) y [Http://Www.Repositorio.Usac.Edu.Gt/7705/1/Sergio Alfredo Rangel Zavala.Pdf](http://Www.Repositorio.Usac.Edu.Gt/7705/1/Sergio%20Alfredo%20Rangel%20Zavala.Pdf)
(PTAR) en el sistema de, Emisor cuestionario.
caserío dealcantarillado • Planta de**Plan de análisis** [/Sergio Alfredo Rangel Zavala.Pdf](http://Www.Repositorio.Usac.Edu.Gt/7705/1/Sergio%20Alfredo%20Rangel%20Zavala.Pdf)
Virahuanca. sanitario en el tratamiento **Principios éticos**
Enunciado delcaserío de de aguas ... Entre Otros.
problema Virahuanca, distrito residuales
¿Cuál será elde Moro, provincia (PTAR).
resultado a travésdel Santa, región
del diseño delÁncash; para su
sistema de incidencia en la

alcantarillado condición sanitaria
sanitario en elde la población-
caserío de2018.

Virahuanca, • Determinar la
distrito de Moro, incidencia de las
provincia delaguas residuales en
Santa, regiónla condición
Áncash, para susanitaria de los
incidencia en lahabitantes del
condición sanitariacaserío de
de la poblaciónVirahuanca, distrito
2018? de Moro, provincia
del Santa, región
Áncash; para su

incidencia en la
condición sanitaria
de la población-
2018

Fuente: Elaboración Propia (2022).

4.7 Principios éticos

a. Ética en la recolección de datos

Ser confiable y honesto cuando realice la recolección de información en el territorio de evaluación.

De este modo, podemos obtener los resultados correctos según lo indicado por la investigación y la información recopilada y evaluada.

b. Ética para el inicio de la evaluación

Utilizar de manera consciente y eficiente los materiales y el hardware que utilizaremos para nuestra evaluación de prueba en el campo antes de ir a ella.

Pedir los permisos al caserío y a la vez explicarles los objetivos y la justificación de nuestra investigación para luego acudir a la zona de estudio, así una vez obteniendo la autorización por el caserío comenzar con la ejecución del proyecto de tesis.

c. Ética en la solución de resultados

Lograr los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la autenticidad.

d. Ética en la solución de análisis

Tomar en cuenta y proyectarse en lo que concierne a la zona de estudio, la cual podría posteriormente ser considerada para diseño.

e. Responsabilidad social

Respecto a la privacidad; salvaguardar la identidad de los sujetos que participan en el estudio de investigación.

Los investigadores están al servicio de la sociedad. Por consiguiente, tienen el compromiso de favorecer al bienestar humano, dando importancia fundamental a la seguridad y correcta utilización de los recursos en el desempeño de sus ocupaciones.

f. Respeto a la propiedad intelectual

Se tendrá en cuenta la sinceridad de resultados; el respeto por la pertenencia intelectual; el respeto por los derechos de autoría.

g. Protección al medio ambiente

Durante el desarrollo de esta investigación se intentará hacer la recolección de datos tomando en cuenta no producir ningún daño al medio ambiente.

V. Resultados

5.1 Resultados

- 1.** El resultado del primer objetivo específico: Establecer el sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2018.

Se estableció el sistema de alcantarillado sanitario que se encarga de realizar el correcto drenaje de aguas servidas de las viviendas del caserío de Virahuanca.

- 2.** El resultado del segundo objetivo específico: Describir los sistemas de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2018

El sistema de alcantarillado sanitario dispondrá con conexiones domiciliarias, transportando las aguas residuales a una red de alcantarillado acoplado a un colector secundario mediante los buzones, llevándolo a un colector principal, que también el último buzón remitirá las aguas residuales al emisor para finalmente llevar los afluentes a la planta de tratamiento.

- 3.** El resultado del tercer objetivo específico: Determinar la incidencia de las aguas residuales en la condición sanitaria de los habitantes del caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región

Áncash; para su incidencia en la condición sanitaria de la población-2018.

Se ha expuesto que con un diseño de sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales se está aumentando la condición sanitaria de los habitantes del caserío de Virahuanca distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash mejorando la calidad de vida.

Tabla I. Parámetros de diseño

PARÁMETROS DE DISEÑO		
Descripción	cantidad	unidad
Población actual	695	habitantes
Tasa de crecimiento	1.06	%
Período de diseño	20	años
Población futura	858	habitantes
Dotación	100	h/d/l
Caudal de aguas residuales	1.53	lt/s
Caudal de diseño	1,84	lt/s
Caudal de diseño - unitario	0.011400	lt/sg/m

Fuente: Elaboración propia (2019).

En la tabla I Parámetros de diseño se obtuvieron datos e información del caserío Virahuanca que servirán como datos básicos para la iniciación del diseño del sistema de alcantarillado sanitario a desarrollarse en esta presenta investigación. Se adjuntaron datos como parámetros de diseño población actual, tasa de crecimiento, población futura, periodo de diseño, entre otros.

Tabla II. Cálculo hidráulico de red de alcantarillado

CÁLCULO HIDRÁULICO DE RED DE DISTRIBUCIÓN :																									
S _{min} = 0.03054' Q ^{1.49}			44,45			‰			Tubería PVC																
q _u = Q _m /L= 0,010200 l/sg/m			V _{min} = 0,60 m/seg																	0,45					
																	V _{max} = 0,75 m/seg			n= 0,01					
T R A M O	BUZÓN		LONG. DEL TRAMO	GASTO lt/s			COTA TERRENO (m)		COTA BUZÓN (m) FONDO		MÍNIMA ALTURA DEL COLECTOR		S ‰	Ø real	Ø Pulg.	GASTO TUBO LLENO	VELOC. TUBO LLENO	Q/Q _o	velocidad			TIRANTE		n Tractiv a (t *) (N/m2) (m)	
	AG. ARR.	AG. ABA.		aguas arriba	en el tramo	aguas abajo	aguas arriba	aguas abajo	aguas arriba	aguas abajo	aguas arriba	aguas abajo							real	D/d	REAL (m)				
	B1	B2	57,87	0,00	1,50	1,50	414,09	413,39	412,09	411,39	2,00	2,00	12,10	0,06	8,00	47,01	1,50	0,03	0,46	0,68	0,12	0,02	1,83		
	B2	B3	29,09	1,50	0,30	1,80	413,39	412,61	411,39	410,61	2,00	2,00	26,81	0,05	8,00	69,99	2,23	0,03	0,43	0,95	0,11	0,02	3,47		
	B4	B3	22,94	1,80	0,23	2,03	414,37	412,61	412,37	410,61	2,00	2,00	76,72	0,05	8,00	118,40	3,77	0,02	0,38	1,42	0,09	0,02	7,40		
	B4	B5	60,00	2,03	0,61	2,64	414,37	413,25	412,37	411,25	2,00	2,00	18,67	0,06	8,00	58,40	1,86	0,05	0,50	0,93	0,14	0,03	3,25		
	B5	B6	59,64	2,64	0,61	3,25	413,25	412,73	411,25	410,73	2,00	2,00	8,72	0,08	8,00	39,91	1,27	0,08	0,60	0,76	0,19	0,04	2,06		
	B6	B7	31,92	3,25	0,33	3,58	412,73	412,15	410,73	410,15	2,00	2,00	18,17	0,07	8,00	57,62	1,83	0,06	0,55	1,02	0,17	0,03	3,79		
	B7	B8	37,74	3,58	0,38	3,96	412,15	411,33	410,15	409,33	2,00	2,00	21,73	0,07	8,00	63,01	2,01	0,06	0,55	1,11	0,17	0,03	4,53		
	B9	B8	32,62	3,96	0,33	4,29	411,47	411,33	409,47	409,33	2,00	2,00	4,29	0,10	8,00	28,00	0,89	0,15	0,72	0,64	0,26	0,05	1,31		
	B9	B10	38,65	4,29	0,39	4,69	411,33	411,02	409,33	409,02	2,00	2,00	8,02	0,09	8,00	38,28	1,22	0,12	0,68	0,83	0,24	0,05	2,25		
	B11	B10	25,75	4,69	0,26	4,95	411,56	411,02	409,56	409,02	2,00	2,00	20,97	0,08	8,00	61,90	1,97	0,08	0,60	1,18	0,19	0,04	4,60		
	B12	B11	30,00	4,95	0,31	5,26	411,96	411,56	409,96	409,56	2,00	2,00	13,33	0,09	8,00	49,36	1,57	0,11	0,65	1,02	0,22	0,04	0,00		
	B12	B13	43,81	5,26	0,45	5,70	411,96	411,43	409,96	409,43	2,00	2,00	12,10	0,09	8,00	47,01	1,50	0,12	0,68	1,01	0,23	0,05	3,39		
	B13	B14	59,45	5,70	0,61	6,31	411,43	410,31	409,43	408,31	2,00	2,00	18,84	0,09	8,00	58,67	1,87	0,11	0,65	1,22	0,22	0,04	4,84		
	B15	B14	13,31	6,31	0,14	6,45	410,41	410,31	408,41	408,31	2,00	2,00	7,51	0,11	8,00	37,05	1,18	0,17	0,75	0,88	0,28	0,06	0,00		
	B16	B15	53,30	6,45	0,54	6,99	410,71	410,41	408,71	408,41	2,00	2,00	5,63	0,12	8,00	32,07	1,02	0,22	0,80	0,81	0,32	0,06	1,99		
	B17	B16	35,92	6,99	0,37	7,36	410,91	410,71	408,91	408,71	2,00	2,00	5,57	0,12	8,00	31,89	1,02	0,23	0,81	0,82	0,33	0,07	2,03		
	B18	B17	34,73	7,36	0,35	7,71	412,11	410,91	410,11	408,91	2,00	2,00	34,55	0,09	8,00	79,45	2,53	0,10	0,63	1,60	0,21	0,04	0,00		
	B19	B18	49,23	7,71	0,50	8,21	412,22	412,11	410,22	410,11	2,00	2,00	2,23	0,15	8,00	20,20	0,64	0,41	0,95	0,61	0,44	0,09	0,92		
	B19	B20	34,96	8,21	0,36	8,57	412,22	411,53	410,22	409,53	2,00	2,00	19,74	0,10	8,00	60,05	1,91	0,14	0,71	1,35	0,26	0,05	5,89		

	B20	B21	24,24	8,57	0,25	8,82	411,58	410,38	409,58	408,38	2,00	2,00	47,44	0,09	8,00	93,10	2,96	0,09	0,63	1,86	0,21	0,04	0,00
	B22	B21	35,64	8,82	0,36	9,18	410,85	410,38	408,85	408,38	2,00	2,00	13,19	0,11	8,00	49,09	1,56	0,19	0,76	1,19	0,29	0,06	4,38
	B22	P.T.	30,00	9,18	0,31	9,49	410,85	408,54	408,85	406,54	2,00	2,00	77,00	0,08	8,00	118,61	3,78	0,08	0,60	2,26	0,19	0,04	16,89
II	B10	B23	20,34	3,25	0,21	3,46	411,02	409,49	409,02	407,49	2,00	2,00	75,22	0,06	8,00	117,23	3,73	0,03	0,44	1,65	0,12	0,02	9,74
	B24	B23	25,17	3,46	0,26	3,72	409,68	409,49	407,68	407,49	2,00	2,00	7,55	0,09	8,00	37,14	1,18	0,10	0,64	0,76	0,21	0,04	1,94
	B25	B24	49,50	3,72	0,50	4,22	409,78	409,68	407,78	407,68	2,00	2,00	2,02	0,12	9,00	26,30	0,66	0,16	0,73	0,48	0,27	0,05	0,00
	B25	B26	53,57	4,22	0,55	4,77	409,78	409,71	407,78	407,71	2,00	2,00	1,31	0,13	8,00	15,45	0,49	0,31	0,88	0,43	0,38	0,08	0,54
	B27	B26	41,28	4,77	0,42	5,19	409,78	409,71	407,78	407,71	2,00	2,00	1,70	0,13	8,00	17,60	0,56	0,29	0,87	0,49	0,37	0,07	0,69
	B28	B27	53,75	5,19	0,55	5,74	410,13	409,78	408,13	407,78	2,00	2,00	6,51	0,11	9,00	47,22	1,19	0,12	0,68	0,80	0,23	0,05	0,00
	B29	B28	54,84	5,74	0,56	6,30	410,61	410,13	408,61	408,13	2,00	2,00	8,75	0,10	8,00	39,99	1,27	0,16	0,73	0,93	0,27	0,05	2,68
	B30	B29	53,08	6,30	0,54	6,84	410,69	410,61	408,69	408,61	2,00	2,00	1,51	0,15	8,00	16,59	0,53	0,41	0,95	0,50	0,45	0,09	0,62
	B31	B30	37,08	6,84	0,38	7,21	410,94	410,69	408,94	408,69	2,00	2,00	6,74	0,11	9,00	48,05	1,21	0,15	0,72	0,87	0,26	0,05	2,58
	B31	B32	27,04	7,21	0,28	7,49	410,93	410,89	408,93	408,89	2,00	2,00	1,48	0,15	8,00	16,44	0,52	0,46	0,98	0,51	0,47	0,09	0,61
B32	B21	43,20	7,49	0,44	7,93	410,89	410,38	408,89	408,38	2,00	2,00	11,81	0,11	8,00	46,44	1,48	0,17	0,74	1,10	0,28	0,06	3,81	
	B33	B9	27,99	0,00	1,50	1,50	413,33	411,47	411,33	409,47	2,00	2,00	66,45	0,04	8,00	110,19	3,51	0,01	0,35	1,24	0,08	0,02	6,41
	B33	B34	28,26	1,50	0,29	1,79	413,33	412,86	411,33	410,86	2,00	2,00	16,63	0,06	8,00	55,12	1,75	0,03	0,46	0,80	0,12	0,02	2,51
	B35	B34	44,00	1,79	0,45	2,24	412,91	412,86	410,91	410,86	2,00	2,00	1,14	0,10	8,00	14,41	0,46	0,16	0,73	0,33	0,27	0,05	0,35

III	B35	B36	36,00	2,24	0,37	2,60	412,91	412,20	410,91	410,20	2,00	2,00	19,72	0,06	8,00	60,03	1,91	0,04	0,50	0,95	0,14	0,03	3,44
	B36	B37	28,07	5,29	0,29	5,58	412,20	411,39	410,20	409,39	2,00	2,00	28,86	0,08	8,00	72,61	2,31	0,08	0,59	1,36	0,19	0,04	6,33
	B38	B37	47,25	7,08	0,48	7,56	412,04	411,39	410,04	409,39	2,00	2,00	13,76	0,10	8,00	50,13	1,60	0,15	0,72	1,15	0,26	0,05	4,21
	B39	B38	46,87	9,77	0,48	10,25	412,46	412,04	410,46	410,04	2,00	2,00	8,96	0,12	8,00	40,46	1,29	0,25	0,83	1,07	0,34	0,07	3,41
	B40	B39	42,08	10,25	0,43	10,68	416,66	412,46	414,66	410,46	2,00	2,00	99,81	0,08	8,00	135,04	4,30	0,08	0,60	2,56	0,19	0,04	21,90
B41	B40	36,07	10,68	0,37	11,05	417,18	416,66	415,18	414,66	2,00	2,00	14,42	0,12	8,00	51,32	1,63	0,22	0,80	1,30	0,31	0,06	5,09	
IV	B42	B7	26,58	0,00	1,50	1,50	414,17	412,15	412,17	410,15	2,00	2,00	76,00	0,04	8,00	117,83	3,75	0,01	0,34	1,29	0,08	0,02	7,33
	B42	B43	19,84	1,50	0,20	1,70	414,17	413,63	412,17	411,63	2,00	2,00	27,22	0,05	8,00	70,52	2,24	0,02	0,42	0,94	0,11	0,02	3,52
	B43	B33	46,00	1,70	0,47	2,17	413,63	413,33	411,63	411,33	2,00	2,00	6,52	0,07	8,00	34,52	1,10	0,06	0,56	0,61	0,17	0,03	1,36
	B33	B11	38,23	2,17	0,39	2,56	413,33	411,56	411,33	409,56	2,00	2,00	46,30	0,05	8,00	91,97	2,93	0,03	0,44	1,28	0,11	0,02	5,99
V	B44	B43	20,00	0,00	1,50	1,50	413,93	413,64	411,93	411,64	2,00	2,00	14,50	0,06	8,00	51,47	1,64	0,03	0,44	0,73	0,12	0,02	1,88
	B45	B44	6,50	1,50	0,07	1,57	414,05	413,93	412,05	411,93	2,00	2,00	18,46	0,05	8,00	58,08	1,85	0,03	0,43	0,80	0,11	0,02	2,39
	B46	B45	45,00	1,57	0,46	2,03	414,48	414,05	412,48	412,05	2,00	2,00	9,56	0,07	8,00	41,78	1,33	0,05	0,51	0,68	0,15	0,03	1,67
	B47	B46	20,00	2,03	0,20	2,23	414,93	414,48	412,93	412,48	2,00	2,00	22,50	0,06	8,00	64,12	2,04	0,03	0,47	0,95	0,13	0,03	3,40
	B48	B47	45,23	2,23	0,46	2,69	415,30	414,93	413,30	412,93	2,00	2,00	8,18	0,08	8,00	38,66	1,23	0,07	0,57	0,70	0,18	0,04	1,70
VI	B49	B44	28,19	0,00	1,50	1,50	416,46	413,93	414,46	411,93	2,00	2,00	89,75	0,04	8,00	128,05	4,08	0,01	0,34	1,37	0,08	0,02	8,66
	B50	B49	48,96	1,50	0,50	2,00	416,94	416,46	414,94	414,46	2,00	2,00	9,80	0,07	8,00	42,32	1,35	0,05	0,51	0,69	0,15	0,03	1,71
	B51	B50	20,43	2,00	0,21	2,21	417,77	416,94	415,77	414,94	2,00	2,00	40,63	0,05	8,00	86,15	2,74	0,03	0,43	1,17	0,11	0,02	5,26
	B52	B51	41,96	2,21	0,43	2,64	418,46	417,77	416,46	415,77	2,00	2,00	16,44	0,07	8,00	54,81	1,74	0,05	0,51	0,90	0,15	0,03	2,87
	B52	B48	39,08	2,64	0,40	3,03	418,46	415,30	416,46	413,30	2,00	2,00	80,86	0,05	8,00	121,55	3,87	0,02	0,42	1,63	0,11	0,02	10,47
	B48	B37	46,42	3,03	0,47	3,51	415,30	411,39	413,30	409,39	2,00	2,00	84,23	0,05	8,00	124,05	3,95	0,03	0,44	1,73	0,12	0,02	10,90
	B37	B14	36,45	3,51	0,37	3,88	411,39	410,31	409,39	408,31	2,00	2,00	29,63	0,07	8,00	73,58	2,34	0,05	0,53	1,24	0,16	0,03	5,67
	B15	B14	13,31	3,88	0,14	4,02	410,41	410,31	408,41	408,31	2,00	2,00	7,51	0,09	8,00	37,05	1,18	0,11	0,65	0,77	0,22	0,04	1,93
B15	B28	28,03	4,02	0,29	4,30	410,41	410,13	408,41	408,13	2,00	2,00	9,99	0,09	8,00	42,72	1,36	0,10	0,64	0,87	0,21	0,04	2,57	
VII	B45	B34	46,20	0,00	1,50	1,50	414,05	412,86	412,05	410,86	2,00	2,00	25,76	0,05	8,00	68,60	2,18	0,02	0,41	0,89	0,10	0,02	3,33
	B34	B12	38,80	1,50	0,40	1,90	412,86	411,96	410,86	409,96	2,00	2,00	23,20	0,06	8,00	65,10	2,07	0,03	0,44	0,92	0,12	0,02	3,00
VIII	B50	B46	39,12	0,00	1,50	1,50	416,94	414,48	414,94	412,48	2,00	2,00	62,88	0,04	8,00	107,19	3,41	0,01	0,35	1,21	0,08	0,02	6,07
	B46	B35	44,15	1,50	0,45	1,95	414,48	412,91	412,48	410,91	2,00	2,00	35,56	0,05	8,00	80,60	2,57	0,02	0,42	1,07	0,11	0,02	4,60
	B35	B13	38,50	1,95	0,39	2,34	412,91	411,43	410,91	409,43	2,00	2,00	36,44	0,05	8,00	83,81	2,67	0,03	0,44	1,16	0,11	0,02	4,98
	B13	B26	65,26	2,34	0,67	3,01	411,43	409,71	409,43	407,71	2,00	2,00	26,36	0,06	8,00	69,39	2,21	0,04	0,50	1,10	0,14	0,03	4,59
IX	B53	B38	42,10	0,00	1,50	1,50	416,17	412,04	414,17	410,04	2,00	2,00	96,10	0,04	8,00	133,88	4,26	0,01	0,33	1,41	0,07	0,01	9,46
	B54	B53	51,83	1,50	0,53	2,03	421,28	416,17	419,28	414,17	2,00	2,00	98,59	0,04	8,00	134,21	4,27	0,02	0,36	1,55	0,09	0,02	9,51
	B55	B54	24,13	2,03	0,25	2,27	421,59	421,28	419,59	419,28	2,00	2,00	12,85	0,07	8,00	48,45	1,54	0,05	0,51	0,79	0,15	0,03	2,24
	B55	B56	60,71	2,27	0,62	2,89	421,59	421,44	419,59	419,44	2,00	2,00	2,47	0,10	8,00	21,25	0,68	0,14	0,70	0,47	0,25	0,05	0,69
	B56	B41	42,08	2,89	0,43	3,32	421,44	417,18	419,44	415,18	2,00	2,00	101,24	0,05	8,00	136,00	4,33	0,02	0,42	1,81	0,11	0,02	13,11
	B41	B57	38,62	3,32	0,39	3,72	417,18	413,21	415,18	411,21	2,00	2,00	102,80	0,05	8,00	137,04	4,36	0,03	0,43	1,89	0,11	0,02	13,31
B57	B18	26,31	3,72	0,27	3,99	413,21	412,11	411,21	410,11	2,00	2,00	41,81	0,07	8,00	87,40	2,78	0,05	0,51	1,41	0,15	0,03	7,29	
X	B23	B4	7,45	0,00	1,50	1,50	409,49	409,25	407,49	407,25	2,00	2,00	32,21	0,05	8,00	76,72	2,44	0,02	0,39	0,96	0,10	0,02	3,11
XI	B17	B39	25,24	0,00	1,50	1,50	412,46	410,91	410,46	408,91	2,00	2,00	61,41	0,04	8,00	105,92	3,37	0,01	0,36	1,20	0,08	0,02	5,92
Lt=			2796,96	m.																			

Fuente: Elaboración propia (2019).

En la tabla II cálculo hidráulico de red de alcantarillado se tomó en cuenta los parámetros que señala el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma OS. 070, Norma OS. 090 para ejecutar un correcto diseño del sistema ya mencionado. Se determinó las medidas para el diseño de la red de alcantarillado sanitario parte del diseño del sistema seguidamente a la observación de la zona en la cual desarrollamos nuestro proyecto, tomado los datos como población actual, tasa de crecimiento (porcentaje) y dotación de agua.

Tabla III. Dimensionamiento de Tanque Imhoff

DIMENSIONAMIENTO DE TANQUE IMHOFF			
Descripción	Notación	Cantidad	Unidad
Área de sedimentación		4.00	m²
Ancho zona de sedimentador	a	1.00	m
Largo zona sedimentador	L	4.00	m
Profundidad zona sedimentador	H	0,5	m
Altura del fondo del sedimentador		0,75	m
Altura total sedimentador		1,47	m
Ancho Tanque Imhoff	a	4.00	m
Altura total Tanque Imhoff		7.02	m

Fuente: Elaboración propia (2019).

En la Tabla III Dimensionamiento del Tanque Imhoff, describimos las dimensiones del Tanque Imhoff que contará nuestra Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que en la norma OS. 070, del Reglamento Nacional de Edificaciones, que menciona redes de aguas residuales, y también en la norma OS. 090, del Reglamento Nacional de Edificaciones, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

Tabla IV. Dimensionamiento de lecho de secado

DIMENSIONAMIENTO DE LECHO DE SECADO			
Descripción	Notación	Cantidad	Unidad
Volumen diario de lodos digeridos	Vld	52.70	Lt/día
Número de lechos	N	2	m3
Área de lecho de secado	Als	97.6	m2
Dimensiones del lecho de secados	Ancho	6.10	m
	Largo	16.00	m

Fuente: Elaboración propia (2019)

En la tabla IV. Dimensionamiento de lecho de secado, como resultados se obtuvieron los datos en la tabla mencionándose Volumen diario de lodos digeridos, área de lecho de secado, entre otros. El lecho de secados es un método simple para degradar los sólidos sedimentables y financieramente bajo de deshidratar los lodos estabilizados.

Tabla V. Dimensionamiento de Filtros Biológicos

DIMENSIONAMIENTO DE FILTROS BIOLÓGICOS			
Descripción	Notación	Cantidad	Unidad
Volumen del filtro	V	122.85	m³
Profundidad del medio filtrante	H	2.00	m
Área del filtro	A	61.43	m²
Filtro circular	d	8.84	m
Filtro rectangular	Largo (l)	15.20	m
Filtro circular	Ancho (a)	4.04	m

Fuente: Elaboración propia (2019)

En la Tabla V Dimensionamiento de Filtros Biológicos, se describe las características que se encargarán de hacer el tratamiento primario, que es la separación de sólidos orgánicos, para minimizar la carga en el procedimiento biológico (filtros biológicos). Los sólidos destituidos en el proceso tienen que ser procesado antes de su disposición final.

5.2 Análisis de resultados

En esta investigación se llevó a cabo el diseño del sistema de alcantarillado sanitario perteneciente al caserío de Virahuanca en el distrito de Moro, se verificarán por finalizado los resultados alcanzados del diseño de la vigente investigación en comparación con el Reglamento Nacional de Edificaciones (Normas) específicamente en el capítulo de Obras de Saneamiento. Se hizo el diseño del sistema con sus componentes integrados como son los colectores secundarios, colectores principales, buzones, emisor y el tanque Imhoff.

1. Se estableció el sistema de alcantarillado sanitario ya que de acuerdo con la norma OS. 060, drenaje pluvial urbano, del Reglamento Nacional de Edificaciones, Ministerio de vivienda, Construcción y Saneamiento, recalca 3 sistemas acerca de sistema de alcantarillado como son: alcantarillado sanitario, alcantarillado pluvial y combinado, la cual este proyecto pertenece a alcantarillado sanitario.
2. Ubicando la norma OS. 070, del Reglamento Nacional de Edificaciones, que menciona redes de aguas residuales, y también en la norma OS. 090, que habla acerca de Plantas de tratamiento de aguas residuales, del reglamento nacional de edificaciones, ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, seguidamente determina las partes de una red de aguas servidas y los debidos tratamientos de las aguas servidas para una mejor calidad de efluente.

3. En el diseño del sistema de alcantarillado sanitario se tomó en cuenta los parámetros que señala el reglamento nacional de edificaciones en la norma OS. 070, Norma OS. 090 para ejecutar un correcto diseño del sistema ya mencionado.
4. Se determinó las medidas para el diseño de la red de alcantarillado sanitario parte del diseño del sistema seguidamente a la observación de la zona en la cual desarrollamos nuestro proyecto, tomado los datos como población actual, tasa de crecimiento (porcentaje) y dotación de agua.

Se seleccionó por un tratamiento preliminar con una estructura de repartimiento de caudal que admitirá el repartimiento del caudal fundamentando todas sus diferenciaciones, en simetría al contenido del transcurso inicial del proceso ya que no se formará acaparamiento de arena.

Luego de ello se ejecuta el tratamiento primario, que es la separación de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, para reducir la carga en el procedimiento biológico (filtros biológicos). Los sólidos destituidos en el proceso tienen que ser procesado antes de su disposición concluyente.

Inmediatamente se realiza el proceso de lodos, que se llevará a cabo un cálculo de la producción de lodos en el proceso del tratamiento de la planta, se seleccionó el proceso de Lecho de secado, por ser un método más sencillo y financieramente bajo de deshidratar los lodos consolidados. Se halla a través de la masa y el volumen de lodos estabilizados, considerando una reducción de 60% de sólidos volátiles, con una densidad de 1.05 kg/l y un contenido promedio de sólidos de 13% al peso.

VI. Conclusiones

1. Se concluye que de acuerdo a norma OS. 060, el tipo de sistema de alcantarillado pertenece al sistema de alcantarillado sanitario de acuerdo a sus particularidades y descripción del caserío de Virahuanca.
2. Se concluye que el sistema de alcantarillado sanitario tendrá conexiones domiciliarias, una red de alcantarillado, un colector que recogerá las aguas servidas de cada vivienda mediante buzones ubicados en el eje de la línea que dará el flujo, orientación y el acoplamiento del colector al emisor quien transportará el afluente a la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR).
3. Se concluye que el diseño de alcantarillado dispondrá con conexiones domiciliarias con tuberías de PVC de diámetro de 6 pulgadas, una red de alcantarillado con tuberías de PVC de 2796.96 m de diámetro de 8 pulgadas con 2 buzones de 1.00 m de altura, 40 buzones con una altura de 1.20 m, 6 buzones con una altura de 1.50 m de concreto ciclópeo y 9 buzones de concreto armado ya que tienen una altura de 2.50 m, con un diámetro de 1.60 m y un emisor con tuberías de PVC de 516.22m de diámetro de 8 pulgadas y una planta de tratamiento de aguas residuales para un caudal de $3.76 \text{ m}^3/\text{hora}$ con un periodo de retención de 2 horas.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- 1.** Se recomienda que para determinar el tipo de sistema de alcantarillado se tendrá presente la geografía de la zona, características topográficas, espacios de proyección de colector, afirmándose en la Norma OS. 060 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- 2.** Se recomienda proyectar el sistema alcantarillado en el sector, empezando por proyectar el punto más alto para colocar el primer buzón de la red de alcantarillado, asumiendo esta proyección se podrá considerar las redes domiciliarias.
- 3.** Se recomienda que en el diseño del sistema de alcantarillado se considere las medidas de diseño dado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, ya que estos son estándar para cualquier tipo de diseño

Referencias bibliográficas

1. Siapa. Lineamientos Técnicos Para Factibilidades, Siapa Criterios Y Lineamientos Tecnicos Para Factibilidades. Actual Los Criterios Y Lineamientos Técnicos Para Factibilidades En La Zmg. 2014;22.
2. Toapanta G. Estudio Y Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario Y Planta De Tratamiento Para Los Habitantes Del Sector La Capetilla, Caserío El Placer, Cantón Quero, Provincia De Tungurahua. [Internet]. Iosr Journal Of Economics And Finance. 2016. P. 1–217. Available From: File:///C:/Users/Gerson/Downloads/Tesis 1085 - Toapanta Rodríguez Giovanni Daniel.Pdf
3. Rangel S. Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario Para Los Caserios El Cerro Y Galiz, San Miguel Petapa, Guatemala [Internet]. Vol. 53, Journal Of Chemical Information And Modeling. 2017. P. 173. Available From: Http://Www.Repositorio.Usac.Edu.Gt/7705/1/Sergio Alfredo Rangel Zavala.Pdf
4. Ramirez C. Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario Para El Caserío Capulispamba Y Barrio Alegria Del Cantón Mocha Provincia De Tungurahua [Internet]. Repo.Uta.Edu.Ec. 2010. P. 248. Available From: File:///C:/Users/Gerson/Downloads/Tesis 607 - Ramírez Flores Carlos.Pdf
5. Cruzado L. Diseño E Instalacion Del Sistema De Saneamiento Basico En El Caserío De Querobal - Curgos, Distrito De Curgos - Sanchez Carrión - La Libertad [Internet]. 2015. P. 234. Available From: File:///C:/Users/Gerson/Downloads/Cruzado Ruiz, Luis Armando.Pdf

6. Leyva J. Diseño Del Sistema De Alcantarillado En El Caserío De Nuevo Edén, Distrito De Nueva Cajamarca – Provincia De Rioja – Región San Martín [Internet]. 2017. P. 69. Available From: F:/Tesis/Antecedentes/A. Internacionales/Jose Erick Leyva Angulo.Pdf
7. Granados J, Marrufo J. Diseño De La Ampliación Del Sistema De Saneamiento Rural Del Caserío El Triunfo, Manuel Mesones Muro, Ferreñafe, Lambayeque - 2018 [Internet]. 2018. P. 55. Available From: [Http://Repositorio.Ucv.Edu.Pe/Bitstream/Handle/Ucv/33785/B_Granados_Dj-Marrufo_Tj.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y](http://Repositorio.Ucv.Edu.Pe/Bitstream/Handle/Ucv/33785/B_Granados_Dj-Marrufo_Tj.Pdf?Sequence=1&Isallowed=Y)
8. Significados. Significado De Agua - Qué Es, Concepto Y Definición [Internet]. [Cited 2018 Nov 2]. Available From: [Https://Www.Significados.Com/Agua/](https://Www.Significados.Com/Agua/)
9. Ente Provincial Del Agua Y De Saneamiento (Epas). Agua Potable [Internet]. [Cited 2019 Oct 3]. Available From: [Http://Www.Epas.Mendoza.Gov.Ar/Index.Php/Sistema-Sanitario/Agua-Potable](http://Www.Epas.Mendoza.Gov.Ar/Index.Php/Sistema-Sanitario/Agua-Potable)
10. The City Of Falls Church - Virginia. Aguas Pluviales Y Planicie Inundable | Falls Church, Va - Official Website [Internet]. [Cited 2018 Nov 2]. Available From: [Https://Www.Fallschurchva.Gov/1373/Aguas-Pluviales-Y-Planicie-Inundable](https://Www.Fallschurchva.Gov/1373/Aguas-Pluviales-Y-Planicie-Inundable)
11. Fibras Y Normas. ▷ Aguas Residuales: Definición E Importancia | Definiciones Fyn Ingeniería En Agua [Internet]. [Cited 2018 Nov 2]. Available From: [Https://Www.Fibrasynormasdecolombia.Com/Terminos-Definiciones/Aguas-Residuales-Definicion-E-Importancia-2/](https://Www.Fibrasynormasdecolombia.Com/Terminos-Definiciones/Aguas-Residuales-Definicion-E-Importancia-2/)

12. Rincon J, Lopez R, Ludeibi B, Pareja C. Diseño De Acueducto Y Alcantarillado [Internet]. [Cited 2018 Nov 2]. Available From: <Http://Garrynevyl.Blogspot.Com/>
13. Curco J. Sistema De Alcantarillado [Internet]. [Cited 2018 Nov 2]. Available From: <Https://Es.Slideshare.Net/Josecurco1/Sistema-De-Alcantarillado-35184037>
14. Akvopedia. Alcantarillado No Convencional [Internet]. [Cited 2019 Oct 5]. Available From: Https://Akvopedia.Org/Wiki/Alcantarillado_Convencional_Por_Gravedad
15. Flovac. Sistema De Alcantarillado Por Vacío [Internet]. [Cited 2019 Oct 6]. Available From: <Https://Flovac.Com/Sistema-De-Alcantarillado-Por-Vacio-Flovac/>
16. López R. Elementos De Diseño Para Acueductos Y Alcantarillados [Internet]. 1995 [Cited 2018 Nov 9]. Available From: <Https://Es.Slideshare.Net/Lanzamiento01/Elementos-De-Diseo-Para-Acueductos-Y-Alcantarillados>
17. Comision Nacional Del Agua Mexico. Manual De Alcantarillado Sanitario. 2009;
18. Aldás J. Diseño Del Alcantarillado Sanitario Y Pluvial Y Tratamiento De Aguas Servidas De 4 Lotizaciones Unidas (Varios Propietarios), Del Canton El Carmen [Internet]. 2011 [Cited 2019 Oct 7]. P. 257. Available From: <Http://Repositorio.Puce.Edu.Ec/Bitstream/Handle/22000/2650/T-Puce-3204.Pdf;Sequence=1>

19. Aguasistec. Planta De Tratamiento De Agua Potable – Ptap | Aguasistec - Tratamiento De Agua Y Aguas Residuales [Internet]. [Cited 2018 Nov 2]. Available From: <Http://Www.Aguasistec.Com/Planta-De-Tratamiento-De-Agua-Potable.Php>
20. Tratamiento De Aguas. Tanques Imhoff [Internet]. [Cited 2019 Oct 7]. Available From: <Https://Tratamiento-De-Aguas.Blogspot.Com/2012/09/Tanque-Imhoff-Aguas-Residuales.Html>
21. Slide Player. Cámara De Sedimentación [Internet]. [Cited 2019 Jun 28]. Available From: <Https://Slideplayer.Es/Slide/3793822/>
22. Dirección Nacional De Saneamiento. Reglamento Nacional De Edificaciones. El Peru [Internet]. 2006; Available From: Http://Www3.Vivienda.Gob.Pe/Dgprvu/Docs/Cparne_Reglamento/Reglamento/Ds N°011-2006-Vivienda.Pdf
23. Ministerio De Vivienda C Y S. Reglamento Nacional De Edificaciones - Ds N° 011-2006-Vivienda. [Cited 2019 Oct 7]; Available From: Http://Www3.Vivienda.Gob.Pe/Direcciones/Documentos/Rne_Actualizado_Solo_Saneamiento.Pdf


Anexos

Anexo 01: Instrumento – Fichas Técnicas

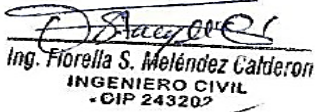
Tabla VI. Parámetros de diseño

DESCRIPCIÓN	DATOS	UNID	FORMULA	RESULTADOS	UNID	
Periodo de diseño:		años		Pd	hab	Mitad de la población
Caudal de consumo						
Población de diseño	Pd	hab	Caudal promedio de consumo	Qp	m3/s	LPS
Dotación	D	l/h/d	$Qp = \text{Pob} * \text{Dot} / (86400 * 1000)$			
	K1		caudal máximo diario $= Qp * K1$	Qmd	m3/s	LPS
	K2		Caudal máximo horario $= Qp * K2$	Qmh	m3/s	LPS
Caudal de contribución al desagüe						
Coefficiente de Retorno	Ccd		$Qpc = Qp * Ccd$	Qpc	m3/s	LPS
	Kmax		$Qmax = Qpc * Kmax$	Qmax	m3/s	LPS
	Kmin		$Qmin = Qpc * Kmin$	Qmin	m3/s	LPS


Fuente: Elaboración Propia (2018).



Luis Enrique Meléndez Calvo
ING. CIVIL. C.I.P. 48842



Ing. Fiorella S. Meléndez Calderón
INGENIERO CIVIL
- CIP 243202



Luis Enrique Meléndez Calvo
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros del Perú 46711
Registro de Consultor Obrero N° C5113

Fuente: Elaboración Propia (2018).

Anexo 02: Protocolos

Puntos topográficos en el caserío de Virahuanca

DESCRIPCIÓN	DISTANCIA	V			H			H. INST.	LECT.MIRA
Estación-A									
Inicio puente	74,40	89	59	10	200	45	15	1,512	1,00
Fin puente	37,00	89	56	30	187	17	15	1,512	1,00
Eje carretera	16,00	92	12	20	164	23	10	1,512	1,00
Eje carretera - dren	7,00	95	3	35	24	32	30	1,512	1,00
Eje carretera - dren	42,00	91	25	40	359	12	15	1,512	1,00
Est. B	66,40	90	54	55	0	58	5	1,512	1,00

Estación-B									
Est. A	66,40	89	51	15	0	0	0	1,507	1,10
Esq. Casa	7,00	94	10	55	300	3	20	1,507	1,00
Esq. Casa	30,00	89	54	20	18	28	45	1,507	1,00
Esq. Casa	20,00	90	30	45	58	52	5	1,507	1,00
Esq. Casa	80,40	90	2	20	59	20	20	1,507	0,10
Eje	80,60	89	21	45	61	55	40	1,507	1,00
Esq. Casa	80,80	87	57	55	64	30	45	1,507	3,20
Eje	8,40	92	24	45	88	41	20	1,507	1,00
Esq. Casa	9,80	90	24	0	126	44	35	1,507	1,00

Ing. Florinda S. Meléndez Caldeza
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 2432109

Ing. Civil C.I.P. 46842

Luis Enrique Meléndez Caldeza
INGENIERO CIVIL
Reg. Colegio de Ingenieros del Perú
Registro de Unidades Curriculares

Esq. Casa	26,60	87	12	40	153	46	35	1,507	1,00
Esq. Casa	36,40	86	9	5	153	28	55	1,507	1,00
Eje	26,40	88	13	30	168	7	10	1,507	1,00
Esq. Casa	29,00	88	21	50	181	25	10	1,507	1,00
Eje	33,40	88	3	35	181	1	0	1,507	1,00
Est. C	37,60	87	40	20	180	48	10	1,507	1,00

Estación-C									
Est. B	37,60	93	54	15	0	0	0	1,5	1,00
Esq. Casa	36,80	90	19	55	243	36	45	1,5	1,00
Esq. Casa	41,60	92	11	55	252	21	10	1,5	1,00
Esq. Casa	41,80	92	13	25	256	12	30	1,5	1,00
Esq. Casa	41,40	92	0	50	249	13	55	1,5	1,00
Eje	71,00	91	49	10	251	35	0	1,5	1,00
Esq. Casa	71,60	91	49	40	253	10	50	1,5	1,00
Esq. Casa	70,80	91	44	30	250	0	55	1,5	1,00
Esq. Casa	111,00	91	16	55	250	9	30	1,5	1,00
Esq. Casa	111,00	91	36	30	252	24	40	1,5	1,00
Est. D	157,00	91	18	40	251	18	10	1,5	1,00

Estación-D									
Est. C	157,00	89	2	30	0	0	0	1,498	1,00
Eje	56,80	89	21	35	0	56	50	1,498	1,00

[Signature]
 Ing. Froyla S. Maldonado Caldeira
 INGENIERO CIVIL
 CIP 243207

[Signature]
 Ing. CIVIL C.I.P. 46642

[Signature]
 Luis Enrique Belandier Calvo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros del Perú de 1911
 Registro de Carácter Único N.º 12.112

Eje pte	2,40	104	10	55	182	41	30	1,498	1,00
Esq. Casa	26,00	88	53	15	74	38	20	1,498	1,00
Centro cuadra	25,00	90	29	35	87	50	40	1,498	1,00
Centro cuadra	30,60	89	34	20	78	22	15	1,498	1,00
Esq. Casa	35,60	89	13	15	80	48	20	1,498	1,00
Esq. Casa	54,40	88	26	20	83	59	30	1,498	1,00
Est. F	30,60	90	8	35	92	28	0	1,498	1,00

Estación-F									
Est. E	30,60	91	45	5	0	0	0	1,485	1,00
Esq. Parque	35,00	89	58	30	164	49	20	1,485	1,00
Esq. Pasaje	22,40	92	26	45	185	21	45	1,485	0,30
Esq. Pasaje	25,00	90	17	0	182	36	55	1,485	1,00
Eje	20,80	89	21	45	173	31	40	1,485	1,00
Esq. Parque	69,60	90	21	35	171	13	10	1,485	1,00
Eje	69,60	90	24	50	175	14	55	1,485	1,00
Esq. Casa	79,40	90	28	10	178	46	45	1,485	1,00
Esq. Casa	79,60	90	24	35	173	5	45	1,485	1,00
Esq. Pasaje	42,60	88	21	40	82	30	5	1,485	1,00
Esq. Pasaje	48,20	88	14	40	82	29	45	1,485	1,00
Eje	45,00	88	20	15	89	24	5	1,485	1,00
Esq. Casa	37,60	88	17	0	94	50	35	1,485	1,00

[Handwritten Signature]
 FIDELIA S. MELANDEZ CALVO
 INGENIERO CIVIL
 CIP 243202

[Handwritten Signature]
 Luis Enrique Melendez Calvo
 ING. CIVIL C.I.P. 45842

[Handwritten Signature]
 Luis Enrique Melendez Calvo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colombia No. 48711
 Registro de la Profesión No. 45112

Esq. Casa	50,40	88	10	15	92	46	5	1,485	1,00
Est. G	39,40	88	19	20	94	13	50	1,485	1,00

Estación-G									
Est. F	39,40	93	6	10	0	0	0	1,47	1,00
Esq. Casa	47,00	89	32	15	173	7	50	1,47	1,00
Esq. Casa	23,00	91	15	30	233	43	55	1,47	1,00
Esq. Casa	20,00	92	18	40	266	17	25	1,47	1,00
Esq. Parque	29,20	92	0	25	266	6	5	1,47	1,00
Esq. Iglesia	34,00	91	13	0	246	26	40	1,47	1,00
Eje	26,40	91	36	0	254	31	0	1,47	1,00
Esq. Parque	64,40	90	47	25	264	14	5	1,47	1,00
Esq. colegio	65,00	90	38	10	256	45	30	1,47	1,00
Esq. casa	73,00	90	32	35	257	25	15	1,47	1,00
Eje	67,00	90	35	15	260	5	35	1,47	1,00
Esq. Casa	72,60	90	51	15	263	33	35	1,47	1,00
Est. H	68,60	89	27	15	216	20	40	1,47	1,00

[Handwritten signature]
 Ing. Fidella S. Meléndez Caballero
 INGENIERO CIVIL
 CIP 243202

Estación-H									
Est. G	68,60	91	20	30	0	0	0	1,472	1,00
Esq. Casa	5,60	97	41	5	215	56	50	1,472	1,00
Esq. Defensoria comunal	28,20	92	1	55	255	7	35	1,472	1,00

[Handwritten signature]
 Ing. Civil

[Handwritten signature]
 Luis Enrique Meléndez Calvo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Corporativo del Poder Judicial
 Republica Boliviana del Sur 2012

Esq. Casa	48,40	90	54	15	270	46	20	1,472	1,00
Esq. Casa	18,60	90	20	35	72	50	50	1,472	1,00
Esq. Casa	18,00	91	34	0	98	7	15	1,472	1,00
Esq. Casa	28,60	90	59	40	93	7	50	1,472	1,00
Esq. Casa	25,80	90	20	15	76	6	55	1,472	1,00
Eje	22,00	91	0	50	85	59	0	1,472	1,00
Esq. casa	80,20	90	28	45	81	42	0	1,472	1,00
Esq. Casa	80,60	90	43	30	86	38	55	1,472	1,00
Eje	84,60	90	32	10	83	41	35	1,472	1,00
Est. I	21,20	91	12	50	96	31	5	1,472	1,00

Estación-I									
Est. H	21,20	91	10	20	0	0	0	1,489	1,10
Esq. Casa	45,00	86	50	10	334	49	10	1,489	1,00
Est. J	42,40	87	1	5	332	52	0	1,489	1,00

Estación-J									
Est. I	42,40	94	22	25	0	0	0	1,52	1,00
Esq. Casa	11,00	93	1	35	89	3	50	1,52	1,00
Esq. Casa	18,60	85	48	50	139	41	10	1,52	1,00
Esq. Casa	47,00	90	28	35	81	14	55	1,52	1,20
Esq. Casa	68,60	87	57	5	252	0	30	1,52	1,00
Est. K	123,00	92	49	35	355	7	40	1,52	1,00


 Ing. Franelia S. Meléndez Calvo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 243207

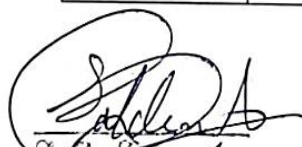

 ING. CIVIL C.I.P. 46642


 Luis Enrique Meléndez Calvo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros del Perú
 Registrado como Consultor Único N° 10000

Estación-K									
Est. J	123,00	87	39	20	0	0	0	1,538	1,00
Esq. Casa	9,80	95	5	35	189	32	0	1,538	1,00
Esq. Casa	61,60	91	49	0	180	10	45	1,538	1,00
Eje canal ancho 1.2	64,40	91	42	15	179	37	50	1,538	1,00
Esq. casa	66,40	91	45	5	180	28	50	1,538	1,00
Esq. Casa	67,60	91	5	25	175	4	10	1,538	2,00
Esq. Casa	78,40	91	12	10	175	22	0	1,538	2,50
Eje canal	63,60	91	45	45	174	20	30	1,538	1,00
Esq. Casa	62,00	91	48	0	172	13	15	1,538	1,00
Esq. casa	70,00	91	35	10	89	44	35	1,538	1,00
Pasaje	71,20	91	29	15	89	27	35	1,538	1,00
Eje	65,00	90	58	30	83	22	25	1,538	1,55
Esq. Casa	60,00	90	58	20	82	33	25	1,538	1,55
Est. L	67,00	89	41	45	82	51	20	1,538	3,00


 Ing. Fiorella S. Meléndez Calderón
 INGENIERO CIVIL
 CIP 243207

Estación-L									
Est. K	67,00	88	10	55	0	0	0	1,51	2,50
Esq. Casa	3,60	95	5	35	158	30	20	1,51	1,00
Esq. Casa	10,40	90	1	15	111	52	30	1,51	1,00


 Ing. Civil C.I.F. 45842


 Luis Enrique Meléndez Calvo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros del Perú 48711
 Reg. del S. de Ingeniería Urbana Nº CS113

Esq. casa	62,00	85	10	25	197	25	40	1,378	1,00
Esq. casa	76,40	84	6	5	203	12	5	1,378	1,50
Esq. casa	84,40	86	16	10	169	12	5	1,378	1,00
Esq. casa	88,40	85	40	20	170	43	25	1,378	1,50
Esq. casa	76,80	87	10	30	166	41	15	1,378	1,00
Esq. casa	71,00	87	13	5	164	30	35	1,378	1,00
Est. O-N	42,40	98	7	30	0	4	30	1,378	1,00

Estación-O									
Est. Ñ	42,40	83	7	25	0	0	0	1,513	1,00
Est. P	73,60	90	46	5	101	12	35	1,513	1,00

Estación-P									
Est. O	73,60	90	2	10	0	0	0	1,51	1,00
Esq. Casa	5,60	70	24	45	131	43	50	1,51	0,90
Esq. Casa	13,00	71	52	0	185	36	10	1,51	2,70
Esq. Casa	20,00	92	14	20	228	53	55	1,51	1,00
Eje	45,00	90	1	55	213	54	30	1,51	1,00
Eje	47,80	91	17	50	219	36	15	1,51	1,00
Est. Q	53,00	91	50	15	226	12	15	1,51	1,20

Fiorella S. Meléndez Calvo
 Ing. Fiorella S. Meléndez Calvo
 INGENIERO CIVIL
 CIP 243207

Estación-Q									
Est. P	53,00	89	4	50	0	0	0	1,54	1,00
Pozo percolación	24,00	96	28	15	231	37	0	1,54	1,00
Pozo persolación	79,00	94	15	20	231	39	5	1,54	0,50

Luis Enrique Meléndez Calvo
 Luis Enrique Meléndez Calvo
 ING. CIVIL C.I.P. 48042

Luis Enrique Meléndez Calvo
 Luis Enrique Meléndez Calvo
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros de Chile 48042
 Registro de Chile, Chile 1980

Anexo 03: Panel Fotográfico



Imagen 1. Toma panorámica del caserío de Virahuanca



Imagen 2. Ingreso al caserío de Virahuanca



Imagen 3. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado, Buzón N° 1



Imagen 4. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado, Buzón N° 2



Imagen 5. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado, Buzón N° 5



Imagen 6. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado, Buzón N° 6



Imagen 7. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado



Imagen 8. Salida del caserío de Virahuanca



Imagen 9. Área destinada para la PTAR del caserío de Virahuanca



Imagen 10. Levantamiento topográfico del caserío de Virahuanca con el uso de teodolito

Anexo 04. Matriz de consistencia

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Áncash; para su incidencia en la condición sanitaria de la población – 2018

Problema	Objetivos	Marco teórico y conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p>Caracterización del problema: El caserío de Virahuanca actualmente carece de un sistema de alcantarillado sanitario, por lo que se desarrollará un proyecto de</p>	<p>Objetivo general: Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Virahuanca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash; para su incidencia en la</p>	<p>Antecedentes: Los antecedentes encontrados en la web tienen que ver con la determinación y evaluación del diseño del sistema de alcantarillado sanitario.</p>	<p>Tipo y nivel de investigación: Corresponde a un estudio de corte correlacional y de corte transversal.</p> <p>Población: Es el sistema de saneamiento básico.</p> <p>Muestra:</p>	<p>1. Toapanta G. Estudio Y Diseño Del Sistema De Alcantarillado Sanitario Y Planta De Tratamiento Para Los Habitantes Del Sector La Capetilla, Caserío El Placer, Cantón Quero, Provincia De Tungurahua. Iosr J Econ</p>

investigación en la condición sanitaria- Antecedentes La muestra es el Financ [Internet].
zona, no cuenta de la población-nacionales sistema de 2016;(1):1–217.
con una planta de 2018. _ Antecedentes alcantarillado sanitario. Available from:
tratamiento **Objetivos** Internacionales **Definición** y File:///C:/Users/Gerson/
haciendo que la **específicos** **Bases teóricas** **operacionalización de** Downloads/Tesis 1085 -
población esté en • Establecer el Alcantarillado **variables:** Toapanta Rodríguez
un alto riesgo de sistema de Alcantarillado Variable, definición Giovanni Daniel.Pdf
salud al estar alcantarillado Sanitario conceptual, 2. Rangel S. Diseño
expuestos a estar sanitario en el Sistema de operacional, Del Sistema De
aguas residuales, caserío de Alcantarillado dimensiones, Alcantarillado
siendo muy Virahuanca, distrito Sanitario indicadores. Sanitario Para Los
importante de Moro, provincia, Diseño del **Técnica** e Caseríos El Cerro Y
desarrollar este del Santa, región Sistema de **instrumentos** de Galiz, San Miguel
diseño del sistema Áncash; para su Alcantarillado **recolección:** Petapa, Guatemala. J

de alcantarillado incidencia en la Sanitario Técnica: Observación Chem Inf Model
sanitario con una condición sanitaria• Red deInstrumento: Ficha [Internet].
planta dede la población- alcantarillado técnica, protocolo 2017;53(9):173.
tratamiento de2018. • Colector (estudio de suelos y Available From:
aguas residuales• Describir el, Buzón topografía) y [Http://Www.Repositorio.Usac.Edu.Gt/7705/1/Sergio Alfredo Rangel](http://Www.Repositorio.Usac.Edu.Gt/7705/1/Sergio%20Alfredo%20Rangel%20Zavala.Pdf)
(PTAR) en elsistema de, Emisor cuestionario. [/Sergio Alfredo Rangel](http://Www.Repositorio.Usac.Edu.Gt/7705/1/Sergio Alfredo Rangel Zavala.Pdf)
caserío dealcantarillado • Planta de**Plan de análisis** [Zavala.Pdf](http://Www.Repositorio.Usac.Edu.Gt/7705/1/Sergio Alfredo Rangel Zavala.Pdf)
Virahuanca. sanitario en el tratamiento **Principios éticos**
Enunciado del caserío de de aguas ... Entre Otros.
problema Virahuanca, distrito residuales
¿Cuál será elde Moro, provincia (PTAR).
resultado a travésdel Santa, región
del diseño delÁncash; para su
sistema de incidencia en la

alcantarillado condición sanitaria
sanitario en elde la población-
caserío de2018.

Virahuanca, • Determinar la
distrito de Moro, incidencia de las
provincia delaguas residuales en
Santa, regiónla condición
Áncash, para susanitaria de los
incidencia en lahabitantes del
condición sanitariacaserío de
de la poblaciónVirahuanca, distrito
2018? de Moro, provincia
del Santa, región
Áncash; para su

incidencia en la
condición sanitaria
de la población-
2018

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Anexo 05: Cálculos Hidráulicos

PARÁMETROS DE DISEÑO

POBLACIÓN ACTUAL	695	hab
TASA DE CRECIMIENTO	1,06	%
PERIODO DE DISEÑO	20	años
POBLACIÓN FUTURA	858	hab
DOTACIÓN	100	LT/hab/día
CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES		
$Q_{prom.} = 0.80 * Pobl.* Dot./86400$	0,61	L/s
CAUDALES MÁXIMOS (L/SG)		
k1	1.3	
$Q_{m\acute{a}x. Diario} = k1 \times Q_{prom.}$	0,79	L/s
k2	2.0	
$Q_{m\acute{a}x. Horario} = k2 \times Q_{prom.}$	1,53	L/s
CAUDAL DE DISEÑO	1.84	L/s
CAUDAL DE DISEÑO - UNITARIO	1.02	lt / s / ml
VERIFICACIÓN DE DIÁMETROS ($H = 3/4 D$)		
Valor de n	0.01	

DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA DE REJAS

Parámetros de diseño

Caudal promedio de desagüe	$Q_{md} = 0,79 \text{ lt/seg}$
Caudal máximo horario de desagüe	$Q'_{mh} = 1,53 \text{ lt/seg}$
Caudal mínimo de desagüe	$Q'_{min} = 0,31 \text{ lt/seg}$
Coefficiente de rugosidad en canales de concreto	$n = 0,013$
Velocidad máxima a través de las barras	$V_{max} = 0,75 \text{ m/seg}$
Velocidad mínima a través de las barras	$V_{min} = 0,6 \text{ m/seg}$

DISEÑO DE LA CAMARA DE REJAS

Calculo de la eficiencia de la barra (E)

$E = a/(a+t)$	Donde:	E: Eficiencia en la barra
		a: Espaciamiento entre barras (plg)
		t: Espesor de la barra (plg)

Tomando en consideración los acápites (a) y (b) de RNE para el diseño de PTAR

Asumiremos que..... $a = 1 \text{ plg}$

$t = 0,25 \text{ plg}$

Luego reemplazando valores, tenemos: $E = 0,8 \text{ plg}$

Cálculo del área útil o área en las barras

$$A_u = Q'mh / V_{max} \quad \text{Dónde: } A_u \quad (\text{m}^2)$$

$$Q'mh \quad (\text{m}^3/\text{seg})$$

$$V_{max} \quad (\text{m}/\text{seg})$$

Luego reemplazando valores, tenemos: $A_u = 0,0020 \text{ m}^2$

Calculo del área total aguas arriba de la reja (A_t)

$$A_t = A_u / E$$

Luego reemplazando valores, tenemos: $A_t = 0,003 \text{ m}^2$

Calculo del tirante del canal aguas arriba (Y_1)

$$A_t = b \times Y_1$$

Asumiremos que $b = 0,25 \text{ m}$

Luego despejando Y_1 , tendremos $Y_1 = 0,010 \text{ m}$

Calculo de la pendiente del canal aguas arriba (S_1)

$$Q'mh = [A_t \times R_h^{(2/3)} \times S_1^{(1/2)}] / n$$

$$R_h = (b \times Y_1) / (2 \times Y_1 + b)$$

Reemplazando $R_h = 0,009$

Luego despejando S_1 , tendremos $S_1 = 0,0132 \text{ m/m}$

Verificación para el caudal mínimo

Sabemos que $Q_{\min} = 0,0003 \text{ m}^3/\text{seg}$

$n = 0,013$

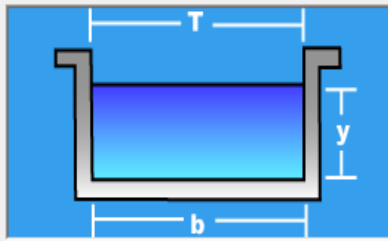
$S_1 = 0,0132 \text{ m/m}$

De las fórmulas:

$$Q_{\min} = [A_{\min} \times R_{\min}^{(2/3)} \times S_1^{(1/2)}] / n \quad (1)$$

$$R_{\min} = (b \times Y_{\min}) / (2 \times Y_{\min} + b) \quad (2)$$

$$A_{\min} = b \times Y_{\min} \quad (3)$$

Lugar:	<input type="text" value="VIRAHUANCA - MORO"/>	Proyecto:	<input type="text"/>
Tramo:	<input type="text"/>	Revestimiento:	<input type="text"/>
Datos:			
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.0003"/>	m ³ /s	
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.25"/>	m	
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>		
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>		
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0132"/>	m/m	
			
Resultados:			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.0049"/>	m	Perímetro (p): <input type="text" value="0.2597"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0012"/>	m ²	Radio hidráulico (R): <input type="text" value="0.0047"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.2500"/>	m	Velocidad (v): <input type="text" value="0.2471"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="1.1321"/>		Energía específica (E): <input type="text" value="0.0080"/> m·Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

$Y_{\min} = 0,0049 \text{ mt}$

$V_{\min} = 0,2471 \text{ m/seg}$

Determinación de número de barras

$$N = [b / (a + t)] + 1$$

Luego reemplazando valores, tenemos: **N = 9 barras**

Calculo de la velocidad aguas arriba (V1)

Por continuidad $A_t \times V_{\text{ag arriba}} = Q = A_u \times V_b$

$$\text{donde: } A_t = A_u / E$$

Despejando $V_1 = V_b \times E$

$$\text{donde: } V_b = V_{\text{máx}}$$

Luego reemplazando valores, tenemos: **V1= 0,600 m/seg**

Calculo de la perdida de carga en condiciones más desfavorables (50% de ensuciamiento)

$$h_f = 1.143 \times (V'^2 - U^2) / (2 \times g)$$

Donde: h_f Pérdida de carga (m)

V' Factor (1.5 a 2.0) x Velocidad en las barras (m/seg)

U Velocidad de aproximación o aguas arriba (m/seg)

Asumiendo que Factor = 1,5

$$g = 9,81 \text{ m/seg}^2$$

Luego reemplazando valores, tenemos: $hf = 0,053 \text{ m}$

Calculo del tirante del canal aguas abajo (Y2)

$$Y2 = Y1 - hf$$

Luego reemplazando valores, tenemos: $Y2 = -0,043 \text{ m}$

Generando un desnivel después de las rejillas equivalente para tener una misma pendiente aguas arriba y abajo

$$hd = 0,053 \text{ m}$$

Entonces el tirante aguas abajo será

$$Y2 = 0,010 \text{ m}$$

Calculo de la pendiente del canal aguas abajo (S2)

$$S2 = [(Q'_{mh} \times n) / (A2 \times Rh2^{2/3})]^2$$

Dónde: $A2 = b \times Y2$

$$Rh2 = (b \times Y2) / (2 \times Y2 + b)$$

Luego reemplazando valores, tenemos: $S2 = 0,03054 \text{ m/m}$

Calculo de la velocidad agua abajo (V2)

$$Q'_{mh} = V2 \times A2$$

Luego reemplazando valores, tenemos: $V2 = 0,60 \text{ m/seg}$

DISEÑO DE TANQUE IMHOFF

DATOS DE DISEÑO

Tasa de aplicación o sedimentación (carga superficial)	TA= 1,00 m³/m²/h
Período de retención nominal <1.5 a 2.5>	PR= 2,00 horas
Temperatura ambiental	T°amb = 10,00 °C
Tasa de acumulación de lodos percapita	Tal= 0,07 m³/hab/año
Factor de capacidad relativa	f = 1,40
Caudal a tratar (Q`p)	Q`p= 0,61 lt/seg
Población de diseño	Pob= 695 hab

DIMENSIONAMIENTO DE LA CAMARA DE SEDIMENTACIÓN

Volumen diario a tratar

$$V = (Q`p \times 86400) / 1000 \quad (\text{m}^3/\text{día})$$

Reemplazando valores, tenemos **V = 52,70 m³/día**

Considerando que el # de Tanque Imhoff será de **N = 1,00 und**

El volumen diario a tratar por cada tanque será **Vd = 52,704 m³/día**

Área superficial unitaria para la sedimentación

$$A_s = V_d / T_A \quad (\text{m}^2)$$

Reemplazando valores, tenemos $A_s = 2,20 \text{ m}^2$

Dimensiones de la zona de sedimentación unitaria

$$A_s = L \times a \quad (\text{m}^2)$$

Considerando una relación $L/a <2.0 \text{ a } 4.0>$ $L/a = 4,00$

Reemplazando valores, tenemos $a = 0,74 \text{ m}$

Redondeando el valor de "a" $a = 1 \text{ m}$

Reemplazando "a" $L = 4 \text{ m}$

Considerando un número de cámaras de sedimentación $\#C_{sed} = 1,00 \text{ und}$

El ancho para cada cámara de sedimentación será $a' = 1 \text{ m}$

El volumen diario a tratar para cada cámara de sedimentación $V_d = 52,704 \text{ m}^3$

Volumen de la cámara de sedimentación

$$V_{cs}' = V_d' \times PR / 24 \quad (\text{m}^3)$$

Reemplazando valores, tenemos $V_{cs}' = 4,39 \text{ m}^3$

Área transversal requerida

$$A_t' = V_{cs}' / L \quad (\text{m}^2)$$

Reemplazando valores, tenemos $At' = 1,10 \text{ m}^2$

Tomando en consideración que el fondo del tanque será de sección transversal en forma de "V", y que la pendiente de los lados será de 50° a 60° respecto a la horizontal (acápito "c" del art 5.4.2.2 del RNE)

Relación $h1 / (a/2) = 1.5 / 1$

Donde, a: ancho de la zona de sedimentación

Reemplazando $h1 = 0,75 \text{ m}$

$$At' = A1' + A2'$$

$$At' = [(a' \times h1') / 2] + a' \times h2'$$

Despejando "h2" tendremos:

$$h2' = [(2 \times At') - (a' \times h1)] / (2 \times a')$$

Reemplazando valores, tenemos $h2' = 0,72 \text{ m}$

Dimensionamiento de la zona de espuma

Según RNE: (-) $A_{\text{libre}} = 30\% A_{\text{total}}$

(-) Además, el espaciamiento libre será 1.00 m como mínimo

Tomando en cuenta que $A_{\text{total}} = A_s + A_{\text{libre}}$

Entonces $A_s = 70\% A_{\text{total}}$

Dónde: A_s Área superficial de cada tanque Imhoff

Reemplazando el valor de " A_s " tendremos $A_{\text{total}} = 3,14 \text{ m}^2$

$$A_{\text{libre}} = 0,94 \text{ m}^2$$

Considerando que $A_{\text{libre}} = L \times a_{\text{lib}}$

Donde: a_{lib} = ancho libre total de sistema de tratamiento

L = largo útil de cada unidad de tanque Imhoff

Reemplazando el valor de " L " tendremos $a_{\text{lib}} = 0,24 \text{ m}$

Considerando que el número de anchos libres será de $N' = 2,00$

Cada ancho libre será de $a'_{\text{lib}} = a_{\text{lib}} / N'$ $a'_{\text{lib}} = 0,12 \text{ m}$

Tomando en consideración el RNE, tendremos que $a'_{\text{lib}} = 1,00 \text{ m}$

DIMENSIONAMIENTO DE LA CÁMARA DE DIGESTIÓN

Corrección en la tasa de acumulación de lodos per – cápita

$$\text{Tal}' = \text{Tal} \times f$$

Reemplazando valores, tenemos $\text{Tal}' = 0,098 \text{ m}^3/\text{hab}/\text{año}$

Volumen total del tanque de digestión:

$$\text{Vtd} = \text{Tal}' \times \text{Pob} \quad (\text{m}^3)$$

Reemplazando valores, tenemos $\text{Vtd} = 53,998 \text{ m}^3$

Volumen de cada tolva

$$\text{Vtdu} = \text{Vtd} / (\text{N} \times \text{n})$$

Donde: N Número de tanques Imhoff

n Número de tolvas consideradas en un tanque Imhoff

Considerando que el número de tolvas en un Tanque Imhoff será: **n = 1,00 und**

Reemplazando valores, tenemos $\text{Vtdu} = 53,998 \text{ m}^3/\text{año}$

Dimensiones de cada tolva

$$V_{tdu} = V_3 + V_4$$

$$V_3 = A_{bp} \times h_3 / 3$$

$$V_4 = A_{bp} \times h_4$$

$$A_{bp} = (L / (n/2)) \times (a_{total} / 2)$$

Donde:

V3	Volumen de la pirámide de fondo de la tolva (m3)
V4	Volumen del paralelepípedo de la tolva (m3)
A_{bp}	Área de la base de la pirámide (m2)
h3	Altura de la pirámide en el fondo de la tolva (m)
h4	Altura del paralelepípedo en la tolva (m)
L	Longitud útil del tanque Imhoff (m)
a total	Ancho total del sistema T.I. incluido en ancho de los muros (m)

El ancho útil será $a_{tot} = (1 \times a') + (2 \times a'_{lib})$ **atot = 3 m**

Considerando un ancho de muro para los T. I. de **amuro = 0,15 m**

El ancho total será: $atotal = a_{tot} + 2 \times a_{muro}$ **atotal = 3,3 m**

Reemplazando valores para hallar "A_{bp}" **A_{bp} = 13,2 m²**

Tomando en consideración que la inclinación de la pared en el tronco de pirámide será de 15° a 30° con respecto a la horizontal (acápite "d" del artículo 5.4.2.3 del RNE).

$h3'$	=	$\frac{1}{2}$
$\{[a_{total}]/2\}$		2

Reemplazando valores, tenemos $h3' = 0,825 \text{ m}$

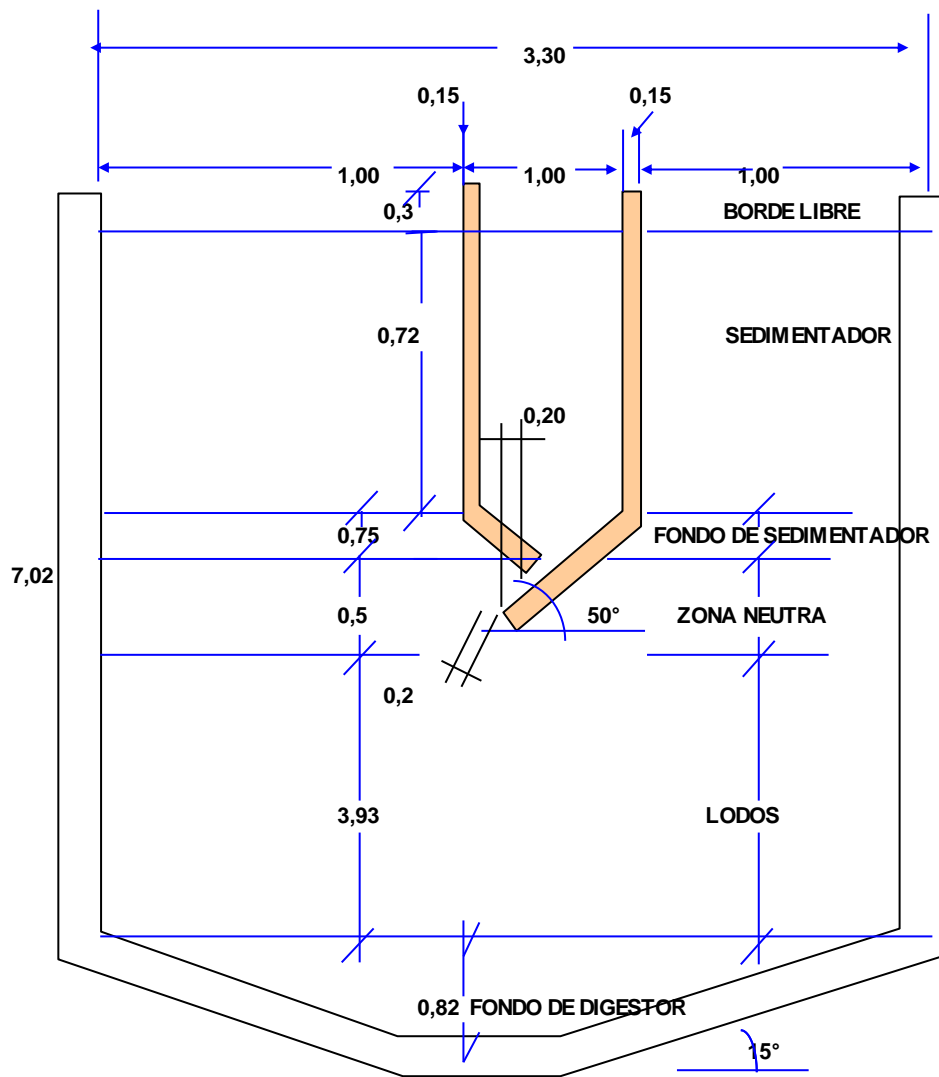
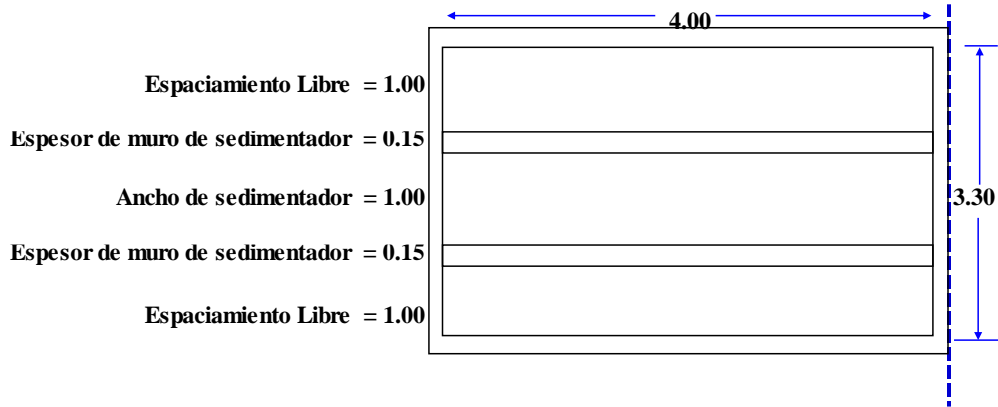
Redondeando el valor de $h3'$, tendremos $h3' = 0,82 \text{ m}$

Calculando el valor de $V3$, tendremos $V3 = 3,61 \text{ m}^3$

Calculando el valor de $V4$, tendremos $V4 = 50,39 \text{ m}^3$

Calculando el valor de $h4$, tendremos $h4' = 3,81742 \text{ m}$

Redondeando el valor de $h4'$, tendremos $h4' = 3,93 \text{ m}$



DIMENSIONAMIENTO DE LOS LECHOS DE SECADO

Consideraciones

- (-) Rendimiento volumétrico de lodos digeridos **Rvid= 9,00 p3/día/1000hab**
- (-) Profundidad útil del lecho de secado **Hls= 10,00 plg**
- (-) Número promedio de secados por año **Ns= 4,00 veces/año**
- (-) Población de diseño **Pob= 695 hab**

Volumen de lodos digeridos

$$\mathbf{Vlda = Rvid \times 365 / 1000} \quad (\text{p3/día/hab})$$

Reemplazando valores, tenemos **Vlda= 3,29 p3/día/hab**

Área total requerida para la digestión de lodos en un año

$$\mathbf{Atdl = (Vlda / Hls) / Ns} \quad (\text{p2/hab})$$

Reemplazando valores, tenemos **Atdl = 0,99 p2/hab**

$$\mathbf{Atdl = 0,0907 \text{ m}^2/\text{hab}}$$

Dimensionamiento de cada lecho de secado

Considerando un número de lechos de secado equivalente a **# lechos = 2,00 und**

Para la población de diseño:

$$\mathbf{Atdltot = Pob \times Atdl}$$

$$\mathbf{Atdltot = 49,96 \text{ m}^2}$$

Para cada lecho de secado, el área superficial será de

$$\mathbf{A_{dlu} = A_{dltot} / \# \text{ lechos}}$$

$$\mathbf{A_{dlu} = 24,978483 \text{ m}^2}$$

Tomando en consideración la siguiente relación

$$\mathbf{Lu/au = 2,65 \quad <2 \text{ a } 3>}$$

$$\mathbf{A_{dlu} = Lu \times au}$$

$$\mathbf{au = 3,07 \text{ m}}$$

Luego, el largo calculado será

$$\mathbf{Lu = 8,14 \text{ m}}$$

Adecuando los valores, tendremos que

$$\mathbf{au = 6,10 \text{ m}}$$

$$\mathbf{Lu = 16,00 \text{ m}}$$

Con lo cual obtendremos un área superficial unitaria de $\mathbf{A_{dlu} = 97,6 \text{ m}^2}$

DIMENSIONAMIENTO DEL FILTRO BIOLÓGICO

Se aplica el método de la National Research Council (NRC) de los Estados Unidos de América. Este método es válido cuando se usa piedras como medio filtrante.

Población de diseño (P)

695 habitantes

Dotación de agua (D)

100 L/(habitante.día)

Contribución de aguas residuales (C)

80%

Contribución per cápita de DBO5 (Y)

50

grDBO5/(hab.día)

Producción per cápita de aguas residuales: $q = D \times C$

96 L/(hab.día)

DBO5 teórica: $St = Y \times 1000 / q$

520,83 mg/L

Eficiencia de remoción de DBO5 del tratamiento primario (Ep) **25%**

DBO5 remanente: $S_o = (1 - E_p) \times S_t$ **390,63 mg/L**

Caudal de aguas residuales: $Q = P \times q / 1000$ **52,90 m3/día**

Dimensionamiento del filtro percolador

DBO requerida en el efluente Final (Se) **60 mg/L**

Eficiencia del filtro (E): $E = (S_o - S_e) / S_o$ **85%**

Carga de DBO (W): $W = S_o \times Q / 1000$ **20,6625 KgDBO/día**

Caudal de recirculación (QR) **0 m3/día**

Razón de recirculación ($R = QR/Q$) **0**

Factor de recirculación (F): $F = (1 + R) / (1 + R/10)^2$ **1**

Volúmen del filtro (V): $V = (W/F) \times (0,4425E / (1-E))^2$ **122,85 m3**

Profundidad del medio filtrante (H): **2 m**

Área del filtro (A): $A = V/H$ **61,43 m2**

Tasa de aplicación superficial (TAS): $TAS = Q/A$ **0,34 m3/(m2.día)**

Carga orgánica (CV): $CV = W/V$ **0,17 Kg DBO/(m3.día)**

Filtro circular

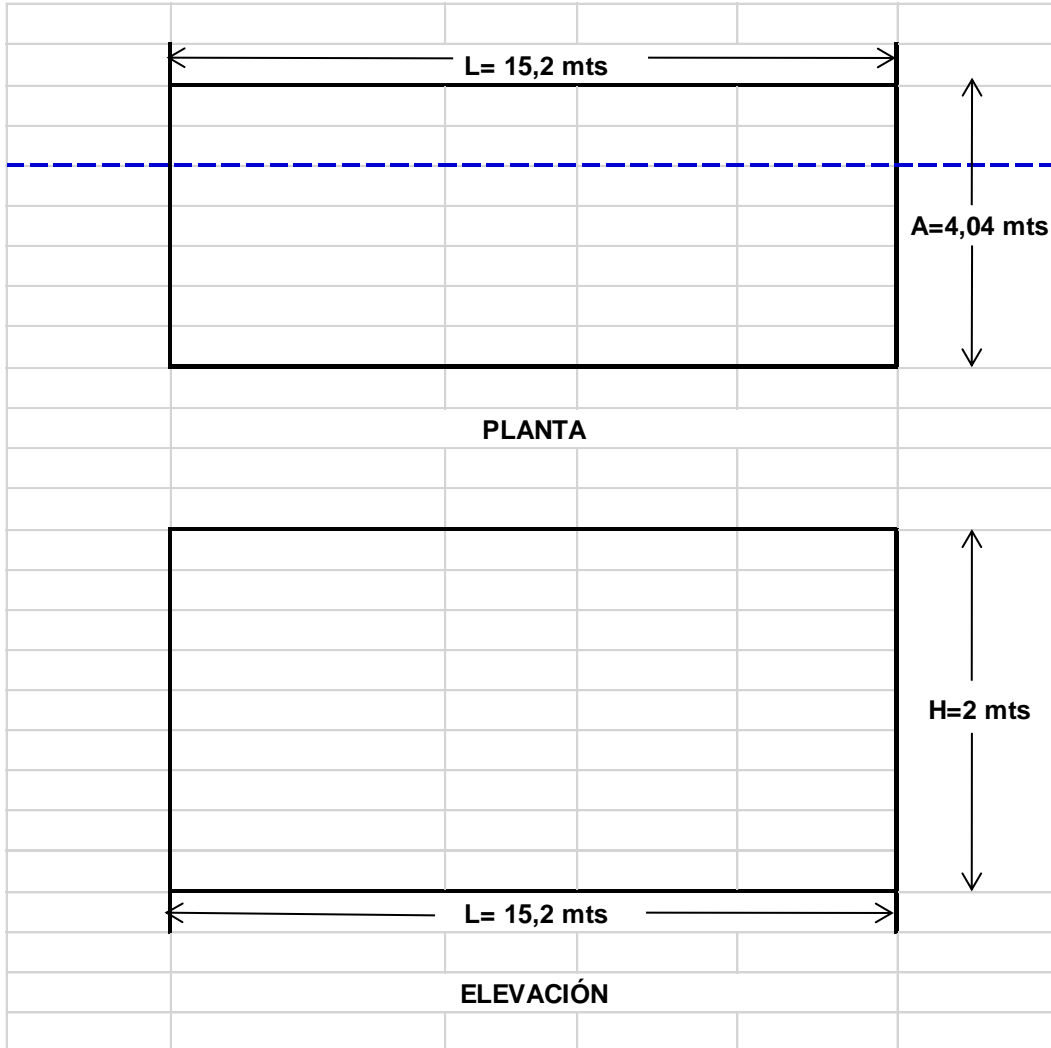
Diámetro del filtro (d): $d = (4A/3,1416)^{1/2}$ **8,84 m**

Filtro rectangular

Largo del filtro (l): **15,20 m**

Ancho del filtro (a):

4,04 m



Anexo 06: Normas



NORMA OS. 070

REDES DE AGUAS RESIDUALES

1. OBJETIVO

Fijar las condiciones exigibles en la elaboración del proyecto hidráulico de las redes de aguas residuales funcionando en lámina libre. En el caso de conducción a presión se deberá considerar lo señalado en la norma de líneas de conducción.

2. ALCANCES

Esta Norma contiene los requisitos mínimos a los cuales deben sujetarse los proyectos y obras de infraestructura sanitaria para localidades mayores de 2000 habitantes.

3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS

3.1. Dimensionamiento Hidráulico

En todos los tramos de la red deben ser calculados los caudales inicial y final (Q_i y Q_f). El valor mínimo del caudal a considerar, será de $1,5 L/s$.

Los diámetros nominales a considerar no deben ser menores de 100 mm.

Cada tramo debe ser verificado por el criterio de Tensión Tractiva Media (σ_t) con un valor mínimo $\sigma_t = 1,0$ Pa, calculada para el caudal inicial (Q_i), valor correspondiente para un coeficiente de Manning $n = 0,013$. La pendiente mínima que satisface esta condición puede ser determinada por la siguiente expresión aproximada:

$$S_{\min} = 0,0055 Q_i^{-0,47}$$

Donde:

S_{\min} = Pendiente mínima (m/m)
 Q_i = Caudal Inicial (L/s)

Para coeficientes de Manning diferentes de 0,013, los valores de Tensión Tractiva Media y pendiente mínima a adoptar deben ser justificados. Los valores de diámetros y velocidad mínima podrán ser calculados con las fórmulas de Gangulliet - Kutter.

Máxima pendiente admisible es la que corresponde a una velocidad final $V_f = 5$ m/s; las situaciones especiales serán sustentadas por el proyectista.

Cuando la velocidad final (V_f) es superior a la velocidad crítica (V_c), la mayor altura de lámina de agua admisible debe ser 50% del diámetro del colector, asegurando la ventilación del tramo. La velocidad crítica es definida por la siguiente expresión:

$$V_c = 6 \sqrt{g R_h}$$

Donde:

g = Aceleración de la gravedad (m/s^2)
 R_h = Radio hidráulico (m)

La altura de la lámina de agua debe ser siempre calculada admitiendo un régimen de flujo uniforme y permanente, siendo el valor máximo para el caudal final (Q_f), igual o inferior a 75% del diámetro del colector.

3.2. Cámaras de Inspección

Las cámaras de Inspección podrán ser buzonetos y buzones de Inspección.

Las buzonetos se utilizarán en vías peatonales cuando la profundidad sea menor de 1,00 m sobre la clave del tubo. Se proyectarán sólo para colectores de hasta 200 mm de diámetro.

Los buzones de Inspección se usan cuando la profundidad sea mayor de 1,0 m sobre la clave de la tubería.

Se proyectarán cámaras de Inspección en todos los lugares donde sea necesario por razones de Inspección, limpieza y en los siguientes casos:

- En el inicio de todo colector.
- En todos los empalmes de colectores.
- En los cambios de dirección.
- En los cambios de pendiente.
- En los cambios de diámetro.

- En los cambios de material de las tuberías.

En los cambios de diámetro, debido a variaciones de pendiente o aumento de caudal, las cámaras de inspección se diseñarán de manera tal que las tuberías coincidan en la clave, cuando el cambio sea de menor a mayor diámetro y en el fondo cuando el cambio sea de mayor a menor diámetro.

Para tuberías de diámetro menor de 400 mm; si el diámetro inmediato aguas abajo, por mayor pendiente puede conducir un mismo caudal en menor diámetro, no se usará este menor diámetro; debiendo emplearse el mismo del tramo aguas arriba.

En las cámaras de inspección en que las tuberías no lleguen al mismo nivel, se deberá proyectar un dispositivo de calda cuando la altura de descarga o calda con respecto al fondo de la cámara sea mayor de 1 m (Ver anexo 2).

El diámetro interior de los buzones de inspección será de 1,20 m para tuberías de hasta 800 mm de diámetro y de 1,50 m para las tuberías de hasta 1200 mm. Para tuberías de mayor diámetro las cámaras de inspección serán de diseño especial. Los techos de los buzones contarán con una tapa de acceso de 0,60 m de diámetro.

La distancia entre cámaras de inspección y limpieza consecutivas está limitada por el alcance de los equipos de limpieza. La separación máxima depende del diámetro de las tuberías, según se muestra en la tabla N° 1.

TABLA N° 1

DIÁMETRO NOMINAL DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA (m)
100	60
150	60
200	80
250 a 300	100
Diámetros mayores	150

Las cámaras de inspección podrán ser prefabricadas o construidas en obra. En el fondo se proyectarán canaletas en la dirección del flujo.

3.3. Ubicación de tuberías

En las calles o avenidas de 20 m de ancho o menos se proyectará un solo colector de preferencia en el eje de la vía vehicular.

En avenidas de más de 20 m de ancho se proyectará un colector a cada lado de la calzada.

La distancia entre la línea de propiedad y el plano vertical tangente de la tubería debe ser como mínimo 1,5 m. La distancia entre los planos tangentes de las tuberías de agua potable y red de aguas residuales debe ser como mínimo de 2 m.

El recubrimiento sobre las tuberías no debe ser menor de 1,0 m en las vías vehiculares y de 0,60 m en las vías peatonales. Los recubrimientos menores deben ser justificados.

En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre las tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como, los recubrimientos siempre y cuando:

- Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o rotura.
- Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardinerías, etc.) que impidan el paso de vehículos.

En caso de posibles interferencias con otros servicios públicos, se deberá coordinar con las entidades afectadas con el fin de diseñar con ellas, la protección adecuada. La solución que adopte debe contar con la aprobación de la entidad respectiva.

En los puntos de cruce de colectores con tuberías de agua de consumo humano, el diseño debe contemplar el cruce de éstas por encima de los colectores, con una distancia mínima de 0,25 m medida entre los planos horizontales tangentes. En el diseño se debe verificar que el punto de cruce evite la cercanía a las uniones de las tuberías de agua para minimizar el riesgo de contaminación del sistema de agua de consumo humano.

Si por razones de niveles disponibles no es posible proyectar el cruce de la forma descrita en el ítem anterior, será preciso diseñar una protección de concreto en el colector, en una longitud de 3 m a cada lado del punto de cruce.

La red de aguas residuales no debe ser profundizada para atender predios con cota de solera por debajo del nivel de vía. En los casos en que se considere necesario brindar el servicio para estas condiciones, se debe realizar un análisis de la conveniencia de la profundización considerando sus efectos en los tramos subsiguientes y comparándolo con otras soluciones.

4. CONEXIÓN PREDIAL

4.1. Diseño

Cada unidad de uso debe contar con un elemento de inspección de fácil acceso a la empresa prestadora del servicio.

4.2. Elementos de la Conexión

Deberá considerarse:

- Elemento de reunión: Cámara de inspección.
- Elemento de conducción: Tubería con una pendiente mínima de 15 por mil.
- Elementos de empalme o empotramiento: Accesorio de empalme que permita la descarga en calda libre sobre la clave del tubo colector.

4.3. Ubicación

La conexión predial de redes de aguas residuales, se ubicará a una distancia entre 1,20 m y 2,00 m del límite izquierdo o derecho de la propiedad.

4.4. Diámetro

El diámetro mínimo de la conexión será de 100mm.

5. SISTEMAS CONDOMINIALES DE ALCANTARILLADO

5.1. GENERALIDADES

5.1.1. Objetivo

Disponer de un conjunto uniforme de procedimientos para la elaboración de proyectos de alcantarillado utilizando el sistema condominial.

5.1.2. Ámbito de aplicación

La presente norma tendrá vigencia en todo el territorio de la República del Perú sin importar el número de habitantes de la localidad.

5.1.3. Alcances

Las EPS y otros prestadores de servicio aplicarán el presente reglamento en todo el ámbito de su administración en las que las condiciones locales lo permitan.

5.1.4. Implementación del Sistema Condominial: Etapas de intervención

La implementación de estos sistemas será través de las siguientes etapas:

- I.- Planificación
- II.- Promoción
- III.- Diseño
- IV.- Organización y Capacitación
- V.- Supervisión y Recepción de Obra
- VI.- Seguimiento, Monitoreo, Evaluación y Ajuste.

5.1.5. Definiciones

a) Guía Metodológica

Documento que permite la Intervención Técnico-Social en la Elaboración y Ejecución de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado

Cada EPS y/o prestadoras de servicio implementarán de acuerdo a las condiciones locales, su respectiva guía que deberán aplicarse en las provincias de su ámbito de intervención y por extensión en la región en la que se ubica.

b) Condominio

Se llama condominio a un conjunto de lotes pertenecientes a una ó más manzanas.

c) Sistema Condominial

Sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado que considera al condominio como unidad de atención del servicio.

d) **Tubería Principal**
En sistemas de alcantarillado: colector que recibe las aguas residuales provenientes de los ramales condominiales.

e) **Ramal Condominial**
En sistemas de alcantarillado: es el colector ubicado en el frente del lote, que recibe las aguas residuales provenientes de un condominio y descarga en la tubería principal de alcantarillado. No se permitirán ramales por el fondo del lote.

f) **Caja Condominial**
En los sistemas de alcantarillado: cámara de inspección ubicada en el trazo del ramal condominial, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Puede ser parte de la conexión domiciliar de alcantarillado.

g) **Trampa de Grasas**
Cámara de retención a implementarse dentro del lote, conectado a los lavaderos, independiente de la descarga proveniente de los otros servicios, con la finalidad de retener las partículas de grasa y otros elementos sólidos. Su uso deberá ser previamente justificado.

h) **Tensión Tractiva**
Es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado.

i) **Pendiente Mínima**
Valor mínimo de la pendiente determinada utilizando el criterio de tensión tractiva que garantiza la autolimpieza de la tubería.

j) **Profundidad**
Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz inferior interna de la tubería.

k) **Recubrimiento**
Diferencia de nivel entre la superficie de terreno y la generatriz superior externa de la tubería (clave de la tubería).

l) **Conexión Domiciliar de Alcantarillado**
Conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación del agua residual proveniente de cada lote.

5.2. DATOS BÁSICOS DE DISEÑO

5.2.1. Levantamiento Topográfico

La información topográfica para la elaboración de proyectos incluirá:

- Plano de lotización del asentamiento con curvas de nivel cada 1 m. Indicando la ubicación y detalles de los servicios existentes y/o cualquier referencia importante.

- Perfil longitudinal a nivel del eje de vereda en ambos frentes de la calle, en todas las calles del asentamiento humano, y en el eje de la vía, donde técnicamente sea necesario.

- Secciones transversales: mínimo 3 cada 100 metros en terrenos planos y mínimo 6 por cuadra, donde exista desnivel pronunciado entre ambos frentes de calle y donde exista cambio de pendiente. En Todos los casos deben incluirse nivel de lotes.

- Perfil longitudinal de los tramos que encontrándose fuera del asentamiento humano, pero que sean necesarios para el diseño de los empalmes con la red de agua y/o colectores existentes.

- Se ubicará en cada habilitación un BM auxiliar como mínimo y dependiendo del tamaño de la habilitación se ubicarán dos o más, en puntos estratégicamente distribuidos para verificar las cotas de cajas condominiales y/o buzones a instalar.

5.2.2. Suelos

Se deberá contemplar el reconocimiento general del terreno y el estudio de evaluación de sus características, considerando los siguientes aspectos:

- Determinación de la agresividad del suelo con Indicadores de PH, sulfatos, cloruros y sales solubles totales.
- Otros estudios necesarios en función de la naturaleza del terreno, a criterio del consultor.

5.2.3. Población

Se deberá determinar la población de saturación y la densidad poblacional para el periodo de diseño adoptado.

La determinación de la población final de saturación para el periodo de diseño adoptado se realizará a partir de proyecciones, utilizando la tasa de crecimiento por distritos establecida por el organismo oficial que regula estos indicadores.

En caso no se pudiera determinar la densidad poblacional de saturación, se adoptará 6 hab./lote.

5.2.4. Coeficiente de Retorno

El valor del Coeficiente de Retorno será el establecido en la presente norma.

5.2.5. Caudal de Diseño para Sistemas de Alcantarillado

Se determinarán para el inicio y fin del periodo de diseño.

El diseño del sistema se realizará con el valor del caudal máximo horario futuro.

5.3. CRITERIOS DE DISEÑO

5.3.1. Componentes del Sistema Condominial de Alcantarillado

El sistema condominial de alcantarillado estará compuesto por:

- Tubería Principal de Alcantarillado

Tubería que recibe las aguas residuales provenientes de los ramales condominiales. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos. El valor del diámetro nominal será como mínimo 160 mm.

- Ramal Condominial de Alcantarillado

Tubería que recolecta aguas residuales de un condominio y descarga en la tubería principal de alcantarillado en un punto. Su dimensionamiento se efectuará sobre la base de cálculos hidráulicos. El valor del diámetro nominal será como mínimo 110 mm.

5.3.2. Cálculo Hidráulico

Las formulas a utilizarse en la determinación del diámetro efectivo del sistema de alcantarillado deberán garantizar un régimen de escurrimiento permanente y uniforme, la expresión recomendada es la expresión de Manning

5.3.3. Pendientes de la Tubería de Alcantarillado

Las pendientes de la tubería principal y del ramal condominial deberán cumplir la condición de autolimpieza aplicando el criterio de tensión tractiva.

5.3.4. Ubicación y Recubrimiento de Tuberías de Alcantarillado

Se fijarán las secciones transversales de las calles del proyecto siendo necesario analizar el trazo de las tuberías nuevas con respecto de otros servicios existentes y/o proyectados.

- Tubería Principal de Alcantarillado

La tubería principal de alcantarillado se ubicará entre el medio de la calle y el costado de la calzada; a partir de un punto, ubicado como mínimo a 1,30 metro del límite de propiedad y hacia el centro de la calzada. El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 1,00 m para zonas con acceso vehicular y de 0,30 m para zonas sin acceso vehicular y/o en zona rocosa, debiéndose verificar, para cualquier profundidad adoptada, la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas. Para toda profundidad de enterramiento de tubería, el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada, la que estará sujeta a la aprobación por parte del Equipo Técnico correspondiente.

- Ramal Condominial de Alcantarillado

El ramal condominial de alcantarillado se ubicará en la vereda y paralelo al frente del lote. El eje del ramal se ubicará de preferencia sobre el eje de vereda, o en su defecto, a una distancia de 0,50 m a partir del límite de propiedad.

El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0,20 m cuando el tipo de suelo sea rocoso.

Cuando el tipo de suelo donde se ubicará el ramal sea semiroca o/ y natural, el recubrimiento mínimo será de 0,30 m.

Para toda profundidad de enterramiento de tubería, el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección empleada, debiéndose verificar la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas.

La ubicación y profundidad de los ramales condominiales deben garantizar la adecuada evacuación de los desagües del interior de la vivienda.

Tabla : Ubicación y recubrimiento de tuberías de Alcantarillado

TUBERÍA	UBICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍNIMO		DIÁMETRO
		CALLE CON ACCESO VEHICULAR	CALLE SIN ACCESO VEHICULAR	
PRINCIPAL	- Entre medio de calle y costado de calzada.	1,00 m	0,30 m	- Función de cálculo hidráulico. - Mínimo nominal de 160 mm.
RAMAL CONDOMINIAL	- Vereda - terreno rocoso	0,20 m	0,20 m	- Función de cálculo hidráulico.
	- Vereda - terreno semiroca y natural	0,30 m	0,30 m	- Mínimo nominal de 110 mm.

Si existiera desnivel en el trazo del ramal condominial de alcantarillado, se implementará la solución adecuada con la finalidad de salvar este, pudiéndose utilizar curvas para este fin, en todos los casos la solución a aplicar contará con la protección conveniente. El proyectista planteará y sustentará técnicamente la solución empleada.

Los ramales condominiales se proyectarán en la medida de lo posible en tramos rectos entre cajas condominiales (ver artículo N° 26); en casos excepcionales debidamente sustentados, se podrá utilizar una curva en el ramal, con la finalidad de garantizar la profundidad mínima de enterramiento.

En todos los casos, el proyectista tiene libertad para ubicar la tubería principal, ramales y los elementos que forman parte de la conexión domiciliar de agua potable y alcantarillado, de forma conveniente, respetando los rangos establecidos y adecuándose a las condiciones del terreno; el mismo criterio se aplica a las protecciones que considere implementar.

Los casos en que la ubicación de tuberías no respete los rangos y valores mínimos establecidos, deberán ser debidamente sustentados.

5.3.5. Elementos del Sistema

Los elementos de inspección utilizados en el sistema condominial son:

A - Caja Condominial

Cámara ubicada en el trazo del ramal condominial, destinada a la inspección y mantenimiento del mismo. Puede formar parte de la conexión domiciliar de alcantarillado. Se construirán en los siguientes casos:

- Al inicio de los tramos de arranque del ramal condominial.
- Cambio de dirección del ramal condominial.
- Cambio de pendientes del ramal condominial, de ser necesario.
- Lugares donde se requieran por razones de inspección e limpieza.

En zonas de fuerte pendiente corresponderá una caja por cada lote atendido, sirviendo como punto de empalme para la respectiva conexión domiciliar. En zonas de pendiente suave la conexión entre el lote y el ramal condominial podrá ser mediante cachimba, tee sanitaria, yee en reemplazo de la caja condominial y su registro correspondiente.

La separación máxima entre cajas condominiales será de 20 m.

B - Buzón

Los buzones estarán ubicados en el colector principal. Serán Tipo Convencional - diámetro del buzón 1,20 m hasta 3,00 m de profundidad y 1,50 m para profundidades mayores de 3,00 m; el espesor de muros, solados y techo será de 0,20 m -, se construirán en los siguientes casos:

- Cambio de dirección de la tubería principal
- Cambio de pendientes de la tubería principal
- Cambio de diámetro de la tubería principal
- Lugares donde sea necesario por razones de inspección e limpieza

C - Buzoneta

Las buzonetes estarán ubicadas en el colector principal. Su diámetro será 0,60m y el espesor del fuste será 0,15m, y se construirán alternativamente a los buzones, en los siguientes casos.

- Arranque de colector
- Cambios de dirección, pendiente e inspección para tramos de colector con tubería de hasta 200mm.

La tubería principal se proyectará en tramos rectos entre buzones. La separación máxima entre buzones será de 60 m para tuberías de 160 mm y de 80 m para tuberías de 200 mm. No se permitirán tramos curvos o quebrados.

Collectores con tubería mayor a 200mm necesariamente se inspeccionarán mediante buzones.

ANEXO 1

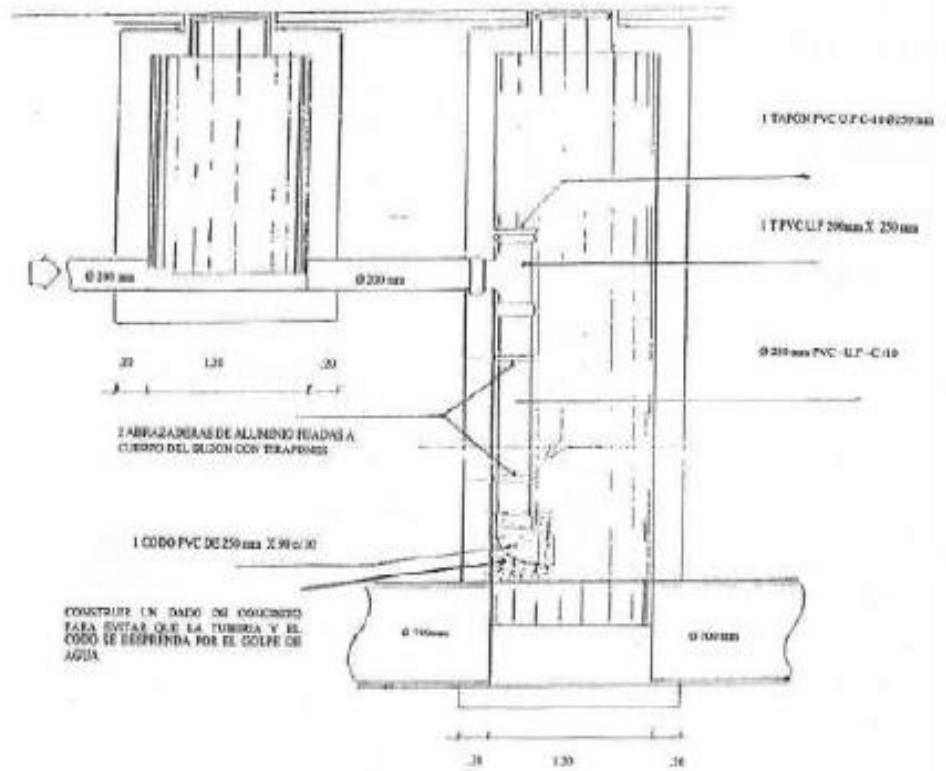
NOTACIÓN Y VALORES GUÍA

Código	Descripción	Notación	Unidades
A.1	Población		
A.1.1	Densidad poblacional inicial	d_i	habitantes/ha
A.1.2	Densidad poblacional final	d_f	habitantes/ha
A.1.3	Población inicial	P_i	habitantes
A.1.4	Población final	P_f	habitantes
A.2	Coefficiente para la determinación de caudales		
A.2.1	Coefficiente de retorno	C	Adimensional
A.2.2	Coefficiente de caudal máximo diario	k_d	Adimensional
A.2.3	Coefficiente de caudal máximo horario	k_h	Adimensional
A.2.4	Coefficiente de caudal mínimo horario	k_m	Adimensional
A.2.5	Consumo efectivo percápita de agua (no incluye pérdidas de agua)		
A.2.5.1	Consumo efectivo inicial	q_i	L/(hab.día)
A.2.5.2	Consumo efectivo final	q_f	L/(hab.día)
A.3	Áreas y longitudes		
A.3.1	Área drenada inicial para un tramo de red	A_i	hectáreas
A.3.2	Área drenada final para un tramo de red	A_f	hectáreas
A.3.3	Longitud de vías	L	km
A.3.4	Área edificada inicial	A_{e_i}	m ²
A.3.4	Área edificada final	A_{e_f}	m ²
A.4	Contribuciones y caudales		
A.4.1	Contribución por infiltración	I	L/s
A.4.2	Contribución media inicial de aguas residuales domésticas	Q_i	L/s
A.4.3	Contribución media final de aguas residuales domésticas	Q_f	L/s
A.4.4	Contribución singular inicial	Q_{s_i}	L/s
A.4.5	Contribución singular final	Q_{s_f}	L/s
A.4.6	Caudal inicial de un tramo de red		
A.4.6.1	Si no existen mediciones de caudal utilizables por el proyecto	Q_i	L/s
$Q_i = (k_d \cdot Q) + I + \sum Q_{s_i}$			
A.4.6.2	Si existen hidrogramas utilizables por el proyecto	Q_i	L/s
$Q_i \text{ max} = \text{Caudal máximo del hidrograma, calculado con ordenadas proporcionales del hidrograma existente}$			
A.4.7	Caudal final de un tramo de red		
A.4.7.1	Si no existen mediciones de caudal utilizables por el proyecto	Q_f	L/s
$Q_f = (k_d \cdot k_r \cdot Q) + I + \sum Q_{s_f}$			

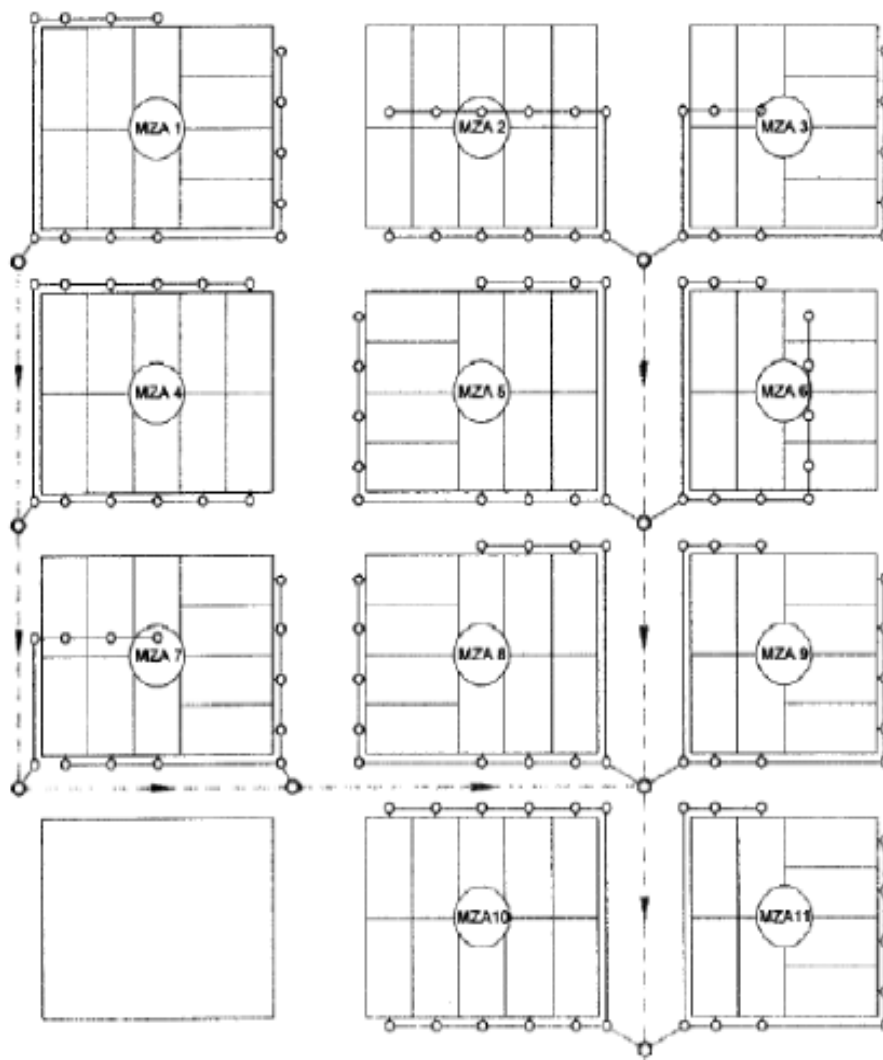
<p>A.4.7.2 Si existen hidrogramas utilizables por el proyecto $Q_t = Q_{\text{adm}} > \Delta Q_{\text{ad}}$ $Q_{\text{máx}}$ = Caudal máximo del hidrograma, calculado con ordenadas proporcionales del hidrograma existente</p> <p>A.5 Tasa de Contribución</p> <p>A.5.1 Tasa de contribución inicial por superficie drenada $T_{ui} = (Q_i - \Delta Q_{ui}) / A_i$</p> <p>A.5.2 Tasa de contribución final por superficie drenada $T_{uf} = (Q_f - \Delta Q_{uf}) / A_i$</p> <p>A.5.3 Tasa de contribución final por superficie drenada $T_{uf} = (Q_f - \Delta Q_{uf}) / L$</p> <p>A.5.4 Tasa de contribución final por superficie drenada $T_{uf} = (Q_f - \Delta Q_{uf}) / L$</p> <p>A.5.5 Tasa de contribución por infiltración</p> <p>A.6 Variables geométricas de la sección del flujo</p> <p>A.6.1 Diámetro</p> <p>A.6.2 Área mojada de escurrimiento inicial</p> <p>A.6.3 Área mojada de escurrimiento final</p> <p>A.6.4 Perímetro mojado</p>	<p>Q_i L/s</p> <p>Notación Unidades</p> <p>T_{ui} L/(s.he)</p> <p>T_{uf} L/(s.he)</p> <p>T_{uf} L/(s.km)</p> <p>T_{uf} L/(s.km)</p> <p>T_i L/(s.km)</p> <p>Notación Unidades</p> <p>d m</p> <p>A_i' m²</p> <p>A_i m²</p> <p>p m</p>	<p>A.7 Variables utilizadas en el dimensionamiento hidráulico</p> <p>A.7.1 Radio hidráulico</p> <p>A.7.2 Altura de la lámina de agua inicial</p> <p>A.7.3 Altura de la lámina de agua final</p> <p>A.7.4 Pendiente mínima admisible</p> <p>A.7.5 Pendiente máxima admisible</p> <p>A.7.6 Velocidad inicial $V = Q_i / A_i$</p> <p>A.7.7 Velocidad final $V_f = Q_f / A_f$</p> <p>A.7.8 Tensión Tractiva Media $\langle \tau \rangle = \gamma R_{h,i} S_{o,i}$</p> <p>A.8 Valores guía de coeficientes De no existir datos locales comprobados a través de investigaciones, pueden ser adoptados los siguientes valores</p> <p>A.8.1 C, coeficiente de retomo</p> <p>A.8.2 k_{di} coeficiente de caudal máximo diario</p> <p>A.8.3 k_{h} coeficiente de caudal máximo horario</p> <p>A.8.4 k_{m} coeficiente de caudal mínimo horario</p> <p>A.8.5 T_i Tasa de contribución de infiltración que depende de las condiciones locales, tales como: Nivel del acuífero, naturaleza del subsuelo, material de la tubería y tipo de junta utilizada. El valor adoptado debe ser justificado</p>	<p>Notación Unidades</p> <p>$R_{h,i}$ m</p> <p>y_i m</p> <p>y_f m</p> <p>$S_{o,\text{mín}}$ m/m</p> <p>$S_{o,\text{máx}}$ m/m</p> <p>V m/s</p> <p>V_f m/s</p> <p>a_i m/s</p> <p>0,05 a 1,0 L/(s.km)</p>
--	---	---	---

ANEXO 2

DISPOSITIVO DE CAÍDA DENTRO DEL BUZÓN



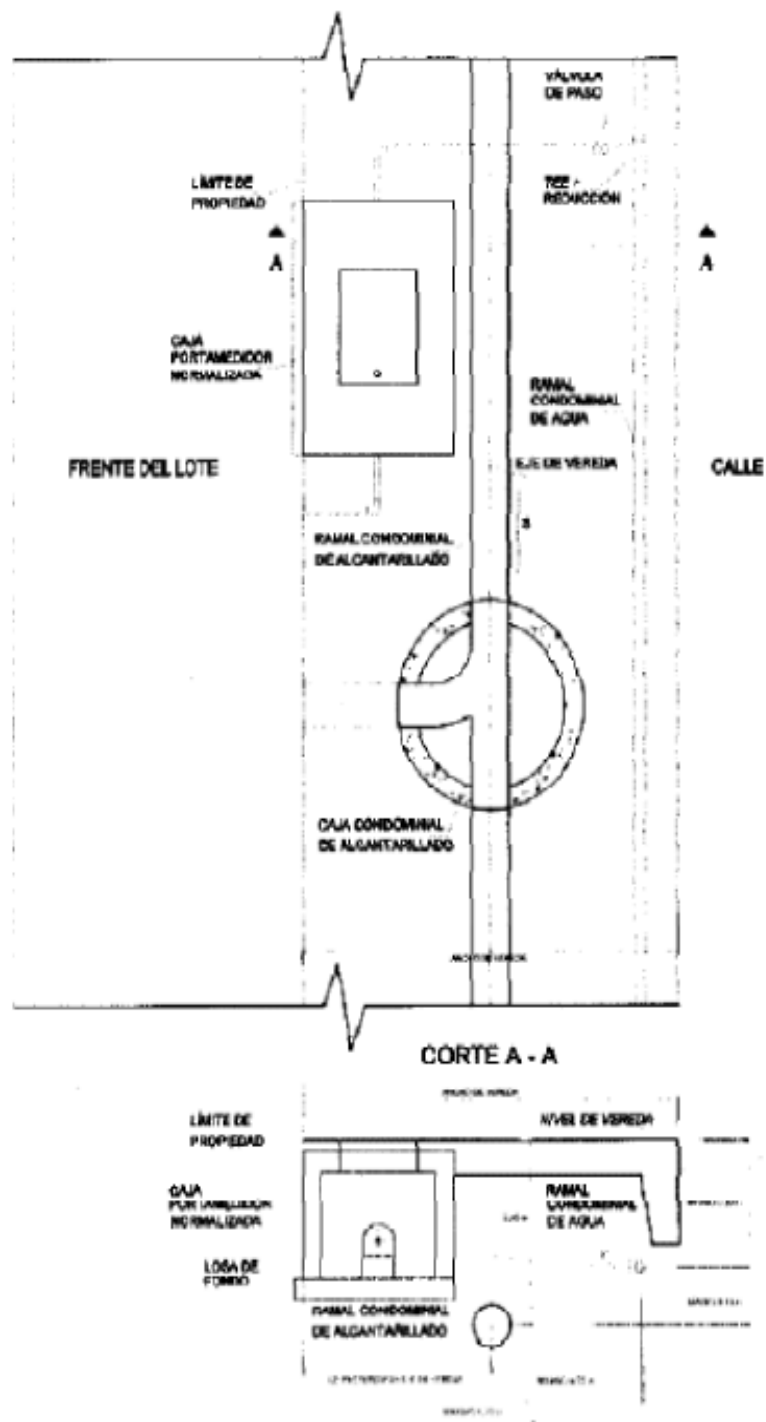
ANEXO 3
ESQUEMA DE SISTEMA CONDOMINIAL DE ALCANTARILLADO



LEYENDA:

- >--- Tubería Principal de Alcantarillado
- Ramal Condominial de Alcantarillado
- Caja condominial
- ⊙ Buzón

ANEXO 4
ESQUEMA REFERENCIAL DE UBICACIÓN DE RAMALES CONDOMINIALES
CAJA CONDOMINIAL Y CAJA PORTAMEDIDOR



NORMA OS.090**PLANTAS DE TRATAMIENTO DE
AGUAS RESIDUALES****1. OBJETO**

El objetivo principal es normar el desarrollo de proyectos de tratamiento de aguas residuales en los niveles preliminar, básico y definitivo.

2. ALCANCE

2.1. La presente norma está relacionada con las instalaciones que requiere una planta de tratamiento de aguas residuales municipales y los procesos que deben experimentar las aguas residuales antes de su descarga al cuerpo receptor ó a su reutilización.

3. DEFINICIONES**3.1. Adsorción**

Fenómeno fisicoquímico que consiste en la fijación de sustancias gaseosas, líquidas o moléculas libres disueltas en la superficie de un sólido.

3.2. Absorción

Fijación y concentración selectiva de sólidos disueltos en el interior de un material sólido, por difusión.

3.3. Acidez

La capacidad de una solución acuosa para reaccionar con los iones hidroxilo hasta un pH de neutralización.

3.4. Acuífero

Formación geológica de material poroso capaz de almacenar una apreciable cantidad de agua.



3.5. Aeración

Proceso de transferencia de oxígeno del aire al agua por medios naturales (flujo natural, cascadas, etc.) o artificiales (agitación mecánica o difusión de aire comprimido)

3.6. Aeración mecánica

Introducción de oxígeno del aire en un líquido por acción de un agitador mecánico.

3.7. Aeración prolongada

Una modificación del tratamiento con lodos activados que facilita la mineralización del lodo en el tanque de aeración.

3.8. Adensador (Espesador)

Tratamiento para remover líquido de los lodos y reducir su volumen.

3.9. Afluente

Agua u otro líquido que ingresa a un reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento.

3.10. Agua residual

Agua que ha sido usada por una comunidad o industria y que contiene material orgánico o inorgánico disuelto o en suspensión.

3.11. Agua residual doméstica

Agua de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.

3.12. Agua residual municipal

Son aguas residuales domésticas. Se puede incluir bajo esta definición a la mezcla de aguas residuales domésticas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial, siempre que estas cumplan con los requisitos para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado.

3.13. Anaerobio

Condición en la cual no hay presencia de aire u oxígeno libre.

3.14. Análisis

El examen de una sustancia para identificar sus componentes.

3.15. Aplicación en el terreno

Aplicación de agua residual o lodos parcialmente tratados, bajo condiciones controladas, en el terreno.

3.16. Bacterias

Grupo de organismos microscópicos unicelulares, con cromosoma bacteriano único, división binaria y que intervienen en los procesos de estabilización de la materia orgánica.

3.17. Bases de diseño

Conjunto de datos para las condiciones finales e intermedias del diseño que sirven para el dimensionamiento de los procesos de tratamiento. Los datos generalmente incluyen: poblaciones, caudales, concentraciones y aportes per cápita de las aguas residuales. Los parámetros que usualmente determinan las bases del diseño son: DBO, sólidos en suspensión, coliformes fecales y nutrientes.

3.18. Biodegradación

Transformación de la materia orgánica en compuestos menos complejos, por acción de microorganismos.

3.19. Biopelícula

Película biológica adherida a un medio sólido y que lleva a cabo la degradación de la materia orgánica.

3.20. By-pass

Conjunto de elementos utilizados para desviar el agua residual de un proceso o planta de tratamiento en condiciones de emergencia, de mantenimiento o de operación.

3.21. Cámara de contacto

Tanque alargado en el que el agua residual tratada entra en contacto con el agente desinfectante.

3.22. Carbón activado

Gránulos carbonáceos que poseen una alta capacidad de remoción selectiva de compuestos solubles, por adsorción.

3.23. Carga del diseño

Relación entre caudal y concentración de un parámetro específico que se usa para dimensionar un proceso del tratamiento.

3.24. Carga superficial

Caudal o masa de un parámetro por unidad de área que se usa para dimensionar un proceso del tratamiento.

3.25. Caudal pico

Caudal máximo en un intervalo dado.

3.26. Caudal máximo horario

Caudal a la hora de máxima descarga.

3.27. Caudal medio

Promedio de los caudales diarios en un periodo determinado.

3.28. Certificación

Programa de la entidad de control para acreditar la capacidad del personal de operación y mantenimiento de una planta de tratamiento.

3.29. Clarificación

Proceso de sedimentación para eliminar los sólidos sedimentables del agua residual.

3.30. Cloración

Aplicación de cloro o compuestos de cloro al agua residual para desinfección y en algunos casos para oxidación química o control de olores.

3.31. Coagulación

Aglomeración de partículas coloidales (< 0,001 mm) y dispersas (0,001 a 0,01 mm) en coágulos visibles, por adición de un coagulante.

3.32. Coagulante

Electrolito simple, usualmente sal inorgánica, que contiene un catión multivalente de hierro, aluminio o calcio. Se usa para desestabilizar las partículas coloidales favoreciendo su aglomeración.

3.33. Coliformes

Bacterias Gram negativas no esporuladas de forma alargada capaces de fermentar lactosa con producción de gas a 35 +/- 0,5°C (coliformes totales). Aquellas que tienen las mismas propiedades a 44,5 +/- 0,2°C, en 24 horas, se denominan coliformes fecales (ahora también denominados coliformes termotolerantes).

3.34. Compensación

Proceso por el cual se almacena agua residual y se amortigua las variaciones extremas de descarga, homogenizándose su calidad y evitándose caudales pico.

3.35. Criba gruesa

Artefacto generalmente de barras paralelas de separación uniforme (4 a 10 cm) para remover sólidos flotantes de gran tamaño.

3.36. Criba Media

Estructura de barras paralelas de separación uniforme (2 a 4cm) para remover sólidos flotantes y en suspensión; generalmente se emplea en el tratamiento preliminar.

3.37. Criterios de diseño

Guías de ingeniería que especifican objetivos, resultados o límites que deben cumplirse en el diseño de un proceso, estructura o componente de un sistema

3.38. Cuneta de coronación

Canal abierto, generalmente revestido, que se localiza en una planta de tratamiento con el fin de recolectar y desviar las aguas pluviales.

3.39. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)

Cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo

condiciones de tiempo y temperatura específicos (generalmente 5 días y a 20°C).

3.40. Demanda química de oxígeno (DQO)

Medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidante sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio.

3.41. Densidad de energía

Relación de la potencia instalada de un aerador y el volumen, en un tanque de aeración, laguna aerada o digestor aerobio.

3.42. Depuración de aguas residuales

Purificación o remoción de sustancias objetables de las aguas residuales; se aplica exclusivamente a procesos de tratamiento de líquidos.

3.43. Derrame accidental

Descarga directa o indirecta no planificada de un líquido que contiene sustancias indeseables que causan notorios efectos adversos en la calidad del cuerpo receptor. Esta descarga puede ser resultado de un accidente, efecto natural u operación inapropiada.

3.44. Desarenadores

Cámara diseñada para reducir la velocidad del agua residual y permitir la remoción de sólidos minerales (arena y otros), por sedimentación.

3.45. Descarga controlada

Regulación de la descarga del agua residual cruda para eliminar las variaciones extremas de caudal y calidad.

3.46. Desecho ácido

Descarga que contiene una apreciable cantidad de acidez y pH bajo.

3.47. Desecho peligroso

Desecho que tiene una o más de las siguientes características: corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable o infeccioso.

3.48. Desecho industrial

Desecho originado en la manufactura de un producto específico.

3.49. Deshidratación de lodos

Proceso de remoción del agua contenida en los lodos.

3.50. Desinfección

La destrucción de microorganismos presentes en las aguas residuales mediante el uso de un agente desinfectante.

3.51. Difusor

Placa porosa, tubo u otro artefacto, a través de la cual se inyecta aire comprimido u otros gases en burbujas, a la masa líquida.

3.52. Digestión

Descomposición biológica de la materia orgánica del lodo que produce una mineralización, licuefacción y gasificación parcial.

3.53. Digestión aerobia

Descomposición biológica de la materia orgánica del lodo, en presencia de oxígeno.

3.54. Digestión anaerobia

Descomposición biológica de la materia orgánica del lodo, en ausencia de oxígeno.

3.55. Disposición final

Disposición del efluente o del lodo tratado de una planta de tratamiento.

3.56. Distribuidor rotativo

Dispositivo móvil que gira alrededor de un eje central y está compuesto por brazos horizontales con orificios que descargan el agua residual sobre un filtro biológico. La acción de descarga de los orificios produce el movimiento rotativo.

3.57. Edad del lodo

Parámetro de diseño y operación propio de los procesos de lodos activados que resulta de la relación de la masa de sólidos volátiles presentes en el tanque de aeración dividido por la masa de sólidos volátiles removidos del sistema por día. El parámetro se expresa en días.

3.58. Eficiencia del tratamiento

Relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración aplicada, en un proceso o planta de tratamiento y para un parámetro específico. Puede expresarse en decimales o porcentaje.

3.59. Efluente

Líquido que sale de un proceso de tratamiento.

3.60. Efluente final

Líquido que sale de una planta de tratamiento de aguas residuales.

3.61. Emisario submarino

Tubería y accesorios complementarios que permiten la disposición de las aguas residuales pretratadas en el mar.

3.62. Emisor

Canal o tubería que recibe las aguas residuales de un sistema de alcantarillado hasta una planta de tratamiento o de una planta de tratamiento hasta un punto de disposición final.

3.63. Examen bacteriológico

Análisis para determinar y cuantificar el número de bacterias en las aguas residuales.

3.64. Factor de carga

Parámetro operacional y de diseño del proceso de lodos activados que resulta de dividir la masa del sustrato (kg DBO/d) que alimenta a un tanque de aeración, entre la masa de microorganismos en el sistema, representada por la masa de sólidos volátiles.

3.65. Filtro biológico

Sinónimo de «filtro percolador», «lecho bacteriano de contacto» o «biofiltro».

3.66. Filtro percolador

Sistema en el que se aplica el agua residual sedimentada sobre un medio filtrante de piedra gruesa o material sintético. La película de microorganismos que se desarrolla sobre el medio filtrante estabiliza la materia orgánica del agua residual.

3.67. Fuente no puntual

Fuente de contaminación dispersa.

3.68. Fuente puntual

Cualquier fuente definida que descarga o puede descargar contaminantes.

3.69. Grado de tratamiento

Eficiencia de remoción de una planta de tratamiento de aguas residuales para cumplir con los requisitos de calidad del cuerpo receptor o las normas de reuso.

3.70. Igualación

Ver compensación.

3.71. Impacto ambiental

Cambio o efecto sobre el ambiente que resulta de una acción específica.

3.72. Impermeable

Que impide el paso de un líquido.

3.73. Interceptor

Canal o tubería que recibe el caudal de aguas residuales de descargas transversales y las conduce a una planta de tratamiento.

3.74. Irrigación superficial

Aplicación de aguas residuales en el terreno de tal modo que fluyan desde uno o varios puntos hasta el final de un lote.



- 3.75. IVL (Índice Volumétrico de lodo)**
Volumen en mililitros ocupado por un gramo de sólidos, en peso seco, de la mezcla lodo/agua tras una sedimentación de 30 minutos en un cilindro graduado de 1000 ml.
- 3.76. Laguna aerada**
Estanque para el tratamiento de aguas residuales en el cual se inyecta oxígeno por acción mecánica o difusión de aire comprimido.
- 3.77. Laguna aerobia**
Laguna con alta producción de biomasa.
- 3.78. Laguna anaerobia**
Estanque con alta carga orgánica en la cual se efectúa el tratamiento en la ausencia de oxígeno. Este tipo de laguna requiere tratamiento posterior complementario.
- 3.79. Laguna de alta producción de biomasa**
Estanque normalmente de forma alargada, con un corto período de retención, profundidad reducida y con facilidades de mezcla que maximizan la producción de algas. (Otros términos utilizados pero que están tendiendo al desuso son: «laguna aerobia», «laguna fotosintética» y «laguna de alta fase»).
- 3.80. Laguna de estabilización**
Estanque en el cual se descarga aguas residuales y en donde se produce la estabilización de materia orgánica y la reducción bacteriana.
- 3.81. Laguna de descarga controlada**
Estanque de almacenamiento de aguas residuales tratadas, normalmente para el reuso agrícola, en el cual se embalsa el efluente tratado para ser utilizado en forma discontinua, durante los períodos de mayor demanda.
- 3.82. Laguna de lodos**
Estanque para almacenamiento, digestión o remoción del líquido del lodo.
- 3.83. Laguna de maduración**
Estanque de estabilización para tratar el efluente secundario o aguas residuales previamente tratadas por un sistema de lagunas, en donde se produce una reducción adicional de bacterias. Los términos «lagunas de pulimento» o «lagunas de acabado» tienen el mismo significado.
- 3.84. Laguna facultativa**
Estanque cuyo contenido de oxígeno varía de acuerdo con la profundidad y hora del día.
En el estrato superior de una laguna facultativa existe una simbiosis entre algas y bacterias en presencia de oxígeno, y en los estratos inferiores se produce una biodegradación anaerobia.
- 3.85. Lechos bacterianos de contacto**
(Sinónimo de «filtros biológicos» o «filtros percoladores»).
- 3.86. Lecho de secado**
Tanques de profundidad reducida con arena y grava sobre drenes, destinado a la deshidratación de lodos por filtración y evaporación.
- 3.87. Licor mezclado**
Mezcla de lodo activado y desecho líquido, bajo aeración en el proceso de lodos activados.
- 3.88. Lodo activado**
Lodo constituido principalmente de biomasa con alguna cantidad de sólidos inorgánicos que recircula del fondo del sedimentador secundario al tanque de aeración en el tratamiento con lodos activados.
- 3.89. Lodo activado de exceso**
Parte del lodo activado que se retira del proceso de tratamiento de las aguas residuales para su disposición posterior (vg. espesamiento, digestión o secado).
- 3.90. Lodo crudo**
Lodo retirado de los tanques de sedimentación primaria o secundaria, que requiere tratamiento posterior (espesamiento o digestión).
- 3.91. Lodo digerido**
Lodo mineralizado a través de la digestión aerobia o anaerobia.
- 3.92. Manejo de aguas residuales**
Conjunto de obras de recolección, tratamiento y disposición y acciones de operación, monitoreo, control y vigilancia en relación a las aguas residuales.
- 3.93. Medio filtrante**
Material granular a través del cual pasa el agua residual con el propósito de purificación, tratamiento o acondicionamiento.
- 3.94. Metales pesados**
Elementos metálicos de alta densidad (por ejemplo, mercurio, cromo, cadmio, plomo) generalmente tóxicos, en bajas concentraciones al hombre, plantas y animales.
- 3.95. Mortalidad de las bacterias**
Reducción de la población bacteriana normalmente expresada por un coeficiente cinético de primer orden en d^{-1} .
- 3.96. Muestra compuesta**
Combinación de alícuotas de muestras individuales (normalmente en 24 horas) cuyo volumen parcial se determina en proporción al caudal del agua residual al momento de cada muestreo.
- 3.97. Muestra puntual**
Muestra tomada al azar a una hora determinada, su uso es obligatorio para el examen de un parámetro que normalmente no puede preservarse.
- 3.98. Muestreador automático**
Equipo que toma muestras individuales, a intervalos predeterminados.
- 3.99. Muestreo**
Toma de muestras de volumen predeterminado y con la técnica de preservación correspondiente para el parámetro que se va a analizar.
- 3.100. Nematodos intestinales**
Parásitos (*Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Necator americanus* y *Ancylostoma duodenale*, entre otros) cuyos huevos requieren de un período latente de desarrollo antes de causar infección y su dosis infectiva es mínima (un organismo). Son considerados como los organismos de mayor preocupación en cualquier esquema de reutilización de aguas residuales. Deben ser usados como microorganismos indicadores de todos los agentes patógenos sedimentables, de mayor a menor tamaño (incluso quistes ambientales).
- 3.101. Nutriente**
Cualquier sustancia que al ser asimilada por organismos, promueve su crecimiento. En aguas residuales se refiere normalmente al nitrógeno y fósforo, pero también pueden ser otros elementos esenciales.
- 3.102. Obras de llegada**
Dispositivos de la planta de tratamiento inmediatamente después del emisor y antes de los procesos de tratamiento.
- 3.103. Oxígeno disuelto**
Concentración de oxígeno solubilizado en un líquido.
- 3.104. Parásito**
Organismo protozoario o nematodo que habitando en el ser humano puede causar enfermedades.
- 3.105. Período de retención nominal**
Relación entre el volumen y el caudal efluente.
- 3.106. pH**
Logaritmo con signo negativo de la concentración de iones hidrógeno, expresado en moles por litro.
- 3.107. Planta de tratamiento**
Infraestructura y procesos que permiten la depuración de aguas residuales.
- 3.108. Planta piloto**
Planta de tratamiento a escala, utilizada para la determinación de las constantes cinéticas y parámetros de diseño del proceso.

- 3.109. Población equivalente**
 La población estimada al relacionar la carga de un parámetro (generalmente DBO, sólidos en suspensión) con el correspondiente aporte per cápita (g DBO/(hab.d) o g SS/(hab.d)).
- 3.110. Porcentaje de reducción**
 Ver eficiencia del tratamiento (3.58).
- 3.111. Pretratamiento**
 Procesos que acondicionan las aguas residuales para su tratamiento posterior.
- 3.112. Proceso biológico**
 Asimilación por bacterias y otros microorganismos de la materia orgánica del desecho, para su estabilización.
- 3.113. Proceso de lodos activados**
 Tratamiento de aguas residuales en el cual se somete a aeración una mezcla (licor mezclado) de lodo activado y agua residual. El licor mezclado es sometido a sedimentación para su posterior recirculación o disposición de lodo activado.
- 3.114. Reactor anaerobio de flujo ascendente**
 Proceso continuo de tratamiento anaerobio de aguas residuales en el cual el desecho circula en forma ascendente a través de un manto de lodos o filtro, para la estabilización parcial de la materia orgánica. El desecho fluye del proceso por la parte superior y normalmente se obtiene gas como subproducto.
- 3.115. Requisito de oxígeno**
 Cantidad de oxígeno necesaria para la estabilización aerobia de la materia orgánica y usada en la reproducción o síntesis celular y en el metabolismo endógeno.
- 3.116. Reuso de aguas residuales**
 Utilización de aguas residuales debidamente tratadas para un propósito específico.
- 3.117. Sedimentación final**
 Ver sedimentación secundaria.
- 3.118. Sedimentación primaria**
 Remoción de material sedimentable presente en las aguas residuales crudas. Este proceso requiere el tratamiento posterior del lodo decantado.
- 3.119. Sedimentación secundaria**
 Proceso de separación de la biomasa en suspensión producida en el tratamiento biológico.
- 3.120. Sistema combinado**
 Sistema de alcantarillado que recibe aguas de lluvias y aguas residuales de origen doméstico o industrial.
- 3.121. Sistema individual de tratamiento**
 Sistema de tratamiento para una vivienda o un número reducido de viviendas.
- 3.122. Sólidos activos**
 Parte de los sólidos en suspensión volátiles que representan a los microorganismos.
- 3.123. SSVTA**
 Sólidos en suspensión volátiles en el tanque de aeración.
- 3.124. Tanque séptico**
 Sistema individual de disposición de aguas residuales para una vivienda o conjunto de viviendas que combina la sedimentación y la digestión. El efluente es dispuesto por percolación en el terreno y los sólidos sedimentados y acumulados son removidos periódicamente en forma manual o mecánica.
- 3.125. Tasa de filtración**
 Velocidad de aplicación del agua residual a un filtro.
- 3.126. Tóxicos**
 Elementos o compuestos químicos capaces de ocasionar daño por contacto o acción sistémica a plantas, animales y al hombre.
- 3.127. Tratamiento avanzado**
 Proceso de tratamiento fisicoquímico o biológico para alcanzar un grado de tratamiento superior al tratamiento secundario. Puede implicar la remoción de varios parámetros como:
- remoción de sólidos en suspensión (microcribado, clarificación química, filtración, etc.);
 - remoción de complejos orgánicos disueltos (adsorción, oxidación química, etc.);
 - remoción de compuestos inorgánicos disueltos (desulfuración, electrodiálisis, intercambio iónico, ósmosis inversa, precipitación química, etc.);
 - remoción de nutrientes (nitrificación-denitrificación, desgasificación del amoníaco, precipitación química, asilación, etc.).
- 3.128. Tratamiento anaerobio**
 Estabilización de un desecho orgánico por acción de microorganismos en ausencia de oxígeno.
- 3.129. Tratamiento biológico**
 Procesos de tratamiento que intensifica la acción de los microorganismos para estabilizar la materia orgánica presente.
- 3.130. Tratamiento convencional**
 Proceso de tratamiento bien conocido y utilizado en la práctica. Generalmente se refiere a procesos de tratamiento primario o secundario y frecuentemente se incluye la desinfección mediante cloración. Se excluyen los procesos de tratamiento terciario o avanzado.
- 3.131. Tratamiento conjunto**
 Tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales en la misma planta.
- 3.132. Tratamiento de lodos**
 Procesos de estabilización, acondicionamiento y deshidratación de lodos.
- 3.133. Tratamiento en el terreno**
 Aplicación sobre el terreno de las aguas residuales parcialmente tratadas con el fin de alcanzar un tratamiento adicional.
- 3.134. Tratamiento preliminar**
 Ver pretratamiento.
- 3.135. Tratamiento primario**
 Remoción de una considerable cantidad de materia en suspensión sin incluir la materia coloidal y disuelta.
- 3.136. Tratamiento químico**
 Aplicación de compuestos químicos en las aguas residuales para obtener un resultado deseado; comprende los procesos de precipitación, coagulación, floculación, acondicionamiento de lodos, desinfección, etc.
- 3.137. Tratamiento secundario**
 Nivel de tratamiento que permite lograr la remoción de materia orgánica biodegradable y sólidos en suspensión.
- 3.138. Tratamiento terciario**
 Tratamiento adicional al secundario. Ver tratamiento avanzado (Ver 3.127)
- 4. DISPOSICIONES GENERALES**
- 4.1. OBJETO DEL TRATAMIENTO**
- 4.1.1.** El objetivo del tratamiento de las aguas residuales es mejorar su calidad para cumplir con las normas de calidad del cuerpo receptor o las normas de reutilización.
- 4.1.2.** El objetivo del tratamiento de lodos es mejorar su calidad para su disposición final o su aprovechamiento.
- 4.2. ORIENTACIÓN BÁSICA PARA EL DISEÑO**
- 4.2.1.** El requisito fundamental antes de proceder al diseño preliminar o definitivo de una planta de tratamiento de aguas residuales, es haber realizado el estudio del cuerpo receptor. El estudio del cuerpo receptor deberá tener en cuenta las condiciones más desfavorables. El grado

de tratamiento se determinará de acuerdo con las normas de calidad del cuerpo receptor.

4.2.2. En el caso de aprovechamiento de efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales, el grado de tratamiento se determinará de conformidad con los requisitos de calidad para cada tipo de aprovechamiento de acuerdo a norma.

4.2.3. Una vez determinado el grado de tratamiento requerido, el diseño debe efectuarse de acuerdo con las siguientes etapas:

4.2.3.1. Estudio de factibilidad, el mismo que tiene los siguientes componentes:

- Caracterización de aguas residuales domésticas e industriales;
- Información básica (geológica, geotécnica, hidrológica y topográfica);
- determinación de los caudales actuales y futuros;
- aportes per cápita actuales y futuros;
- selección de los procesos de tratamiento;
- predimensionamiento de alternativas de tratamiento
- evaluación de impacto ambiental y de vulnerabilidad ante desastres;
- factibilidad técnico-económica de las alternativas y selección de la más favorable.

4.2.3.1. Diseño definitivo de la planta que comprende

- estudios adicionales de caracterización que sean requeridos;
- estudios geológicos, geotécnicos y topográficos al detalle;
- estudios de tratabilidad de las aguas residuales, con el uso de plantas a escala de laboratorio o piloto, cuando el caso lo amerite;
- dimensionamiento de los procesos de tratamiento de la planta;
- diseño hidráulico sanitario;
- diseño estructural, mecánicos, eléctricos y arquitectónicos;
- planos y memoria técnica del proyecto;
- presupuesto referencial y fórmula de reajuste de precios;
- especificaciones técnicas para la construcción y
- manual de operación y mantenimiento.

4.2.4. Según el tamaño e importancia de la instalación que se va a diseñar se podrán combinar las dos etapas de diseño mencionadas, previa autorización de la autoridad competente.

4.2.5. Toda planta de tratamiento deberá contar con cerco perimétrico y medidas de seguridad.

4.2.6. De acuerdo al tamaño e importancia del sistema de tratamiento, deberá considerarse infraestructura complementaria: casetas de vigilancia, almacén, laboratorio, vivienda del operador y otras instalaciones que señale el organismo competente. Estas instalaciones serán obligatorias para aquellos sistemas de tratamiento diseñados para una población igual o mayor de 25000 habitantes y otras de menor tamaño que el organismo competente considere de importancia.

4.3. NORMAS PARA LOS ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

4.3.1. Los estudios de factibilidad técnico-económica son obligatorios para todas las ciudades con sistema de alcantarillado.

4.3.2. Para la caracterización de aguas residuales domésticas se realizará, para cada descarga importante, cinco campañas de medición y muestreo horario de 24 horas de duración y se determinará el caudal y temperatura en el campo. Las campañas deben efectuarse en días diferentes de la semana. A partir del muestreo horario se conformarán muestras compuestas; todas las muestras deberán ser preservadas de acuerdo a los métodos estándares para análisis de aguas residuales. En las muestras compuestas se determinará como mínimo los siguientes parámetros:

- demanda bioquímica de oxígeno (DBO) 5 días y 20 °C;
- demanda química de oxígeno (DQO);
- coliformes fecales y totales;

- parásitos (principalmente nematodos intestinales);
- sólidos totales y en suspensión incluido el componente volátil;
- nitrógeno amoniacal y orgánico; y
- sólidos sedimentables.

4.3.3. Se efectuará el análisis estadístico de los datos generados y si no son representativos, se procederá a ampliar las campañas de caracterización.

4.3.4. Para la determinación de caudales de las descargas se efectuarán como mínimo cinco campañas adicionales de medición horaria durante las 24 horas del día y en días que se consideren representativos. Con esos datos se procederá a determinar los caudales promedio y máximo horario representativos de cada descarga. Los caudales se relacionarán con la población contribuyente actual de cada descarga para determinar los correspondientes aportes per cápita de agua residual. En caso de existir descargas industriales dentro del sistema de alcantarillado, se calcularán los caudales domésticos e industriales por separado. De ser posible se efectuarán mediciones para determinar la cantidad de agua de infiltración al sistema de alcantarillado y el aporte de conexiones ilícitas de drenaje pluvial. En sistemas de alcantarillado de tipo combinado, deberá estudiarse el aporte pluvial.

4.3.5. En caso de sistemas nuevos se determinará el caudal medio de diseño tomando como base la población servida, las dotaciones de agua para consumo humano y los factores de contribución contenidos en la norma de redes de alcantarillado, considerándose además los caudales de infiltración y aportes industriales.

4.3.6. Para comunidades sin sistema de alcantarillado, la determinación de las características debe efectuarse calculando la masa de los parámetros más importantes, a partir de los aportes per cápita según se indica en el siguiente cuadro.

APORTE PER CÁPITA PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS	
PARAMETROS	
- DBO 5 días, 20 °C, g / (hab.d)	50
- Sólidos en suspensión, g / (hab.d)	90
- NH3 - N como N, g / (hab.d)	8
- N Kjeldahl total como N, g / (hab.d)	12
- Fósforo total, g / (hab.d)	3
- Coliformes fecales, N° de bacterias / (hab.d)	2x10 ⁷
- Salmonella Sp., N° de bacterias / (hab.d)	1x10 ⁶
- Nematodos Intes., N° de huevos / (hab.d)	4x10 ⁶

4.3.7. En las comunidades en donde se haya realizado muestreo, se relacionará la masa de contaminantes de DBO, sólidos en suspensión y nutrientes, coliformes y parásitos con las poblaciones contribuyentes, para determinar el aporte per cápita de los parámetros indicados. El aporte per cápita doméstico e industrial se calculará por separado.

4.3.8. En ciudades con tanques sépticos se evaluará el volumen y masa de los diferentes parámetros del lodo de tanques sépticos que pueda ser descargado a la planta de tratamiento de aguas residuales. Esta carga adicional será tomada en cuenta para el diseño de los procesos de la siguiente forma:

- para sistemas de lagunas de estabilización y zanjas de oxidación, la descarga será aceptada a la entrada de la planta.
- para otros tipos de plantas con tratamiento de lodos, la descarga será aceptada a la entrada del proceso de digestión o en los lechos de secado.

4.3.9. Con la información recolectada se determinarán las bases del diseño de la planta de tratamiento de aguas residuales. Se considerará un horizonte de diseño (período de diseño) entre 20 y 30 años, el mismo que será debidamente justificado ante el organismo competente. Las bases de diseño consisten en determinar para condiciones actuales, futuras (final del período de diseño) e intermedias (cada cinco años) los valores de los siguientes parámetros.

- población total y servida por el sistema;
- caudales medios de origen doméstico, industrial y de infiltración al sistema de alcantarillado y drenaje pluvial;
- caudales máximo y mínimo horarios;

- aporte per cápita de aguas residuales domésticas;
- aporte per cápita de DBO, nitrógeno y sólidos en suspensión;
- masa de descarga de contaminantes, tales como: DBO, nitrógeno y sólidos; y
- concentraciones de contaminantes como: DBO, DCO, sólidos en suspensión y coliformes en el agua residual.

4.3.10. El caudal medio de diseño se determinará sumando el caudal promedio de aguas residuales domésticas, más el caudal de efluentes industriales admitidos al sistema de alcantarillado y el caudal medio de infiltración. El caudal de aguas pluviales no será considerado para este caso. Los caudales en exceso provocados por el drenaje pluvial serán desviados antes del ingreso a la planta de tratamiento mediante estructuras de alivio.

4.3.11. En ningún caso se permitirá la descarga de aguas residuales sin tratamiento a un cuerpo receptor, aun cuando los estudios del cuerpo receptor indiquen que no es necesario el tratamiento. El tratamiento mínimo que deberán recibir las aguas residuales antes de su descarga, deberá ser el tratamiento primario.

4.3.12. Una vez determinado el grado de tratamiento, se procederá a la selección de los procesos de tratamiento para las aguas residuales y lodos. Se dará especial consideración a la remoción de parásitos intestinales, en caso de requerirse. Se seleccionarán procesos que puedan ser construidos y mantenidos sin mayor dificultad, reduciendo al mínimo la mecanización y automatización de las unidades y evitando al máximo la importación de partes y equipos.

4.3.13. Para la selección de los procesos de tratamiento de las aguas residuales se usará como guía los valores del cuadro siguiente:

PROCESO DE TRATAMIENTO	REMOCIÓN (%)		REMOCIÓN ciclo log _e	
	DBO	Sólidos en suspensión	Bacterias	Helminetos
Sedimentación primaria	25-30	40-70	0-1	0-1
Lodos activados (a)	70-95	70-95	0-2	0-1
Filtros percoladores (a)	50-90	70-90	0-2	0-1
Lagunas aeradas (b)	80-90	(c)	1-2	0-1
Zanjas de oxidación (d)	70-95	80-95	1-2	0-1
Lagunas de estabilización (e)	70-85	(c)	1-6	1-4

(a) precedidos y seguidos de sedimentación

(b) incluye laguna secundaria

(c) dependiente del tipo de lagunas

(d) seguidas de sedimentación

(e) dependiendo del número de lagunas y otros factores como: temperatura, período de retención y forma de las lagunas.

4.3.14. Una vez seleccionados los procesos de tratamiento para las aguas residuales y lodos, se procederá al dimensionamiento de alternativas. En esta etapa se determinará el número de unidades de los procesos que se van a construir en las diferentes fases de implementación y otros componentes de la planta de tratamiento, como: tuberías, canales de interconexión, edificaciones para operación y control, arreglos exteriores, etc. Asimismo, se determinarán los rubros de operación y mantenimiento, como consumo de energía y personal necesario para las diferentes fases.

4.3.15. En el estudio de factibilidad técnico económica se analizarán las diferentes alternativas en relación con el tipo de tecnología: requerimientos del terreno, equipos, energía, necesidad de personal especializado para la operación, confiabilidad en operaciones de mantenimiento correctivo y situaciones de emergencia. Se analizarán las condiciones en las que se admira el tratamiento de las aguas residuales industriales. Para el análisis económico se determinarán los costos directos, indirectos y de operación y mantenimiento de las alternativas, de acuerdo con un método de comparación apropiado. Se determinarán los mayores costos del tratamiento de efluentes industriales admitidos y los mecanismos para cubrir estos costos.

En caso de ser requerido, se determinará en forma aproximada el impacto del tratamiento sobre las tarifas. Con esta información se procederá a la selección de la alternativa más favorable.

4.3.16. Los estudios de factibilidad deberán estar acompañados de evaluaciones de los impactos ambientales y de vulnerabilidad ante desastres de cada una de las alternativas, así como las medidas de mitigación correspondientes.

4.4. NORMAS PARA LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA BÁSICA

4.4.1. El propósito de los estudios de ingeniería básica es desarrollar información adicional para que los diseños definitivos puedan concebirse con un mayor grado de seguridad. Entre los trabajos que se pueden realizar en este nivel se encuentran:

4.4.2. Estudios adicionales de caracterización de las aguas residuales o desechos industriales que pueden requerirse para obtener datos que tengan un mayor grado de confianza.

4.4.3. Estudios geológicos y geotécnicos que son requeridos para los diseños de cimentación de las diferentes unidades de la planta de tratamiento. Los estudios de mecánica de suelo son de particular importancia en el diseño de lagunas de estabilización, específicamente para el diseño de los diques, impermeabilización del fondo y movimiento de tierras en general.

4.4.4. De mayor importancia, sobre todo para ciudades de gran tamaño y con proceso de tratamiento biológico, son los estudios de tratabilidad, para una o varias de las descargas de aguas residuales domésticas o industriales que se admitan:

4.4.4.1. La finalidad de los estudios de tratabilidad biológica es determinar en forma experimental el comportamiento de la biomasa que llevará a cabo el trabajo de biodegradación de la materia orgánica, frente a diferentes condiciones climáticas y de alimentación. En algunas circunstancias se tratará de determinar el comportamiento del proceso de tratamiento, frente a sustancias inhibitorias o tóxicas. Los resultados más importantes de estos estudios son:

- las constantes cinéticas de biodegradación y mortalidad de bacterias;
- los requisitos de energía (oxígeno) del proceso;
- la cantidad de biomasa producida, la misma que debe tratarse y disponerse posteriormente; y
- las condiciones ambientales de diseño de los diferentes procesos.

4.4.4.2. Estos estudios deben llevarse a cabo obligatoriamente para ciudades con una población actual (referida a la fecha del estudio) mayor a 75000 habitantes y otras de menor tamaño que el organismo competente considere de importancia por su posibilidad de crecimiento, el uso inmediato de aguas del cuerpo receptor, la presencia de descargas industriales, etc.

4.4.4.3. Los estudios de tratabilidad podrán llevarse a cabo en plantas a escala de laboratorio, con una capacidad de alrededor de 40 l/d o plantas a escala piloto con una capacidad de alrededor de 40-60 m³/d. El tipo, tamaño y secuencia de los estudios se determinarán de acuerdo con las condiciones específicas del desecho.

4.4.4.4. Para el tratamiento con lodos activados, incluidas las zanjas de oxidación y lagunas aeradas se establecerán por lo menos tres condiciones de operación de «edad de lodo» a fin de cubrir un intervalo de valores entre las condiciones iniciales hasta el final de la operación. En estos estudios se efectuarán las mediciones y determinaciones necesarias para validar los resultados con balances adecuados de energía (oxígeno) y nutrientes.

4.4.4.5. Para los filtros biológicos se establecerán por lo menos tres condiciones de operación de «carga orgánica volumétrica» para el mismo criterio anteriormente indicado.

4.4.4.6. La tratabilidad para lagunas de estabilización se efectuará en una laguna cercana, en caso de existir. Se utilizará un modelo de temperatura apropiada para la zona y se procesarán los datos meteorológicos de la estación más cercana, para la simulación de la temperatura. Adicionalmente se determinará, en forma experimental, el coeficiente de mortalidad de coliformes fecales y el factor correspondiente de corrección por temperatura.

4.4.4.7. Para desechos industriales se determinará el tipo de tratabilidad biológica o fisicoquímica que sea requerida de acuerdo con la naturaleza del desecho.

4.4.4.8. Cuando se considere conveniente se realizarán en forma adicional, estudios de tratabilidad inorgánica para desarrollar criterios de diseño de otros procesos, como por ejemplo:

- ensayos de sedimentación en columnas, para el diseño de sedimentadores primarios;
- ensayos de sedimentación y especimientado, para el diseño de sedimentadores secundarios;
- ensayos de dosificación química para el proceso de neutralización;
- pruebas de jarras para tratamiento fisicoquímico; y
- ensayos de tratabilidad para varias concentraciones de desechos peligrosos.

5. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA DISEÑOS DEFINITIVOS

5.1. ASPECTOS GENERALES

5.1.1. En el caso de ciudades con sistema de alcantarillado combinado, el diseño del sistema de tratamiento deberá estar sujeto a un cuidadoso análisis para justificar el dimensionamiento de los procesos de la planta para condiciones por encima del promedio. El caudal de diseño de las obras de llegada y tratamientos preliminares será el máximo horario calculado sin el aporte pluvial.

5.1.2. Se incluirá un rebose antes del ingreso a la planta para que funcione cuando el caudal sobrepase el caudal máximo horario de diseño de la planta.

5.1.3. Para el diseño definitivo de la planta de tratamiento se deberá contar como mínimo con la siguiente información básica:

- levantamiento topográfico detallado de la zona donde se ubicarán las unidades de tratamiento y de la zona de descarga de los efluentes;
- estudios de desarrollo urbano o agrícola que puedan existir en la zona escogida para el tratamiento;
- datos geológicos y geotécnicos necesarios para el diseño estructural de las unidades, incluido el nivel freático;
- datos hidroclimáticos del cuerpo receptor, incluido el nivel máximo de inundación para posibles obras de protección;
- datos climáticos de la zona; y
- disponibilidad y confiabilidad del servicio de energía eléctrica.

5.1.4. El producto del diseño definitivo de una planta de tratamiento de aguas residuales consistirá de dos documentos:

- el estudio definitivo y el
- expediente técnico.

Estos documentos deberán presentarse teniendo en consideración que la contratación de la ejecución de las obras deberá incluir la puesta en marcha de la planta de tratamiento.

5.1.4.1. Los documentos a presentarse comprenden:

- memoria técnica del proyecto;
 - la información básica señalada en el numeral 5.1.3;
 - Los resultados del estudio del cuerpo receptor;
 - resultados de la caracterización de las aguas residuales y de los ensayos de tratabilidad de ser necesarios;
 - dimensionamiento de los procesos de tratamiento;
 - resultados de la evaluación de impacto ambiental;
- y el
- manual de operación y mantenimiento.

5.1.4.2. El expediente técnico deberá contener:

- Planos a nivel de ejecución de obra, dentro de los cuales, sin carácter limitante deben incluirse:

- planimetría general de la obra, ubicación de las unidades de tratamiento;
- diseños hidráulicos y sanitarios de los procesos e interconexiones entre procesos, los cuales comprenden planos de planta, cortes, perfiles hidráulicos y demás detalles constructivos;
- planos estructurales, mecánicos, eléctricos y arquitectónicos;

• planos de obras generales como obras de protección, caminos, arreglos interiores, laboratorios, vivienda del operador, caseta de guardiana, cercos perimétricos, etc.;

- memoria descriptiva.
- especificaciones técnicas
- análisis de costos unitarios
- metrados y presupuestos
- fórmulas de reajustes de precios
- documentos relacionados con los procesos de licitación, adjudicación, supervisión, recepción de obra y otros que el organismo competente considere de importancia.

5.1.5. Los sistemas de tratamiento deben ubicarse en un área suficientemente extensa y fuera de la influencia de cauces sujetos a torrentes y avenidas, y en el caso de no ser posible, se deberán proyectar obras de protección. El área deberá estar lo más alejada posible de los centros poblados, considerando las siguientes distancias:

- 500 m como mínimo para tratamientos anaerobios;
- 200 m como mínimo para lagunas facultativas;
- 100 m como mínimo para sistemas con lagunas aeradas; y
- 100 m como mínimo para lodos activados y filtros percoladores.

Las distancias deben justificarse en el estudio de impacto ambiental.

El proyecto debe considerar un área de protección alrededor del sistema de tratamiento, determinada en el estudio de impacto ambiental.

El proyectista podrá justificar distancias menores a las recomendadas si se incluye en el diseño procesos de control de olores y de otras contingencias perjudiciales

5.1.6. A partir del ítem 5.2 en adelante se detallan los criterios que se utilizarán para el dimensionamiento de las unidades de tratamiento y estructuras complementarias. Los valores que se incluyen son referenciales y están basados en el estado del arte de la tecnología de tratamiento de aguas residuales y podrán ser modificadas por el proyectista, previa presentación, a la autoridad competente, de la justificación sustentatoria basada en investigaciones y el desarrollo tecnológico. Los resultados de las investigaciones realizadas en el nivel local podrán ser incorporadas a la norma cuando ésta se actualice.

Asimismo, todo proyecto de plantas de tratamiento de aguas residuales deberá ser elaborado por un ingeniero sanitario colegiado, quien asume la responsabilidad de la puesta en marcha del sistema. El ingeniero responsable del diseño no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad.

En el Expediente Técnico del proyecto, se deben incluir las especificaciones de calidad de los materiales de construcción y otras especificaciones relativas a los procesos constructivos, acordes con las normas de diseño y uso de los materiales estructurales del Reglamento Nacional.

La calidad de las tuberías y accesorios utilizados en la instalación de plantas de tratamiento, deberá especificarse en concordancia con las normas técnicas peruanas relativas a tuberías y accesorios.

5.2. OBRAS DE LLEGADA

5.2.1. Al conjunto de estructuras ubicadas entre el punto de entrega del emisor y los procesos de tratamiento preliminar se le denomina estructuras de llegada. En términos generales dichas estructuras deben dimensionarse para el caudal máximo horario.

5.2.2. Se deberá proyectar una estructura de recepción del emisor que permita obtener velocidades adecuadas y disipar energía en el caso de líneas de impulsión.

5.2.3. Inmediatamente después de la estructura de recepción se ubicará el dispositivo de desvío de la planta. La existencia, tamaño y consideraciones de diseño de estas estructuras se justificarán debidamente teniendo en cuenta los procesos de la planta y el funcionamiento en condiciones de mantenimiento correctivo de uno o varios de los procesos. Para lagunas de estabilización se deberán proyectar estas estructuras para los periodos de secado y remoción de lodos.

5.2.4. La ubicación de la estación de bombeo (en caso de existir) dependerá del tipo de la bomba. Para el caso de



bombas del tipo tornillo, esta puede estar colocada antes del tratamiento preliminar, precedida de cribas gruesas con una abertura menor al paso de rosca. Para el caso de bombas centrífugas sin desintegrador, la estación de bombeo deberá ubicarse después del proceso de cribado.

5.3. TRATAMIENTO PRELIMINAR

Las unidades de tratamiento preliminar que se puede utilizar en el tratamiento de aguas residuales municipales son las cribas y los desarenadores.

5.3.1. CRIBAS

5.3.1.1. Las cribas deben utilizarse en toda planta de tratamiento, aun en las más simples.

5.3.1.2. Se diseñarán preferentemente cribas de limpieza manual, salvo que la cantidad de material cribado justifique las de limpieza mecanizada.

5.3.1.3. El diseño de las cribas debe incluir:

- una plataforma de operación y drenaje del material cribado con barandas de seguridad;
- iluminación para la operación durante la noche;
- espacio suficiente para el almacenamiento temporal del material cribado en condiciones sanitarias adecuadas;
- solución técnica para la disposición final del material cribado; y
- las compuertas necesarias para poner fuera de funcionamiento cualquiera de las unidades.

5.3.1.4. El diseño de los canales se efectuará para las condiciones de caudal máximo horario, pudiendo considerarse las siguientes alternativas:

- tres canales con cribas de igual dimensión, de los cuales uno servirá de by pass en caso de emergencia o mantenimiento. En este caso dos de los tres canales tendrán la capacidad para conducir el máximo horario;
- dos canales con cribas, cada uno dimensionados para el caudal máximo horario;
- para instalaciones pequeñas puede utilizarse un canal con cribas con by pass para el caso de emergencia o mantenimiento.

5.3.1.5. Para el diseño de cribas de rejas se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Se utilizarán barras de sección rectangular de 5 a 15 mm de espesor de 30 a 75 mm de ancho. Las dimensiones dependen de la longitud de las barras y el mecanismo de limpieza.
- b) El espaciamiento entre barras estará entre 20 y 50 mm. Para localidades con un sistema inadecuado de recolección de residuos sólidos se recomienda un espaciamiento no mayor a 25 mm.
- c) Las dimensiones y espaciamiento entre barras se escogerán de modo que la velocidad del canal antes de y a través de las barras sea adecuada. La velocidad a través de las barras limpias debe mantenerse entre 0,60 a 0,75 m/s (basado en caudal máximo horario). Las velocidades deben verificarse para los caudales mínimos, medio y máximo.
- d) Determinada las dimensiones se procederá a calcular la velocidad del canal antes de las barras, la misma que debe mantenerse entre 0,30 y 0,60 m/s, siendo 0,45 m/s un valor comúnmente utilizado.
- e) En la determinación del perfil hidráulico se calculará la pérdida de carga a través de las cribas para condiciones de caudal máximo horario y 50% del área obstruida. Se utilizará el valor más desfavorable obtenido al aplicar las correlaciones para el cálculo de pérdida de carga. El tirante de agua en el canal antes de las cribas y el borde libre se comprobará para condiciones de caudal máximo horario y 50% del área de cribas obstruida.
- f) El ángulo de inclinación de las barras de las cribas de limpieza manual será entre 45 y 60 grados con respecto a la horizontal.
- g) El cálculo de la cantidad de material cribado se determinará de acuerdo con la siguiente tabla.

Abertura (mm)	Cantidad (litros de material cribado /m ³ de agua residual)
20	0,038
25	0,023
35	0,012
40	0,009

h) Para facilitar la instalación y el mantenimiento de las cribas de limpieza manual, las rejas serán instaladas en guías laterales con perfiles metálicos en «U», descansando en el fondo en un perfil «L» o sobre un tope formado por una pequeña grada de concreto.

5.3.2. DESARENADORES

5.3.2.1. La inclusión de desarenadores es obligatoria en las plantas que tienen sedimentadores y digestores. Para sistemas de lagunas de estabilización el uso de desarenadores es opcional.

5.3.2.2. Los desarenadores serán preferentemente de limpieza manual, sin incorporar mecanismos, excepto en el caso de desarenadores para instalaciones grandes. Según el mecanismo de remoción, los desarenadores pueden ser a gravedad de flujo horizontal o helicoidal. Los primeros pueden ser diseñados como canales de forma alargada y de sección rectangular.

5.3.2.3. Los desarenadores de flujo horizontal serán diseñados para remover partículas de diámetro medio igual o superior a 0,20 mm. Para el efecto se debe tratar de controlar y mantener la velocidad del flujo alrededor de 0,3 m/s con una tolerancia + 20%. La tasa de aplicación deberá estar entre 45 y 70 m³/m²/h, debiendo verificarse para las condiciones del lugar y para el caudal máximo horario. A la salida y entrada del desarenador se preverá, a cada lado, por lo menos una longitud adicional equivalente a 25% de la longitud teórica. La relación entre el largo y la altura del agua debe ser como mínimo 25. La altura del agua y borde libre debe comprobarse para el caudal máximo horario.

5.3.2.4. El control de la velocidad para diferentes tirantes de agua se efectuará con la instalación de un vertedero a la salida del desarenador. Este puede ser de tipo proporcional (suro), trapezoidal o un medidor de régimen crítico (Parshall o Palmer Bowllus). La velocidad debe comprobarse para el caudal mínimo, promedio y máximo.

5.3.2.5. Se deben proveer dos unidades de operación alterna como mínimo.

5.3.2.6. Para desarenadores de limpieza manual se deben incluir las facilidades necesarias (compuertas) para poner fuera de funcionamiento cualquiera de las unidades. Las dimensiones de la parte destinada a la acumulación de arena deben ser determinadas en función de la cantidad prevista de material y la frecuencia de limpieza deseada. La frecuencia mínima de limpieza será de una vez por semana.

5.3.2.7. Los desarenadores de limpieza hidráulica no son recomendables a menos que se diseñen facilidades adicionales para el secado de la arena (estanques o lagunas).

5.3.2.8. Para el diseño de desarenadores de flujo helicoidal (o Geiger), los parámetros de diseño serán debidamente justificados ante el organismo competente.

5.3.3. MEDIDOR Y REPARTIDOR DE CAUDAL

5.3.3.1. Después de las cribas y desarenadores se debe incluir en forma obligatoria un medidor de caudal de régimen crítico, pudiendo ser del tipo Parshall o Palmer Bowllus. No se aceptará el uso de vertederos.

5.3.3.2. El medidor de caudal debe incluir un pozo de registro para la instalación de un limnógrafo. Este mecanismo debe estar instalado en una caseta con apropiadas medidas de seguridad.

5.3.3.3. Las estructuras de repartición de caudal deben permitir la distribución del caudal considerando todas sus variaciones, en proporción a la capacidad del proceso inicial de tratamiento para el caso del tratamiento convencional y en proporción a las áreas de las unidades primarias, en el caso de lagunas de estabilización. En general estas facilidades no deben permitir la acumulación de arena.

5.3.3.4. Los repartidores pueden ser de los siguientes tipos:

- cámara de repartición de entrada central y flujo ascendente, con vertedero circular o cuadrado e instalación de compuertas manuales, durante condiciones de mantenimiento correctivo.
- repartidor con tabiques en régimen crítico, el mismo que se ubicará en el canal.
- otros debidamente justificados ante el organismo competente.



5.3.3.5. Para las instalaciones antes indicadas el diseño se efectuará para las condiciones de caudal máximo horario, debiendo comprobarse su funcionamiento para condiciones de caudal mínimo al inicio de la operación.

5.4. TRATAMIENTO PRIMARIO

5.4.1. Generalidades

5.4.1.1. El objetivo del tratamiento primario es la remoción de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, para disminuir la carga en el tratamiento biológico. Los sólidos removidos en el proceso tienen que ser procesados antes de su disposición final.

5.4.1.2. Los procesos del tratamiento primario para las aguas residuales pueden ser: tanques Imhoff, tanques de sedimentación y tanques de flotación.

5.4.2. TANQUES IMHOFF

5.4.2.1. Son tanques de sedimentación primaria en los cuales se incorpora la digestión de lodos en un compartimiento localizado en la parte inferior.

5.4.2.2. Para el diseño de la zona de sedimentación se utilizará los siguientes criterios:

- a) El área requerida para el proceso se determinará con una carga superficial de 1 m³/m²/h, calculado en base al caudal medio.
- b) El periodo de retención nominal será de 1,5 a 2,5 horas. La profundidad será el producto de la carga superficial y el periodo de retención.
- c) El fondo del tanque será de sección transversal en forma de V y la pendiente de los lados, con respecto al eje horizontal, tendrá entre 50 y 60 grados.
- d) En la arista central se dejará una abertura para el paso de sólidos de 0,15 m a 0,20 m. Uno de los lados deberá prolongarse de modo que impida el paso de gases hacia el sedimentador; esta prolongación deberá tener una proyección horizontal de 0,15 a 0,20 m.
- e) El borde libre tendrá un valor mínimo de 0,30 m.
- f) Las estructuras de entrada y salida, así como otros parámetros de diseño, serán los mismos que para los sedimentadores rectangulares convencionales.

5.4.2.3. Para el diseño del compartimiento de almacenamiento y digestión de lodos (zona de digestión) se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- a) El volumen lodos se determinará considerando la reducción de 50% de sólidos volátiles, con una densidad de 1,05 kg/l y un contenido promedio de sólidos de 12,5% (al peso). El compartimiento será dimensionado para almacenar los lodos durante el proceso de digestión de acuerdo a la temperatura. Se usarán los siguientes valores:

TEMPERATURA (°C)	TIEMPO DE DIGESTIÓN (DÍAS)
5	110
10	75
15	55
20	40
25	30

- b) Alternativamente se determinará el volumen del compartimiento de lodos considerando un volumen de 70 litros por habitante para la temperatura de 15°C. Para otras temperaturas este volumen unitario se debe multiplicar por un factor de capacidad relativa de acuerdo a los valores de la siguiente tabla:

TEMPERATURA(°C)	FACTOR DE CAPACIDAD RELATIVA
5	2,0
10	1,4
15	1,0
20	0,7
25	0,5

- c) La altura máxima de lodos deberá estar 0,50 m por debajo del fondo del sedimentador.
- d) El fondo del compartimiento tendrá la forma de un tronco de pirámide, cuyas paredes tendrán una in-

clinación de 15 grados; a 30 grados; con respecto a la horizontal.

5.4.2.4. Para el diseño de la superficie libre entre las paredes del digestor y las del sedimentador (zona de espumas) se seguirán los siguientes criterios:

- a) El espaciamiento libre será de 1,00 m como mínimo.
- b) La superficie libre total será por lo menos 30% de la superficie total del tanque.

5.4.2.5. Las facilidades para la remoción de lodos digeridos deben ser diseñadas en forma similar los sedimentadores primarios, considerando que los lodos son retirados para secado en forma intermitente. Para el efecto se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- a) El diámetro mínimo de las tuberías de remoción de lodos será de 200 mm.
- b) La tubería de remoción de lodos debe estar 15 cm por encima del fondo del tanque.
- c) Para la remoción hidráulica del lodo se requiere por lo menos una carga hidráulica de 1,80 m.

5.4.3. TANQUES DE SEDIMENTACIÓN

5.4.3.1. Los tanques de sedimentación pequeños, de diámetro o lado no mayor deben ser proyectados sin equipos mecánicos. La forma puede ser rectangular, circular o cuadrado; los rectangulares podrán tener varias tolvas y los circulares o cuadrados una tolva central, como es el caso de los sedimentadores tipo Dormund. La inclinación de las paredes de las tolvas de lodos será de por lo menos 60 grados con respecto a la horizontal. Los parámetros de diseño son similares a los de sedimentadores con equipos mecánicos.

5.4.3.2. Los tanques de sedimentación mayores usarán equipo mecánico para el barrido de lodos y transporte a los procesos de tratamiento de lodos.

5.4.3.3. Los parámetros de diseño del tanque de sedimentación primaria y sus eficiencias deben preferentemente ser determinados experimentalmente. Cuando se diseñen tanques convencionales de sedimentación primaria sin datos experimentales se utilizarán los siguientes criterios de diseño:

- a) Los canales de repartición y entrada a los tanques deben ser diseñados para el caudal máximo horario.
- b) Los requisitos de área deben determinarse usando cargas superficiales entre 24 y 60 m³/d basado en el caudal medio de diseño, lo cual equivale a una velocidad de sedimentación de 1,00 a 2,5 m/h.
- c) El periodo de retención nominal será de 1,5 a 2,5 horas (recomendable < 2 horas), basado en el caudal máximo diario de diseño.
- d) La profundidad es el producto de la carga superficial y el periodo de retención y debe estar entre 2 y 3,5 m. (recomendable 3 m).
- e) La relación largo/ancho debe estar entre 3 y 10 (recomendable 4) y la relación largo/profundidad entre 5 y 30.
- f) La carga hidráulica en los vertederos será de 125 a 500 m³/d por metro lineal (recomendable 250), basado en el caudal máximo diario de diseño.
- g) La eficiencia de remoción del proceso de sedimentación puede estimarse de acuerdo con la tabla siguiente:

PORCENTAJE DE REMOCIÓN RECOMENDADO

PERIODO DE RETENCIÓN NOMINAL (HORAS)	DBO 100 A 200mg/l		DBO 200 A 300mg/l	
	DBO	SS*	DBO	SS*
1,5	30	55	32	56
2,0	33	53	36	60
3,0	37	58	40	64
4,0	40	60	42	66

SS* = sólidos en suspensión totales.

- h) El volumen de lodos primarios debe calcularse para el final del periodo de diseño (con el caudal medio) y eva-

luarse para cada 5 años de operación. La remoción de sólidos del proceso se obtendrá de la siguiente tabla:

TIPO DE LODO PRIMARIO	GRAVEDAD ESPECÍFICA	CONCENTRACION DE SÓLIDOS	
		RANGO	% RECOMENDADO
Con alcantarillado sanitario	1,03	4 - 12	6,0
Con alcantarillado combinado	1,05	4 - 12	6,5
Con lodo activado de exceso	1,03	3 - 10	4,0

l) El retiro de los lodos del sedimentador debe efectuarse en forma cíclica e idealmente por gravedad. Donde no se disponga de carga hidráulica se debe retirar por bombeo en forma cíclica. Para el lodo primario se recomienda:

- bombas rotativas de desplazamiento positivo;
- bombas de diafragma;
- bombas de pistón; y
- bombas centrífugas con impulsor abierto.

Para un adecuado funcionamiento de la planta, es recomendable instalar motores de velocidad variable e interruptores cíclicos que funcionen cada 0,5 a 4 horas. El sistema de conducción de lodos podrá incluir, de ser necesario, un dispositivo para medir el caudal.

j) El volumen de la tolva de lodos debe ser verificado para el almacenamiento de lodos de dos ciclos consecutivos. La velocidad en la tubería de salida del lodo primario debe ser por lo menos 0,9 m/s.

5.4.3.4. El mecanismo de barrido de lodos de tanques rectangulares tendrá una velocidad entre 0,6 y 1,2 m/min.

5.4.3.5. Las características de los tanques circulares de sedimentación serán los siguientes:

- profundidad: de 3 a 5 m
- diámetro: de 3,6 a 4,5 m
- pendiente de fondo: de 6% a 16% (recomendable 8%).

5.4.3.6. El mecanismo de barrido de lodos de los tanques circulares tendrá una velocidad tangencial comprendida entre 1,5 y 2,4 m/min o una velocidad de rotación de 1 a 3 revoluciones por hora, siendo dos un valor recomendable.

5.4.3.7. El sistema de entrada al tanque debe garantizar la distribución uniforme del líquido a través de la sección transversal y debe diseñarse en forma tal que se eviten cortocircuitos.

5.4.3.8. La carga hidráulica en los vertederos de salida será de 125 a 500 m³/d por metro lineal (recomendable 250), basado en el caudal máximo diario de diseño.

5.4.3.9. La pendiente mínima de la tolva de lodos será 1,7 vertical a 1,0 horizontal. En caso de sedimentadores rectangulares, cuando la tolva sea demasiado ancha, se deberá proveer un barrido transversal desde el extremo hasta el punto de extracción de lodos.

5.4.4. TANQUES DE FLOTACIÓN

El proceso de flotación se usa en aguas residuales para remover partículas finas en suspensión y de baja densidad, usando el aire como agente de flotación. Una vez que los sólidos han sido elevados a la superficie del líquido, son removidos en una operación de desnatado. El proceso requiere un mayor grado de mecanización que los tanques convencionales de sedimentación; su uso deberá ser justificado ante el organismo competente.

5.5. TRATAMIENTO SECUNDARIO

5.5.1. GENERALIDADES

5.5.1.1. Para efectos de la presente norma de diseño se considerarán como tratamiento secundario los procesos biológicos con una eficiencia de remoción de DBO soluble mayor a 80%, pudiendo ser de biomasa en suspensión o biomasa adherida, e incluye los siguientes sistemas: lagunas de estabilización, lodos activados (incluidas las zanjas de oxidación y otras variantes), filtros biológicos y módulos rotatorios de contacto.

5.5.1.2. La selección del tipo de tratamiento secundario, deberá estar debidamente justificada en el estudio de factibilidad.

5.5.1.3. Entre los métodos de tratamiento biológico con biomasa en suspensión se preferirán aquellos que sean de fácil operación y mantenimiento y que reduzcan al mínimo la utilización de equipos mecánicos complicados o que no puedan ser reparados localmente. Entre estos métodos están los sistemas de lagunas de estabilización y las zanjas de oxidación de operación intermitente y continua. El sistema de lodos activados convencional y las plantas compactas de este tipo podrán ser utilizados sólo en el caso en que se demuestre que las otras alternativas son inconvenientes técnica y económicamente.

5.5.1.4. Entre los métodos de tratamiento biológico con biomasa adherida se preferirán aquellos que sean de fácil operación y que carezcan de equipos complicados o de difícil reparación. Entre ellos están los filtros percoladores y los módulos rotatorios de contacto.

5.5.2. LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

5.5.2.1. ASPECTOS GENERALES

a) Las lagunas de estabilización son estanques diseñados para el tratamiento de aguas residuales mediante procesos biológicos naturales de interacción de la biomasa (algas, bacterias, protozoarios, etc.) y la materia orgánica contenida en el agua residual.

b) El tratamiento por lagunas de estabilización se aplica cuando la biomasa de las algas y los nutrientes que se descargan con el efluente pueden ser asimilados por el cuerpo receptor. El uso de este tipo de tratamiento se recomienda especialmente cuando se requiere un alto grado de remoción de organismos patógenos.

Para los casos en los que el efluente sea descargado a un lago o embalse, deberá evaluarse la posibilidad de eutroficación del cuerpo receptor antes de su consideración como alternativa de descarga o en todo caso se debe determinar las necesidades de postratamiento.

c) Para el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales se considerarán únicamente los sistemas de lagunas que tengan unidades anaerobias, aerobias, facultativas y de maduración, en las combinaciones y número de unidades que se detallan en la presente norma.

d) No se considerarán como alternativa de tratamiento las lagunas de alta producción de biomasa (conocidas como lagunas aerobias o fotosintéticas), debido a que su finalidad es maximizar la producción de algas y no el tratamiento del desecho líquido.

5.5.2.2. LAGUNAS ANAEROBIAS

a) Las lagunas anaerobias se emplean generalmente como primera unidad de un sistema cuando la disponibilidad de terreno es limitada o para el tratamiento de aguas residuales domésticas con altas concentraciones y desechos industriales, en cuyo caso pueden darse varias unidades anaerobias en serie. No es recomendable el uso de lagunas anaerobias para temperaturas menores de 15°C y presencia de alto contenido de sulfatos en las aguas residuales (mayor a 250 mg/l).

b) Debido a las altas cargas de diseño y a la reducida eficiencia, es necesario el tratamiento adicional para alcanzar el grado de tratamiento requerido. En el caso de emplear lagunas facultativas secundarias su carga orgánica superficial no debe estar por encima de los valores límite para lagunas facultativas. Por lo general el área de las unidades en serie del sistema no debe ser uniforme.

c) En el dimensionamiento de lagunas anaerobias se puede usar las siguientes recomendaciones para temperaturas de 20°C:

- carga orgánica volumétrica de 100 a 300 g DBO/(m³.d);
- período de retención nominal de 1 a 5 días;
- profundidad entre 2,5 y 5 m;
- 50% de eficiencia de remoción de DBO;
- carga superficial mayor de 1000 kg DBO/ha.día.

d) Se deberá diseñar un número mínimo de dos unidades en paralelo para permitir la operación en una de las unidades mientras se remueve el lodo de la otra.

e) La acumulación de lodo se calculará con un aporte no menor de 40 l/ha/año. Se deberá indicar, en la memoria descriptiva y manual de operación y mantenimiento, el período de limpieza asumido en el diseño. En nin-

gún caso se deberá permitir que el volumen de lodos acumulados supere 50% del tirante de la laguna.

f) Para efectos del cálculo de la reducción bacteriana se asumirá una reducción nula en lagunas anaerobias.

g) Deberá verificarse los valores de carga orgánica volumétrica y carga superficial para las condiciones de inicio de operación y de limpieza de lodos de las lagunas. Dichos valores deben estar comprendidos entre los recomendados en el punto 3 de este artículo.

5.5.2.3. LAGUNAS AERADAS

a) Las lagunas aeradas se emplean generalmente como primera unidad de un sistema de tratamiento en donde la disponibilidad del terreno es limitada o para el tratamiento de desechos domésticos con altas concentraciones o desechos industriales cuyas aguas residuales sean predominantemente orgánicas. El uso de las lagunas aeradas en serie no es recomendable.

b) Se distinguen los siguientes tipos de lagunas aeradas:

- Lagunas aeradas de mezcla completa: las mismas que mantienen la biomasa en suspensión, con una alta densidad de energía instalada ($>15 \text{ W/m}^3$). Son consideradas como un proceso incipiente de lodos activados sin separación y recirculación de lodos y la presencia de algas no es aparente. En este tipo de lagunas la profundidad varía entre 3 y 5 m y el período de retención entre 2 y 7 días. Para estas unidades es recomendable el uso de aeradores de baja velocidad de rotación. Este es el único caso de laguna aerada para el cual existe una metodología de dimensionamiento.

- Lagunas aeradas facultativas: las cuales mantienen la biomasa en suspensión parcial, con una densidad de energía instalada menor que las anteriores ($1 \text{ a } 4 \text{ W/m}^3$, recomendable 2 W/m^3). Este tipo de laguna presenta acumulación de lodos, observándose frecuentemente la aparición de burbujas de gas de gran tamaño en la superficie por efecto de la digestión de lodos en el fondo. En este tipo de lagunas los períodos de retención varían entre 7 y 20 días (variación promedio entre 10 y 15 días) y las profundidades son por lo menos 1,50 m. En climas cálidos y con buena insolación se observa un apreciable crecimiento de algas en la superficie de la laguna.

- Lagunas facultativas con agitación mecánica: se aplican exclusivamente a unidades sobrecargadas del tipo facultativo en climas cálidos. Tienen una baja densidad de energía instalada (del orden de $0,1 \text{ W/m}^3$), la misma que sirve para vencer los efectos adversos de la estratificación termal, en ausencia del viento. Las condiciones de diseño de estas unidades son las mismas que para lagunas facultativas. El uso de los aeradores puede ser intermitente.

c) Los dos primeros tipos de lagunas aeradas antes mencionados, pueden ser seguidas de lagunas facultativas diseñadas con la finalidad de tratar el efluente de la laguna primaria, asimilando una gran cantidad de sólidos en suspensión.

d) Para el diseño de lagunas aeradas de mezcla completa se observarán las siguientes recomendaciones:

- Los criterios de diseño para el proceso (coeficiente cinético de degradación, constante de autooxidación y requisitos de oxígeno para síntesis) deben idealmente ser determinados a través de experimentación.

- Alternativamente se dimensionará la laguna aerada para la eficiencia de remoción de DBO soluble establecida en condiciones del mes más frío y con una constante de degradación alrededor de $0,025 \text{ (1/(mg/l Xv.d))}$ a 20°C , en donde X_v es la concentración de sólidos volátiles activos en la laguna.

- Los requisitos de oxígeno del proceso (para síntesis y respiración endógena) se determinará para condiciones del mes más caliente. Estos serán corregidos a condiciones estándar, por temperatura y elevación, según lo indicado en el numeral 5.5.3.1 ítem 6.

- Se seleccionará el tipo de aerador más conveniente, prefiriéndose los aeradores mecánicos superficiales, de acuerdo con sus características, velocidad de rotación, rendimiento y costo. La capacidad de energía requerida e instalada se determinará seleccionando un número par de aeradores de igual tamaño y eficiencias especificadas.

- Para la remoción de coliformes se usará el mismo coeficiente de mortalidad neto que el especificado para

las lagunas facultativas. La calidad del efluente se determinará para las condiciones del mes más frío. Para el efecto podrá determinarse el factor de dispersión por medio de la siguiente relación:

$$d = \frac{2881 \times PR}{L^2}$$

En donde:

PR es el período de retención nominal expresado en horas y L es la longitud entre la entrada y la salida en metros.

En caso de utilizarse otra correlación deberá ser justificada ante la autoridad competente.

5.5.2.4. LAGUNAS FACULTATIVAS

a) Su ubicación como unidad de tratamiento en un sistema de lagunas puede ser:

- Como laguna única (caso de climas fríos en los cuales la carga de diseño es tan baja que permite una adecuada remoción de bacterias) o seguida de una laguna secundaria o terciaria (normalmente referida como laguna de maduración), y

- Como una unidad secundaria después de lagunas anaerobias o aeradas para procesar sus efluentes a un grado mayor.

b) Los criterios de diseño referidos a temperaturas y mortalidad de bacterias se deben determinar en forma experimental. Alternativamente y cuando no sea posible la experimentación, se podrán usar los siguientes criterios:

- La temperatura de diseño será el promedio del mes más frío (temperatura del agua), determinada a través de correlaciones de las temperaturas del aire y agua existentes.

- En caso de no existir esos datos, se determinará la temperatura del agua sumando a la temperatura del aire un valor que será justificado debidamente ante el organismo competente, el mismo que depende de las condiciones meteorológicas del lugar.

- En donde no exista ningún dato se usará la temperatura promedio del aire del mes más frío.

- El coeficiente de mortalidad bacteriana (neto) será adoptado entre el intervalo de 0,6 a 1,0 (1/d) para 20°C .

c) La carga de diseño para lagunas facultativas se determina con la siguiente expresión:

$$C_d = 250 \times 1,05^{T-20}$$

En donde:

C_d es la carga superficial de diseño en $\text{kg DBO} / (\text{ha.d})$
T es la temperatura del agua promedio del mes más frío en $^\circ\text{C}$.

d) Alternativamente puede utilizarse otras correlaciones que deberán ser justificadas ante la autoridad competente.

e) El proyectista deberá adoptar una carga de diseño menor a la determinada anteriormente, si existen factores como:

- la existencia de variaciones bruscas de temperatura,
- la forma de la laguna (las lagunas de forma alargada son sensibles a variaciones y deben tener menores cargas),

- la existencia de desechos industriales,
- el tipo de sistema de alcantarillado, etc.

f) Para evitar el crecimiento de plantas acuáticas con raíces en el fondo, la profundidad de las lagunas debe ser mayor de 1,5 m. Para el diseño de una laguna facultativa primaria, el proyectista deberá proveer una altura adicional para la acumulación de lodos entre períodos de limpieza de 5 a 10 años.

g) Para lagunas facultativas primarias se debe determinar el volumen de lodo acumulado teniendo en cuenta un 80% de remoción de sólidos en suspensión en el efluente, con una reducción de 50% de sólidos volátiles por digestión anaerobia, una densidad del lodo de $1,05 \text{ kg/l}$ y

un contenido de sólidos de 15% a 20% al peso. Con estos datos se debe determinar la frecuencia de remoción del lodo en la instalación.

h) Para el diseño de lagunas facultativas que reciben el efluente de lagunas aeradas se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- el balance de oxígeno de la laguna debe ser positivo, teniendo en cuenta los siguientes componentes:
- la producción de oxígeno por fotosíntesis,
- la reaeración superficial,
- la asimilación de los sólidos volátiles del afluente,
- la asimilación de la DBO soluble,
- el consumo por solubilización de sólidos en la digestión, y el consumo neto de oxígeno de los sólidos anaeróbicos.

- Se debe determinar el volumen de lodo acumulado a partir de la concentración de sólidos en suspensión en el efluente de la laguna aerada, con una reducción de 50% de sólidos volátiles por digestión anaerobia, una densidad del lodo de 1,03 kg/l y un contenido de sólidos 10% al peso. Con estos datos se debe determinar la frecuencia de remoción del lodo en la instalación.

i) En el cálculo de remoción de la materia orgánica (DBO) se podrá emplear cualquier metodología debidamente sustentada, con indicación de la forma en que se determina la concentración de DBO (total o soluble).

En el uso de correlaciones de carga de DBO aplicada a DBO removida, se debe tener en cuenta que la carga de DBO removida es la diferencia entre la DBO total del afluente y la DBO soluble del efluente. Para lagunas en serie se debe tomar en consideración que en la laguna primaria se produce la mayor remoción de materia orgánica. La concentración de DBO en las lagunas siguientes no es predecible, debido a la influencia de las poblaciones de algas de cada unidad.

5.5.2.5. DISEÑO DE LAGUNAS PARA REMOCIÓN DE ORGANISMOS PATÓGENOS

a) Las disposiciones que se detallan se aplican para cualquier tipo de lagunas (en forma individual o para lagunas en serie), dado que la mortalidad bacteriana y remoción de parásitos ocurre en todas las unidades y no solamente en las lagunas de maduración.

b) Con relación a los parásitos de las aguas residuales, los nematodos intestinales se consideran como indicadores, de modo que su remoción implica la remoción de otros tipos de parásitos. Para una adecuada remoción de nematodos intestinales en un sistema de laguna se requiere un período de retención nominal de 10 días como mínimo en una de las unidades.

c) La reducción de bacterias en cualquier tipo de lagunas debe, en lo posible, ser determinada en términos de coliformes fecales, como indicadores. Para tal efecto, el proyectista debe usar el modelo de flujo disperso con los coeficientes de mortalidad netos para los diferentes tipos de unidades. El uso del modelo de mezcla completa con coeficientes globales de mortalidad no es aceptable para el diseño de las lagunas en serie.

d) El factor de dispersión en el modelo de flujo disperso puede determinarse según la forma de la laguna y el valor de la temperatura.

El proyectista deberá justificar la correlación empleada. Los siguientes valores son referenciales para la relación largo/ancho:

Relación largo - ancho	Factor de dispersión
1	1
2	0.50
4	0.25
8	0.12

e) El coeficiente de mortalidad neto puede ser corregido con la siguiente relación de dependencia de la temperatura.

$$K_t = K_{20} \times 1,05^{(T-20)}$$

En donde:

K_t es el coeficiente de mortalidad neto a la temperatura del agua T promedio del mes más frío, en °C

K_{20} es el coeficiente de mortalidad neto a 20 °C.

5.5.2.6. Normas generales para el diseño de sistemas de lagunas

a) El período de diseño de la planta de tratamiento debe estar comprendido entre 20 y 30 años, con etapas de implementación de alrededor de 10 años.

b) En la concepción del proyecto se deben seguir las siguientes consideraciones:

- El diseño debe concebirse por lo menos con dos unidades en paralelo para permitir la operación de una de las unidades durante la limpieza.

- La conformación de unidades, geometría, forma y número de celdas debe escogerse en función de la topografía del sitio, y en particular de un óptimo movimiento de tierras, es decir de un adecuado balance entre el corte y relleno para los diques.

- La forma de las lagunas depende del tipo de cada una de las unidades. Para las lagunas anaerobias y aeradas se recomiendan formas cuadradas o ligeramente rectangulares. Para las lagunas facultativas se recomienda formas alargadas; se sugiere que la relación largo-ancho mínima sea de 2.

- En general, el tipo de entrada debe ser lo más simple posible y no muy alejada del borde de los taludes, debiendo proyectarse con descarga sobre la superficie.

- En la salida se debe instalar un dispositivo de medición de caudal (vertedero o medidor de régimen crítico), con la finalidad de poder evaluar el funcionamiento de la unidad.

- Antes de la salida de las lagunas primarias se recomienda la instalación de una pantalla para la retención de natas.

- La interconexión entre las lagunas puede efectuarse mediante usando simples tuberías después del vertedero o canales con un medidor de régimen crítico. Esta última alternativa es la de menor pérdida de carga y de utilidad en terrenos planos.

- Las esquinas de los diques deben redondearse para minimizar la acumulación de natas.

- El ancho de la berma sobre los diques debe ser por lo menos de 2,5 m para permitir la circulación de vehículos. En las lagunas primarias el ancho debe ser tal que permita la circulación de equipo pesado, tanto en la etapa de construcción como durante la remoción de lodos.

- No se recomienda el diseño de tuberías, válvulas, compuertas metálicas de vaciado de las lagunas debido a que se deterioran por la falta de uso. Para el vaciado de las lagunas se recomienda la instalación temporal de sifones u otro sistema alternativo de bajo costo.

c) El borde libre recomendado para las lagunas de estabilización es de 0,5 m. Para el caso en los cuales se puede producir oleaje por la acción del viento se deberá calcular una mayor altura y diseñar la protección correspondiente para evitar el proceso de erosión de los diques.

d) Se debe comprobar en el diseño el funcionamiento de las lagunas para las siguientes condiciones especiales:

- Durante las condiciones de puesta en operación inicial, el balance hídrico de la laguna (afluente - evaporación - infiltración > efluente) debe ser positivo durante los primeros meses de funcionamiento.

- Durante los períodos de limpieza, la carga superficial aplicada sobre las lagunas en operación no debe exceder la carga máxima correspondiente a las temperaturas del período de limpieza.

e) Para el diseño de los diques se debe tener en cuenta las siguientes disposiciones:

- Se debe efectuar el número de sondajes necesarios para determinar el tipo de suelo y de los estratos a cortarse en el movimiento de tierras. En esta etapa se efectuarán las pruebas de mecánica de suelos que se requieran (se debe incluir la permeabilidad en el sitio) para un adecuado diseño de los diques y formas de impermeabilización. Para determinar el número de calcatas se tendrá en consideración la topografía y geología del terreno, observándose como mínimo las siguientes criterios:

- El número mínimo de calcatas es de 4 por hectárea.

- Para los sistemas de varias celdas el número mínimo de calcatas estará determinado por el número de cor-

tes de los ejes de los diques más una perforación en el centro de cada unidad. Para terrenos de topografía accidentada en los que se requieren cortes pronunciados se incrementarán los sondajes cuando sean necesarios.

- Los diques deben diseñarse comprobando que no se produzca volcamiento y que exista estabilidad en las condiciones más desfavorables de operación, incluido un vado rápido y sismo.

- Se deben calcular las subpresiones en los lados exteriores de los taludes para comprobar si la pendiente exterior de los diques es adecuada y determinar la necesidad de controles como: impermeabilización, recubrimientos o filtros de drenaje.

- En general los taludes interiores de los diques deben tener una inclinación entre 1:1,5 y 1:2. Los taludes exteriores son menos inclinados, entre 1:2 y 1:3 (vertical: horizontal).

- De los datos de los sondajes se debe especificar el tipo de material a usarse en la compactación de los diques y capa de impermeabilización, determinándose además las canteras de los diferentes materiales que se requieren.

- La diferencia de cotas del fondo de las lagunas y el nivel freático deberá determinarse considerando las restricciones constructivas y de contaminación de las aguas subterráneas de acuerdo a la vulnerabilidad del acuífero.

- Se deberá diseñar, si fuera necesario, el sistema de impermeabilización del fondo y taludes, debiendo justificar la solución adoptada.

f) Se deben considerar las siguientes instalaciones adicionales:

- Casa del operador y almacén de materiales y herramientas.

- Laboratorio de análisis de aguas residuales para el control de los procesos de tratamiento, para ciudades con más de 75000 habitantes y otras de menor tamaño que el organismo competente considere necesario.

- Para las lagunas aeradas se debe considerar adicionalmente la construcción de una caseta de operación, con área de oficina, taller y espacio para los controles mecánico-eléctricos, en la cual debe instalarse un tablero de operación de los motores y demás controles que sean necesarios.

- Una estación meteorológica básica que permita la medición de la temperatura ambiental, dirección y velocidad de viento, precipitación y evaporación.

- Para las lagunas aeradas se debe considerar la iluminación y asegurar el abastecimiento de energía en forma continua. Para el efecto se debe estudiar la conveniencia de instalar un grupo electrógeno.

- El sistema de lagunas debe protegerse contra daños por efecto de la escorrentía, diseñándose cunetas de intercepción de aguas de lluvia en caso de que la topografía del terreno así lo requiera.

- La planta debe contar con cerco perimétrico de protección y letreros adecuados.

5.5.3. TRATAMIENTO CON LÓDOS ACTIVADOS

5.5.3.1. Aspectos generales

a) A continuación se norman aspectos comunes tanto del proceso convencional con lodos activados como de todas sus variaciones.

b) Para efectos de las presentes normas se considerarán como opciones aquellas que tengan una eficiencia de remoción de 75 a 95% de la DBO. Entre las posibles variaciones se podrá seleccionar la aeración prolongada por zanjas de oxidación, en razón a su bajo costo. La selección del tipo de proceso se justificará mediante un estudio técnico económico, el que considerará por lo menos los siguientes aspectos:

- calidad del efluente;
- requerimientos y costos de tratamientos preliminares y primarios;
- requerimientos y costos de tanques de aeración y sedimentadores secundarios;
- requerimientos y costos del terreno para las instalaciones (incluye unidades de tratamiento de agua residual y lodo, áreas libres, etc.);
- costo del tratamiento de lodos, incluida la cantidad de lodo generado en cada uno de los procesos;

- costo y vida útil de los equipos de la planta;
- costos operacionales de cada alternativa (incluido el monitoreo de control de los procesos y de la calidad de los efluentes);
- dificultad de la operación y requerimiento de personal calificado.

c) Para el diseño de cualquier variante del proceso de lodos activados, se tendrán en consideración las siguientes disposiciones generales:

- Los criterios fundamentales del proceso como: edad del lodo, requisitos de oxígeno, producción de lodo, eficiencia y densidad de la biomasa deben ser determinados en forma experimental de acuerdo a lo indicado en el artículo 4.4.4.

- En donde no sea requisito desarrollar estos estudios, se podrán usar criterios de diseño.

- Para determinar la eficiencia se considera al proceso de lodos activados conjuntamente con el sedimentador secundario o efluente líquido separado de la biomasa.

- El diseño del tanque de aeración se efectúa para las condiciones de caudal medio. El proceso deberá estar en capacidad de entregar la calidad establecida para el efluente en las condiciones del mes más frío.

d) Para el tanque de aeración se comprobará los valores de los siguientes parámetros:

- período de retención en horas;
- edad de lodos en días;
- carga volumétrica en kg DBO/m³;
- remoción de DBO en %;
- concentración de sólidos en suspensión volátiles en el tanque de aeración (SSVTA), en kg SSVTA/m³ (este parámetro también se conoce como sólidos en suspensión volátiles del licor mezclado - SSVLM);
- carga de la masa en kg DBO/Kg SSVTA. día;
- tasa de recirculación o tasa de retorno en %.

e) En caso de no requerirse los ensayos de tratabilidad, podrán utilizarse los siguientes valores referenciales:

TIPO DE PROCESO	Período de Retención (h)	Edad del lodo (d)	Carga Volumétrica kg DBO/m ³ .día)
Convencional	4 - 8	4 - 15	0,3 - 0,6
Aeración escalonada	3 - 6	5 - 15	0,6 - 0,9
Alta carga	2 - 4	2 - 4	1,1 - 3,0
Aeración prolongada	16 - 48	20 - 60	0,2 - 0,3
Mezcla completa	3 - 5	5 - 15	0,8 - 2,0
Zanja de oxidación	20 - 36	30 - 40	0,2 - 0,3

Adicionalmente se deberá tener en consideración los siguientes parámetros:

TIPO DE PROCESO	Remoción de DBO	Concentración de SSTA (kg/m ³)	Carga de la masa kg DBO/ (kg SSVTA.día)	Tasa de recirculación (%)
Convencional	85 - 90	1,5 - 3,0	0,20 - 0,40	25 - 50
Aeración escalonada	85 - 95	2,0 - 3,5	0,20 - 0,40	25 - 75
Alta carga	75 - 90	4,0 - 10	0,40 - 1,50	30 - 500
Aeración prolongada	75 - 95	3,0 - 6,0	0,05 - 0,50	75 - 300
Mezcla completa	85 - 95	3,0 - 6,0	0,20 - 0,60	25 - 100
Zanja de oxidación	75 - 95	3,0 - 6,0	0,05 - 0,15	75 - 300

NOTA: La selección de otro proceso deberá justificarse convenientemente.

f) Para la determinación de la capacidad de oxigenación del proceso se deberán tener en cuenta las siguientes disposiciones:

- Los requisitos de oxígeno del proceso deben calcularse para las condiciones de operación de temperatura promedio mensual más alta y deben ser suficientes para abastecer oxígeno para la síntesis de la materia orgánica (remoción de DBO), para la respiración endógena y para la nitrificación.

- Estos requisitos están dados en condiciones de campo y deben ser corregidos a condiciones estándar de cero por ciento de saturación, temperatura estándar de 20°C y una atmósfera de presión, con el uso de las siguientes relaciones:

$$N_{2a} = N_c / F$$

$$F = \alpha \times Q^{1.25} (C_{sc} \times B - Cl) / 9.02$$

$$C_{sc} = C_s (P - p) / (760 - p)$$

$$p = \exp (1.52673 + 0.07174 T - 0.000246 T^2)$$

$$P = 760 \exp (-E / 8005)$$

$$C_s = 14,652 - 0,41022T + 0,007991T^2 - 0,000077774 T^3$$

En donde:

N_{2a} = requisitos de oxígeno en condiciones estándares kg O₂/d

N_c = requisitos de oxígeno en condiciones de campo, kg O₂/d

F = factor de corrección

α = factor de corrección que relaciona los coeficientes de transferencia de oxígeno del desecho y el agua. Su valor será debidamente justificado según el tipo de aeración. Generalmente este valor se encuentra en el rango de 0,8 a 0,9.

Q = factor de dependencia de temperatura cuyo valor se toma como 1,02 para aire comprimido y 1,024 por aeración mecánica.

C_{sc} = concentración de saturación de oxígeno en condiciones de campo (presión P y temperatura T).

B = factor de corrección que relaciona las concentraciones de saturación del desecho y el agua (en condiciones de campo). Su valor será debidamente justificado según el tipo de sistema de aeración. Normalmente se asume un valor de 0,95 para la aeración mecánica.

Cl = nivel de oxígeno en el tanque de aeración. Normalmente se asume entre 1 y 2 mg/l. Bajo ninguna circunstancia de operación se permitirá un nivel de oxígeno menor de 0,5 mg/l.

CS = concentración de saturación de oxígeno en condiciones al nivel del mar y temperatura T.

P = Presión atmosférica de campo (a la elevación del lugar), mm Hg.

p = presión de vapor del agua a la temperatura T, mm Hg.

E = Elevación del sitio en metros sobre el nivel del mar.

- El uso de otras relaciones debe justificarse debidamente ante el organismo competente.

- La corrección a condiciones estándares para los sistemas de aeración con aire comprimido será similar a lo anterior, pero además debe tener en cuenta las características del difusor, el flujo de aire y las dimensiones del tanque.

g) La selección del tipo de aerador deberá justificarse debidamente técnica y económicamente.

h) Para los sistemas de aeración mecánica se observarán las siguientes disposiciones:

- La capacidad instalada de energía para la aeración se determinará relacionando los requerimientos de oxígeno del proceso (kg O₂/d) y el rendimiento del aerador seleccionado (kg O₂/Kwh) ambos en condiciones estándar, con la respectiva corrección por eficiencia en el motor y reductor. El número de equipos de aeración será como mínimo dos y preferentemente de igual capacidad teniendo en cuenta las capacidades de fabricación estandarizadas.

- El rendimiento de los aeradores debe determinarse en un tanque con agua limpia y una densidad de energía entre 30 y 50 W/m³. Los rendimientos deberán expresarse en kg O₂/kwh y en las siguientes condiciones:

- una atmósfera de presión;
- cero por ciento de saturación;
- temperatura de 20 °C.

- El conjunto motor-reductor debe ser seleccionado para un régimen de funcionamiento de 24 horas. Se recomienda un factor de servicio de 1,0 para el motor.

- La capacidad instalada del equipo será la anteriormente determinada, pero sin las eficiencias del motor y reductor de velocidad.

- El rotor de aeración debe ser de acero inoxidable u otro material resistente a la corrosión y aprobado por la autoridad competente.

- La densidad de energía (W/m³) se determinará relacionando la capacidad del equipo con el volumen de cada tanque de aeración. La densidad de energía debe permitir una velocidad de circulación del licor mezclado, de modo que no se produzca la sedimentación de sólidos.

- La ubicación de los aeradores debe ser tal que exista una interacción de sus áreas de influencia.

l) Para sistemas con difusión de aire comprimido se procederá en forma similar, pero teniendo en cuenta los siguientes factores:

- el tipo de difusor (burbuja fina o gruesa);
- las constantes características de cada difusor;
- el rendimiento de cada unidad de aeración;
- el flujo de aire en condiciones estándares;
- la localización del difusor respecto a la profundidad del líquido, y el ancho del tanque
- altura sobre el nivel del mar.

La potencia requerida se determinará considerando la carga sobre el difusor más la pérdida de carga por el flujo del aire a través de las tuberías y accesorios. La capacidad de diseño será 1,2 veces la capacidad nominal.

5.5.3.2. Sedimentador Secundario

a) Los criterios de diseño para los sedimentadores secundarios deben determinarse experimentalmente.

b) En ausencia de pruebas de sedimentación, se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- el diseño se debe efectuar para caudales máximos horarios;
- para todas las variaciones del proceso de lodos activados (excluyendo aeración prolongada) se recomienda los siguientes parámetros:

TIPO DE TRATAMIENTO	CARGA DE SUPERFICIE m ³ /m ² .d		CARGA kg/m ² .h		PROFUNDIDAD (m)
	Media	Máx.	Media	Máx.	
Sedimentación a continuación de lodos activados (excluida la aeración prolongada)	15-32	40-48	3.0-5.0	9.0	3.5-5
Sedimentación a continuación de aeración prolongada	8-16	24-32	1.0-5.0	7.0	3.5-5

Las cargas hidráulicas anteriormente indicadas están basadas en el caudal del agua residual sin considerar la recirculación, puesto que la misma es retirada del fondo al mismo tiempo y no tiene influencia en la velocidad ascensional del sedimentador.

c) Para decantadores secundarios circulares se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Los decantadores con capacidades de hasta 300 m³ pueden ser diseñados sin mecanismo de bambo de lodos, debiendo ser de tipo cónico o piramidal, con una inclinación mínima de las paredes de la tolva de 60 grados (tipo Dormund). Para estos casos la remoción de lodos debe ser hecha a través de tuberías con un diámetro mínimo de 200 mm.

- Los decantadores circulares con mecanismo de bambo de lodos deben diseñarse con una tolva central para acumulación de lodos de por lo menos 0,6 m de diámetro y profundidad máxima de 4 m. Las paredes de la tolva deben tener una inclinación de por lo menos 60 grados.



- El fondo de los decantadores circulares debe tener una inclinación de alrededor de 1:12 (vertical: horizontal).
- El diámetro de la zona de entrada en el centro del tanque debe ser aproximadamente 15 a 20% del diámetro del decantador. Las paredes del pozo de ingreso no deben profundizarse más de 1 m por debajo de la superficie para evitar el arrastre de los lodos.
- La velocidad periférica del barredor de lodos debe estar comprendida entre 1,5 a 2,5 m/min y no mayor de 3 revoluciones por hora.

d) Los decantadores secundarios rectangulares serán la segunda opción después de los circulares. Para estos casos se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La relación largo/ancho debe ser 4/1 como mínimo.
- La relación ancho/profundidad debe estar comprendida entre 1 y 2.
- Para las instalaciones pequeñas (hasta 300 m³) se podrá diseñar sedimentadores rectangulares sin mecanismos de barrido de lodos, en cuyo caso se diseñarán pirámides invertidas con ángulos mínimos de 60°; respecto a la horizontal.

e) Para zanjas de oxidación se admite el diseño de la zanja con sedimentador secundario incorporado, para lo cual el proyectista deberá justificar debidamente los criterios de diseño.

f) Para facilitar el retorno de lodos, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Para decantadores circulares, el retorno del lodo será continuo y se podrá usar bombas centrífugas o de desplazamiento positivo. La capacidad instalada de la estación de bombeo de lodos de retorno será por lo menos 100% por encima de la capacidad operativa. La capacidad de bombeo será suficientemente flexible (con motores de velocidad variable o número de bombas) de modo que se pueda operar la planta en todas las condiciones a lo largo de la vida de la planta.

- Para decantadores rectangulares con mecanismo de barrido de movimiento longitudinal, se considerará la remoción de lodos en forma intermitente, entre periodos de viajes del mecanismo.

- El lodo de retorno debe ser bombeado a una cámara de repartición con compuertas manuales y vertederos para separar el lodo de exceso.

- Alternativamente se puede controlar el proceso descargando el lodo de exceso directamente del tanque de aeración, usando la edad de lodo como parámetro de control. Por ejemplo si la edad del lodo es de 20 días, se deberá desechar 1/20 del volumen del tanque de aeración cada día. Esta es la única forma de operación en el caso de zanjas de oxidación con sedimentador incorporado. En este caso el licor mezclado debe ser retirado en forma intermitente (de 6 a 8 retiros) a un tanque de concentración (en el caso de zanja de oxidación) o a un espesador, en el caso de otros sistemas de baja edad del lodo.

5.5.3.3. Zanjas de oxidación

a) Las zanjas de oxidación son adecuadas para pequeñas y grandes comunidades y constituyen una forma especial de aeración prolongada con bajos costos de instalación por cuanto no es necesario el uso de decantación primaria y el lodo estabilizado en el proceso puede ser desaguado directamente en lechos de secado. Este tipo de tratamiento es además de simple operación y capaz de absorber variaciones bruscas de carga.

b) Los criterios de diseño para las zanjas de oxidación son los mismos que se ha enunciado en el capítulo anterior (lodos activados) en lo que se refiere a parámetros de diseño del reactor y sedimentador secundario y requisitos de oxígeno. En el presente capítulo se dan recomendaciones adicionales propias de este proceso.

c) Para las poblaciones de hasta 10000 habitantes se pueden diseñar zanjas de tipo convencional, con rotores horizontales. Para este caso se debe tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La forma de la zanja convencional es ovalada, con un simple tabique de nivel soportante en la mitad. Para una adecuada distribución de las líneas de flujo, se recomienda la instalación de por lo menos dos tabiques semi-

circulares localizados en los extremos, a 1/3 del ancho del canal.

- La entrada puede ser un simple tubo con descarga libre, localizado preferiblemente antes del rotor. Si se tiene más de dos zanjas se deberá considerar una caja de repartición de caudales.

- El rotor horizontal a seleccionarse debe ser de tal característica que permita la circulación del líquido con una velocidad de por lo menos 25 cm/seg. En este caso la profundidad de la zanja no deberá ser mayor de 1.50 m para una adecuada transferencia de momento. No es necesario la profundización del canal debajo de la zona de aeración

- Los rotores son cuerpos cilíndricos de varios tipos, apoyados en cajas de rodamiento en sus extremos, por lo cual su longitud depende de la estructura y estabilidad de cada modelo. Para rotores de longitud mayor de 3,0 m se recomienda el uso de apoyos intermedios. Los apoyos en los extremos deben tener obligatoriamente cajas de rodetes autoalineantes, capaces de absorber las deflexiones del rotor sin causar problemas mecánicos.

- La determinación de las características del rotor como diámetro, longitud, velocidad de rotación y profundidad de inmersión, debe efectuarse de modo que se puedan suministrar los requisitos de oxígeno al proceso en todas las condiciones operativas posibles. Para el efecto se debe disponer de las curvas características del rendimiento del modelo considerado en condiciones estándar. Los rendimientos estándares de rotores horizontales son del orden de 1,8 a 2,8 kg O₂/Kwh.

- El procedimiento normal es diseñar primero el vertedero de salida de la zanja, el mismo que puede ser de altura fija o regulable y determinar el intervalo de inmersiones del rotor para las diferentes condiciones de operación.

- Para instalaciones de hasta 20 l/s se puede considerar el uso de zanjas de operación intermitente, sin sedimentadores secundarios. En este caso se debe proveer almacenamiento del desecho por un periodo de hasta 2 horas, ya sea en el interceptor o en una zanja accesoría.

- El conjunto motor-reductor debe ser escogido de tal manera que la velocidad de rotación sea entre 60 y 110 RPM y que la velocidad periférica del rotor sea alrededor de 2,5 m/s.

d) Para poblaciones mayores de 10000 habitantes se deberá considerar obligatoriamente la zanja de oxidación profunda (reactor de flujo orbital) con aeradores de eje vertical y de baja velocidad de rotación. Estos aeradores tienen la característica de transferir a la masa líquida en forma eficiente de modo que impartan una velocidad adecuada y un flujo de tipo helicoidal. Para este caso se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La profundidad de la zanja será de 5 m y el ancho de 10 m como máximo. La densidad de energía deberá ser superior a 10 W/m³

- Los reactores pueden tener formas variadas, siempre que se localicen los aeradores en los extremos y en forma tangencial a los tabiques de separación. Se dan como guía los siguientes anchos y profundidades de los canales:

Habitantes Equivalentes	Ancho (m)	Profundidad (m)
10000	5.00	1.50
25000	6.25	2.00
50000	8.00	3.50
75000	8.00	4.00
100000	9.00	4.50
200000	10.00	5.00

Con relación a la forma de los canales se dan las siguientes recomendaciones:

- la profundidad del canal debe ser entre 0,8 y 1,4 veces el diámetro del rotor seleccionado;
- el ancho de los canales debe ser entre 2 y 3 veces el diámetro del rotor seleccionado;
- la longitud desarrollada del canal no debe sobrepasar 250 m;

Para los aeradores de eje vertical se dan las siguientes recomendaciones:

- La velocidad de rotación para los aeradores pequeños debe ser de 36 a 40 RPM y para los aeradores grandes de 25 a 40 RPM.

- La distancia entre el fin del tabique divisorio y los extremos de las paletas del rotor debe ser alrededor de 1,5% del diámetro total del rotor (incluidas las paletas).

- La profundidad de inmersión del rotor debe ser de 0,15 a 0,20 m.

- La densidad de energía en la zona de mezcla total debe ser de 20 a 60 W/m².

Se pueden considerar zanjas de oxidación de funcionamiento continuo con zonas de denitrificación antes de una zona de aeración. Para el efecto hay que considerar los siguientes aspectos:

- En el diseño de sedimentadores secundarios, para zanjas con denitrificación se debe asegurar un rápido retiro del lodo, para impedir la flotación del mismo.

- El vertedero de salida debe estar localizado al final de la zona de denitrificación.

5.5.4. FILTROS PERCOLADORES

5.5.4.1. Los filtros percoladores deberán diseñarse de modo que se reduzca al mínimo la utilización de equipo mecánico. Para ello se preferirá las siguientes opciones: lechos de piedra, distribución del efluente primario (tratado en tanques Imhoff) por medio de boquillas o mecanismos de brazo giratorios autopropulsados, sedimentadores secundarios sin mecanismos de barrido (con tolvas de lodos) y retorno del lodo secundario al tratamiento primario.

5.5.4.2. El tratamiento previo a los filtros percoladores será: cribas, desarenadores y sedimentación primaria.

5.5.4.3. Los filtros podrán ser de alta o baja carga, para lo cual se tendrán en consideración los siguientes parámetros de diseño:

PARAMETRO	TIPO DE CARGA	
	BAJA	ALTA
Carga hidráulica, m ³ /m ² /d	1,00 - 4,00	8,00 - 40,00
Carga orgánica, kg DBO ₅ /m ² /d	0,08 - 0,40	0,40 - 4,80
Profundidad (lecho de piedra), m	1,50 - 3,00	1,00 - 2,00
(medio plástico), m	Hasta 12 m.	1,00 - 2,00
Razón de recirculación	0	

5.5.4.4. En los filtros de baja carga la dosificación debe efectuarse por medio de sifones, con un intervalo de 5 minutos. Para los filtros de alta carga la dosificación es continua por efecto de la recirculación y en caso de usarse sifones, el intervalo de dosificación será inferior de 15 segundos.

5.5.4.5. Se utilizará cualquier sistema de distribución que garantice la repartición uniforme del efluente primario sobre la superficie del medio de contacto.

5.5.4.6. Cuando se usen boquillas fijas, se las ubicará en los vértices de triángulos equiláteros que cubran toda la superficie del filtro. El dimensionamiento de las tuberías dependerá de la distribución, la que puede ser intermitente o continua.

5.5.4.7. Se permitirá cualquier medio de contacto que promueva el desarrollo de la mayor cantidad de biopelícula y que permita la libre circulación del líquido y del aire, sin producir obstrucciones. Cuando se utilicen piedras pequeñas, el tamaño mínimo será de 25 mm y el máximo de 75 mm. Para piedras grandes, su tamaño oscilará entre 10 y 12 cm.

5.5.4.8. Se diseñará un sistema de ventilación de modo que exista una circulación natural del aire, por diferencia de temperatura, a través del sistema de drenaje y a través del lecho de contacto.

5.5.4.9. El sistema de drenaje debe cumplir con los siguientes objetivos:

- proveer un soporte físico al medio de contacto;
- recolectar el líquido, para lo cual el fondo debe tener una pendiente entre 1 y 2%;
- permitir una recirculación adecuada de aire.

5.5.4.10. El sistema de drenaje deberá cumplir con las siguientes recomendaciones:

- Los canales de recolección de agua deberán trabajar con un tirante máximo de 50% con relación a su máxima

capacidad de conducción, y para tirantes mínimos deberá asegurar velocidades de arrastre.

- Deben ubicarse pozos de ventilación en los extremos del canal central de ventilación.

- En caso de filtros de gran superficie deben diseñarse pozos de ventilación en la periferia de la unidad. La superficie abierta de estos pozos será de 1 m² por cada 250 m² de superficie de lecho.

- El falso fondo del sistema de drenaje tendrá un área de orificios no menor a 15% del área total del filtro.

- En filtros de baja carga sin recirculación, el sistema de drenaje deberá diseñarse de modo que se pueda inundar el lecho para controlar el desarrollo de insectos.

5.5.4.11. Se deben diseñar instalaciones de sedimentación secundaria. El propósito de estas unidades es separar la biomasa en exceso producida en el filtro. El diseño podrá ser similar al de los sedimentadores primarios con la condición de que la carga de diseño se base en el flujo de la planta más el flujo de recirculación. La carga superficial no debe exceder de 48 m³/m²/d basada en el caudal máximo.

5.5.5. SISTEMAS BIOLÓGICOS ROTATIVOS DE CONTACTO

5.5.5.1. Son unidades que tienen un medio de contacto colocado en módulos discos o módulos cilíndricos que rotan alrededor de su eje. Los módulos discos o cilíndricos generalmente están sumergidos hasta 40% de su diámetro, de modo que al rotar permiten que la biopelícula se ponga en contacto alternadamente con el efluente primario y con el aire. Las condiciones de aplicación de este proceso son similares a las de los filtros biológicos en lo que se refiere a eficiencia.

5.5.5.2. Necesariamente el tratamiento previo a los sistemas biológicos de contacto será: cribas, desarenadores y sedimentador primario.

5.5.5.3. Los módulos rotatorios pueden tener los siguientes medios de contacto:

- discos de madera, material plástico o metal ubicados en forma paralela de modo que provean una alta superficie de contacto para el desarrollo de la biopelícula;
- mallas cilíndricas rellenas de material liviano

5.5.5.4. Para el diseño de estas unidades se observará las siguientes recomendaciones:

- carga hidráulica entre 0.03 y 0.16 m³/m²/d.
- la velocidad periférica de rotación para aguas residuales municipales debe mantenerse alrededor de 0.3 m/s.
- el volumen mínimo de las unidades deben ser de 4,88 litros por cada m² de superficie de medio de contacto.
- para módulos en serie se utilizará un mínimo de cuatro unidades.

5.5.5.5. El efluente de estos sistemas debe tratarse en un sedimentador secundario para separar la biomasa proveniente del reactor biológico. Los criterios de diseño de esta unidad son similares a los del sedimentador secundario de filtros biológicos.

5.6. OTROS TIPOS DE TRATAMIENTO

5.6.1. Aplicación sobre el terreno y reuso agrícola

5.6.1.1. La aplicación en el terreno de aguas residuales pretratadas es un tipo de tratamiento que puede o no producir un efluente final. Si existe reuso agrícola se deberá cumplir con los requisitos de la legislación vigente.

5.6.1.2. El estudio de factibilidad de estos sistemas debe incluir los aspectos agrícola y de suelos considerando por lo menos lo siguiente:

- evaluación de suelos: problemas de salinidad, infiltración, drenaje, aguas subterráneas, etc.;
- evaluación de la calidad del agua: posibles problemas de toxicidad, tolerancia de cultivos, etc.;
- tipos de cultivos, formas de irrigación, necesidades de almacenamiento, obras de infraestructura, costos y rentabilidad.

5.6.1.3. Los tres principales procesos de aplicación en el terreno son: riego a tasa lenta, infiltración rápida y flujo superficial.



5.6.1.4. Para sistemas de riego de tasa lenta se sugieren los siguientes parámetros de diseño:

- a) Se escogerán suelos que tengan un buen drenaje y una permeabilidad no mayor de 5 cm/d.
- b) Pendiente del terreno: para cultivos 20% como máximo y para bosques hasta 40%.
- c) Profundidad de la napa freática: mínimo 1,5 m y preferiblemente más de 3 m.
- d) Pretratamiento requerido: según los lineamientos del numeral anterior.
- e) Requisitos de almacenamiento: se debe analizar cuidadosamente efectuando un balance hídrico. Las variables a considerarse son por lo menos:

- capacidad de infiltración
- régimen de lluvias
- tipo de suelo y de cultivo
- evapotranspiración y evaporación
- carga hidráulica aplicable
- períodos de descanso
- tratamiento adicional que se produce en el almacenamiento.

f) La carga de nitrógeno se comprobará de modo que al efectuar el balance hídrico, la concentración calculada de nitratos en las aguas subterráneas sea inferior de 10 mg/l (como nitrógeno).

g) La carga orgánica será entre 11 y 28 kg DBO / (ha.d), para impedir el desarrollo exagerado de biomasa. Las cargas bajas se utilizarán con efluentes secundarios y las cargas altas con efluentes primarios.

h) Los períodos de descanso usualmente varía entre 1 y 2 semanas.

i) Para defensa de la calidad del agua subterránea se preferirán los cultivos con alta utilización de nitrógeno.

5.6.1.5. Para los sistemas de infiltración rápida se recomiendan los siguientes parámetros:

a) Se requieren suelos capaces de infiltrar de 10 a 60 cm/d, como arena, limos arenosos, arenas limosas y grava fina. Se requiere también un adecuado conocimiento de las variaciones del nivel freático.

b) El pretratamiento requerido es primario como mínimo.

c) La capa freática debe estar entre 3 y 4,5 m de profundidad como mínimo.

d) La carga hidráulica puede variar entre 2 y 10 cm por semana, dependiendo de varios factores.

e) Se debe determinar el almacenamiento necesario considerando las variables indicadas en el numeral anterior. Se debe mantener períodos de descanso entre 5 y 20 días para mantener condiciones aerobias en el suelo. Los períodos de aplicación se escogerán manteniendo una relación entre 2:1 a 7:1 entre el descanso y la aplicación.

f) La carga orgánica recomendada debe mantenerse entre 10 y 60 kg DBO/(ha.d).

5.6.1.6. Para los sistemas de flujo superficial se recomiendan los siguientes parámetros:

a) Se requieren suelos arcillosos de baja permeabilidad.

b) La pendiente del terreno debe estar entre 2 y 8% (preferiblemente 6%). Se requiere una superficie uniforme sin quebradas o cauces naturales, de modo que las aguas residuales puedan distribuirse en una capa de espesor uniforme en toda el área de aplicación. La superficie deberá cubrirse con pasto o cualquier otro tipo de vegetación similar que sea resistente a las condiciones de inundación y que provea un ambiente adecuado para el desarrollo de bacterias.

c) El nivel freático debe estar 0,6 m por debajo como mínimo, para permitir una adecuada aeración de la zona de raíces.

d) El pretratamiento requerido es primario como mínimo.

e) Se pueden usar cargas orgánicas de hasta 76 kg DBO / (ha.d).

El sistema de aplicación debe ser intermitente, con una relación de 2:1 entre los períodos de descanso y de aplicación. Antes del corte o utilización de la vegetación para alimento de animales se debe permitir un período de descanso de 2 semanas como mínimo.

5.6.2. FILTROS INTERMITENTES DE ARENA

5.6.2.1. Son unidades utilizadas para la remoción de sólidos, DBO y algunos tipos de microorganismos.

5.6.2.2. En caso de utilizarse este proceso, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

a) Pretratamiento: primario como mínimo y recomendable secundario.

b) Carga hidráulica: de 0,08 a 0,2 m³/m²/d para efluente primario y de 0,2 a 0,4 m³/m²/d para efluente secundario.

c) Lecho filtrante: material granular lavado con menos 1% por peso de materia orgánica. La arena tendrá un tamaño efectivo de 0,35 a 1,0 mm y un coeficiente de uniformidad menor que 4 (preferiblemente 3,5). La profundidad del lecho podrá variar entre 0,60 y 0,90 m.

d) El sistema de drenaje consiste en tubos con juntas abiertas o con perforaciones y un tubo de ventilación al extremo aguas arriba. La pendiente de los tubos será de 0,5 y 1%. Bajo las tuberías se colocará un lecho de soporte constituido por grava o piedra triturada de 0,6 a 3,8 cm de diámetro.

e) La distribución del afluente se efectuará por medio de canalelas o por aspersión. Se deben colocar placas protectoras de hormigón para impedir la erosión del medio filtrante.

f) El afluente debe dosificarse con una frecuencia mínima de 2 veces al día, inundando el filtro hasta 5 cm de profundidad.

g) El número mínimo de unidades es dos. Para operación continua, una de las unidades debe ser capaz de tratar todo el caudal, mientras la otra unidad está en mantenimiento o alternativamente se debe proveer almacenamiento del desecho durante el período de mantenimiento.

5.6.3. TRATAMIENTOS ANAEROBIOS DE FLUJO DE ASCENDENTE

5.6.3.1. El tratamiento anaerobio de flujo ascendente es una modificación del proceso de contacto anaerobio desarrollado hace varias décadas y consiste en un reactor en el cual el efluente es introducido a través de un sistema de distribución localizado en el fondo y que fluye hacia arriba atravesando un medio de contacto anaerobio. En la parte superior existe una zona de separación de fase líquida y gaseosa y el efluente clarificado sale por la parte superior. Los tiempos de permanencia de estos procesos son relativamente cortos. Existen básicamente diversos tipos de reactores, los más usuales son:

a) El de lecho fluidizado, en el cual el medio de contacto es un material granular (normalmente arena). El efluente se aplica en el fondo a una tasa controlada (generalmente se requiere de recirculación) para producir la fluidización del medio de contacto y la biomasa se desarrolla alrededor de los granos del medio.

b) El reactor de flujo ascendente con manto de lodos (conocido como RAFA o UASB por las siglas en inglés) en el cual el desecho fluye en forma ascendente a través de una zona de manto de lodos.

5.6.3.2. Para determinar las condiciones de aplicación se requiere analizar las ventajas y desventajas del proceso. Las principales ventajas del proceso son:

- eliminación del proceso de sedimentación;
 - relativamente corto período de retención;
 - producción de biogas; y
 - aplicabilidad a desechos de alta concentración.
- Las principales desventajas del proceso son:
- control operacional especializado y de alto costo;
 - muy limitada remoción de bacterias y aparentemente nula remoción de parásitos;
 - sensibilidad de los sistemas anaerobios a cambios bruscos de carga y temperatura;
 - difícil aplicación del proceso a desechos de baja concentración;
 - problemas operativos que implican la necesidad de operación calificada para el control del proceso;
 - deterioro de la estructura por efecto de la corrosión;
 - necesidad de tratamiento posterior, principalmente porque el proceso transforma el nitrógeno orgánico a amoníaco, lo cual impone una demanda de oxígeno adicional y presenta la posibilidad de toxicidad;

- insuficiente información para aguas residuales de baja carga.

Luego de un análisis realista de gran cantidad de información sobre el proceso se establecen las siguientes condiciones de aplicación:

a) La práctica de estos procesos en el tratamiento de aguas residuales de ciudades de varios tamaños no tiene un historial suficientemente largo como para considerarlos como una tecnología establecida. La variante de lechos fluidizados presenta menor experiencia que la variante de flujo ascendente con manto de lodos.

b) Sin embargo, el uso de los mismos para el tratamiento de desechos industriales concentrados parece aceptable actualmente.

c) Previo al diseño definitivo es recomendable que los criterios de diseño sean determinados experimentalmente mediante el uso de plantas piloto.

5.6.3.3. Dado que los sistemas de lechos anaerobios fluidizados requieren de un mayor grado de mecanización y operación especializada, su uso deberá ser justificado ante la autoridad competente. Los criterios de diseño se determinarán a través de plantas piloto.

5.6.3.4. Para orientar el diseño de reactores anaerobios de flujo ascendente se dan los siguientes parámetros referenciales:

a) El tratamiento previo debe ser cribas y desarenadores.

b) Cargas del diseño.

- 1,5 a 2,0 kg DDO / (m².día) para aguas residuales domésticas.

- 15 a 20 kg DDO / (m².día) para desechos orgánicos concentrados (desechos industriales).

c) Sedimentador

- Carga superficial 1,2 a 1,5 m³/(m².h), calculada en base al caudal medio.

Altura:

- 1,5 m para aguas residuales domésticas.

- 1,5 a 2,0 m para desechos de alta carga orgánica.

Inclinación de paredes: 50 a 60 °

- Deflectores de gas: en la arista central de los sedimentadores se dejará una abertura para el paso de sólidos de 0,15 a 0,20 m uno de los lados deberá prolongarse de modo que impida el paso de gases hacia el sedimentador; esta prolongación deberá tener una proyección horizontal de 0,15 a 0,20 m.

- Velocidad de paso por las aberturas:

3 m³/(m².h) para desechos de alta carga orgánica, calculado en base al caudal máximo horario.

5 m³/(m².h) para aguas residuales domésticas, calculado en base al caudal máximo horario.

d) Reactor anaerobio

- Velocidad ascensional: 1,0 m³/(m².h), calculado en base al caudal máximo horario.

- Altura del reactor:

5 a 7 m para desechos de alta carga orgánica

3 a 5 m para aguas residuales domésticas.

e) Sistema de alimentación:

Se deberá lograr una distribución uniforme del agua residual en el fondo del reactor. Para tal efecto deberá proveerse de una cantidad mínima de puntos de alimentación:

- 2 a 5 m²/punto de alimentación, para efluentes de alta carga orgánica.

- 0,5 a 2 m²/punto de alimentación, para aguas residuales domésticas.

Las tuberías de alimentación deben estar a una altura de 0,20 m sobre la base del reactor.

f) Colectores de gas

En la parte superior del sistema debe existir un área para liberar el gas producido. Esta área podrá estar localizada alrededor del sedimentador en la dirección transversal o longitudinal. La velocidad del gas en esta área debe ser lo suficientemente alta para evitar la acumulación de espumas y la turbulencia excesiva que provoque el arrastre de sólidos.

La velocidad de salida del gas se encontrará entre los siguientes valores:

- 3 a 5 m³ de gas/(m².h), para desechos de alta carga orgánica.

- 1 m³ de gas/(m².h), para aguas residuales domésticas.

De no lograrse estas velocidades se deberá proveer al reactor de sistemas de dispersión y retiro de espumas.

g) La altura total del reactor anaerobio (RAFA) de flujo ascendente será la suma de la altura del sedimentador, la altura del reactor anaerobio y un borde libre.

h) Volumen del RAFA: para aguas residuales domésticas se recomienda diseñar un sistema modular con unidades en paralelo. Se recomienda módulos con un volumen máximo de 400 m³. En ningún caso deberá proyectarse módulos de más de 1500 m³ para favorecer la operación y mantenimiento de los mismos.

5.6.3.5. Para el diseño de estas unidades el proyectista deberá justificar la determinación de valores para los siguientes aspectos:

a) Eficiencias de remoción de la materia orgánica, de coliformes y nematodos intestinales.

b) La cantidad de lodo biológico producido y la forma de disposición final.

c) Distribución uniforme de la descarga.

d) La cantidad de gas producida y los dispositivos para control y manejo.

e) Los requisitos mínimos de postratamiento.

f) Para este tipo de proceso se deberá presentar el manual de operación y mantenimiento, con indicación de los parámetros de control del proceso, el dimensionamiento del personal y las calificaciones mínimas del personal de operación y mantenimiento.

5.7. DESINFECCIÓN

5.7.1. La reducción de bacterias se efectuará a través de procesos de tratamiento. Solamente en el caso que el cuerpo receptor demande una alta calidad bacteriológica, se considerará la desinfección de efluentes secundarios o terciarios, en forma intermitente o continua. La desinfección de desechos crudos o efluentes primarios no se considera una opción técnicamente aceptable.

5.7.2. Para el diseño de instalaciones de cloración el proyectista deberá sustentar los diferentes aspectos:

- la dosis de cloro;

- el tiempo de contacto y el diseño de la correspondiente cámara;

- los detalles de las instalaciones de dosificación, inyección, almacenamiento y dispositivos de seguridad.

5.7.3. La utilización de otras técnicas de desinfección (radiación ultravioleta, ozono y otros) deberán sustentarse en el estudio de factibilidad.

5.8. TRATAMIENTO TERCIARIO DE AGUAS RESIDUALES

Cuando el grado del tratamiento fijado de acuerdo con las condiciones del cuerpo receptor o de aprovechamiento sea mayor que el que se pueda obtener mediante el tratamiento secundario, se deberán utilizar métodos de tratamiento terciario o avanzado.

La técnica a emplear deberá estar sustentada en el estudio de factibilidad. El proyectista deberá sustentar sus criterios de diseño a través de ensayos de tratabilidad

Entre estos métodos se incluyen los siguientes:

a) Ósmosis Inversa

b) Electrodialisis

c) Destilación

d) Coagulación

e) Adsorción

- f) Remoción por espuma
- g) Filtración
- h) Extracción por solvente
- i) Intercambio iónico
- j) Oxidación química
- k) Precipitación
- l) Nitrificación – Denitrificación

5.9. TRATAMIENTO DE LODOS

5.9.1. Generalidades

5.9.1.1. Para proceder al diseño de instalaciones de tratamiento de lodos, se realizará un cálculo de la producción de lodos en los procesos de tratamiento de la planta, debiéndose tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El cálculo se realizará para caudales y concentraciones medias y temperaturas correspondientes al mes más frío.
- Para lodos primarios se determinará el volumen y masa de sólidos en suspensión totales y volátiles teniendo en consideración los porcentajes de remoción, contenido de sólidos y densidades.
- Para procesos de tratamiento biológico como los de lodos activados y filtros biológicos se determinará la masa de lodos biológicos producido por síntesis de la materia orgánica menos la cantidad destruida por respiración endógena.
- En los procesos de lodos activados con descarga de lodos directamente desde el tanque de aeración, se determinará el volumen de lodo producido a partir del parámetro de edad del lodo. En este caso la concentración del lodo de exceso es la misma que la del tanque de aeración.
- En los procesos de lodos activados con descarga del lodo de exceso antes del tanque de aeración, se determinará el volumen de lodo producido a partir de la concentración de lodo recirculado del fondo del sedimentador secundario.

5.9.1.2. Se tendrá en consideración además las cantidades de lodos de fuentes exteriores, como tanques sépticos.

5.9.1.3. Los lodos de zanjas de oxidación y aeración prolongada no requieren otro proceso de tratamiento que el de deshidratación, generalmente en lechos de secado.

5.9.1.4. Los lodos de otros sistemas de tratamiento de lodos activados y filtros biológicos necesitan ser estabilizados. Para el efecto se escogerán procesos que sean de bajo costo y de operación y mantenimiento sencillos.

5.9.1.5. La estabilización de lodos biológicos se sustentará con un estudio técnico económico.

5.9.1.6. Para la digestión anaerobia se considerará las siguientes alternativas:

- digestión anaerobia en dos etapas con recuperación de gas.
- sistemas de digestión anaerobia abiertos (sin recuperación de gas), como: digestores convencionales abiertos y lagunas de lodos.

5.9.1.7. Para la disposición de lodos estabilizados se considerarán las siguientes opciones:

- lechos de secado;
- lagunas de secado de lodos;
- disposición en el terreno del lodo sin deshidratar; y
- otros con previa justificación técnica.

5.9.1.8. El proyectista deberá justificar técnica y económicamente el sistema de almacenamiento, disposición final y utilización de lodos deshidratados.

5.9.2. DIGESTIÓN ANAEROBIA

5.9.2.1. La digestión anaerobia es un proceso de tratamiento de lodos que tiene por objeto la estabilización, reducción del volumen e inactivación de organismos patógenos de los lodos. El lodo ya estabilizado puede ser procesado sin problemas de malos olores. Se evaluará cuidadosamente la aplicación de este proceso cuando la temperatura sea menor de 15°C o cuando exista presencia de tóxicos o inhibidores biológicos.

5.9.2.2. Se deberá considerar el proceso de digestión anaerobia para los siguientes casos:

- para lodos de plantas primarias;
- para lodo primario y secundario de plantas de tratamiento con filtros biológicos;
- para lodo primario y secundario de plantas de lodos activados, exceptuando los casos de plantas de aeración prolongada.

5.9.2.3. Cuando desea recuperar el gas del proceso, se puede diseñar un proceso de digestión de dos etapas, teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El volumen de digestión de la primera etapa se determinará adoptando una carga de 1,6 a 8,0 kg SSV/(m³.d), las mismas que corresponden a valores de tasas altas. En climas cálidos se usarán cargas más altas y en climas templados se usarán cargas más bajas.
- El contenido de sólidos en el lodo tiene gran influencia en el tiempo de retención de sólidos. Se comprobará el tiempo de retención de sólidos de la primera etapa, de acuerdo con los valores que se indican y si es necesario se procederá a reajustar la carga:

Temperatura, °C Promedio del mes más frío	Tiempo de Retención (días)
18	28
24	20
30	14
35 (*)	10
40 (*)	10

- Los digestores abiertos pueden ser tanques circulares cuadrados o lagunas de lodos y en ningún caso deberá proponerse sistemas con calentamiento.
- No es recomendable la aplicación de estos sistemas para temperaturas promedio mensuales menores de 15°C.

5.9.3. LAGUNAS DE LODOS

5.9.3.1. Las lagunas de lodos pueden emplearse como digestores o para almacenamiento de lodos digeridos. Su profundidad está comprendida entre 3 y 5 m y su superficie se determinará con el uso de una carga superficial entre 0,1 y 0,25 kg SSV / (m².d). Para evitar la presencia de malos olores se deben usar cargas hacia el lado bajo.

5.9.3.2. Los parámetros de dimensionamiento de una laguna de digestión de lodos son los de digestores de baja carga.

5.9.3.3. Las lagunas de lodos deben diseñarse teniendo en cuenta lo siguiente:

- los diques y fondos de estas lagunas tendrán preferiblemente recubrimiento impermeabilizante;
- los taludes de los diques pueden ser más inclinados que los de lagunas de estabilización;
- se deben incluir dispositivos para la remoción del lodo digerido en el fondo y del sobrenadante, en por lo menos tres niveles superiores;
- se deberán incluir dispositivos de limpieza y facilidades de circulación de vehículos, rampas de acceso, etc.

5.9.4. Aplicación de lodos sobre el terreno

5.9.4.1. Los lodos estabilizados contienen nutrientes que pueden ser aprovechados como acondicionador de suelos.

5.9.4.2. Los lodos estabilizados pueden ser aplicados en estado líquido directamente sobre el terreno, siempre que se haya removido por lo menos 55% de los sólidos volátiles suspendidos.

5.9.4.3. Los terrenos donde se apliquen lodos deberán estar ubicados por lo menos a 500 m de la vivienda más cercana. El terreno deberá estar protegido contra la escorrentía de aguas de lluvias y no deberá tener acceso del público.

5.9.4.4. El terreno deberá tener una pendiente inferior de 6% y su suelo deberá tener una tasa de infiltración entre 1 a 6 cm/h con buen drenaje, de composición química alcalina o neutra, debe ser profundo y de textura fina. El nivel freático debe estar ubicado por lo menos a 10 m de profundidad.



5.9.4.5. Deberá tenerse en cuenta por lo menos los siguientes aspectos:

- concentración de metales pesados en los lodos y compatibilidad con los niveles máximos permisibles;
- cantidad de cationes en los lodos y capacidad de intercambio iónico;
- tipos de cultivo y formas de riego, etc.

5.9.5. REMOCIÓN DE LODOS DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

5.9.5.1. Para la remoción de lodos de las lagunas primarias, se procederá al drenaje mediante el uso de sifones u otro dispositivo. Las lagunas deberán drenarse hasta alcanzar un nivel que permita la exposición del lodo al ambiente. La operación de secado debe efectuarse en la estación seca. Durante esta operación el agua residual debe idealmente tratarse sobrecargando otras unidades en paralelo.

5.9.5.2. El lodo del fondo debe dejarse secar a la intemperie. El mecanismo de secado es exclusivamente por evaporación y su duración depende de las condiciones ambientales, principalmente de la temperatura.

5.9.5.3. El lodo seco puede ser removido en forma manual o con la ayuda de equipo mecánico. En el diseño de lagunas deberá considerarse las rampas de acceso de equipo pesado para la remoción de lodos.

5.9.5.4. El lodo seco debe almacenarse en pilas de hasta 2 m por un tiempo mínimo de 6 meses, previo a su uso como acondicionador de suelos. De no usarse deberá disponerse en un relleno sanitario.

5.9.5.5. Alternativamente se podrá remover el lodo de lagunas primarias por dragado o bombeo a una laguna de secado de lodos.

5.9.5.6. El proyectista deberá especificar la frecuencia del período de remoción de lodos, este valor deberá estar consignado en el manual de operación de la planta.

5.9.6. LECHOS DE SECADO

5.9.6.1. Los lechos de secado son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados.

5.9.6.2. Previo al dimensionamiento de los lechos se calculará la masa y volumen de los lodos estabilizados.

En el caso de zanjas de oxidación el contenido de sólidos en el lodo es conocido. En el caso de lodos digeridos anaerobiamente, se determinará la masa de lodos considerando una reducción de 50 a 55% de sólidos volátiles. La gravedad específica de los lodos digeridos varía entre 1,03 y 1,04. Si bien el contenido de sólidos en el lodo digerido depende del tipo de lodo, los siguientes valores se dan como guía:

- para el lodo primario digerido: de 8 a 12% de sólidos.
- para el lodo digerido de procesos biológicos, incluido el lodo primario: de 6 a 10% de sólidos.

5.9.6.3. Los requisitos de área de los lechos de secado se determinan adoptando una profundidad de aplicación entre 20 y 40 cm y calculando el número de aplicaciones por año. Para el efecto se debe tener en cuenta los siguientes períodos de operación:

- período de aplicación: 4 a 6 horas;
- período de secado: entre 3 y 4 semanas para climas cálidos y entre 4 y 8 semanas para climas más fríos;
- período de remoción del lodo seco: entre 1 y 2 semanas para instalaciones con limpieza manual (dependiendo de la forma de los lechos) y entre 1 y 2 días para instalaciones pavimentadas en las cuales se pueden remover el lodo seco, con equipo.

5.9.6.4. Adicionalmente se comprobarán los requisitos de área teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

Tipo de Lodo Digerido	(Kg sólidos/m ² .año)
Primario	120 - 200
Primario y filtros percoladores	100 - 160
Primario y lodos activados	60 - 100
Zanjas de oxidación	110 - 200

5.9.6.5. Para el diseño de lechos de secado se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Pueden ser construidos de mampostería, de concreto o de tierra (con diques), con profundidad total útil de 50 a 60 cm. El ancho de los lechos es generalmente de 3 a 6 m., pero para instalaciones grandes puede sobrepasar los 10 m.

- El medio de drenaje es generalmente de 0.3 de espesor y debe tener los siguientes componentes:

El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 15 cm. formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 2 a 3cm. llena de arena. La arena es el medio filtrante y debe tener un tamaño efectivo de 0.3 a 1.3mm., y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5. Debajo de la arena se debe colocar un estrato de grava graduada entre 1,6 y 51mm.(1/6" y 2"), de 0.20m. de espesor.

Los drenes deben estar constituidos por tubos de 100mm. de diámetro instalados debajo de la grava.

Alternativamente, se puede diseñar lechos pavimentados con losas de concreto o losas prefabricadas, con una pendiente de 1,5% hacia el canal central de drenaje. Las dimensiones de estos lechos son: de 5 a 15m. de ancho, por 20 a 45m. de largo.

Para cada lecho se debe proveer una tubería de descarga con su respectiva válvula de compuerta y losa en el fondo, para impedir la destrucción del lecho.

Anexo 07: Metrados, Costos y Presupuestos

SUSTENTO DE METRADOS - SISTEMA DE ALCANTARILLADO

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO, REGIÓN ÁNCASH; PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA
POBLACIÓN - 2018

ITEM	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES					METRADO		UND
		N° veces	Cant.	Long.	Ancho	Altura	Parcial	TOTAL	
01	OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD								
01.01	OBRAS PROVISIONALES								
01.01.0	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA						4.00		mes
1			4.00				4.00		
01.01.0	CARTEL DE IDENTIFICACION DE 2.40m X 3.60m						1.00		und
2			1.00				1.00		
01.01.0	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO						178.88		m2
3									
	ESTRUCTURAS DE CONCRETO SIMPLE		1.00	4.40	1.25		5.50		
	ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO		1.00	6.00	4.00		24.00		
	MURO DE CONCRETO		1.00	7.70	19.40		149.38		
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA								
01.02.0	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL						30.00		und
1			30.00				30.00		
01.02.0	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA						1.00		und
2			1.00				1.00		
01.02.0	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO DURANTE EJECUCION DE OBRA						1.00		und
3			1.00				1.00		
01.02.0	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO						1.00		und
4			1.00				1.00		
02	RED EMISOR								
02.01	OBRAS PRELIMINARES								
02.01.0	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO						62.41		m
1									
	TRAMOS								
	OF-1 - CAMARA REJAS		1.00	12.67			12.67		
	CAMARA REJAS - TANQUE IMHOFF		1.00	2.58			2.58		
	TANQUE IMHOFF - LECHO DE SECADO		1.00	19.79			19.79		
	LECHOS DE SECADO - COLECTOR A FILTRO BIOLÓGICO		1.00	8.08			8.08		
	TANQUE IMHOFF - FILTRO BIOLÓGICO		1.00	19.29			19.29		
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
02.02.0	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CONGLOMERADO P/TUBERIA						44.94		m
1									
	TRAMO								
	OF-1 - CAMARA REJAS		1.00	12.67	0.60	1.20	9.12		
	CAMARA REJAS - TANQUE IMHOFF		1.00	2.58	0.60	1.20	1.86		

TANQUE IMHOFF - LECHO DE SECADO		1.00	19.7 9	0.60	1.20	14.25		
LECHOS DE SECADO - COLECTOR A FILTRO BIOLÓGICO		1.00	8.08	0.60	1.20	5.82		
TANQUE IMHOFF - FILTRO BIOLÓGICO		1.00	19.2 9	0.60	1.20	13.89		

02.02.0 2	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA P/TUBERIA						62.41	m
	TRAMO							
	OF-1 - CAMARA REJAS		1.00	12.6 7		12.67		
	CAMARA REJAS - TANQUE IMHOFF		1.00	2.58		2.58		
	TANQUE IMHOFF - LECHO DE SECADO		1.00	19.7 9		19.79		
	LECHOS DE SECADO - COLECTOR A FILTRO BIOLÓGICO		1.00	8.08		8.08		
	TANQUE IMHOFF - FILTRO BIOLÓGICO		1.00	19.2 9		19.29		

02.02.0 3	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA DE AGUA (e=0.10m)						62.41	m
	TRAMO							
	OF-1 - CAMARA REJAS		1.00	12.6 7		12.67		
	CAMARA REJAS - TANQUE IMHOFF		1.00	2.58		2.58		
	TANQUE IMHOFF - LECHO DE SECADO		1.00	19.7 9		19.79		
	LECHOS DE SECADO - COLECTOR A FILTRO BIOLÓGICO		1.00	8.08		8.08		
	TANQUE IMHOFF - FILTRO BIOLÓGICO		1.00	19.2 9		19.29		

02.02.0 4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO						41.19	m3
	TRAMO							
	OF-1 - CAMARA REJAS		1.00	12.6 7	0.60	1.10	8.36	
	CAMARA REJAS - TANQUE IMHOFF		1.00	2.58	0.60	1.10	1.70	
	TANQUE IMHOFF - LECHO DE SECADO		1.00	19.7 9	0.60	1.10	13.06	
	LECHOS DE SECADO - COLECTOR A FILTRO BIOLÓGICO		1.00	8.08	0.60	1.10	5.33	
	TANQUE IMHOFF - FILTRO BIOLÓGICO		1.00	19.2 9	0.60	1.10	12.73	

02.02.0 5	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m						56.17	m3
	TRAMO							
	OF-1 - CAMARA REJAS	1.25	1.00	12.6 7	0.60	1.20	11.40	
	CAMARA REJAS - TANQUE IMHOFF	1.25	1.00	2.58	0.60	1.20	2.32	
	TANQUE IMHOFF - LECHO DE SECADO	1.25	1.00	19.7 9	0.60	1.20	17.81	
	LECHOS DE SECADO - COLECTOR A FILTRO BIOLÓGICO	1.25	1.00	8.08	0.60	1.20	7.27	
	TANQUE IMHOFF - FILTRO BIOLÓGICO	1.25	1.00	19.2 9	0.60	1.20	17.36	

02.03 SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS

02.03.0 1	TUBERIA PVC ISO 4435 S-25 DN 200MM						62.41	m
	TRAMO							
	OF-1 - CAMARA REJAS		1.00	12.6 7		12.67		
	CAMARA REJAS - TANQUE IMHOFF		1.00	2.58		2.58		
	TANQUE IMHOFF - LECHO DE SECADO		1.00	19.7 9		19.79		
	LECHOS DE SECADO - COLECTOR A FILTRO BIOLÓGICO		1.00	8.08		8.08		
	TANQUE IMHOFF - FILTRO BIOLÓGICO		1.00	19.2 9		19.29		

02.03.0 2	PRUEBA HIDRAULICA						62.41	m
	TRAMO							
	OF-1 - CAMARA REJAS		1.00	12.6 7		12.67		

CAMARA REJAS - TANQUE IMHOFF		1.00	2.58			2.58		
TANQUE IMHOFF - LECHO DE SECADO		1.00	19.79			19.79		
LECHOS DE SECADO - COLECTOR A FILTRO BIOLÓGICO		1.00	8.08			8.08		
TANQUE IMHOFF - FILTRO BIOLÓGICO		1.00	19.29			19.29		

03 BUZONES STANDAR TIPO I

03.01 TRABAJOS PRELIMINARES

03.01.0 1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					9.04	m2
		8.00	1.13		9.04		

03.01.0 2	TRAZO Y REPLANTEO					9.04	m2
		8.00	1.13		9.04		

03.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

03.02.0 1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO					10.85	m3
		8.00	1.13	1.20	10.85		

03.02.0 2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL					9.04	m2
		8.00	1.13		9.04		

03.02.0 3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m					13.56	m3
		1.25	8.00	1.13	1.20	13.56	

03.03 CONCRETO SIMPLE

03.03.0 1	SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON					9.04	m2
		8.00	1.13		9.04		

03.04 CONCRETO ARMADO

03.04.0 1	BUZON TIPO I T.N. DE 1.20M (incl., tarrajeo y madia caña)					8.00	und
		8.00			8.00		

04 CAMARA DE REJAS (01 UND)

04.01 TRABAJOS PRELIMINARES

04.01.0 1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					3.75	m2
		1.00	3.75		3.75		

04.01.0 2	TRAZO Y REPLANTEO					3.75	m2
		1.00	3.75		3.75		

04.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

04.02.0 1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO					3.69	m3
		1.00	3.75	0.99	3.69		

04.02.0 2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL					3.75	m2
		1.00	3.75		3.75		

04.02.0 3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m					11.05	m3
	Procedente de excavaciones	1.25	1.00	3.75	0.99	4.62	
	Procedente de demolición de estructura existente	1.30	1.00	4.40	1.25	0.90	6.44

04.03 CONCRETO SIMPLE

04.03.0	CONCRETO F'C=100KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES						0.38	m3
1		1.00	3.75	0.10	0.38			

04.04 CONCRETO ARMADO

04.04.0	CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN OBRAS DE ARTE						1.79	m3
1								
	FONDO							
	Canal Bypass	1.00	1.34	0.15	0.20			
	Canal Principal	1.00	2.41	0.15	0.36			
	PAREDES							
	Ingreso	1.00	0.25	0.15	0.70	0.03		
	Salida	1.00	0.25	0.15	0.76	0.03		
	Canal Bypass	1.00	3.04	0.15	0.45	0.21		
	División entre Bypass y Canal Principal	1.00	0.15	3.21	0.48			
	Canal Principal	1.00	0.15	3.21	0.48			
	TECHO							
	Canal Principal	1.00	1.60	0.25	0.15	0.06		
	DUCTOS							
	Ductos entre Bypass y Canal Principal	2.00	0.60	0.15	0.30	0.05		

04.04.0	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE OBRAS DE ARTE						18.66	m2
2								
	EXTERIOR							
	Ingreso	1.00	0.55	0.85	0.47			
	Salida	1.00	0.55	0.91	0.50			
	Canal Bypass	1.00	3.87	0.60	2.32			
	Canal Principal	1.00	0.89	0.89				
	Canal Principal	1.00	0.72	0.72				
	Canal Principal	1.00	3.21	3.21				
	INTERIOR							
	Ingreso	1.00	0.25	0.70	0.18			
	Salida	1.00	0.25	0.76	0.19			
	Canal Bypass	1.00	2.07	0.45	0.93			
	Canal Principal	1.00	3.21	3.21				
	División entre Bypass y Canal Principal	2.00	2.84	5.68				
	TECHO							
	Inferior	1.00	1.45	0.25	0.36			

04.04.0	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60						66.04	kg
3		66.04			66.04			

04.05 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS

04.05.0	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES						12.31	m2
1								
	FONDO							
	Canal Principal	1.00	4.08	0.25	1.02			
	Canal Bypass	1.00	0.56	0.56				
	INTERIOR							
	Ingreso	1.00	0.25	0.70	0.18			
	Salida	1.00	0.25	0.76	0.19			
	Canal Bypass	1.00	2.07	0.45	0.93			

Canal Principal		1.00	3.21			3.21		
División entre Bypass y Canal Principal		2.00		2.84		5.68		
TECHO								
Inferior		1.00	1.45	0.25		0.36		
DUCTOS								
Ductos entre Bypass y Canal Principal (derrames)		2.00	1.80	0.15		0.54		
Ductos entre Bypass y Canal Principal		2.00	0.60		0.30	0.36		

04.05.0 2	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5cm						10.27	m2
	EXTERIOR							
	Ingreso	1.00	0.55		0.85	0.47		
	Salida	1.00	0.55		0.91	0.50		
	Canal Bypass	1.00	3.87		0.60	2.32		
	Canal Principal	1.00	0.89			0.89		
	Canal Principal	1.00	0.72			0.72		
	Canal Principal	1.00	3.21			3.21		
	PAREDES							
	Borde Total	1.00	9.82		0.15	1.47		
	División	1.00	2.15		0.15	0.32		
	TECHO							
	superior	1.00	1.45	0.25		0.36		

04.06 OTROS

04.06.0 1	REJILLA METALICA						1.00	und
		1.00				1.00		

04.06.0 2	REJILLA DESMONTABLE 1.24M X 0.25M						1.00	und
		1.00				1.00		

04.06.0 3	TAPA METALICA INC/MARCO 0.45M X 0.50M						1.00	und
		1.00				1.00		

05 TANQUE IMHOFF (01 UND)

05.01 TRABAJOS PRELIMINARES

05.01.0 1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL						34.10	m2
		1.00	6.20	5.50		34.10		

05.01.0 2	TRAZO Y REPLANTEO						34.10	m2
		1.00	6.20	5.50		34.10		

05.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

05.02.0 1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO						229.42	m3
		1.00	7.90	6.60	4.40	229.42		

05.02.0 2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL						34.10	m2
		1.00	6.20	5.50		34.10		

05.02.0 3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO						150.48	m3
	Relleno de sobreancho	1.00	34.20	4.40		150.48		

05.02.0 4	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m						207.87	m3
	Procedente de excavaciones	1.25	1.00	4.60	3.90	4.40	98.67	
	Procedente de demolición de estructura existente	1.30	1.00	6.00	4.00	3.50	109.20	

05.03 CONCRETO SIMPLE

05.03.0 1	CONCRETO F'C=100KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES						3.41	m3
		1.00	6.20	5.50	0.10	3.41		

05.04 CONCRETO ARMADO

05.04.0 1	CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN OBRAS DE ARTE						46.33	m3
	CIMENTACIÓN							
	LOSA		1.00	6.20	5.50	0.40	10.23	
	PAREDES							
	SECCIÓN A-A		2.00	4.00	0.30	7.64	13.75	
	SECCIÓN B-B		2.00	3.90	0.30	7.64	17.88	
	SEDIMENTADORES							
	Pared principal		1.00	4.00	0.15	3.12	1.40	
	Pared secundaria		1.00	4.00	0.15	2.47	1.48	
	CAJA DE VÁLVULA							
	Base		1.00	1.60	1.20	0.20	0.29	
	Paredes		1.00	3.60	0.20	1.40	1.01	
	SALIDA DE EFLUENTE							
	Base		1.00	1.30	0.60	0.15	0.09	
	Paredes		1.00	2.20	0.15	0.60	0.20	

05.04.0 2	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO DE OBRAS DE ARTE						301.56	m2
	PAREDES							
	SECCIÓN A-A		4.00	4.00		7.64	122.24	
	SECCIÓN B-B		4.00	3.90		7.64	119.18	
	SEDIMENTADORES							
	Pared principal		2.00	4.00		3.12	24.96	
	Pared secundaria		2.00	4.00		2.47	19.76	
	CAJA DE VÁLVULA							
	Base		1.00	1.60	1.20		1.92	
	Paredes		2.00	3.60		1.40	10.08	
	SALIDA DE EFLUENTE							
	Base		1.00	1.30	0.60		0.78	
	Paredes		2.00	2.20		0.60	2.64	

05.04.0 3	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60						3,928.68	kg
			3,928.68				3,928.68	

05.05 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS

05.05.0 1	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES						165.47	m2
	PAREDES							
	SECCIÓN A-A		2.00	4.00		7.64	61.12	
	SECCIÓN B-B		2.00	3.30		7.64	50.42	
	SEDIMENTADORES							
	Pared principal		2.00	4.00		3.12	24.96	
	Pared secundaria		2.00	4.00		2.47	19.76	

Derrames		2.00	4.00	0.15		1.20		
CAJA DE VÁLVULA								
Base		1.00	1.20	1.00		1.20		
Paredes		1.00	3.60		1.40	5.04		
SALIDA DE EFLUENTE								
Base		1.00	1.00	0.45		0.45		
Paredes		1.00	2.20		0.60	1.32		

05.05.0 2	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5cm						135.56	m²
PAREDES								
SECCIÓN A-A		2.00	4.00		7.64	61.12		
Derrames		2.00	4.00	0.30		2.40		
SECCIÓN B-B		2.00	3.90		7.64	59.59		
Derrames		2.00	3.90	0.30		2.34		
CAJA DE VÁLVULA								
Paredes		1.00	3.60		1.60	5.76		
Derrames		1.00	3.60	0.20		0.72		
SALIDA DE EFLUENTE								
Paredes		2.00	2.20		0.75	3.30		
Derrames		1.00	2.20	0.15		0.33		

05.06 INSTALACIONES SANITARIAS

05.06.0 1	TUBERIA PVC ISO 4435 S-25 DN 200MM						10.95	m
		1.00	10.95			10.95		

05.06.0 2	CODO PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx45°						3.00	und
		3.00				3.00		

05.06.0 3	TEE PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMxØ200MM						1.00	und
		1.00				1.00		

05.06.0 4	VALV. COMPUERTA F° F° ISO 200MM						1.00	und
		1.00				1.00		

05.07 OTROS

05.07.0 1	TAPA METALICA C/PLANCHAS ESTRIADA 1/8" 1.00X1.20m						1.00	und
		1.00				1.00		

05.07.0 2	ACCESORIOS DE TANQUE IMHOFF						1.00	GL B
		1.00				1.00		

05.07.0 3	PANTALLA DE MADERA 0.80MX0.60MX0.05M						1.00	GL B
		1.00				1.00		

05.07.0 4	JUNTA WATER STOP 6"						15.80	m
		2.00	4.30			8.60		
		2.00	3.60			7.20		

06 LECHO DE SECADO

06.01 TRABAJOS PRELIMINARES

06.01.0	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL					90.10	m2
1		1.00	90.10		90.10		

06.01.0	TRAZO Y REPLANTEO					90.10	m2
2		1.00	90.10		90.10		

06.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

06.02.0	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO					174.79	m3
1	Zapatas Corridas	1.00	29.28	2.65	77.59		
	Área de lodos	2.00	23.73	1.40	66.44		
	Canal de recolección de lixiviados	1.00	13.56	2.05	27.80		
	Caja de recolección de lixiviados	1.00	1.44	2.05	2.95		

06.02.0	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL					91.74	m2
2	Zapatas Corridas	1.00	29.28		29.28		
	Área de lodos	2.00	23.73		47.46		
	Canal de recolección de lixiviados	1.00	13.56		13.56		
	Caja de recolección de lixiviados	1.00	1.44		1.44		

06.02.0	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO					62.89	m3
3	Zapatas Corridas	1.00	11.58	2.15	24.90		
	Área de lodos	2.00	4.83	0.75	7.25		
	Canal de recolección de lixiviados	1.00	13.56	2.05	27.80		
	Caja de recolección de lixiviados	1.00	1.44	2.05	2.95		

06.02.0	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m					859.32	m3
4	Procedente de excavaciones	1.25	174.79		218.48		
	Procedente de demolición de estructura existente	1.30	7.70	19.40	3.30	640.84	

06.03 CONCRETO SIMPLE

06.03.0	CONCRETO F'C=100KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES					4.43	m3
1	Zapatas Corridas	1.00	29.28	0.10	2.93		
	Canal de recolección de lixiviados	1.00	13.56	0.10	1.36		
	Caja de recolección de lixiviados	1.00	1.44	0.10	0.14		

06.03.0	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN LOSA DE PISO					13.05	m3
2	Canal de recolección de lixiviados	2.00	23.73	0.28	13.05		

06.04 CONCRETO ARMADO

06.04.0	CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN OBRAS DE ARTE					53.87	m3
1	CIMENTACIÓN						
	Zapatas Corridas	1.00	29.28	0.40	11.71		
	Canal de recolección de lixiviados	1.00	13.56	0.20	2.71		
	Caja de recolección de lixiviados	1.00	1.44	0.20	0.29		
	SALPICADERAS						
		2.00	0.80	0.80	0.10	0.13	
	COLUMNAS						
	C1	8.00	0.20	0.20	5.45	1.74	
	C2	4.00	0.20	0.20	1.85	0.30	

MUROS							
EN EJES 1-1 y 4-4 (y-y)		2.00	2.40	0.20	3.25	3.12	
		1.00	1.20	0.20	2.85	0.68	
		1.00	6.00	0.20	3.25	3.90	
ENTRE EJES A-A y B-B (x-x)		2.00	11.50	0.20	3.25	14.95	
Paredes en Canal de recolección de lixiviados		2.00	11.50	0.20	1.85	8.51	
Paredes en Caja de recolección de lixiviados		1.00	2.80	0.20	1.75	0.98	
VIGAS							
V-1		4.00	6.00	0.20	0.40	1.92	
V-2		2.00	12.30	0.20	0.40	1.97	
V-3		2.00	6.00	0.20	0.40	0.96	

06.04.0 2 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE OBRAS DE ARTE								400.88	m2
COLUMNAS									
C1		2.00	8.00	0.20		5.45	17.44		
C1		2.00	12.00	0.20		2.20	10.56		
C2		2.00	4.00	0.20		1.85	2.96		
MUROS									
EN EJES 1-1 y 4-4 (y-y)		2.00	2.00	2.40		3.25	31.20		
		2.00	1.00	1.20		2.85	6.84		
		2.00	1.00	6.00		3.25	39.00		
ENTRE EJES A-A y B-B (x-x)		2.00	2.00	11.50		3.25	149.50		
Paredes en Canal de recolección de lixiviados		2.00	2.00	11.50		1.85	85.10		
Paredes en Caja de recolección de lixiviados		2.00	1.00	2.80		1.75	9.80		
VIGAS									
V-1		2.00	4.00	6.00		0.40	19.20		
V-2		2.00	2.00	12.30		0.40	19.68		
V-3		2.00	2.00	6.00		0.40	9.60		

06.04.0 3 ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60								3,091.50	kg
			3,091.50				3,091.50		

06.05 FILTRO DE MATERIAL SELECCIONADO

06.05.0 1 ARENA GRUESA								10.71	m3
			2.00	11.90	2.40	0.15	8.57		
			1.00	11.90	1.20	0.15	2.14		

06.05.0 2 GRAVA FINA Ø 1/4"- Ø 3/8"								10.71	m3
			2.00	11.90	2.40	0.15	8.57		
			1.00	11.90	1.20	0.15	2.14		

06.05.0 3 GRAVA FINA Ø 3/8"- Ø 1"								10.71	m3
			2.00	11.90	2.40	0.15	8.57		
			1.00	11.90	1.20	0.15	2.14		

06.05.0 4 GRAVA GRUESA Ø 1"- Ø 2"								21.42	m3
			2.00	11.90	2.40	0.28	15.71		
			1.00	11.90	1.20	0.40	5.71		

06.06 INSTALACIONES SANITARIAS

06.06.0	TUBERIA PVC ISO 4435 S-25 DN 200MM							13.85	m
1			1.00	13.85				13.85	

06.06.0	CODO PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx90°							4.00	und
2			4.00					4.00	

06.06.0	TEE PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx200MM							1.00	und
3			1.00					1.00	

06.07 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS

06.07.0	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES							199.04	m2
1	CANAL DE RECOLECCIÓN DE LIXIVIADOS								
	Canal de recolección de lixiviados		1.00	13.56	0.20	2.71			
	Caja de recolección de lixiviados		1.00	1.44	0.20	0.29			
	COLUMNAS								
	C1	2.00	4.00	0.20		2.23	3.56		
	C2	2.00	4.00	0.20		1.85	2.96		
	MUROS								
	EN EJES 1-1 y 4-4 (y-y)	1.00	2.00	2.40		3.25	15.60		
		1.00	1.00	1.20		2.85	3.42		
		1.00	1.00	6.00		3.25	19.50		
	ENTRE EJES A-A y B-B (x-x)	1.00	2.00	11.50		3.25	74.75		
	Paredes en Canal de recolección de lixiviados	1.00	2.00	11.50		1.85	42.55		
	Paredes en Caja de recolección de lixiviados	1.00	1.00	2.80		1.75	4.90		
	VIGAS								
	V-1	2.00	4.00	6.00		0.40	19.20		
	V-1 (Derrame inferior)	1.00	4.00	6.00	0.20		4.80		
	V-1 (Derrame Superior)	1.00	4.00	6.00	0.20		4.80		

06.07.0	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5cm							250.40	m2
2	COLUMNAS								
	C1	2.00	12.00	0.20		5.45	26.16		
	C1	2.00	12.00	0.20		2.20	10.56		
	MUROS								
	EN EJES 1-1 y 4-4 (y-y)	1.00	2.00	2.40		3.25	15.60		
		1.00	1.00	1.20		2.85	3.42		
		1.00	1.00	6.00		3.25	19.50		
	ENTRE EJES A-A y B-B (x-x)	1.00	2.00	11.50		3.25	74.75		
	Paredes en Canal de recolección de lixiviados	1.00	2.00	11.50		1.85	42.55		
	Paredes en Caja de recolección de lixiviados	1.00	1.00	2.80		1.75	4.90		
	VIGAS								
	V-2	2.00	2.00	12.30		0.40	19.68		
	V-2 (Derrame inferior)	1.00	4.00	11.50	0.20		9.20		
	V-2 (Derrame Superior)	1.00	4.00	12.30	0.20		9.84		
	V-3	2.00	2.00	6.00		0.40	9.60		
	V-3 (Derrame inferior)	1.00	2.00	5.60	0.20		2.24		
	V-3 (Derrame Superior)	1.00	2.00	6.00	0.20		2.40		

06.08 PINTURA

06.08.0 1	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES						250.40	m2
	COLUMNAS							
	C1	2.00	12.00	0.20		5.45	26.16	
	C1	2.00	12.00	0.20		2.20	10.56	
	MUROS							
	EN EJES 1-1 y 4-4 (y-y)	1.00	2.00	2.40		3.25	15.60	
		1.00	1.00	1.20		2.85	3.42	
		1.00	1.00	6.00		3.25	19.50	
	ENTRE EJES A-A y B-B (x-x)	1.00	2.00	11.50		3.25	74.75	
	Paredes en Canal de recolección de lixiviados	1.00	2.00	11.50		1.85	42.55	
	Paredes en Caja de recolección de lixiviados	1.00	1.00	2.80		1.75	4.90	
	VIGAS							
	V-2	2.00	2.00	12.30		0.40	19.68	
	V-2 (Derrame inferior)	1.00	4.00	11.50	0.20		9.20	
	V-2 (Derrame Superior)	1.00	4.00	12.30	0.20		9.84	
	V-3	2.00	2.00	6.00		0.40	9.60	
	V-3 (Derrame inferior)	1.00	2.00	5.60	0.20		2.24	
	V-3 (Derrame Superior)	1.00	2.00	6.00	0.20		2.40	

06.09 CARPINTERIA METALICA

06.09.0 1	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.80m x0.80mx1/8" INC. MARCO DE METAL						1.00	und
		1.00				1.00		

06.10 COBERTURAS

06.10.0 1	TJERAL DE MADERA SEGÚN DISEÑO						4.00	und
		4.00				4.00		

06.10.0 2	CORREAS DE 3" X 3" MADERA TORNILLO L= 4.10 M						36.00	und
		3.00	12.00			36.00		

06.11 VARIOS

06.11.0 1	COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADO						125.80	m2
		1.00	13.90	9.05		125.80		

06.11.0 2	CUMBRERA						13.90	m
		1.00	13.90			13.90		

06.11.0 3	ACCESORIOS DE LECHO DE SECADOS						1.00	GL B
		1.00				1.00		

06.11.0 4	LOSA REMOVIBLE DE 0.90m x 0.25m x 0.10m, INC. COLOCACIÓN						48.00	und
		48.00				48.00		

06.11.0 5	LADRILLO PASTELERO DE 0.24mx0.24mx0.03m						71.40	m2
		1.00	11.90	6.00		71.40		

07 FILTRO BIOLÓGICO

07.01 TRABAJOS PRELIMINARES

07.01.0 1	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL							111.95	m2
	Planta de Filtro Biológico		1.00	15.80	7.00		110.60		
	Cámara de salida		2.00	0.90	0.75		1.35		

07.01.0 2	TRAZO Y REPLANTEO							111.95	m2
	Planta de Filtro Biológico		1.00	15.80	7.00		110.60		
	Cámara de salida		2.00	0.90	0.75		1.35		

07.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS

07.02.0 1	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO							70.66	m3
	Planta de Filtro Biológico		1.00	15.80	7.00	0.60	66.36		
	Cámara de salida		2.00	0.90	0.75	0.60	0.81		
	Canal de Recolección		2.00	7.75	0.90	0.25	3.49		

07.02.0 2	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL							111.95	m2
	Planta de Filtro Biológico		1.00	15.80	7.00		110.60		
	Canal de Recolección		2.00	0.90	0.75		1.35		

07.02.0 3	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m							70.66	m3
	Planta de Filtro Biológico		1.00	15.80	7.00	0.60	66.36		
	Cámara de salida		2.00	0.90	0.75	0.60	0.81		
	Canal de Recolección		2.00	7.75	0.90	0.25	3.49		

07.03 CONCRETO SIMPLE

07.03.0 1	CONCRETO F'C=100KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES							11.96	m3
	Planta de Filtro Biológico		2.00	3.65	7.00	0.10	5.11		
			1.00	6.90	7.00	0.10	4.83		
	Cámara de salida		2.00	1.30	0.75	0.10	0.20		
	Canal de Recolección		2.00	1.30	7.00	0.10	1.82		

07.04 CONCRETO ARMADO

07.04.0 1	CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN OBRAS DE ARTE							64.42	m3
	Cimentación								
	Losa		2.00	3.65	7.00	0.25	12.78		
			1.00	6.90	7.00	0.25	12.08		
	Base								
	Cámara de Salida		2.00	0.90	0.75	0.25	0.34		
	Canal de Recolección		2.00	7.00		0.325	4.55		
	Canal de Dispersión		1.00	15.60	0.40	0.15	0.94		
	Columnas								
	C-1		6.00	0.20	0.20	3.00	0.72		
	C-2		4.00	0.20	0.20	2.40	0.38		
	Paredes								
			3.00	6.40	0.20	3.00	11.52		
			4.00	7.50	0.20	2.40	14.40		
	Cámara de Salida		2.00	2.10	0.15	1.25	0.79		
	Soporte para Losas Removibles	12.00	4.00	3.60	0.10	0.25	4.32		
	Canal de Dispersión (y-y)		1.00	15.60	0.15	0.35	0.82		

Canal de Dispersión (x-x)		2.00	0.25	0.20	0.35	0.04		
Vigas								
Viga (V-1)		1.00	15.2 0	0.20	0.25	0.76		

07.04.0
2

ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE OBRAS DE ARTE							399.53	m2
Base								
Canal de Recolección		2.00	6.80	0.80		10.88		
Columnas								
C-1	2.00	4.00	0.20		3.00	4.80		
	1.00	2.00	0.20		3.00	1.20		
C-2	4.00	4.00	0.20		2.40	7.68		
Paredes								
	2.00	3.00	6.40		3.00	115.20		
	2.00	4.00	7.50		2.40	144.00		
Cámara de Salida	2.00	2.00	2.10		1.25	10.50		
Soporte para Losas Removibles	24.00	4.00	3.60		0.25	86.40		
Canal de Dispersión (y-y)	2.00	1.00	15.6 0		0.35	10.92		
Canal de Dispersión (x-x)	2.00	2.00	0.25		0.35	0.35		
Vigas								
Viga (V-1)	2.00	1.00	15.2 0		0.25	7.60		

07.04.0
3

ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60							3,528.7 0	kg
		3,528.7 0				3,528.7 0		

07.05 REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS

07.05.0
1

TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES							274.05	m2
Base								
Cámara de Salida		2.00	0.60	0.60		0.72		
Canal de Recolección		2.00	6.80	1.30		17.68		
Canal de Dispersión		1.00	15.2 0	0.25		3.80		
Columnas								
C-2	4.00	4.00	0.20		2.40	7.68		
Paredes								
	1.00	3.00	6.40		3.00	57.60		
	1.00	4.00	7.50		2.40	72.00		
Cámara de Salida		2.00	2.10		1.25	5.25		
Soporte para Losas Removibles	24.00	4.00	3.60		0.25	86.40		
	12.00	4.00	3.60	0.10		17.28		
Canal de Dispersión (y-y)		1.00	15.6 0		0.35	5.46		
Canal de Dispersión (x-x)		2.00	0.25		0.35	0.18		

07.05.0
2

TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5cm							154.09	m2
Columnas								
C-1	2.00	4.00	0.20		3.00	4.80		
	1.00	2.00	0.20		3.00	1.20		
Paredes								
	1.00	3.00	6.40		3.00	57.60		
	1.00	4.00	7.50		2.40	72.00		
Cámara de Salida		2.00	2.10		1.25	5.25		

Canal de Dispersión (y-y)		1.00	15.60		0.35	5.46		
Canal de Dispersión (x-x)		2.00	0.25		0.35	0.18		
Vigas								
Viga (V-1)	2.00	1.00	15.20		0.25	7.60		

07.06 PINTURA

07.06.0 1	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES						154.09	m2
	Columnas							
	C-1	2.00	4.00	0.20		3.00	4.80	
		1.00	2.00	0.20		3.00	1.20	
	Paredes							
		1.00	3.00	6.40		3.00	57.60	
		1.00	4.00	7.50		2.40	72.00	
	Cámara de Salida		2.00	2.10		1.25	5.25	
	Canal de Dispersión (y-y)		1.00	15.60		0.35	5.46	
	Canal de Dispersión (x-x)		2.00	0.25		0.35	0.18	
	Vigas							
	Viga (V-1)	2.00	1.00	15.20		0.25	7.60	

07.07 INSTALACIONES SANITARIAS

07.07.0 1	VERTEDEROS DE TUBERIA PVC DE 4" C-10						129.20	m
			19.00	6.80			129.20	

07.07.0 2	TUBERIA PVC ISO 4435 S-25 DN 200MM						8.40	m
			1.00	8.40			8.40	

07.07.0 3	CODO PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx90°						2.00	und
			2.00				2.00	

07.07.0 4	TEE PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx200MM						1.00	und
			1.00				1.00	

07.08 CARPINTERIA METALICA

07.08.0 1	TAPA METALICA C/PLANCHAS ESTRIADA 1/8" 0.6X0.6m						2.00	und
			2.00				2.00	

07.09 FILTRO DE MATERIAL SELECCIONADO

07.09.0 1	RELLENO CON GRAVA DE 4"						48.00	m3
			2.00	7.50	6.40	0.50	48.00	

07.09.0 2	RELLENO CON GRAVA DE 3"						48.00	m3
			2.00	7.50	6.40	0.50	48.00	

07.09.0 3	RELLENO CON GRAVA DE 2"						48.00	m3
			2.00	7.50	6.40	0.50	48.00	

07.09.0 4	RELLENO CON GRAVA DE 1"		2.00	7.50	6.40	0.50	48.00	48.00	m3
07.09.0 5	RELLENO CON GRAVA DE 1/2"		4.00	7.50	3.10	0.30	27.90	27.90	m3
07.10	VARIOS								
07.10.0 1	ACCESORIOS DE FILTRO BIOLOGICO		1.00				1.00	1.00	glb
07.10.0 2	JUNTA WATER STOP 6"		2.00	15.40			30.80	44.00	m
			2.00	6.60			13.20		
07.10.0 3	LOSA REMOVIBLE DE 0.60m x 0.50m x 0.10m INC. COLOCACIÓN		276.00				276.00	276.00	und
07.10.0 4	LOSA REMOVIBLE DE 0.50m x 0.30m x 0.10m INC. COLOCACIÓN		32.00				32.00	32.00	und
08	VARIOS								
08.01	FLETE								
08.01.0 1	FLETE TERRESTRE		1.00				1.00	1.00	glb
08.01.0 2	FLETE RURAL		1.00				1.00	1.00	glb
08.02	PLACA RECORDATORIA								
08.02.0 1	COLOCACION DE PLACA RECORDATORIA		1.00				1.00	1.00	UND
08.03	CAPACITACION								
08.03.0 1	CAPACITACION A LOS BENEFICIARIOS DE LA PTAR		1.00				1.00	1.00	glb

METRADOS - ALCANTARILLADO - ACERO

PROYECTO DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, REGIÓN ANCASH; PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2018

LUGAR : MORO

FECHA : MARZO 2021

CÁMARA DE REJAS

ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO FY:4200 KG/CM²

ELEMENTO	DESCRIPCION	Ø	NÚMERO ELEMENTOS IGUALES	NÚMERO PIEZAS POR ELEMENTO	LONG. POR PZA (M)	LONGITUD (METROS LINEALES DE VARILLAS)					
						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
						M	M	M	M	M	M

CORTE A-A											
	LONGITUDINAL X-X	3/8"	1	3	7.30	0.00	21.90	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL X-X	3/8"	1	1	3.15	0.00	3.15	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL X-X	3/8"	1	1	2.65	0.00	2.65	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL X-X	3/8"	1	1	2.15	0.00	2.15	0.00	0.00	0.00	0.00
CORTE 1-1											
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	4	1.95	0.00	7.80	0.00	0.00	0.00	0.00
CORTE 2-2											
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	1.50	0.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	1.74	0.00	1.74	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00

CORTE 3-3											
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	5	2.15	0.00	10.75	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	5	1.55	0.00	7.75	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	1.53	0.00	1.53	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	1.76	0.00	1.76	0.00	0.00	0.00	0.00
CORTE 4-4											
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	1.74	0.00	1.74	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	1.80	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	1	2.00	0.00	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PAREDES											
PRINCIPAL (DERECHA)	LONGITUDINAL X-X	3/8"	1	3	4.38	0.00	13.13	0.00	0.00	0.00	0.00
INGRESO Y SALIDA	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	2	3	0.65	0.00	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00
BY PASS (IZQUIERDA)	LONGITUDINAL X-X	3/8"	1	2	5.08	0.00	10.16	0.00	0.00	0.00	0.00
BY PASS - (DIVISIÓN)	LONGITUDINAL X-X	3/8"	1	3	0.85	0.00	2.55	0.00	0.00	0.00	0.00
BY PASS - VIGA (DIVISIÓN)	LONGITUDINAL X-X	3/8"	2	2	1.10	0.00	4.40	0.00	0.00	0.00	0.00
BY PASS - VIGA (DIVISIÓN)	ESTRIBOS EN C	1/4"	1	6	0.25	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CORTE 4-4 (TECHO)	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	3	0.70	0.00	2.10	0.00	0.00	0.00	0.00
SUBTOTAL(ML)						1.50	117.26	0.00	0.00	0.00	0.00
PESO (KG/MT) POR DIAMETRO VARILLA						0.25	0.56	0.994	1.552	2.235	3.97
DIAMETRO DE VARILLAS :						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
PARCIALES (Kg)						0.38	65.66	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL (Kg)											66.04

TANQUE IMHOFF

ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO FY:4200 KG/CM2

ELEMENTO	DESCRIPCION	Ø	NUMERO ELEMENTOS IGUALES	NUMERO PIEZAS POR ELEMENTO	LONG. POR PZA (M)	LONGITUD (METROS LINEALES DE VARILLAS)					
						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
						M	M	M	M	M	M
PLANTA											
CIMENTACIÓN DE TI											
	TRANSVERSAL X-X	5/8"	1	42	5.40	0.00	0.00	0.00	226.80	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	5/8"	1	42	6.10	0.00	0.00	0.00	256.20	0.00	0.00
BASE DE SE											
	TRANSVERSAL X-X	3/8"	1	3	1.28	0.00	3.83	0.00	0.00	0.00	0.00
BASE DE CV											
	TRANSVERSAL Y-Y	1/2"	1	5	1.28	0.00	0.00	6.39	0.00	0.00	0.00
PAREDES DE TI											
	LONGITUDINAL V. X-X	5/8"	2	28	8.19	0.00	0.00	0.00	458.64	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. X-X	5/8"	2	26	5.06	0.00	0.00	0.00	263.12	0.00	0.00
		5/8"	2	26	4.66	0.00	0.00	0.00	242.32	0.00	0.00
	LONGITUDINAL V. Y-Y	5/8"	2	22	8.19	0.00	0.00	0.00	360.36	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. Y-Y	5/8"	2	26	3.96	0.00	0.00	0.00	205.92	0.00	0.00
		5/8"	2	26	4.36	0.00	0.00	0.00	226.72	0.00	0.00
COLUMNAS TI											
	LONGITUDINAL	5/8"	4	4	3.37	0.00	0.00	0.00	53.92	0.00	0.00
	ESTRIBOS	3/8"	4	38	1.08	0.00	164.16	0.00	0.00	0.00	0.00
SEDIMENTADOR											

PARED 01	LONGITUDINAL V. X-X	1/2"	1	16	2.40	0.00	0.00	38.40	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. X-X	1/2"	1	11	4.91	0.00	0.00	54.01	0.00	0.00	0.00
PARED 02	LONGITUDINAL V. X-X	1/2"	1	16	3.00	0.00	0.00	48.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. X-X	1/2"	1	13	4.91	0.00	0.00	63.83	0.00	0.00	0.00
PAREDES - SALIDA EFLUENTE											
	LONGITUDINAL V. X-X	3/8"	2	2	0.63	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL V. Y-Y	3/8"	1	6	1.43	0.00	8.58	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. Y-Y	3/8"	1	3	3.04	0.00	9.12	0.00	0.00	0.00	0.00
PAREDES DE CAJA DE VÁLV.											
	LONGITUDINAL V. X-X	1/2"	1	7	2.83	0.00	0.00	19.81	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. X-X	1/2"	1	5	4.51	0.00	0.00	22.55	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL V. Y-Y	1/2"	2	4	1.45	0.00	0.00	11.60	0.00	0.00	0.00
SUBTOTAL(ML)						0.00	188.19	264.59	2,294.00	0.00	0.00
PESO (KG/MT) POR DIAMETRO VARILLA						0.25	0.56	0.994	1.552	2.235	3.97
DIAMETRO DE VARILLAS :						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
PARCIALES (Kg)						0.00	105.39	263.0 0	3,560.29	0.00	0.00
TOTAL (Kg)										3,928.68	

LECHOS DE SECADO

ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO FY:4200 KG/CM2											
ELEMENTO	DESCRIPCION	Ø	NUMERO ELEMENTOS IGUALES	NUMERO PIEZAS POR ELEMENTO	LONG. POR PZA (M)	LONGITUD (METROS LINEALES DE VARILLAS)					
						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
						M	M	M	M	M	M
PLANTA											
CIMENTACIÓN LS											
	TRANSVERSAL X-X	5/8"	1	4	6.90	0.00	0.00	0.00	27.60	0.00	0.00
	TRANSVERSAL X-X	5/8"	2	61	0.70	0.00	0.00	0.00	85.40	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	5/8"	1	4	13.30	0.00	0.00	0.00	53.20	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	5/8"	2	31	0.70	0.00	0.00	0.00	43.40	0.00	0.00
CIMENTACIÓN CANALETA											
	TRANSVERSAL X-X	1/2"	1	52	1.00	0.00	0.00	52.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	1/2"	1	5	14.47	0.00	0.00	72.33	0.00	0.00	0.00
PAREDES LS											
	LONGITUDINAL V. X-X	3/8"	2	90	3.75	0.00	675.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. X-X	3/8"	2	14	13.04	0.00	365.12	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	2	14	13.21	0.00	369.88	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL V. Y-Y	3/8"	2	48	3.75	0.00	360.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. Y-Y	3/8"	2	14	6.82	0.00	190.96	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	2	14	6.58	0.00	184.24	0.00	0.00	0.00	0.00
PAREDES CANALETA											

	LONGITUDINAL V. X-X	1/2"	2	48	1.10	0.00	0.00	105.60	0.00	0.00	0.00
		1/2"	2	3	1.77	0.00	0.00	10.62	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. X-X	1/2"	2	2	14.39	0.00	0.00	57.56	0.00	0.00	0.00
		1/2"	2	5	1.23	0.00	0.00	12.30	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL V. Y-Y	1/2"	1	3	1.77	0.00	0.00	5.31	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. X-X	1/2"	1	7	1.00	0.00	0.00	7.00	0.00	0.00	0.00
COLUMNAS LS - C1											
	LONGITUDINAL	5/8"	8	4	6.60	0.00	0.00	0.00	211.18	0.00	0.00
	ESTRIBOS	3/8"	8	37	0.76	0.00	224.96	0.00	0.00	0.00	0.00
COLUMNAS CANALETA -C2											
	LONGITUDINAL	5/8"	4	4	2.83	0.00	0.00	0.00	45.20	0.00	0.00
	ESTRIBOS	3/8"	4	18	0.76	0.00	54.72	0.00	0.00	0.00	0.00
VIGAS LS - V1											
	LONGITUDINAL	5/8"	4	4	6.82	0.00	0.00	0.00	109.12	0.00	0.00
	ESTRIBOS	3/8"	4	37	1.16	0.00	171.68	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	8	1	1.16	0.00	9.28	0.00	0.00	0.00	0.00
VIGAS LS - V2											
	LONGITUDINAL	5/8"	2	4	13.21	0.00	0.00	0.00	105.68	0.00	0.00
	ESTRIBOS	3/8"	6	26	1.16	0.00	180.96	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	8	1	1.16	0.00	9.28	0.00	0.00	0.00	0.00
VIGAS CANALETA - V3											
	LONGITUDINAL	5/8"	2	4	6.86	0.00	0.00	0.00	54.88	0.00	0.00
	ESTRIBOS	3/8"	4	19	1.16	0.00	88.16	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	2	7	1.16	0.00	16.24	0.00	0.00	0.00	0.00
SALPICADOR											
	TRANSVERSAL X-X	3/8"	2	3	0.70	0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	2	3	0.70	0.00	4.20	0.00	0.00	0.00	0.00

SUBTOTAL(ML)	0.00	2,908.88	322.72	735.66	0.00	0.00
PESO (KG/MT) POR DIAMETRO VARILLA	0.25	0.56	0.994	1.552	2.235	3.97
DIAMETRO DE VARILLAS :	1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
PARCIALES (Kg)	0.00	1,628.97	320.78	1,141.75	0.00	0.00
TOTAL (Kg)						3,091.50

FILTRO BIOLÓGICO

ACERO ESTRUCTURAL TRABAJADO FY:4200 KG/CM2

ELEMENTO	DESCRIPCION	Ø	NUMERO ELEMENTOS IGUALES	NUMERO PIEZAS POR ELEMENTO	LONG. POR PZA (M)	LONGITUD (METROS LINEALES DE VARILLAS)					
						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
						M	M	M	M	M	M
PLANTA											
CIMENTACIÓN FB											
	TRANSVERSAL X-X	3/8"	1	35	18.02	0.00	630.70	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	1	35	17.98	0.00	629.30	0.00	0.00	0.00	0.00
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	1	142	6.90	0.00	979.80	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	2	18	7.65	0.00	275.40	0.00	0.00	0.00	0.00
CIMENTACIÓN CANALETA											
	TRANSVERSAL Y-Y	3/8"	2	8	1.20	0.00	19.20	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	2	8	1.50	0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BASE CANALETA RS											
	TRANSVERSAL X-X	3/8"	1	1	15.40	0.00	15.40	0.00	0.00	0.00	0.00
PAREDES FB											

	LONGITUDINAL V. X-X	3/8"	3	52	3.37	0.00	525.72	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. X-X	3/8"	2	12	7.51	0.00	180.24	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	2	12	7.72	0.00	185.28	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	2	12	7.66	0.00	183.84	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL V. Y-Y	3/8"	2	100	3.37	0.00	674.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	1	20	2.90	0.00	58.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	1	20	3.60	0.00	72.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. Y-Y	3/8"	2	12	16.58	0.00	397.92	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	2	12	16.34	0.00	392.16	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	2	1	1.22	0.00	2.44	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	2	1	0.90	0.00	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00
PAREDES CANALETA											
	LONGITUDINAL V. X-X	3/8"	4	3	1.60	0.00	19.20	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL V. Y-Y	3/8"	2	5	1.60	0.00	16.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. X-X, Y-Y	3/8"	2	6	2.76	0.00	33.12	0.00	0.00	0.00	0.00
PAREDES CANALETA RS											
	LONGITUDINAL V. X-X	3/8"	2	1	0.40	0.00	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL V. Y-Y	3/8"	1	78	0.88	0.00	68.25	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. X-X, Y-Y	3/8"	1	2	17.55	0.00	35.10	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	1	1	17.35	0.00	17.35	0.00	0.00	0.00	0.00
COLUMNAS FB - C1											

	LONGITUDINAL	1/2"	6	4	3.37	0.00	0.00	80.88	0.00	0.00	0.00
	ESTRIBOS	1/4"	6	14	0.68	57.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COLUMNAS FB - C2											
	LONGITUDINAL	1/2"	4	4	3.27	0.00	0.00	52.24	0.00	0.00	0.00
	ESTRIBOS	1/4"	4	12	0.68	32.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
APOYOS											
	LONGITUDINAL V. X-X	3/8"	12	52	0.52	0.00	324.48	0.00	0.00	0.00	0.00
	LONGITUDINAL H. X-X	3/8"	12	2	3.72	0.00	89.28	0.00	0.00	0.00	0.00
		3/8"	12	1	7.32	0.00	87.84	0.00	0.00	0.00	0.00
VIGAS FB - V1											
	LONGITUDINAL	1/2"	1	4	8.62	0.00	0.00	34.48	0.00	0.00	0.00
	ESTRIBOS	1/4"	1	72	0.78	56.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SUBTOTAL(ML)						145.92	5,938.62	167.60	0.00	0.00	0.00
PESO (KG/MT) POR DIÁMETRO VARILLA						0.25	0.56	0.994	1.552	2.235	3.97
DIÁMETRO DE VARILLAS :						1/4"	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	1"
PARCIALES (Kg)						36.48	3,325.63	166.5 9	0.00	0.00	0.00
TOTAL (Kg)										3,528.70	

Presupuesto

Presupuesto	0702001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, REGIÓN ANCASH; PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2018		
Subpresupuesto	001	PLANTA DE TRATAMIENTO		
Cliente		CASERÍO VIRAHUANCA	Costo al	09/04/2021
Lugar		MORO, REGIÓN ANCASH		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD				30,749.18
01.01	OBRAS PROVISIONALES				23,565.14
01.01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	mes	4.00	850.00	3,400.00
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE 2.40m X 3.60m	und	1.00	821.06	821.06
01.01.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	m2	178.88	108.14	19,344.08
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				7,184.00
01.02.01	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	30.00	102.53	3,075.90
01.02.02	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	und	1.00	1,108.15	1,108.15
01.02.03	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO DURANTE EJECUCION DE OBRA	und	1.00	1,500.00	1,500.00
01.02.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	und	1.00	1,500.00	1,500.00
02	RED EMISOR				6,796.04
02.01	OBRAS PRELIMINARES				88.62
02.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m	62.41	1.42	88.62
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				3,530.12
02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CONGLOMERADO P/TUBERIA	m	44.94	22.61	1,016.09
02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA P/TUBERIA	m	62.41	2.26	141.05
02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA DE AGUA (e=0.10m)	m	62.41	4.69	292.70
02.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	41.19	24.09	992.27
02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m	m3	56.17	19.37	1,088.01
02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				3,177.30
02.03.01	TUBERIA PVC ISO 4435 S-25 DN 200MM	m	62.41	46.11	2,877.73
02.03.02	PRUEBA HIDRAULICA	m	62.41	4.80	299.568
03	BUZONES STANDAR TIPO I				14,333.82
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				35.70
03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	9.04	1.36	12.29
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	9.04	2.59	23.41
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				863.50
03.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	10.85	54.25	588.61
03.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL	m2	9.04	1.36	12.29
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m	m3	13.56	19.37	262.66
03.03	CONCRETO SIMPLE				351.93
03.03.01	SOLADO DE 2" MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	9.04	38.93	351.93
03.04	CONCRETO ARMADO				13,082.64
03.04.01	BUZON TIPO I T.N. DE 1.20M (incl., tarrajeo y media caña)	und	8.00	1,635.33	13,082.64
04	CAMARA DE REJAS (01 UND)				4,069.27
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				14.81
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	3.75	1.36	5.10
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	3.75	2.59	9.71
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				419.32
04.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	3.69	54.25	200.18
04.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL	m2	3.75	1.36	5.10
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m	m3	11.05	19.37	214.04
04.03	CONCRETO SIMPLE				124.93
04.03.01	CONCRETO F'c=100KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	0.38	328.75	124.93
04.04	CONCRETO ARMADO				2,132.43
04.04.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN OBRAS DE ARTE	m3	1.79	382.29	684.30
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE OBRAS DE ARTE	m2	18.66	59.45	1,109.34
04.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	66.04	5.13	338.79
04.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				772.70
04.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	12.31	38.09	468.89
04.05.02	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5cm	m2	10.27	29.59	303.89
04.06	OTROS				605.00
04.06.01	REJILLA METALICA	und	1.00	175.00	175.00
04.06.02	REJILLA DESMONTABLE 1.24M X 0.25M	und	1.00	240.00	240.00
04.06.03	TAPA METALICA INCMARCO 0.45M X 0.50M	und	1.00	190.00	190.00
05	TANQUE IMHOFF (01 UND)				91,852.70

Presupuesto

Presupuesto 0702001 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, REGIÓN ANCASH; PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2018
 Subpresupuesto 001 PLANTA DE TRATAMIENTO
 Cliente CASERÍO VIRAHUANCA Costo al 09/04/2021
 Lugar MORO, REGIÓN ANCASH

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				134.70
05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	34.10	1.36	46.38
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	34.10	2.59	88.32
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				20,541.19
05.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	229.42	54.25	12,446.04
05.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL	m2	34.10	1.36	46.38
05.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	150.48	26.73	4,022.33
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m	m3	207.87	19.37	4,026.44
05.03	CONCRETO SIMPLE				1,121.04
05.03.01	CONCRETO F'c=100KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	3.41	328.75	1,121.04
05.04	CONCRETO ARMADO				55,793.37
05.04.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN OBRAS DE ARTE	m3	46.33	382.29	17,711.50
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE OBRAS DE ARTE	m2	301.56	59.45	17,927.74
05.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	3,928.68	5.13	20,154.13
05.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				10,313.97
05.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	165.47	38.09	6,302.75
05.05.02	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5cm	m2	135.56	29.59	4,011.22
05.06	INSTALACIONES SANITARIAS				1,599.48
05.06.01	TUBERIA PVC ISO 4435 S-25 DN 200MM	m	10.95	38.73	424.09
05.06.02	CODO PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx45°	und	3.00	62.33	186.99
05.06.03	TEE PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx200MM	und	1.00	71.13	71.13
05.06.04	VALV. COMPUERTA F° ISO 200MM	und	1.00	917.27	917.27
05.07	OTROS				2,349.04
05.07.01	TAPA METALICA C/PLANCHAS ESTRIADA 1/8" 1.00X1.20m	und	1.00	544.67	544.67
05.07.02	ACCESORIOS DE TANQUE IMHOFF	GLB	1.00	1,200.00	1,200.00
05.07.03	PANTALLA DE MADERA 0.80MX0.60MX0.05M	GLB	1.00	138.11	138.11
05.07.04	JUNTA WATER STOP 6"	m	15.80	29.51	466.26
06	LECHO DE SECADO				146,840.71
06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				355.90
06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	90.10	1.36	122.54
06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	90.10	2.59	233.36
06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				27,933.21
06.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	174.79	54.25	9,482.36
06.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL	m2	91.74	1.36	124.77
06.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	62.89	26.73	1,681.05
06.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m	m3	859.32	19.37	16,645.03
06.03	CONCRETO SIMPLE				6,693.06
06.03.01	CONCRETO F'c=100KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	4.43	328.75	1,456.36
06.03.02	CONCRETO F'c=175 KG/CM2 EN LOSA DE PISO	m3	13.05	401.28	5,236.70
06.04	CONCRETO ARMADO				60,285.68
06.04.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN OBRAS DE ARTE	m3	53.87	382.29	20,593.96
06.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE OBRAS DE ARTE	m2	400.88	59.45	23,832.32
06.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	3,091.50	5.13	15,859.40
06.05	FILTRO DE MATERIAL SELECCIONADO				4,583.88
06.05.01	ARENA GRUESA	m3	10.71	74.60	798.97
06.05.02	GRAVA FINA Ø 1/4"- Ø 3/8"	m3	10.71	80.10	857.87
06.05.03	GRAVA Ø 3/8"- Ø 1"	m3	10.71	91.10	975.68
06.05.04	GRAVA Ø 1"- Ø 2"	m3	21.42	91.10	1,951.36
06.06	INSTALACIONES SANITARIAS				812.40
06.06.01	TUBERIA PVC ISO 4435 S-25 DN 200MM	m	13.85	35.91	497.35
06.06.02	CODO PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx90°	und	4.00	62.33	249.32
06.06.03	TEE PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx200MM	und	1.00	65.73	65.73
06.07	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				14,990.77
06.07.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	199.04	38.09	7,581.43
06.07.02	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5cm	m2	250.40	29.59	7,409.34
06.08	PINTURA				5,834.32

Presupuesto

Presupuesto	0702001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, REGIÓN ANCASH; PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2018		
Subpresupuesto	001	PLANTA DE TRATAMIENTO		
Ciente	CASERÍO VIRAHUANCA		Costo al	09/04/2021
Lugar	MORO, REGIÓN ANCASH			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
06.08.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES	m2	250.40	23.30	5,834.32
06.09	CARPINTERIA METALICA				346.48
06.09.01	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.80m x0.80m x1/8" INC. MARCO DE METAL	und	1.00	346.49	346.49
06.10	COBERTURAS				14,514.06
06.10.01	TIJERAL DE MADERA SEGÚN DISEÑO	und	4.00	2,668.58	10,674.32
06.10.02	CORREAS DE 3" X 3" MADERA TORNILLO L= 4.10 M	und	36.00	106.66	3,839.76
06.11	VARIOS				10,490.92
06.11.01	COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADO	m2	125.80	23.63	2,972.65
06.11.02	CUMBRERA	m	13.90	56.55	786.05
06.11.03	ACCESORIOS DE LECHO DE SECADOS	GLB	1.00	500.00	500.00
06.11.04	LOSA REMOVIBLE DE 0.90m x0.25m x0.10m INC. COLOCACION	und	48.00	74.25	3,564.00
06.11.05	LADRILLO PASTELERO DE 0.24m x0.24m x0.03m	m2	71.40	37.37	2,668.22
07	FILTRO BIOLOGICO				137,184.04
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				442.20
07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	111.95	1.36	152.25
07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	111.95	2.59	289.95
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				5,354.24
07.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	70.66	54.25	3,833.31
07.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL	m2	111.95	1.36	152.25
07.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dg=50m	m3	70.66	19.37	1,368.68
07.03	CONCRETO SIMPLE				3,931.85
07.03.01	CONCRETO F'C=100KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	11.96	328.75	3,931.85
07.04	CONCRETO ARMADO				66,481.41
07.04.01	CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN OBRAS DE ARTE	m3	64.42	382.29	24,627.12
07.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE OBRAS DE ARTE	m2	399.53	59.45	23,752.06
07.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	3,528.70	5.13	18,102.23
07.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				14,998.08
07.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	274.05	38.09	10,438.56
07.05.02	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5cm	m2	154.09	29.59	4,559.52
07.06	PINTURA				3,590.30
07.06.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES	m2	154.09	23.30	3,590.30
07.07	INSTALACIONES SANITARIAS				3,995.24
07.07.01	VERTEDEROS DE TUBERIA PVC DE 4" C-10	u	129.20	26.47	3,419.92
07.07.02	TUBERIA PVC ISO 4435 S-25 DN 200MM	u	8.40	42.34	355.66
07.07.03	CODO PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx90°	und	2.00	64.24	128.48
07.07.04	TEE PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx200MM	und	1.00	91.18	91.18
07.08	CARPINTERIA METALICA				549.34
07.08.01	TAPA METALICA C/PLANCHAS ESTRIADA 1/8" 0.6X0.6m	und	2.00	274.67	549.34
07.09	FILTRO DE MATERIAL SELECCIONADO				18,819.62
07.09.01	RELLENO CON GRAVA DE 4"	m3	48.00	85.60	4,108.80
07.09.02	RELLENO CON GRAVA DE 3"	m3	48.00	85.99	4,127.52
07.09.03	RELLENO CON GRAVA DE 2"	m3	48.00	85.99	4,127.52
07.09.04	RELLENO CON GRAVA DE 1"	m3	48.00	85.99	4,127.52
07.09.05	RELLENO CON GRAVA DE 1/2"	m3	27.90	83.45	2,328.26
07.10	VARIOS				19,021.76
07.10.01	ACCESORIOS DE FILTRO BIOLOGICO	GLB	1.00	700.00	700.00
07.10.02	JUNTA WATER STOP 6"	u	44.00	29.51	1,298.44
07.10.03	LOSA REMOVIBLE DE 0.60m x0.50m x0.10m INC. COLOCACION	und	276.00	57.07	15,751.32
07.10.04	LOSA REMOVIBLE DE 0.50m x0.30m x0.10m INC. COLOCACION	und	32.00	39.75	1,272.00
08	VARIOS				190,182.34
08.01	FLETE				187,021.33
08.01.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	148,282.40	148,282.40
08.01.02	FLETE RURAL	GLB	1.00	38,738.93	38,738.93

Presupuesto

Presupuesto 0702001 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, REGIÓN ANCASH; PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2018
 Subpresupuesto 001 PLANTA DE TRATAMIENTO
 Cliente CASERIO VIRAHUANCA Costo al 09/04/2021
 Lugar MORO, REGIÓN ANCASH

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
08.02	PLACA RECORDATORIA				661.01
08.02.01	COLOCACION DE PLACA RECORDATORIA	UND	1.00	661.01	661.01
08.03	CAPACITACION				2,500.00
08.03.01	CAPACITACION A LOS BENEFICIARIOS DE LA PTAR	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
	COSTO DIRECTO				622,008.21
	GASTOS GENERAL 10%				62,200.82
	UTILIDADES 10%				62,200.82
	SUB TOTAL				746,409.85
	IGV 18%				134,353.77
	PRESUPUESTO TOTAL				880,763.62
	<u>SON:</u> OCHOSCIENTOS OCHENTA MIL SETESCIENTOS SESENTA Y TRES Y 62/100 NUEVOS SOLES				

Presupuesto

Presupuesto 0702001 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, REGIÓN ÁNCASH;
 Subpresupuesto 001 PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2018
 Cliente CASERÍO VIRAHUANCA
 Lugar MORO, REGIÓN ÁNCASH

Costo al 09/04/2021

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES, SEGURIDAD Y SALUD				8,503.45	7,410.51	11,435.11	3,400.00	30,749.19
01.01	OBRAS PROVISIONALES				8,240.09	497.72	11,427.21	3,400.00	23,565.14
01.01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANIA	mes	4.00	850.00				3,400.00	3,400.00
01.01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE 2.40m X 3.60m	und	1.00	821.06	313.92	497.72	9.42		821.06
01.01.03	DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO	m2	178.88	108.14	7,926.17		11,417.79		19,344.08
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA				263.36	6,912.79	7.90		7,184.05
01.02.01	EQUIPO DE PROTECCION INDIVIDUAL	und	30.00	102.53		3,075.90			3,075.90
01.02.02	EQUIPO DE PROTECCION COLECTIVA	und	1.00	1,108.15	263.36	836.89	7.90		1,108.15
01.02.03	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO DURANTE EJECUCION DE OBRA	und	1.00	1,500.00		1,500.00			1,500.00
01.02.04	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	und	1.00	1,500.00		1,500.00			1,500.00
02	RED EMISOR				7,756.11	4,298.81	337.52		6796.04
02.01	OBRAS PRELIMINARES				101.43	27.47	31.98		88.62
02.01.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO	m	62.41	1.42	101.43	27.47	31.98		88.62
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				5,985.07	273.44	179.53		3,530.12
02.02.01	EXCAVACION MANUAL DE ZANJA EN TERRENO CONGLOMERADO PTUBERIA	m	44.94	22.61	1,798.48		53.96		1,016.09
02.02.02	REFINE Y NIVELACION DE ZANJA PTUBERIA	m	62.41	2.26	249.73		7.48		141.05
02.02.03	CAMA DE APOYO PARA TUBERIA DE AGUA (e=0.10m)	m	62.41	4.69	336.07	187.80	10.07		292.70
02.02.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	41.19	24.09	1,673.67	85.64	50.21		992.27
02.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m	m3	56.17	19.37	1,927.12		57.81		1,088.01
02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS				1,669.61	3,997.90	126.01		3,177.30
02.03.01	TUBERIA PVC ISO 4435 S-25 DN 200MM	m	62.41	46.11	1,246.94	3,962.22	37.42		2,877.73
02.03.02	PRUEBA HIDRAULICA	m	62.41	4.80	422.67	35.68	88.59		299.57
03	BUZONES STANDAR TIPO I				4,134.10	6,995.16	3,204.28		14,333.83
03.01	TRABAJOS PRELIMINARES				24.95	4.78	5.92		35.70
03.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	9.04	1.36	11.90		0.36		12.29
03.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	9.04	2.59	13.05	4.78	5.56		23.41
03.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				838.48		25.15		863.56
03.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	10.85	54.25	571.49		17.14		588.61
03.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL	m2	9.04	1.36	11.90		0.36		12.29
03.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m	m3	13.56	19.37	255.09		7.65		262.66
03.03	CONCRETO SIMPLE				201.98	143.75	6.06		351.93
03.03.01	SOLADO DE 2ª MEZCLA 1:12 CEMENTO-HORMIGON	m2	9.04	38.93	201.98	143.75	6.06		351.93
03.04	CONCRETO ARMADO				3,068.69	6,846.63	3,167.15		13,082.64

Presupuesto

Presupuesto 0702001 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, REGIÓN ÁNCASH;
 Subpresupuesto 001 PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2018
 Cliente CASERÍO VIRAHUANCA
 Lugar MORO, REGIÓN ÁNCASH

Costo al 09/04/2021

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial S/.
03.04.01	BUZON TIPO I T.N. DE 1.20M (ind., tarrajeo y madia caña)	und	8.00	1,635.33	3,068.69	6,846.63	3,167.15		13,082.64
04	CAMARA DE REJAS (01 UND)				1,694.86	2,158.90	216.38		4,069.27
04.01	TRABAJOS PRELIMINARES				10.35	1.98	2.45		14.81
04.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	3.75	1.36	4.94		0.15		5.10
04.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	3.75	2.59	5.41	1.98	2.30		9.71
04.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				407.17		12.22		419.32
04.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	3.69	54.25	194.36		5.83		200.18
04.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL	m2	3.75	1.36	4.94		0.15		5.10
04.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m	m3	11.05	19.37	207.87		6.24		214.04
04.03	CONCRETO SIMPLE				35.01	83.81	6.12		124.93
04.03.01	CONCRETO F'C=100KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	0.38	328.75	35.01	83.81	6.12		124.93
04.04	CONCRETO ARMADO				707.97	1,306.04	119.34		2,132.43
04.04.01	CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN OBRAS DE ARTE	m3	1.79	382.29	204.06	435.09	45.16		684.30
04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE OBRAS DE ARTE	m2	18.66	59.45	367.68	700.78	40.89		1,109.34
04.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	66.04	5.13	136.23	170.17	33.29		338.79
04.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				534.36	162.07	76.25		772.78
04.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	12.31	38.09	322.05	104.37	42.49		468.89
04.05.02	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5cm	m2	10.27	29.59	212.31	57.70	33.76		303.89
04.06	OTROS					605.00			605.00
04.06.01	REJILLA METALICA	und	1.00	175.00		175.00			175.00
04.06.02	REJILLA DESMONTABLE 1.24M X 0.25M	und	1.00	240.00		240.00			240.00
04.06.03	TAPA METALICA INC/MARCO 0.45M X 0.50M	und	1.00	190.00		190.00			190.00
05	TANQUE IMHOFF (01 UND)				46,985.30	39,114.28	5,808.40		91,852.79
05.01	TRABAJOS PRELIMINARES				94.12	18.03	22.34		134.70
05.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	34.10	1.36	44.90		1.35		46.38
05.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	34.10	2.59	49.22	18.03	20.99		88.32
05.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				19,514.15	142.96	886.36		20,541.19
05.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	229.42	54.25	12,084.01		362.51		12,446.04
05.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL	m2	34.10	1.36	44.90		1.35		46.38
05.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	150.48	26.73	3,474.76	142.96	405.20		4,022.33
05.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m	m3	207.87	19.37	3,910.48		117.30		4,026.44
05.03	CONCRETO SIMPLE				314.10	752.08	54.89		1,121.04
05.03.01	CONCRETO F'C=100KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	3.41	328.75	314.10	752.08	54.89		1,121.04
05.04	CONCRETO ARMADO				19,328.05	32,709.53	3,809.96		55,793.37
05.04.01	CONCRETO F'C=210KG/CM2 EN OBRAS DE ARTE	m3	46.33	382.29	5,281.46	11,261.41	1,168.76		17,711.50

Presupuesto

Presupuesto 0702001 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, REGIÓN ÁNCASH;
 Subpresupuesto 001 PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2018
 Cliente CASERÍO VIRAHUANCA
 Lugar MORO, REGIÓN ÁNCASH

Costo al 09/04/2021

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial S/.
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE OBRAS DE ARTE	m2	301.56	59.45	5,941.94	11,325.09	660.72		17,927.74
05.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	3,928.68	5.13	8,104.65	10,123.03	1,980.48		20,154.13
05.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				7,131.42	2,164.72	1,016.75		10,313.97
05.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	165.47	38.09	4,328.91	1,403.01	571.14		6,302.75
05.05.02	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5cm	m2	135.56	29.59	2,802.51	761.71	445.61		4,011.22
05.06	INSTALACIONES SANITARIAS				227.02	1,365.61	6.81		1,599.48
05.06.01	TUBERIA PVC ISO 4435 S-25 DN 200MM	m	10.95	38.73	68.75	353.24	2.06		424.09
05.06.02	CODO PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx45°	und	3.00	62.33	58.86	126.36	1.77		186.99
05.06.03	TEE PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMxØ200MM	und	1.00	71.13	20.93	49.57	0.63		71.13
05.06.04	VALV. COMPUERTA F° F° ISO 200MM	und	1.00	917.27	78.48	836.44	2.35		917.27
05.07	OTROS				376.44	1,961.35	11.29		2,349.04
05.07.01	TAPA METALICA C/PLANCHAS ESTRIADA 1/8" 1.00X1.20m	und	1.00	544.67	62.79	480.00	1.88		544.67
05.07.02	ACCESORIOS DE TANQUE IMHOFF	GLB	1.00	1,200.00		1,200.00			1,200.00
05.07.03	PANTALLA DE MADERA 0.80MX0.60MX0.05M	GLB	1.00	138.11	65.65	70.49	1.97		138.11
05.07.04	JUNTA WATER STOP 6"	m	15.80	29.51	248.00	210.86	7.44		466.26
06	LECHO DE SECADO				72,266.49	67,240.75	7,380.27		146,840.71
06.01	TRABAJOS PRELIMINARES				248.67	47.62	59.02		355.90
06.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	90.10	1.36	118.64		3.57		122.54
06.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	90.10	2.59	130.03	47.62	55.45		233.36
06.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				26,945.18	59.75	934.07		27,933.21
06.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	174.79	54.25	9,206.54		276.19		9,482.36
06.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL	m2	91.74	1.36	120.80		3.63		124.77
06.02.03	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE PRESTAMO	m3	62.89	26.73	1,452.20	59.75	169.34		1,681.05
06.02.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dp=50m	m3	859.32	19.37	16,165.64		484.91		16,645.03
06.03	CONCRETO SIMPLE				2,395.23	3,811.16	486.67		6,693.06
06.03.01	CONCRETO F°C=100KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	4.43	328.75	408.06	977.04	71.30		1,456.36
06.03.02	CONCRETO F°C=175 KG/CM2 EN LOSA DE PISO	m3	13.05	401.28	1,987.17	2,834.12	415.37		5,236.70
06.04	CONCRETO ARMADO				20,417.52	36,115.07	3,795.74		60,285.68
06.04.01	CONCRETO F°C=210KG/CM2 EN OBRAS DE ARTE	m3	53.87	382.29	6,140.99	13,094.15	1,358.96		20,593.96
06.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE OBRAS DE ARTE	m2	400.88	59.45	7,898.94	15,055.05	878.33		23,832.32
06.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	3,091.50	5.13	6,377.59	7,965.87	1,558.45		15,859.40
06.05	FILTRO DE MATERIAL SELECCIONADO				1,590.79	2,945.26	47.74		4,583.88
06.05.01	ARENA GRUESA	m3	10.71	74.60	318.16	471.24	9.55		798.97
06.05.02	GRAVA FINA Ø 1/4"- Ø 3/8"	m3	10.71	80.10	318.16	530.15	9.55		857.87
06.05.03	GRAVA Ø 3/8"- Ø 1"	m3	10.71	91.10	318.16	647.96	9.55		975.68

Presupuesto

Presupuesto 0702001 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, REGIÓN ÁNCASH;
 Subpresupuesto 001 PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2018
 Cliente CASERIO VIRAHUANCA
 Lugar MORO, REGIÓN ÁNCASH

Costo al 09/04/2021

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial S/.
06.05.04	GRAVA Ø 1"- Ø 2"	m3	21.42	91.10	636.31	1,295.91	19.09		1,951.34
06.06	INSTALACIONES SANITARIAS				166.62	640.78	4.99		812.44
06.06.01	TUBERIA PVC ISO 4435 S-25 DN 200MM	m	13.85	35.91	72.45	422.73	2.17		497.31
06.06.02	ODDO PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx90°	und	4.00	62.33	78.48	168.48	2.35		249.31
06.06.03	TEE PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx200MM	und	1.00	65.73	15.69	49.57	0.47		65.73
06.07	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				10,383.80	3,094.66	1,510.13		14,990.77
06.07.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	199.04	38.09	5,207.15	1,687.66	687.01		7,581.41
06.07.02	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5cm	m2	250.40	29.59	5,176.65	1,407.00	823.12		7,409.31
06.08	PINTURA				2,556.49	3,201.36	76.70		5,834.31
06.08.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES	m2	250.40	23.30	2,556.49	3,201.36	76.70		5,834.31
06.09	CARPINTERIA METALICA				74.26	270.00	2.23		346.45
06.09.01	TAPA SANITARIA METALICA DE 0.80m x0.80mx1/8" INC. MARCO DE METAL	und	1.00	346.49	74.26	270.00	2.23		346.45
06.10	COBERTURAS				2,031.92	12,263.64	218.82		14,514.01
06.10.01	TIJERAL DE MADERA SEGÚN DISEÑO	und	4.00	2,668.58	613.24	10,000.00	61.07		10,674.31
06.10.02	CORREAS DE 3" X 3" MADERA TORNILLO L= 4.10 M	und	36.00	106.66	1,418.68	2,263.64	157.75		3,839.71
06.11	VARIOS				5,456.01	4,791.45	244.16		10,490.31
06.11.01	COBERTURA DE CALAMINA GALVANIZADO	m2	125.80	23.63	1,157.17	1,700.82	115.19		2,972.61
06.11.02	CUMBRERA	m	13.90	56.55	399.56	374.45	11.99		786.01
06.11.03	ACCESORIOS DE LECHO DE SECADOS	GLB	1.00	500.00		500.00			500.00
06.11.04	LOSA REMOVIBLE DE 0.90mx0.25mx0.10m INC. COLOCACION	und	48.00	74.25	3,013.63	459.95	90.42		3,564.01
06.11.05	LADRILLO PASTELERO DE 0.24mx0.24mx0.03m	m2	71.40	37.37	885.65	1,756.23	26.56		2,668.21
07	FILTRO BIOLÓGICO				60,432.57	70,015.13	6,781.47		137,184.04
07.01	TRABAJOS PRELIMINARES				308.98	59.16	73.34		442.20
07.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	111.95	1.36	147.42		4.43		152.25
07.01.02	TRAZO Y REPLANTEO	m2	111.95	2.59	161.56	59.16	68.91		289.95
07.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS				5,108.40		155.95		5,354.24
07.02.01	EXCAVACION MANUAL EN TERRENO CONGLOMERADO	m3	70.66	54.25	3,721.80		111.65		3,833.31
07.02.02	REFINE Y NIVELACION EN TERRENO MANUAL	m2	111.95	1.36	147.42		4.43		152.25
07.02.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE Dg=50m	m3	70.66	19.37	1,329.27		39.87		1,368.68
07.03	CONCRETO SIMPLE				1,101.65	2,637.78	162.51		3,931.85
07.03.01	CONCRETO F'c=100KG/CM2 PARA SOLADOS Y/O SUB-BASES	m3	11.96	328.75	1,101.65	2,637.78	162.51		3,931.85
07.04	CONCRETO ARMADO				22,465.51	30,755.31	4,279.31		66,481.41
07.04.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN OBRAS DE ARTE	m3	64.42	382.29	7,343.66	15,558.56	1,625.10		24,027.12
07.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE OBRAS DE ARTE	m2	399.53	59.45	7,872.34	15,004.35	875.37		23,752.06
07.04.03	ACERO CORRUGADO FY= 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	3,528.70	5.13	7,279.51	9,092.40	1,778.84		18,102.23

Presupuesto

Presupuesto 0702001 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, REGIÓN ÁNCASH;
 Subpresupuesto 001 PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2018
 Cliente CASERÍO VIRAHUANCA
 Lugar MORO, REGIÓN ÁNCASH

Costo al 09/04/2021

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial S/.
07.05	REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS				10,355.00	3,189.51	1,452.44		14,998.08
07.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	274.05	38.09	7,169.50	2,323.67	945.91		10,438.58
07.05.02	TARRAJEO EXTERIOR (MORTERO 1:4), e=1.5cm	m2	154.09	29.59	3,185.59	865.84	506.53		4,559.52
07.06	PINTURA				1,573.19	1,970.05	47.20		3,590.30
07.06.01	PINTURA ESMALTE EN MUROS EXTERIORES	m2	154.09	23.30	1,573.19	1,970.05	47.20		3,590.30
07.07	INSTALACIONES SANITARIAS				1,136.48	2,824.42	32.85		3,995.24
07.07.01	VERTEDEROS DE TUBERIA PVC DE 4" C-10	ca	129.20	26.47	1,013.97	2,374.05	30.43		3,419.02
07.07.02	TUBERIA PVC ISO 4435 S-25 DN 200MM	ca	8.40	42.34	41.42	313.00	1.24		355.86
07.07.03	CODO PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx90°	ucd	2.00	64.24	41.86	86.61			128.48
07.07.04	TEE PVC ISO 4435 S-25 DN 200MMx200MM	ucd	1.00	91.18	39.24	50.76	1.18		91.18
07.08	CARPINTERIA METALICA				125.57	420.00	3.77		549.34
07.08.01	TAPA METALICA C/PLANCHAS ESTRIADA 1/8" 0.6X0.6m	ucd	2.00	274.67	125.57	420.00	3.77		549.34
07.09	FILTRO DE MATERIAL SELECCIONADO				5,612.18	13,039.95	168.35		18,819.62
07.09.01	RELLENO CON GRAVA DE 4"	m3	48.00	85.60	1,425.91	2,640.00	42.78		4,108.80
07.09.02	RELLENO CON GRAVA DE 3"	m3	48.00	85.99	1,188.22	2,904.00	35.64		4,127.52
07.09.03	RELLENO CON GRAVA DE 2"	m3	48.00	85.99	1,188.22	2,904.00	35.64		4,127.52
07.09.04	RELLENO CON GRAVA DE 1"	m3	48.00	85.99	1,188.22	2,904.00	35.64		4,127.52
07.09.05	RELLENO CON GRAVA DE 1/2"	m3	27.90	83.45	621.61	1,687.95	18.65		2,328.26
07.10	VARIOS				12,525.42	6,118.95	375.75		19,021.76
07.10.01	ACCESORIOS DE FILTRO BIOLOGICO	GLB	1.00	700.00		700.00			700.00
07.10.02	JUNTA WATER STOP 6"	ca	44.00	29.51	690.63	587.20	20.71		1,298.44
07.10.03	LOSA REMOVIBLE DE 0.60mx0.50mx0.10m INC. COLOCACION	ucd	276.00	57.07	10,830.24	4,594.11	324.91		15,751.32
07.10.04	LOSA REMOVIBLE DE 0.50mx0.30mx0.10m INC. COLOCACION	ucd	32.00	39.75	1,004.55	237.64	30.13		1,272.00
08	VARIOS					189,873.87		508.47	190,182.34
08.01	FLETE					187,021.33			187,021.33
08.01.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	148,282.40		148,282.40			148,282.40
08.01.02	FLETE RURAL	GLB	1.00	38,738.93		38,738.93			38,738.93
08.02	PLACA RECORDATORIA					152.54		508.47	661.01
08.02.01	COLOCACION DE PLACA RECORDATORIA	UND	1.00	661.01		152.54		508.47	661.01
08.03	CAPACITACION					2,500.00			2,500.00
08.03.01	CAPACITACION A LOS BENEFICIARIOS DE LA PTAR	GLB	1.00	2,500.00		2,500.00			2,500.00
	COSTO DIRECTO								622,008.21

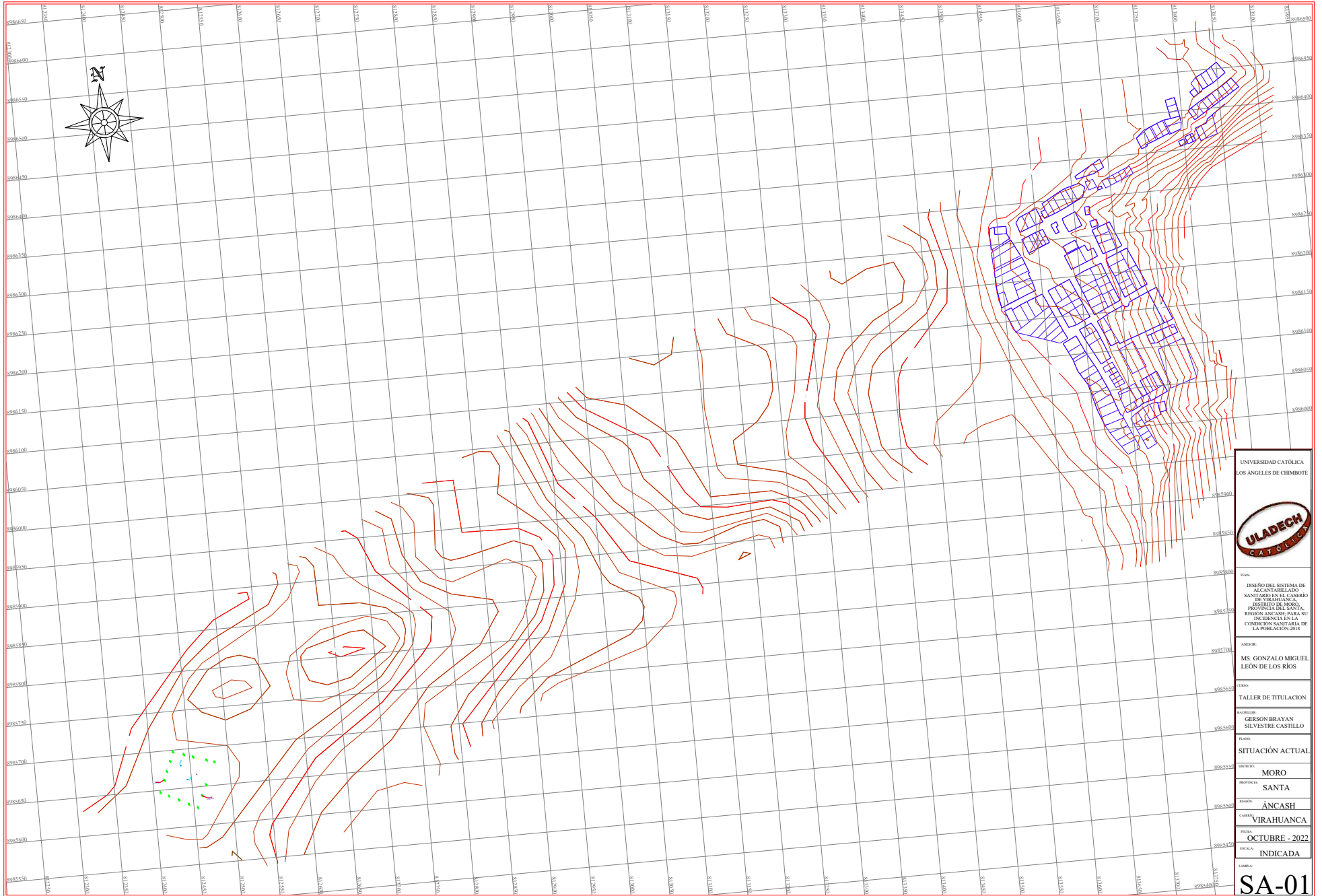
Presupuesto

Presupuesto 07/02/001 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, REGIÓN ÁNCASH;
 Subpresupuesto 001 PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN - 2018
 Cliente CASERÍO VIRAHUANCA
 Lugar MORO, REGIÓN ÁNCASH


Costo al 09/04/2021

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo	Subcontrato	Parcial S/.
	GASTOS GENERAL 10%								62,200.82
	UTILIDADES 10%								62,200.82
	SUB TOTAL								746,409.85
	IGV 18%								134,353.77
	PRESUPUESTO TOTAL								880,763.62
	SON: OCHOSCIENTOS OCHENTA MIL SETESCIENTOS SESENTA Y TRES Y 62/100 NUEVOS SOLES								

Anexo 08: Planos



UNIVERSIDAD CATÓLICA
LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE



OBJ: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO DE TITULACRÓN, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE SANTA, REGION ANCASH PARA SU INCORPORACIÓN EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACION 2014

AUTOR: MS. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

TÍTULO: TALLER DE TITULACRÓN

ELABORADO: GERSON BRAYAN SILVESTRE CASTILLO

FECHA: SITUACIÓN ACTUAL

REGION: MORO

PROVINCIA: SANTA

DISTRITO: ANCASH

CARRERA: VIRAHUANCA

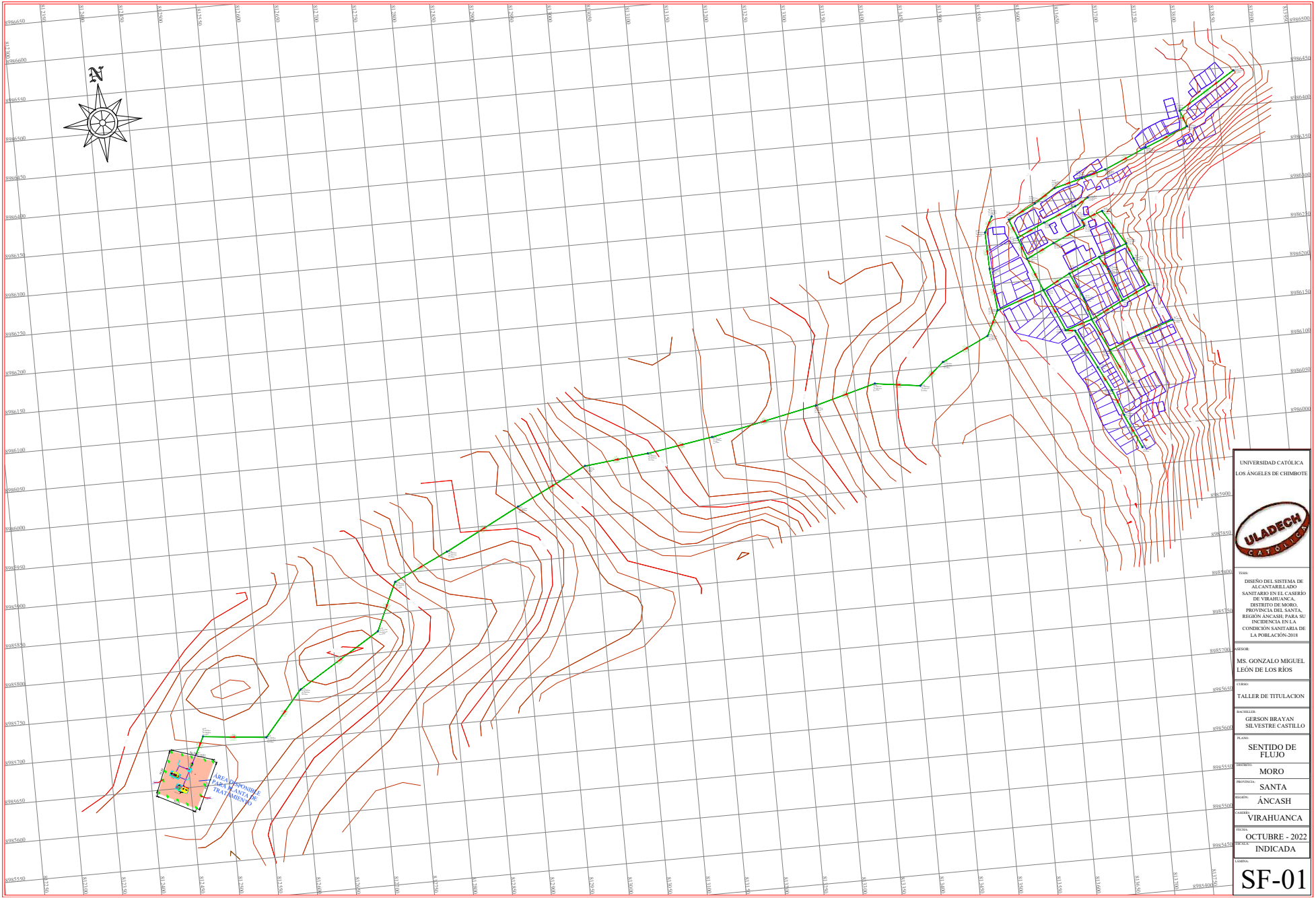
SEMESTRE: OCTUBRE - 2022

ESCUELA: INDICADA

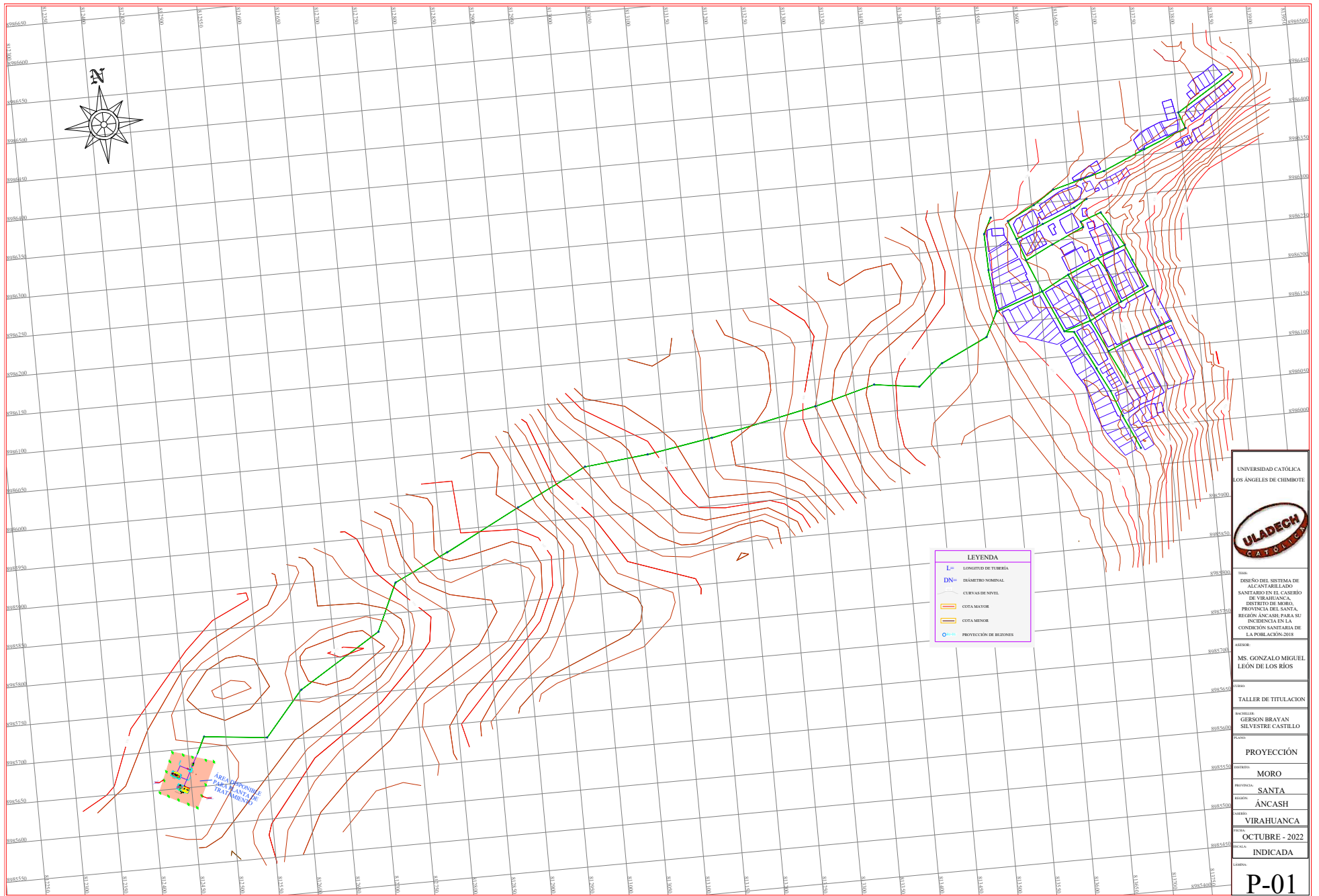
CARRERA: SA-01



VERTICE	LADO	AREA	ANGULO	ORTE	MURTE
P1	P1-P2	18.82	178.3073	11368.714	1098474.5269
P2	P2-P3	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P3	P3-P4	18.82	168.3347	11316.885	1098416.4601
P4	P4-P5	18.82	177.2672	11317.1346	1098474.5269
P5	P5-P6	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P6	P6-P7	110.84	178.4237	113832.8969	1098304.9189
P7	P7-P8	111.86	167.4322	113232.7432	1098378.4650
P8	P8-P9	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P9	P9-P10	17.23	167.924	113341.8869	1098314.0294
P10	P10-P11	108.25	167.4433	113288.4862	1098214.2583
P11	P11-P12	18.82	178.1471	11318.424	1098254.2644
P12	P12-P13	18.82	178.1471	11318.424	1098254.2644
P13	P13-P14	18.82	177.1327	113214.8458	1098178.2429
P14	P14-P15	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P15	P15-P16	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P16	P16-P17	11.29	167.3634	113271.8869	1098267.4654
P17	P17-P18	18.82	177.2672	11317.1346	1098474.5269
P18	P18-P19	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P19	P19-P20	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P20	P20-P21	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P21	P21-P22	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P22	P22-P23	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P23	P23-P24	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P24	P24-P25	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P25	P25-P26	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P26	P26-P27	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P27	P27-P28	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P28	P28-P29	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P29	P29-P30	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P30	P30-P31	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P31	P31-P32	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P32	P32-P33	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P33	P33-P34	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P34	P34-P35	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P35	P35-P36	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P36	P36-P37	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P37	P37-P38	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P38	P38-P39	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P39	P39-P40	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P40	P40-P41	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P41	P41-P42	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P42	P42-P43	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P43	P43-P44	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P44	P44-P45	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P45	P45-P46	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P46	P46-P47	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P47	P47-P48	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P48	P48-P49	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P49	P49-P50	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P50	P50-P51	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P51	P51-P52	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P52	P52-P53	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P53	P53-P54	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P54	P54-P55	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P55	P55-P56	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P56	P56-P57	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P57	P57-P58	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P58	P58-P59	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P59	P59-P60	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P60	P60-P61	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P61	P61-P62	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P62	P62-P63	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P63	P63-P64	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P64	P64-P65	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P65	P65-P66	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P66	P66-P67	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P67	P67-P68	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P68	P68-P69	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P69	P69-P70	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P70	P70-P71	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P71	P71-P72	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P72	P72-P73	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P73	P73-P74	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P74	P74-P75	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P75	P75-P76	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P76	P76-P77	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P77	P77-P78	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P78	P78-P79	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P79	P79-P80	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P80	P80-P81	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P81	P81-P82	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P82	P82-P83	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P83	P83-P84	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P84	P84-P85	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P85	P85-P86	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P86	P86-P87	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P87	P87-P88	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P88	P88-P89	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P89	P89-P90	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P90	P90-P91	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P91	P91-P92	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P92	P92-P93	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P93	P93-P94	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P94	P94-P95	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P95	P95-P96	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P96	P96-P97	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P97	P97-P98	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P98	P98-P99	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P99	P99-P100	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P100	P100-P101	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P101	P101-P102	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P102	P102-P103	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P103	P103-P104	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P104	P104-P105	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P105	P105-P106	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P106	P106-P107	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P107	P107-P108	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P108	P108-P109	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P109	P109-P110	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P110	P110-P111	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P111	P111-P112	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P112	P112-P113	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P113	P113-P114	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P114	P114-P115	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P115	P115-P116	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P116	P116-P117	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P117	P117-P118	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P118	P118-P119	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P119	P119-P120	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P120	P120-P121	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P121	P121-P122	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P122	P122-P123	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P123	P123-P124	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P124	P124-P125	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P125	P125-P126	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P126	P126-P127	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P127	P127-P128	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P128	P128-P129	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P129	P129-P130	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P130	P130-P131	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P131	P131-P132	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P132	P132-P133	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P133	P133-P134	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P134	P134-P135	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P135	P135-P136	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P136	P136-P137	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P137	P137-P138	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P138	P138-P139	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P139	P139-P140	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P140	P140-P141	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P141	P141-P142	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P142	P142-P143	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P143	P143-P144	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P144	P144-P145	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P145	P145-P146	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P146	P146-P147	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P147	P147-P148	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P148	P148-P149	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P149	P149-P150	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P150	P150-P151	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P151	P151-P152	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P152	P152-P153	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P153	P153-P154	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P154	P154-P155	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P155	P155-P156	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P156	P156-P157	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P157	P157-P158	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P158	P158-P159	18.82	168.1278	11318.424	1098254.2644
P159	P159-P160	18.82	168.1278	11318.424	109




UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	
FECHA:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANTUARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DE SANTA REGIÓN ÁNCASH PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN 2018
ELABORADOR:	MS. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS
CURSO:	TALLER DE TITULACION
PROFESOR:	GERSON BRAYAN SILVESTRE CASTILLO
PROYECTO:	SENTIDO DE FLUJO
DISTRITO:	MORO
PROVINCIA:	SANTA
REGION:	ÁNCASH
CASERÍO:	VIRAHUANCA
FECHA:	OCTUBRE - 2022
PROYECTO:	INDICADA
LINDA:	SF-01



LEYENDA

- L= LONGITUD DE TUBERIA
- DN= DIAMETRO NOMINAL
- CURVAS DE NIVEL
- COTA MAYOR
- COTA MENOR
- PROTECCIÓN DE ZONAS

UNIVERSIDAD CATÓLICA
LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE



OBJ: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANTIAGO EN EL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ANCASH PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN 2018

ASESOR: MS. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

TÍTULO: TALLER DE TITULACION

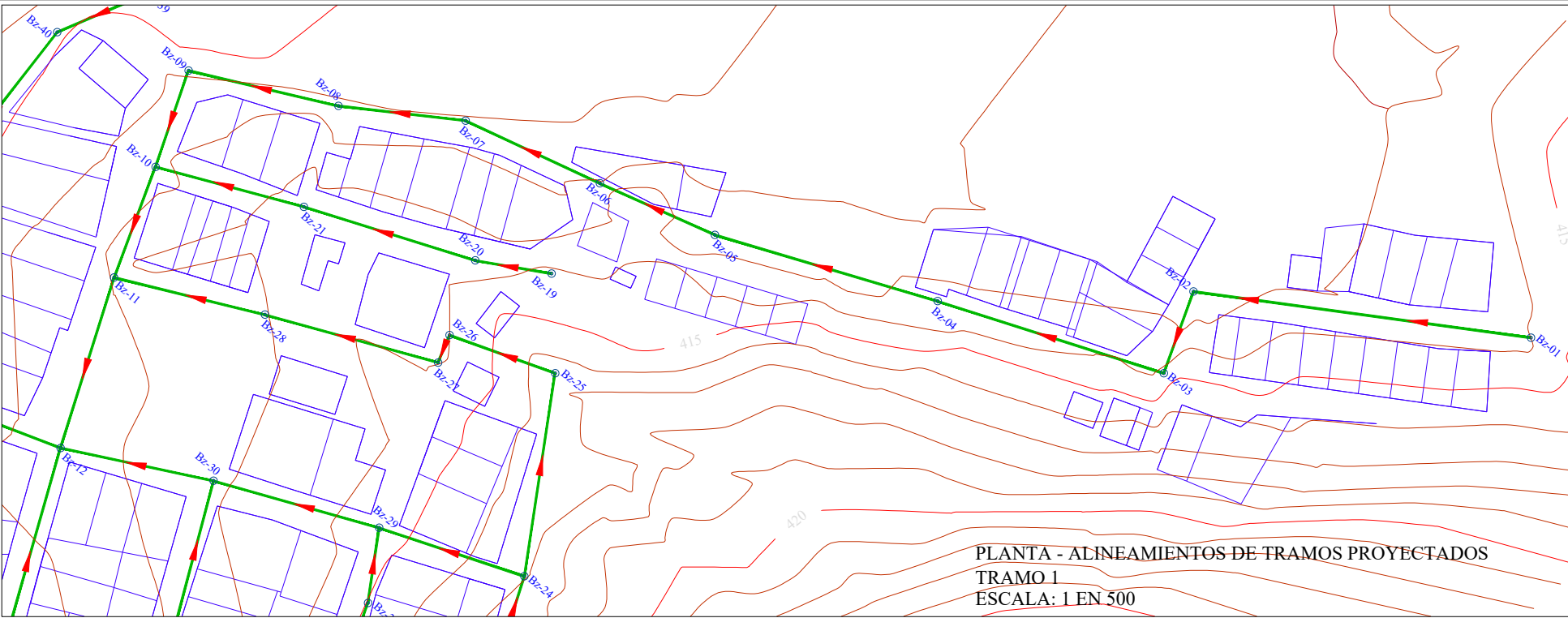
PROFESOR: GERSON BRAYAN SILVESTRE CASTILLO

PROYECCIÓN

MORO
SANTA
ÁNCASH
VIRAHUANCA

FECHA: OCTUBRE - 2022
ESCALA: INDICADA

LÁMINA: P-01



PLANTA - ALINEAMIENTOS DE TRAMOS PROYECTADOS
 TRAMO 1
 ESCALA: 1 EN 500

UNIVERSIDAD CATÓLICA
 LOS ÁNGELES CHIMBOTE



TESIS:
 DISEÑO DEL SISTEMA DE
 ALCANTARILLADO
 SANITARIO EN EL CASERÍO
 DE VIRAHUANCA,
 DISTRITO DE MORO,
 PROVINCIA DEL SANTA,
 REGIÓN ÁNCASH; PARA SU
 INCIDENCIA EN LA
 CONDICIÓN SANITARIA DE
 LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
 MS. GONZALO MIGUEL
 LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
 TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
 GERSON BRAYAN
 SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
**PERFIL
 LONGITUDINAL
 (TRAMO 1)**

DISTRITO:
 MORO

PROVINCIA:
 SANTA

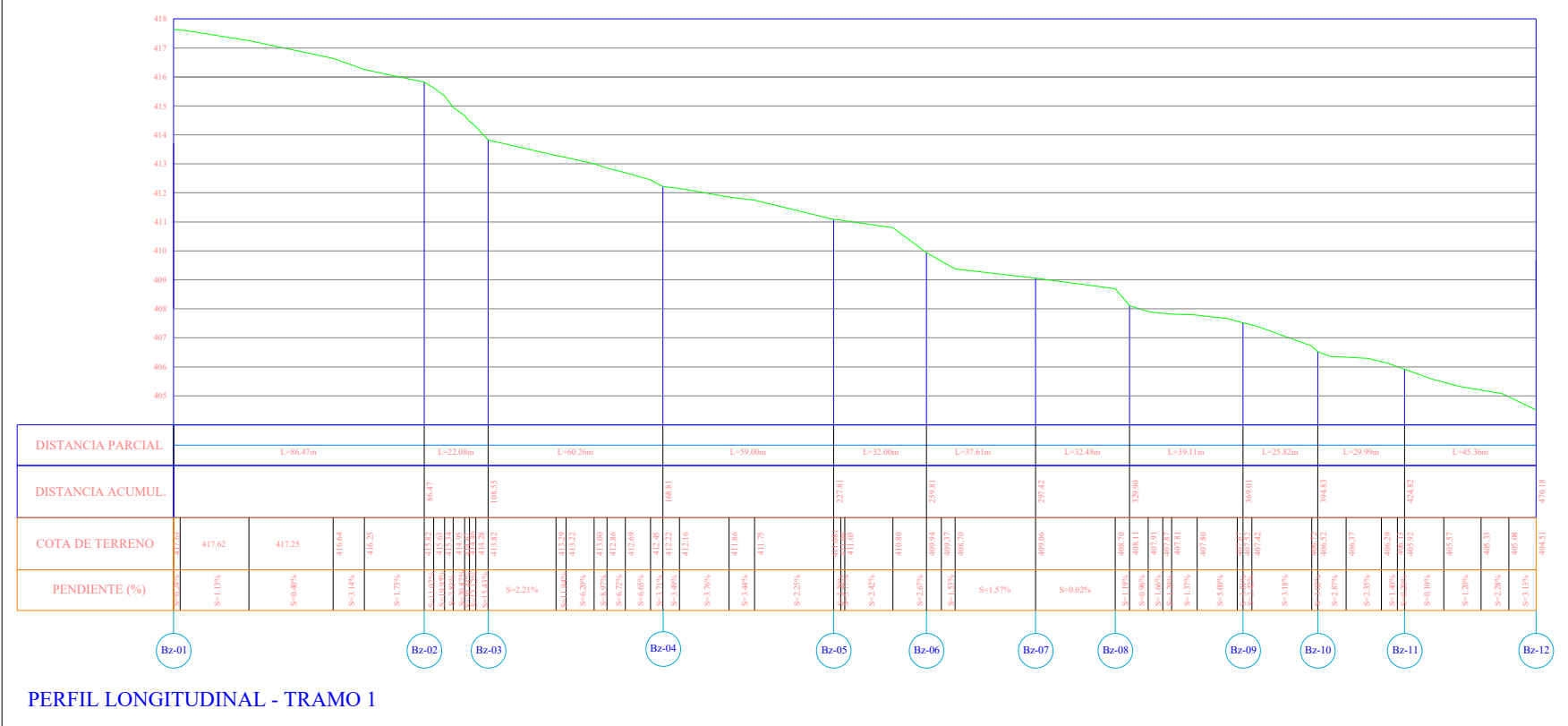
DEPARTAMENTO:
 ANCASH

CASERIO:
 VIRAHUANCA

FECHA:
 OCTUBRE - 2022

ESCALA:
 INDICADA

LAMINA:
PL-01



LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL
- LOTES
- BUZONES PROYECTADOS
- RED DE DESAGÜE PROYECTADO DN160mm
- NÚMERO DE BUZÓN EN PERFILES LONGITUDINALES

PERFIL LONGITUDINAL - TRAMO 1



TESIS:
DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO EN EL CASERÍO
DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ÁNCASH; PARA SU
INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE
LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL
LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
GERSON BRAYAN
SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
**PERFIL
LONGITUDINAL
(TRAMO 2)**

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

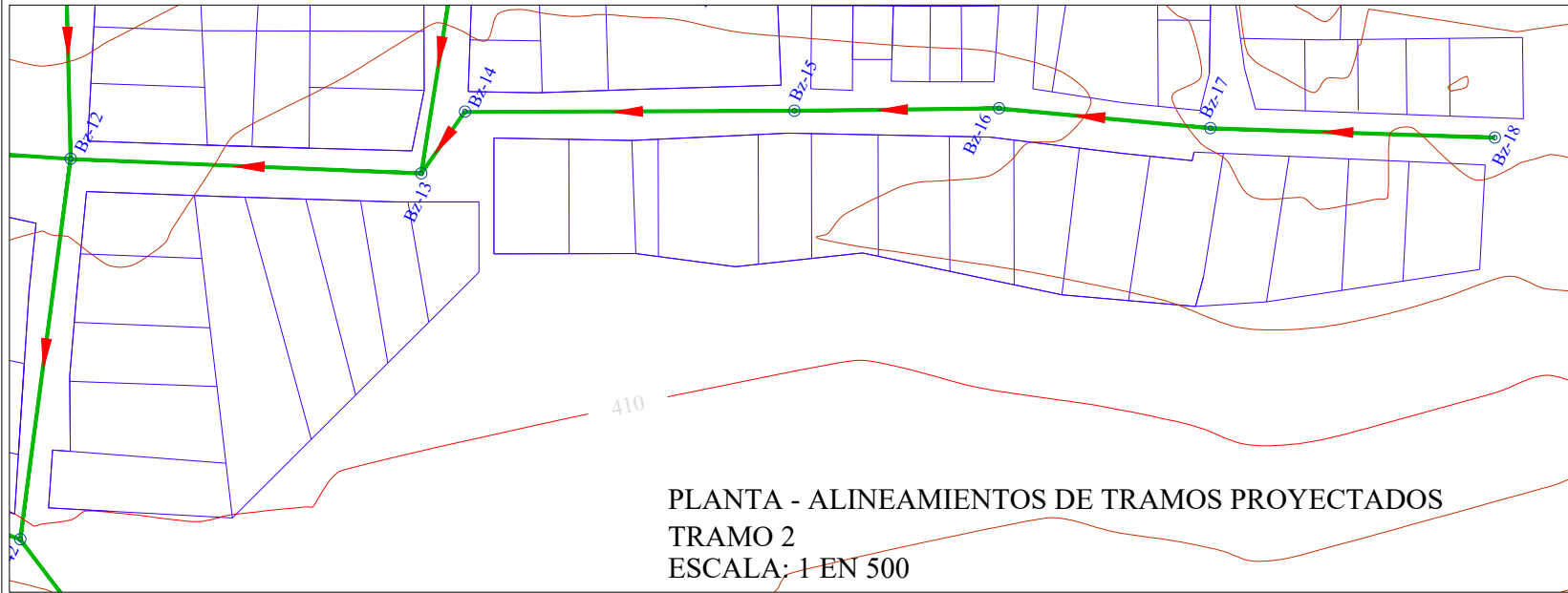
DEPARTAMENTO:
ANCASH

CASERIO:
VIRAHUANCA

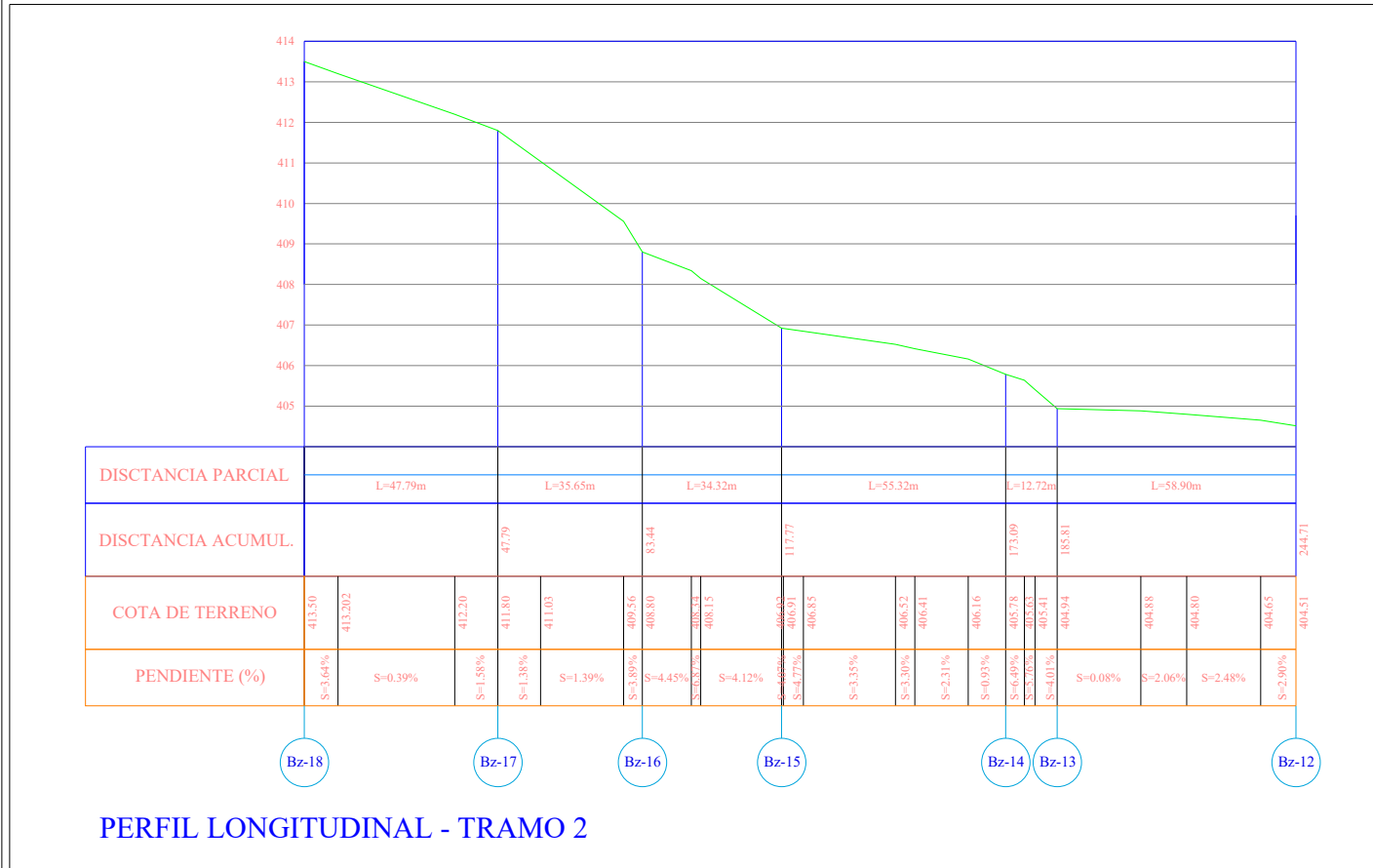
FECHA:
OCTUBRE - 2022

ESCALA:
INDICADA

LAMINA:
PL-02



PLANTA - ALINEAMIENTOS DE TRAMOS PROYECTADOS
TRAMO 2
ESCALA: 1 EN 500



LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL
- LOTES
- BUZONES PROYECTADOS
- RED DE DESAGÜE PROYECTADO DN160mm
- NÚMERO DE BUZÓN EN PERFILES LONGITUDINALES

PERFIL LONGITUDINAL - TRAMO 2



TESIS:

DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO EN EL CASERÍO
DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ÁNCASH; PARA SU
INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE
LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:

MS. GONZALO MIGUEL
LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:

TALLER DE TITULACION

BACHILLER:

GERSON BRAYAN
SILVESTRE CASTILLO

PLANO:

**PERFIL
LONGITUDINAL
(TRAMO 3 - TRAMO 6)**

DISTRITO:

MORO

PROVINCIA:

SANTA

DEPARTAMENTO:

ANCASH

CASERÍO:

VIRAHUANCA

FECHA:

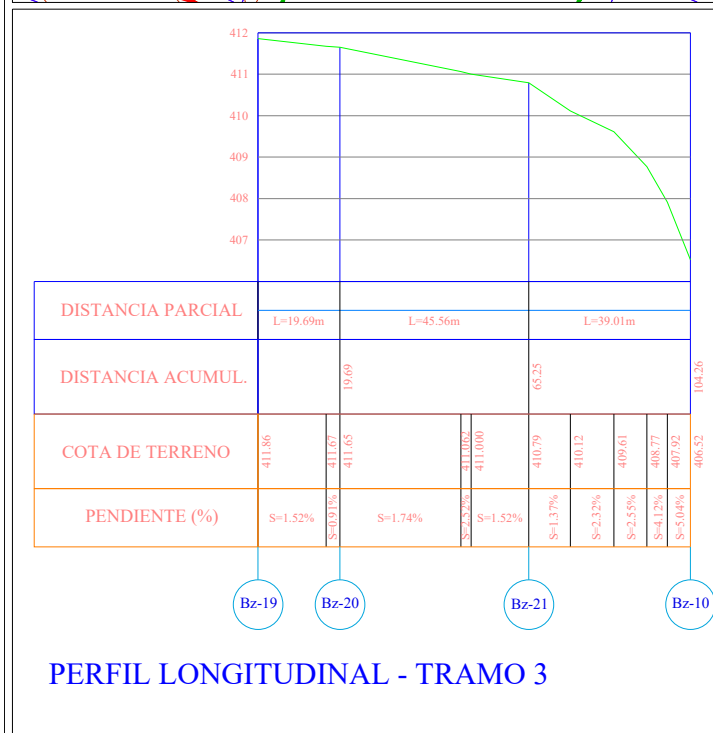
OCTUBRE - 2022

ESCALA:

INDICADA

LAMINA:

PL-03

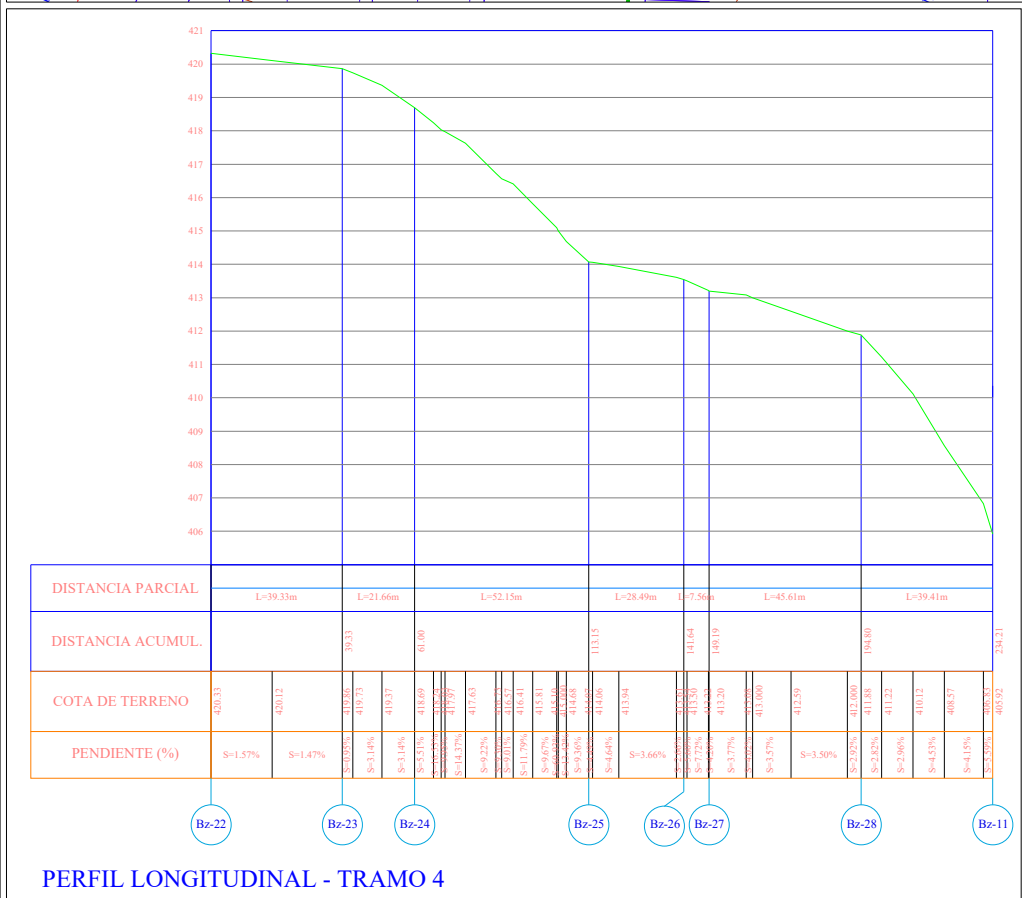
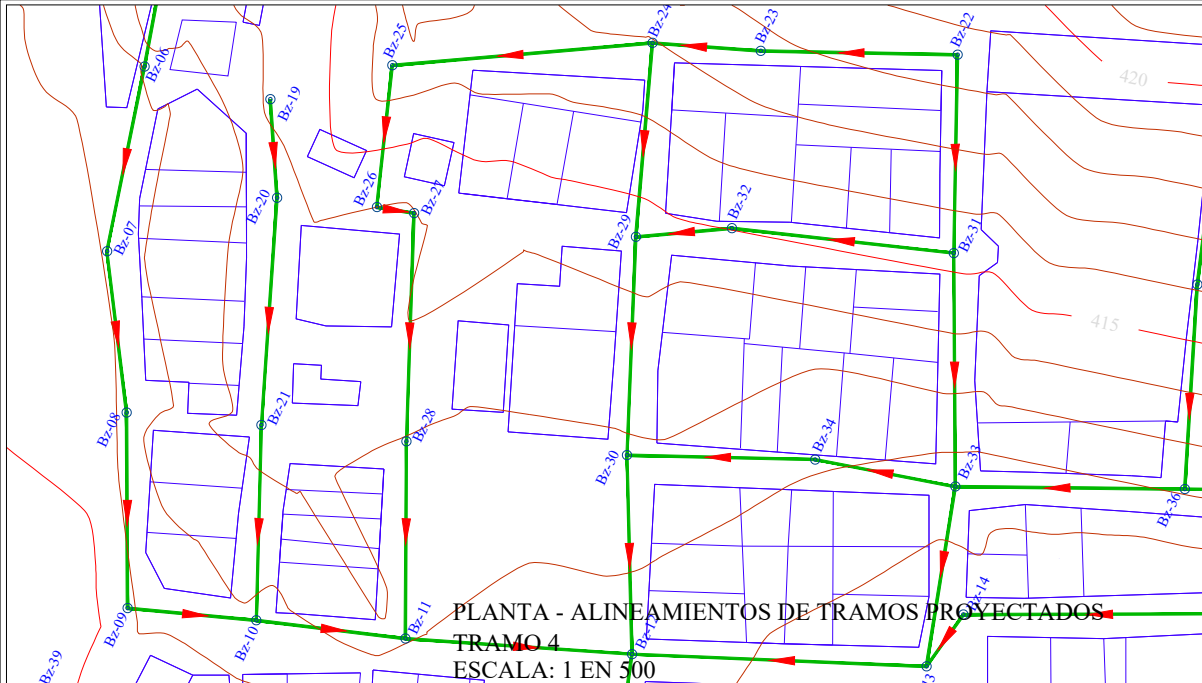


LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL
- LOTES
- BUZONES PROYECTADOS
- RED DE DESAGÜE PROYECTADO DN160mm
- NÚMERO DE BUZÓN EN PERFILES LONGITUDINALES

PERFIL LONGITUDINAL - TRAMO 6

PERFIL LONGITUDINAL - TRAMO 3



LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL
- LOTES
- BUZONES PROYECTADOS
- RED DE DESAGÜE PROYECTADO DN160mm
- NÚMERO DE BUZÓN EN PERFILES LONGITUDINALES

UNIVERSIDAD CATÓLICA
LOS ÁNGELES CHIMBOTE



TESIS:
DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO EN EL CASERÍO
DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ÁNCASH; PARA SU
INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE
LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL
LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
GERSON BRAYAN
SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
**PERFIL
LONGITUDINAL
(TRAMO 4)**

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

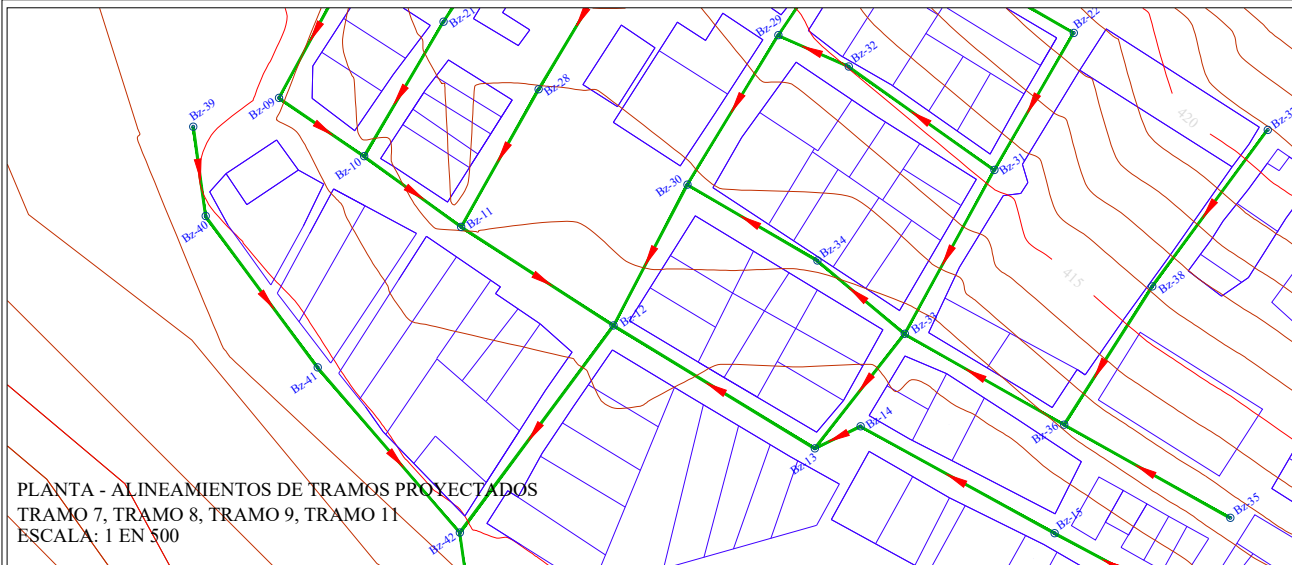
DEPARTAMENTO:
ANCASH

CASERIO:
VIRAHUANCA

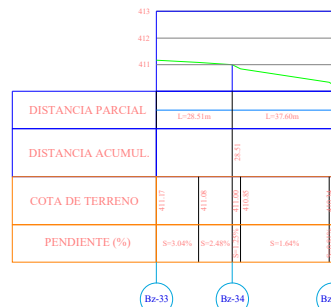
FECHA:
OCTUBRE - 2022

ESCALA:
INDICADA

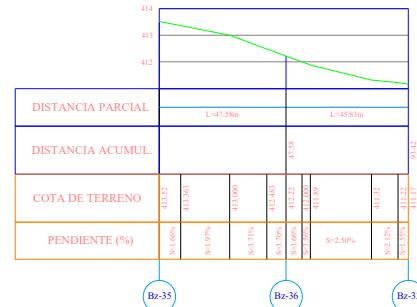
LAMINA:
PL-04



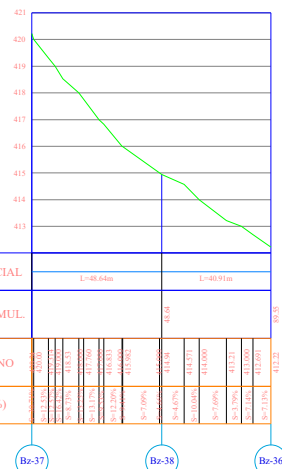
PLANTA - ALINEAMIENTOS DE TRAMOS PROYECTADOS
 TRAMO 7, TRAMO 8, TRAMO 9, TRAMO 11
 ESCALA: 1 EN 500



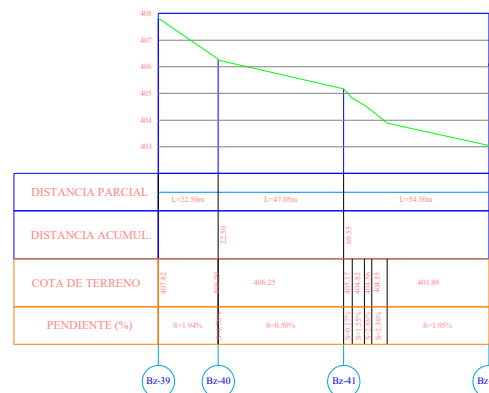
PERFIL LONGITUDINAL - TRAMO 7



PERFIL LONGITUDINAL - TRAMO 8



PERFIL LONGITUDINAL - TRAMO 9



PERFIL LONGITUDINAL - TRAMO 11

LEYENDA

- CURVAS DE NIVEL
- LOTES
- BUZONES PROYECTADOS
- RED DE DESAGÜE PROYECTADO DN160mm
- NÚMERO DE BUZÓN EN PERFILES LONGITUDINALES

UNIVERSIDAD CATÓLICA
 LOS ÁNGELES CHIMBOTE

TESIS:
 DISEÑO DEL SISTEMA DE
 ALCANTARILLADO
 SANITARIO EN EL CASERÍO
 DE VIRAHUANCA,
 DISTRITO DE MORO,
 PROVINCIA DEL SANTA,
 REGIÓN ÁNCASH; PARA SU
 INCIDENCIA EN LA
 CONDICIÓN SANITARIA DE
 LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
 MS. GONZALO MIGUEL
 LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
 TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
 GERSON BRAYAN
 SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
**PERFIL
 LONGITUDINAL
 (TRAMO 7, 8, 9 y 11)**

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

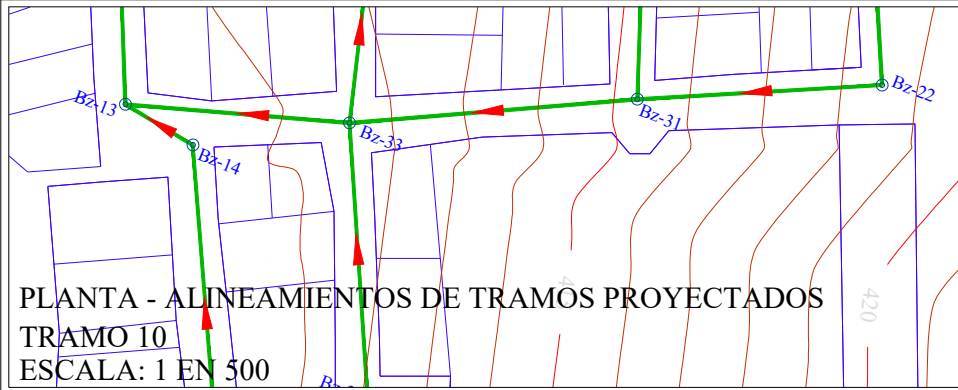
DEPARTAMENTO:
ÁNCASH

CASERIO:
VIRAHUANCA

FECHA:
OCTUBRE - 2022

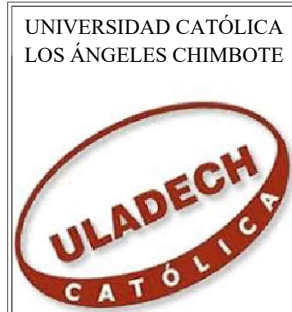
ESCALA:
INDICADA

LAMINA:
PL-06



LEYENDA

	CURVAS DE NIVEL
	LOTES
	BUZONES PROYECTADOS
	RED DE DESAGÜE PROYECTADO DN160mm
	NÚMERO DE BUZÓN EN PERFILES LONGITUDINALES



TESIS:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH; PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
GERSON BRAYAN SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
PERFIL LONGITUDINAL (TRAMO 10)

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

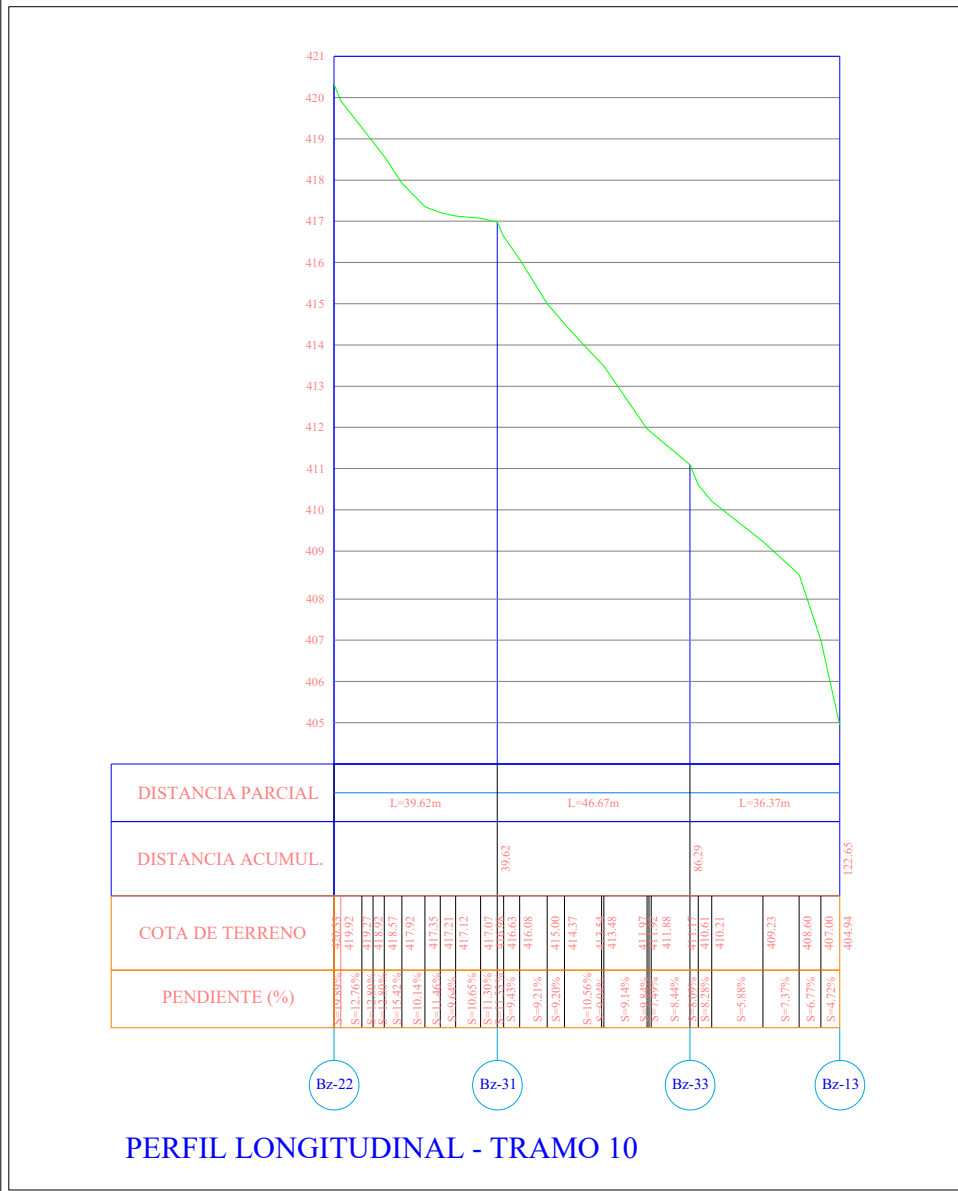
DEPARTAMENTO:
ANCASH

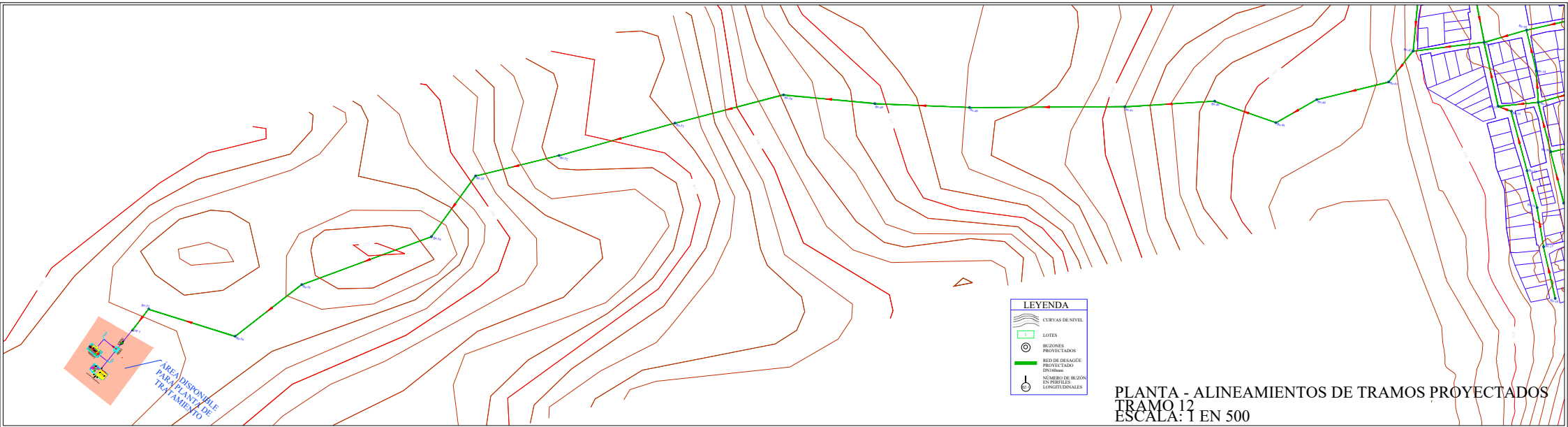
CASERIO:
VIRAHUANCA

FECHA:
OCTUBRE - 2022

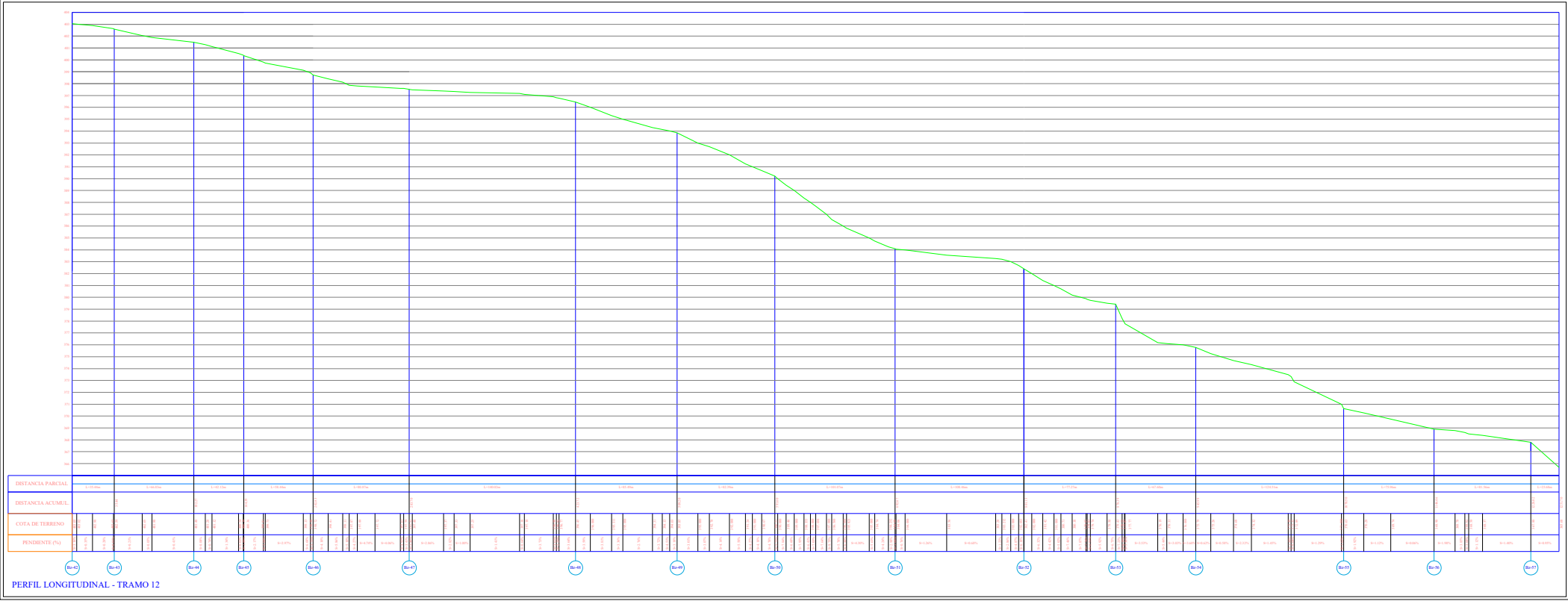
ESCALA:
INDICADA

LAMINA:
PL-07





PLANTA - ALINEAMIENTOS DE TRAMOS PROYECTADOS
 TRAMO 12
 ESCALA: 1 EN 500



PERFIL LONGITUDINAL - TRAMO 12

UNIVERSIDAD CATOLICA
 LOS ANGELES CHIMBOTE

TITULO:
 DISEÑO DEL SISTEMA DE
 ALCANTARILLADO
 SANITARIO EN EL CASERIO
 DE VIRAHUANCA,
 DISTRITO DE MORO,
 PROVINCIA DEL SANTA,
 REGION ANCASH; PARA SU
 INCIDENCIA EN LA
 CONDICION SANITARIA DE
 LA POBLACION-2018

ASESOR:
 MS. GONZALO MIGUEL
 LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
 TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
 GERSON BRAYAN
 SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
**PERFIL
 LONGITUDINAL
 (TRAMO 12)**

DISTRITO:
 MORO

PROVINCIA:
 SANTA

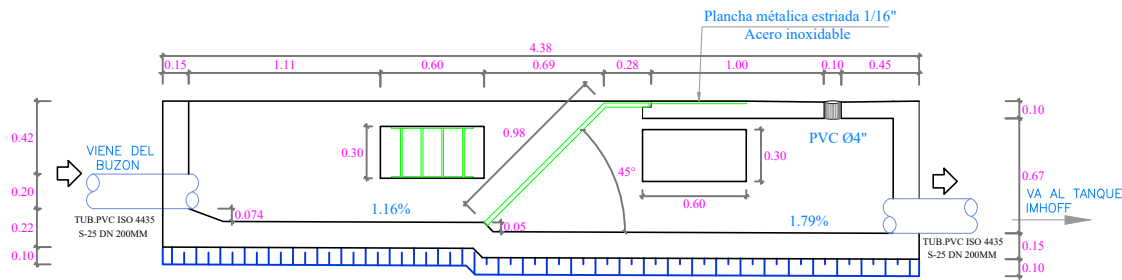
DEPARTAMENTO:
 ANCASH

CASERIO:
 VIRAHUANCA

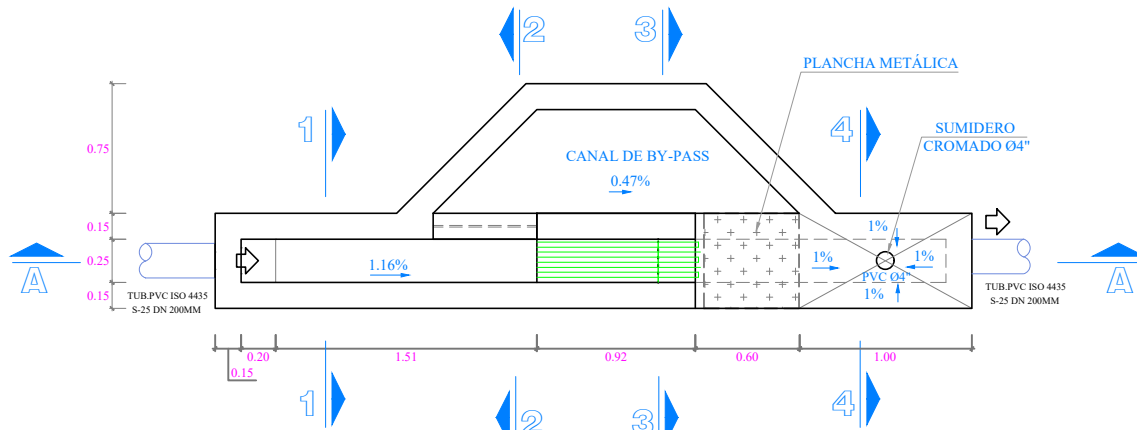
FECHA:
 OCTUBRE - 2022

ESCALA:
 INDICADA

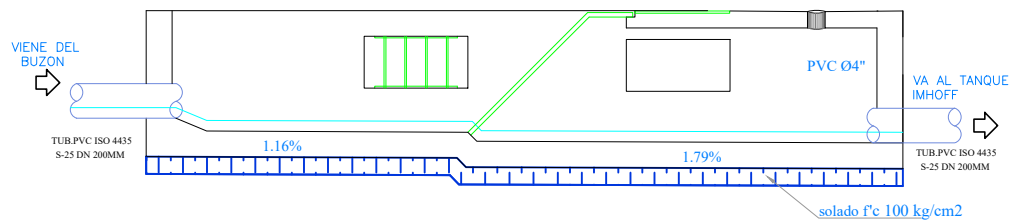
LÁMINA:
PL-08



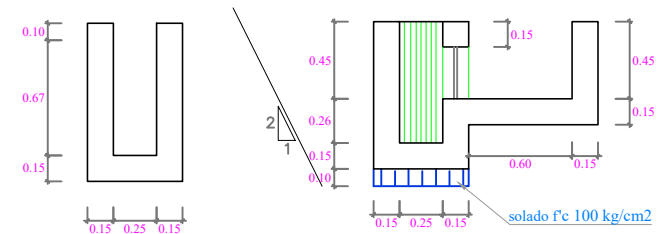
CORTE A - A
ESCALA 1/20



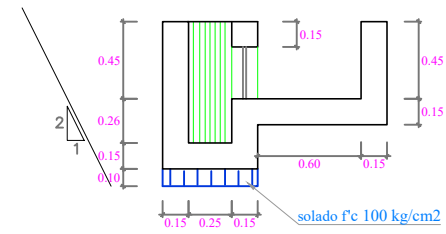
PLANTA A - A
ESCALA 1/20



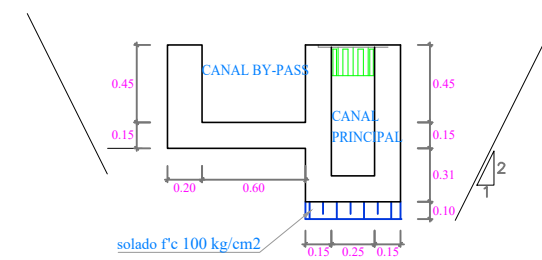
PERFIL HIDRÁULICO
ESCALA 1/20



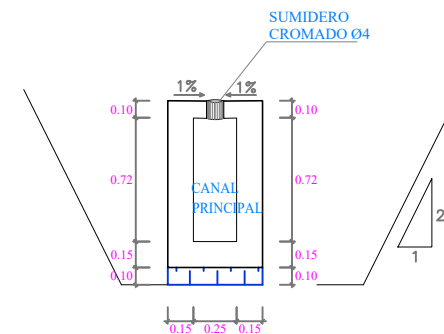
CORTE 1-1
ESCALA 1/20



CORTE 2-2
ESCALA 1/20



CORTE 3-3
ESCALA 1/20



CORTE 4-4
ESCALA 1/20



TESIS:
DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO EN EL CASERÍO
DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ÁNCASH; PARA SU
INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE
LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL
LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
GERSON BRAYAN
SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
CÁMARA DE REJAS

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

REGIÓN:
ÁNCASH

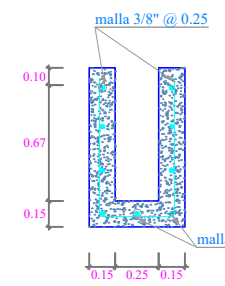
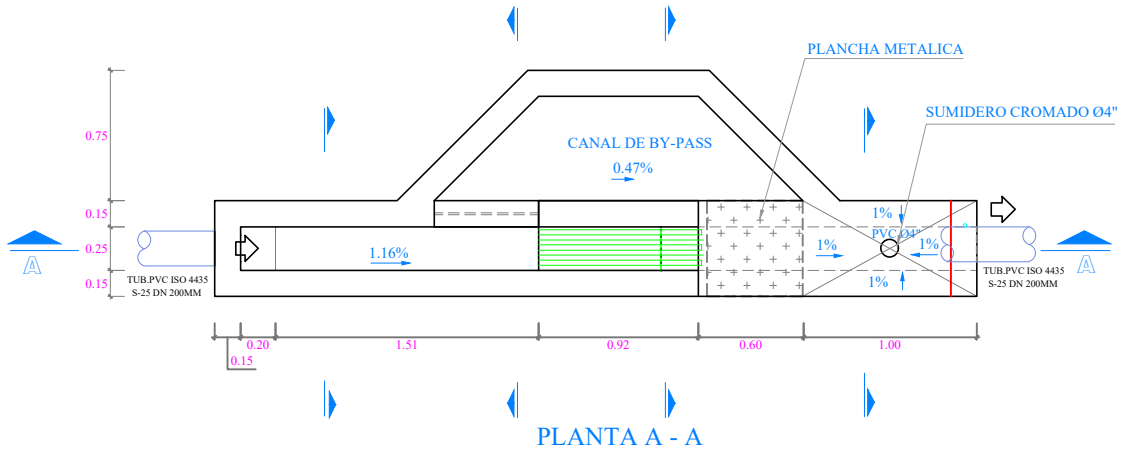
CASERÍO:
VIRAHUANCA

FECHA:
OCTUBRE - 2022

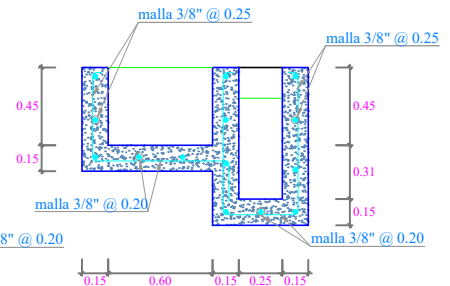
ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:

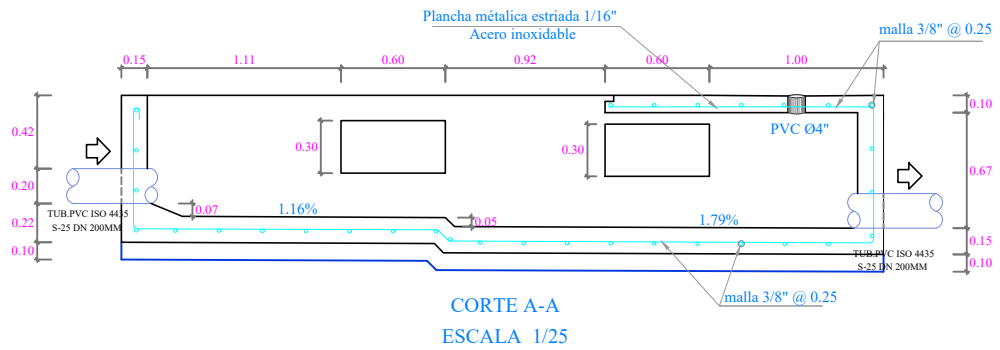
CR-01



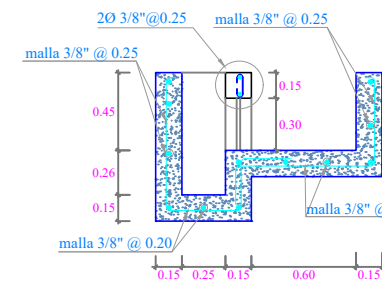
CORTE 1-1
ESCALA 1/25



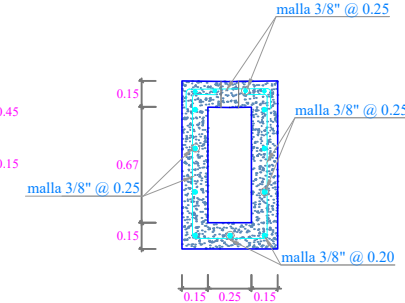
CORTE 3-3
ESCALA 1/25



CORTE A-A
ESCALA 1/25



CORTE 2-2
ESCALA 1/25



CORTE 4-4
ESCALA 1/25



TESIS:
DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO EN EL CASERÍO
DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ÁNCASH, PARA SU
INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE
LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL
LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
GERSON BRAYAN
SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
CÁMARA DE REJAS
(ESTRUCTURAS)

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

REGION:
ÁNCASH

CASERÍO:
VIRAHUANCA

FECHA:
OCTUBRE - 2022

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:
CR-02



TESES:
DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO EN EL CASERÍO
DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ÁNCASH; PARA SU
INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE
LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL
LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
GERSON BRAYAN
SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
CÁMARA DE REJAS
(DETALLES)

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

REGIÓN:
ÁNCASH

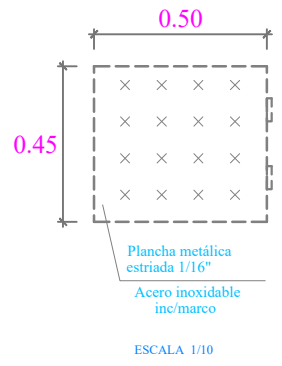
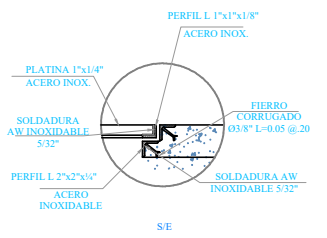
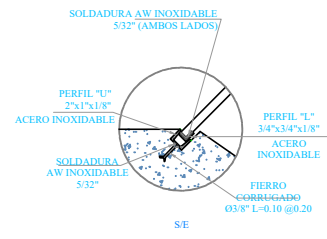
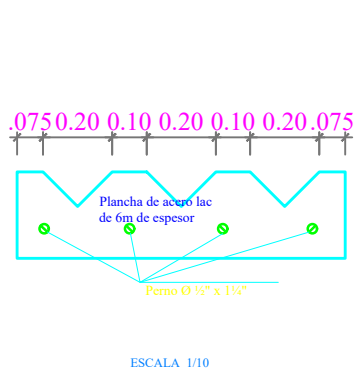
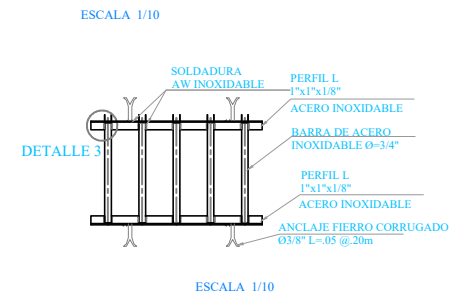
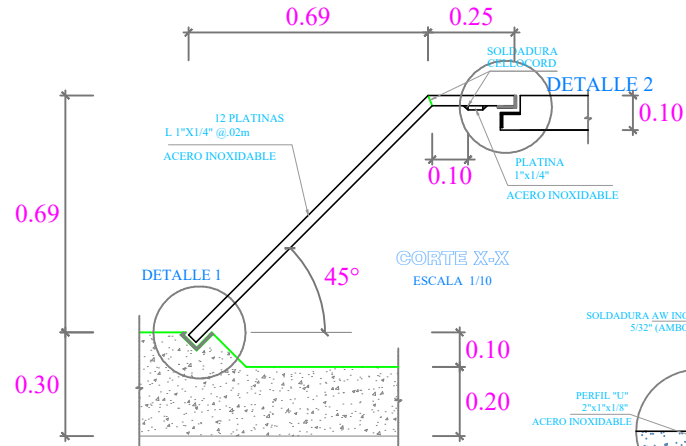
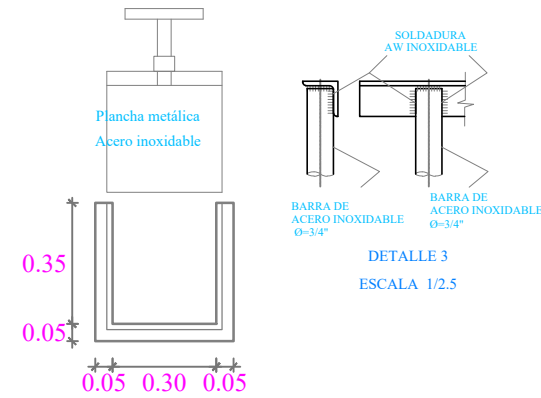
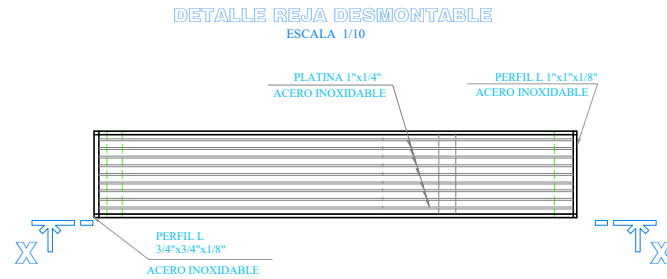
CASERÍO:
VIRAHUANCA

FECHA:
OCTUBRE - 2022

ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:

CR-03

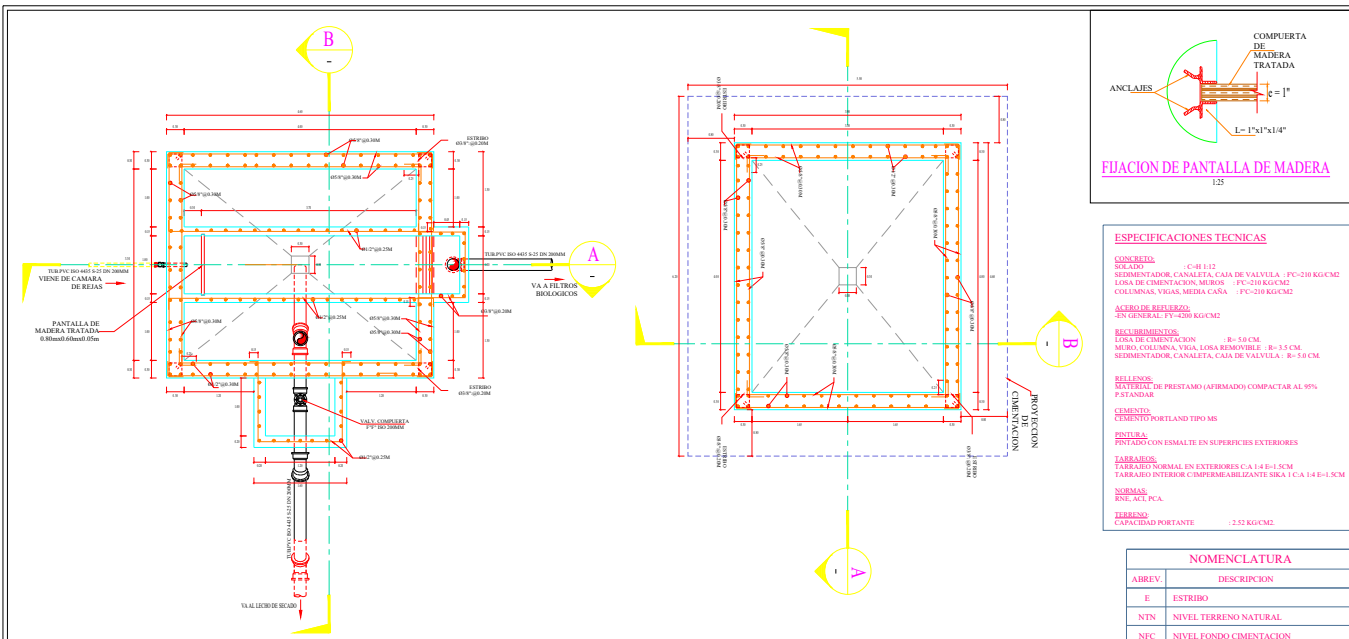


ESCALA 1/10

ESCALA 1/10

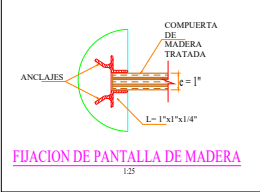
ESCALA 1/10

ESCALA 1/10



PLANTA REFUERZO SUPERIOR TANQUE IMHOFF

PLANTA REFUERZO INFERIOR TANQUE IMHOFF



- ESPECIFICACIONES TECNICAS**
- CONCRETO: SOLADO (C-H-112)
 - SEDIMENTADOR, CANALETA, CAJA DE VALVULA: FC-210 KG/CM2
 - LOSA DE CIMENTACION MUROS: FC-210 KG/CM2
 - COLUMNAS, VIGAS, MEDIA CASA: FC-210 KG/CM2
 - ACRILE DE REFUERZO: S3 GENERAL: 17-2000 KG/CM2
 - RECURRIMIENTOS:
 - LOSA DE CIMENTACION: R= 10 CM
 - MURO, COLUMNA, VIGA, LOSA REMOVIBLE: R= 3.5 CM
 - SEDIMENTADOR, CANALETA, CAJA DE VALVULA: R= 5.0 CM
 - RELLENOS: MATERIAL DE PRESTAMO (AFIRMADO) COMPACTAR AL 90% P- STANDARD
 - CEMENTO: CEMENTO PORTLAND TIPO MS
 - INTUBIA: INTUBIA CON ISMALTITE EN SUPERFICIES EXTERIORES
 - TABLAJOL: TABLAJOL NORMAL EN EXTERIORES CA 14 E-1.5 CM
 - TABLAJOL INTERIOR IMPERMEABILIZANTE SIKKA 14 E-1.5 CM
 - NORMAS: ENI, ACT, PCA
 - TERRAZO: CAPACIDAD PORTANTE: 2.53 KG/CM2

NOMENCLATURA

ABREV.	DESCRIPCION
E	ESTRIBO
NTN	NIVEL TERRENO NATURAL
NFC	NIVEL FONDO CIMENTACION
NPT	NIVEL PISO TERMINADO
NTSC	NIVEL TERMINADO SUPERIOR CONCRETO

UNIVERSIDAD CATOLICA
LOS ANGELES DE CHIMBOTE

TESIS:
DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO EN EL CASERIO
DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA,
REGION ANCASH, PARA SU
INCIDENCIA EN LA
CONDICION SANITARIA DE
LA POBLACION-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL
LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
GERSON BRAYAN
SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
TANQUE IMHOFF
(ESTRUCTURAS)

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

REGION:
ÁNCASH

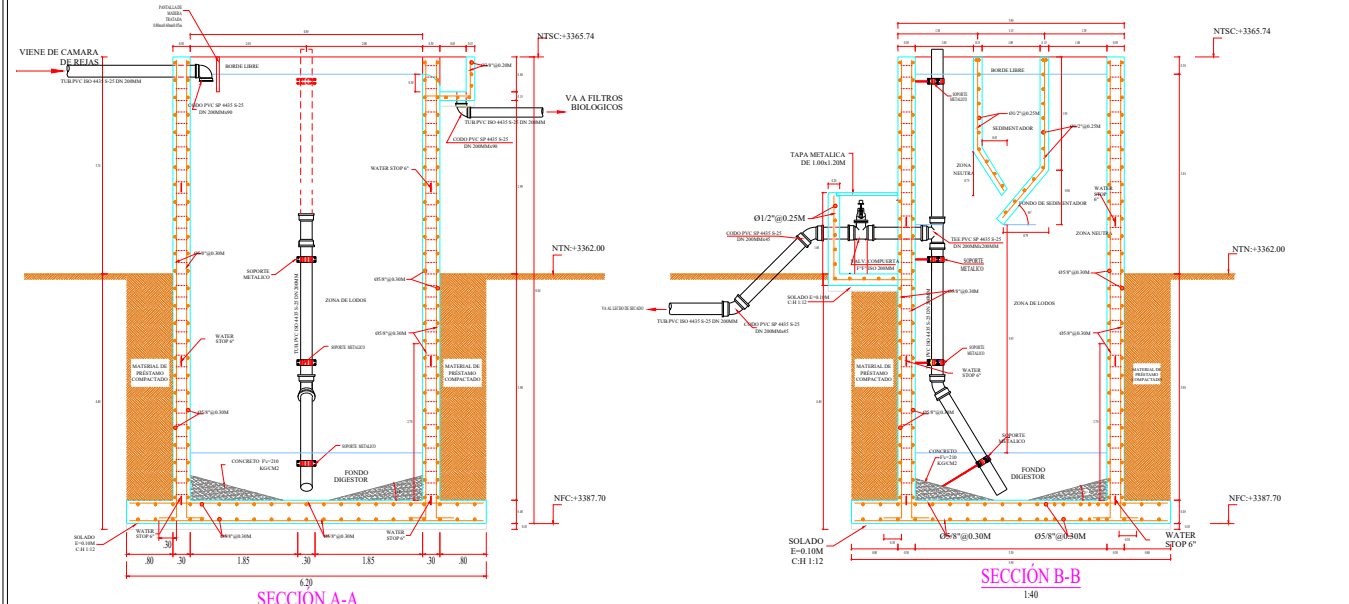
CASERIO:
VIRAHUANCA

FECHA:
OCTUBRE - 2021

ESCALA:
INDICADA

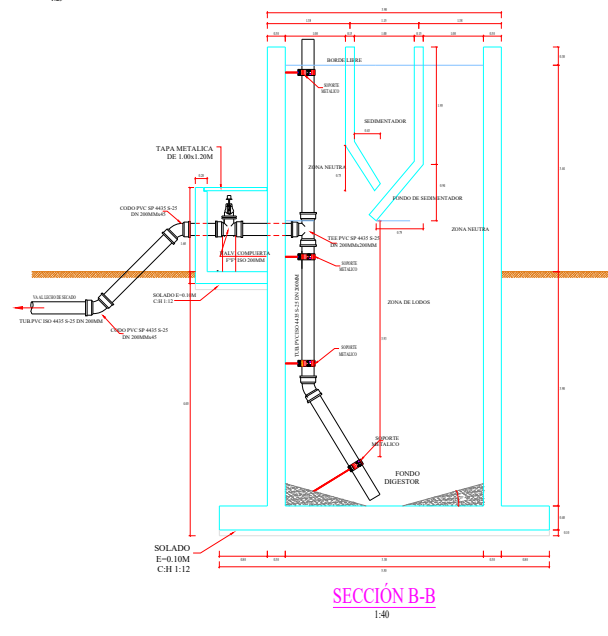
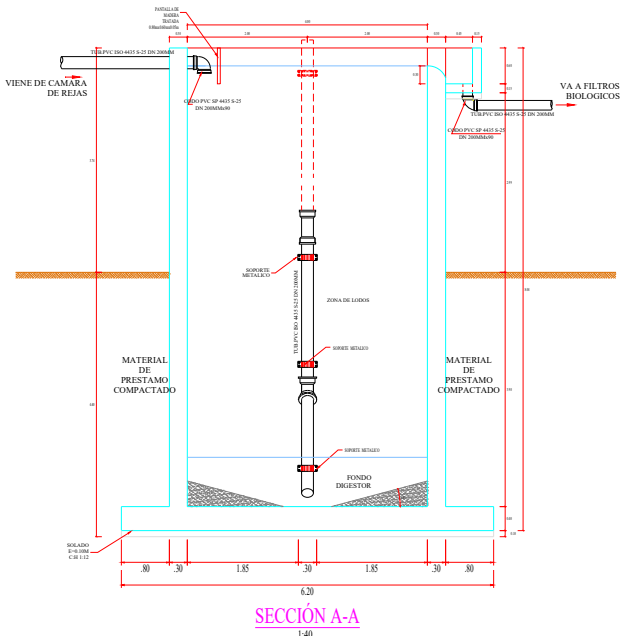
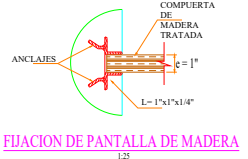
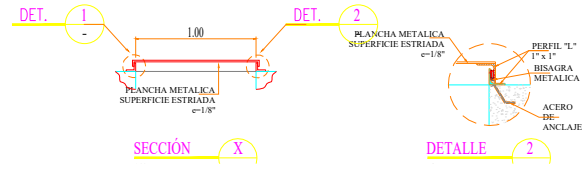
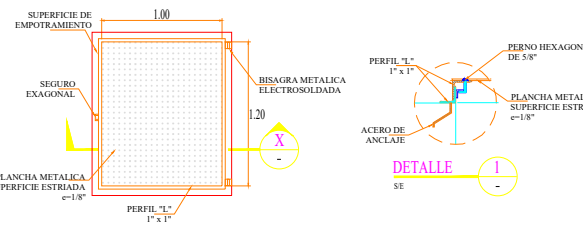
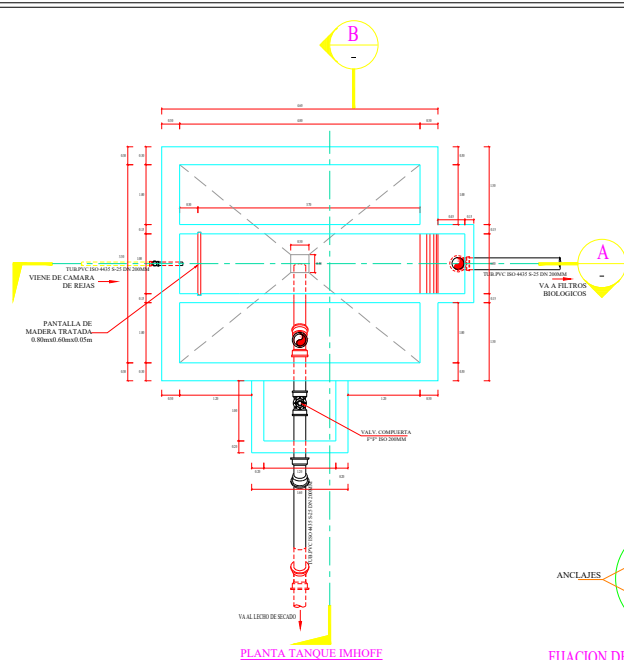
LÁMINA:

TI-01



SECCIÓN A-A

SECCIÓN B-B



UNIVERSIDAD CATÓLICA
LOS ANGELES DE CHIMBOTE



TESIS:
DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO EN EL CASERÍO
DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA
REGIÓN ÁNCASH; PARA SU
INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE
LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL
LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHELIER:
GERSON BRAYAN
SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
TANQUE IMHOFF
(ARQUITECTURA)

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

REGIÓN:
ÁNCASH

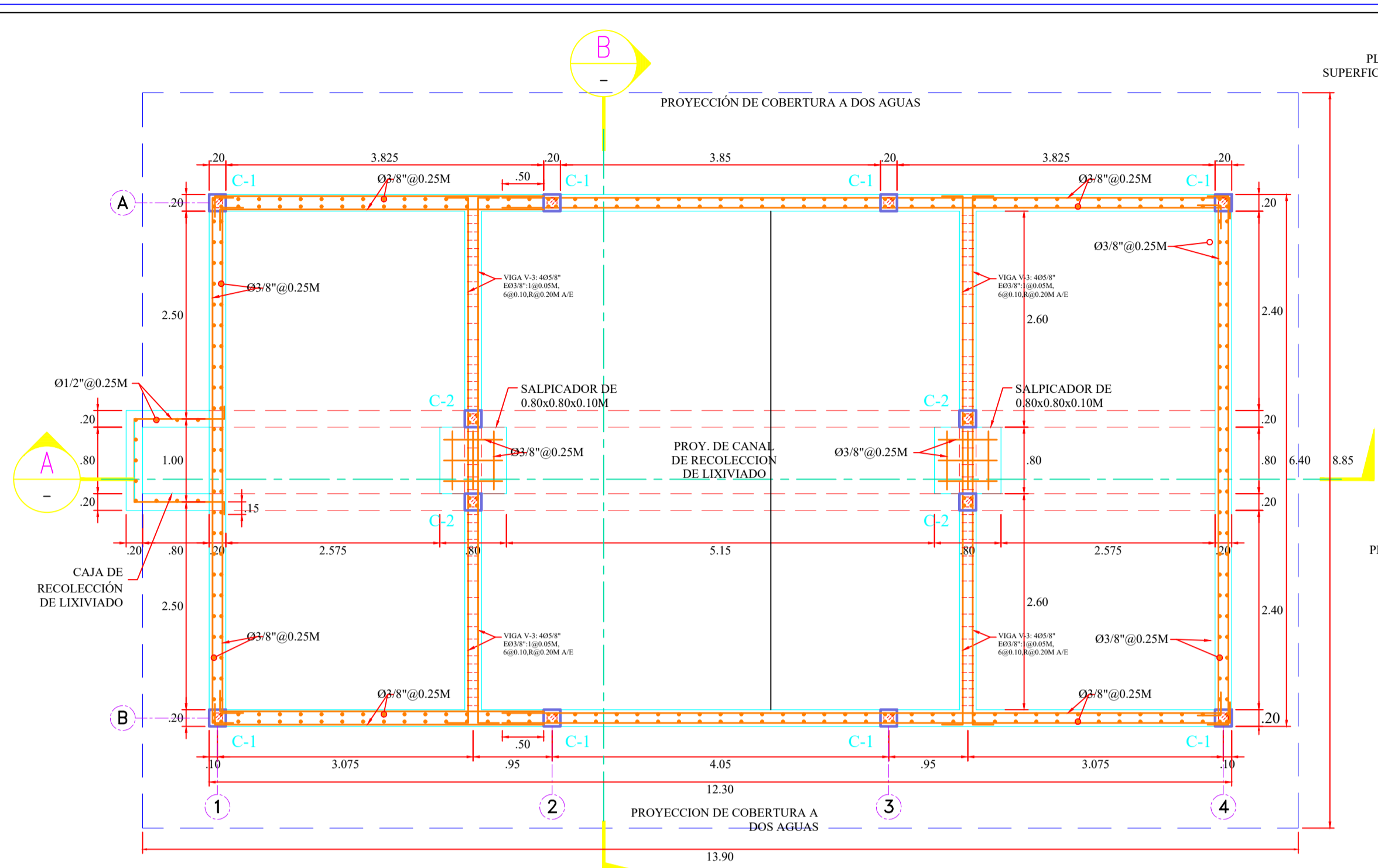
CASERIO:
VIRAHUANCA

FECHA:
OCTUBRE - 2022

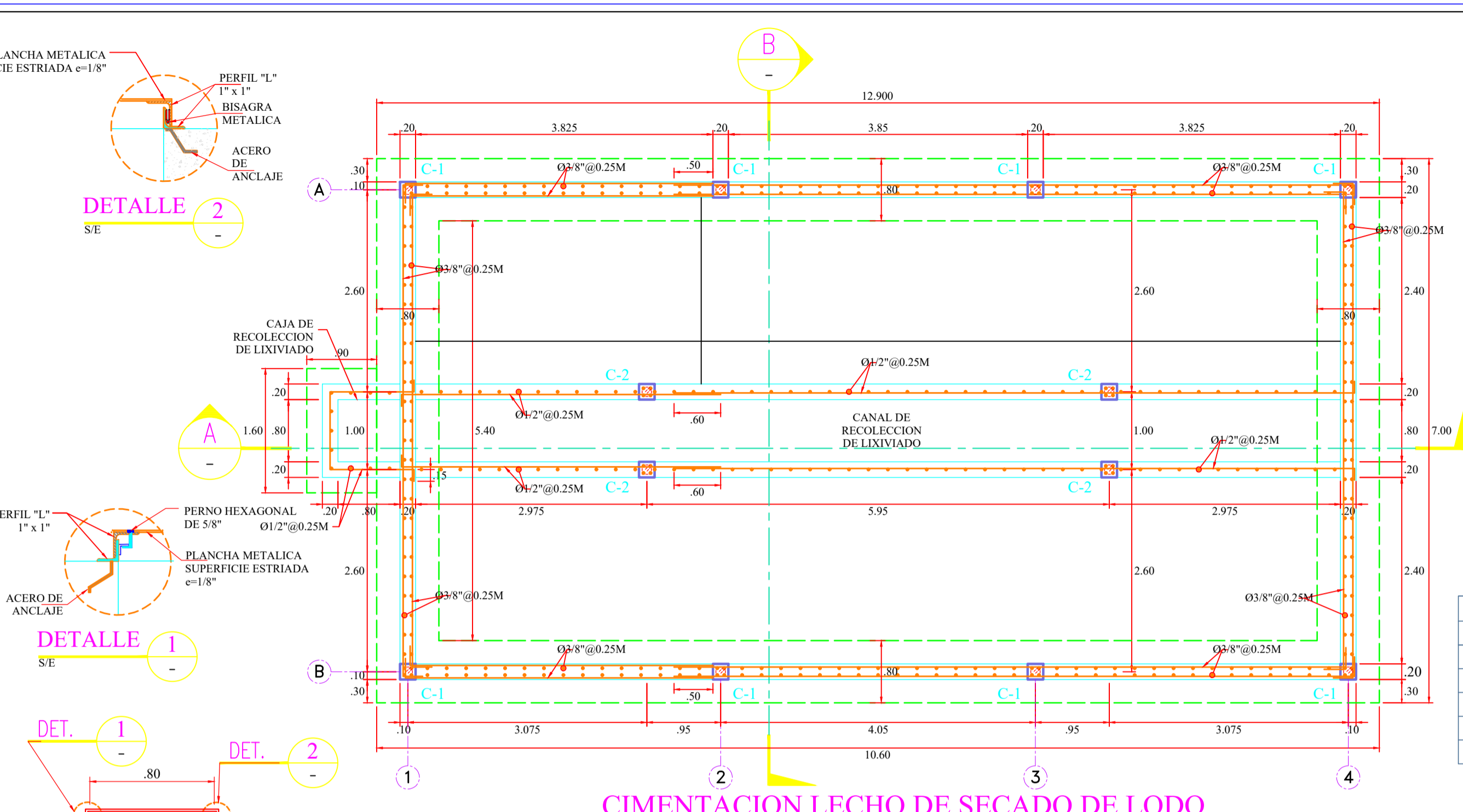
ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:

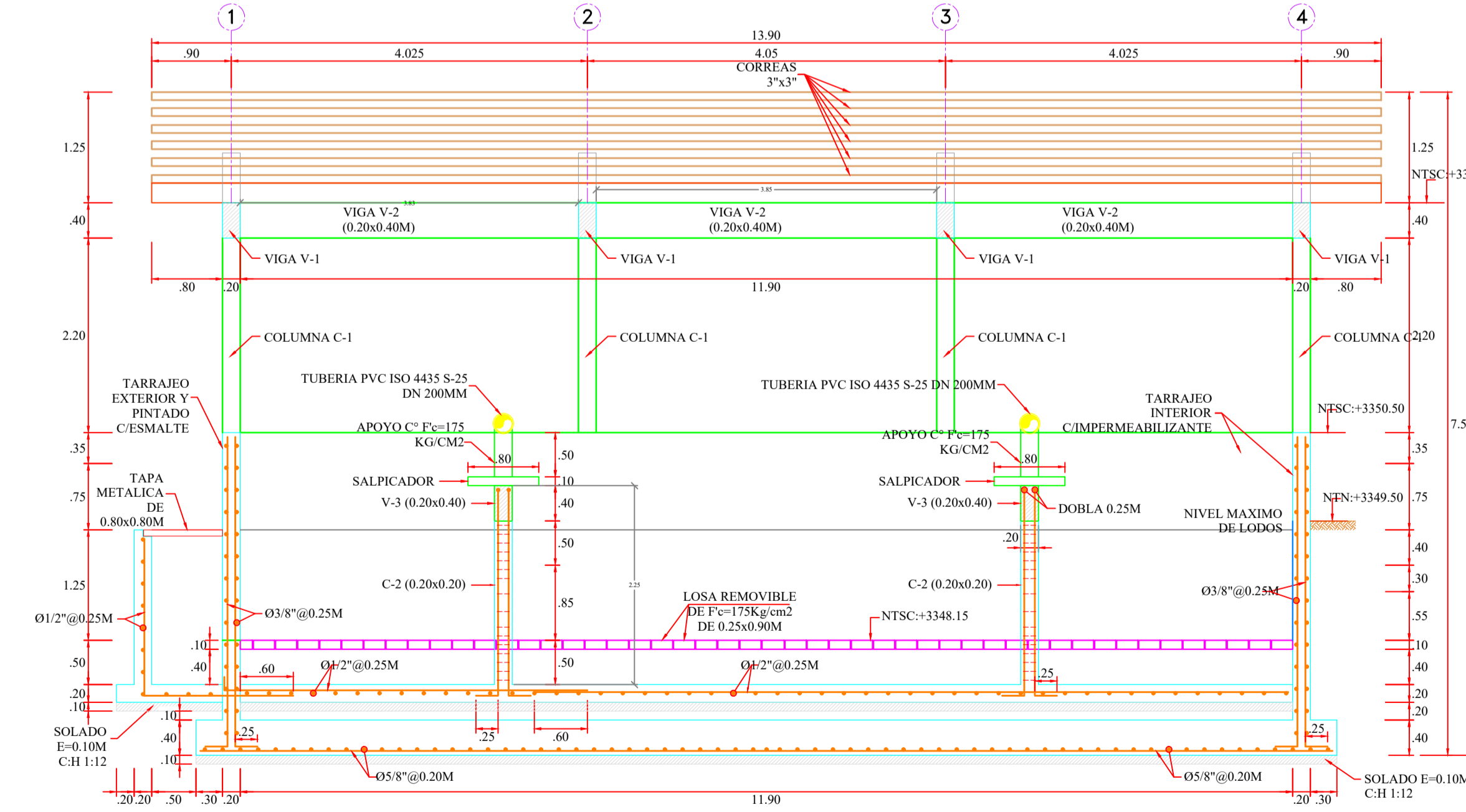
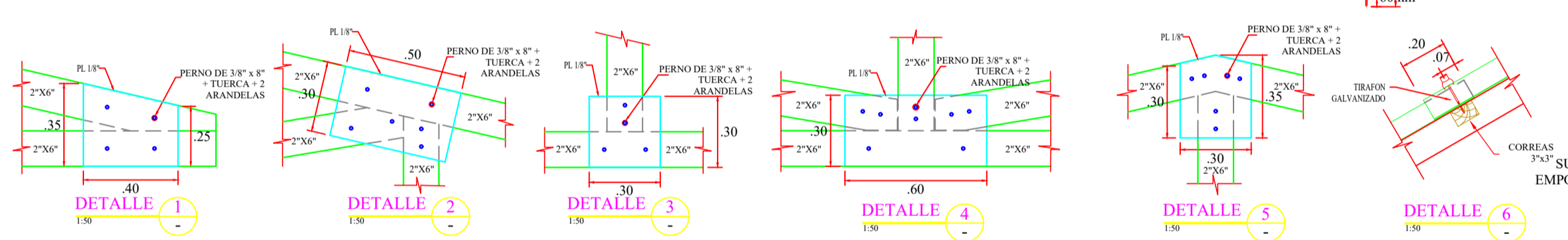
TI-02



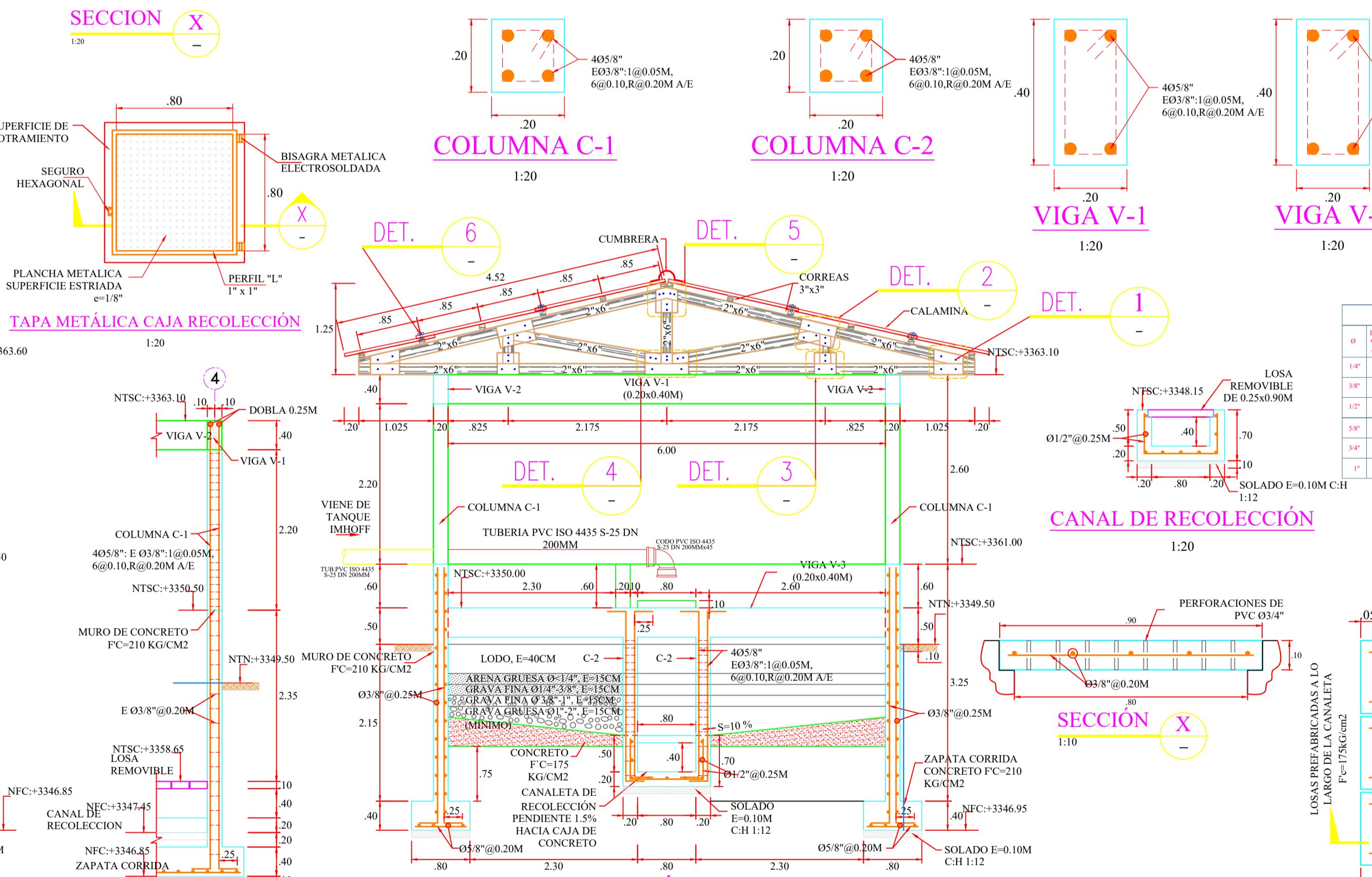
PLANTA LECHO DE SECADO DE LODO
1:50



CIMENTACION LECHO DE SECADO DE LODO
1:50



SECCION A
1:50



SECCION B
1:50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:
 SOLADO : C-H 1:12
 LOSA REMOVIBLE : FC=175 KG/CM2
 CANALETA, CAJA RECOLECCION : FC=210 KG/CM2
 LOSA DE CIMENTACION, SALPICADOR : FC=210 KG/CM2
 MUROS, COLUMNAS, VIGAS : FC=210 KG/CM2

ACERO DE REFUERZO:
 -EN GENERAL: FY=4200 KG/CM2

RECUBRIMIENTOS:
 LOSA DE CIMENTACION : R=5.0 CM.
 MURO, COLUMNA, VIGA, LOSA REMOVIBLE : R=3.5 CM.
 CANALETA, CAJA RECOLECCION, SALPICADOR : R=5.0 CM.

RELLENOS:
 MATERIAL DE PRESTAMO (AFIRMADO) COMPACTAR AL 95% P.STANDAR

CEMENTO:
 CEMENTO PORTLAND TIPO MS

PINTURA:
 PINTADO CON ESMALTE EN SUPERFICIES EXTERIORES

TARRAJEOS:
 TARRAJEO NORMAL EN EXTERIORES C.A 1:4 E=1.5CM
 TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE S/KA 1:4 E=1.5CM

NORMAS:
 RNE, ACL, PCA.

TERRENO:
 CAPACIDAD PORTANTE : 2.52 KG/CM2

NOMENCLATURA

ABREV.	DESCRIPCION
E	ESTRIBO
NTN	NIVEL TERRENO NATURAL
NFC	NIVEL FONDO CIMENTACION
NPT	NIVEL PISO TERMINADO
NTSC	NIVEL TERMINADO SUPERIOR CONCRETO

UNIVERSIDAD CATOLICA
LOS ANGELES DE CHIMBOTE

TESIS:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERIO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH; PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICION SANITARIA DE LA POBLACION-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
GERSON BRAYAN SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
LECHO DE SECADO (ESTRUCTURAS)

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

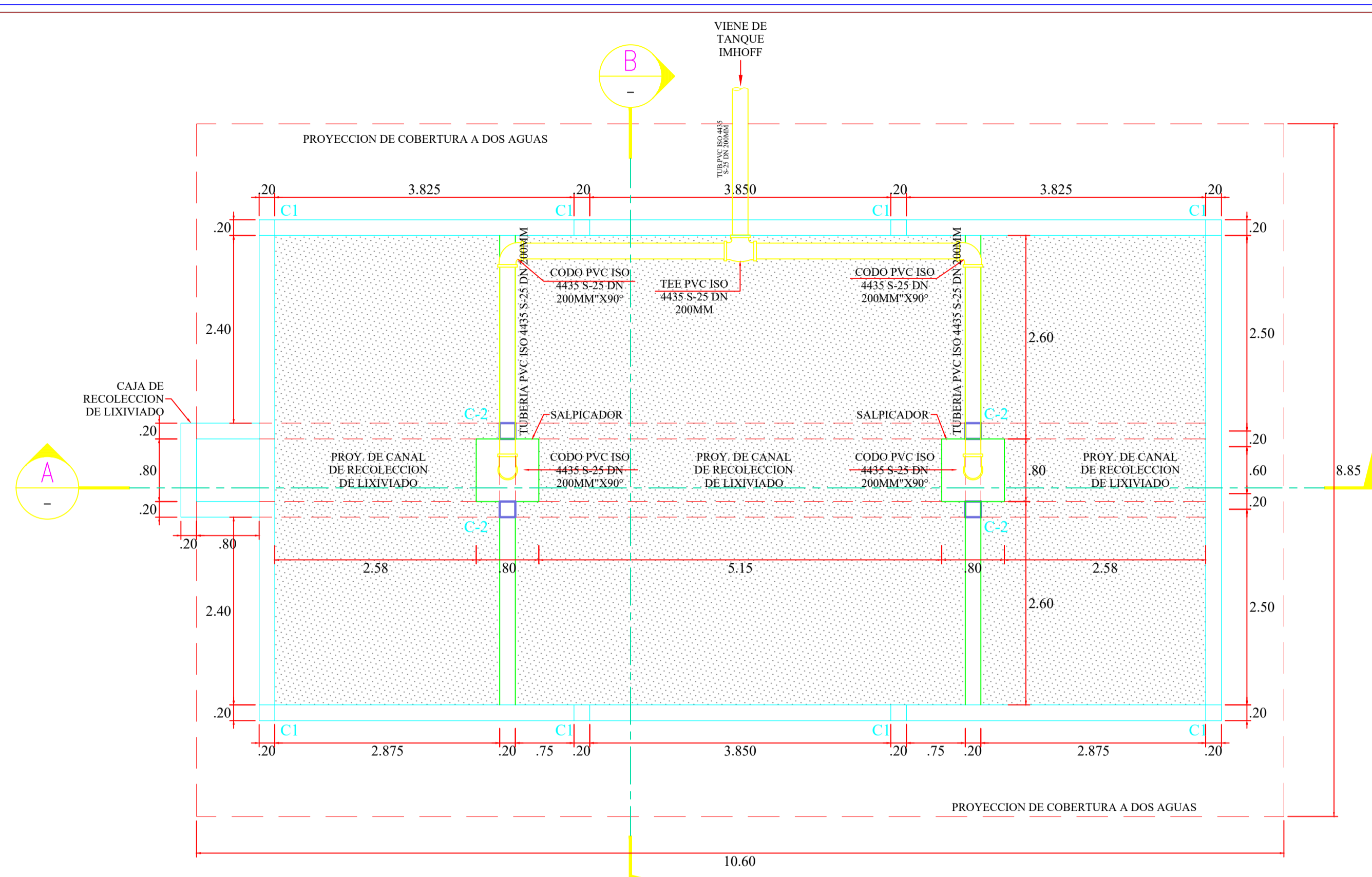
REGION:
ANCASH

CASERIO:
VIRAHUANCA

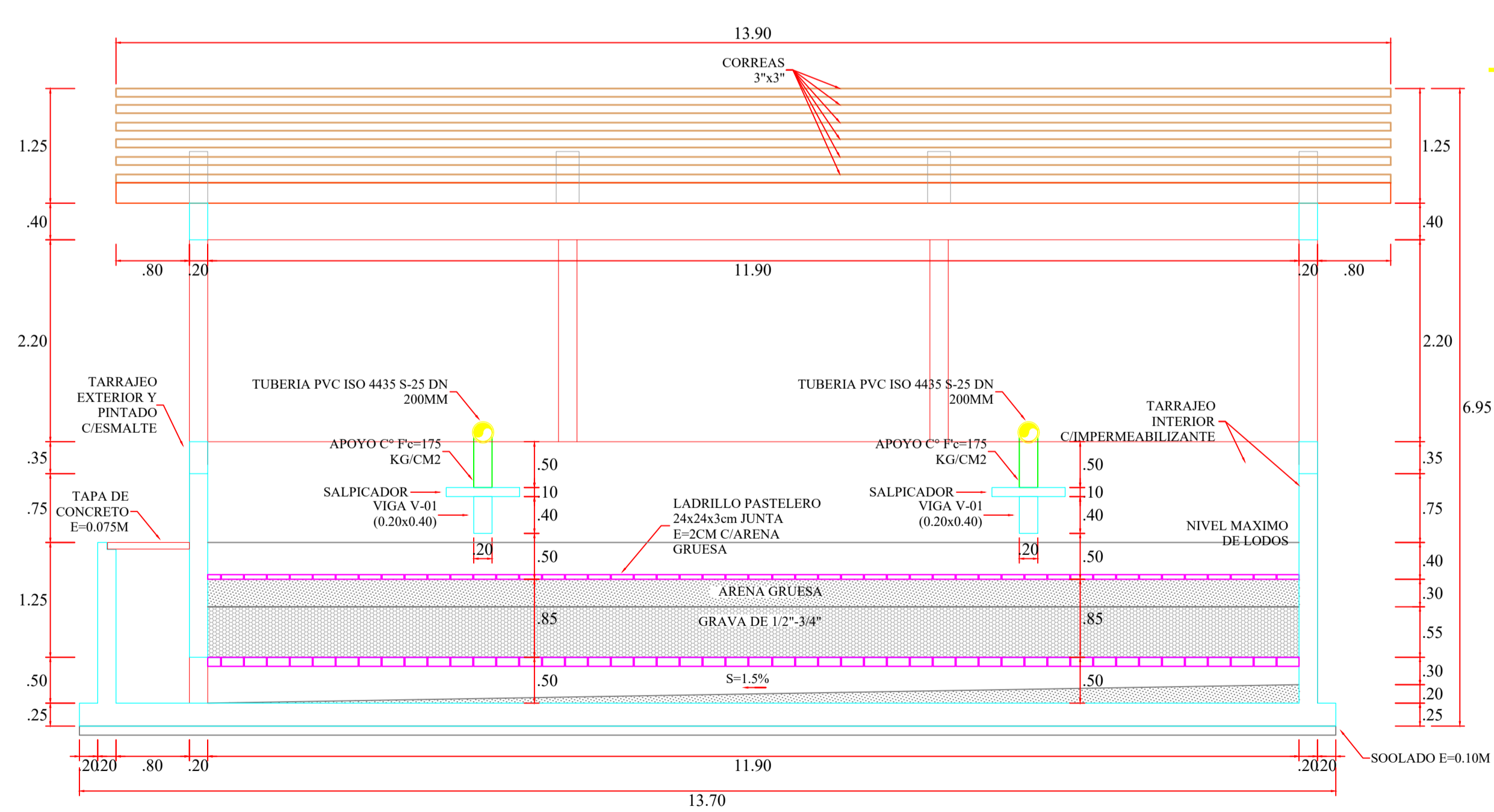
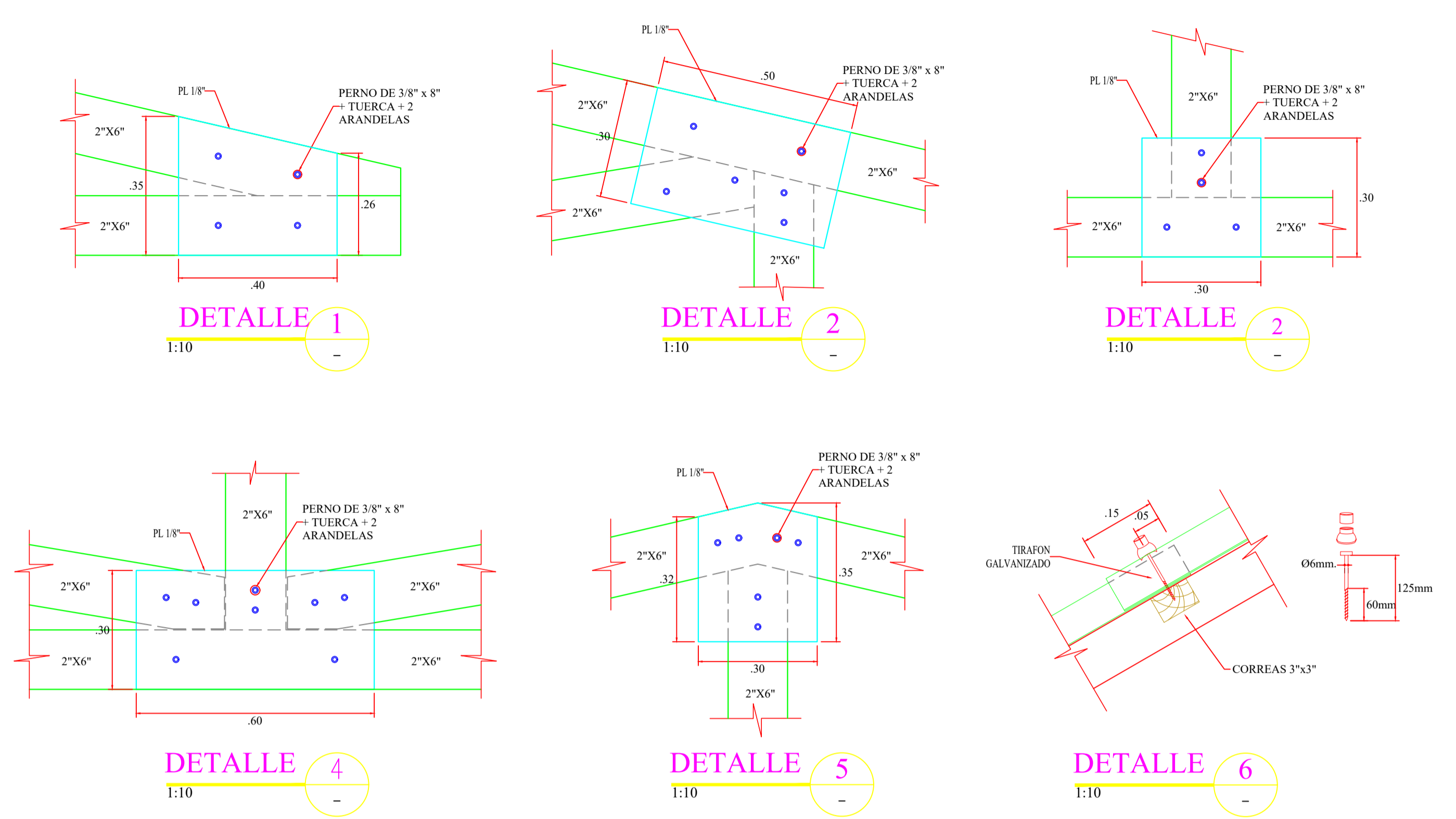
FECHA:
OCTUBRE - 2022

ESCALA:
INDICADA

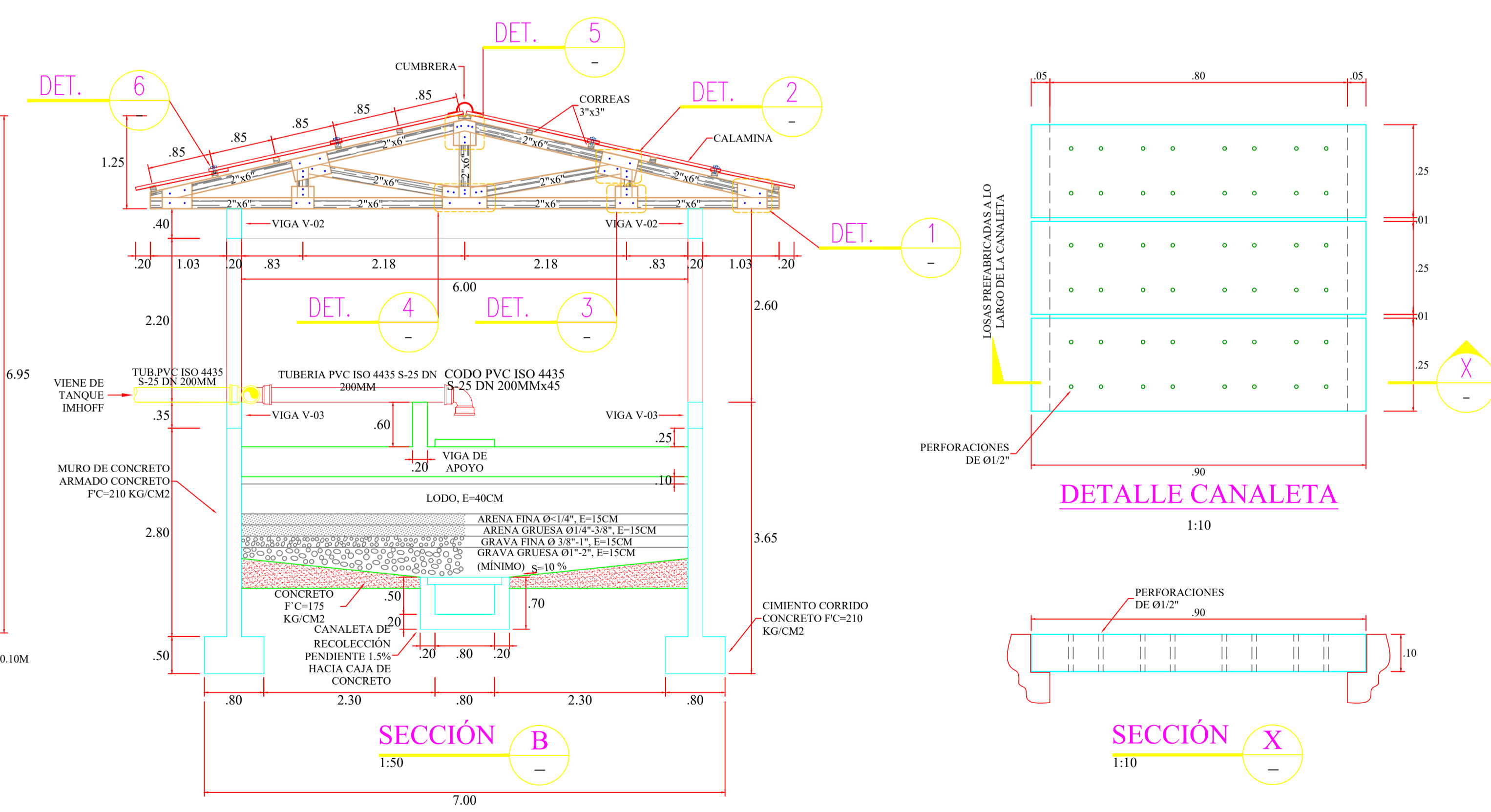
LAMINA:
LS-01



PLANTA LECHO DE SECADO DE LODO
1:50



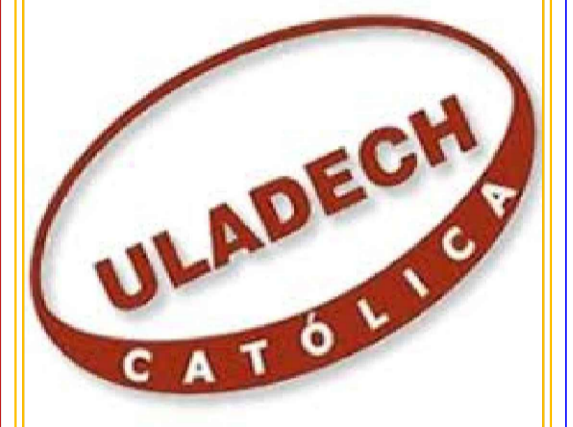
SECCIÓN A
1:50



SECCIÓN B
1:50

SECCIÓN X
1:10

UNIVERSIDAD CATÓLICA
LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE



TESIS:
DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO EN EL CASERÍO
DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DE SANTA,
REGIÓN ÁNCASH; PARA SU
INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE
LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL
LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
GERSON BRAYAN
SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
**LECHO DE
SECADO
(ARQUITECTURA)**

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

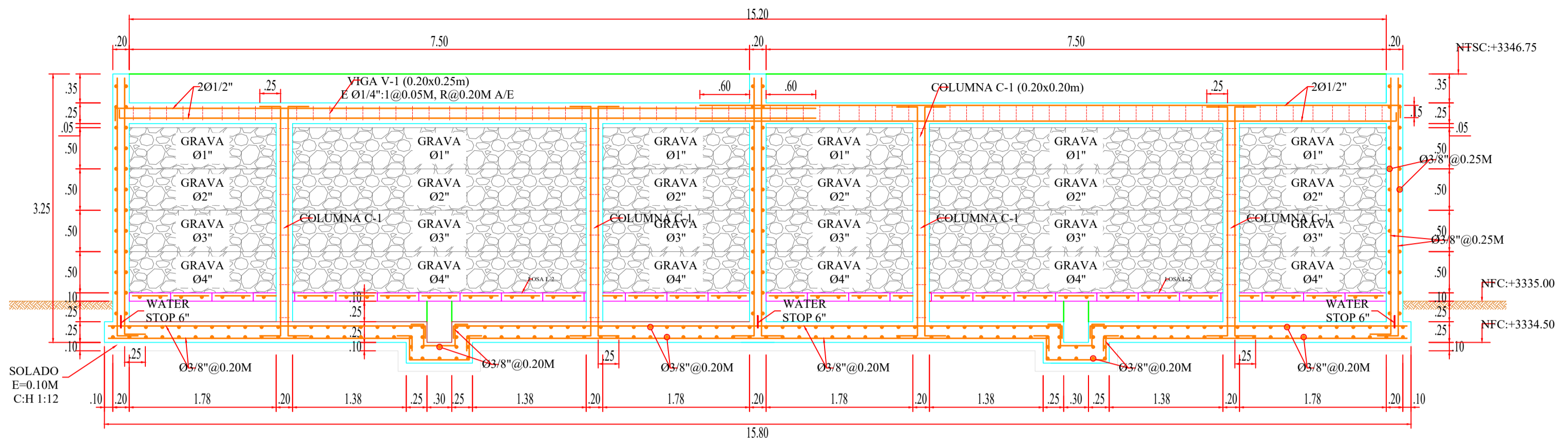
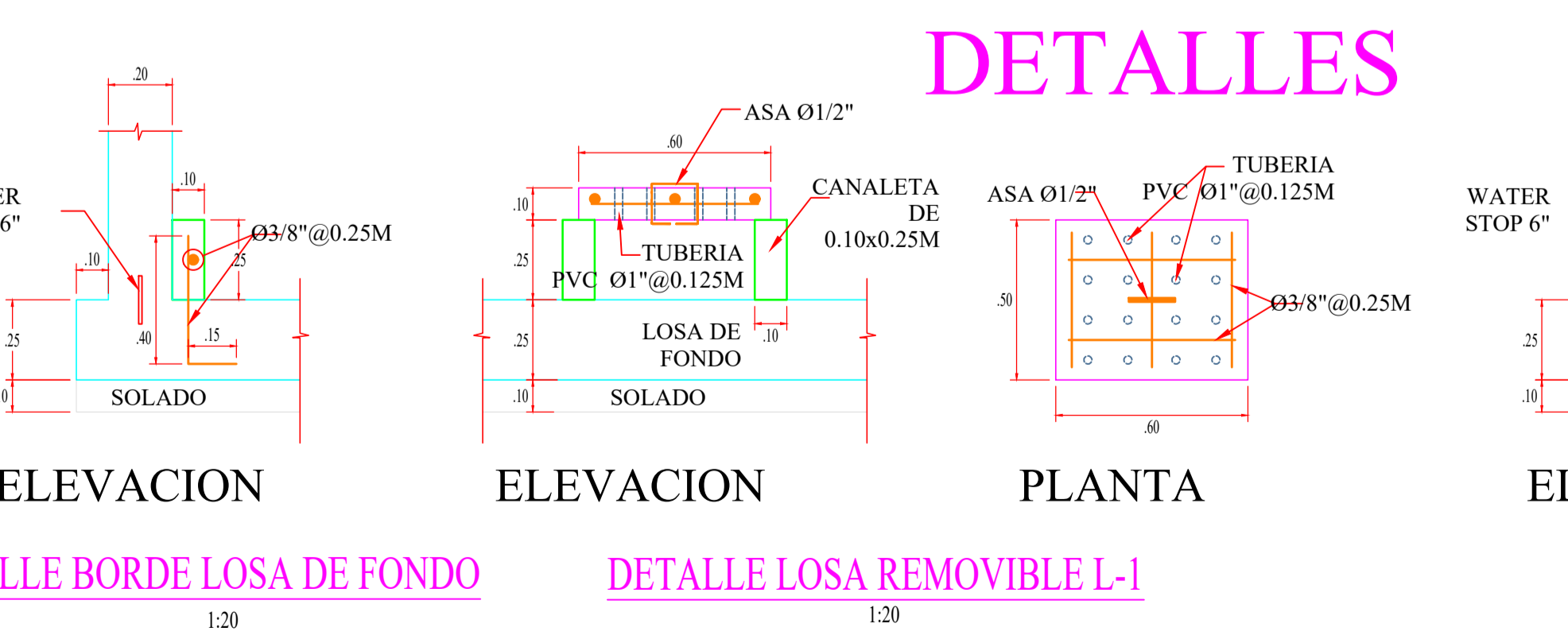
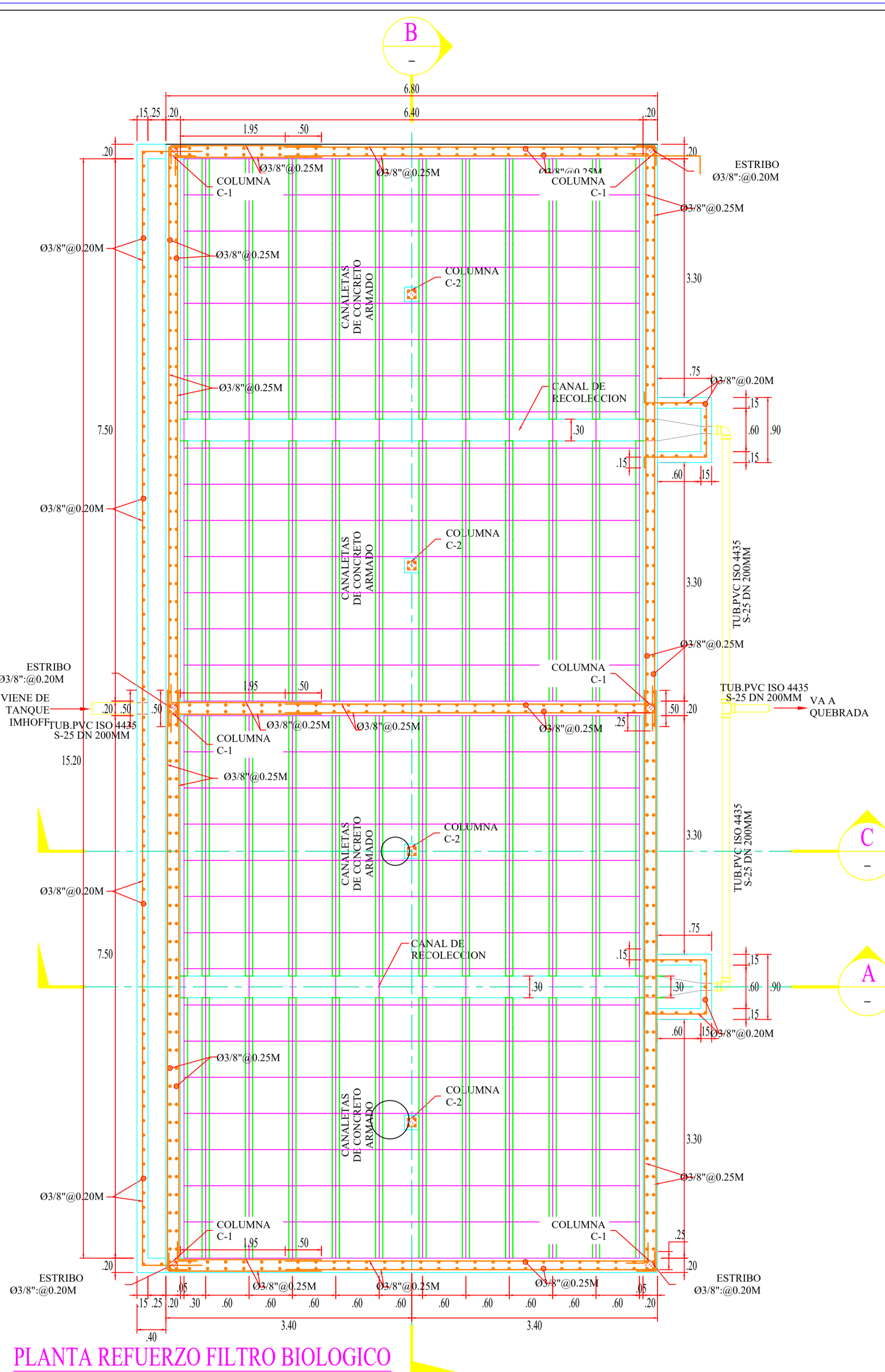
REGIÓN:
ÁNCASH

CASERÍO:
VIRAHUANCA

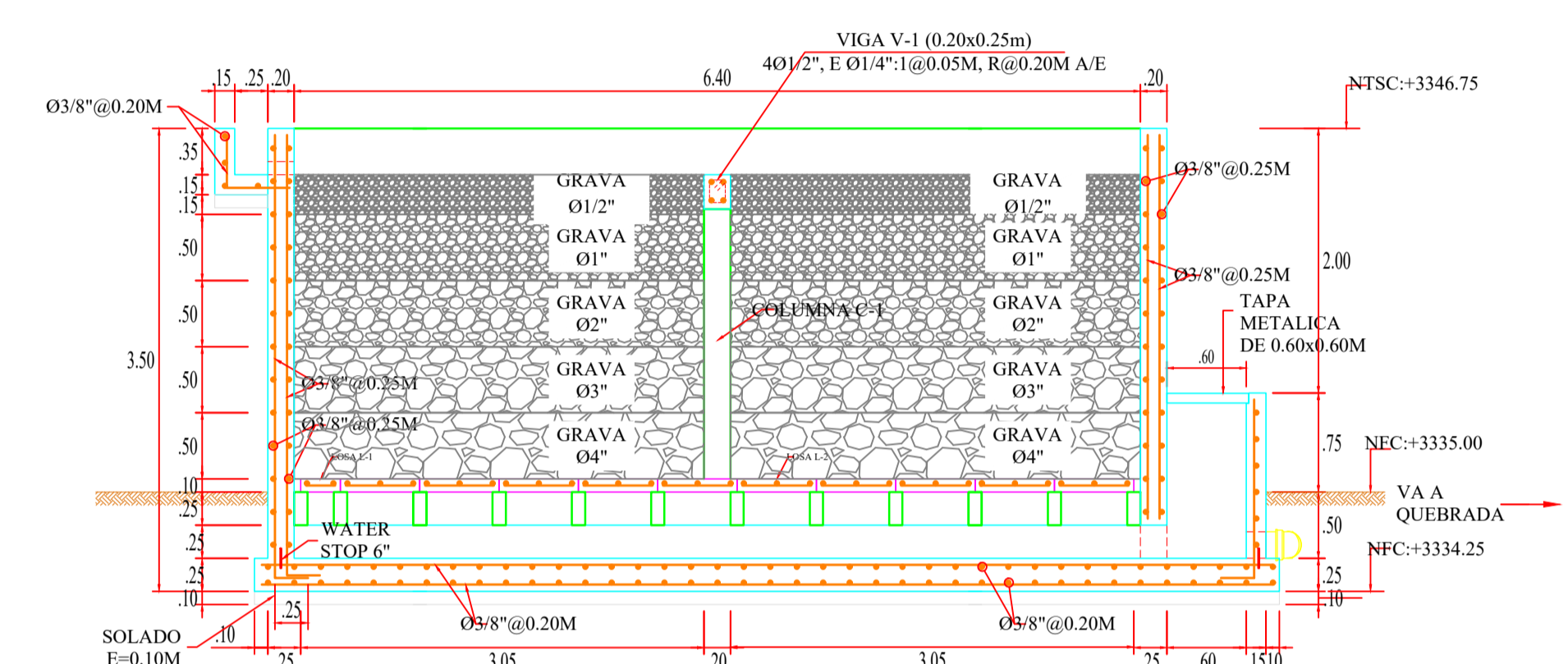
FECHA:
OCTUBRE - 2022

ESCALA:
INDICADA

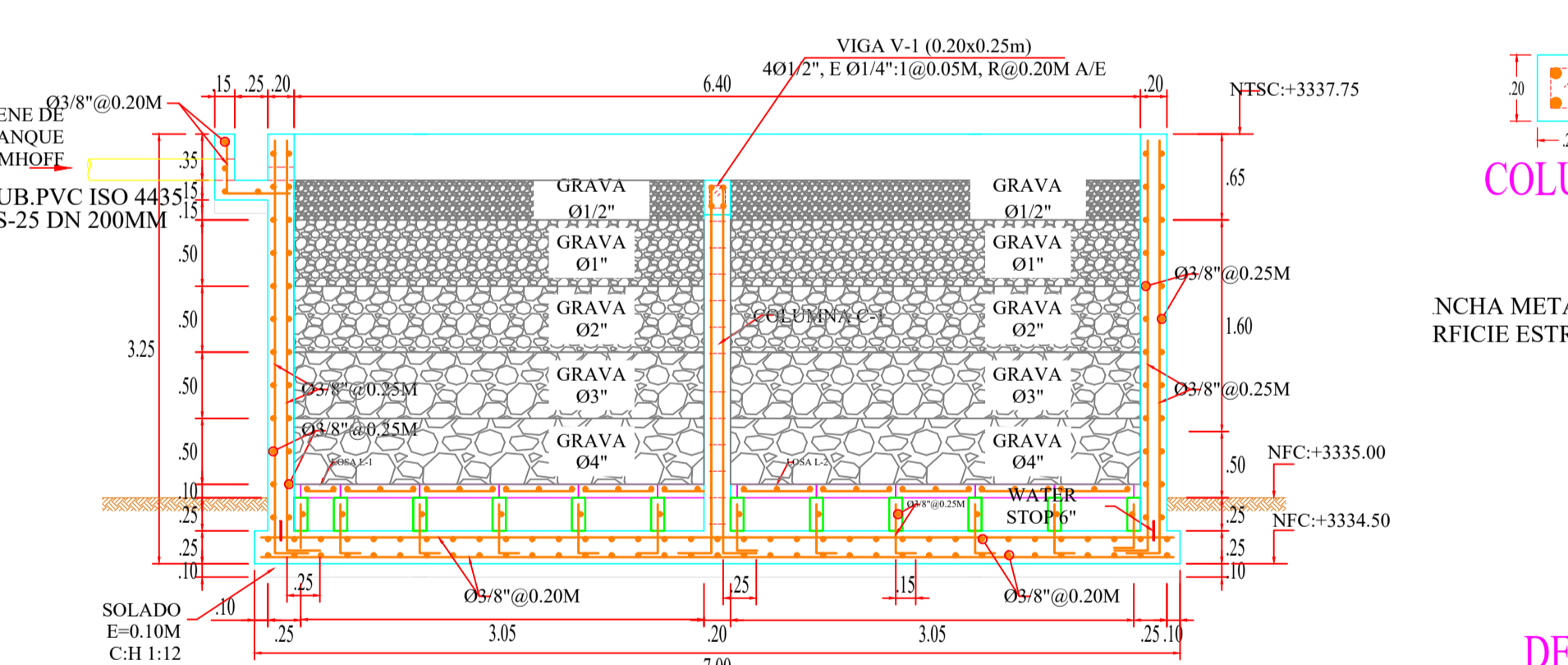
LÁMINA:
LS-02



SECCIÓN B-B
1:50



SECCIÓN A-A
1:50



SECCIÓN C-C
1:50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:
 SOLADO : C-H 1:12
 LOSA REMOVIBLE : FC=175 KG/CM2
 CANALETA, CAJA DE VALVULA : FC=210 KG/CM2
 LOSA DE CIMENTACION, MUROS : FC=210 KG/CM2
 COLUMNAS, VIGAS : FC=210 KG/CM2

ACERO DE REFUERZO:
 -EN GENERAL: FY=4200 KG/CM2

RECURRIMIENTOS:
 LOSA DE CIMENTACION : R= 5.0 CM
 MURO, COLUMNA, VIGA, LOSA REMOVIBLE : R= 3.5 CM
 CANALETA, CAJA DE VALVULA : R= 5.0 CM

RELLENOS:
 MATERIAL DE PRESTAMO (AFIRMADO) COMPACTAR AL 95% P/STANDAR

CEMENTO:
 CEMENTO PORTLAND TIPO MS

PINTURA:
 PINTADO CON ESMALTE EN SUPERFICIES EXTERIORES

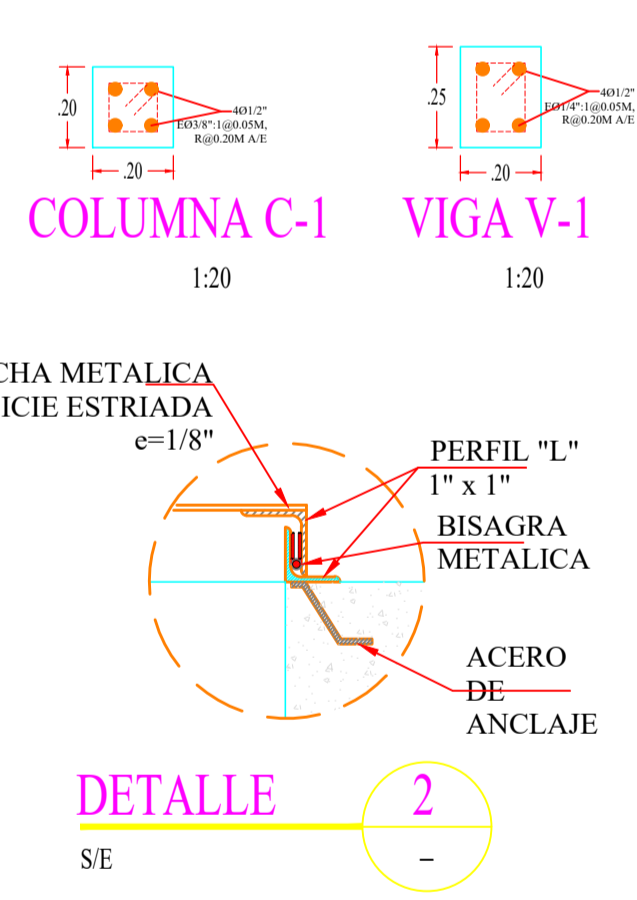
TARRAJEOS:
 TARRAJEO NORMAL EN EXTERIORES CA 1/4 E=1.5CM
 TARRAJEO INTERIOR C/IMPERMEABILIZANTE S/KA 1/4 CA 1/4 E=1.5CM

NORMAS:
 RNE, ACT, PCA.

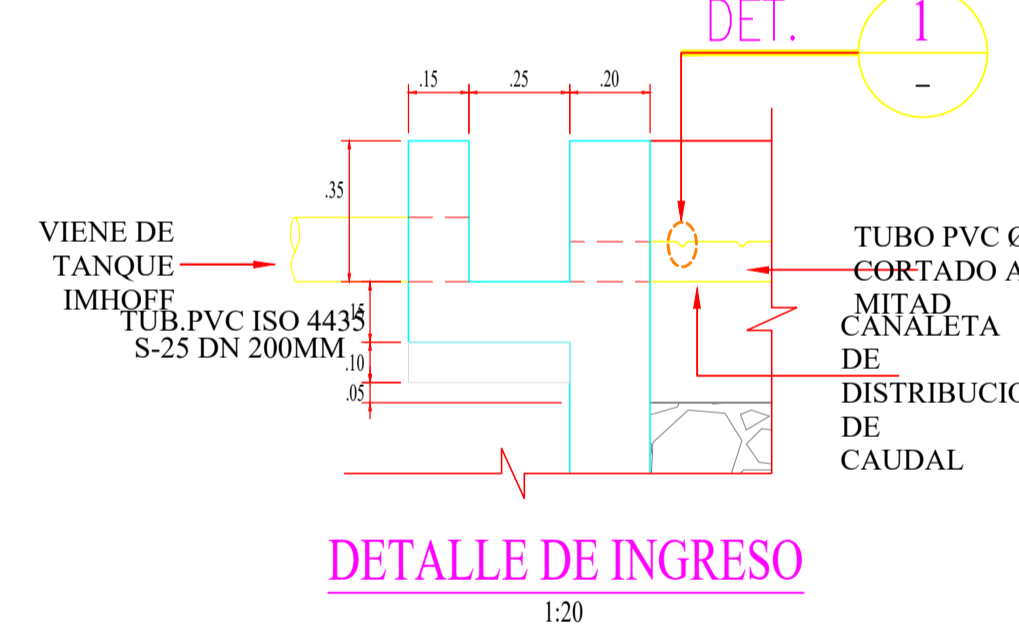
TERRENO:
 CAPACIDAD PORTANTE : 2.52 KG/CM2

NOMENCLATURA

ABREV.	DESCRIPCION
E	ESTRIBO
NTN	NIVEL TERRENO NATURAL
NFC	NIVEL FONDO CIMENTACION
NPT	NIVEL PISO TERMINADO
NTSC	NIVEL TERMINADO SUPERIOR CONCRETO

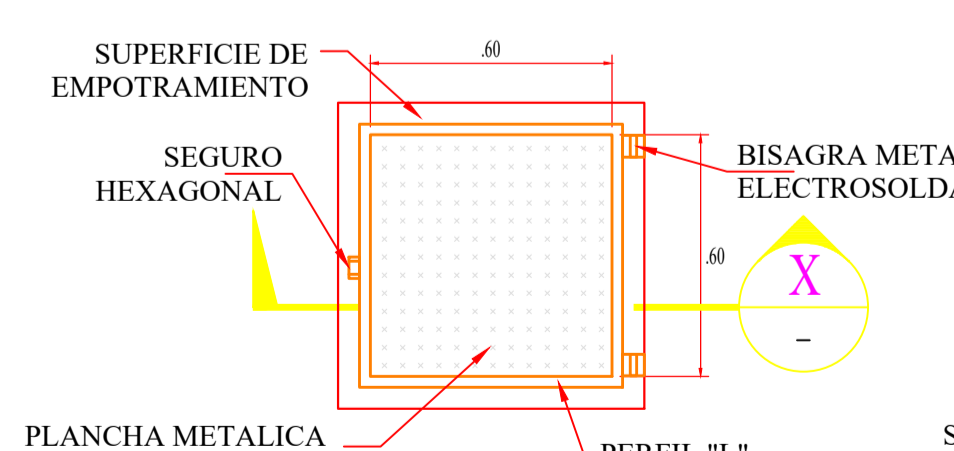


DETALLE 2
S/E

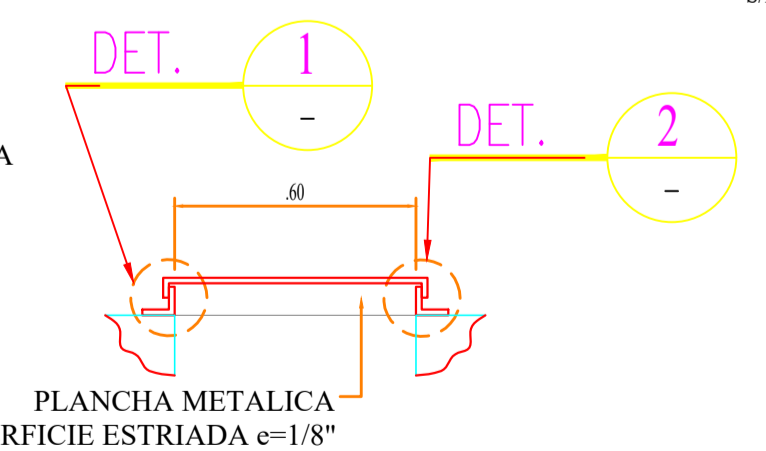


DETALLE DE INGRESO
1:20

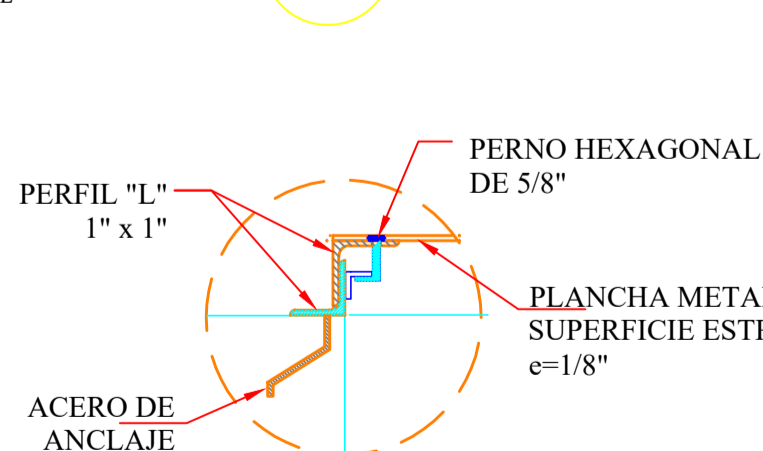
DETALLE 1
S/E



TAPA METALICA CAJA DE VALVULAS
1:20



SECCION X
1:20



DETALLE 1
S/E

UNIVERSIDAD CATÓLICA
LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE



TESIS:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERÍO DE VIRAHUANCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH; PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
GERSON BRAYAN SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
FILTRO BIOLÓGICO (ESTRUCTURAS)

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

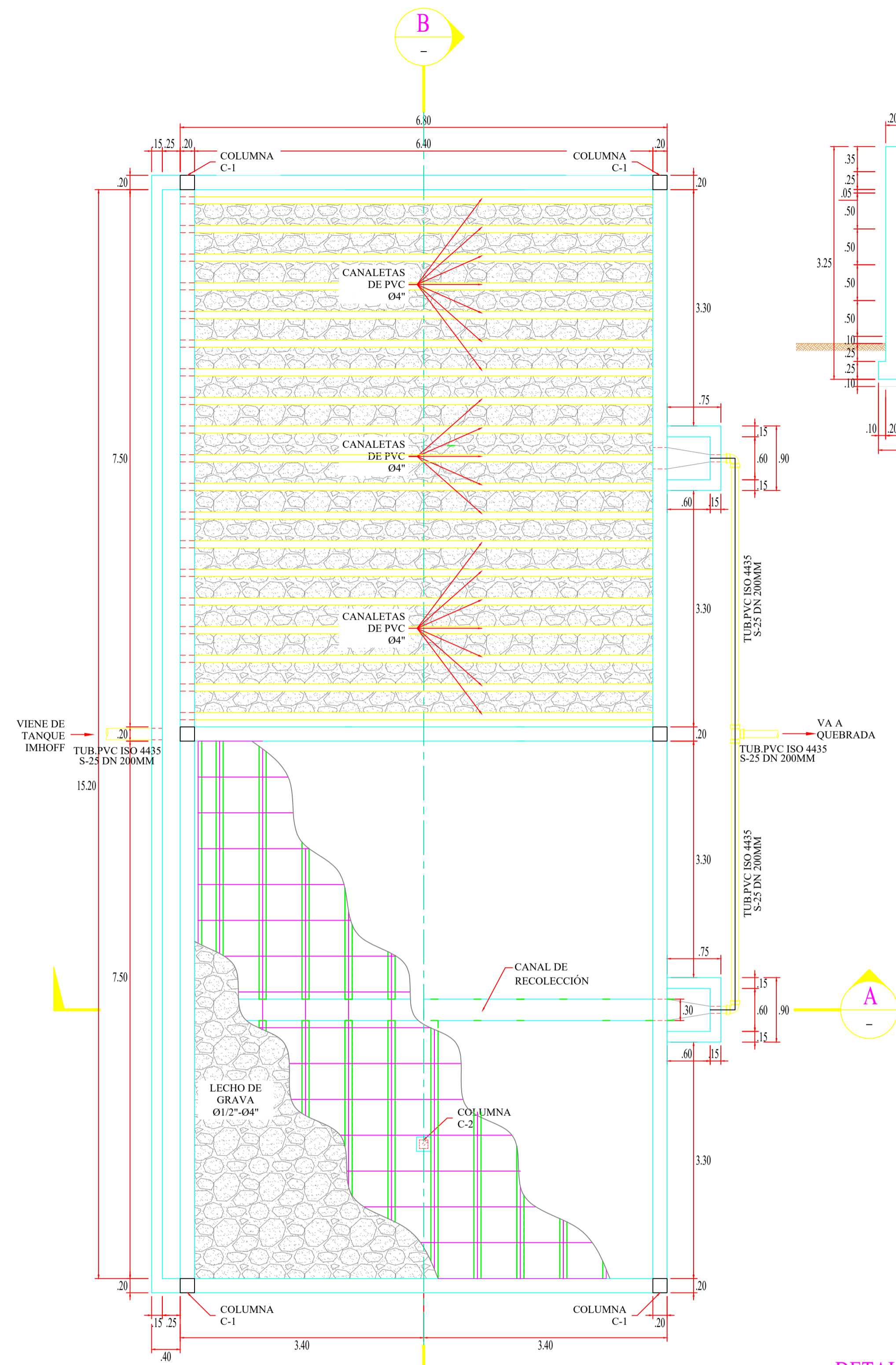
REGIÓN:
ÁNCASH

CASERIO:
VIRAHUANCA

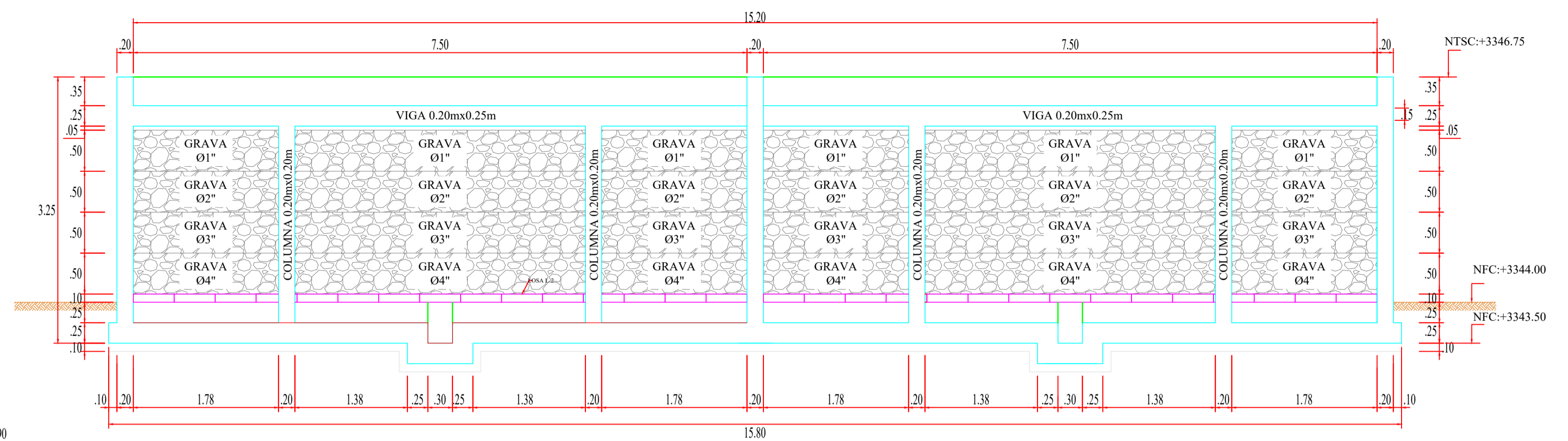
FECHA:
OCTUBRE - 2022

ESCALA:
INDICADA

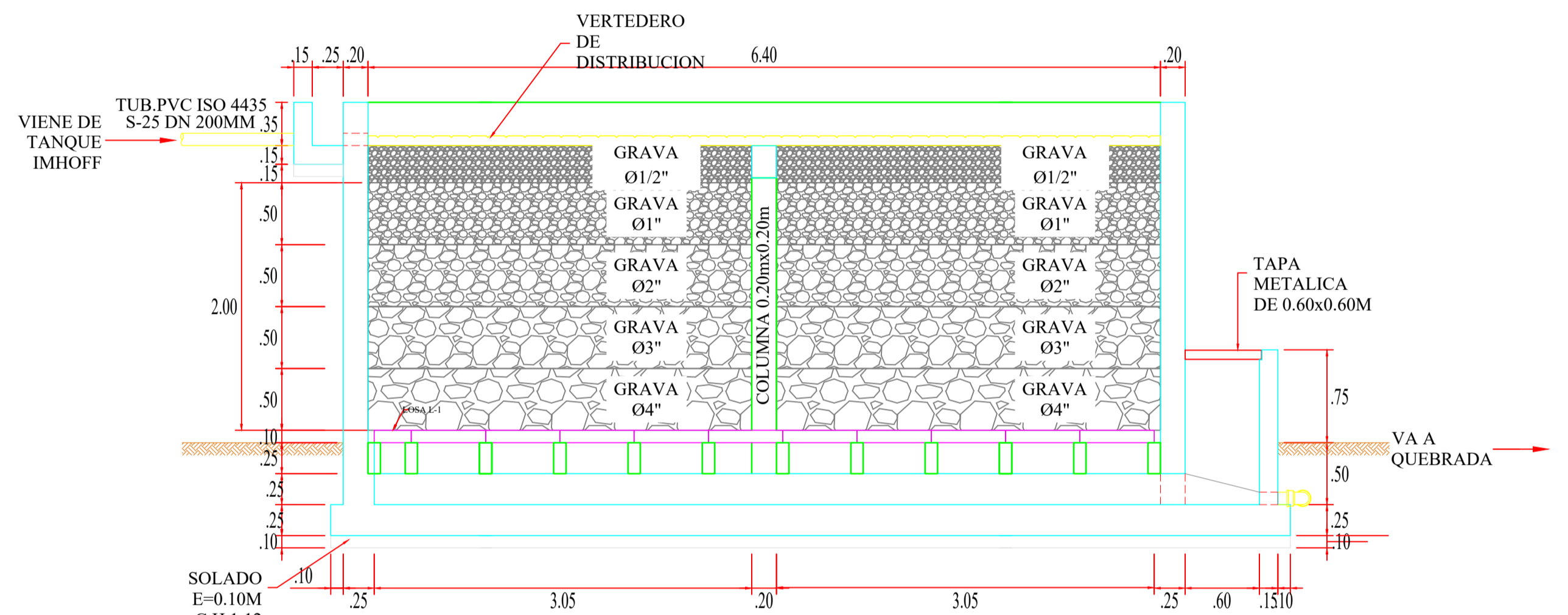
LÁMINA:
FB-01



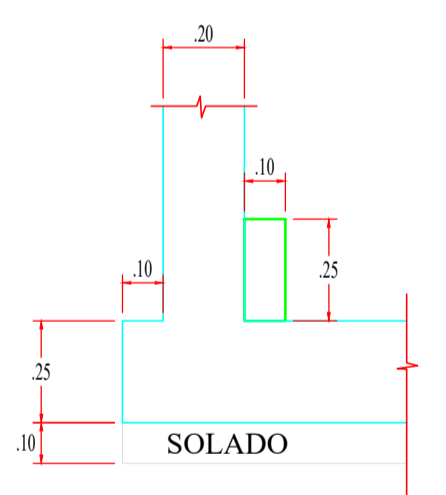
PLANTA FILTRO BIOLÓGICO
1:50



SECCIÓN B-B
1:60

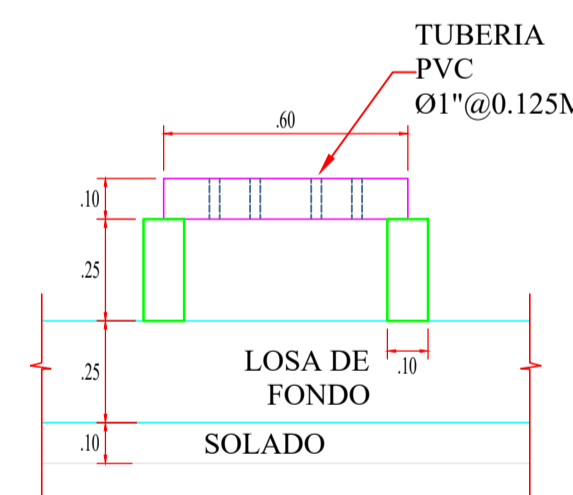


SECCIÓN A-A
1:40



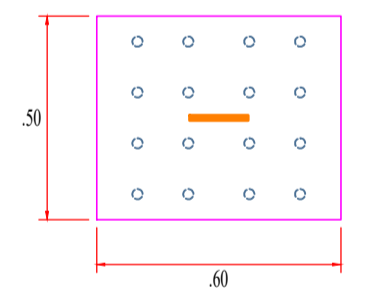
ELEVACIÓN

DETALLE BORDE LOSA DE FONDO
1:20

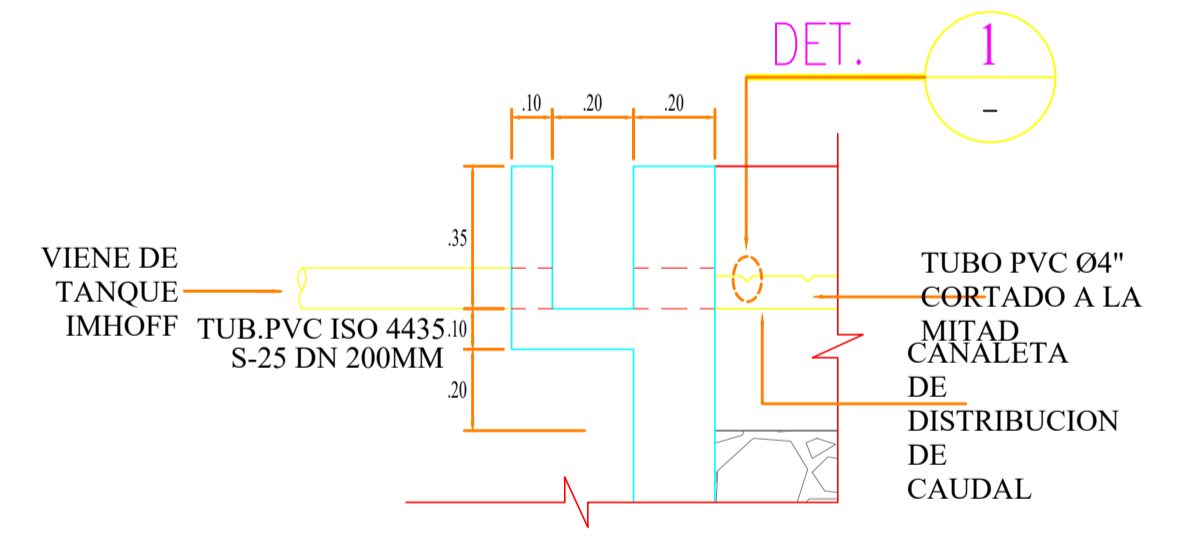


ELEVACIÓN

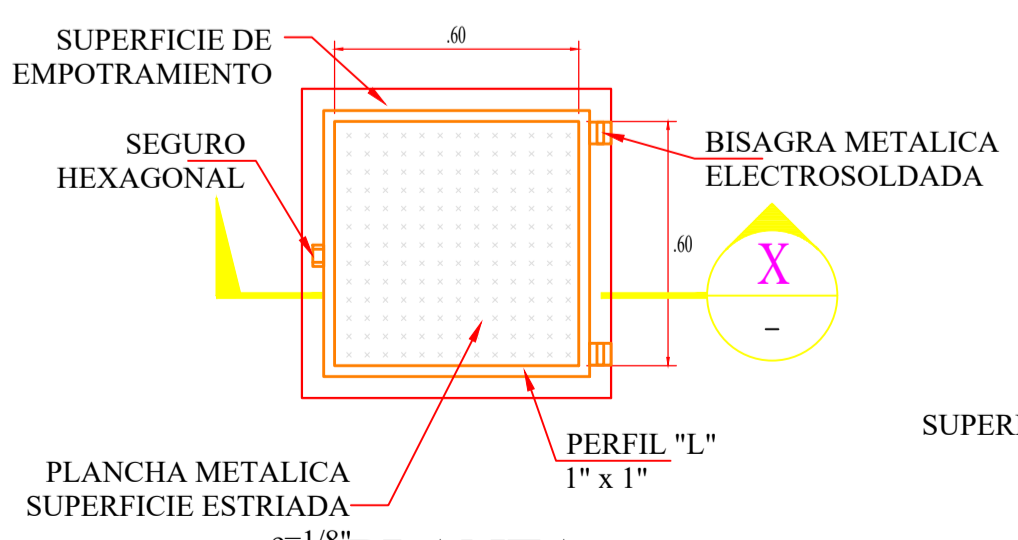
DETALLE LOSA REMOVIBLE L-1
1:20



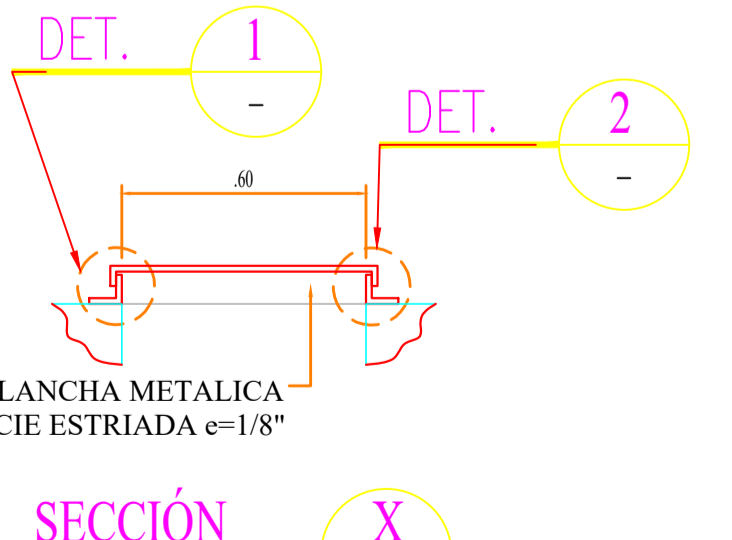
PLANTA



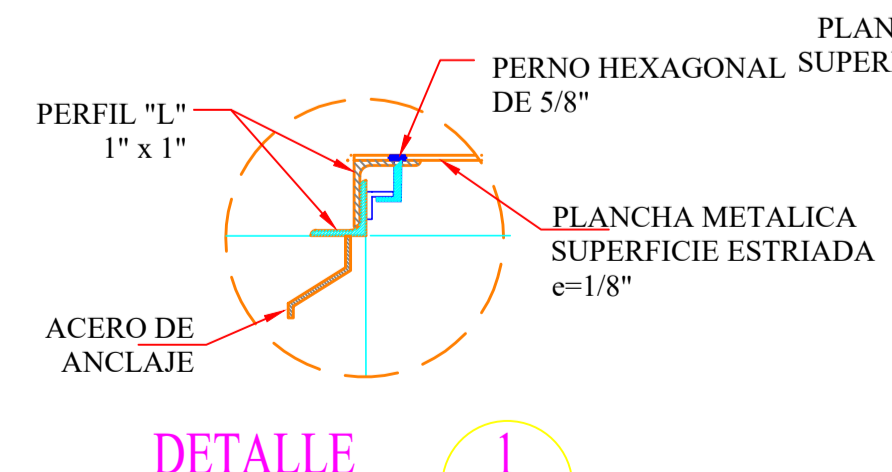
DETALLE DE INGRESO
1:20



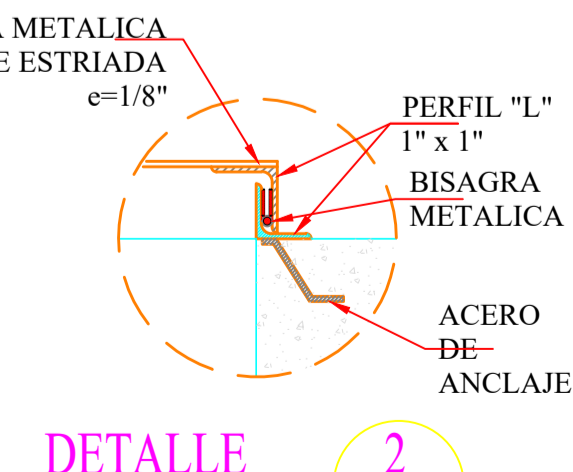
TAPA METÁLICA CAJA DE VÁLVULAS
1:20



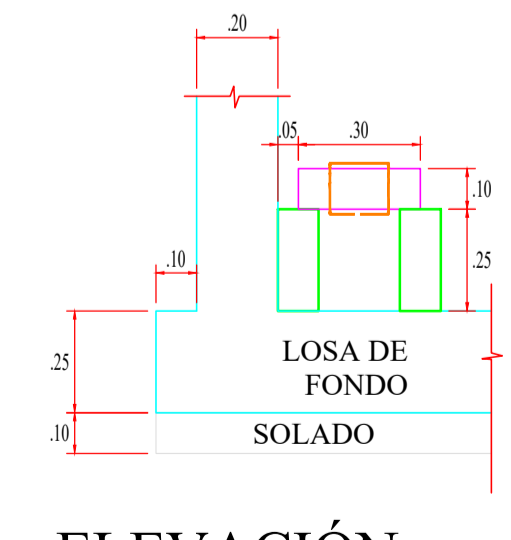
SECCIÓN X-X
1:20



DETALLE 1
S/E

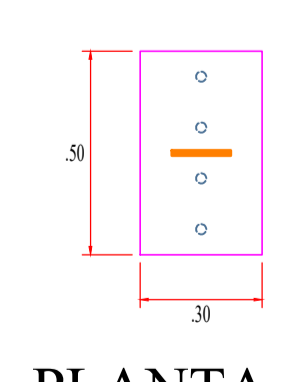


DETALLE 2
S/E

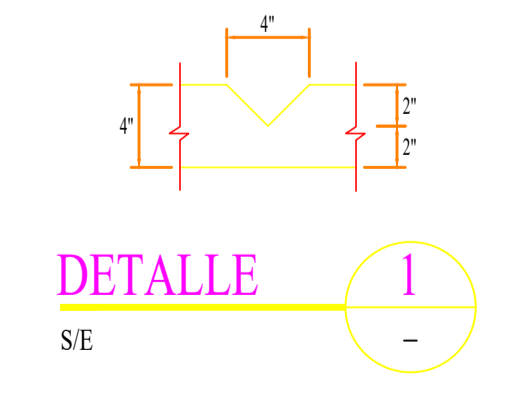


ELEVACIÓN

DETALLE LOSA REMOVIBLE L-2
1:20



PLANTA



DETALLE 1
S/E

UNIVERSIDAD CATÓLICA
LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE



TESIS:
DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO EN EL CASERÍO
DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ÁNCASH; PARA SU
INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE
LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL
LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
GERSON BRAYAN
SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
**FILTRO
BIOLÓGICO
(ARQUITECTURA)**

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

REGIÓN:
ÁNCASH

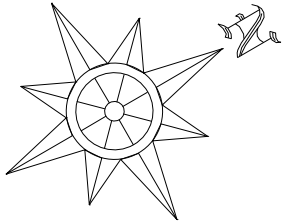
CASERÍO:
VIRAHUANCA

FECHA:
OCTUBRE - 2022

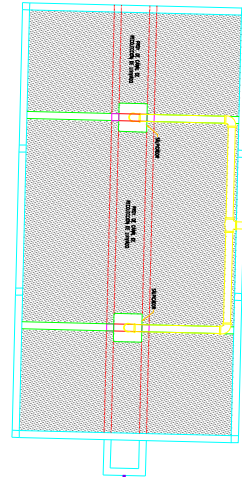
ESCALA:
INDICADA

LÁMINA:

FB-02



LECHOS DE SECADOS

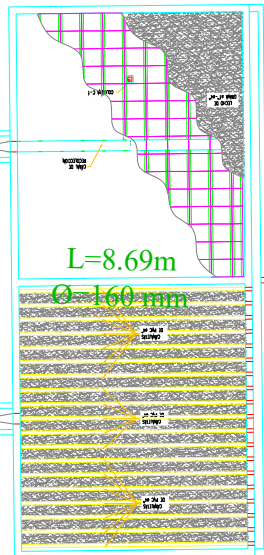


CODO PVC DN
160mm/90°

L=8.26m
Ø=160 mm

L=1.53m
Ø=160 mm

FILTRO BIOLÓGICO



L=8.08m
Ø=160 mm

L=10.60m
Ø=160 mm

TEE PVC DN
160mm

L=2.58m
Ø=160 mm

IMHOFF
TANQUE

CÁMARA
DE REJAS

L=12.67m
Ø=160 mm

UNIVERSIDAD CATÓLICA
LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE



TESIS:
DISEÑO DEL SISTEMA DE
ALCANTARILLADO
SANITARIO EN EL CASERÍO
DE VIRAHUANCA,
DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA,
REGIÓN ÁNCASH; PARA SU
INCIDENCIA EN LA
CONDICIÓN SANITARIA DE
LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:
MS. GONZALO MIGUEL
LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:
TALLER DE TITULACION

BACHILLER:
GERSON BRAYAN
SILVESTRE CASTILLO

PLANO:
**PLANTA DE
TRATAMIENTO**

DISTRITO:
MORO

PROVINCIA:
SANTA

DEPARTAMENTO:
ÁNCASH

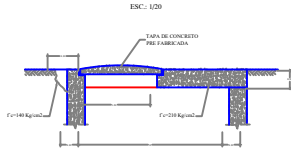
CASERÍO:
VIRAHUANCA

FECHA:
OCTUBRE - 2022

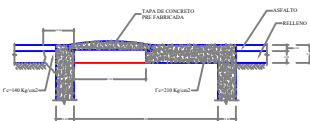
ESCALA:
INDICADA

LAMINA:
PTAR-1

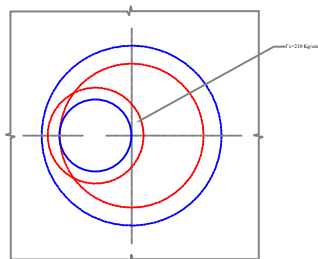
DETALLE DE COLOCACION DE MARCO Y TAPAS
ESC.: 1/20



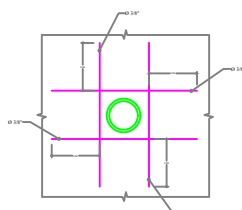
Material de Refuerzo	Relaciones (mm)
1-1	1:20
2-2	1:20



Material de Refuerzo	Relaciones (mm)
1-1	1:20
2-2	1:20



CON PAVIMENTO ASFALTICO
ESC.: 1/20



REFUERZO ADICIONAL EN ZONA DE INGRESO DE TUBERIA
ESC.: 1/20



BUZON TIPO 1 PROFUNDIDAD $\leq 3.00\text{ m}$

TUBO	DIAMETRO (mm)
1	150
2	150
3	200
4	250
5	300
6	350
7	400
8	450
9	500
10	550
11	600
12	650
13	700
14	750
15	800
16	850
17	900
18	950
19	1000
20	1050
21	1100
22	1150
23	1200
24	1250
25	1300
26	1350
27	1400
28	1450
29	1500
30	1550
31	1600
32	1650
33	1700
34	1750
35	1800
36	1850
37	1900
38	1950
39	2000
40	2050
41	2100
42	2150
43	2200
44	2250
45	2300
46	2350
47	2400
48	2450
49	2500
50	2550
51	2600
52	2650
53	2700
54	2750
55	2800
56	2850
57	2900
58	2950
59	3000
60	3050
61	3100
62	3150
63	3200
64	3250
65	3300
66	3350
67	3400
68	3450
69	3500
70	3550
71	3600
72	3650
73	3700
74	3750
75	3800
76	3850
77	3900
78	3950
79	4000
80	4050
81	4100
82	4150
83	4200
84	4250
85	4300
86	4350
87	4400
88	4450
89	4500
90	4550
91	4600
92	4650
93	4700
94	4750
95	4800
96	4850
97	4900
98	4950
99	5000
100	5050
101	5100
102	5150
103	5200
104	5250
105	5300
106	5350
107	5400
108	5450
109	5500
110	5550
111	5600
112	5650
113	5700
114	5750
115	5800
116	5850
117	5900
118	5950
119	6000
120	6050
121	6100
122	6150
123	6200
124	6250
125	6300
126	6350
127	6400
128	6450
129	6500
130	6550
131	6600
132	6650
133	6700
134	6750
135	6800
136	6850
137	6900
138	6950
139	7000
140	7050
141	7100
142	7150
143	7200
144	7250
145	7300
146	7350
147	7400
148	7450
149	7500
150	7550
151	7600
152	7650
153	7700
154	7750
155	7800
156	7850
157	7900
158	7950
159	8000
160	8050
161	8100
162	8150
163	8200
164	8250
165	8300
166	8350
167	8400
168	8450
169	8500
170	8550
171	8600
172	8650
173	8700
174	8750
175	8800
176	8850
177	8900
178	8950
179	9000
180	9050
181	9100
182	9150
183	9200
184	9250
185	9300
186	9350
187	9400
188	9450
189	9500
190	9550
191	9600
192	9650
193	9700
194	9750
195	9800
196	9850
197	9900
198	9950
199	10000

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO: $f_c=140\text{ Kg/cm}^2$
CONCRETO: $f_c=175\text{ Kg/cm}^2$
CONCRETO: $f_c=210\text{ Kg/cm}^2$

ACERO: $f_y=4200\text{ Kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTO:

MUROS Y FONDOS = 0.075 m.

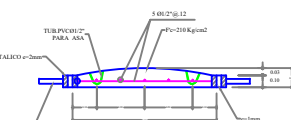
TECHO = 0.03 m.

ESCALINES DE $034^\circ @ 0.25$ (PARA BUZONES

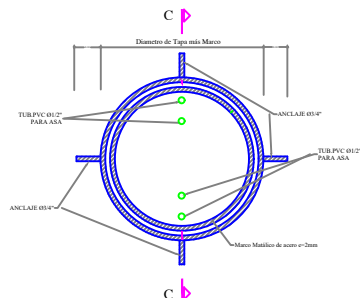
MAYORES DE $H=2.50\text{ m.}$)

CODO DE UPVC 06°

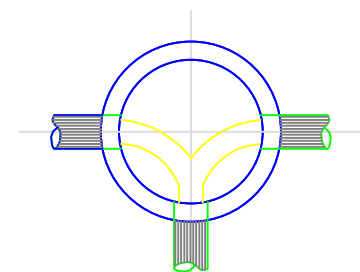
ARMADURA DE TAPA DE BUZON
ESC.: 1/20



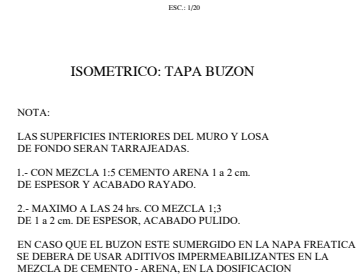
CORTE C-C
ESC.: 1/10



PLANTA: TAPA BUZON
ESC.: 1/10



BUZON DE INSPECCION
ESC.: 1/20



ISOMETRICO: TAPA BUZON

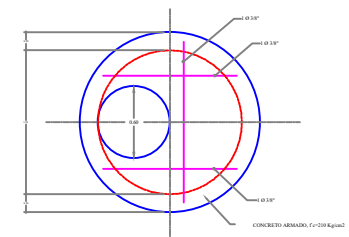
NOTA:

LAS SUPERFICIES INTERIORES DEL MURO Y LOSA DE FONDO SERAN TARRAJEADAS.

1.- CON MEZCLA 1:5 CEMENTO ARENA 1 a 2 cm. DE ESPESOR Y ACABADO RAYADO.

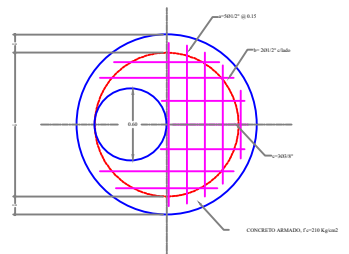
2.- MAXIMO A LAS 24 hrs. CO MEZCLA 1:3 DE 1 a 2 cm. DE ESPESOR, ACABADO PULIDO.

EN CASO QUE EL BUZON ESTE SUMERGIDO EN LA NAPA FREATICA SE DEBERA DE USAR ADITIVOS IMPERMEABILIZANTES EN LA MEZCLA DE CEMENTO - ARENA, EN LA DOSIFICACION RECOMENDADA POR EL FABRICANTE.

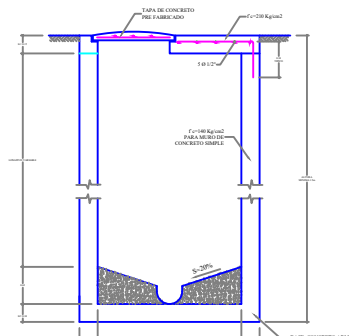


REFUERZO ADICIONAL EN ZONA DE INGRESO DE LA LOSA SUPERIOR

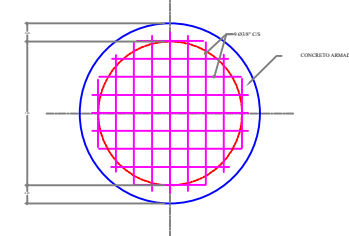
DETALLE - 1
ESC.: 1/20



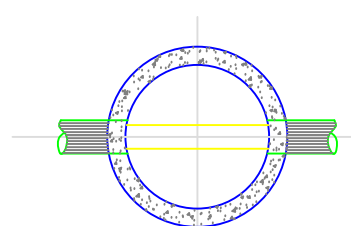
ARMADURA INFERIOR LOSA DE TECHO
ESC.: 1/20



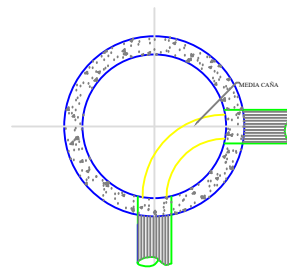
CORTE VERTICAL
ESC.: 1/20



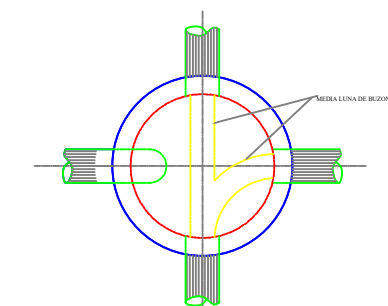
LOSA DE FONDO BUZON TIPO - A
ESC.: 1/20



BUZON DE INSPECCION
ESC.: 1/20



BUZON DE INSPECCION
ESC.: 1/20



BUZON DE INSPECCION
ESC.: 1/20

UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE



TESIS:

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN EL CASERIO DE VIRAHUANCA DISTRITO DE MORO REGIÓN ANCASH; PARA SU INCIDENCIA EN LA CONDICIÓN SANITARIA DE LA POBLACIÓN-2018

ASESOR:

MS. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

CURSO:

TALLER TITULACION

BACHILLER:

SILVESTRE CASTILLO GERSON BRAYAN

PLANO:

DETALLE DE BUZÓN

DISTRITO:

MORO

PROVINCIA:

SANTA

REGIÓN:

ANCASH

CASERÍO:

VIRAHUANCA

FECHA:

OCTUBRE - 2022

ESCALA:

INDICADA

ESCALA:

BZ-01