



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA
LA MEJORA DE LA CONDICIÓN SANITARIA DEL
CASERÍO VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO,
PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2019.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL

AUTOR:

MELÉNDEZ CALDERÓN, FIORELLA STACY

ORCID: 0000-0002-6900-1197

ASESOR:

Mgtr. LEÓN DE LOS RÍOS, GONZALO MIGUEL

ORCID: 0000-0002-1666-830X

CHIMBOTE – PERÚ

2019

1. Título de la Tesis

Diseño del sistema de alcantarillado y su incidencia en la condición sanitaria del caserío Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash - 2019.

2. Equipo de Trabajo

AUTOR

Meléndez Calderón, Fiorella Stacy

ORCID: 0000-0002-6900-1197

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

ASESOR

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

Sotelo Urbano Johanna, del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Cerna Chavez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-8970-5629

Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

3. Hoja de firma del jurado y asesor

Jurado

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Presidente

Dr. Cerna Chávez, Rigoberto

ORCID: 0000-0003-4245-5983

Miembro

Mgtr. Quevedo Haro, Elena Charo

ORCID: 0000-0003-4367-1480

Miembro

Asesor

Mgtr. Gonzalo Miguel León de los Ríos

ORCID: 0000-0002-1666-830X

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

A la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, a todos los docentes que me formaron durante los años de estudio. Al Ing. Gonzalo León de los Ríos, asesor de mi tesis; que me guio en todo el proceso de elaboración del trabajo de investigación. A mi familia que me apoyó en todo momento. En general a todos aquellos que me ayudaron e hicieron posible la culminación y concretización de este proyecto tan importante trazado en mi vida.

Dedicatoria

A mi familia:

Por ser los cimientos de mi desarrollo, todos y cada uno de ustedes, mi familia, han destinado tiempo y paciencia para enseñarme cosas nuevas, para brindarme su apoyo y aportes invaluable que me servirán para toda mi vida.

Especialmente estuvieron presentes en la evolución del desarrollo de mi tesis, les agradezco con creces. Los quiero.

5. Resumen y Abstract

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como denominación “Diseño del sistema de alcantarillado para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash - 2019” con el objetivo general de diseñar el sistema de alcantarillado en el caserío de Vichamarca. La presente investigación muestra la única variable independiente que es el sistema de alcantarillado sanitario, siendo así de tipo correlacional con diseño cualitativo y de corte transversal, se utilizaron instrumentos de recolección de datos (encuestas), así como, protocolos (levantamiento topográfico, estudio de suelo) y fichas técnicas, el cual sirvió para poder procesar el diseño del sistema de alcantarillado sanitario. El caserío de Vichamarca cuenta con agua potable, con una población de 520 habitantes, una dotación de 180 lt/hab/día y con un caudal promedio diario anual de 0.50 lt/s., pero no cuentan con el sistema de alcantarillado sanitario y es la necesidad de los habitantes que necesitan este servicio básico para tener una mejor condición sanitaria, con estos datos se pudo realizar el diseño del sistema de alcantarillado, dicho sistema está compuesto por una red de alcantarillado, colectores, buzones, emisores y una planta de tratamiento, donde se diseñó cada componente que conforma el sistema de alcantarillado, siguiendo como referencia el Reglamento Nacional de Edificaciones. Se concluyó que el tipo de alcantarillado a diseñar será un sistema de alcantarillado sanitario con un Tanque Imhoff como planta de tratamiento.

Palabras clave: Sistema de abastecimiento de alcantarillado, alcantarillado sanitario, planta de tratamiento.

Abstract

This research work has the name "Design of the sewerage system for the improvement of the sanitary condition of the Vichamarca farm, Moro district, Santa province, Ancash region - 2019" with the general objective of designing the sewerage system in the hamlet of Vichamarca. The present investigation shows the only independent variable that is the sanitary sewer system, thus being of a correlational type with qualitative and cross-sectional design, data collection instruments (surveys) were used, as well as protocols (topographic survey, study of soil) and technical data sheets, which served to process the design of the sanitary sewer system. The hamlet of Vichamarca has potable water, with a population of 520 inhabitants, an endowment of 180 lt / room / day and an average flow annual daily of 0.50 lt / s., but they do not have the sanitary sewer system and it is the need of the inhabitants who need this basic service to have a better sanitary condition. With this data, the design of the sewerage system could be carried out. This system is made up of a sewerage network, collectors, mailboxes, emitters and a treatment plant, where each component that forms the sewage system was designed, following the National Building Regulations as a reference. It was concluded that the type of sewage system Design will be a sanitary sewer system with an Imohff Tank as treatment silver.

Keywords: Sewer supply system, sanitary sewer system, 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.	xv
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	6
2.1.3. Antecedentes Locales.....	7
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	8
2.2.1. Alcantarillado.....	9
2.2.2. Alcantarillado Sanitario	11
2.2.3. Sistema de Alcantarillado Sanitario	11
2.2.4. Componentes del Sistema de Alcantarillado Sanitario	12
2.2.5. Diseño del Sistema de Alcantarillado	21

2.2.6. Condición Sanitaria.....	27
III. Hipótesis.....	29
IV. Metodología	29
4.1. Diseño de la investigación.....	29
4.2. Población y muestra.....	31
4.3. Definición y operacionalización de las variables	31
4.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	35
4.5. Plan de Análisis	37
4.6. Matriz de Consistencia	38
4.7. Principios Éticos.....	42
V. Resultados.....	44
5.1. Resultados.....	44
5.2. Análisis de Resultados.....	51
VI. Conclusiones	54
Aspectos complementarios	55
Referencias bibliográficas	56
Anexos	63

7. Índice de gráficos, tablas y cuadros.

Tablas

<i>Tabla I.</i> Parámetro de diseño.....	45
<i>Tabla II.</i> Calculo hidráulico de red de alcantarillado.....	46
<i>Tabla III.</i> Dimensionamiento de desarenador con control por Canaleta Parshall.....	48
<i>Tabla IV.</i> Dimensionamiento de Tanque Imhoff.....	49
<i>Tabla V.</i> Dimensionamiento de Lecho de Secado.....	50
<i>Tabla VI.</i> Dimensionamiento de Filtro Biológico.....	50
<i>Tabla VII.</i> Parámetros de Diseño.....	65
<i>Tabla VIII.</i> Parámetros para el cálculo hidráulico de red de alcantarillado.....	66

Gráfico

**Gráfico 1. Esquema de sistema de alcantarillado con tuberías principales y
ramales colectores.15**

Gráfico 2. Esquema de Tanque Imhoff.....21

Imagen

Imagen 1. Panorámica del caserío de Vichamarca.....	105
Imagen 2. Ingreso del caserío de Vichamarca.....	105
Imagen 3. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado,	
Buzón N° 1.	106
Imagen 4. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado,	
Buzón N° 2.	106
Imagen 5. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado,	
Buzón N° 5.	107
Imagen 6. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado,	
Buzón N° 6.	107
Imagen 7. Área destinada para el inicio de la red de alcantarillado.....	108
Imagen 8. Dren provisional del caserío de Vichamarca.....	108
Imagen 9. Salida del caserío de Vichamarca.....	109
Imagen 10. Área destinada para la PTAR del caserío de Vichamarca.....	109
Imagen 11. Área destinada para el Emisor del Sistema de Alcantarillado del	
caserío de Vichamarca.....	110
Imagen 12. Levantamiento topográfico del caserío de Vichamarca, con el	
uso de teodolito.	110

Imagen 13. Levantamiento topográfico del área destinada para la PTAR, con el uso de teodolito.	111
Imagen 14. Elaboración de calicata (C – 1), en el área destinada para el emisor del diseño de alcantarillado sanitario para el caserío de Vichamarca.....	111
Imagen 15. Elaboración de calicata (C – 2), en el área destinada de la PTAR del diseño de alcantarillado sanitario para el caserío de Vichamarca.....	112
Imagen 16. Elaboración de calicata (C – 3), en el área destinada del Colector del diseño de alcantarillado sanitario para el caserío de Vichamarca.....	112
Imagen 17. Reservorio de agua en funcionamiento del caserío de Vichamarca.....	113

I. Introducción

El caserío de Vichamarca del distrito de Moro de la provincia de Santa; cuenta con el sistema de agua potable y con pozos ciegos, tiene la deficiencia de un sistema de alcantarillado sanitario, siendo la población infantil y de la tercera edad los más vulnerables y propensos a las enfermedades hídricas y epidérmicas. Al no contar con el sistema de alcantarillado sanitario la población del caserío de Vichamarca del distrito de Moro se ve afectada con la presencia de insectos, malos olores y la contaminación ambiental. Martínez¹ “toda población que sea abastecido por el agua potable, se requiere de un sistema de evacuación de aguas negras o aguas servidas, ya que la falta de éste produce una alteración en los sistemas ambientales, tanto al edáfico como en lo hídrico, siendo este el responsable de una serie de enfermedades parasitarias. La Ingeniería Sanitaria indica que el saneamiento básico es un factor necesario para la prevención de estos males." Se tuvo como **finalidad** aportar como una alternativa de solución la elaboración de un sistema de alcantarillado sanitario que mejorará la condición sanitaria de los habitantes del caserío de Vichamarca con una planta de tratamiento la cual no afectaría al medio ambiente, **el problema** fue ¿El diseño del sistema de alcantarillado mejorará la condición sanitaria del caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash - 2019? con esta interrogante se establece el **objetivo general** el cual fue, diseñar el sistema de alcantarillado en el caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash. El cual comprendió los **objetivos específicos**, los cuales serán, establecer los sistemas de alcantarillado para la mejora de la condición sanitaria en el caserío de Vichamarca, distrito de Moro; describir los sistemas de

alcantarillado para la mejora de la condición sanitaria en el caserío de Vichamarca, distrito de Moro; diseñar los sistemas de alcantarillado para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Vichamarca, distrito de Moro. La presente investigación se **justificó** por la necesidad que tiene la población para contar con un sistema de alcantarillado sanitario el cual mejorará la condición sanitaria a los habitantes del caserío de Vichamarca distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash con el diseño del sistema de alcantarillado. Además, en las **bases teóricas** se elaboró un marco teórico que tiene antecedentes internacionales, nacionales y locales. **La metodología** de investigación planteada fue correlativa, con un nivel de investigación cuantitativo de corte transversal. **El universo o población** para el siguiente proyecto de investigación fue el caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash, **la muestra** para el siguiente proyecto de investigación fue el sistema de alcantarillado sanitario del caserío Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash. El **espacio** de la línea de investigación fue el caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia de Santa, región Áncash; teniendo como delimitación **temporal** comprendió el periodo desde agosto 2019 hasta octubre 2019. La **técnica** para esta investigación fue la observación directa, la cual determina iniciar con la identificación de datos problemáticos, se consideró como **instrumento de recolección** fichas técnicas, protocolos y encuestas.

II. Revisión de Literatura

2.1. Antecedentes

Haciendo uso de la tecnología, se utilizó el internet para determinar la cobertura sobre el abastecimiento de alcantarillado para el mejoramiento de la calidad de vida en las zonas rurales.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

a. Las aguas residuales y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del barrio central de la parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos -2014.

Según López², en su tesis titulada: Las aguas residuales y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del barrio central de la parroquia Pacayacu, Cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos. Tuvo como **objetivo general** de la investigación: Evaluar las aguas servidas, y su influencia en la calidad de vida de los pobladores del barrio Central, parroquia Pacayacu, cantón Lago Agrio, Provincia de Sucumbíos, utilizando en su investigación **el método** exploratorio, descriptivo y explicativo, **concluyendo** que Los habitantes del barrio Central tienen la necesidad que se implante un sistema de evacuación de aguas residuales lo que permitirá que gocen de un medio saludable. Así mismo que el sistema de evacuación de excretas reduce el riesgo de enfermedades en los pobladores del sector y se mitiga la contaminación del medio ambiente.

b. Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y un sistema de alcantarillado pluvial para la comunidad El Durazno, Chimaltenango, Chimaltenango - 2016.

Para Hernández³, en su tesis con título: Diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y un sistema de alcantarillado pluvial para la comunidad El Durazno, Chimaltenango, Chimaltenango. con **objetivo general** de la investigación: Diseñar los sistema de alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial para la comunidad El Durazno, el municipio de Chimaltenango, departamento de Chimaltenango; utilizando en su investigación **el método** exploratorio, descriptivo y explicativo, **concluyendo** que actualmente en la mayoría de las aldeas y comunidades del departamento de Chimaltenango, es necesaria la construcción de sistemas de alcantarillados sanitarios y pluviales; ya que no solo la comunidad en estudio carece de este servicio básico., en la comunidad El Durazno, el sistema de alcantarillado les brindará una mejor manera de evacuar las aguas residuales que corren por las calles, ya que provocan contaminación visual y ambiental, así como enfermedades a los pobladores., la construcción de un sistema de alcantarillado pluvial no solo beneficia a la comunidad sino al medio ambiente, ya que de esta manera el agua de lluvia puede ser recolectada y conducida hacia un desfogue apropiado, evitando así su contaminación al momento de ser introducida a un sistema de alcantarillado sanitario, como están acostumbrados a realizarlo en

las comunidades., con la construcción de ambos sistemas, la comunidad podrá contar con una mejor calidad de vida, evitando enfermedades y teniendo libre acceso y circulación de sus principales calles.

c. Diseño del sistema de alcantarillado de recolección de aguas servidas y planta de tratamiento para beneficio de los habitantes de recinto El Prado - 2017.

A Cedeño et. al.⁴ en su tesis titulada: Diseño del sistema de alcantarillado de recolección de aguas servidas y planta de tratamiento para beneficio de los habitantes de recinto El Prado. teniendo como **objetivo general** de la investigación: Analizar la influencia de las aguas servidas en la calidad de vida de los habitantes del caserío San Carlos del Cantón Mocha, provincia de Tungurahua, utilizando en su investigación el método exploratorio y descriptivo, obteniendo como **conclusión** que con la implementación del sistema de alcantarillado sanitario, las condiciones de salubridad de la población mejoraran, al mismo tiempo que se evitara la contaminación causada al medio ambiente, y el sistema de alcantarillado sanitario contribuirá notablemente en el mejoramiento de las condiciones de vida en los pobladores del caserío San Carlos del cantón Mocha.

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.**

Para Cruzado⁵, en la 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 Leyva⁶, 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. Evaluación del Sistema de Alcantarillado del Caserío Quillhuay, Distrito Moro, propuesta de solución con Alcantarillado Sin Arrastre de Sólidos, Áncash - 2018

Para Felix, et.al.⁷, su investigación tiene como denominación “Evaluación del Sistema de Alcantarillado del Caserío Quillhuay, Distrito Moro, propuesta de solución con Alcantarillado Sin Arrastre de Sólidos, Áncash - 2018”, con el **objetivo** de evaluar el sistema de alcantarillado del Caserío Quillhuay. La presente investigación muestra la única **variable** independiente que es el sistema de alcantarillado y es de **tipo** descriptiva – explicativa, en donde los investigadores lograron obtener datos e información con la ficha

técnica; que con dicho instrumento se pudo recopilar la información detallada de la evaluación sistema de alcantarillado y así, por consiguiente, procesar los datos para brindar una alternativa de solución. De tal manera la **población y muestra** de la presente investigación está constituida por el sistema de alcantarillado del Caserío Quillhuay; dicho sistema está compuesta por buzones, colectores, emisor y tanque de sedimentación, donde se evaluó cada componente que conforman el sistema de alcantarillado, teniendo en cuenta que la propuesta de solución se haya diseñado siguiendo el Reglamento Nacional de Edificaciones y la experiencia internacional. Así mismo, se **concluyó** que para la propuesta de solución se realizó el mejoramiento del sistema de alcantarillado existente y para la población que no cuenta con el acceso a este sistema se planteó el Alcantarillado Sin Arrastre de Sólidos, además se consideró un tanque Imhoff y un Biofiltro.

2.2. Bases teóricas de la investigación

Alcantarillado sanitario a nivel de América Latina

Según Mora⁸

“Una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en los países de América Latina es la baja cobertura de los servicios de disposición de aguas servidas y excretas; solo 49% de la población cuenta con servicio de alcantarillado, el 38% dispone sus excretas por medio de

letrinas y el 13% (60 millones de latinoamericanos) práctica el fecalismo al aire libre.”

Alcantarillado sanitario a nivel nacional

Como indico Oblitas⁹, “para la cobertura del tratamiento del alcantarillado sanitario es un aspecto crítico a nivel nacional, se recibe el tratamiento de las aguas servidas el 29% de los volúmenes evacuados. Además, no en todos los casos la calidad del efluente de estas plantas asegura una protección de los recursos receptores.”

2.2.1. Alcantarillado

a. Definición

Según Cabrera et. al.¹⁰; el alcantarillado, tiene como su principal función la recolección y conducción de aguas residuales y pluviales hasta sitios donde no provoquen daños e inconvenientes a los habitantes de poblaciones de donde provienen o a las cercanas.

b. Tipos

Según el Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado¹¹; existen los siguientes tipos de alcantarillado:

- **Alcantarillado Sanitario**

Sistema para recolectar exclusivamente las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales.

- **Alcantarillado Pluvial**

Sistema de evacuación de la esorrentía superficial producida por la precipitación.

- **Alcantarillado Combinado**

Conduce conjuntamente las aguas residuales, domésticas, comerciales e industriales, y las aguas de lluvia.

- **Alcantarillado Simplificado**

Se diseña con los mismos lineamientos de un alcantarillado convencional, pero teniendo en cuenta la posibilidad de reducir diámetros y disminuir distancias entre pozos al disponer de mejores equipos de mantenimiento.

- **Alcantarillado Condominal**

Recogen las aguas residuales de un pequeño grupo de viviendas o manzana de viviendas, y las conduce a un sistema de alcantarillado convencional.

- **Alcantarillado No Convencional**

Son sistemas en el cual se retienen los sólidos de los efluentes de la vivienda por medio de una cámara colectora o un tanque séptico; el agua es trasportada a un alcantarillado convencional o sistema de tratamiento en tuberías de diámetro pequeño (con

respecto al del alcantarillado convencional) y son redes que trabajan a presión.

- **Alcantarillado Por Vacío**

Tiene como principal función la diferencia de presión entre la atmosférica y la presión negativa en la red colectora, y se utiliza en situaciones adversas, donde las características geomorfológicas y geotécnicas del terreno impidan una construcción de un sistema de alcantarillado convencional.

2.2.2. Alcantarillado Sanitario

a. Definición

Según Alfaro et. al.¹²; se denomina alcantarillado sanitario, al sistema que está integrado por tuberías y estructuras complementarias necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la población. El destino final de las aguas servidas podrá ser, previo tratamiento, desde un cuerpo receptor hasta el reusó, dependiendo del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio.

2.2.3. Sistema de Alcantarillado Sanitario

a. Definición

Para López ¹³; el sistema de alcantarillado consiste en un orden de redes de tuberías y obras estructurales complementarias para

recibir, conducir y evacuar las aguas residuales. De no existir estas redes de recolección de aguas residuales, la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, a su vez, causaran importantes pérdidas de materiales.

2.2.4. Componentes del Sistema de Alcantarillado Sanitario

Para Organización Panamericana de la Salud¹⁴; “un sistema de alcantarillado constituye un conjunto de tuberías, instalaciones y equipos compuesta por las conexiones domiciliarias, tuberías de conexión, colector principal, colectores secundarios, emisores, interceptores o buzones y planta de tratamiento.”

2.2.4.1. Red de Alcantarillado

La red de alcantarillado está formada por un conjunto de tuberías por las que son conducidas las aguas residuales captadas, compuesta por las conexiones domiciliarias o acometidas, tuberías de conexión, colector y buzones.

2.2.4.1.1. Conexión Domiciliaria

- **Caja de Registro**

La caja de registro será de un material prefabricado, de concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$, de una dimensión interior de 0.60 m x 0.30 m. La caja tendrá forma de media caña en el 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**

La tubería de descarga es la comprendida entre la caja de registro y el empalme al colector de servicio.

- **Elemento de Empotramiento**

El empalme de la conexión con el colector de servicio se hará en la clave del tubo colector, obteniéndose una descarga con caída libre sobre éste.

Para el empalme se perforará previamente el tubo colector mediante el uso de una plantilla, permitiendo que el elemento a empalmar quede totalmente apoyado sobre el colector sin dejar vacío que posteriormente puedan implicar riesgos para el sello hidráulico.

2.2.4.1.2. Colector Secundario

Son las tuberías que están conectadas a las conexiones domiciliarias permitiendo la recolección de las aguas servidas formando una red que va llevando al colector principal.

2.2.4.1.3. Colector Principal

Es la tubería con mayor diámetro situada generalmente en la parte con más desnivel en la zona recolectando las aguas de la red de recolección para poder ser transportadas al emisor.

2.2.4.1.4. Inspectores o Buzones

Para La Comisión del Agua de México¹⁵; además de las estructuras como los colectores, existen varias estructuras hidráulicas para el diseño del sistema y a su vez el correcto funcionamiento de estas, pueden ser las plantas de tratamiento.

- **Pozo de Revisión (Buzones) y Cajas de Revisión**

Según Aldás ¹⁶; los pozos de revisión son aquellos que permiten el acceso a las alcantarillas, para su inspección y su limpieza.

Las cajas de revisión son cámaras de inspección que se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección del mismo.

Se proyectan pozos en las siguientes condiciones:

- En el inicio de toda tubería o colector.
- En toda intersección de tubería o colector.

- En la variación de dirección
- En cambios de pendiente.
- En cambios de diámetro.

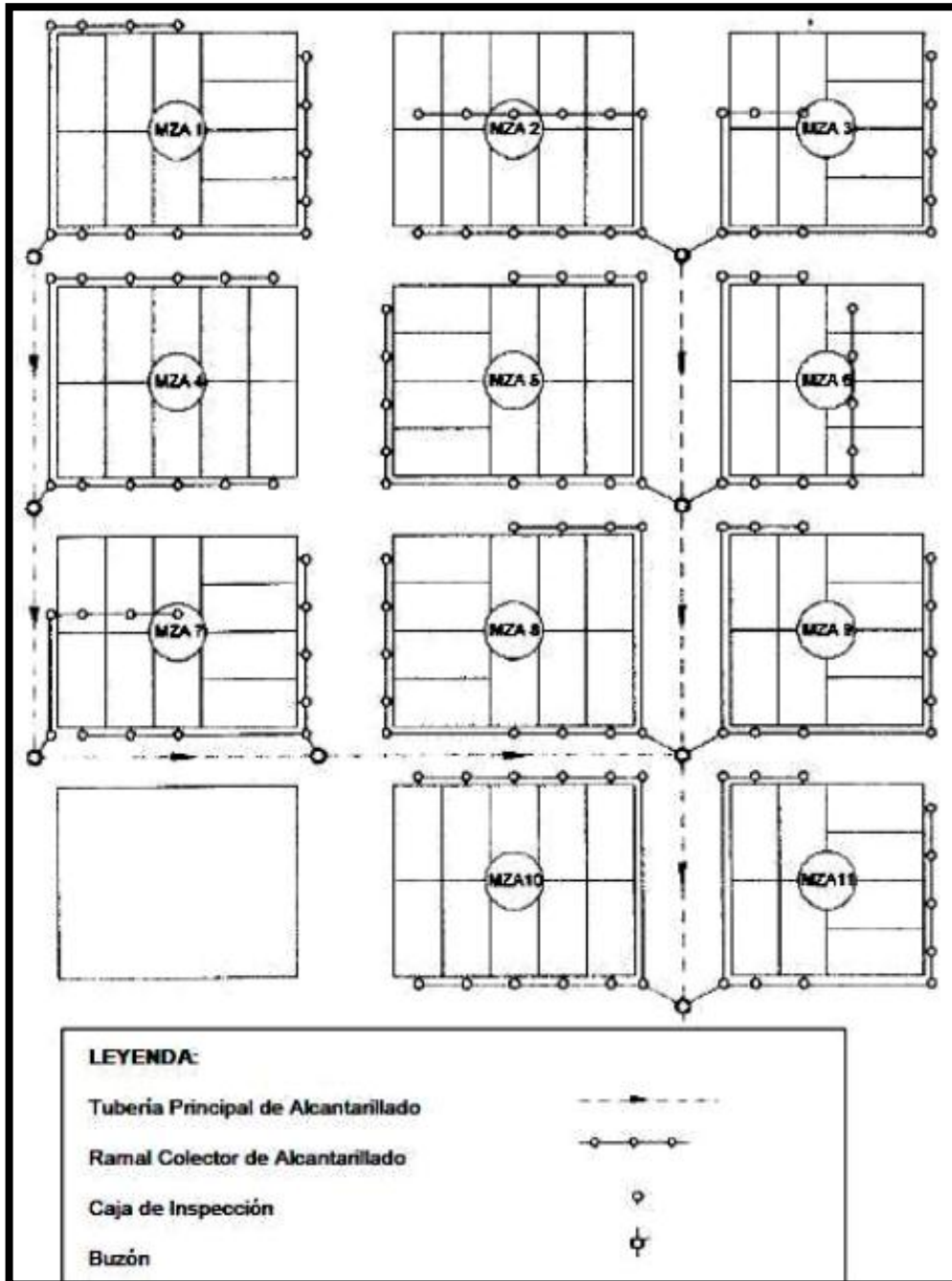


Gráfico N° 1. Esquema de sistema de alcantarillado con tuberías principales y ramales colectores.

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma OS.070.

2.2.4.2. Emisor

Según Pérez¹⁷; es un colector que lleva parte la totalidad de las aguas residuales de una localidad al sitio de vertimiento en las afueras de la vecindad. La disposición de los conductos y estructuras en general, dependen única y exclusivamente del accidente topográfico del lugar.

2.2.4.3. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)

Para Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados ente Regulador¹⁸; la selección de un proceso de tratamiento de aguas residuales, depende principalmente de: las características del agua cruda, la calidad requerida del efluente, la disponibilidad de terreno, los costos de construcción y operación del sistema de tratamiento, la confiabilidad del sistema de tratamiento.

Para la SUNASS¹⁹, el reuso de efluentes de las PTAR cuando no existen otras fuentes de agua disponibles para riego agrícola y otros usos. En otros casos, los agricultores solo utilizan una parte del efluente y el resto se vierte a un cuerpo receptor o se pierde por infiltración al terreno.

Existen varios tipos de planta de tratamiento, los más utilizados son:

2.2.4.3.1. Tratamiento Anaeróbico

Según Vásquez²⁰; el proceso anaerobio o vida sin aire. Es la descomposición u oxidación de compuestos orgánicos, en ausencia de oxígeno libre, para obtener la energía requerida para el crecimiento y mantenimiento de los organismos anaerobios. El proceso anaerobio es menos eficiente en producción de energía que el aerobio, puesto que la mayoría de la energía liberada en el catabolismo anaerobio proveniente de la sustancia descompuesta aún permanece en los productos finales orgánicos reducidos, como el metano, generándose una cantidad de biomasa mucho menor que la producida en el proceso aerobio.

2.2.4.3.2. Tratamiento Aeróbico

Según Vásquez²⁰; el proceso aerobio se caracteriza porque la descomposición de la materia orgánica se llevará a cabo en una masa de agua que contiene oxígeno disuelto. En este proceso, en el que participan bacterias aerobias o facultativas, se originan compuestos inorgánicos que sirven de nutrientes a las algas, las cuales a su vez producen más oxígeno que facilita la actividad de las bacterias aerobias.

2.2.4.3.3. Tanque Imhoff

Según Barrera²¹; tienen una operación muy simple y no requiere de partes mecánicas. Antepuesto al tanque Imhoff

se coloca un desarenador para remover las partículas o alguna partícula de gran tamaño que pudiera alterar los procesos de estas o dañar las estructuras.

- **Cámara de sedimentación**

Para el diseño del sedimentar se debe de tener en cuenta los siguientes pasos:

- Caudal de diseño
- Área del sedimentador
- Volumen del sedimentador
- Longitud mínima de vertimiento de salida

A su vez, se debe tomar en cuenta los siguientes criterios:

- El área requerida para el proceso se determina con una carga superficial de $1 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{hab.}$, calculando en base al caudal medio.
- El periodo de retención nominal será de 1.5 a 2.5 horas, la profundidad será según la carga superficial y el periodo.
- El borde libre tendrá como mínimo 0.30 m.

- **Cámara de digestión de lodos**

Para el diseño del digestor se tiene en cuenta los siguientes pasos:

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

- Extracción de lodos

A su vez, se debe tomar en cuenta los siguientes criterios:

- El volumen lodos se determina considerando la reducción del 50% de solidos volátiles, con densidad de 1.05 kg/l. y un contenido promedio de solidos de 12.5% (al peso). El comportamiento para el dimensionamiento de los lodos durante el proceso 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.

- Alternativamente se determina el volumen del compartimiento considerando un volumen de 70 litros por habitante para la temperatura de 15 °C. Para otras temperaturas este volumen se debe de multiplicar por un factor de capacidad relativa.

Cuadro 2.Según estas temperaturas, el volumen unitario debe multiplicarse con el factor de capacidad relativa.

Temperatura (°C)	Factor de capacidad relativa
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.
- **Área de ventilación y acumulación de natas**

Se debe de tener en cuenta los siguientes criterios:

- El espaciamiento libre
- La superficie libre total del tanque
- Borde libre

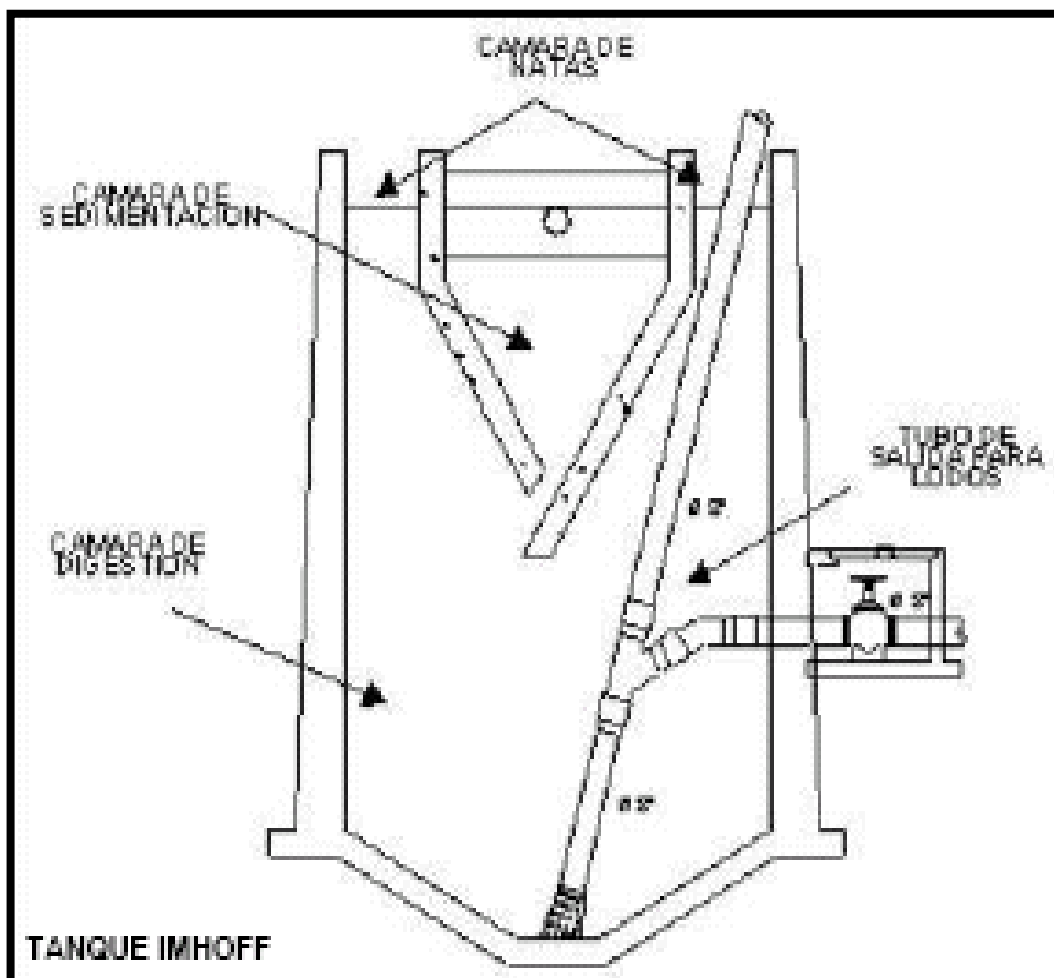


Gráfico N° 2. Esquema de Tanque Imhoff.

Fuente: Tratamientos de Aguas residuales en Pequeñas Comunidades.

2.2.5. Diseño del Sistema de Alcantarillado

2.2.5.1. Periodo de diseño

Según Dirección Nacional de Saneamiento del Perú²²

“Para realizar obras en poblaciones, el período de diseño es fijado utilizando un procedimiento que garantice los períodos óptimos para cada componente de los sistemas. Para un proyecto típico de saneamiento es de 20 años.”

2.2.5.2. Población de diseño

Según Dirección Nacional de Saneamiento del Perú²², la población futura se utiliza en el período de diseño y deberá calcularse:

- a. Tratándose de centros poblados, el crecimiento deberá ir junto al plan regulador del centro poblado como los programas de desarrollo social, en caso contrario se tendrá en cuenta los factores socioeconómicos y su tendencia de desarrollo u otros que se pudieren obtener.
- b. Tratándose de nuevas habilitaciones para viviendas deberá considerarse de 6 hab/viv.

La fórmula de crecimiento aritmético es:

$$P_f = P_0 + \bar{r} \cdot t$$
$$\bar{r} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \frac{P_{i+1} - P_i}{t_{i+1} - t_i}}{n - 1}$$

Dónde:

P_f = Población futura.

P_0 = Población actual.

r = Tasa de crecimiento.

t = Tiempo en años.

n = Número de datos de la información censal.

2.2.5.3. Dotación de Agua

Según Dirección Nacional de Saneamiento del Perú²³, la dotación promedio diaria anual por habitante, se basa a un estudio de consumos estadísticas comprobadas.

Si no existieran en la población estudios de consumo, se considerará para sistemas con conexiones domiciliarias una dotación en clima frío de 180 l/hab/d, y en clima templado y cálido de 220 l/hab/d.

Cuadro 3. Dotación de agua por población y clima.

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

Fuente: Organización Mundial de la Salud.

Y según el 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 con alcantarillado	100
Agua potable domiciliaria con letrinas	50
Agua potable con piletas	30

Fuente: Fondo Perú Alemania.

2.2.5.4. Caudal de Diseño

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

2.2.5.5. Caudal de Infiltración

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

2.2.5.6. Caudal de Contribución al Alcantarillado

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

2.2.5.7. Diámetro

Para López¹³, el diámetro nominal mínimo para red de colectores de un sistema de alcantarillado sanitario convencional debe de ser de 8" (200 mm). En alcantarillados simplificados o poblaciones pequeñas, puede justificarse la reducción a 6" (150 mm) como diámetro mínimo.

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.

2.2.5.8. Velocidad

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

$$V_C = 6 \times \sqrt{g \times R_H}$$

Donde:

V_C = Velocidad crítica (m/s)

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

R_H = Radio hidráulico (m)

2.2.5.9. Topografía

Para la realización de un levantamiento topográfico de una red de alcantarillado es necesario definir las diferentes fases del

proceso, como tener en cuenta los factores para la red se realice correctamente.

Los métodos que se utilizan para una red de alcantarillado son a través de:

- **Red de Alcantarillado**, se utilizará una poligonal taquimétrica con lecturas angulares.
- **Inspectores o Buzones**, poligonal taquimétrica.
- **Pendientes**, se realizará el levantamiento topográfico por medios taquimétricos.

2.2.5.10. Pendientes

Las pendientes de las tuberías deben cumplir la condición de auto limpieza aplicando el criterio de tensión tractiva. 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:

$$S_{o\min} = 0.0055 Q_i^{-0.47}$$

Donde:

$S_{o\min}$. = Pendiente mínima (m/m)

Q_i = Caudal inicial (l/s)

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

2.2.5.11. Estudio de Suelo

El estudio es el que permite conocer las propiedades físico mecánico del terreno, tipo de suelo, características de resistencia y deformación mediante realización de ensayos in situ y de laboratorio. Eso sirve +para poder proyectar la cimentación de las estructuras que lleva un sistema de alcantarillado.

2.2.6. Condición Sanitaria

Según el Ministerio de Salud²⁴, es un conjunto de comportamientos saludables y de higiene, promoviendo el nivel de la organización comunal, la participación activa en las iniciativas de desarrollo, la gestión local de servicios básicos y en el cuidado de su salud.

Para el Programa Nacional de Saneamiento Rural²⁵, fortalece y mejora los estilos de vida saludables en la comunidad, garantizando el adecuado uso y mantenimiento a los sistemas de saneamientos básicos.

2.2.6.1. Cobertura

Según la Organización Mundial de la Salud²⁶, el objetivo es asegurar que todas las personas reciban los servicios sanitarios que necesitan, implicando la necesidad de reconocer la función

crucial que desempeñando todos los sectores para asegurar la salud de las personas.

Para Seguí Gómez M., Toledo Atucha E. y Jiménez Moleón J.²⁷, el nivel de cobertura sanitaria indica la proporción de la población que tiene acceso a los sistemas sanitarios.

2.2.6.2. Cantidad

Según la Organización Mundial de la Salud²⁸, las condiciones en que vive la población inciden de forma importante en la equidad sanitaria. El acceso a una vivienda y un alojamiento de calidad, a agua salubre y a servicios de saneamiento es un derecho de todo ser humano y una condición indispensable para una vida sana.

2.2.6.3. Calidad

Según la Secretaria de Estados de Medio Ambiente y Recursos Naturales²⁹, implica un juicio subjetivo que es función del uso. Relación de parámetros físicos, químicos y biológicos que define su composición, grado de alteración, y la utilidad del cuerpo hídrico.

III. Hipótesis

No corresponde por ser investigación descriptiva.

IV. Metodología

Tipo de investigación

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

Nivel de la investigación

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

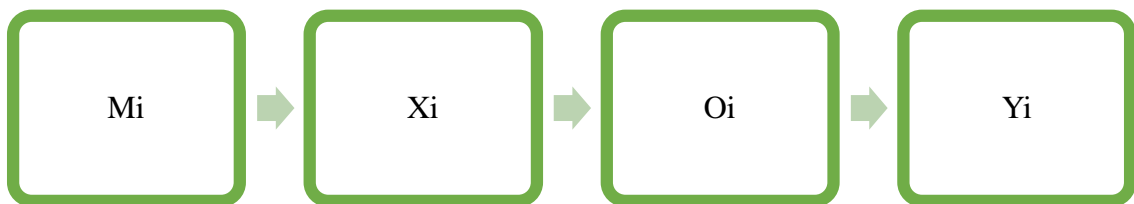
Cuantitativo: Es la técnica descriptiva de recopilación de datos concretos, como cifras, brindando el respaldo necesario para llegar a conclusiones generales de la investigación.

Transversal: Las variables son medidas en una sola ocasión; y por ello se realiza comparaciones, tratando 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 la condición sanitaria de la población de Vichamarca.

- Analizar criterios de diseño de sistemas de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población de Vichamarca.
- Diseño del instrumento que permita elaborar el diseño de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población de Vichamarca.
- Aplicar los instrumentos para elaborar el diseño de saneamiento básico en zonas rurales y su incidencia en la condición sanitaria de la población bajo estudio de acuerdo al marco de trabajo, estableciendo conclusiones.



Leyenda del diseño

Mi: Caserío de Vichamarca.

Xi: Sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Vichamarca.

Yi: Condición sanitaria.

Oi: Resultados.

Fuente: Elaboración propia (2019)

4.2. Población y muestra

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

4.3. Definición y operacionalización de las variables

4.3.1. Variable Independiente

Cuadro 6. Variable Independiente.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA MEDICIÓN		
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANTARIO	Para López ¹³ ; 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 Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash que se captara las aguas residuales mediante la red de alcantarillado y se transportara hasta una planta de tratamiento.	COLECTOR	Caudal	Intervalo		
				Diámetro	Nominal		
				Pendiente	Razón		
				Velocidad	Nominal		
			EMISOR	Caudal	Intervalo		
				Diámetro	Intervalo		
				Pendiente	Razón		
				Velocidad	Nominal		
						Altura	Intervalo

			BUZONES O CÁMARAS DE INSPECCIÓN	Distancias	Intervalo
			TANQUE IMHOFF	Cámara de Sedimentación	Nominal
				Cámara de Digestión de Lodos	Nominal

Fuente Propia (2019).

4.3.2. Variable Dependiente

Cuadro 7. Variable Dependiente.

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicador
CONDICIÓN SANITARIA	Según el Ministerio de Salud ²³ , es un conjunto de comportamientos saludables y de higiene, promoviendo el nivel de la organización comunal, la participación activa en las iniciativas de desarrollo, la gestión local de servicios básicos y en el cuidado de su salud.	Se obtendrá la información mediante un cuestionario usando la técnica de la Encuesta a la población para poder recaudar los datos y analizarlos.	Condición Sanitaria	Cobertura
				Cantidad
				Calidad

Fuente Propia (2019).

4.4.Técnica e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnica de recolección de datos

Para la realización de la investigación se utilizó la técnica encuesta y observación con la obtención de información necesaria para identificar a la población actual y ubicación de la planta de tratamiento de aguas residuales.

4.4.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó como instrumentos fichas técnicas de inspección, protocolos y cuestionarios para la evaluación de cada variable en el caserío de Vichamarca, distrito de Moro, Provincia del Santa, región Áncash. En la cual se registró la población actual, caudal, ubicación de la planta de tratamiento.

Además, durante la recolección de datos se empleó los siguientes equipos y herramientas: Cámara fotográfica para registrar cada una de las zonas y áreas a trabajar; wincha para medir las longitudes y las áreas.

Cuadro 8. Técnica e instrumentos de recolección de datos.

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

Fuente: Elaboración propia (2019).

4.4.2.1. Ficha Técnica

Se recaudaron los datos obtenidos en la ejecución del proyecto de investigación en el área destinada, como la población, topografía, estudio de mecánica de suelos; para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario para la mejora de la condición sanitaria del caserío Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.

4.4.2.2. Protocolos de estudios

Se ejecutó el estudio de mecánica de suelos, levantamiento topográfico de la zona; con ello se pudo identificar el tipo de suelo para emplearse en sistema de alcantarillado sanitario en el caserío de Vichamarca; donde se realizó la colocación de buzones, las tuberías de red de distribución, colector y emisor, y donde se realizará la planta de tratamiento de aguas residuales.

4.4.2.2.1. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico nos sirvió para saber qué tipo de terreno tiene el caserío de Vichamarca, en la cual desarrollaremos nuestro proyecto de investigación, donde obtuvimos las curvas de nivel, perfil longitudinal, ubicación donde estarán las partes del sistema de alcantarillado.

4.4.2.2.2. Estudio de suelo

El estudio de suelo nos proporcionó el tipo de suelo que tiene el caserío de Vichamarca., así como, tipo de suelo, resistencia de suelo, estratigrafía, granulometría y elasticidad plástica donde estarán ubicadas las partes del sistema de alcantarillado.

4.5. Plan de Análisis

Para el análisis de datos el método que se utilizó fue el descriptivo, porque los datos e información necesaria para el diseño se obtuvieron con instrumentos de campo. Se describió el comportamiento de la variable dependiente, sistema de alcantarillado, basándome en el Reglamento Nacional de Edificaciones y utilizando el software Microsoft Excel, la cual permitió procesar los datos obtenidos realizando tablas; se realizó de la siguiente manera:

Se inició con la visita al caserío de Vichamarca, obtenido información como la población actual, dotación de agua, ubicación insitu de las partes del sistema de alcantarillado, posteriormente con el levantamiento topográfico y por ultimo con el estudio de suelos con la finalidad de utilizar los datos para realizar el diseño del sistema de alcantarillado.

El levantamiento topográfico se utilizó para obtener las curvas de nivel y perfil longitudinal del caserío de Vichamarca, nos indicó 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 9. Matriz de consistencia.

**TITULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO VINCHAMARCA,
DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH.**

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>Caracterización del problema:</p> <p>El caserío de Vichamarca del distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash en la actualidad no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, ni planta de</p>	<p>Objetivo General.</p> <p>Diseñar el sistema de saneamiento básico para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.</p>	<p>Antecedentes.</p> <p>Los antecedentes encontrados en internet tienen que ver con determinación y evaluación del diseño del sistema de alcantarillado sanitario.</p>	<p>Tipo y nivel de investigación:</p> <p>Es correlacional y de corte transversal</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Población: Es el sistema de saneamiento básico.</p>	<p>1. Aldás Castro, J. C. (2011). <i>Diseño</i>. Recuperado el 20 de Junio de 2017, de Repositorio Pontificia Universidad Católica del Ecuador: http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/</p>

<p>tratamiento de aguas residuales, siendo esto la causa que la población infantil y de la tercera edad la más afectada por la mala condición sanitaria por lo que es necesario realizar el diseño del sistema de alcantarillado con la planta de tratamiento de aguas residuales en este caserío.</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Establecer los sistemas de saneamiento básico para la mejora de la condición sanitaria en el caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.</p> <p>Describir los sistemas de saneamiento básico para la mejora de la condición sanitaria en el caserío de</p>	<p>-Antecedentes Internacionales.</p> <p>-Antecedentes nacionales</p> <p>Bases Teóricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alcantarillado • Alcantarillado Sanitario • Sistema de Alcantarillado Sanitario • Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario 	<p>Muestra: La muestra es el sistema de alcantarillado sanitario.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables:</p> <p>Variable, Definición conceptual, operacional, dimensiones, indicadores.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección:</p>	<p>handle/22000/2650/T-PUCE-3204.pdf;sequence=1</p> <p>2. Alfaro Melgar, J. M., Carranza Cisneros, J. L., & Gonzalez Reyes, I. (2012). Recuperado el 11 de Junio de 2017, de Repositorio Institucional Universidad de El Salvador:</p>
--	--	---	---	--

<p>Enunciado del problema</p> <p>¿El diseño del sistema de saneamiento básico mejorará la condición sanitaria del caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash - 2019?</p>	<p>Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.</p> <p>Diseñar los sistemas de saneamiento básico para la mejor de la condición sanitaria del caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Red de Alcantarillado • Colector • Buzón • Emisor • Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) • Condición sanitaria 	<p>Técnica: observación y encuesta</p> <p>Instrumento: Ficha técnica, protocolo (topografía y estudio de suelos) y cuestionario</p> <p>Plan de análisis</p> <p>Principios éticos</p>	<p>http://ri.ues.edu.sv/1698/1/DISE%C3%91O_DEL_SISTEMA_DE_ALCANTARILLADO_SANITARIO%2C_AGUAS_LLUVIAS_Y_PLANTA_DE_TRATAMIENTO_DE_AGUAS_RE.pdf</p> <p>... entre otros.</p>
--	---	---	--	--

Fuente: Elaboración Propia (2019).

4.7.Principios Éticos

a. Ética en la recolección de datos

Tener responsabilidad y veracidad cuando se realicen la toma de datos en la zona de estudio.

De esa forma los análisis serán verídicos y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado y recopilado. Para ello es importante que el trabajo sea realizado con seriedad.

b. Ética para el inicio de la evaluación

Realizar, utilizar de manera responsable y ordenada los materiales a emplear para la evaluación visual en campo antes de acudir a ella.

Pedir los permisos correspondientes y explicar de manera concisa los objetivos y justificación de la investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución del proyecto de investigación.

Utilizar la información en forma debida sin adulterar ni distorsionar el contenido de la información.

c. Ética en la solución de resultados

Obtener los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad.

d. Ética para la solución de análisis

Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área de estudio, la cual podría posteriormente ser considerada para diseño.

e. Responsabilidad Social

Responsabilidad social, respecto a la privacidad; proteger la identidad de los individuos que participan en el estudio de investigación.

Los investigadores están al servicio de la sociedad. Por consiguiente, tienen la obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de sus tareas.

f. Respeto a la propiedad intelectual

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

g. Protección al medio ambiente

Durante el desarrollo de esta investigación se procurará hacer la recolección de datos teniendo en cuenta no causar ningún daño al medio ambiente.

V. Resultados

5.1.Resultados

1. El resultado del primer objetivo específico: Establecer los sistemas de alcantarillado para la mejora de la condición sanitaria en el caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.

Se estableció el sistema de alcantarillado sanitario, el cual recolecta las aguas residuales domésticas y comerciales.

2. El resultado del segundo objetivo específico: Describir los sistemas de alcantarillado para la mejora de la condición sanitaria en el caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.

El sistema de alcantarillado sanitario contará con conexiones domiciliarias, llevando las aguas residuales a una red de alcantarillado conectado a un colector secundario a través de los buzones, transportándolo a un colector principal, el cual el ultimo buzón enviara las aguas residuales al emisor para finalmente llevando los afluentes a la planta de tratamiento.

3. El resultado del tercer objetivo específico: Diseñar los sistemas de alcantarillado para la mejora de la condición sanitaria en el caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.

El sistema de alcantarillado diseñado para el caserío de Vichamarca, cuenta con conexiones domiciliarias de 6 pulg. de diámetro una red de alcantarillado de longitud de 384.20 m de 8 pulg. de diámetro, con 24

buzones de concreto simple con un diámetro de 1.20 m y una altura menor
 0a 2.10 m, un emisor 445.30 m y 8 pulg. y una planta tratamiento para 4.16
 m³/hora.

Tabla I. Parámetro de diseño.

PARÁMETROS DE DISEÑO		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
POBLACIÓN ACTUAL	520	hab.
TASA DE CRECIMIENTO	7.00	%
PERIODO DE DISEÑO	20	años
POBLACIÓN FUTURA	1248	hab.
DOTACIÓN	100	lt/hab./dia
CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES	1.156	lt./s
CAUDAL DE INFILTRACIÓN (M3/SG)	0.0003	lt./s
CAUDAL DE DISEÑO	1.50	lt./s
CAUDAL DE DISEÑO - UNITARIO	1.35	lt./s

Fuente: Elaboración Propia (2018)

Tabla II. Calculo hidráulico de red de alcantarillado

CALCULO HIDRÁULICO DE REDES DE ALCANTARILLADO

DATOS

Q:	2.61	Lt/s	Caudal de diseño (Caudal Máximo Horario)
V:	58	U	Vivienda total de redes colectoras
q:	0.04498	l/s/vi	Caudal unitario de desague (Q/Viv.)

COLECTOR	TRAMO		CALLE	VIVIENDAS DEL TRAMO (Hab)	TRAMO CONTRIBUYENTE			GASTO (l/s)			LIMITE MIN. DE PROF. DEL COLECTOR		DESNIVEL	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (pulg)	PENDIENTE MIN. (%)	TENSION TRACTIVA (Pa)
	Ag Arriba	Ag. Abajo			Descri.	Long. (m)	Cont. Punt.	Cont. Tram.	Ag. Abajo	Asum. Ag. Abajo	Ag Arriba	Ag. Abajo					
LD10	1	2	TR NI	1	1	7.90	0.00	0.04	0.04	1.50	1.20	1.20	1.05	13.29%	8.00	0.3204	4.15
	2	3		3	2	17.70	0.04	0.13	0.18	1.50	1.20	1.50	0.35	1.98%	8.00	0.2218	0.89
	3	4		3	3	22.10	0.18	0.13	0.31	1.50	1.50	2.50	0.40	1.81%	8.00	0.219	0.83
	4	5		6	4	21.50	0.31	0.27	0.58	1.50	2.50	2.50	0.10	0.47%	8.00	0.174	0.27
	5	6		3	5	10.80	0.58	0.13	0.72	1.50	2.50	2.50	0.10	0.93%	8.00	0.1936	0.48
	6	7		0	6	15.90	0.72	0.00	0.72	1.50	2.50	1.50	0.30	1.89%	8.00	0.2218	0.85
	7	8		2	7	27.10	0.72	0.09	0.81	1.50	1.50	2.50	0.80	2.95%	8.00	0.2405	1.23
	8	9		5	8	33.50	0.81	0.22	1.03	1.00	2.50	1.20	1.05	3.13%	8.00	0.2872	1.09

LD11	9	10	TR N2	0	9	44.90	1.03	0.00	1.03	1.50	1.20	1.20	2.55	5.68%	8.00	0.2763	2.06
	10	11		0	10	80.30	1.03	0.00	1.03	1.50	1.20	1.20	2.30	3.12%	8.00	0.2438	1.28
	11	12		0	11	73.80	1.03	0.00	1.03	1.50	1.20	1.20	1.70	3.04%	8.00	0.2405	1.26
	12	13		0	12	56.00	1.03	0.00	1.03	1.50	1.20	1.20	1.20	2.34%	8.00	0.2304	1.02
	13	14		0	13	51.30	1.03	0.00	1.03	1.50	1.20	1.20	0.70	1.99%	8.00	0.2218	0.90
	14	15		0	14	35.20	1.03	0.00	1.03	1.50	1.20	1.20	0.90	1.94%	8.00	0.2218	0.87
	15	16		0	15	46.40	1.03	0.00	1.03	1.50	1.20	1.20	1.00	2.00%	8.00	0.2244	0.89
	16	17	TR N3	0	16	49.90	1.03	0.00	1.03	1.50	1.20	2.50	1.30	2.48%	8.00	0.2342	1.06
	17	18		0	17	52.40	1.03	0.00	1.03	1.20	2.50	1.20	1.10	3.45%	8.00	0.2763	1.25
	19	20		5	19	31.90	1.03	0.22	1.25	1.50	1.20	1.20	1.60	5.33%	8.00	0.2763	1.93
	20	21		5	20	30.00	1.25	0.22	1.48	1.50	1.20	1.00	0.50	1.10%	8.00	0.1997	0.55
	21	9		0	21	45.50	1.48	0.00	1.48	1.50	1.00	1.20	0.45	1.52%	8.00	0.212	0.71
		22	23		12	22	29.70	1.48	0.54	2.02	2.02	1.20	1.20	0.60	11.11%	8.00	0.282
	23	20	TR N4	0	23	5.40	2.02	0.00	2.02	2.02	1.20	1.20	0.30	5.56%	8.00	0.2405	2.31
	24	21		9	24	40.30	2.02	0.40	2.42	2.42	1.50	1.20	1.90	4.71%	8.00	0.219	2.15
				54.0		829.50											

Fuente: Elaboración propia (2018)

Tabla III. Dimensionamiento de desarenador con control por Canaleta Parshall.

DIMENSIONAMIENTO DE DESARENADOR CONTROL POR			
CANALETA PARSHALL			
DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Ancho de garganta	W	7.60	cm
	Hmax	0.091	m
Tirante aguas arriba de la canaleta	Hmin	0.027	m
Altura de grada de control	S	0.006	m
Tirante de agua en el desarenador	Ymax	0.086	m
Longitud del desarenador	L	2.100	m
Ancho del desarenador	B	0.2	m
Área de Tolva	A	0.01	m ²
Volumen de Tolva	Vol	0.021	m ³
Tasa de Acumulación de Arena	ta	3	l/d
Periodo de Limpieza (P)	Pa	7	días

Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla IV. Dimensionamiento de Tanque Imhoff.

DIMENSIONAMIENTO DE TANQUE IMHOFF			
DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Área de sedimentación		4.16	m ²
Ancho zona sedimentador	B	1.00	m
Largo zona sedimentador	L	4.00	m
Prof. zona sedimentador	H	2.00	m
Altura del fondo del sedimentador		0.66	
Altura total sedimentador		2.96	m
Volumen de digestión requerido		94.85	m ³
Ancho tanque Imhoff	Bim	3.30	m
Altura total tanque imhoff		7.16	m
Área de lecho de secado		124.80	m ²

Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla V. Dimensionamiento de Lecho de Secado.

DIMENSIONAMIENTO DE LECHO DE SECADO			
DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Volumen diario de lodos digeridos	Vld	292.5	l/día
Volumen de extracción de lodos	Vel	16.0875	m ³
Área del lecho de secado	Als	40.21875	m ²
N° de purgas al año	N°	7	
Dimensiones del lecho de secado	Ancho	3	m
	Largo	13.41	m

Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla VI. Dimensionamiento de Filtro Biológico.

DIMENSIONAMIENTO DE FILTROS BIOLÓGICOS			
DESCRIPCIÓN	NOTACIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Volumen del filtro	V	73.51	m ³
Profundidad del medio filtrante	H	2.2	m
Área del filtro	A	33.42	m ²
Filtro circular	d	6.5	m
Filtro rectangular	Larco (l)	4.60	m
Filtro circular	Ancho (a)	7.30	m

Fuente: Elaboración Propia (2018).

5.2. Análisis de Resultados

En la presente investigación se diseñó el sistema de alcantarillado del caserío de Vichamarca en el distrito de Moro, se constataron los resultados obtenidos del diseño de la presente investigación con el Reglamento Nacional de Edificaciones en el capítulo de Obras de Saneamiento. Se realizó el diseño del sistema de alcantarillado que consta con colectores, buzones, emisores y el tanque Imhoff.

1. Se estableció el sistema de alcantarillado sanitario ya que según la norma OS. 060, Drenaje Pluvial Urbano, del Reglamento Nacional de Edificaciones, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, menciona tres (3) tipos de sistema de drenaje, entre ellos el sistema de alcantarillado sanitario.
2. El sistema de alcantarillado cuenta con conexiones domiciliarias de alcantarillado los cuales son instalados con la finalidad de evacuar aguas residuales provenientes de cada vivienda o lote, el cual llevara a una red de alcantarillado que es el conjunto de tuberías de la recolección de aguas residuales de cada vivienda llevándolas al colector quien recibe las aguas residuales de la red y de otros ramales a través de los buzones quien determina y cambia la dirección de cada ramal de acuerdo al flujo, pendiente y empalmes del colector al emisor, el emisor lleva el afluente de las viviendas mediante una pendiente determinada descargando a la planta de tratamiento, Tanque Imhoff, que mejorará la calidad de las aguas residuales para la reutilización correspondiente. En la norma OS. 070, Redes de Aguas Residuales, y en la norma OS. 090, Plantas de Tratamiento de Aguas

Residuales, del Reglamento Nacional de Edificaciones, Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, consecutivamente establece las partes de una red de aguas residuales y los tratamientos de las aguas residuales para una mejor calidad como efluente.

3. Se determinó los parámetros para el diseño de la red de alcantarillado parte del diseño del sistema de alcantarillado sanitario tras la visita a la zona, obteniendo la cantidad de población actual, su tasa de crecimiento y dotación de agua. Se inició con el diseño de la planta de tratamiento, se optó por un tratamiento preliminar con una estructura de repartición de caudal, que permitirá la distribución del caudal considerando todas sus variaciones, en proporción a la capacidad del proceso inicial de tratamiento, ya que no se generara acumulación de arena, lo que va de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en la Norma OS. 070, Norma OS. 090.

Posteriormente se realiza el tratamiento primario, que es la remoción de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentales, para disminuir la carga en el tratamiento biológico. Los sólidos removidos en el proceso tienen que ser procesado antes de su disposición final. Consecutivamente se realiza el tratamiento de lodos, que se realizara un cálculo de la producción de lodos en el proceso del tratamiento de la planta, se escogió el tratamiento de Lecho de Secado, por ser un método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados. Se calcular mediante la masa y el volumen de los lodos estabilizados, considerando una 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. La norma Os. 090. Señala que las PTAR deben contar con un sistema

de rebosa para evitar el ingreso de caudales que sobrepasen el caudal máximo horario de diseño de la PTAR.

VI. Conclusiones

1. Se concluye que de acuerdo a la norma OS. 060, el tipo de sistema de alcantarillado será el sistema de alcantarillado sanitario según las características del caserío de Vichamarca.
2. Se concluye que el sistema de alcantarillado sanitario consistirá con conexiones domiciliarias, una red de alcantarillado, un colector que recibirá las aguas servidas de cada vivienda a través de buzones ubicados en el eje de la vía que darán el flujo, dirección y el empalme del colector al emisor quien llevara el afluyente a la planta de tratamiento de aguas residuales.
3. Se concluye que el diseño de alcantarillado contara con conexiones domiciliarias con tuberías de PVC de diámetro de 6 pulg., una red de alcantarillado con tuberías de PVC de 384.20 m de diámetro de 8 pulg. con 1 buzón de 1.00 m de altura, 15 buzones de con una altura de 1.20 m y 3 buzones con una altura de 1.50 m, de concreto ciclópeo y 5 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 445.30 m de diámetro de 8 pulg. y una planta de tratamiento de aguas residuales para un caudal a tratar de 4.16 m³/hora con un periodo de retención de 2 horas.

Aspectos complementarios

Recomendaciones

- 1.** Se recomienda que para establecer el tipo de sistema de alcantarillado se tome en cuenta la geología de sector, características topográficas, puntos de proyección de colector, basándose en la Norma OS. 060 del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- 2.** Se recomienda proyectar el sistema de alcantarillado en el sector, empezando por proyectar el punto más alto para colocar el primer buzón de la red de alcantarillado, considerando buzones cada 80 m, teniendo en cuenta esta proyección se podrá considerar las redes domiciliarias.
- 3.** Se recomienda que para el diseño del sistema de alcantarillado se tome en cuenta los parámetros de diseño dado por Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, ya que estos parámetros son estándar para cualquier tipo de diseño.
- 4.** Se recomienda que el efluente sea destinada para terrenos de cultivo de plantas ornamentales y los sólidos después de ser tratados se destines como abono para dichas áreas.

Referencias bibliográficas

- (1) Martínez Jordán O. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA EL BARRIO EL CENTRO Y SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA EL BARRIO LA TEJERA, MUNICIPIO DE SAN JUAN ERMITA, DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA. [Internet]. Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala; 2011 [citado 26 jun 2018]. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_3229_C.pdf
- (2) López Sánchez B. LAS AGUAS RESIDUALES Y SU INFLUENCIA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES DEL BARRIO CENTRAL DE LA PARROQUIA PACAYACU, CANTÓN LAGO AGRIO, PROVINCIA DE SUCMBÍOS. [Internet]. Universidad Técnica de Ambato: Ecuador; 2014 [citado 26 jun 2018]. Disponible en : <http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/7427>
- (3) Hernández Miculax E. DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PARA LA COMUNIDAD EL DURAZNO, CHIMALTENANGO, CHIMALTENANGO. [Internet]. Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala; 2016 [actualizado 04 oct 2016; citado 26 jun 2018]. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5674/>
- (4) Cedeño Parrales J., Balarezo Molina, B. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DE RECOLECCIÓN DE AGUAS SERVIDAS Y PLANTA DE TRATEMIENTO PARA BENEFICIO DE LOS HABITANTES

DEL RECINTO EL PRADO. [Internet]. Escuela Superior Politécnica del Litoral: Ecuador; 2017 [actualizado 01 jun 2017; citado 26 jun 2018]. Disponible en: dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/38827

- (5) Cruzado Ruiz L. DISEÑO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO BASICO EN EL CASERÍO DE QUEROBAL – CURGOS, DISTRITO DE CURGOS – SÁNCHEZ CARRIÓN – LA LIBERTAD. [Internet]. Universidad Nacional de Trujillo: Perú, 2015 [citado 20 abr 2017]. Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/2835>
- (6) Leyva Angulo J. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN EL CASERÍO DE NUEVO EDÉN, DISTRITO DE NUEVA CAJAMARCA – PROVINCIA DE RIOJA – REGIÓN SAN MARTÍN. [Internet]. Universidad Nacional de San Martín: Perú; 2017 [citado 13 ago 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/2570>
- (7) Felix Rodriguez R., Villar Polo L. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO DEL CASERÍO QUILLHUAY, DISTRITO MORO, PROPUESTA DE SOLUCIÓN CON ALNCATARILLADO SIN ARRASTRE DE SÓLIDOS, ÁNCASH – 2018. [Internet]. Universidad Cesar Vallejo: Perú; 2018 [citado 12 ago 2019]. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/30902>
- (8) Isabel Mora A. Apropiación de Territorio a través de la Gestión del Ordenamiento Hídrico. [Internet]. Grupo GIRSA: Colombia; 2013 [citado 16 ago 2019]. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=WGkZBAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

- (9) Oblitas de Ruiz L. Servicios de Agua Potable y Saneamiento en el Perú: Beneficios Potenciales y Determinantes de Éxito. [Intenet]. Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo: Chile; 2010 [actualizado oct 2010; citado 16 ago 2019]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3819/1/lcw355.pdf>
- (10) Cabrera Davila A., Carranza Cárdenas W. DISEÑO DE UN SISTEMA CONDOMINAL DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LOS BARRIOS 3 Y 4, CENTRO POBLADO ALTO TRUJILLO – EL PORVE
- (11) Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA). ACTUALIZACIÓN DE LOS CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES EN LA Z.M.G. [Internet]. México: SIAPA; 2014. [actualizado feb 2014; citado 20 abr 2017]. Disponible en: <http://www.siapa.gob.mx/transparencia/criterios-y-lineamientos-tecnicos-para-factibilidades-en-la-zmg>
- (12) Alfaro Melgar J., Carranza Cisneros J., Gonzales Reyes I. DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, AGUAS LLUVIAS Y PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PARA EL AREA URBANA DEL MUNICIPIO DE SAN ISIDRO, DEPARTAMENTO DE CABAÑAS. [Internet]. Universidad de El Salvador: Perú; 2012 [citado 11 jun 2017]. Disponible en: http://ri.ues.edu.sv/1698/1/DISE%C3%91O_DEL_SISTEMA_DE_ALCANT

ARILLADO SANITARIO%2C AGUAS LLUVIAS Y PLANTA DE TR
ATAMIENTO DE AGUAS RE.pdf

- (13) López Cualla R. ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS. [Internet]. 2da ed. Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería; 1995 [citado 11 jun 2017]. Disponible en: https://www.academia.edu/35920755/Este_89822446_Alcantarillados_Lopez_Cualla_OCR
- (14) Organización Panamericana de la Salud. [Internet]. [citado 20 jun 2017]. Disponible en: <https://www.paho.org/hia2007/archivosvol1/volregionalesp/SEA07%20Regional%20SPA%20Cap%203.pdf>
- (15) Comisión Nacional del Agua. MANUAL DE AGUA POTABLE, ALCANTARILLADO Y SANEAMIENTO. 2009 [citado 20 jun 2017]; 1 – 15 (4): 8 – 23. Disponible en: <http://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2016/04/SGAPDS-1-15-Libro4.pdf>
- (16) Aldás Castro J. DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL Y TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE 4 LOTIZACIONES UNIDAS (VARIOS PROPIETARIOS), DEL CANTÓN EL CARMEN. [Internet]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador: Ecuador; 2011. [citado 12 jun 2017]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/2650/T-PUCE-3204.pdf;sequence=1>

- (17) Pérez Carmona R. Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras. [Internet]. 1era ed. Bogotá: Eco Ediciones; 2013. [citado 12 jun 2017]. Disponible en: <https://www.ecoediciones.com/libros/libros-de-ingenieria/diseño-y-construcción-de-alcantarillados-sanitario-pluvial-y-drenaje-en-carreteras-1ra-edición/>
- (18) Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados ente Regulador. GUIAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES. [Internet]. 2017 [citado 18 dic 2018]: 269. Disponible en: https://issuu.com/ernestocano0/docs/alcantarillado_sanitario_completa
- (19) Dirk Loose. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) [Internet]. 2015[consulta 18 dic 2018]: 1- 150. Disponible en: <https://www.sunass.gob.pe/doc/Publicaciones/ptar.pdf>
- (20) Vásquez Núñez G. Panorama del tratamiento de aguas residuales con tecnología anaerobia en la Costa Atlántica Colombiana. [Internet]. 2013 [citado 15 may 2018]: 174. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/49437/1/panorama%20del%20tratamiento%20de%20aguas%20residuales%20con%20tecnología%20anaerobia%20en%20la%20costa%20atlántica%20colombiana.pdf>
- (21) Barrera Hernández R. ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL DISEÑO, PLANIFICACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN LA COLONIA EL MAESTRO, MUNICIPIO DE CHIQUIMULA. [Internet]. Universidad de San

Carlos de Guatemala: Guatemala; 2011. [citado 25 jun 2017]. Disponible en:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2290_IN.pdf

(22) Dirección Nacional de Saneamiento del Perú. Reglamento Nacional de Edificaciones. [Internet]. 2006 [consultado 25 jun 2017]; OS.070:156. Disponible en:
http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_So_lo_Saneamiento.pdf

(23) Dirección Nacional de Saneamiento del Perú. Reglamento Nacional de Edificaciones. [Internet]. 2006 [consultado 25 jun 2017]; OS.080:156. Disponible en:
http://www3.vivienda.gob.pe/Direcciones/Documentos/RNE_Actualizado_So_lo_Saneamiento.pdf

(24) Ministerio de Salud. Manual de Educación Sanitaria. [Internet]. [consultado 4 ago 2019]; 4.6 (4):59. Disponible en:
http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/755_MINSA181.pdf

(25) Programa Nacional de Saneamiento Rural. ESTRATEGIA DE COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN SANITARIA PARA LA PROMOCIÓN DE LA VALORACIÓN DEL SERVICIO, BUEN USO Y PRÁCTICAS SALUDABLES Y DE HIGIENE FAMILIAR. [Internet] 2014 [consultado 4 ago 2019]:62. Disponible en: <http://pnsr.vivienda.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2015/03/RD-070-2014-PNSR-Estrategia-de-comunicaci%C3%B3n-y-educaci%C3%B3n-sanitaria-para-la-promoci%C3%B3n-de-la-valoraci%C3%B3n-del-servicio-buen-u1.pdf>

- (26) Organización Mundial de la Salud. ¿QUÉ ES LA COBERTURA SANITARIA UNIVERSAL? [Internet]. 2012 oct 22 [consultado 17 set 2019]. Disponible en: https://www.who.int/features/qa/universal_health_coverage/es/
- (27) Seguí-Gómez M., Toledo Atucha E. y Jiménez-Moleón J. SISTEMAS DE SALUD. MODELOS. Martínez Gonzáles M. CONCEPTOS DE SALUD PÚBLICA Y ESTRATEGIAS PREVENTIVAS. 2da ed. España: Elsevier; 2013. [consultado 17 set 2019]. 419 – 423. Disponible en: <http://paginas.facmed.unam.mx/deptos/sp/wp-content/uploads/2013/12/biblio-basica-3.3.1.pdf>
- (28) Organización Mundial de la Salud. SUBSANAR LAS DESIGUALDADES EN UNA GENERACIÓN [Internet]. 2008 [consultado 17 set 2019]. 1 – 40. Disponible en: https://cursos.campusvirtualsp.org/file.php/118/Modulo_I/WHO_IER_CSDH_08.1_spa.pdf
- (29) Secretaria de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales. NORMAS AMBIENTALES [Internet]. [consultado 17 set 2019]. 1 – 53. Disponible en: <https://www.elaw.org/system/files/do.calidad.del.agua.pdf>

Anexos

Anexo 01: Instrumento - Fichas Técnicas

Tabla VII. Parámetros de Diseño

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

Fuente: Elaboración Propia (2018).

Tabla VIII. Parámetros para el cálculo hidráulico de red de alcantarillado.

COLECTOR	TRAMO		TRAMO CONTRIBUYENTE				GASTO (l/s)			COTA DEL TAPA (m.s.n.m)		LIMITE MIN. DE PROF. DEL COLECTOR		COTA DE SOLERA DEL CLTR. (m.s.n.m)		DESNIVEL	PENDIENTE (%)	DIAMETRO (pulg)	CAUDAL A SECCION LLENA (l/s)	V. A SEC. LLENA (m/s)	RELACION Q/Qo	VEL. CRITICA (m/s)	PENDIENTE MIN. (%)	T. TRACTIVA (Pa)				
	Ag Arr	Ag. Abj.	Des	Long (m)	Cont Princ	Cont Punt.	Cont Trm	Ag. Abj.	Asm Ag. Abj.	Ag. Arr.	Ag. Abj.	Ag. Arr.	Ag. Abj.	Ag. Arriba														

Fuente: Elaboración Propia (2018).

Anexo 02: Instrumento – Encuesta

Encuesta para la mejora de la condición sanitaria

ENCUESTA PARA LA MEJORA DE UNA CONDICIÓN SANITARIA

1. ¿Cree usted que el agua potable es de buena calidad?
 SI NO
2. ¿La cantidad de agua le es suficiente para su consumo diario?
 SI NO
3. ¿Dispone usted del servicio de alcantarillado?
 SI NO
4. ¿Le hace falta un sistema de alcantarillado?
 SI NO
5. ¿Usted utiliza letrinas para realizar sus necesidades fisiológicas?
 SI NO
6. ¿Sufre de enfermedades hídricas y epidémicas con frecuencia?
 SI NO
7. ¿Usted cree que por la falta de un servicio de alcantarillado sufre de estas enfermedades?
 SI NO

Fuente: Elaboración Propia (2018).

Anexo 03: Protocolos.

Puntos topográficos en el caserío de Vichamarca

Estación- A	Distancia	V			H			ALT. INST,	M
Esq. De Casa	57.80	93	35	29	17	55	9	1.465	2.50
Esq. De Casa	49.40	93	15	24	21	52	54	1.465	3.00
Esq. De Casa	48.20	93	25	11	18	24	21	1.465	3.00
Esq. De Casa	42.20	95	24	41	5	59	13	1.465	2.50
Esq. De Casa	43.00	95	27	5	3	9	26	1.465	2.50
Esq. De Casa	40.40	95	43	38	2	56	57	1.465	2.50
Esq. De Casa	29.20	96	31	27	6	47	50	1.465	3.00
Eje De Reservorio	16.80	98	58	46	332	25	47	1.465	3.00
Esq. De Casa	46.20	98	38	44	333	6	13	1.465	1.00
Esq. De Casa	31.00	103	36	19	313	37	15	1.465	1.00
Esq. De Casa	35.60	99	23	41	305	52	7	1.465	2.50
Esq. De Casa	37.00	99	41	42	308	11	44	1.465	2.00
Esq. De Casa	41.60	97	37	39	302	53	32	1.465	3.00

Esq. De Casa	43.40	97	29	47	303	14	39	1.465	3.00
Esq. De Casa	49.60	97	32	54	300	12	38	1.465	2.50
Esq. De Casa	58.60	98	0	11	298	49	39	1.465	1.00
Esq. De Casa	61.00	96	45	17	297	59	7	1.465	2.00
Esq. De Casa	63.60	96	36	3	296	43	50	1.465	2.00
Esq. De Casa	69.00	96	0	32	295	24	20	1.465	2.50
Esq. De Casa	62.40	95	59	46	283	0	33	1.465	3.00
Esq. De Casa	70.00	96	0	13	286	59	18	1.465	2.50
Esq. De Casa	66.40	97	30	9	279	27	8	1.465	1.00
Esq. De Casa	26.00	104	22	15	293	34	24	1.465	1.50
Esq. De Casa	27.80	103	48	29	272	33	56	1.465	1.00
Eje Camino	13.60	104	18	29	243	51	20	1.465	1.50
Eje Camino	18.60	100	12	46	227	11	25	1.465	1.00
Eje Camino	26.40	96	4	31	218	26	36	1.465	1.50
Eje Camino	32.00	96	25	16	216	4	17	1.465	1.00
Esq. De Casa	36.40	94	54	40	212	53	25	1.465	1.50

Esq. De Casa	42.00	93	56	12	207	29	12	1.465	1.00
Esq. De Casa	44.60	92	53	3	206	10	58	1.465	1.50
Esq. De Casa	51.00	93	26	14	206	58	17	1.465	1.00
Esq. De Casa	57.00	92	43	24	203	56	45	1.465	2.00
Esq. De Casa	60.00	93	31	2	216	23	17	1.465	2.50
Esq. De Casa	66.60	93	34	30	214	32	12	1.465	2.50
Esq. De Casa	73.60	93	39	59	213	39	16	1.465	1.50
Esq. De Casa	81.00	93	33	57	213	40	52	1.465	1.00
Esq. De Casa	87.00	92	59	44	213	27	56	1.465	1.00
Esq. De Casa	91.00	92	27	15	220	48	5	1.465	2.50
Eje Camino	35.00	100	56	57	279	13	6	1.465	2.00
Eje Camino	45.40	100	22	57	278	8	3	1.465	1.00
Dren	82.40	96	28	23	277	4	58	1.465	1.00
Dren Inicio	82.40	96	30	30	275	19	5	1.465	1.00
Eje De Dren	83.00	96	28	4	276	9	19	1.465	1.00
Esq. De Casa	81.00	96	37	24	274	38	27	1.465	1.00

Esq. De Casa	44.20	99	10	42	274	23	50	1.465	2.00
Esq. De Casa	45.40	99	22	36	262	38	19	1.465	1.50
Esq. De Casa	63.00	96	17	55	265	57	25	1.465	3.00
Esq. De Casa	67.00	97	27	30	257	41	21	1.465	1.00
Esq. De Casa	60.60	97	57	19	256	13	11	1.465	1.00
Esq. De Casa	64.00	95	46	37	246	46	29	1.465	2.50
Esq. De Casa	58.40	97	17	18	243	6	46	1.465	1.00
Esq. De Casa	63.00	96	18	24	238	49	59	1.465	1.50
Eje Camino	47.00	96	48	50	245	56	20	1.465	2.50
Eje Camino	65.00	95	58	3	236	15	26	1.465	1.50
Eje Camino	76.60	95	48	39	238	31	37	1.465	1.00
Eje Camino	94.20	92	40	11	224	17	48	1.465	2.00
Eje Camino	94.20	92	37	9	222	54	12	1.465	2.00
Est. B	125.60	95	9	48	276	1	57	1.465	1.00

Estación-B									
Est. A	125.60	85	17	1	0	0	0	1.505	1.00
Eje Camino	59.00	85	19	45	46	21	22	1.505	1.00

Eje Camino	42.00	89	39	39	55	59	34	1.505	1.00
Eje Camino	53.00	88	30	26	60	57	11	1.505	1.00
Eje Camino	51.60	88	50	58	65	14	25	1.505	1.00
Eje Camino	47.00	89	41	9	76	23	59	1.505	1.00
Eje Camino	49.00	89	40	1	88	16	37	1.505	1.00
Esq. De Casa	58.00	88	57	6	88	24	17	1.505	1.00
Esq. De Casa	55.00	90	18	58	104	33	30	1.505	1.50
Esq. De Casa	44.80	91	56	6	118	48	43	1.505	1.00
Esq. De Casa	67.00	91	58	1	130	15	3	1.505	1.00
Esq. De Casa	71.60	92	20	46	131	33	33	1.505	1.50
Esq. De Casa	72.80	92	22	24	130	14	40	1.505	1.00
Esq. De Casa	79.00	92	34	19	131	13	24	1.505	1.00

Puntos topográficos en el área destinada para la PTAR

Estación-A	Distancia	V			H			ALT. INST,	M
Terreno	200.10	88	13	55	21	44	50	1.498	1.00
Terreno	205.00	88	8	20	16	46	20	1.498	1.00
Terreno	209.00	88	20	45	9	9	0	1.498	1.00

Terreno	215.00	88	1	25	4	6	25	1.498	1.00
Terreno	205.20	88	18	45	357	38	0	1.498	1.50
Terreno	199.00	88	26	20	356	14	10	1.498	1.50
Terreno	191.40	88	9	55	0	11	25	1.498	1.00
Terreno	187.20	88	0	40	3	1	55	1.498	1.00
Terreno	183.00	88	17	0	6	47	0	1.498	1.00
Terreno	177.40	88	39	45	10	32	5	1.498	1.00
Terreno	175.00	88	17	35	16	29	40	1.498	1.00
Terreno	166.60	88	2	30	22	32	55	1.498	1.00
Terreno	154.80	88	9	40	22	41	20	1.498	1.00
Terreno	154.40	88	28	30	16	17	30	1.498	1.00
Terreno	167.00	88	43	5	8	0	40	1.498	1.50
Terreno	160.40	88	28	15	5	33	15	1.498	1.00
Terreno	159.00	88	25	20	3	20	30	1.498	1.00
Terreno	159.00	88	24	0	357	29	10	1.498	1.00
Terreno	155.00	88	31	35	354	19	55	1.498	1.00
Terreno	145.60	88	34	35	358	16	20	1.498	1.00
Terreno	140.60	88	46	10	1	51	20	1.498	1.00
Terreno	135.60	88	50	40	6	6	55	1.498	1.00
Terreno	129.60	88	19	25	16	41	40	1.498	1.00
Terreno	127.00	88	11	55	23	9	10	1.498	1.00
Terreno	110.40	88	8	20	23	6	10	1.498	1.00
Terreno	112.40	88	23	0	16	3	5	1.498	1.00
Terreno	115.00	88	34	0	7	59	30	1.498	1.00
Terreno	119.60	88	31	10	1	22	0	1.498	2.00
Terreno	129.00	88	54	20	356	4	55	1.498	1.00
Terreno	132.40	88	37	15	351	53	35	1.498	1.00
Terreno	129.00	88	40	45	347	25	50	1.498	1.00
Terreno	120.80	89	33	45	350	48	20	1.498	1.00
Terreno	114.40	89	4	50	355	57	55	1.498	1.50
Terreno	85.00	88	54	5	6	14	35	1.498	1.30

Terreno	96.40	88	33	0	16	39	20	1.498	1.00
Terreno	96.20	88	9	35	23	49	30	1.498	1.00
Terreno	76.40	88	20	35	23	24	20	1.498	1.00
Terreno	76.40	88	32	55	16	11	20	1.498	1.00
Terreno	79.60	89	5	10	5	37	50	1.498	1.00
Terreno	85.40	89	34	35	355	31	40	1.498	1.00
Terreno	92.80	89	35	55	346	43	45	1.498	1.00
Terreno	89.60	89	35	55	335	7	20	1.498	1.00
Terreno	75.60	89	58	45	344	25	20	1.498	1.00
Terreno	67.20	89	22	45	354	54	45	1.498	1.00
Terreno	63.00	89	7	25	6	52	50	1.498	1.00
Terreno	62.40	89	1	45	16	48	15	1.498	1.00
Terreno	60.60	88	30	0	26	5	25	1.498	1.00
Terreno	40.40	89	10	50	24	9	55	1.498	1.00
Terreno	32.40	89	39	45	3	8	50	1.498	1.00
Terreno	37.00	90	33	10	329	0	45	1.498	1.00
Terreno	45.60	91	55	35	309	53	50	1.498	1.00
Terreno	56.80	91	48	35	289	56	25	1.498	1.00
Terreno	60.80	92	2	15	275	59	25	1.498	1.00
Terreno	37.00	93	23	45	275	55	50	1.498	1.00
Terreno	24.00	94	1	10	295	34	20	1.498	1.00
Terreno	11.40	93	5	20	313	54	35	1.498	1.00
Terreno	8.80	92	56	15	52	0	5	1.498	1.00
Terreno	13.00	85	2	55	71	19	40	1.498	3.00
Terreno	21.00	87	1	10	96	19	30	1.498	3.00
Terreno	10.00	85	58	0	70	57	30	1.498	3.30
Terreno	22.60	84	36	10	77	28	30	1.498	4.00
Terreno	23.00	88	24	40	94	16	30	1.498	1.50
Terreno	23.00	85	58	5	72	51	0	1.498	3.30
Est. B	27.00	85	26	25	98	38	35	1.498	1.80

Estación-B									
Est. A	27.00	90	18	5	0	0	0	1.303	3.00
Línea Tubería	11.60	97	2	50	89	32	5	1.303	3.00
Borde	3.40	94	9	30	158	30	30	1.303	1.00
Borde	12.80	96	15	20	89	26	5	1.303	2.00
Línea Tubería	13.60	91	13	20	101	57	55	1.303	3.00
Borde	7.40	91	59	40	131	18	40	1.303	2.00
Borde	16.60	89	50	0	101	45	20	1.303	3.00
Línea Tubería	17.00	90	9	5	110	28	15	1.303	3.00
Borde	12.60	93	16	5	128	12	35	1.303	2.00
Borde	18.40	90	50	20	113	5	30	1.303	2.50
Línea Tubería	23.00	91	28	55	131	4	35	1.303	2.00
Borde	22.00	91	9	30	142	18	0	1.303	2.00
Borde	24.60	89	50	15	127	59	25	1.303	2.50
Línea Tubería	36.40	86	53	5	124	37	25	1.303	4.00
Borde	34.80	91	26	15	133	27	20	1.303	1.00
Borde	36.40	86	51	55	122	25	50	1.303	4.00
Línea Tubería	48.60	87	23	45	123	5	50	1.303	4.00
Borde	47.60	87	48	15	127	6	50	1.303	3.50
Borde	53.00	88	12	55	121	22	5	1.303	3.00
Línea Tubería	62.40	88	36	10	132	3	55	1.303	3.00
Borde	61.60	89	3	30	137	12	25	1.303	2.00
Borde	66.60	88	32	55	132	2	10	1.303	2.50

Línea Tubería	78.60	89	15	50	141	31	45	1.303	2.00
Borde	77.60	89	42	20	145	16	50	1.303	1.00
Borde	81.00	89	32	25	140	30	25	1.303	1.00
Línea Tubería	96.40	89	41	0	146	39	35	1.303	1.00
Borde	96.20	89	32	45	148	39	25	1.303	1.00
Borde	99.00	89	29	45	145	27	40	1.303	1.00
Línea Tubería	112.40	89	22	55	149	8	35	1.303	1.00
Borde	112.60	87	56	15	150	58	55	1.303	4.00
Borde	117.00	88	27	55	148	2	30	1.303	2.00
Est. C	120.40	88	16	45	149	23	15	1.303	3.00

Estación-C									
Es. B	120.40	90	11	30	0	0	0	1.455	3.00
Línea Tubería	18.00	90	28	0	183	34	15	1.455	1.00
Borde	18.40	91	10	40	197	24	30	1.455	1.00
Borde	18.20	85	12	35	177	50	15	1.455	2.00
Línea Tubería	40.60	89	21	55	181	35	20	1.455	1.00
Borde	40.20	89	29	20	187	44	30	1.455	1.00
Borde	39.80	87	10	30	178	37	5	1.455	2.00
Línea Tubería	73.00	88	43	15	180	9	45	1.455	1.00
Borde	73.00	88	58	50	182	56	35	1.455	1.00
Borde	75.00	86	41	50	177	51	0	1.455	3.00
Est. D	75.00	86	6	15	176	30	10	1.455	3.50

Estación-D									
------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Est. C	75.00	90	45	25	0	0	0	1.435	3.50
Línea Tubería	26.60	90	10	15	152	13	50	1.435	1.00
Borde	27.00	90	16	35	158	27	25	1.435	1.00
Borde	27.20	89	35	10	147	27	0	1.435	1.00
Línea Tubería	62.00	89	23	30	154	23	0	1.435	1.00
Borde	63.00	89	25	40	157	16	55	1.435	1.00
Borde	63.40	89	10	20	152	45	50	1.435	1.00
Línea Tubería	91.60	88	33	5	159	20	35	1.435	1.00
Borde	91.00	88	43	0	161	33	35	1.435	1.00
Borde	90.40	88	24	45	158	30	35	1.435	1.00
Est. E	115.00	89	9	40	164	51	35	1.435	2.00

Estación-E									
Est. D	115.00	90	48	30	0	0	0	1.51	1.00
Línea Tubería	29.80	92	0	5	218	50	5	1.51	1.00
Borde	30.40	91	59	35	223	3	40	1.51	1.00
Borde	30.20	91	50	50	214	12	20	1.51	1.00
Línea Tubería	54.40	89	8	10	216	10	5	1.51	2.00
Borde	55.00	89	9	35	218	13	55	1.51	2.00
Borde	63.00	87	47	40	214	13	10	1.51	3.00
Est. F	121.00	89	3	20	217	28	45	1.51	1.00

Estación-F									
Est. E	121.00	90	58	0	0	0	0	1.53	2.00
Línea Tubería	46.00	92	19	45	10	48	45	1.53	1.00

Borde	56.40	92	41	10	7	58	50	1.53	1.00
Borde	47.00	92	22	35	13	1	30	1.53	1.00
Línea Tubería	23.00	92	25	40	61	50	35	1.53	1.00
Borde	23.00	92	21	25	69	7	10	1.53	1.00
Borde	24.20	91	57	10	59	54	5	1.53	1.00
Línea Tubería	53.00	90	26	10	78	57	10	1.53	1.00
Borde	53.00	90	25	5	81	38	20	1.53	1.00
Borde	53.00	90	26	45	76	43	10	1.53	1.00
Línea Tubería	72.20	90	4	10	82	7	20	1.53	1.00
Borde	71.60	90	2	15	83	5	10	1.53	1.00
Borde	71.60	90	0	15	79	38	40	1.53	1.00
Línea Tubería	91.00	89	37	45	84	16	30	1.53	1.00
Borde	92.40	89	34	0	85	4	45	1.53	1.00
Borde	92.40	89	32	0	82	48	10	1.53	1.00
Est. G	133.00	89	9	30	84	20	15	1.53	3.00

Estación-G									
Est. F	133.00	89	35	5	0	0	0	1.543	3.00
Línea Tubería	28.20	88	42	0	188	54	15	1.543	1.00
Borde	28.60	88	27	40	193	28	25	1.543	1.00
Borde	28.80	88	12	40	182	17	15	1.543	1.00
Línea Tubería	75.00	87	51	15	184	30	0	1.543	1.00
Borde	75.20	87	39	40	186	38	45	1.543	1.00
Borde	74.60	87	48	35	182	46	10	1.543	1.00

Línea Tubería	112.40	86	34	55	178	35	25	1.543	3.00
Borde	109.00	86	58	55	177	20	15	1.543	2.00
Borde	109.20	87	26	15	178	23	45	1.543	1.00
Est. H	117.00	86	7	10	190	24	20	1.543	3.00

Estación-H									
Est. G	117.00	92	26	0	0	0	0	1.538	3.00
Línea Tubería	19.80	90	32	20	226	21	35	1.538	1.00
Borde	19.80	90	32	0	231	26	35	1.538	1.00
Borde	20.20	90	8	25	217	17	0	1.538	1.00
Línea Tubería	40.00	89	1	30	234	14	15	1.538	1.00
Borde	40.20	88	47	35	236	53	50	1.538	1.00
Borde	40.60	89	9	30	230	20	20	1.538	1.00
Línea Tubería	60.20	87	56	40	226	16	0	1.538	1.00
Borde	61.00	87	42	55	227	51	35	1.538	1.00
Borde	58.00	88	24	45	224	41	50	1.538	0.50
Esq. Pronoi	73.60	87	12	10	226	27	25	1.538	1.00

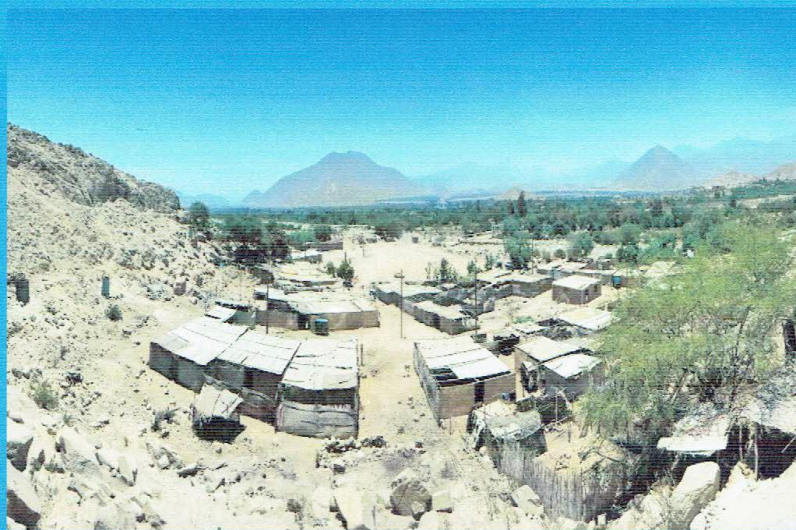
Estudio de Suelo



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

INFORME TECNICO ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS



SOLICITA:

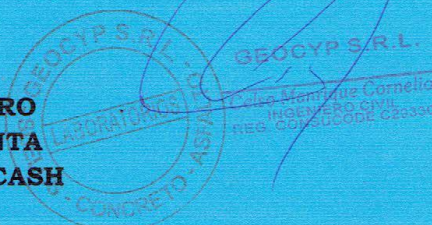
FIGURELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN

PROYECTO:

**“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA
A LA CALIDAD DE VIDA DEL CASERÍO VICHAMARCA, DISTRITO MORO,
PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2018”**

UBICACIÓN:

DISTRITO : MORO
PROVINCIA : SANTA
DEPARTAMENTO : ANCASH



OCTUBRE DEL 2018

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

INDICE

- 1.0 GENERALIDADES
 - 1.1 Ubicación y descripción del área de estudio

- 2.0 ASPECTOS GEOLOGICOS
 - 2.1 Clima
 - 2.2 Aspecto Sísmico

- 3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO
 - 3.1 Ubicación de calicatas
 - 3.2 Muestreo y registro de excavaciones
 - 3.3 Ensayos de laboratorio
 - 3.4 Clasificación de suelos
 - 3.5 Perfil Estratigráfico

- 4.0 ANALISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE
 - 4.1 Profundidad y Tipo de cimentación
 - 4.2 Análisis de capacidad de carga

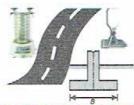
- 5.0 ANALISIS QUIMICO

- 6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



GEOCYP S.R.L.
Celso Monique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANEXOS

ANEXO I

- Registros de Excavaciones

ANEXO II

- Resultados de los Ensayos de Laboratorio

ANEXO III

- Plano de Ubicación de calicatas

ANEXO IV

- Material Fotográfico



GEOCYP S.R.L.
Celsa Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONS. CODE 623330



GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

1. GENERALIDADES:

1.1. Ubicación y descripción del área de estudio:

El proyecto denominado "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario con Influencia a la Calidad de Vida del Caserío Vichamarca, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash -2018", ubicado en el Caserío de Vichamarca.

Distrito : Moro
Provincia : Santa
Departamento : Ancash

El terreno en estudio tiene una superficie ligeramente ondulada, proyectada para la construcción de una red de alcantarillado y PTAR.

2. ASPECTOS GEOLÓGICOS:

2.1. Clima:

El clima de la zona en estudio es templado.
Presentan temperaturas que descienden hasta 15° C y temperatura máxima de 30° C.

2.2. Aspectos sísmico:

El territorio peruano, para un mejor estudio sísmico se ha dividido en zonas, las cuales presentan diferentes características de acuerdo a la mayor o menor presencia de sismos. Según el mapa de zonificación sísmica del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo -Resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones E.030-2003, el área en estudio se encuentra ubicado en la zona 3, Tipo S₂ con un periodo de diseño de 1.15 seg., suelos intermedios.

3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO:

3.1. Ubicación de las calicatas:

Se hizo un reconocimiento de toda el área del terreno y se procedió a ubicar las calicatas convenientemente en la zona donde se ha previsto la cimentación de la estructura y zona de apoyo de las tuberías de la red de alcantarillado, la cual se excavó a cielo abierto con profundidad suficiente de acuerdo a los términos de referencia. El tipo de excavación nos ha permitido visualizar y analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como también sus principales características físicas y mecánicas (granulometría, color, humedad, plasticidad, compactación, etc.).

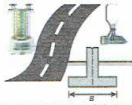
Las calicatas C-1, C-2 y C-3 se hicieron hasta una profundidad de 3.00 m. y no se encontró el nivel freático.

3.2. Muestreo y Registros de Excavaciones:



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C20300

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

3.2.1. Muestreo alterado:

Se tomaron muestras alteradas de cada estrato de las calicatas efectuadas, seleccionándose las muestras representativas para ser ensayadas en el laboratorio con fines de identificación y clasificación.

3.2.2. Registro de Excavación:

Se elaboró un registro de excavación, indicando las principales características de cada uno de los estratos encontrados, tales como humedad, compacidad, consistencia, N. F., densidad del suelo, etc.

3.3. Ensayos de Laboratorio:

Los ensayos fueron realizados siguiendo las normas establecidas por la ASTM:

Análisis granulométrico por tamizado (ASTM D-422)

Peso específico (ASTM D-854)

Contenido de humedad (ASTM D-2216)

Limite líquido (ASTM D-423)

Limite plástico (ASTM D-424)

Densidad in situ (ASTM D-1556)

Corte Directo (ASTM D-3080)

3.4. Clasificación de suelos:

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

3.5. Perfil Estratigráfico:

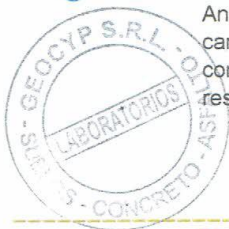
En base a los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce lo siguiente:

Presenta una capa inicial de material de relleno de arena limosa de espesor variable de 0.10 m, a 0.20 m, con la presencia de gravas aisladas, raíces, pajillas y bolonería de T.M. 7", seguidamente presenta hasta la profundidad de estudio arena limosa arena mal graduada, de mediana compacidad, ligeramente húmedo a seco, con la presencia de gravas aisladas T.M. 2".

4. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO:

4.1. Profundidad y Tipo de Cimentación:

Analizando los perfiles estratigráficos, los resultados de los ensayos de laboratorio, campo y las condiciones del proyecto, se concluye que la estructura a construir de concreto armado deberá llevar zapata corrida, a una profundidad de 1.40 m. con respecto al nivel del terreno natural existente.



RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

4.2. Análisis de capacidad de carga:

Aplicamos la ecuación general de capacidad de carga de terzaghy:

$$q_{ult} = c N_c S_c + q_0 N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma S_\gamma \quad \dots\dots\dots(1)$$

Donde:

- ϕ : Ángulo de fricción
- S_c, S_γ : Factores de forma
- N_c, N_q, N_γ : Factores de carga
- q_0 : Presión de sobrecarga ($q_0 = D_f \gamma$)
- D_f : Profundidad de cimentación
- B : Ancho de cimentación
- γ : Peso unitario del suelo
- C : Componente cohesiva del suelo

Presentándose para el tipo de suelo los siguientes datos:

Zona de PTAR :

- S_c = 1.00
- S_γ = 1.00
- γ = 1.895 Tn/m³
- ϕ = 28.30 ° (De prueba Corte Directo)
- N_c = 17.69
- N_q = 7.44
- N_γ = 4.90
- C = 0.00
- B = 1.80 m.
- D_f = 1.40 m.

Considerando un factor de seguridad F.S. = 3 (Reglamento Nacional de Construcciones), se considera el siguiente valor de presión admisible para el diseño final de la cimentación de la estructura a ejecutar:

Aplicando la ecuación (1), se obtiene:

$q_{adm} = 0.937 \text{ Kg/cm}^2$

(Profundidad: 1.40 m.)

5. ANALISIS QUIMICO:

Del Análisis Químico efectuado con una muestra representativa de la Calicata C-2, se obtiene los siguientes resultados:



RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

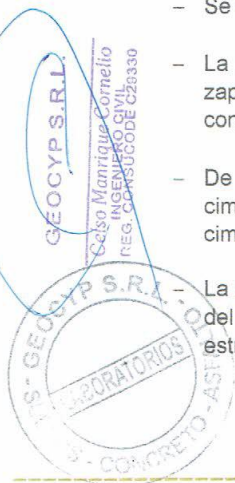
CUADRO DE ANALISIS QUIMICO

Calicata	Cloruros	Sulfatos
	%	%
C - 2	0.0421	0.0193

Del reporte obtenido los valores superan los permisibles, por lo que se recomienda utilizar Cemento Portland Tipo 2 o MS en la preparación del concreto de los cimientos de la estructura.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- El Estudio de Mecánica de Suelos corresponde al área del reservorio proyectado del proyecto "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario con Influencia a la Calidad de Vida del Caserío Vichamarca, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash - 2018". Dicho proyecto se ubica en el Caserío de Vichamarca, Distrito de Moro, Provincia del Santa y Región Ancash.
- La investigación geotécnica corresponde a trabajos de campo, ensayos de laboratorio y análisis cuyos resultados se han presentado en el presente informe.
- La topografía del terreno presenta superficie ligeramente ondulada.
- Presenta una capa inicial de material de relleno de arena limosa de espesor variable de 0.10 m, a 0.20 m, con la presencia de gravas aisladas, raíces, pajillas y bolonería de T.M. 7", seguidamente presenta hasta la profundidad de estudio arena limosa arena mal graduada, de mediana compactación, ligeramente húmedo a seco, con la presencia de gravas aisladas T.M. 2".
- Se diseñará la estructura para una capacidad portante admisible de 0.937 Kg/cm².
- La profundidad de cimentación, no será menor de 1.40 m., asimismo se recomienda zapata corrida, considerar una sub zapata de 0.20 m. de espesor, de mezcla de concreto 1:10.
- De acuerdo al análisis químico efectuado al terreno de fundación sobre el cual se cimentará, se empleará cemento tipo 2 o MS para la elaboración del concreto de la cimentación de la estructura, cajas de desagüe y buzones.
- La zona en estudio se encuentra en la zona 3 del nuevo mapa de Zonificación Sísmica del Perú, por lo que es importante considerar la acción del sismo para cualquier estructura a construir



RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

- Los resultados de este estudio se aplican exclusivamente al área de proyección del reservorio del proyecto "Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario con Influencia a la Calidad de Vida del Caserío Vichamarca, Distrito de Moro, Provincia del Santa, Región Ancash -2018", del Caserío de Vichamarca, Distrito Moro, Provincia del Santa y Región Ancash, este estudio no se puede aplicar para otros sectores o para otros fines.




GEOCYP S.R.L.
Celsa Marique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C23330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

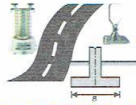
ANEXO I

Registros de Excavaciones



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE 029330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	FIORELLA STACY MELENDEZ CALDERON		
PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2018		
LUGAR	MORO - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
FECHA	OCTUBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	CIELO ABIERTO
CALICATA	C - 1	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.0

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.10	M - 1		De -0.00 a -0.10 m. Material de relleno de arena limosa con la presencia de raices y pajillas.
SM		3.00	M - 2		De -0.10 a -3.00 m. Arena limosa de color marron claro, de mediana compacidad y ligera humedad.



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CONSUCODE C23000

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com




GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

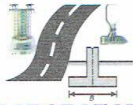
SOLICITA	FIORELLA STACY MELENDEZ CALDERON		
PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2018		
LUGAR	MORO - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
FECHA	OCTUBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	CIELO ABIERTO
CALICATA	C - 2	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.0

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
R		0.20	M - 1		De -0.00 a -0.20 m. Material de relleno de arena limosa con la presencia de raíces, pajillas, gravas aisladas y bolonera T.M. 7".
SP		3.00	M - 2		De -0.20 a -3.00 m. Arena mal graduada, de mediana compactad a semi suelta y de seco a ligera humedad, con la presencia de gravas aisladas de T.M. 2".



GEOCYP S.R.L.
Celso Matrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C28330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACION

SOLICITA	FIORELLA STACY MELENDEZ CALDERON		
PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2018		
LUGAR	MORO - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
FECHA	OCTUBRE DEL 2018	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	CIELO ABIERTO
CALICATA	C - 3	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Símbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		3.00	M - 1		De -0.00 a - 3.00 m. Arena limosa, de color marron claro, de mediana compacidad y ligera humedad.



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C29330

RPM: +975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

REGISTRO DE EXCAVACIÓN

SOLICITA	FIORELLA STACY MELENDEZ CALDERON		
PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2018		
LUGAR	MORO - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH		
FECHA	OCTUBRE DEL 2017	MÉTODO DE EXCAVACIÓN	CIELO ABIERTO
CALICATA	C - 4	TAMAÑO DE EXCAVACIÓN	1.00 x 1.00 x 3.00

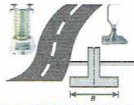
MUESTRA		PROFUNDIDAD			CARACTERISTICAS
Simbolo	Grafico	En Mts.	Muestra	Densidad	
SM		3.00	M - 1		De -0.00 a - 3.00 m. Arena limosa, de color marron claro, de mediana compacidad y seco.



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE 023330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

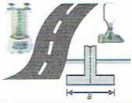
ANEXO II

Resultados de los Ensayos de Laboratorio



GEOCYP S.R.L.
Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONS. CODE C20330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

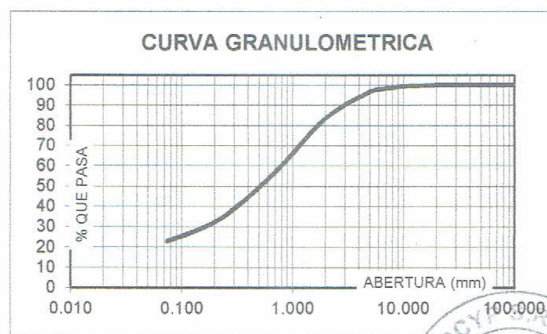
ANALISIS DE SUELOS

SOLICITA : FIORELLA STACY MELENDEZ CALDERON
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2018
 UBICACIÓN : MORO - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : OCT. 2018 CALICATA : C-1 ESTRATO : E-2 PROF. (m) : 0.10 - 3.00

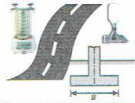
PESO SECO INICIAL	1200
PESO SECO LAVADO	923.60
PESO PERDIDO POR LAVADO	276.40

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	3.60	0.30	0.30	99.70
3/8"	9.520	3.30	0.28	0.58	99.43
1/4"	6.350	15.60	1.30	1.88	98.13
N° 4	4.760	23.00	1.92	3.79	96.21
N° 10	2.000	148.80	12.40	16.19	83.81
N° 20	0.840	267.50	22.29	38.48	61.52
N° 30	0.590	99.70	8.31	46.79	53.21
N° 40	0.420	89.50	7.46	54.25	45.75
N° 60	0.250	120.10	10.01	64.26	35.74
N° 100	0.149	79.80	6.65	70.91	29.09
N° 200	0.074	72.70	6.06	76.97	23.03
PLATO		276.40	23.03	100.00	0.00
TOTAL		1200.00			

LIMITE LIQUIDO (%) : 20.98
 LIMITE PLASTICO (%) : N.P.
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : N.P.
 HUMEDAD NATURAL (%) : 0.83
 PESO ESPECIFICO (gr/cm³) : 2.703
 CLASIFICACION SUCS : S M



RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

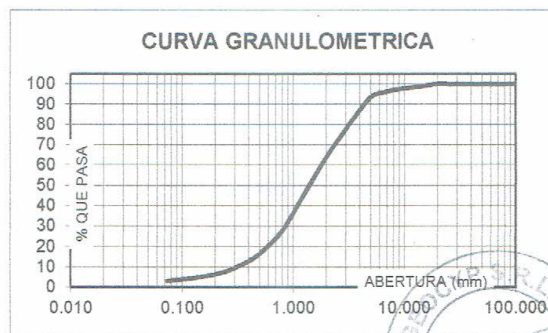
ANALISIS DE SUELOS

SOLICITA : FIORELLA STACY MELENDEZ CALDERON
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2018
 UBICACIÓN : MORO - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : OCT. 2018 CALICATA : C-2 ESTRATO : E-2 PROF. (m) : 0.20 - 3.00

PESO SECO INICIAL	1300
PESO SECO LAVADO	1259.90
PESO PERDIDO POR LAVADO	40.10

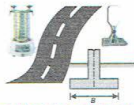
TAMIZ		PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm.)				
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	19.20	1.48	1.48	98.52
3/8"	9.520	10.70	0.82	2.30	97.70
1/4"	6.350	25.10	1.93	4.23	95.77
N° 4	4.760	42.90	3.30	7.53	92.47
N° 10	2.000	370.10	28.47	36.00	64.00
N° 20	0.840	447.40	34.42	70.42	29.58
N° 30	0.590	123.00	9.46	79.88	20.12
N° 40	0.420	84.10	6.47	86.35	13.65
N° 60	0.250	74.80	5.75	92.10	7.90
N° 100	0.149	36.20	2.78	94.88	5.12
N° 200	0.074	26.40	2.03	96.92	3.08
PLATO		40.10	3.08	100.00	0.00
TOTAL		1300.00			

LIMITE LIQUIDO (%) : -
 LIMITE PLASTICO (%) : -
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : -
 HUMEDAD NATURAL (%) : 0.35
 PESO ESPECIFICO (gr/cm³) : 2.681
 CLASIFICACION SUCS : S P



GEOCYP S.R.L.
 Ceiso Manrique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CONSUCODE 025330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

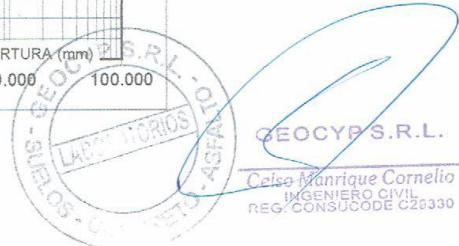
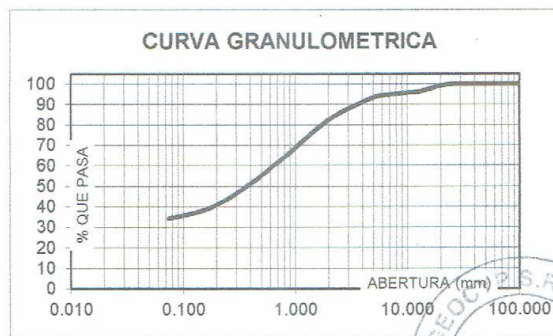
ANALISIS DE SUELOS

SOLICITA : FIORELLA STACY MELENDEZ CALDERON
 PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2018
 UBICACIÓN : MORO - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : OCT. 2018 CALICATA : C-3 ESTRATO : E-1 PROF. (m) : 0.00 - 3.00

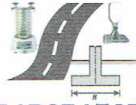
PESO SECO INICIAL	1100
PESO SECO LAVADO	722.40
PESO PERDIDO POR LAVADO	377.60

TAMIZ		PESO RETEN.	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA
No	ABERT. (mm.)	(gr)	PARCIAL	ACUMULADO	
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	11.50	1.05	1.05	98.95
1/2"	12.700	29.60	2.69	3.74	96.26
3/8"	9.520	6.60	0.60	4.34	95.66
1/4"	6.350	11.60	1.05	5.39	94.61
N° 4	4.760	17.80	1.62	7.01	92.99
N° 10	2.000	113.80	10.35	17.35	82.65
N° 20	0.840	192.60	17.51	34.86	65.14
N° 30	0.590	72.50	6.59	41.45	58.55
N° 40	0.420	69.20	6.29	47.75	52.25
N° 60	0.250	92.10	8.37	56.12	43.88
N° 100	0.149	63.30	5.75	61.87	38.13
N° 200	0.074	41.80	3.80	65.67	34.33
PLATO		377.60	34.33	100.00	0.00
TOTAL		1100.00			

LIMITE LIQUIDO (%) : 20.98
 LIMITE PLASTICO (%) : N.P.
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : N.P.
 HUMEDAD NATURAL (%) : 2.15
 PESO ESPECIFICO (gr/cm³) : 2.703
 CLASIFICACION SUCS : S M



RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES**

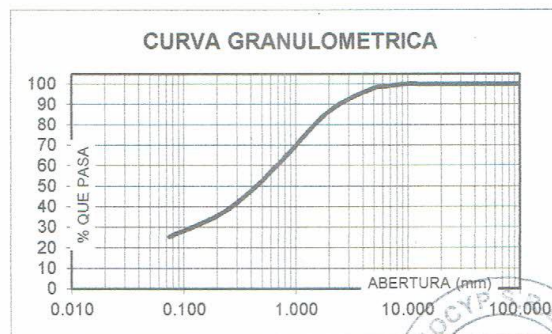
ANALISIS DE SUELOS

SOLICITA : FIORELLA STACY MELENDEZ CALDERON
PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2018
UBICACIÓN : MORO - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : OCT. 2018 **CALICATA :** C-4 **ESTRATO :** E-1 **PROF. (m) :** 0.00 - 3.00

PESO SECO INICIAL	1100
PESO SECO LAVADO	819.10
PESO PERDIDO POR LAVADO	280.90

TAMIZ	ABERT. (mm.)	PESO RETEN. (gr)	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
No 3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	100.000	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.520	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	12.70	1.15	1.15	98.85
N° 4	4.760	13.10	1.19	2.35	97.65
N° 10	2.000	119.30	10.85	13.19	86.81
N° 20	0.840	235.90	21.45	34.64	65.36
N° 30	0.590	94.60	8.60	43.24	56.76
N° 40	0.420	86.30	7.85	51.08	48.92
N° 60	0.250	110.20	10.02	61.10	38.90
N° 100	0.149	72.20	6.56	67.66	32.34
N° 200	0.074	74.80	6.80	74.46	25.54
PLATO		280.90	25.54	100.00	0.00
TOTAL		1100.00			

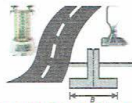
LIMITE LIQUIDO (%) : 20.98
 LIMITE PLASTICO (%) : N.P.
 INDICE DE PLASTICIDAD (%) : N.P.
 HUMEDAD NATURAL (%) : 0.57
 PESO ESPECIFICO (gr/cm3) : 2.703
 CLASIFICACION SUCS : S M



GEOCYP S.R.L.

Ceiso Matique Cornelio
 INGENIERO CIVIL
 REG. CONSUCODE C23330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

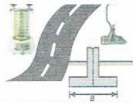
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES

ANEXO IV

Material Fotográfico



RPM: +975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES

PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA DE CALICATA N° 1



VISTA DE CALICATA N° 2



GEOCYP S.R.L.

Celso Manrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUCODE C25330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - ✉ celman50@hotmail.com



GEOCYP S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - CONCRETO Y ASFALTO - CIMENTACIONES
PAVIMENTACIONES - CONSULTORIA Y SUPERVISIONES DE OBRAS CIVILES



VISTA DE CALICATA N° 3



VISTA DE CALICATA N° 4



GEOCYP S.R.L.

Celso Monrique Cornelio
INGENIERO CIVIL
REG. CONSUL. CODE C22330

RPM: #975489080 - RPC: 992512283 - celman50@hotmail.com

Anexo 03: Panel Fotográfico

Imagen 1. Panorámica del caserío de Vichamarca.



Imagen 2. Ingreso del caserío de Vichamarca



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. Dren provisional del caserío de Vichamarca.



Imagen 9. Salida del caserío de Vichamarca



Imagen 10. Área destinada para la PTAR del caserío de Vichamarca.



Imagen 11. Área destinada para el Emisor del Sistema de Alcantarillado del caserío de Vichamarca.



Imagen 12. Levantamiento topográfico del caserío de Vichamarca, con el uso de teodolito.



Imagen 13. Levantamiento topográfico del área destinada para la PTAR, con el uso de teodolito.



Imagen 14. Elaboración de calicata (C – 1), en el área destinada para el emisor del diseño de alcantarillado sanitario para el caserío de Vichamarca.



Imagen 15. Elaboración de calicata (C – 2), en el área destinada de la PTAR del diseño de alcantarillado sanitario para el caserío de Vichamarca.



Imagen 16. Elaboración de calicata (C – 3), en el área destinada del Colector del diseño de alcantarillado sanitario para el caserío de Vichamarca.



Imagen 17. Reservorio de agua en funcionamiento del caserío de Vichamarca.



Anexo 04: Matriz de Consistencia

**TITULO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO VINCHAMARCA,
DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION DE ANCASH.**

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	METODOLOGÍA	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<p>Caracterización del problema:</p> <p>El caserío de Vichamarca del distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash en la actualidad no cuenta con un sistema de alcantarillado sanitario, ni planta de</p>	<p>Objetivo General.</p> <p>Diseñar el sistema de saneamiento básico para la mejora de la condición sanitaria del caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.</p>	<p>Antecedentes.</p> <p>Los antecedentes encontrados en internet tienen que ver con determinación y evaluación del diseño del sistema de alcantarillado sanitario.</p>	<p>Tipo y nivel de investigación:</p> <p>Es correlacional y de corte transversal</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Población: Es el sistema de saneamiento básico.</p>	<p>3. Aldás Castro, J. C. (2011). <i>Diseño</i>. Recuperado el 20 de Junio de 2017, de Repositorio Pontificia Universidad Católica del Ecuador: http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/</p>

<p>tratamiento de aguas residuales, siendo esto la causa que la población infantil y de la tercera edad la más afectada por la mala condición sanitaria por lo que es necesario realizar el diseño del sistema de alcantarillado con la planta de tratamiento de aguas residuales en este caserío.</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Establecer los sistemas de saneamiento básico para la mejora de la condición sanitaria en el caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.</p> <p>Describir los sistemas de saneamiento básico para la mejora de la condición sanitaria en el caserío de</p>	<p>-Antecedentes Internacionales.</p> <p>-Antecedentes nacionales</p> <p>Bases Teóricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alcantarillado • Alcantarillado Sanitario • Sistema de Alcantarillado Sanitario • Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario 	<p>Muestra: La muestra es el sistema de alcantarillado sanitario.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables:</p> <p>Variable, Definición conceptual, operacional, dimensiones, indicadores.</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección:</p>	<p>handle/22000/2650/T-PUCE-3204.pdf;sequence=1</p> <p>4. Alfaro Melgar, J. M., Carranza Cisneros, J. L., & Gonzalez Reyes, I. (2012). Recuperado el 11 de Junio de 2017, de Repositorio Institucional Universidad de El Salvador:</p>
--	--	---	---	--

Enunciado del problema	Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.	<ul style="list-style-type: none"> • Red de Alcantarillado • Colector • Buzón • Emisor • Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) • Condición sanitaria 	Técnica: observación y encuesta	Instrumento: Ficha técnica, protocolo (topografía y estudio de suelos) y cuestionario	http://ri.ues.edu.sv/1698/1/DISE%C3%91O_DEL_SISTEMA_DE_ALCANTARILLADO_SANITARIO%2C_AGUAS_LLUVIAS_Y_PLANTA_DE_TRATAMIENTO_DE_AGUAS_RE.pdf ... entre otros.
¿El diseño del sistema de saneamiento básico mejorará la condición sanitaria del caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash - 2019?	Diseñar los sistemas de saneamiento básico para la mejor de la condición sanitaria del caserío de Vichamarca, distrito de Moro, provincia del Santa, región Áncash.				

Fuente: Elaboración Propia (2019).

Anexo 05: Cálculos Hidráulicos

PARÁMETROS DE DISEÑO

POBLACIÓN ACTUAL	520	hab
TASA DE CRECIMIENTO	7.00	%
PERIODO DE DISEÑO	20	años
POBLACIÓN FUTURA		
DOTACIÓN	100	LT/hab/día
CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES		
$Q_{prom.} = 0.80 * Pob. * Dot./86400$	1.156	L/s
CAUDALES MÁXIMOS (L/SG)		
k1	1.3	
$Q_{m\acute{a}x. Diario} = k1 * Q_{prom.}$	1.5022	L/s
k2	2.0	
$Q_{m\acute{a}x. Horario} = k2 * Q_{prom.}$	2.3111	L/s
CAUDAL DE INFILTRACIÓN (M3/SG)		
Longitud total de la red	1.10895	Km
Número de buzones de la red	19	buzones
$Q_{inf. tubería} = 20000 \text{ lt/Km} \cdot \text{día} \times \text{longitud de la red}$	0.0003	L/s
$Q_{inf buzones} = 380 \text{ lt/buzón} \cdot \text{día} \times \#$		
buzones	0.0001	L/s
$Q_{inf.} = Q_{inf tubería} + Q_{inf buzones}$	0.0003	L/s
CAUDAL DE DISEÑO	1.50256	L/s
CAUDAL DE DISEÑO - UNITARIO	1.35494	lt / s / ml
VERIFICACIÓN DE DIÁMETROS ($H = 3/4 D$)		
Valor de n	0.014	

Utilizando Manning

$$Q = 0.284 \times d^{(8/3)} \times S^{0.5} / n$$

$$V = 0.450 \times d^{(2/3)} \times S^{0.5} / n$$

$$V \text{ tramo} = Q \text{ tramo} / A \text{ mojada}$$

DISEÑO DE REJAS

PLANTA ÁREA DE DRENAJE ÚNICA

POBLACIÓN DE DISEÑO = 1248 Habitantes

DOTACIÓN = 100.00 lppd

COEF. DE RETORNO = 0.8

Kmax = 2

Kmin = 0.5

CALCULO DEL CAUDAL DE DISEÑO

Qp = 1.44 l/s

Qmd = 1.88 l/s

Qinf = 0.084 l/s

CALCULO DEL CAUDAL DE CONTRIBUCIÓN AL DESAGÜE

Qcd = 1.59 l/s

VALORES PARA EL DISEÑO

Qcd = 1.59 l/s

Qmax= 3.17 l/s

Qmin= 0.79 l/s

VELOCIDAD ENTRE REJAS

Tomamos una velocidad que estará comprendida entre 0,6 m/s y 0,75 m/s

$$v = 0.75 \quad \text{l/s}$$

CALCULO DEL ÁREA DE PASO (ÁREA ÚTIL) (A_u)

$$A_u = 0.0042 \quad \text{m}$$

DIMENSIONAMIENTO DE REJAS

Asumimos los valores siguientes:

$$e = 0.5 \quad \text{pulg.}$$

$$a = 0.5 \quad \text{pulg.}$$

Cálculo de la Eficiencia

$$E = 0.5$$

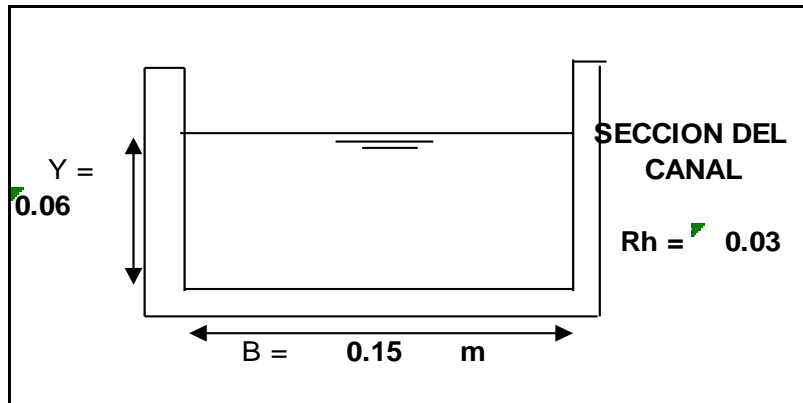
Esta dentro del Rango establecido: 0,6 m/s y 0,85 m/s

CALCULO DEL ÁREA TOTAL AGUAS ARRIBA

$$A = 0.0085 \quad \text{m}$$

$$\text{Asumo: } B = 0.15 \quad \text{m}$$

$$Y = 0.056 \quad \text{m}$$



VELOCIDAD DE APROXIMACIÓN

$$V_o = 0.38 \quad \text{m/s}$$

Esta dentro del Rango establecido: 0,3 m/s y 0,6 m/s

CALCULO DEL NUMERO DE BARRAS

$$n = 6$$

CALCULO DE LA PENDIENTE

$$S = 0.002321 \quad \text{m/m} \quad 0.005$$

CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA EN LAS REJAS

Considerando el 50% de suciedad

$$H_{fr} = 0.1230 \quad \text{m}$$

VERIFICAREMOS LAS CONDICIONES PARA EL CAUDAL MÍNIMO

CALCULO DEL TIRANTE MÍNIMO

Para ello usaremos el ABACO:

EJE "X"

$$\frac{Q * n}{S^{1/2} * B^{8/3}} = 0.036$$

0.050

EJE "Y"

$$Y/B = 0.00001$$

$$\Rightarrow Y_{\min} = 0.009$$

CALCULO DE LA SECCIÓN MÍNIMA

$$A_{\min} = 0.0014 \text{ m}^2$$

CALCULO DE LA VELOCIDAD DE APROXIMACIÓN

$$V_o = 0.587 \text{ m/s}$$

Esta dentro del Rango establecido: 0,3 m/s y 0,6 m/s, entonces el dimensionamiento fue correcto.

DISEÑO DEL BY - PASS

Sabemos que:

$$Q = 1,838 * L * H^{3/2}$$

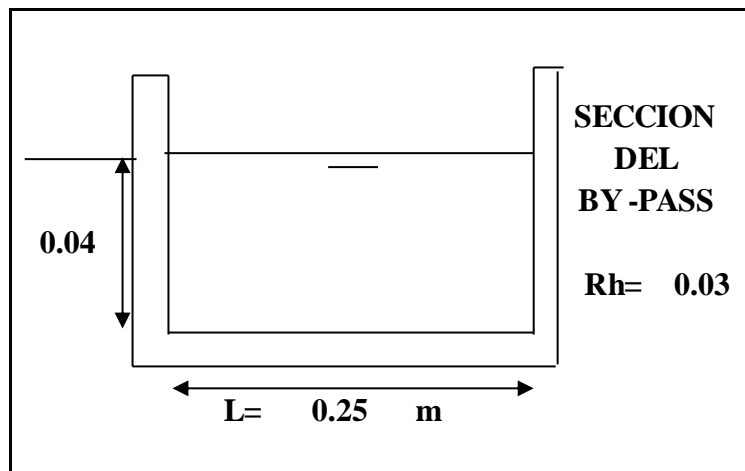
2/3

$$\Rightarrow H = \frac{Q}{1,838 * L}$$

Asumimos el largo del BY-PASS es igual a 1,5 m.

$$L = 0.25 \quad \text{m}$$

$$H = 0.03625 \quad \text{m}$$



CALCULO DE LA SECCIÓN DEL BY-PASS

$$A = L * H$$

$$A = 0.01 \text{ m}$$

CALCULO DE LA PENDIENTE DEL BY-PASS

$$S = 0.0024 \text{ m/m}$$

ZONA DE TRANSICIÓN

Asumo diametro del emisor: $D = 0.25 \text{ m}$

$$L = \frac{B - D}{2 * \text{Tng}12^{\circ}30'}$$

$$L = -0.23 \text{ m}$$

CALCULO DE LOS TIRANTES EN EL EMISOR

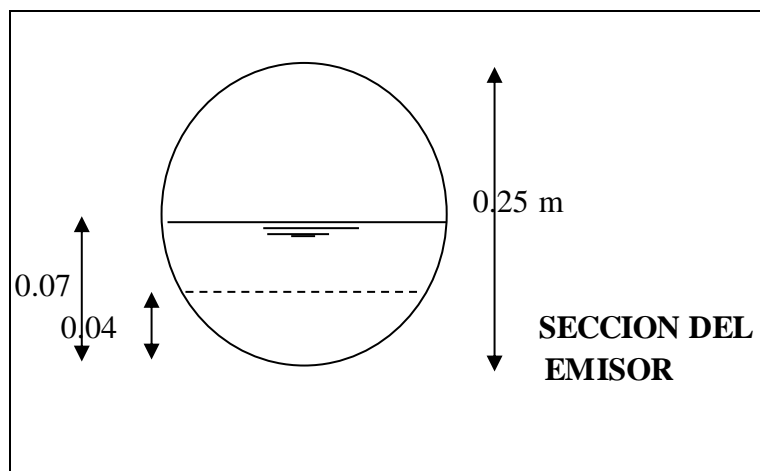
Para esto debemos de asumir una pendiente del emisor y con esto calculamos los tirantes: Y_{\max} e Y_{\min}

Aplicando Maning en el Emisor:

$$S = 0.008$$

$$n = 0.014$$

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



CALCULO DE LA PERDIDA DE CARGA EN LA TRANSICIÓN

$$H_f = \frac{0,1 * (V_{max} - V_o)^2}{2 * g}$$

$$H_f = 0.00064 \text{ m}$$

CALCULO DEL DESNIVEL ENTRE LA TUBERÍA DEL EMISOR Y EL CANAL Z

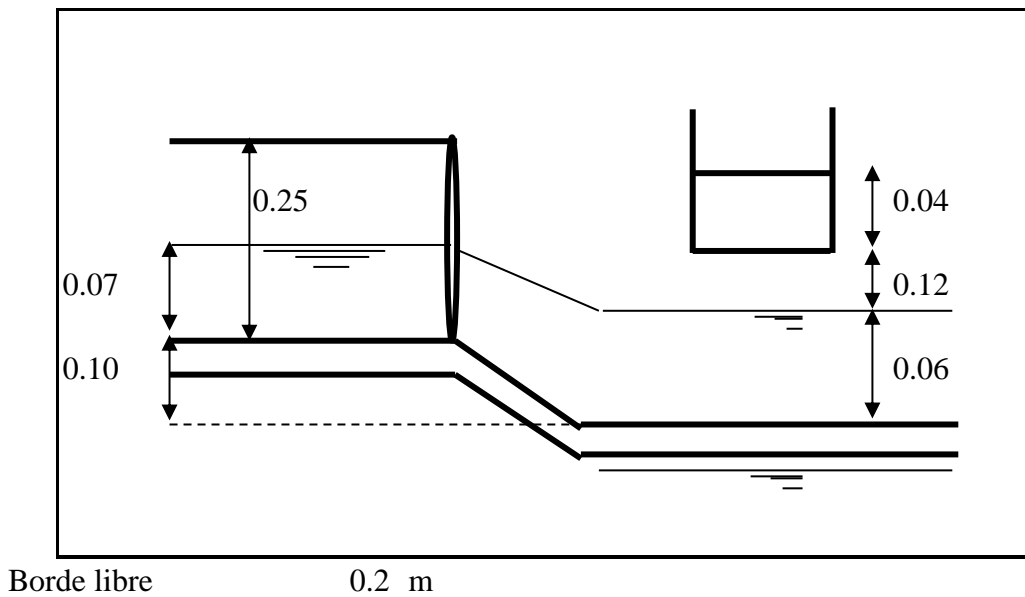
$$\Delta Z = E_1 - E_2 - H_f$$

$$\Delta Z = \left(\frac{V_{emisor}^2}{2g} + Y_{emisor} \right) - \left(\frac{V_o^2}{2g} + Y_{canal} \right) - H_f$$

$$\Delta Z = 0.0290 \text{ m} \quad \text{COMO MINIMO}$$

Consideraremos en este caso para que no se dé represamiento:

$$Z = 0.10 \text{ m}$$



VERTEDERO DE SALIDA

$$Q = 1,838 * L * H^{3/2}$$

$$L = 0.15 \text{ m}$$

$$H = 0.05 \text{ m}$$

DESARENADOR						
DATOS		UNID	FORMULA	RESULTADOS		UNID
Población	1,248	hab		Qp =	0.00144	m3/s
Dotación	100	l/h/d				
Coefficiente de Retorno	0.8	-	$Q_{pc} = Q_p * coefR$	Qpc =	0.0012	m3/s
Kmax	2	-	$Q_{max} = Q_{pc} * K_{max}$	Qmax	0.0023	m3/s
Kmin	0.5	-	$Q_{min} = Q_{pc} * K_{min}$	Qmin	0.0006	m3/s

DISEÑO DE DESARENADOR CON CONTROL POR CANALETA PARSHALL

DESCRIPCION	DATOS			UNID	FORMULA	RESULTADOS	UNID
Ancho de garganta W	Caudal Máximo	Qmax	0.0023	m ³ /s	De la tabla I-1	W 7.60	cm
	Caudal mínimo	Qmin	0.0006	m ³ /s			
Tirante aguas arriba de la canaleta H	Caudal Máximo	Qmax	0.0023	m ³ /s	De:	Hmax 0.091	m
	Caudal mínimo	Qmin	0.0006	m ³ /s	$Q=0.535*Ha^{1.53}$	Hmin 0.027	m
	K		0.176		$H=1.1*Ha$		
	n		1.547				
	Caudal mínimo	Qmin	0.0006	m ³ /s	$S= \frac{(Q_{max}*H_{min}-Q_{min}*H_{max})}{...}$		

S	Tirante máximo	Hmax	0.091	m	Qmax-Qmin	S	0.006	m
	Tirante mínimo	Hmin	0.027	m				
Tirante de agua (Y) en el desarenador	Tirante máximo	Hmax	0.091	m	Ymáx=Hmax-S	Ymáx	0.086	m
	Altura de grada	S	0.006	m				
Longitud del desarenador (L)	Tirante de agua	Ymáx	0.086	m	L=25*Y	L	2.138	m
							2.10	m
Ancho de Desarenador (B)	Caudal Máximo	Qmax	0.0023	m ³ /s	B = Qmax (Vh*Y)	B	0.1	m
	Velocidad horizontal	Vh	0.300	m/s				
	Tirante de agua	Ymáx	0.086	m				
Verificación	Caudal mínimo	Qmin	0.0006	m ³ /s	Cumple con Veloc.horizontal	Ymin	0.021	m
	Tirante mínimo	Hmin	0.027	m				
	Altura de grada	S	0.006	m				

DESCRIPCION	DATOS				UNID	FORMULA	RESULTADOS		UNID
Longitud del Desarenador	Altura de Agua	Hmax	0.086	m		L = 25*H	Ld	2.1	m

Ancho del Desarenador	Caudal Máximo	Qmax	0.0023	m3/s	$B = Q_{max} / (V_h * H_{max})$	B	0.2	m
	Velocidad Horizontal	Vh	0.15	m/s				
	Altura de Agua	Hmax	0.09	m				
Área de Tolva	Ancho del Desarenador	B	0.2	m	$A = ((B + (B - 2 * 0.10)) * 0.5) * 0.1$	A	0.0100	m2
	Ancho de Fondo	b	0.00	m				
Volumen de Tolva	Área de la tolva	A	0.01	m2	Vol de Tolva = A * Ld	Vol	0.0210	m3
	Longitud del Desarenador	Ld	2.1	m				
Tasa de Acumulación de Arena	Caudal Promedio	Q	0.0012	m3/s	Asumiendo 30 lt arena/1000m3	ta	3.00	l/d
			99.840	m3/d	$ta = 30 / 1000 * Q_p$			
Periodo de Limpieza (P)	Volumen de Tolva	Vol	0.02	m3	$P = Vol Tolva / Tasa de Acumulación$	P	7.0	dias
	Tasa de Acumulación	ta	3.00	l/dia				

DISEÑO TANQUE IMHOFF

A PARÁMETROS DE DISEÑO	VALORES	
	GUÍA	
1.- Población actual	520	
2.- Tasa de crecimiento (%)	7	
3.- Período de diseño (años)	20	
4.- Población futura	1248	habitantes
5.- Dotación de agua, l/(habxdía)	100	L/(hab x día)
6.- Factor de retorno	0.8	
7.- Altitud promedio, msnm	810	m.s.n.m.
8.- Temperatura mes más frío, en °C	15	°C
9.- Tasa de sedimentación, m ³ /(m ² xh)	1	m ³ /(m ² x h)}
10.- Periodo de retención, horas	2	horas (1.5 a 2.5)
11.- Borde libre, m	0.3	m
12.- Volumen de digestión, l/hab a 10°C	76	L/hab a 10°C
13.- Relación L/B (teórico)	4.00	> a 3
14.- Espaciamiento libre pared digestor al sedimentador, metros	1.00	m 1.0 mínimo
15.- Angulo fondo sedimentador, radianes	53°	(50° - 60°)
	0.9250	radianes
16.- Distancia fondo sedimentador a altura máxima de lodos (zona neutra), m	0.6	m
17.- Factor de capacidad relativa	1.00	
18.- Espesor muros sedimentador,m	0.15	m
19.- Inclinación de tolva en digestor	20°	(15° - 30°)
	0.3491	radianes
20.- Numero de troncos de pirámide en el largo	2	
Numero de troncos de pirámide en el		
21.- ancho	1	
22.- Altura del lodos en digestor, m	3.00	m
23.- Requerimiento lecho de secado	0.1	m²/hab.

Factores de capacidad relativa y tiempo de digestión de lodos

Temperatura °C	Tiempo digestión (días)	Factor capacidad relativa
5	110	2
10	76	1.4
15	55	1
20	40	0.7
> 25	30	0.5

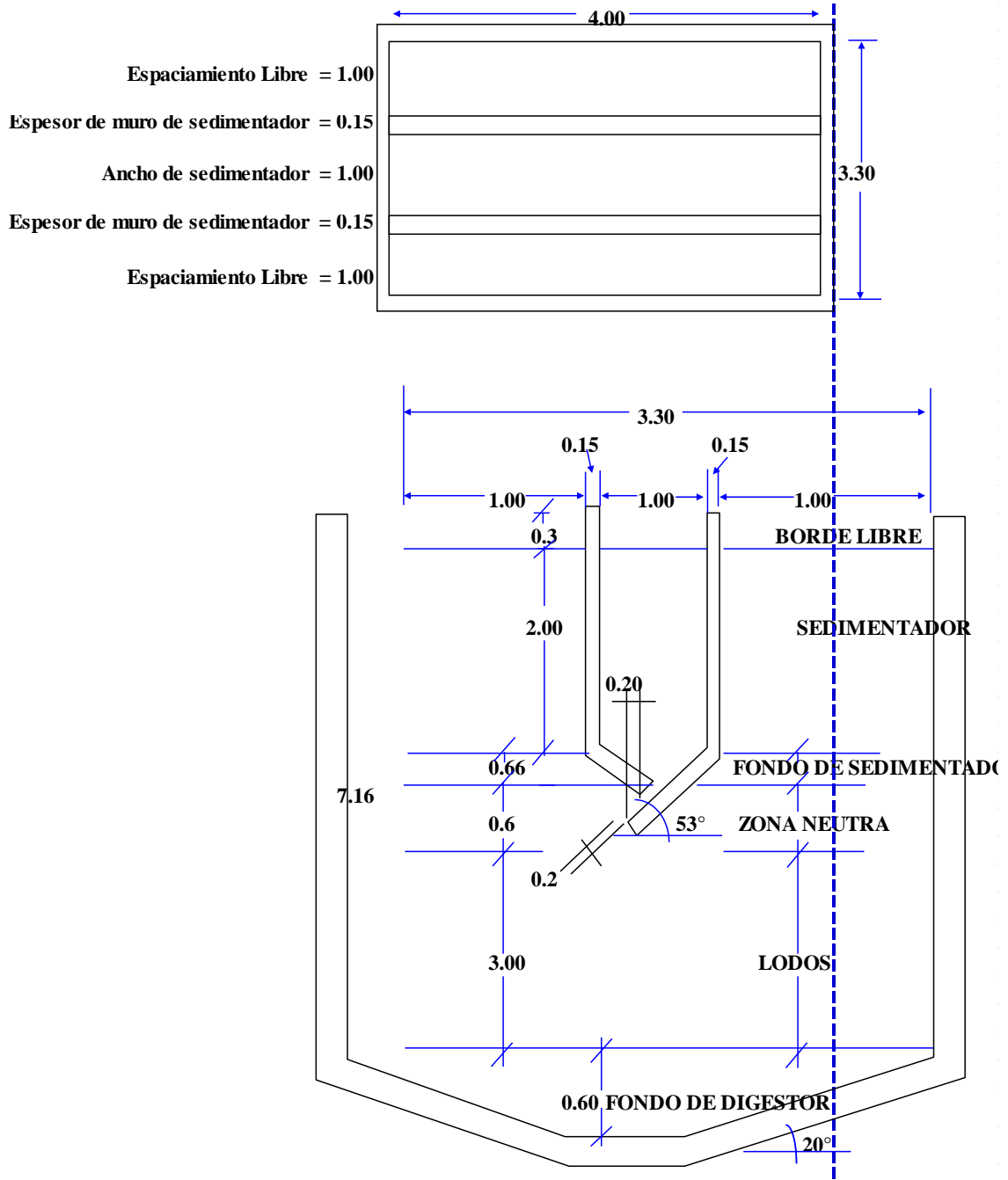
B RESULTADOS

24.- Caudal medio, l/día	99.84	m3/día	
25.- Area de sedimentación, m2	4.16	m2	
26.- Ancho zona sedimentador (B), m	1.00	m	
27.- Largo zona sedimentador (L), m	4.00	m	
28.- Prof. zona sedimentador (H), m	2.00	m	
29.- Altura del fondo del sedimentador	0.66	m	
30.- Altura total sedimentador, m	2.96	m	
31.- Volumen de digestión requerido, m3	94.85	m3	
32.- Ancho tanque Imhoff (Bim), m	3.30	m	
33.- Volumen de lodos en digestor, m3	43.56	m3	
34.- Superficie libre, %	61%		(min. 30%)
35.- Altura del fondo del digestor, m	0.60	m	
36.- Altura total tanque imhoff, m	7.16	m	
37.- Area de lecho de secado, m2	124.80		

(Sedimentador)	
L = 6.00	L/B = 5.00
B = 1.20	

L/B = 4.00 (3 a 10)

L/Bim = 1.21 debe ser mayor a 1



LECHO DE SECADO

1.0 Calculo de la carga de solidos que ingresan al sedimentador

$$C = \frac{Pob \times Cp(\text{grSS} / \text{hab} * \text{dia})}{1000}$$

Pob =	1248	hab	Población Total de habitantes
Cp =	90	gr/habxdía	Contribución Per cápita
C =	112	kg SS/día	

2.0 Calculo de la masa de los sólidos que conforman el lodo digerido

$$Msd = (0.5 \times 0.7 \times 0.5 \times C) + (0.5 \times 0.3 \times C)$$

Msd	=	36.504	Kg SS/día
-----	---	--------	-----------

3.0 Calculo del volumen diario de lodos digeridos

$$Vld = \frac{Msd}{\rho_{\text{lodo}} \times (\% \text{sólidos} / 100)}$$

ρ_{lodo}	=	1.04	kg/l	Densidad de los lodos
				% de sólidos contenidos en
% sól	=	12	%	el lodo
Vld	=	292.5	l/día	

4.0 Calculo del volumen de extracción de lodos

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

Td	=	55	días	Tiempo de digestión
Vel	=	16.0875	m ³	

5.0 Calculo del área del lecho de secado

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

				Se asume
Ha	=	0.4	m	profundidad
Als	=	40.21875	m ²	

6.0 Calculo del N° Purgas al año

$$N^{\circ} \text{purgas} = \frac{365}{Td}$$

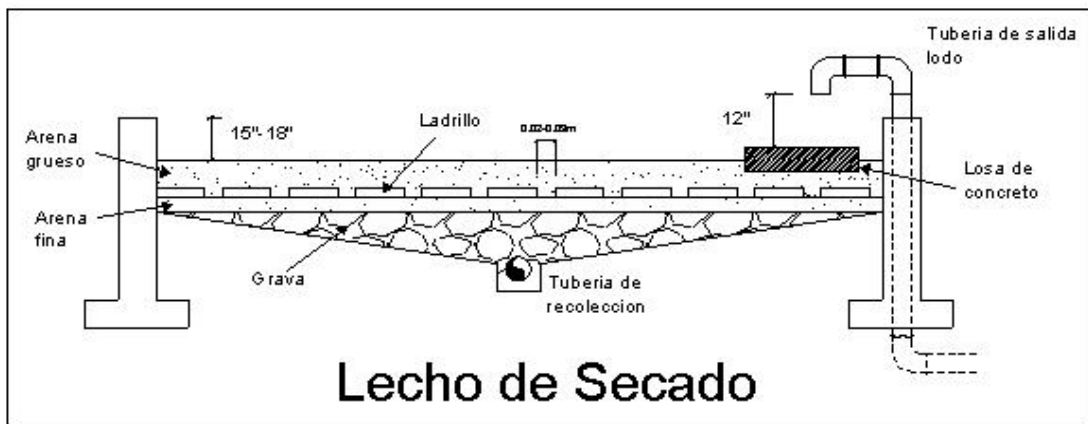
Nº Purgas=

7

7.0 Dimensionamiento del lecho de secado

Ancho = 3 m

Largo= 13.41 m



DIMENSIONAMIENTO DE FILTROS BIOLÓGICOS

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)	1248 habitantes	
Población de diseño (P)	1248 habitantes	
Dotación de agua (D)	100.00 L/(habitante.día)	
Contribución de aguas residuales (C)	80%	
Contribución per cápita de DBO5 (Y)	50 grDBO5/(habitante.día)	
Eficiencia Tratamiento anterior	30%	
Producción per cápita de aguas residuales: $q = P \times C$	80 L/(habitante.día)	
DBO5 teórica: $St = Y \times 1000 / q$	625.0 mg/L	
Eficiencia de remoción de DBO5 del tratamiento primario (Ep)	40%	
DBO5 remanente: $So = (1 - Ep) \times St$	375.0 mg/L	
Caudal de aguas residuales: $Q = P \times q / 1000$	99.8 m3/día	

Dimensionamiento del filtro percolador

DBO requerida en el efluente (Se)	90 mg/L	
Eficiencia del filtro (E): $E = (So - Se)/So$	76%	
Carga de DBO (W): $W = So \times Q / 1000$	37.44 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	
Volumen del filtro (V): $V = (W/F) \times (0,4425E/(1-E))^2$	73.51 m3	

Profundidad del medio filtrante (H):	2.2 m
Área del filtro (A): $A = V/H$	33.42 m²
Tasa de aplicación superficial (TAS):	
TAS=Q/A	2.99 m³/(m².día)
Carga orgánica (CV): $CV = W/V$	0.51 Kg DBO/(m³.día)
Filtro circular	
Diámetro del filtro (d): $d = (4A/3,1416)^{1/2}$	6.5 m
Filtro rectangular	
Largo del filtro (l):	4.60 m
Ancho del filtro (a):	7.30 m

ZONA DE RECOLECCIÓN AGUA FILTRADA

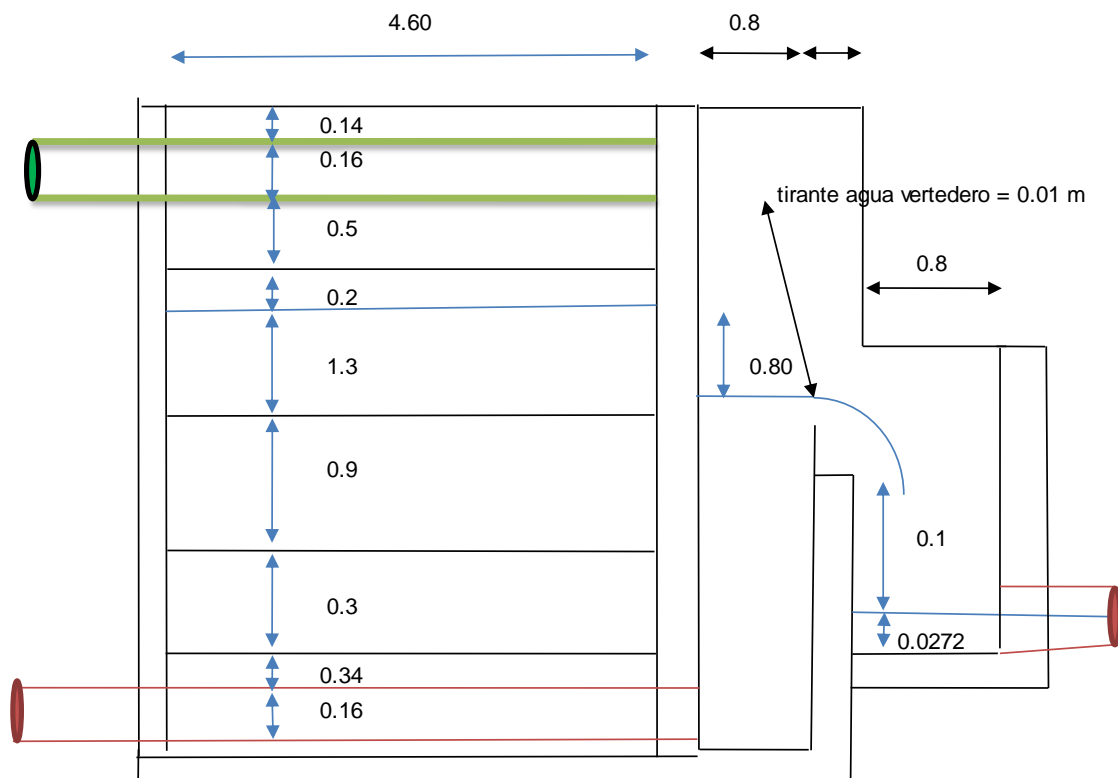
Diámetro de Perforación (d):	1 pulg
Área de la Perforación unitaria	0.0004663 m²
Espaciamiento entre tuberías:	0.20 m
Diámetro de la tubería	0.16 m
Número de tuberías	20.00 und
Número de filas de perforaciones	9.00 und
Espaciamiento de perforaciones	0.12 m
Número de perforaciones por tubería	336.00 und
Número de perforaciones totales	6720.00 und
Área total de escurrimiento	3.13 m²
	$vf < 0.06$
Velocidad por perforación	cm/s
	si cumple -0.0006 m/s
	cm/s
Pérdida de carga en tuberías perforadas	0.00 m
Pérdida de carga en filtro	0.80 m

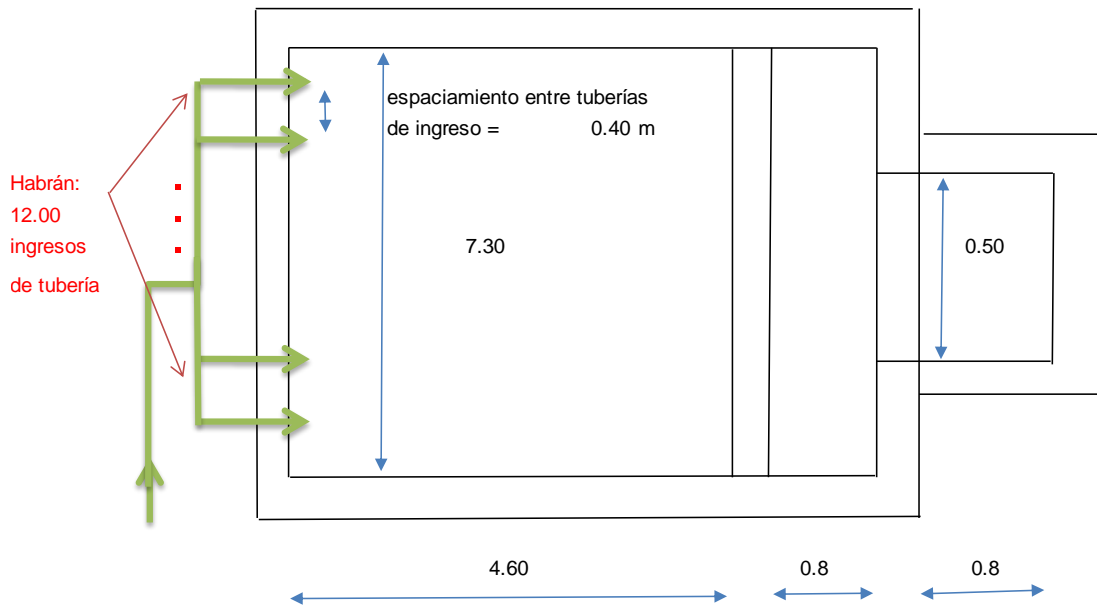
Perdida de carga total	0.80 m
Longitud del vertedero	0.50 m
Calculo altura del vertedero	
$Q= 1,838*L*H^{3/2}$	
Altura de agua vertedero	0.01 m
Grava zarandeada 1/8" a 1/4"	1.30 m
Grava zarandeada 1/2" a 3/4"	0.90 m
Grava zarandeada 1" a 1 1/2"	0.30 m
Grava zarandeada 2" a 2 1/2"	0.50 m
Borde Libre Superior	0.80 m

ZONA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUAS RESIDUALES

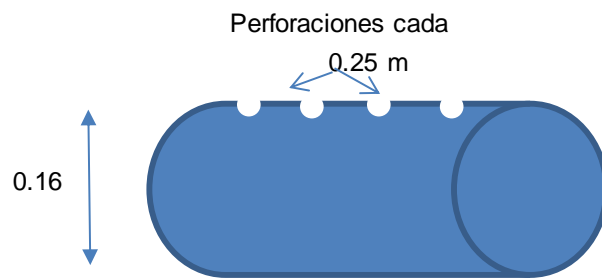
Diámetro de Perforación (d):		3/4 pulg
Área de la Perforación unitaria		0.00026 m2
Espaciamiento entre tuberías:		0.40 m
Diámetro de la tubería	Ø = 6"	0.16 m
Número de tuberías		12.00 und
Número de filas de perforaciones		2.00 und
Espaciamiento de perforaciones		0.25 m
Número de perforaciones por tubería		35.00 und
Número de perforaciones totales		420.00 und
Área total de escurrimiento		0.11 m2
Velocidad por perforación $v_f < 0.1 \text{ m/s}$ si cumple		0.0105 m/s
Altura Borde inferior Tubería a nivel de grava		0.5 m

Nivel de agua inicial debajo del nivel de grava	0.2 m
Ancho canal de recolección de aguas residuales	0.8 m
Tirante de agua en tubería de descarga	0.0272 m
Pendiente	0.01 m/m
Coeficiente de Maninng	0.009
Altura libre	0.1 m

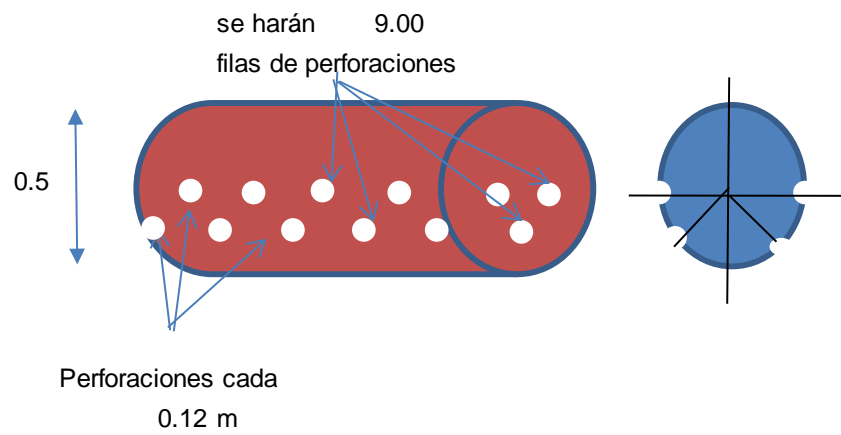




Tubería de distribución



Tubería de recolección



Anexo 06: Metrados, Costos y Presupuestos

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA MEJORA DE LA
CONDICIÓN SANITARIA DEL CASERÍO VICHAMARCA, DISTRITO DE
MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - 2019**

SISTEMA DE ALCANTARILLADO			
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	METRADO
01.00.00	OBRAS PROVISIONALES		
01.01.00	ALMACÉN GENERAL DE OBRA Y OFICINA	GLB	1
01.02.00	CARTEL DE OBRA, GIGANTOGRAFIA (3.60X5.40M)	UND	1
01.03.00	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS	GLB	1
02.00.00	OBRAS PRELIMINARES		
02.01.00	TRAZO Y REPLANTEO INICIAL PARA ALCANTARILLADO	M	963.45
02.02.00	TRAZO Y REPLANTEO FINAL PARA ALCANTARILLADO	M	963.45
02.03.00	TRAZO Y REPLANTEO EN PTAR	M2	180.94
02.04.00	TRANQUERA TIPO BARANDA 1.20X1.10M PORV. P/SEÑALIZ-PROTECCION	UND	15
02.05.00	PUENTE DE MADERA PROVISIONAL, PASE PEATONAL SOBRE ZANJA	UND	12
03.00.00	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO		
03.01.00	ELABORACIÓN E IMPLEMENTACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1
03.02.00	CAPACITACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1
03.03.00	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	GLB	1
03.04.00	SEÑALIZACIÓN P/LIMITE SEGURIDAD DE OBRA	M	1976.90
04.00.00	REDES DE ALCANTARILLADO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS		
04.01.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
04.01.01	EXCAVACIÓN DE ZANJAS EN RED MATRIZ		
04.01.01.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL PARA CÁMARA DE INSPECCIÓN	M3	87.03
04.01.01.02	EXCAVACIÓN EN TERRENO SEMIROCOSO PARA CÁMARA DE INSPECCIÓN	M3	15.27

04.01.01.03	EXCAVACIÓN EN TERRENO ROCOSO PARA CÁMARA DE INSPECCIÓN	M3	7.63
04.01.01.04	EXCAVACIÓN DE ZANJA, C/MAQ., EN TERRENO NORMAL, 1.20M<H<=1.50M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	610.02
04.01.01.05	EXCAVACIÓN DE ZANJA, C/MAQ., EN TERRENO SEMIROCOSO, 1.20M<H<=1.50M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	108.90
04.01.01.06	EXCAVACIÓN DE ZANJA, C/MAQ., EN TERRENO ROCOSO, 1.20M<H<=1.50M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	65.55
04.01.01.07	EXCAVACIÓN DE ZANJA, C/MAQ., EN TERRENO SEMIROCOSO, 1.50M<H<=2.00M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	324.49
04.01.01.08	EXCAVACIÓN DE ZANJA, C/MAQ., EN TERRENO SEMIROCOSO, 2.50M<H<=3.00M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	497.71
04.01.01.09	EXCAVACIÓN DE ZANJA, C/MAQ., EN TERRENO NORMAL, 1.00M<H<=1.50M DE PROF. PROM. EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	M3	142.23
04.01.01.10	EXCAVACIÓN DE ZANJA, C/MAQ., EN TERRENO NORMAL, 1.50M<H<=2.00M DE PROF. PROM. EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	M3	59.40
04.01.02	ENTIBADO Y DESENTIBADO		
04.01.02.1	ENTIBADO Y DESENTIBADO HASTA 2.55M DE PROF. PROM.	M	610.02
04.01.02.2	ENTIBADO Y DESENTIBADO HASTA 3.00M DE PROF. PROM.	M	497.71
04.01.03	NIVELACIÓN Y REFINE		
04.01.03.01	NIVELACIÓN Y REFINE EN FONDO DE ZANJA P/TUB. 200MM EN RED MATRIZ	M2	612.00
04.01.03.02	NIVELACIÓN Y REFINE EN FONDO DE ZANJA P/TUB. 160MM EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	M2	21.06
04.01.04	CONFORMACIÓN DE CAMA DE APOYO		
04.01.04.01	CONFORMACIÓN DE CAMA DE APOYO, CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA TUB. DN200MM , H=15CM EN RED MATRIZ	M3	91.80

04.01.04.02	CONFORMACIÓN DE CAMA DE APOYO, CON MATERIAL DE PRÉSTAMO PARA TUB. DN160MM , H=15CM EN CONEX. DOMIC.	M3	17.86
04.01.05	RELLENO EN BUZONES Y ZANJAS		
04.01.05.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO EN BUZONES	M3	23.07
04.01.05.02	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL DE PRÉSTAMO (ARENA GRUESA), C/MAQ SOBRE LA CLAVE DEL TUBO EN RED MATRIZ	M3	341.13
04.01.05.03	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, C/MAQ., 1.20M<H<=1.50M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	361.58
04.01.05.04	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, C/MAQ., 1.50M<H<=2.00M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	54.95
04.01.05.05	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, C/MAQ., 2.50M<H<=3.00M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	537.21
04.01.05.06	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, C/MAQ. CONX. DOMIC., 1.20M<H<=1.50M DE PROF. PROM.	M3	139.17
04.01.05.07	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, C/MAQ. CONX. DOMIC., 1.50M<H<=2.00M DE PROF. PROM.	M3	58.47
04.01.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE		
04.01.06.01	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE, DIST. PROMEDIO 15KM. CARGUIO C/MAQ.	M3	968.26
04.02.00	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS		
04.02.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA		
04.02.02.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC ISO4435 DN200MM S-20, EN RED MATRIZ	M	765.00
05.02.02	ALINEAMIENTO Y AJUSTE		
05.02.02.01	ALINEAMIENTO Y AJUSTE DE TUBERIA PVC ISO4435 DN200MM S-20, EN RED MATRIZ	M	765.00

05.02.02.02	ALINEAMIENTO Y AJUSTE DE TUBERIA PVC ISO4435 DN160MM S-20, EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	M	198.45
04.03.00	CÁMARAS DE INSPECCIÓN		
04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN		
04.03.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN	M2	307.47
04.03.02	CONCRETO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN		
04.03.02.01	CONCRETO F'C=140KG/CM2 PARA MEDIAS CAÑAS	M3	3.21
04.03.02.02	CONCRETO F'C=175KG/CM2 PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN	M3	42.56
04.03.02.03	CONCRETO F'C=210KG/CM2 PARA TECHO DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN	M3	8.29
06.03.03	ACERO DE REFUERZO PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN		
06.03.03.01	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN	KG	6778.28
06.03.04	MARCO Y TAPAS PARA CÁMARAS DE INSPECCIÓN		
06.03.04.01	SUMINISTRO DE MARCO DE F°F° Y TAPA DE C°A° PARA CÁMARA DE INSPECCIÓN	UND	24
04.04.00	DADOS DE EMPALME		
06.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADOS DE EMPALME	M2	20.63
06.04.02	CONCRETO F'C=140KG/CM2 PARA DADOS DE EMPALME	M3	2.37
04.05.00	CONEXIONES DOMICILIARIAS		
04.05.01	CONEX. DOMIC. DN 200/160MM ISO4435 S-20	UND	58.00
04.06.00	PRUEBA HIDRÁULICA		
04.06.01	PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA PVC ISO4435 DN 200MM S- 20	M	765.00
04.06.02	PRUEBA HIDRÁULICA DE TUBERÍA PVC ISO4435 DN 160MM S- 20	M	198.45
04.07.00	ROTURA Y REPOSICIÓN		
04.07.01	REPOSICIÓN DE TUBERÍA DE AGUA Y OTROS	GLB	1.00
05.00.00	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - PTAR		
05.01.00	CÁMARA DE REJAS		
01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		

01.01.02.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	M3	14.03
01.01.02.02	REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	M2	12.94
01.01.02.03	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	17.53
01.01.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.01.03.01	SOLADO DE E=4" MEZCLA 1:12 (C:H)	M2	12.94
01.01.03.02	DADOS DE CONCRETO F'C = 140 KG/CM2	M3	0.07
01.01.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.01.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM ²	M3	5.02
01.01.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	41.83
01.01.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA CÁMARA DE REJAS	KG	151.83
01.01.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
01.01.05.01	TARRAJ EO C/IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2 E=1.5CM	M2	18.42
01.01.06	EQUIPAMIENTO		
01.01.06.01	REJA PARA RETENCIÓN DE SÓLIDOS Fº 1/4" C/MARCO L 1/2"X1/2" 1/4"	UND	1.00
01.01.07	VARIOS		
01.01.07.01	WATER STOP	M	2.00
05.02.00	TANQUE IMOHFF		
05.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.02.01.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	M3	324.00
05.02.01.02	REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	M2	50.28
05.02.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	87.11
05.02.01.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	272.43
05.02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
05.02.02.01	SOLADO E=4" MEZCLA 1:10 C:H	M2	48.76
05.02.03	OBRAS CONCRETO ARMADO		
05.02.03.01	CONCRETO F'C=210KG/CM2	M3	101.97
05.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	439.19
05.02.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 PARA TANQUE IMHOFF	KG	3265.42
05.02.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
05.02.04.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2 E=1.5CM	M2	280.60
05.02.05	INSTALACIONES SANITARIAS		
05.02.05.01	TUBERÍA PVC ISO 4435 DN=200MM INCLUIDO ANILLO Y PRUEBA	ML	7.35

05.02.05.02	CODO PVC SAL SP 200MMX45°	UND	1.00
05.02.05.03	TEE DE PVC SAL DN=200MM	UND	1.00
05.02.05.04	VÁLVULA DE COMPUERTA DN 200MM	UND	1.00
05.02.06	VARIOS		
05.02.06.01	WATER STOP	ML	96.80
05.03.00	LECHO DE SECADOS		
05.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.03.01.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	M3	134.66
01.04.02.02	REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	M2	67.23
01.04.02.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	22.21
01.04.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	168.68
01.04.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.04.03.01	SOLADO E=4" MEZCLA 1:10 C:H	M2	66.24
01.04.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.04.04.01	ZAPATAS		
01.04.04.01.01	CONCRETO FC=210 KG/CM2 EN ZAPATAS	M3	8.64
01.04.04.01.02	ACERO FY= 4200 KG/CM2 EN ZAPATAS	KG	1013.80
01.04.04.02	COLUMNAS		
01.04.04.02.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN COLUMNAS	M3	0.82
01.04.04.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE COLUMNAS	M2	6.80
01.04.04.02.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2 EN COLUMNAS	KG	123.85
01.04.04.03	CANALETAS		
01.04.04.03.01	CONCRETO F'C=175 KG/CM2 EN CANALETAS	M3	0.84
01.04.04.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CANALETAS	M2	3.04
01.04.04.03.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2 EN CANALETAS	KG	98.82
01.04.04.04	LOSA SALPICADOR		
01.04.04.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LOSA SALPICADOR	M3	0.20
01.04.04.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA SALPICADOR	M2	1.40
01.04.04.04.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2 EN LOSA SALPICADOR	KG	10.99
01.04.04.05	LOSA DE FONDO		
01.04.04.05.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN LOSA	M3	5.08

01.04.04.05.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2 EN LOSA DE FONDO	KG	475.32
01.04.04.06	MUROS REFORZADOS		
01.04.04.06.01	CONCRETO F'C=245 KG/CM2 EN MUROS REFORZADOS	M3	8.96
01.04.04.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MUROS REFORZADOS	M2	89.60
01.04.04.06.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2 EN MUROS REFORZADOS	KG	649.98
01.04.04.07	VIGAS		
01.04.04.07.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN VIGAS	M3	1.15
01.04.04.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	M2	17.28
01.04.04.07.03	ACERO FY= 4200 KG/CM2 EN VIGAS	KG	168.02
01.04.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
01.04.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE - COLUMNAS 1:2 E=1.5CM	M2	8.64
01.04.05.02	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE - VIGAS 1:2 E=1.5CM	M2	17.28
01.04.05.03	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE - LOSA SALPICADOR 1:2 E=1.5CM	M2	4.60
01.04.05.04	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE - LOSA 1:2 E=1.5CM	M2	33.12
01.04.05.05	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE - MUROS 1:2 E=1.5CM	M2	44.80
01.04.06	ESTRUCTURA DE MADERA (TIJERALES)		
01.04.06.01	LISTONES DE MADERA DE 5"X2"	M	92.40
01.04.06.02	LISTONES DE MADERA DE 4"X2"	M	36.00
01.04.06.03	CORREAS Y TIRANTES DE MADERA	M	80.00
01.04.07	COBERTURAS		
01.04.07.01	COBERTURA DE CALAMINA	M2	64.00
01.04.08	INSTALACIONES SANITARIAS		
01.04.08.01	TUBERÍA PVC ISO 4435 DN=160MM INCLUIDO ANILLO Y PRUEBA	M	6.00
01.04.08.02	CODO PVC SP DE 160MM X 90°	UND	4.00
01.04.08.03	TEE PVC-SP DE 160MMX160MM	UND	1.00
01.04.09	FILTROS		
01.04.09.01	FILTROS DE GRAVA GRUESA	M3	7.49
01.04.09.02	FILTROS DE ARENA	M3	3.74

01.04.09.03	ARCILLA EN FONDO DE LECHO	M3	3.74
01.03.07	VARIOS		
01.03.08.01	WATER STOP	M	15.60
05.04.00	FILTRO BIOLÓGICO		
05.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.04.01.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	M3	165.79
05.04.01.02	REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	M2	44.36
05.04.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	19.05
01.03.02.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	183.42
01.03.03	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.03.03.01	SOLADO E=4" MEZCLA 1:10 C:H	M2	44.58
01.03.04	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.03.04.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	30.53
01.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	154.50
01.03.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 EN FILTRO BIOLÓGICO	KG	823.25
01.03.05	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
01.03.05.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE 1:2 E=1.5CM	M2	113.32
01.03.06	INSTALACIONES SANITARIAS		
01.03.06.01	TUBERIA PVC ISO 4435 DN=100MM INCLUIDO ANILLO Y PRUEBA	M	2.70
01.03.06.02	TUBERIA PVC ISO 4435 DN=160MM INCLUIDO ANILLO Y PRUEBA	M	1.50
01.03.06.10	VALVULA COMPUERTA DE PVC UF DE DN=160MM	UND	1.00
01.03.07	VARIOS		
01.03.07.01	FILTROS DE GRAVA ZARANDEADA Ø = 2"	M3	46.59
01.03.07.02	FILTROS DE GRAVA ZARANDEADA Ø = 3"	M3	29.65
01.03.07.03	FILTROS DE GRAVA ZARANDEADA Ø = 4"	M3	25.41
01.04.09.03	ARCILLA EN FONDO DE LECHO	M3	9.36
01.03.08.01	WATER STOP	M	1.10
05.05.00	CASETA DE CLORACIÓN		
05.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
05.05.01.01	EXCAVACIÓN EN TERRENO NORMAL	M3	8.09
01.05.01.02	REFINE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	M2	6.13
01.05.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	0.26
01.05.01.04	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	10.11

05.05.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE		
01.05.02.01	SOLADO E=4" MEZCLA 1:10 C:H	M2	4.69
05.05.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO		
01.05.03.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2	M3	2.58
01.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	22.66
01.05.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200 KG/CM2 EN CASETA DE CLORACIÓN	KG	95.43
05.05.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS		
01.05.04.01	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE 1:2 E=1.5CM	M2	7.20
05.05.05	SISTEMA DE CLORACIÓN		
01.05.05.01	TUBERÍA PVC SAP CLASE 10 NORMA ISO 4422 SP DN=160MM	M	2.00
01.05.05.02	UNIÓN UNIVERSAL DE PVC DE 160MM	UNID.	2.00
01.05.05.03	CODO PVC SAL 160MMX90°	PZA	2.00
01.05.05.04	válvula compuerta de pvc uf de dn=160mm	unid.	2.00

Presupuesto

Presupuesto	0301001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2019		
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2019		
Cliente	CASERIO VICHAMARCA		Costo al	03/10/2019
Lugar	ANCASH - SANTA - MORO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PROVISIONALES				5,369.67
01.01	ALMACEN GENERAL DE OBRA Y OFICINA	GLB	1.00	1,800.00	1,800.00
01.02	CARTEL DE OBRA, GIGANTOGRAFIA (3.6 M X 5.40 M)	und	1.00	1,069.67	1,069.67
01.03	TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPOS	GLB	1.00	2,500.00	2,500.00
02	OBRAS PRELIMINARES				6,269.65
02.01	TRAZO Y REEPLANTEO INICIAL PARA ALCANTARILLADO	M	963.45	1.45	1,397.00
02.02	TRAZO Y REEPLANTEO FINAL PARA ALCANTARILLADO	M	963.45	0.83	799.66
02.03	TRAZO Y REEPLANTEO EN PTAR	M	180.94	1.45	262.36
02.04	TRANQUERA TIPO BARANDA 1.20x1.10M PROV. P/SEÑALIZ-PROT.	UND	15.00	133.77	2,006.55
02.05	PUENTE DE MADERA PROVISIONAL, PASE PEATONAL SOBRE ZANJA	UND	12.00	150.34	1,804.08
03	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				11,715.90
03.01	ELABORACION E IMPLEMENTACION Y ADMINISTRACION DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	GLB	1.00	4,240.29	4,240.29
03.02	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	GLB	1.00	1,338.26	1,338.26
03.03	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	GLB	1.00	2,816.16	2,816.16
03.04	SEÑALIZACION P/LIMITE SEGURIDAD DE OBRA	M	1,976.90	1.68	3,321.19
04	RED DE ALCANTARILLADO Y CONEXIONES DOMICILIARIAS				324,364.92
04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				189,707.94
04.01.01	EXCAVACION DE ZANJA EN RED MATRIZ				60,465.41
04.01.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL PARA CAMARA DE INSPECCION	M3	87.03	21.42	1,864.18
04.01.01.02	EXCAVACION EN TERRENO SEMIROCOSO PARA CAMARA DE INSPECCION	M3	15.27	40.19	613.70
04.01.01.03	EXCAVACION EN TERRENO ROCOSO PARA CAMARA DE INSPECCION	M3	7.63	62.23	474.81
04.01.01.04	EXCAVACION DE ZANJA, C/MAQ. EN TERRENO NORMAL, 1.20M<H<=1.50M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	610.02	18.17	11,084.06
04.01.01.05	EXCAVACION DE ZANJA, C/MAQ. EN TERRENO SEMIROCOSO, 1.20M<H<=1.50M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	108.90	31.50	3,430.35
04.01.01.06	EXCAVACION DE ZANJA, C/MAQ. EN TERRENO ROCOSO, 1.20M<H<=1.50M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	65.55	45.97	3,013.33
04.01.01.07	EXCAVACION DE ZANJA, C/MAQ. EN TERRENO SEMIROCOSO, 1.50M<H<=2.00M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	324.49	35.99	11,678.40
04.01.01.08	EXCAVACION DE ZANJA, C/MAQ. EN TERRENO SEMIROCOSO, 2.50M<H<=3.00M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	497.71	50.37	25,069.65
04.01.01.09	EXCAVACION DE ZANJA, C/MAQ. EN TERRENO NORMAL, 1.00M<H<=1.50M DE PROF. PROM. EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	M3	142.23	15.17	2,157.63
04.01.01.10	EXCAVACION DE ZANJA, C/MAQ. EN TERRENO NORMAL, 1.50M<H<=2.00M DE PROF. PROM. EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	M3	59.40	18.17	1,079.30
04.01.02	ENTIBADO Y DESENTIBADO				53,231.44
04.01.02.01	ENTIBADO Y DESENTIBADO HASTA 2.55M DE PROF. PROM.	M	610.02	45.48	27,743.71
04.01.02.02	ENTIBADO Y DESENTIBADO HASTA 3.00M DE PROF. PROM.	M	497.71	51.21	25,487.73
04.01.03	NIVELACION Y REFINE				1,889.69
04.01.03.01	NIVELACION Y REFINE EN FONDO DE ZANJA P/TUB. 200MM EN RED MATRIZ	M2	612.00	2.99	1,829.88
04.01.03.02	NIVELACION Y REFINE EN FONDO DE ZANJA P/TUB. 160MM EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	M2	21.06	2.84	59.81
04.01.04	CONFORMACION DE CAMA DE APOYO				12,528.80
04.01.04.01	CONFORMACION DE CAMA DE APOYO, CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA TUB. DN200MM, H=15CM EN RED MATRIZ	M3	91.80	114.52	10,512.94
04.01.04.02	CONFORMACION DE CAMA DE APOYO, CON MATERIAL DE PRESTAMO PARA TUB. DN160MM, H=15CM EN CONEX. DOMIC.	M3	17.86	112.87	2,015.86
04.01.05	RELLENO EN BUZONES Y ZANJAS				47,659.34
04.01.05.01	RELLENO CON MATERIAL PROPIO EN BUZONES	M3	23.07	29.13	672.03
04.01.05.02	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL DE PRESTAMO (ARENA GRUESA), C/MAQ SOBRE LA CLAVE DEL TUBO EN RED MATRIZ	M3	341.13	106.96	36,487.26
04.01.05.03	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, C/MAQ., 1.20M<H<=1.50M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	361.58	8.38	3,030.04
04.01.05.04	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, C/MAQ., 1.50M<H<=2.00M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	54.95	8.86	486.86
04.01.05.05	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, C/MAQ., 2.50M<H<=3.00M DE PROF. PROM. EN RED MATRIZ	M3	537.21	10.06	5,404.33

Presupuesto

Presupuesto	0301001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2019		
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2019		
Cliente	CASERIO VICHAMARCA		Costo al	03/10/2019
Lugar	ANCASH - SANTA - MORO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio SI.	Parcial SI.
04.01.05.06	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, C/MAQ. CONX. DOMIC., 1.20M<H<=1.50M DE PROF. PROM.	M3	139.17	7.87	1,095.27
04.01.05.07	RELLENO DE ZANJA CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO, C/MAQ. CONX. DOMIC., 1.50M<H<=2.00M DE PROF. PROM.	M3	58.47	8.27	483.55
04.01.06	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE				13,933.26
04.01.06.01	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	988.26	14.39	13,933.26
04.02	INSTALACION DE TUBERIAS				34,862.37
04.02.01	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA				32,481.90
04.02.01.01	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERIA PVC ISO4435 DN200MM S-20, EN RED MATRIZ	ML	765.00	42.46	32,481.90
04.02.02	ALINEAMIENTO Y AJUSTE				2,180.47
04.02.02.01	ALINEAMIENTO Y AJUSTE DE TUBERIA PVC ISO4435 DN200MM S-20, EN RED MATRIZ	ML	765.00	2.36	1,805.40
04.02.02.02	ALINEAMIENTO Y AJUSTE DE TUBERIA PVC ISO4435 DN160MM S-20, EN CONEXIONES DOMICILIARIAS	ML	198.45	1.89	375.07
04.03	CAMARAS DE INSPECCION				75,076.12
04.03.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAMARAS DE INSPECCIÓN				17,541.16
04.03.01.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE CAMARAS DE INSPECCIÓN	M2	307.47	57.05	17,541.16
04.03.02	CONCRETO PARA CAMARAS DE INSPECCIÓN				15,868.50
04.03.02.01	CONCRETO F _c =140KG/CM2 PARA MEDIAS CAÑAS	M3	3.21	234.03	751.24
04.03.02.02	CONCRETO F _c =175KG/CM2 PARA CAMARAS DE INSPECCIÓN	M3	42.56	290.54	12,365.38
04.03.02.03	CONCRETO F _c =210KG/CM2 PARA TECHO DE CAMARAS DE INSPECCIÓN	M3	8.29	331.71	2,749.88
04.03.03	ACERO DE REFUERZO PARA CAMARAS DE INSPECCIÓN				33,959.18
04.03.03.01	ACERO DE REFUERZO F _y =4200 KG/CM2 PARA CAMARAS DE INSPECCIÓN	KG	6,778.28	5.01	33,959.18
04.03.04	MARCO Y TAPAS PARA CAMARAS DE INSPECCIÓN				7,709.28
04.03.04.01	SUMINISTRO DE MARCO DE F*F* Y TAPA DE C*A* PARA CAMARA DE INSPECCION	UND	24.00	321.22	7,709.28
04.04	DADOS DE EMPALME				1,151.89
04.04.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE DADOS DE EMPALME	M2	20.63	28.95	597.24
04.04.02	CONCRETO F _c =140KG/CM2 PARA DADOS DE EMPALME	M3	2.37	234.03	554.65
04.05	CONEXIONES DOMICILIARIAS				21,624.72
04.05.01	CONEX. DOMIC. DN 200/160MM ISO4435 S-20	UND	58.00	372.84	21,624.72
04.06	PRUEBA HIDRAULICA				1,391.88
04.06.01	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA PVC ISO4435 DN 200MM S- 20	ML	765.00	1.49	1,139.85
04.06.02	PRUEBA HIDRAULICA DE TUBERIA PVC ISO4435 DN 160MM S- 20	ML	198.45	1.27	252.03
04.07	ROTURA Y REPOSICION				750.00
04.07.01	REPOSICION DE TUBERIA DE AGUA Y OTROS	GLB	1.00	750.00	750.00
05	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL - PTAR				208,634.01
05.01	CAMARA DE REJAS				5,998.12
05.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				609.20
05.01.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	M3	14.03	21.42	300.52
05.01.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	M2	12.94	4.36	56.42
05.01.01.03	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	17.53	14.39	252.26
05.01.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				375.01
05.01.02.01	SOLADO E=4" C.H 1:12	M2	12.94	28.03	362.71
05.01.02.02	DADOS DE CONCRETO F _c =140 KG/CM2	M3	0.07	175.72	12.30
05.01.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				4,127.08
05.01.03.01	CONCRETO F _c =210KG/CM2	M3	5.02	331.71	1,665.18
05.01.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	41.83	40.67	1,701.23
05.01.03.03	ACERO DE REFUERZO F _y =4200 KG/CM2 PARA CAMARA DE REJAS	KG	151.83	5.01	760.67
05.01.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				499.00
05.01.04.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2 e=1.5CM	M2	18.42	27.09	499.00
05.01.05	EQUIPAMIENTO				349.37
05.01.05.01	REJA PARA RETENCION DE SOLIDOS F ^o 1/4" C/MARCO L 1/2"x1/2" 1/4"	UND	1.00	349.37	349.37
05.01.06	VIARIOS				38.46
05.01.06.01	WATER STOP	ML	2.00	19.23	38.46
05.02	TANQUE IMHOFF				94,793.74

Presupuesto

Presupuesto	0301001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2019		
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2019		
Ciente	CASERIO VICHAMARCA		Costo al	03/10/2019
Lugar	ANCASH - SANTA - MORO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$f.	Parcial \$f.
05.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				13,437.84
05.02.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	M3	324.00	21.42	6,940.08
05.02.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	M2	50.28	4.36	219.22
05.02.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	87.11	27.07	2,358.07
05.02.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	272.43	14.39	3,920.27
05.02.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				2,732.02
05.02.02.01	SOLADO E=4" C.H 1:12	M2	48.76	56.03	2,732.02
05.02.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				68,046.08
05.02.03.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2	M3	101.97	331.71	33,824.47
05.02.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	439.19	40.67	17,861.86
05.02.03.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2 PARA TANQUE IMHOFF	KG	3,265.42	5.01	16,359.75
05.02.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				7,601.45
05.02.04.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2 e=1.5CM	M2	280.60	27.09	7,601.45
05.02.05	INSTALACIONES SANITARIAS				1,115.09
05.02.05.01	TUBERIA PVC ISO 4435 DN=200mm INCLUIDO ANILLO Y PRUEBA	ML	7.35	28.71	211.02
05.02.05.02	CODO PVC SAL SP 200MMx45	UND	1.00	59.93	59.93
05.02.05.03	TEE DE PVC SAL DN=200MM	UND	1.00	65.11	65.11
05.02.05.04	VALVULA COMPUERTA DN 200 mm	UND	1.00	779.03	779.03
05.02.06	VARIOS				1,861.46
05.02.06.01	WATER STOP	ML	96.80	19.23	1,861.46
05.03	LECHO DE SECADOS				51,402.74
05.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				6,206.07
05.03.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	M3	134.66	21.42	2,884.42
05.03.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	M2	67.23	4.36	293.12
05.03.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	22.21	27.07	601.22
05.03.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	168.68	14.39	2,427.31
05.03.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				3,711.43
05.03.02.01	SOLADO E=4" C.H 1:12	M2	66.24	56.03	3,711.43
05.03.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				26,054.89
05.03.03.01	ZAPATAS				7,945.11
05.03.03.01.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN ZAPATAS	M3	8.64	331.71	2,865.97
05.03.03.01.02	ACERO Fy=4200 KG/CM2 EN ZAPATAS	KG	1,013.80	5.01	5,079.14
05.03.03.02	COLUMNAS				1,169.05
05.03.03.02.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN COLUMNAS	M3	0.82	331.71	272.00
05.03.03.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN COLUMNAS	M2	6.80	40.67	276.56
05.03.03.02.03	ACERO Fy=4200 KG/CM2 EN COLUMNAS	KG	123.85	5.01	620.49
05.03.03.03	CANALETAS				897.37
05.03.03.03.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN CANALETAS	M3	0.84	331.71	278.64
05.03.03.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN CANALETAS	M2	3.04	40.67	123.64
05.03.03.03.03	ACERO Fy=4200 KG/CM2 EN CANALETAS	KG	98.82	5.01	495.09
05.03.03.04	LOSA SALPICADOR				178.34
05.03.03.04.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN LOSA SALPICADOR	M3	0.20	331.71	66.34
05.03.03.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA SALPICADOR	M2	1.40	40.67	56.94
05.03.03.04.03	ACERO Fy=4200 KG/CM2 EN LOSA SALPICADOR	KG	10.99	5.01	55.06
05.03.03.05	LOSA DE FONDO				4,066.44
05.03.03.05.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN LOSA DE FONDO	M3	5.08	331.71	1,685.09
05.03.03.05.02	ACERO Fy=4200 KG/CM2 EN LOSA DE FONDO	KG	475.32	5.01	2,381.35
05.03.03.06	MUROS REFORZADOS				9,872.55
05.03.03.06.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN MUROS REFORZADOS	M3	8.96	331.71	2,972.12
05.03.03.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN MURO REFORZADO	M2	89.60	40.67	3,644.03
05.03.03.06.03	ACERO Fy=4200 KG/CM2 EN MUROS REFORZADOS	KG	649.98	5.01	3,256.40
05.03.03.07	VIGAS				1,926.03
05.03.03.07.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2 EN VIGAS	M3	1.15	331.71	381.47
05.03.03.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN VIGAS	M2	17.28	40.67	702.78

Presupuesto

Presupuesto	0301001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2019			
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2019			
Ciente	CASERIO VICHAMARCA		Costo al	03/10/2019	
Lugar	ANCASH - SANTA - MORO				

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
05.03.03.07.03	ACERO Fy=4200 KG/CM2 EN VIGAS	KG	168.02	5.01	841.78
05.03.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				2,937.64
05.03.04.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2 e=1.5CM - COLUMNAS	M2	8.64	27.09	234.06
05.03.04.02	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2 e=1.5CM - VIGAS	M2	17.28	27.09	468.12
05.03.04.03	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2 e=1.5CM - LOSA SALPICADOR	M2	4.60	27.09	124.61
05.03.04.04	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2 e=1.5CM - LOSA DE FONDO	M2	33.12	27.09	897.22
05.03.04.05	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2 e=1.5CM - MURO	M2	44.80	27.09	1,213.63
05.03.05	ESTRUCTURAS DE MADERA (TIJERALES)				6,805.71
05.03.05.01	LISTON DE MADERA DE 5"x2"	M	92.40	42.87	3,961.19
05.03.05.02	LISTON DE MADERA DE 4"x2"	und	36.00	37.37	1,345.32
05.03.05.03	CORREAS Y TIRANTES DE MADERA	und	80.00	18.74	1,499.20
05.03.06	COBERTURAS				2,478.72
05.03.06.01	COBERTURA DE CALAMINA	M2	64.00	38.73	2,478.72
05.03.07	INSTALACIONES SANITARIAS				672.57
05.03.07.01	TUBERIA PVC ISO 4435 DN=160mm INCLUIDO ANILLO Y PRUEBA	ML	6.00	67.23	403.38
05.03.07.02	CODO PVC SP DE 160MMx90°	und	4.00	52.83	211.32
05.03.07.03	TEE PVC-SP 160MMx160MM	und	1.00	57.87	57.87
05.03.08	FILTROS				2,235.72
05.03.08.01	FILTROS DE GRAVA GRUESA	M3	7.49	118.27	885.84
05.03.08.02	FILTROS DE ARENA	M3	3.74	152.57	570.61
05.03.08.03	ARCILLA EN FONDO DE LECHO	M3	3.74	208.36	779.27
05.03.09	VARIOS				299.99
05.03.09.01	WATER STOP	ML	15.60	19.23	299.99
05.04	FILTRO BIOLÓGICO				51,103.75
05.04.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				6,899.72
05.04.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	M3	165.79	21.42	3,551.22
05.04.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	M2	44.36	4.36	193.41
05.04.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	19.05	27.07	515.68
05.04.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	183.42	14.39	2,639.41
05.04.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				2,497.82
05.04.02.01	SOLADO E=4" C.H 1:12	M2	44.58	56.03	2,497.82
05.04.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				20,535.11
05.04.03.01	CONCRETO F'c=210KG/CM2	M3	30.53	331.71	10,127.11
05.04.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	M2	154.50	40.67	6,283.52
05.04.03.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2 PARA FILTRO BIOLÓGICO	KG	823.25	5.01	4,124.48
05.04.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				3,069.84
05.04.04.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2 e=1.5CM	M2	113.32	27.09	3,069.84
05.04.05	INSTALACIONES SANITARIAS				918.58
05.04.05.01	TUBERIA PVC ISO 4435 DN=100mm INCLUIDO ANILLO Y PRUEBA	ML	2.70	19.52	52.70
05.04.05.02	TUBERIA PVC ISO 4435 DN=160mm INCLUIDO ANILLO Y PRUEBA	ML	1.50	67.23	100.85
05.04.05.03	VALVULA COMPUERTA DE PVC UF DN=160MM	und	1.00	765.03	765.03
05.04.06	VARIOS				17,182.68
05.04.06.01	FILTROS DE GRAVA ZARANDEADA Ø=2"	M3	46.59	148.94	6,939.11
05.04.06.02	FILTROS DE GRAVA ZARANDEADA Ø=3"	M3	29.65	150.17	4,452.54
05.04.06.03	FILTROS DE GRAVA ZARANDEADA Ø=4"	M3	25.41	150.32	3,819.63
05.04.06.04	ARCILLA EN FONDO DE LECHO	M3	9.36	208.36	1,950.25
05.04.06.05	WATER STOP	ML	1.10	19.23	21.15
05.05	CASETA DE CLORACION				5,335.66
05.05.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS				352.54
05.05.01.01	EXCAVACION EN TERRENO NORMAL	M3	8.09	21.42	173.29
05.05.01.02	REFINE, NIVELACION Y COMPACTACION	M2	6.13	4.36	26.73
05.05.01.03	RELLENO CON MATERIAL PROPIO	M3	0.26	27.07	7.04
05.05.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3	10.11	14.39	145.48
05.05.02	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE				262.78

Presupuesto

Presupuesto	0301001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2019		
Subpresupuesto	001	DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PARA LA MEJORA DE LA CONDICION SANITARIA DEL CASERIO VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGION ANCASH - 2019		
Ciente	CASERIO VICHAMARCA		Costo al	03/10/2019
Lugar	ANCASH - SANTA - MORO			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
05.05.02.01	SOLADO E=4" C.H 1:12	M2	4.69	56.03	262.78
05.05.03	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				2,255.49
05.05.03.01	CONCRETO F'e=210KG/CM2	M3	2.58	331.71	855.81
05.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	22.66	40.67	921.58
05.05.03.03	ACERO DE REFUERZO Fy=4200 KG/CM2 PARA CASETA DE CLORACION	KG	95.43	5.01	478.10
05.05.04	REVOQUES Y ENLUCIDOS				195.05
05.05.04.01	TARRAJEO C/IMPERMEABILIZANTE MEZCLA 1:2 e=1.5CM	M2	7.20	27.09	195.05
05.05.05	SISTEMA DE CLORACION				2,269.80
05.05.05.01	TUBERIA PVC ISO 4435 DN=160mm INCLUIDO ANILLO Y PRUEBA	ML	2.00	67.23	134.46
05.05.05.02	UNION UNIVERSAL DE PVC 160MM	und	2.00	249.81	499.62
05.05.05.03	CODO PVC SP DE 160MMx90°	und	2.00	52.83	105.66
05.05.05.04	VALVULA COMPUERTA DE PVC UF DN=160MM	und	2.00	765.03	1,530.06
	COSTO DIRECTO				556,354.15
	GASTOS GENERALES 10%				55,835.42
	UTILIDAD 10%				55,835.42

	SUBTOTAL				667,624.99
	IMPUESTO (IGV 18%)				120,172.50
					=====
	TOTAL PRESUPUESTO				787,797.49

SON : SETECIENTOS OCHENTISIETE MIL SETECIENTOS NOVENTISIETE Y 49/100 NUEVOS SOLES

Anexo 07: 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 Ganguliet - 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:

$$V_c = 6 \cdot \sqrt{g \cdot R_w}$$

Donde:

g - Aceleración de la gravedad (m/s²)
 R_w - 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 canales 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 considerar:

- 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 a 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 período de diseño adoptado.

La determinación de la población final de saturación para el período 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 período 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

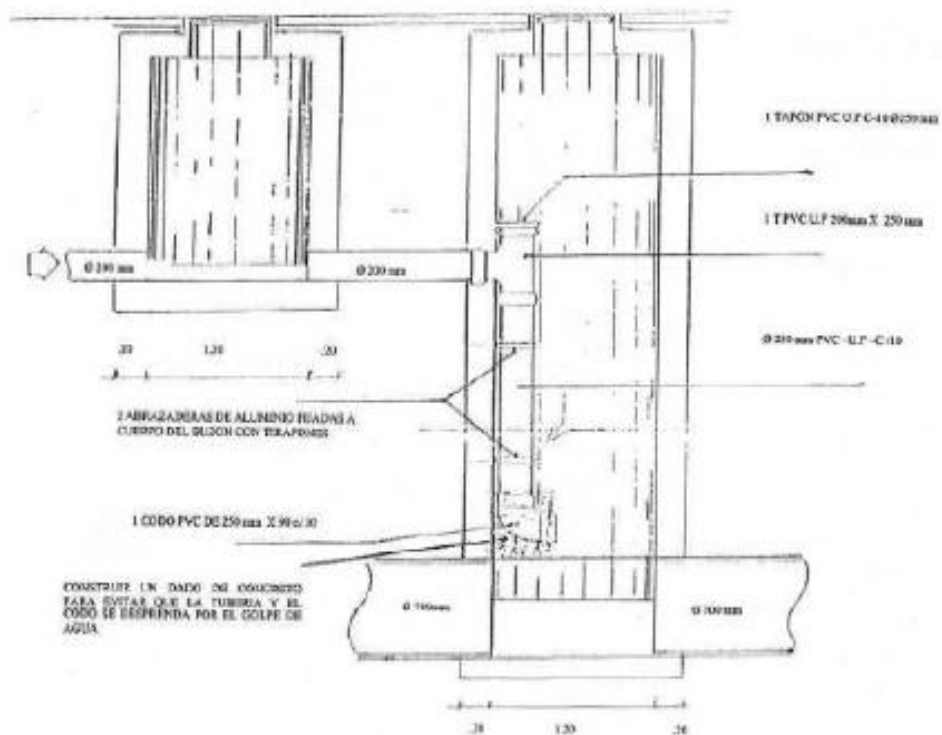
El ramal condominial de alcantarillado se ubicará en la vereda y paralelo al frente del lote. El eje del ramal se ubicará de preferencia sobre el eje de vereda, o en su defecto, a una distancia de 0,50 m a partir del límite de propiedad.

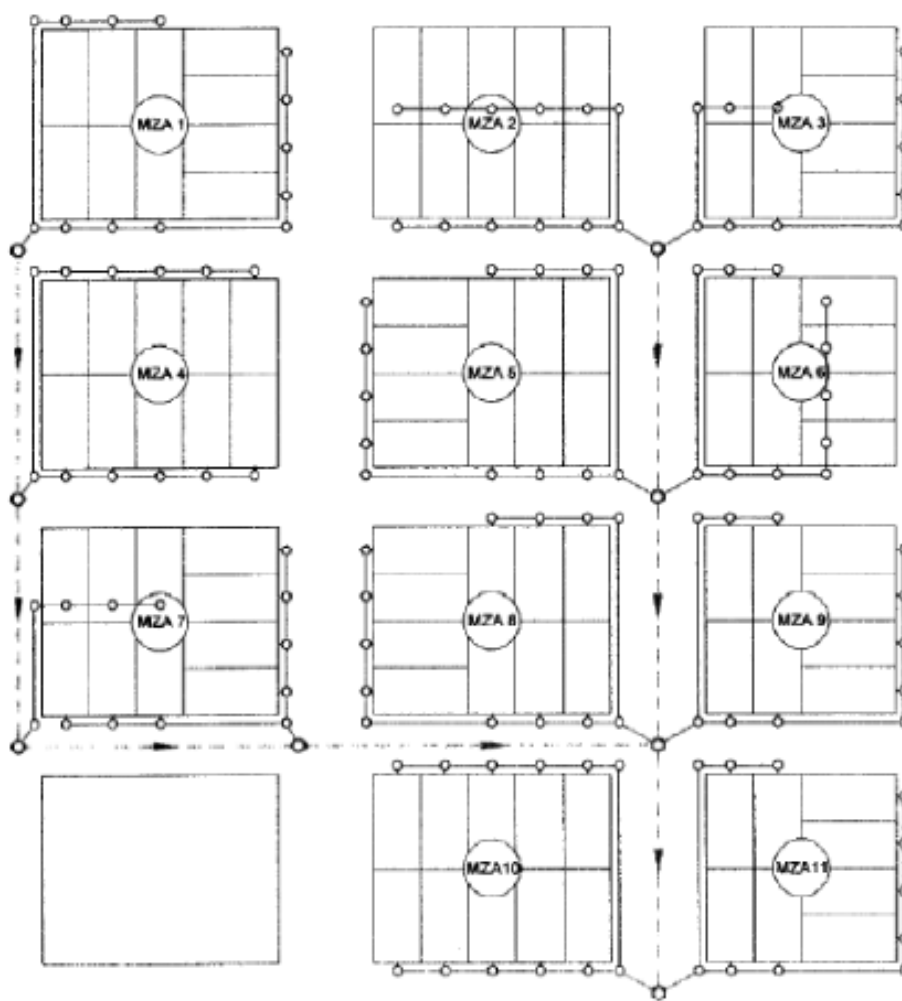
El recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0,20 m cuando el tipo de suelo sea rocoso.

A.4.7.2 Si existen hidrogramas utilizables por el proyecto $Q_1 = Q_{\text{max}} + \Delta Q_p$ Q_{max} = Caudal máximo del hidrograma, calculado con ordenadas proporcionales del hidrograma existente	Q_1	L/s
A.5 Tasa de Contribución	Notación	Unidades
A.5.1 Tasa de contribución inicial por superficie drenada $T_u = (Q_1 - \Delta Q_p) / a_1$	T_u	L/(s.ha)
A.5.2 Tasa de contribución final por superficie drenada $T_u = (Q_1 - \Delta Q_p) / a_1$	T_u	L/(s.ha)
A.5.3 Tasa de contribución final por superficie drenada $T_u = (Q_1 - \Delta Q_p) / L$	T_u	L/(s.km)
A.5.4 Tasa de contribución final por superficie drenada $T_u = (Q_1 - \Delta Q_p) / L$	T_u	L/(s.km)
A.5.5 Tasa de contribución por infiltración	T_i	L/(s.km)
A.6 Variables geométricas de la sección del flujo	Notación	Unidades
A.6.1 Diámetro	d	m
A.6.2 Área mojada de escurrimiento inicial	A_1'	m ²
A.6.3 Área mojada de escurrimiento final	A_2'	m ²
A.6.4 Perímetro mojado	p	m

A.7 Variables utilizadas en el dimensionamiento hidráulico	Notación	Unidades
A.7.1 Radio hidráulico	R_h	m
A.7.2 Altura de la lámina de agua inicial	y_1	m
A.7.3 Altura de la lámina de agua final	y_2	m
A.7.4 Pendiente mínima admisible	S_{min}	m/m
A.7.5 Pendiente máxima admisible	S_{max}	m/m
A.7.6 Velocidad inicial $V_1 = Q_1 / A_1'$	V_1	m/s
A.7.7 Velocidad final $V_2 = Q_2 / A_2'$	V_2	m/s
A.7.8 Tensión Tracción Media $\langle \sigma \rangle = \gamma R_h S_u$	σ_1	m/s
A.8 Valores guía de coeficientes De no existir datos locales comprobados a través de investigaciones, pueden ser adoptados los siguientes valores		
A.8.1 C_1 coeficiente de retorno		0,8
A.8.2 k_{max} coeficiente de caudal máximo diario		1,2
A.8.3 k_{hor} coeficiente de caudal máximo horario		1,5
A.8.4 k_{min} coeficiente de caudal mínimo horario		0,5
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		0,05 a 1,0 L/(s.km)

**ANEXO 2
 DISPOSITIVO DE CAÍDA DENTRO DEL BUZÓN**

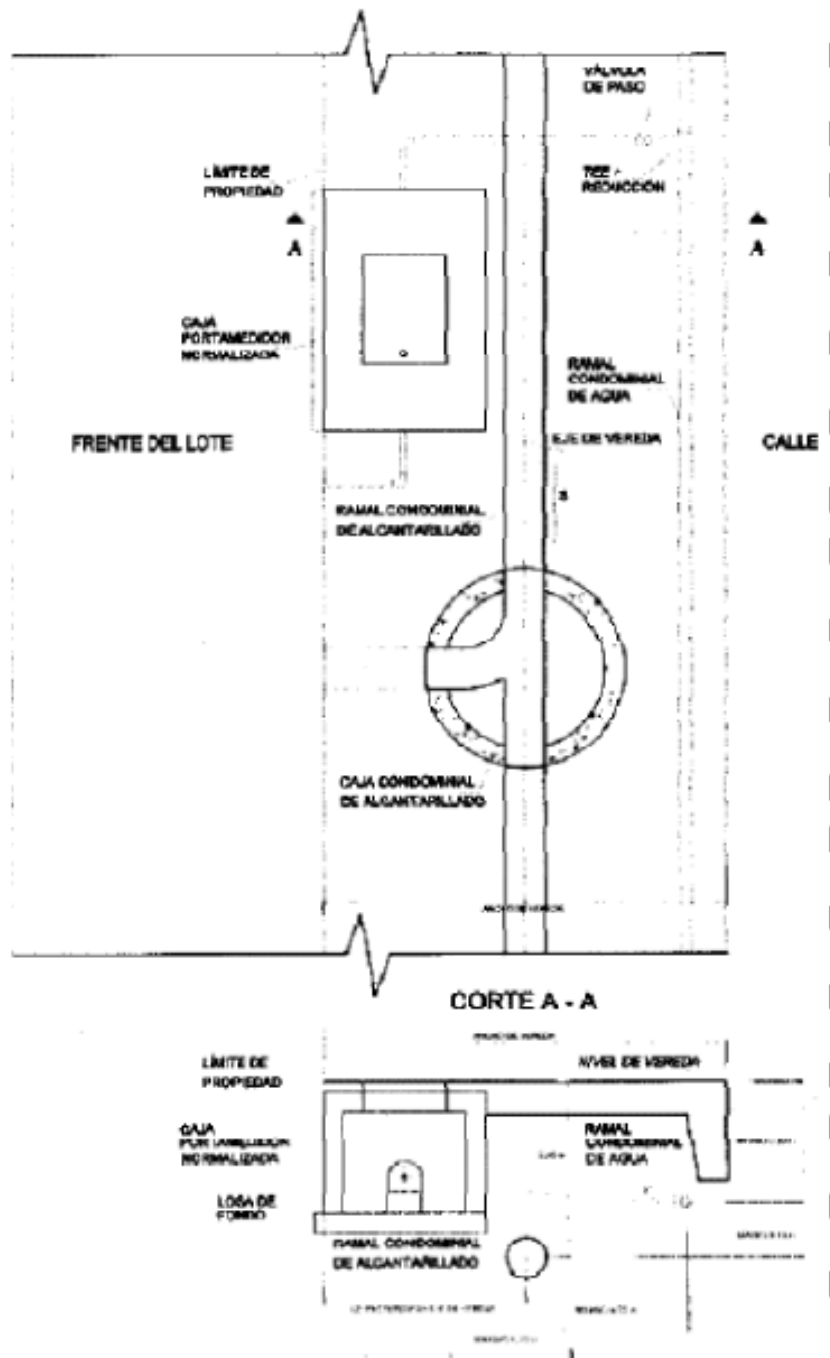


ANEXO 3
ESQUEMA DE SISTEMA CONDOMINIAL DE ALCANTARILLADO

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 o 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. Alcaldez

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

3.4. Auífero

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

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. Decarenadores

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 DBO₅) 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. Interoceptor

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.

- 3.76. 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.
- 3.78. 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 periodo 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 tasa»).
- 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 periodos 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. Llor 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 periodo 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 amibianos).
- 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. Periodo 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.

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.

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

4.2.8. 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.

4.3.6. 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.

4.3.8. 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 ⁴
- Nematodos Intes., N° de huevos / (hab.d)	4x10 ⁴

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.

4.3.8. 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, DQO, 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 en las leg.	
	DBO	Sólidos en suspensión	Bacterias	Helmintos
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)	70-95 (c)		1-6	1-4

(a) precedidos y seguidos de sedimentación

(b) incluye laguna secundaria

(c) dependiente del tipo de lagunas

(d) seguidos de sedimentación

(e) dependiente del número de lagunas y otros factores como: temperatura, periodo 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.

4.3.16. 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 admitirá 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.

4.3.18. 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 inhibidoras 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.

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.

6.3. TRATAMIENTO PRELIMINAR

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

6.3.1. CRIBAS

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

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

6.3.1.3. 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.

6.3.1.4. 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.

6.3.1.6. Para el diseño de cribas de rejillas 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 lm^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 rejillas 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.

6.3.2. DESARENADORES

6.3.2.1. 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.

6.3.2.2. 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.

6.3.2.3. 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 $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{h}$, 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.

6.3.2.4. 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 (surtro), trapezoidal o un medidor de régimen crítico (Parshall o Palmer Bowlius). La velocidad debe comprobarse para el caudal mínimo, promedio y máximo.

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

6.3.2.6. 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.

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

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

6.3.3. MEDIDOR Y REPARTIDOR DE CAUDAL

6.3.3.1. 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 Bowlius. No se aceptará el uso de vertederos.

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

6.3.3.3. 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.

6.3.3.4. 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.

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	CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS	
		RANGO	% RECOMENDADO
Con alcantarillado sanitario	1,03	4 - 12	8,0
Con alcantarillado combinado	1,05	4 - 12	8,5
Con lodo activado de exceso	1,03	3 - 10	4,0

I) 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.

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

6.4.3.6. 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%).

6.4.3.8. El mecanismo de barrido de lodos de los tanques circulares tendrá una velocidad periférica 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.

6.4.3.7. 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.

6.4.3.8. 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.

6.4.3.9. 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 barredor transversal desde el extremo hasta el punto de extracción de lodos.

6.4.4. 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.

6.6. TRATAMIENTO SECUNDARIO

6.6.1. GENERALIDADES

6.6.1.1. 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.

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

6.6.1.3. 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.

6.6.1.4. 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.

6.6.2. LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

6.6.2.1. 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, aeradas, 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.

6.6.2.2. 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-

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 anaerobios.

- 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.

6.6.2.6. 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.

$$K_T = K_{20} \times 1.06^{(T-20)}$$

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.

6.6.2.8. 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 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.

- 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.

- 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.

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

- Se debe efectuar el número de sondeos 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-

- 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:

$$N_{20} = N_c / F$$

$$F = \alpha \times Q^{1.25} (C_{ac} \times B - C_l) / 8.02$$

$$C_{ac} = C_a (P - p) / (760 - p)$$

$$p = \exp (1,62873 + 0,07174 T - 0,000248 T^2)$$

$$P = 760 \exp (-E / 8006)$$

$$C_a = 14,862 - 0,41022T + 0,007991T^2 - 0,000077774 T^3$$

En donde:

- N_{20} = 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
 Q = factor de dependencia de temperatura cuyo valor se toma como 1,02 para aire comprimido y 1,024 por aeración mecánica.
 C_{ac} = 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.
 C_l = 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.
 C_s = 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.

5.6.3.2. 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)
	Medio	Máx.	Medio	Máx.	
Sedimentación a continuación de lodos activados (excluida la aeración prolongada)	16-32	40-48	3,0-6,0	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 retrada del fondo al mismo tiempo y no tiene influencia en la velocidad ascensional del sedimentador.

e) 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 barrido 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 barrido 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 desechosar 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.

5.6.3.3. 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.

e) 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 accesoria.

- 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 imparten 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/m³.

Se pueden considerar zanjas de oxidación de funcionamiento continuo con zonas de desnitrificación antes de una zona de aeración. Para el efecto hay que considerar los siguientes aspectos:

- En el diseño de sedimentadores secundarios, para zanjas con desnitrificación 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 desnitrificación.

6.6.4. FILTROS PERCOLADORES

6.6.4.1. 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.

6.6.4.2. El tratamiento previo a los filtros percoladores será: cribas, desarenadores y sedimentación primaria.

6.6.4.3. 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/m ² /d	0,08 - 0,40	0,40 - 4,80
Profundidad (lecho de piedra), m (medio plástico), m	1,50 - 3,00	1,00 - 2,00
Razón de recirculación	Hasta 12 m	1,00 - 2,00
	0	

6.6.4.4. 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.

6.6.4.5. Se utilizará cualquier sistema de distribución que garantice la repartición uniforme del efluente primario sobre la superficie del medio de contacto.

6.6.4.6. 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.

6.6.4.7. 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.

6.6.4.8. 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.

6.6.4.9. 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.

6.6.4.10. 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.

6.6.4.11. 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.

6.6.5. SISTEMAS BIOLÓGICOS ROTATIVOS DE CONTACTO

6.6.5.1. 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.

6.6.5.2. Necesariamente el tratamiento previo a los sistemas biológicos de contacto será: cribas, desarenadores y sedimentador primario.

6.6.5.3. 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

6.6.5.4. 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.

6.6.5.5. 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.

6.8. OTROS TIPOS DE TRATAMIENTO

6.8.1. Aplicación sobre el terreno y reuso agrícola

6.8.1.1. 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.

6.8.1.2. 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.

6.8.1.3. Los tres principales procesos de aplicación en el terreno son: riego a tasa lenta, infiltración rápida y flujo superficial.

6.8.1.4. 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.

6.8.1.5. 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).

6.8.1.8. 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 0,5 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.

6.8.2. FILTROS INTERMITENTES DE ARENA

6.8.2.1. Son unidades utilizadas para la remoción de sólidos, DBO y algunos tipos de microorganismos.

6.8.2.2. 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 canaletas 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.

6.8.3. TRATAMIENTOS ANAEROBIOS DE FLUJO DE ASCENDENTE

6.8.3.1. 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.

6.8.3.2. 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.

6.8.3.3. 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.

6.8.3.4. 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 DQO / (m³.día) para aguas residuales domésticas.
- 15 a 20 kg DQO / (m³.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: 60 a 80 ºdeg;

- 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) Coletores 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 retro 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.

6.8.3.6. 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.

6.7. DESINFECCIÓN

6.7.1. 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.

6.7.2. 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.

6.7.3. La utilización de otras técnicas de desinfección (radiación ultravioleta, ozono y otros) deberán sustentarse en el estudio de factibilidad.

6.8. 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:

- Ósmosis Inversa
- Electrodialisis
- Destilación
- Coagulación
- Adsorción

- f) Remoción por espuma
- g) Filtración
- h) Extracción por solvente
- i) Intercambio iónico
- j) Oxidación química
- k) Precipitación
- l) Nitrificación - Denitrificación

6.8. TRATAMIENTO DE LODOS

6.8.1. Generalidades

6.8.1.1. 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.

6.8.1.2. Se tendrá en consideración además las cantidades de lodos de fuentes exteriores, como tanques sépticos.

6.8.1.3. Los lodos de zanjas de oxidación y aeración prolongada no requieren otro proceso de tratamiento que el de deshidratación, generalmente en lechos de secado.

6.8.1.4. 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.

6.8.1.5. La estabilización de lodos biológicos se sustentará con un estudio técnico económico.

6.8.1.6. 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.

6.8.1.7. 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.

6.8.1.8. El proyectista deberá justificar técnica y económicamente el sistema de almacenamiento, disposición final y utilización de lodos deshidratados.

6.8.2. DIGESTIÓN ANAEROBIA

6.8.2.1. 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.

6.8.2.2. 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.

6.8.2.3. 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.

6.8.3. LAGUNAS DE LODOS

6.8.3.1. 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.

6.8.3.2. Los parámetros de dimensionamiento de una laguna de digestión de lodos son los de digestores de baja carga.

6.8.3.3. 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.

6.8.4. Aplicación de lodos sobre el terreno

6.8.4.1. Los lodos estabilizados contienen nutrientes que pueden ser aprovechados como acondicionador de suelos.

6.8.4.2. 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.

6.8.4.3. 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.

6.8.4.4. 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.

6.9.4.6. 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 cañones en los lodos y capacidad de intercambio iónico;
- tipos de cultivo y formas de riego, etc.

6.9.6. REMOCIÓN DE LODOS DE LAS LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN

6.9.6.1. 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.

6.9.6.2. 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.

6.9.6.3. 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.

6.9.6.4. 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.

6.9.6.6. Alternativamente se podrá remover el lodo de lagunas primarias por dragado o bombeo a una laguna de secado de lodos.

6.9.6.8. El proyectista deberá especificar la frecuencia del periodo de remoción de lodos, este valor deberá estar consignado en el manual de operación de la planta.

6.9.8. LECHOS DE SECADO

6.9.8.1. Los lechos de secado son generalmente el método más simple y económico de deshidratar los lodos estabilizados.

6.9.8.2. 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.

6.9.8.3. 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 periodos de operación:

- periodo de aplicación: 4 a 6 horas;
- periodo de secado: entre 3 y 4 semanas para climas cálidos y entre 4 y 8 semanas para climas más fríos;
- periodo 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.

6.9.8.4. 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 fibros percoladores	100 - 180
Primario y lodos activados	80 - 100
Zanjas de oxidación	110 - 200

6.9.8.6. 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:

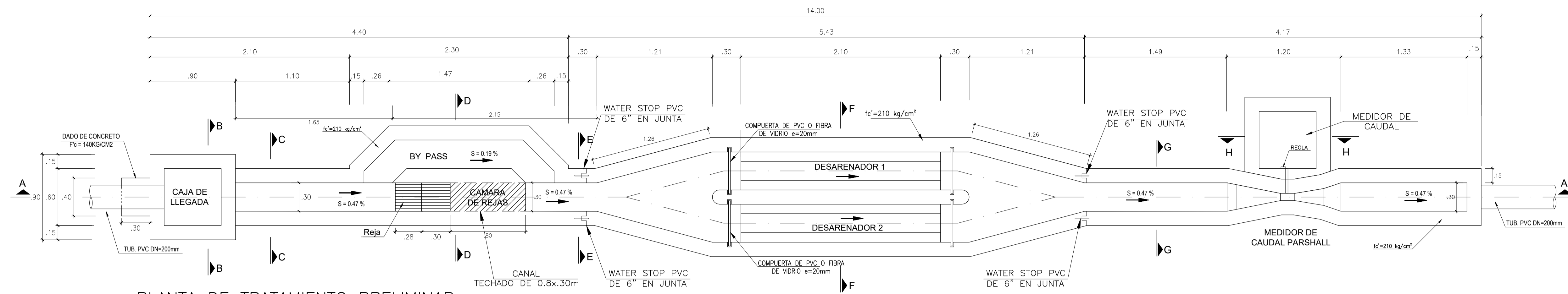
El medio de soporte recomendado está constituido por una capa de 15 cm. formada por ladrillos colocados sobre el medio filtrante, con una separación de 2 a 3cm. llena de arena. La arena es el medio filtrante y debe tener un tamaño efectivo de 0,3 a 1,3mm., y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5. 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.

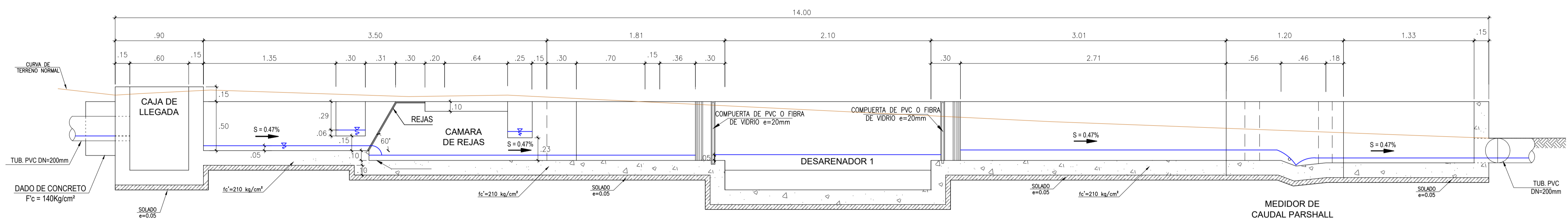
Alternativamente, se puede diseñar lechos pavimentados con losas de concreto o losas prefabricadas, con una pendiente de 1,5% hacia el canal central de drenaje. Las dimensiones de estos lechos son: de 5 a 15m. de ancho, por 20 a 45m. de largo.

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.

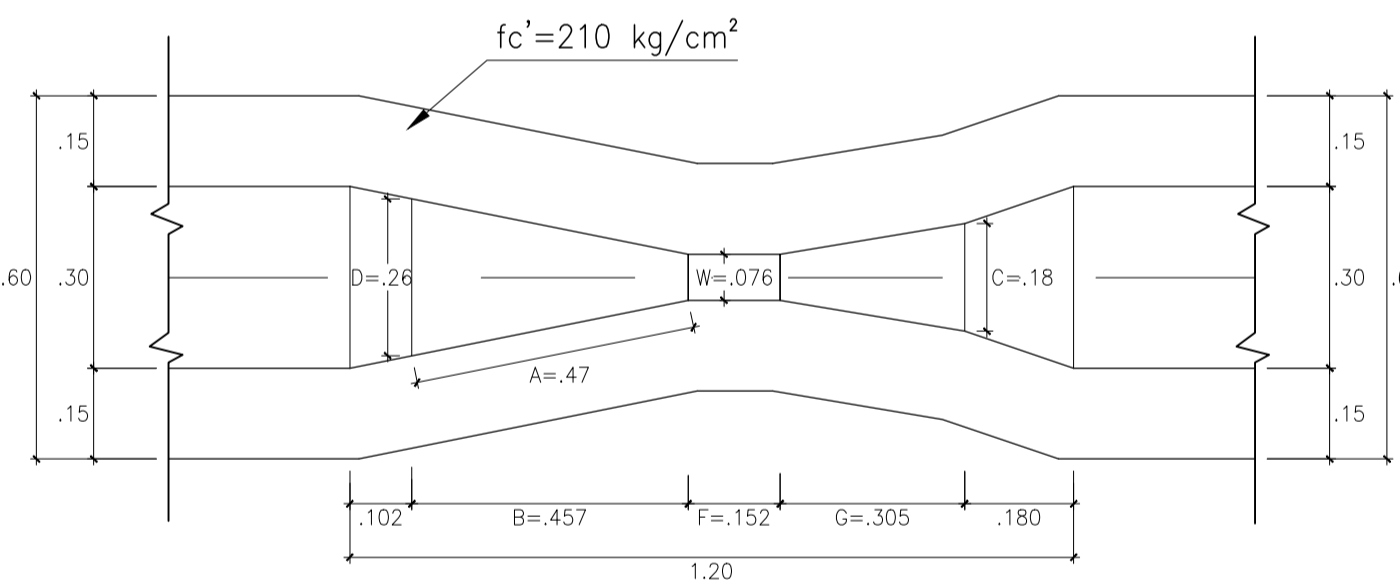
Anexo 08: Planos



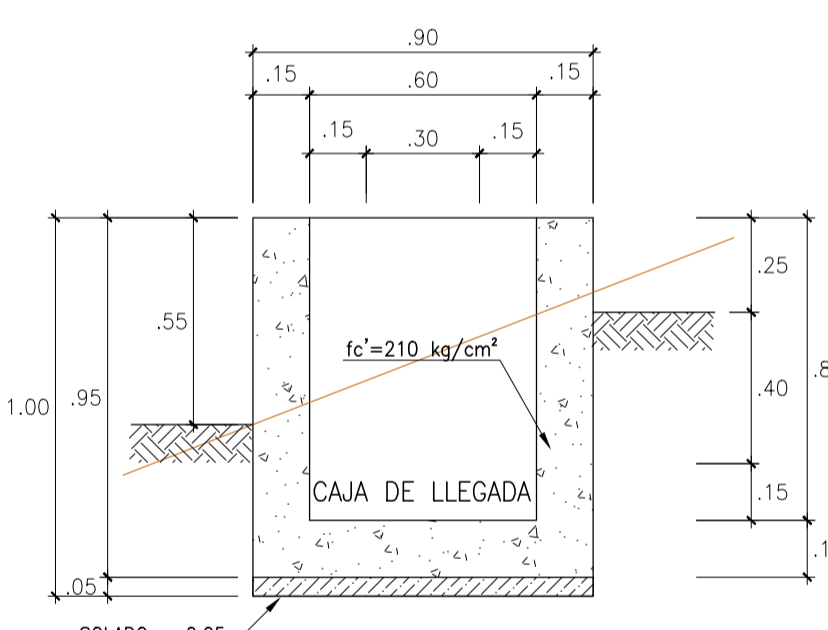
PLANTA DE TRATAMIENTO PRELIMINAR
ESCALA: 1/25



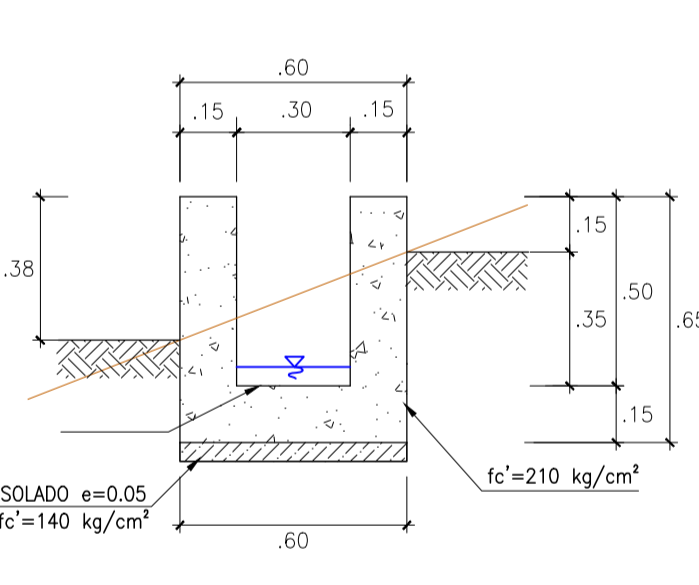
SECCION A-A
ESC. 1/25



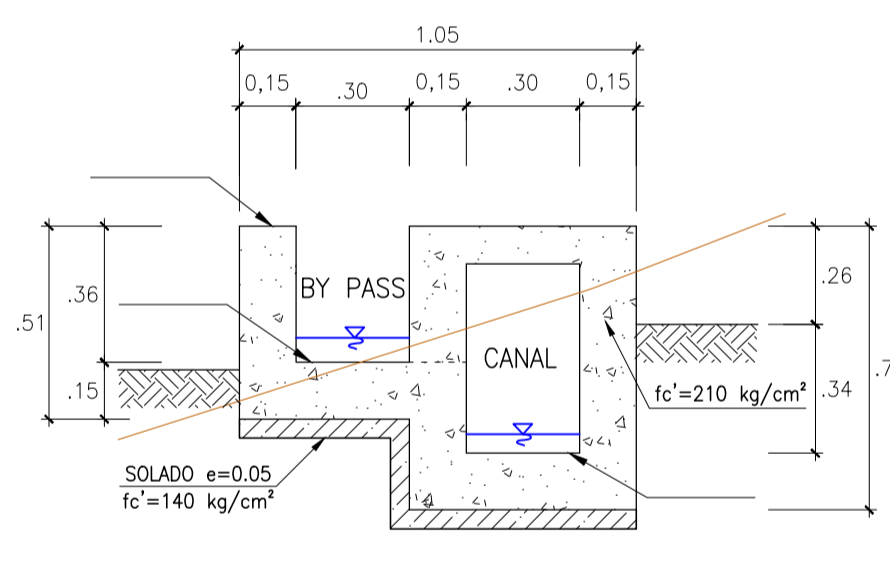
PLANTA DEL CANAL PARSHALL
ESCALA: 1/12.5



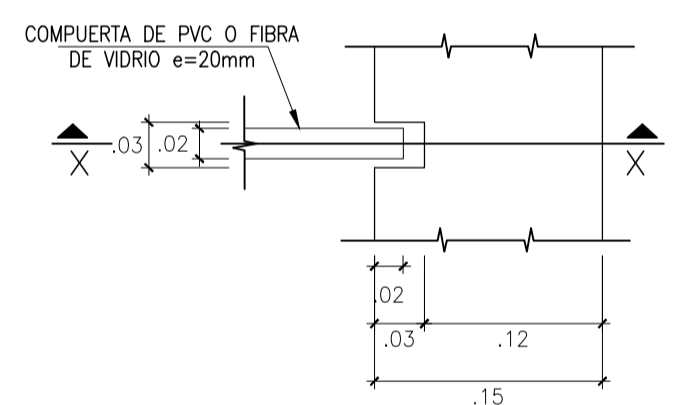
SECCION B-B
ESC. 1/20



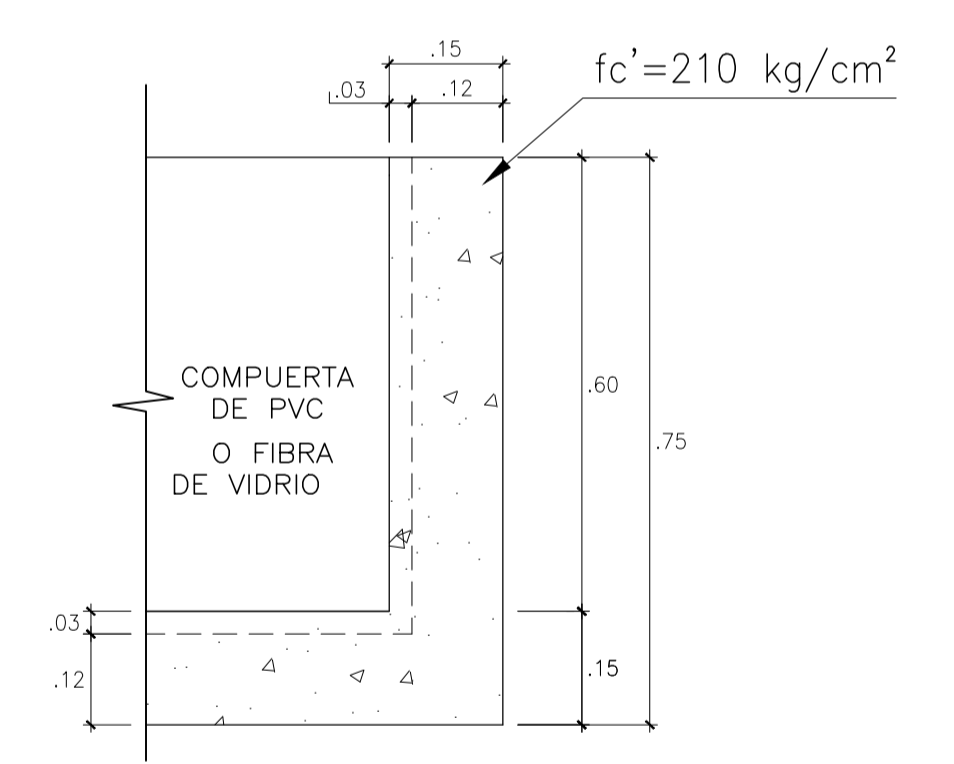
SECCION C-C
ESC. 1/20



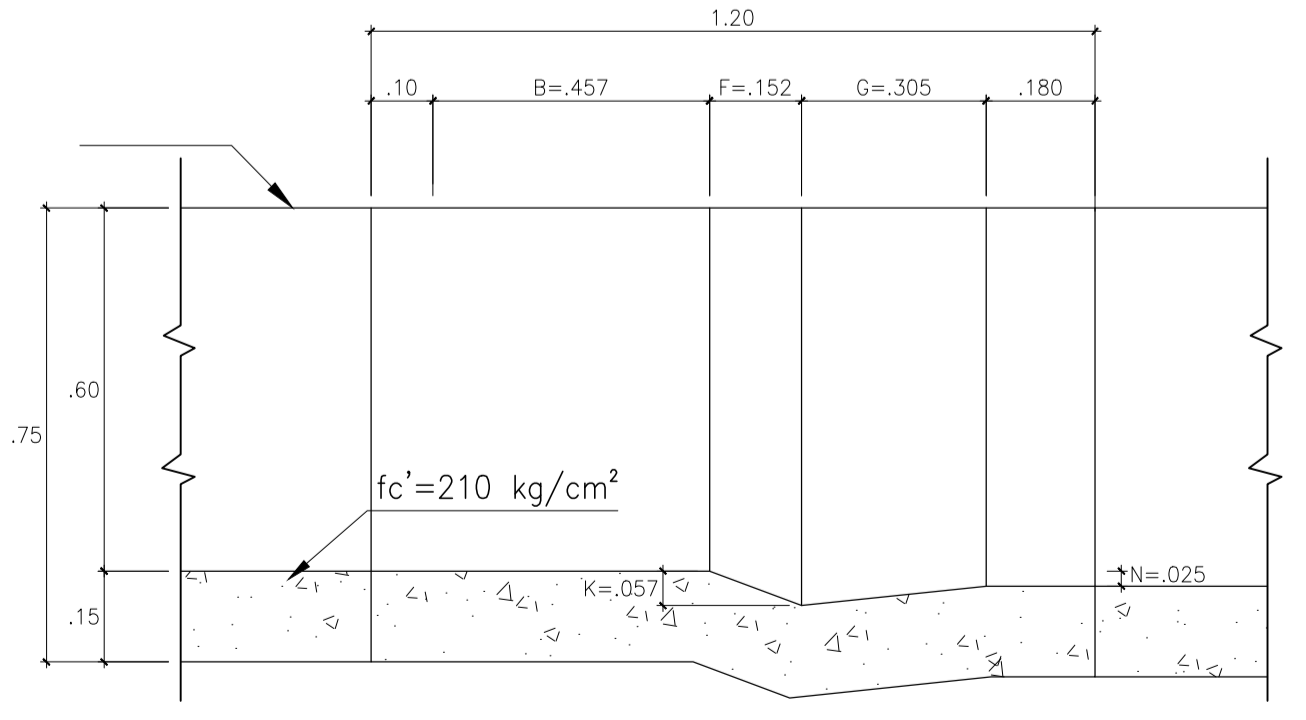
SECCION D-D
ESC. 1/20



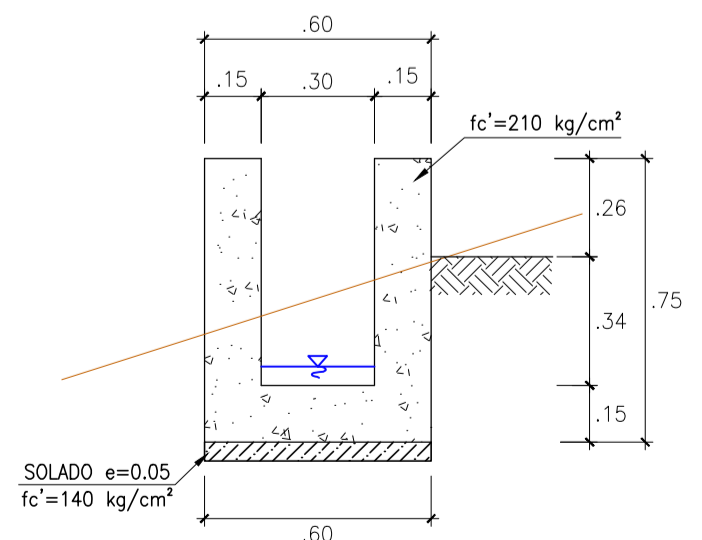
DETALLE DE COMPUERTA
ESCALA: 1/5



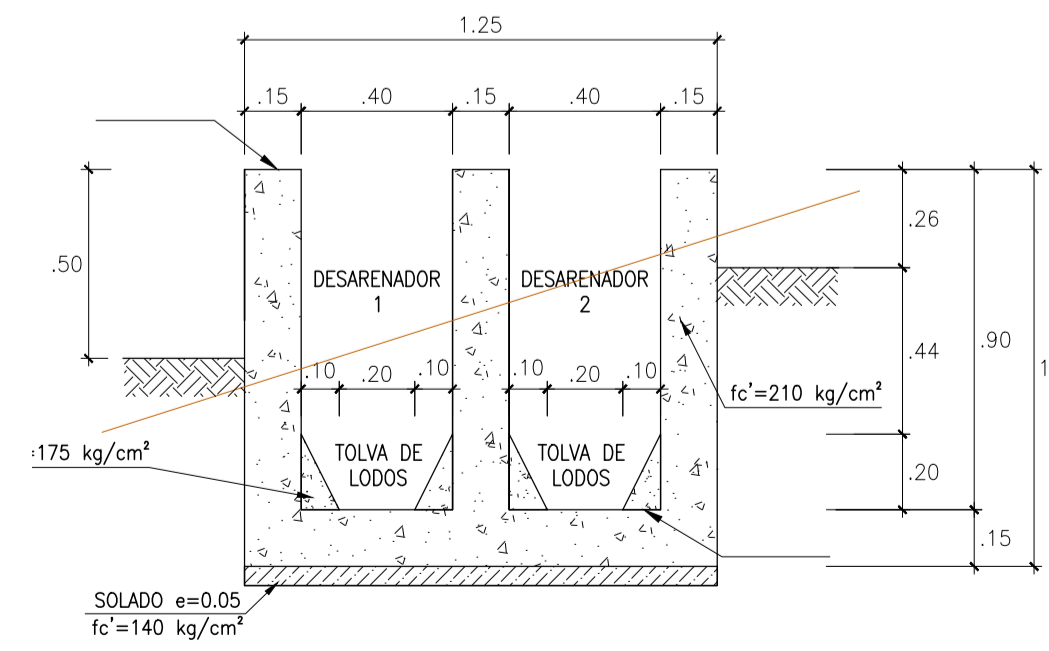
SECCION X-X
ESCALA: 1/10



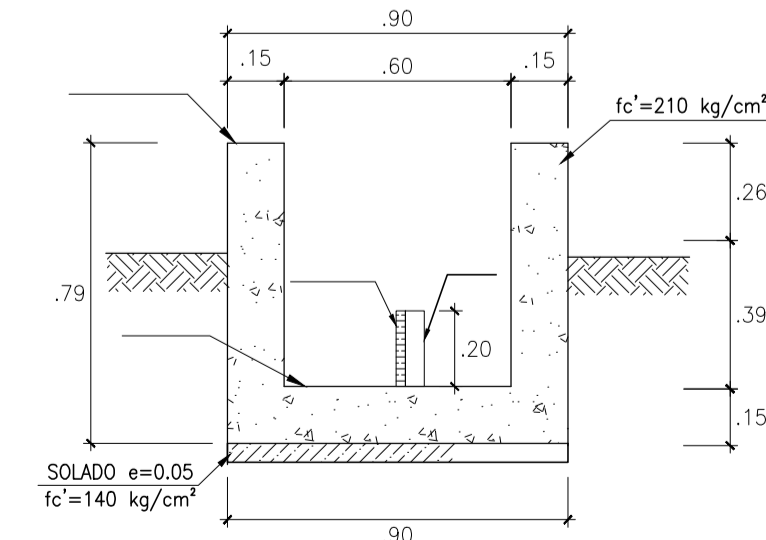
SECCION Y-Y : CANAL PARSHALL
ESCALA: 1/12.5



SECCION E-E
ESC. 1/20

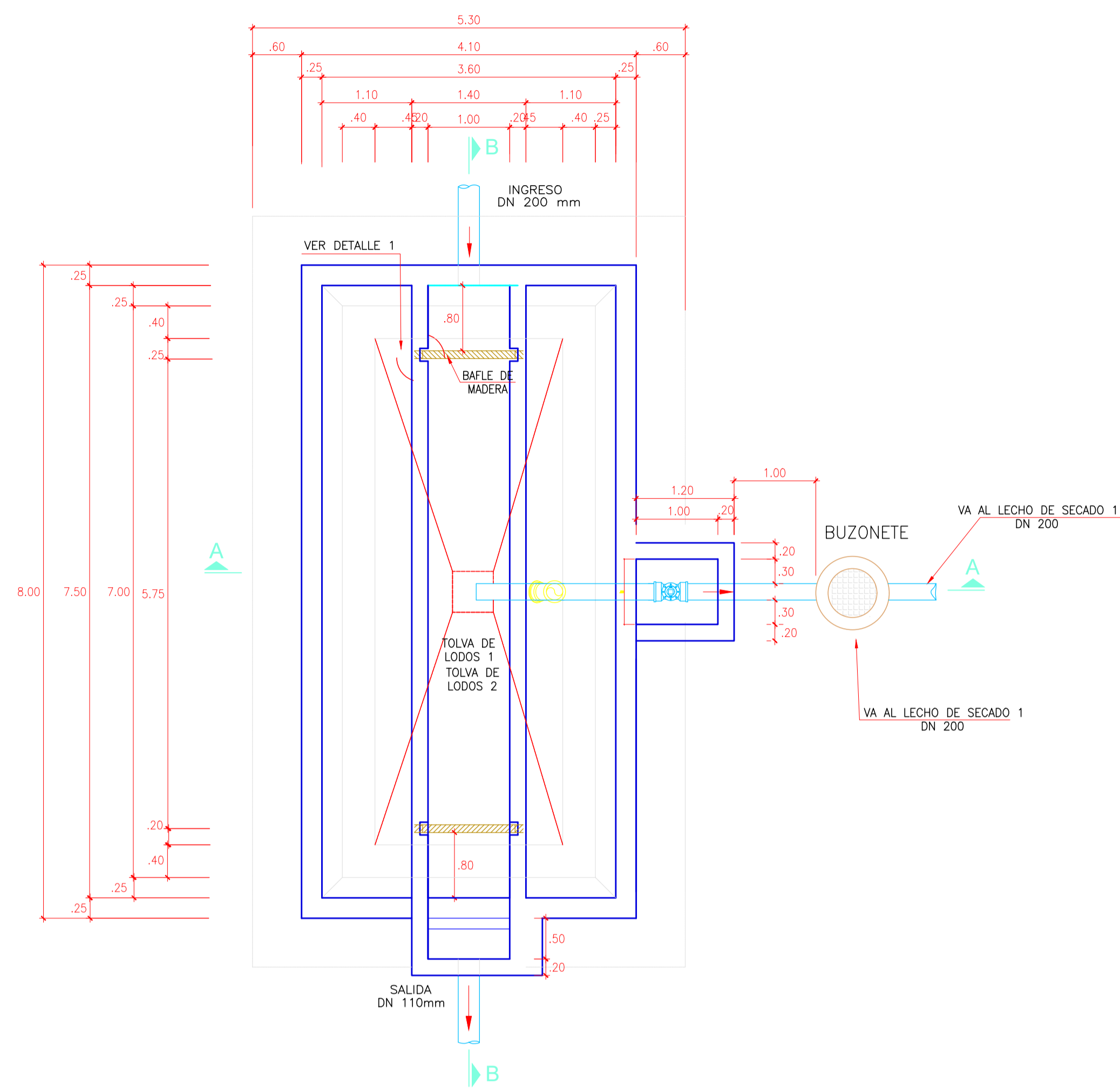


SECCION F-F
ESC. 1/20



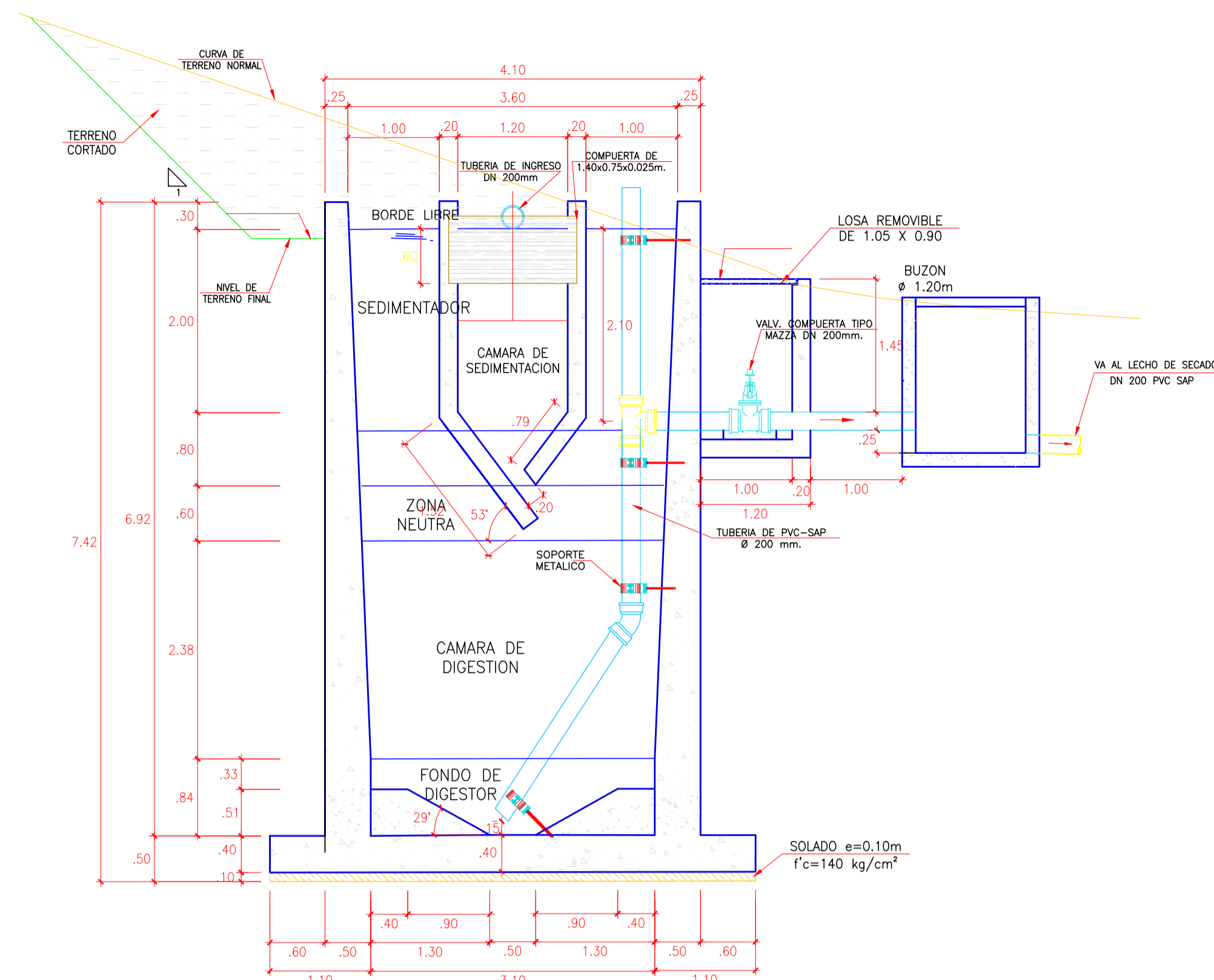
SECCION H-H
ESC. 1/20

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DE VIDA DEL CASERÍO DE VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - DICIEMBRE 2018	
AUTOR: EST. FIORELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN	DEPARTAMENTO: ÁNCASH
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	PROVINCIA: SANTA
PLANO:	DISTRITO: MORO
TRATAMIENTO PRELIMINAR	Nº DE LAMINA: TR - 01
ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE - 2018



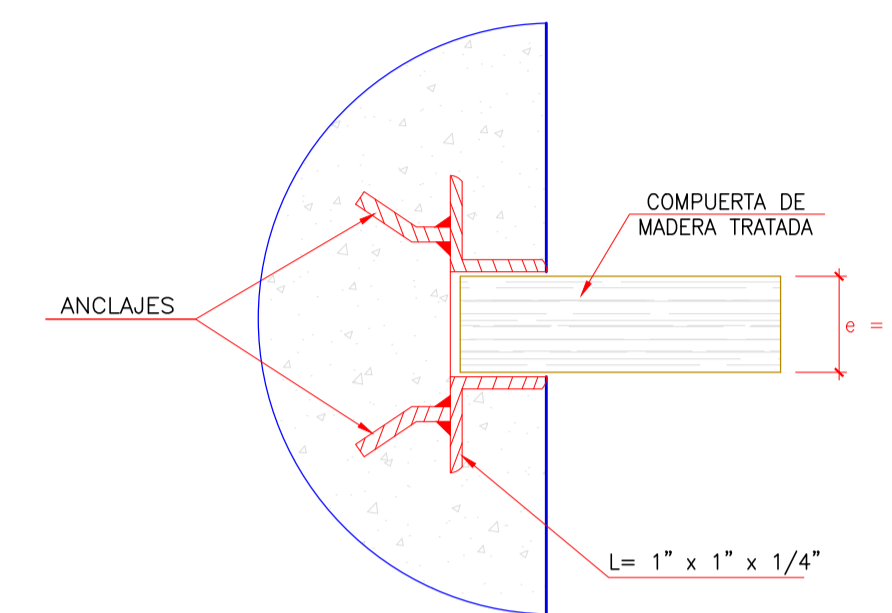
PLANTA GENERAL

ESC. 1/50

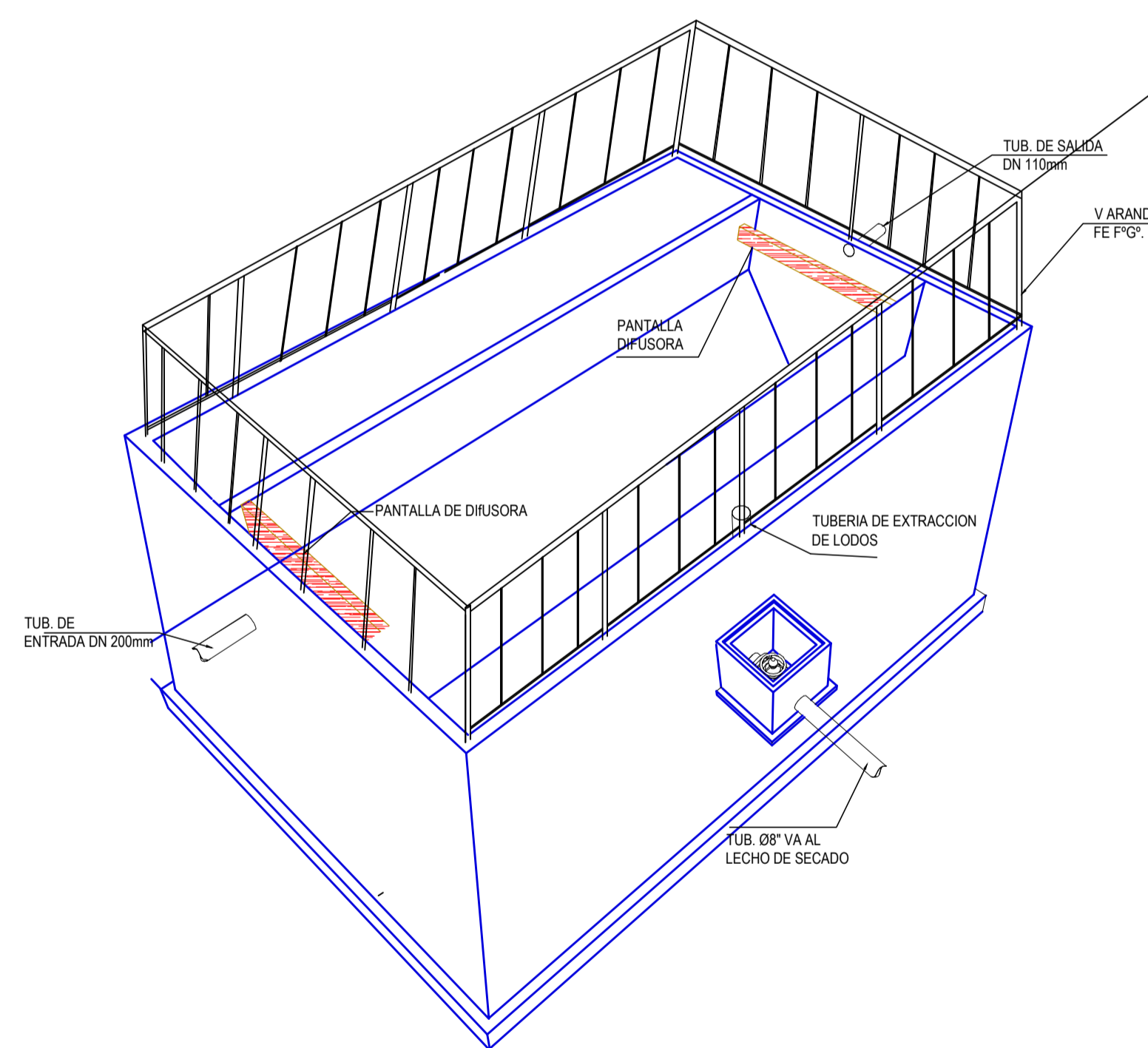


SECCION A - A

ESC. 1/50

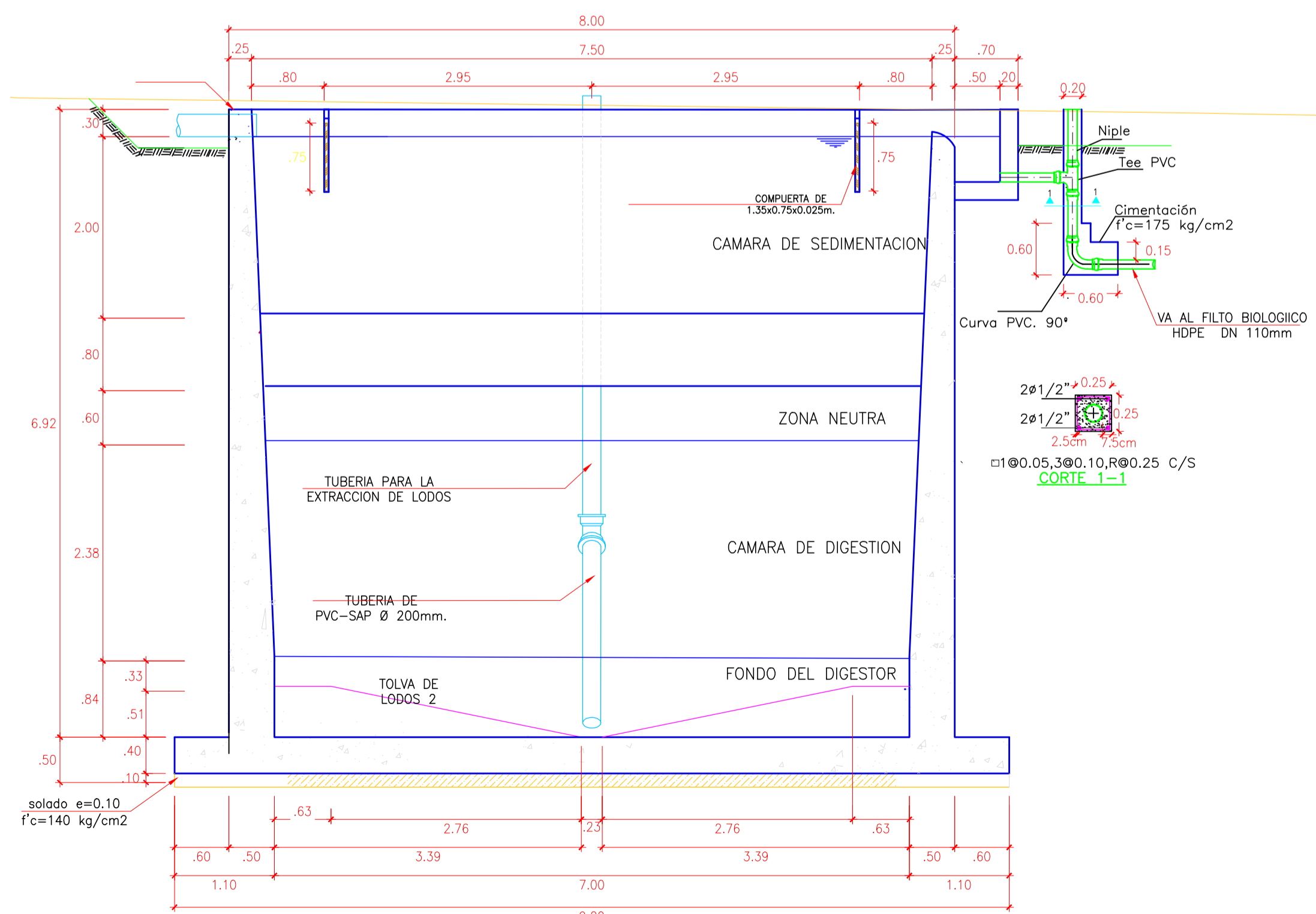


DETALLE 1



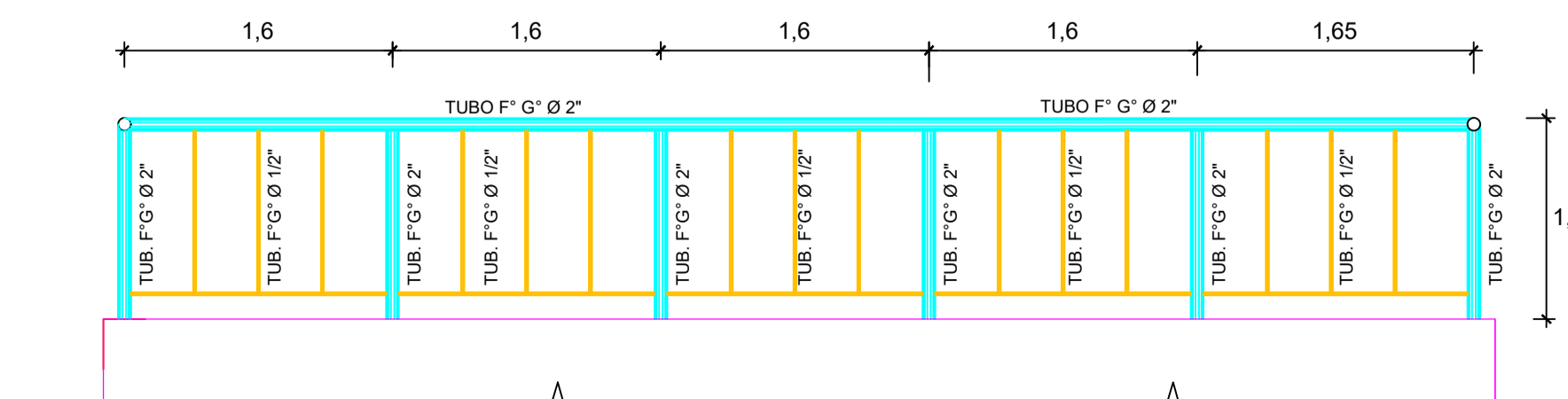
ISOMETRIA

ESC. S/E



SECCION B - B

ESC. 1/50

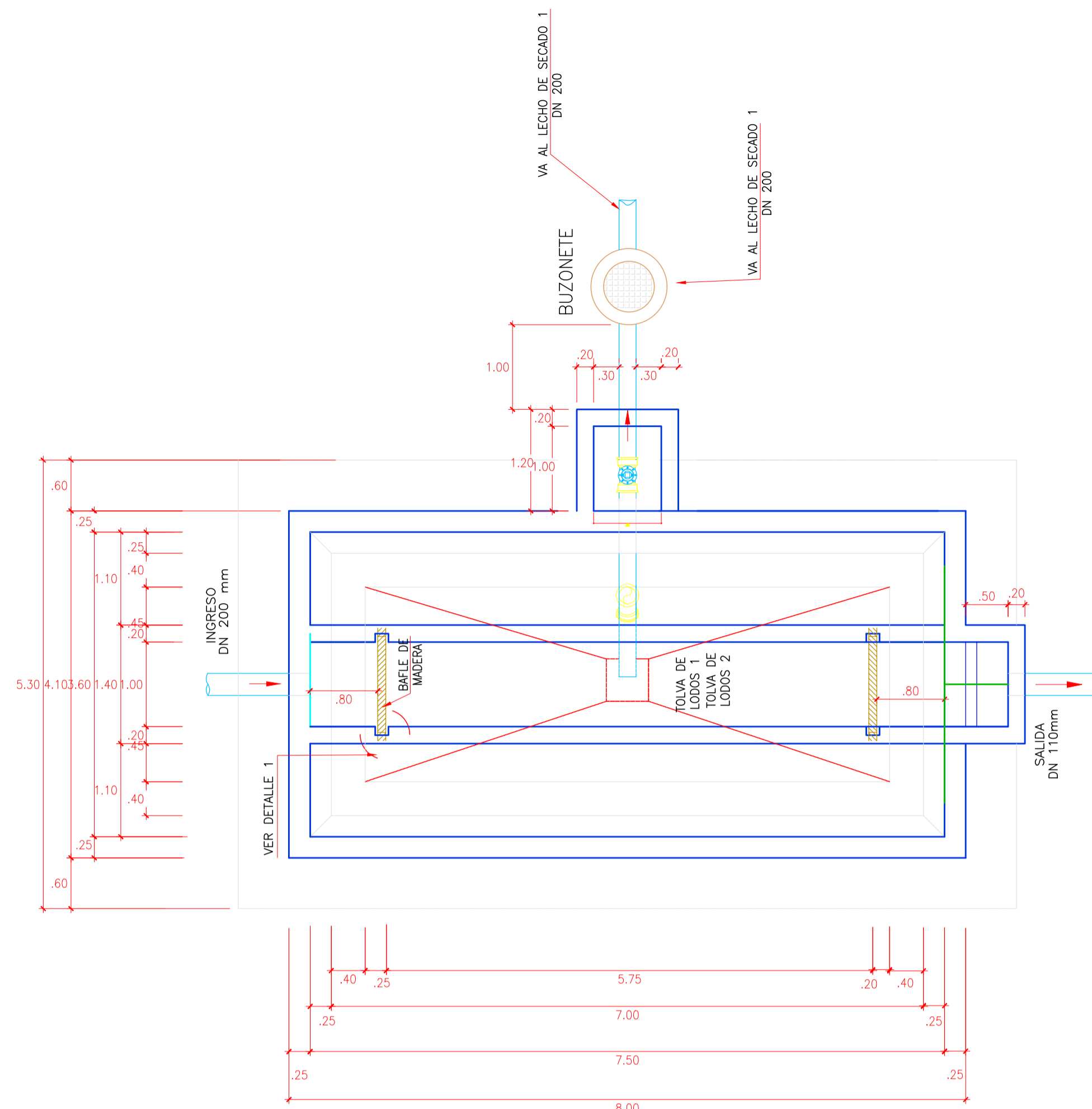


DETALLE BARANDA

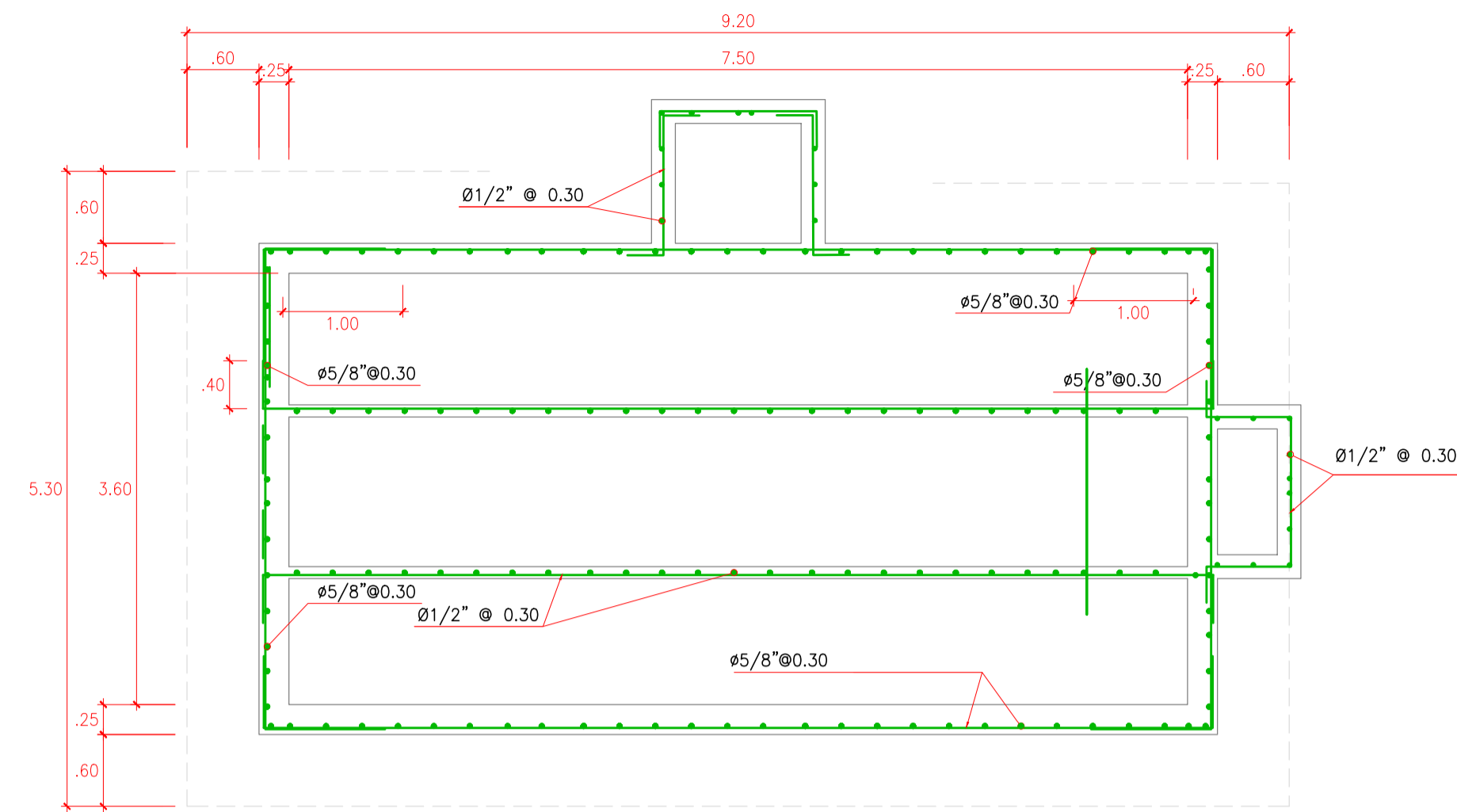
ESC. S/E

LEYENDA	
	CONCRETO ARMADO Fy=210 Kg/cm ²
	CONCRETO PARA SOLADO Fy=175 Kg/cm ²
	CONCRETO PARA SOLADO Fy=140 Kg/cm ²
	TERRENO NATURAL
	ACERO VERTICAL
	ACERO HORIZONTAL

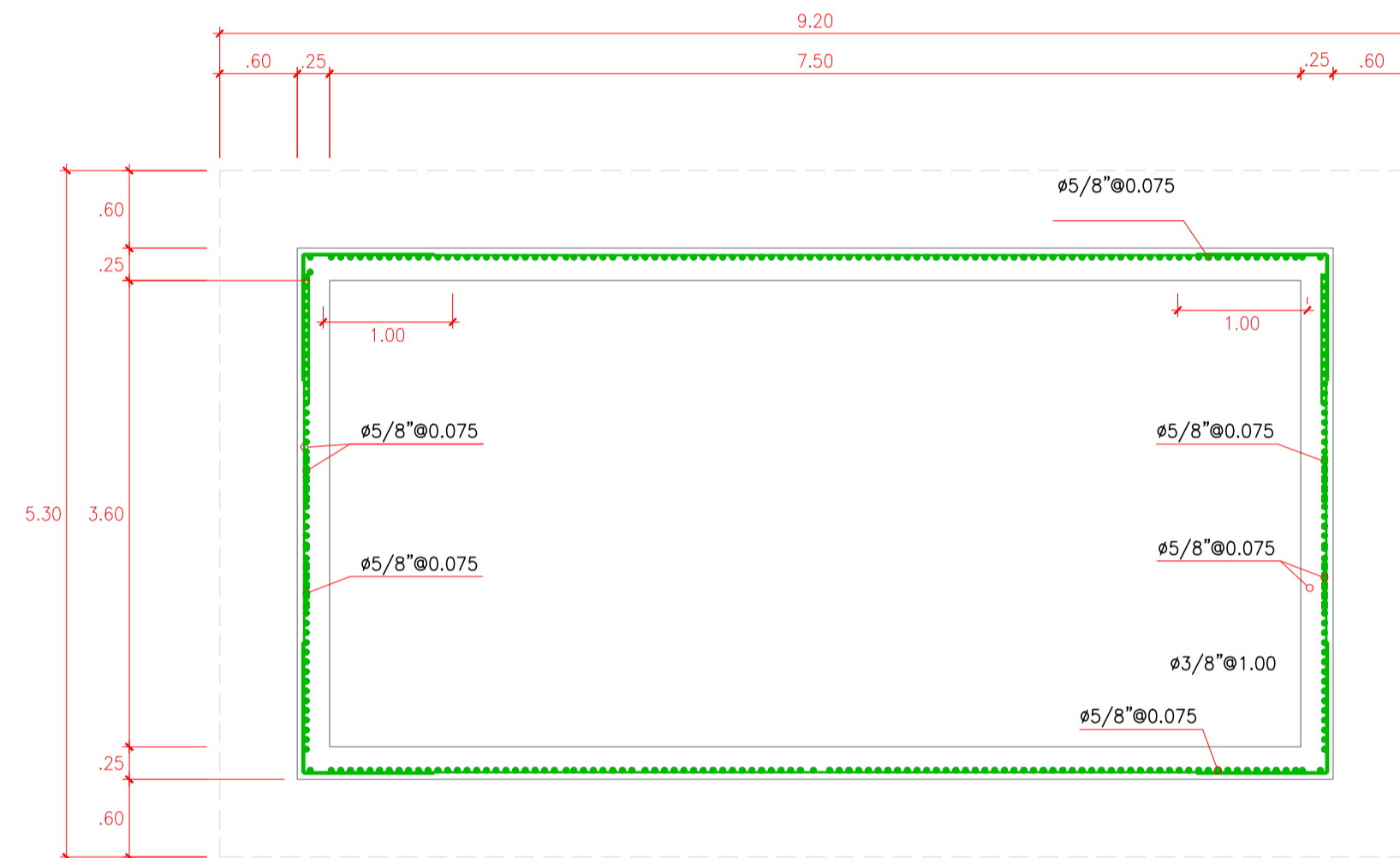
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DE VIDA DEL CASERÍO DE VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - DICIEMBRE 2018		
AUTOR: EST. FIORELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN	DEPARTAMENTO: ÁNCASH	PROVINCIA: SANTA
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	DISTRITO: MORO	Nº DE LAMINA: TI - 01
PLANO: TANQUE IMHOFF	ESCALA: INDICADA	FECHA: NOVIEMBRE - 2018



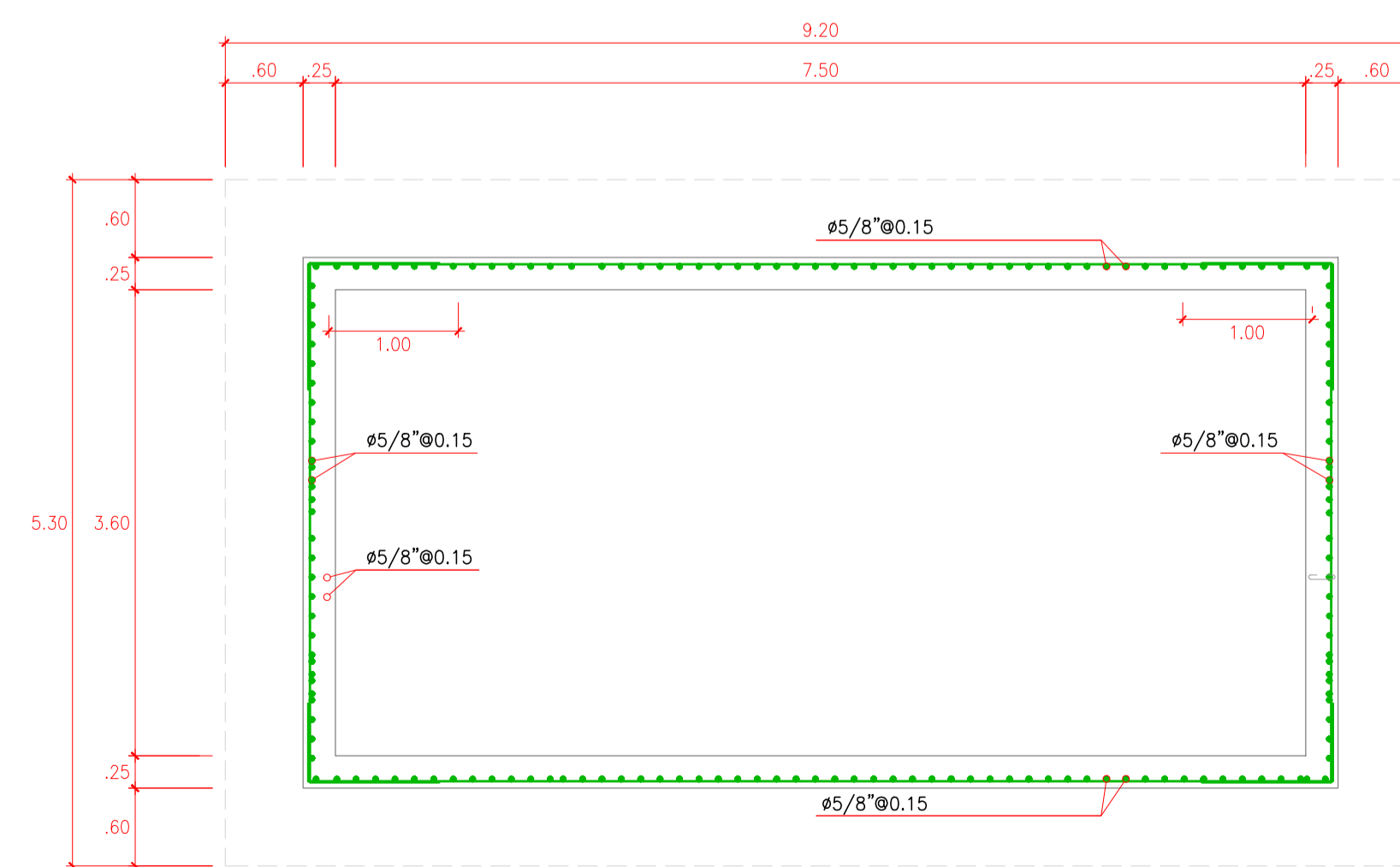
PLANTA GENERAL
ESC. 1/50



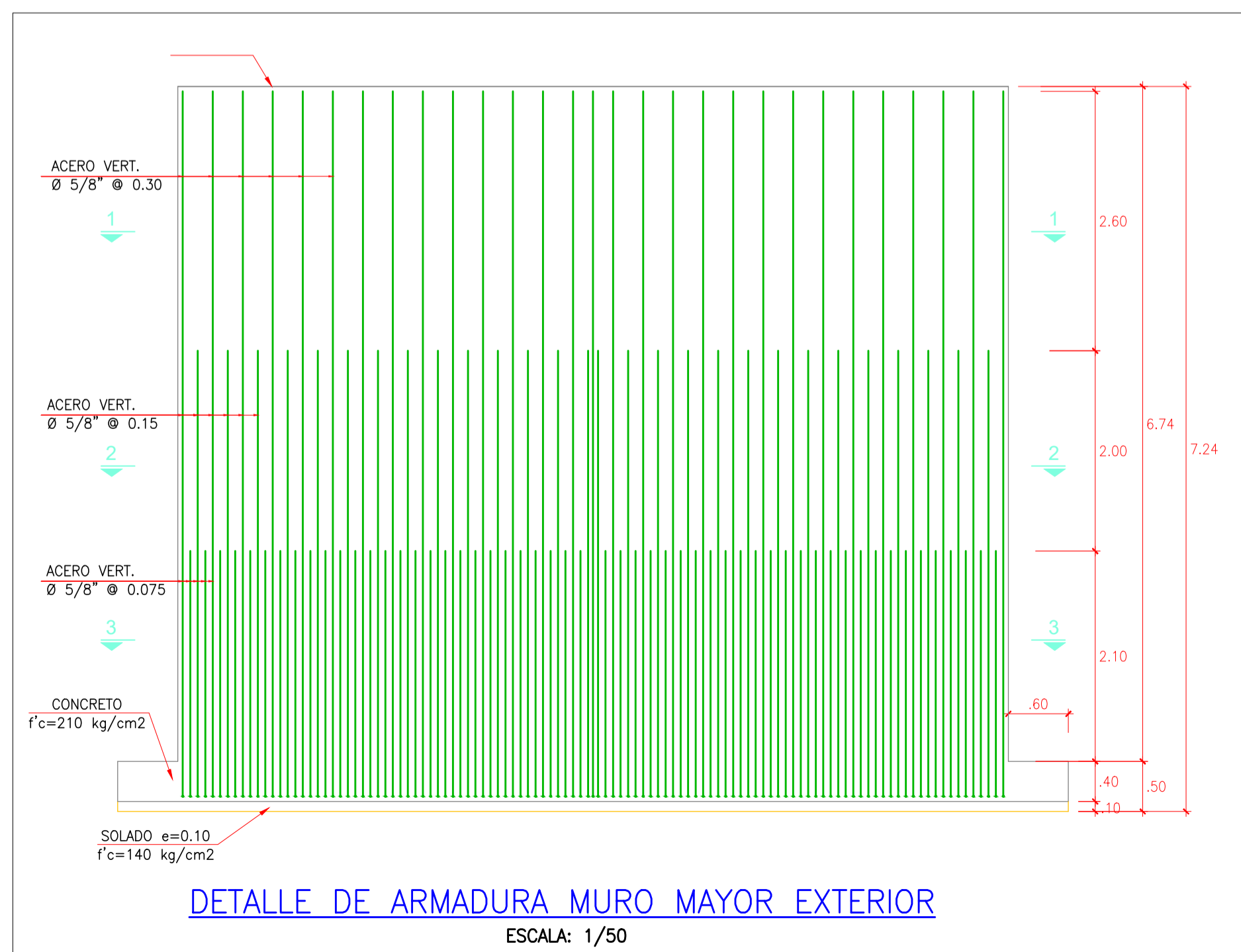
PLANTA DE ESTRUCTURAS DE TANQUE IMHOFF
NIVEL SUPERIOR SECCION 1-1
ESCALA: 1/50



PLANTA DE ESTRUCTURAS DE TANQUE IMHOFF
NIVEL INFERIOR SECCION 3-3
ESCALA: 1/50



PLANTA DE ESTRUCTURAS DE TANQUE IMHOFF
NIVEL MEDIO SECCION 2-2
ESCALA: 1/50



DETALLE DE ARMADURA MURO MAYOR EXTERIOR
ESCALA: 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:

SOLADO : $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$
 MUROS : $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
 LOSA FONDO : $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
 ZAPATAS : $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO = 0.50 PARA MUROS (VERIFICAR CON DISEÑO DE MEZCLA)
 ALTURA MAXIMA DE VACIADO 1.50 m

ACERO : $F_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$

RECUBRIMIENTO :

LOSA DE CIMENTACION : 7.50 cm
 MUROS (CARA HUMEDA) : 3.50 cm
 MUROS (CARA SECA) : 2.50 cm

TRASLAPES :

$\emptyset 5/8"$: 0.75 m
 $\emptyset 3/8"$: 0.50 m
 $\emptyset 1/2"$: 0.40 m

NO SE DEBE TRASLAPAR EL \emptyset VERTICAL DE LOS MUROS
 NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION

JUNTAS DE CONSTRUCCION :

LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERA TENER UN ACABADO RUGOSO Y DEBERA SER TRATADA ANTES DEL VACIADO DE LA OTRA ETAPA EL TRATAMIENTO SERA UTILIZADO COMO PUENTE DE ADHERENCIA SIKADUR 32 PRIMER O SIMILAR

REVESTIMIENTOS :

LAS SUPERFICIES INTERIORES EN CONTACTO CON EL AGUA SERAN REVESTIDAS EN DOS CAPAS:

- PRIMERA CAPA : SERA CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA 1:5 DE 1.50cm DE ESPESOR, ACABADO Y RAYADO
- SEGUNDA CAPA : A LAS 24 HORAS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA 1:3 Y 5.0 mm DE ESPESOR ACABADO FROTACHADO

TERRENO : $Q_{adm} = 5.80 \text{ Kg/cm}^2$ (PROFUNDIDAD DE 7.00m)

TIPO DE CEMENTO: CEMENTO PORTLAND TIPO I

TRASLAPES Y EMPALMES

\emptyset	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM. (cm)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS MUROS
6 mm	30			
3/8"	40	30		
1/2"	50	40		
5/8"	65	55		

No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de luz de la losa o viga a cada lado de la columna o apoyo

Los empalmes L se ubicarán en el tercio central. No se empalmarán más del 50% de la armadura en una misma sección



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DE VIDA DEL CASERÍO DE VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - DICIEMBRE 2018

AUTOR:
 EST. FIORELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN

ASESOR:
 MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS

PLANO:
 TANQUE IMHOFF - ESTRUCTURAS

DEPARTAMENTO:
 ÁNCASH

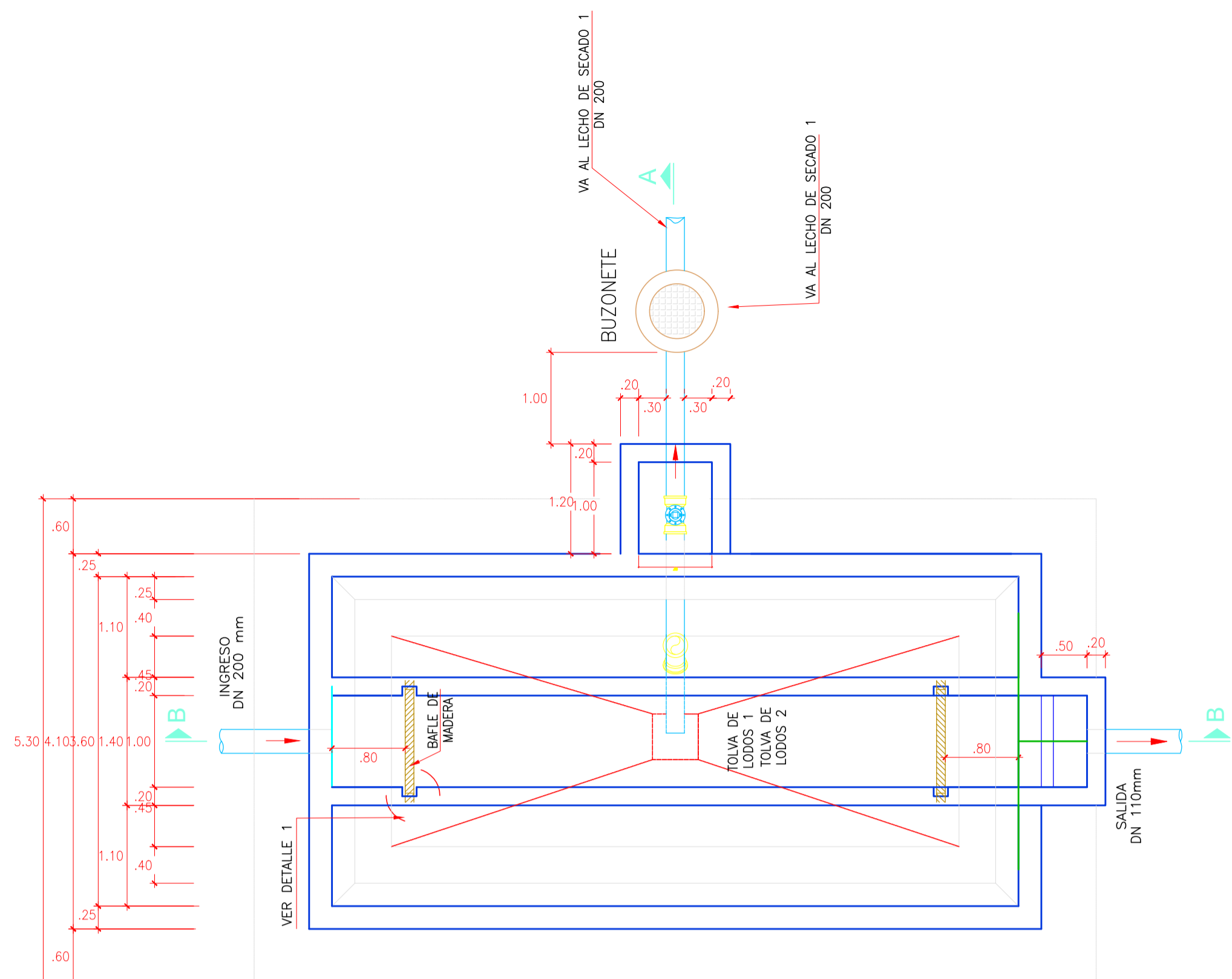
PROVINCIA:
 SANTA

DISTRITO:
 MORO

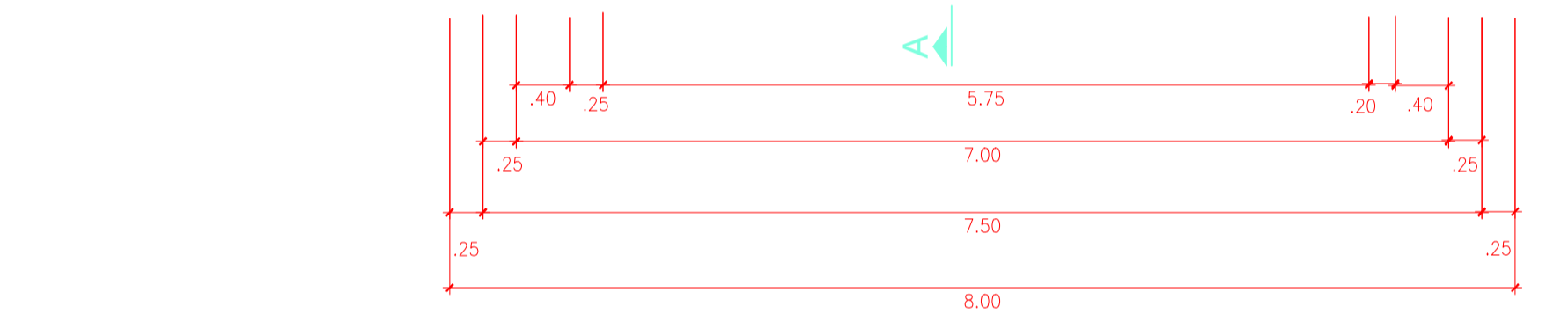
Nº DE LAMINA:
 IE - 01

ESCALA:
 1/50

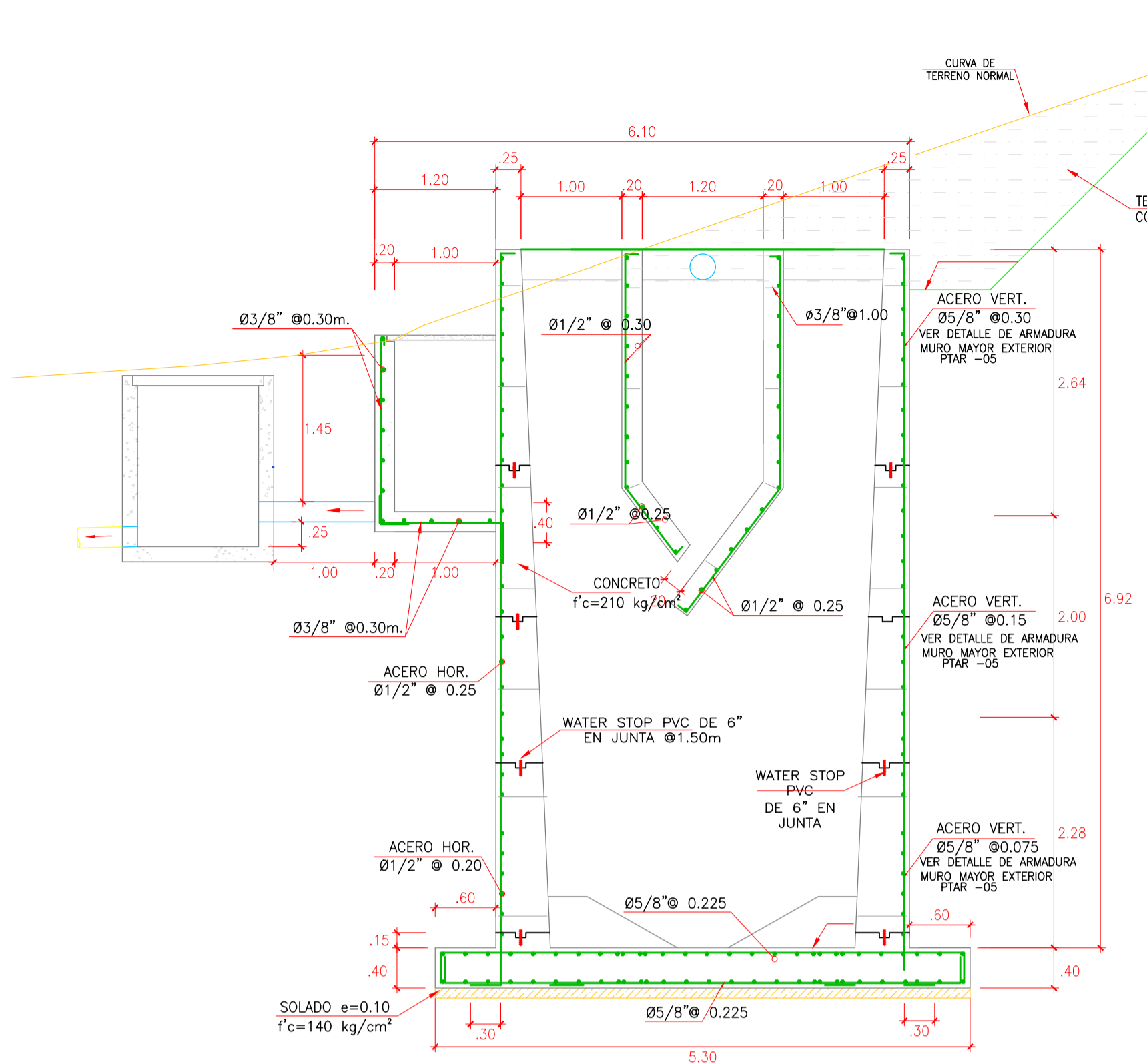
FECHA:
 NOVIEMBRE - 2018



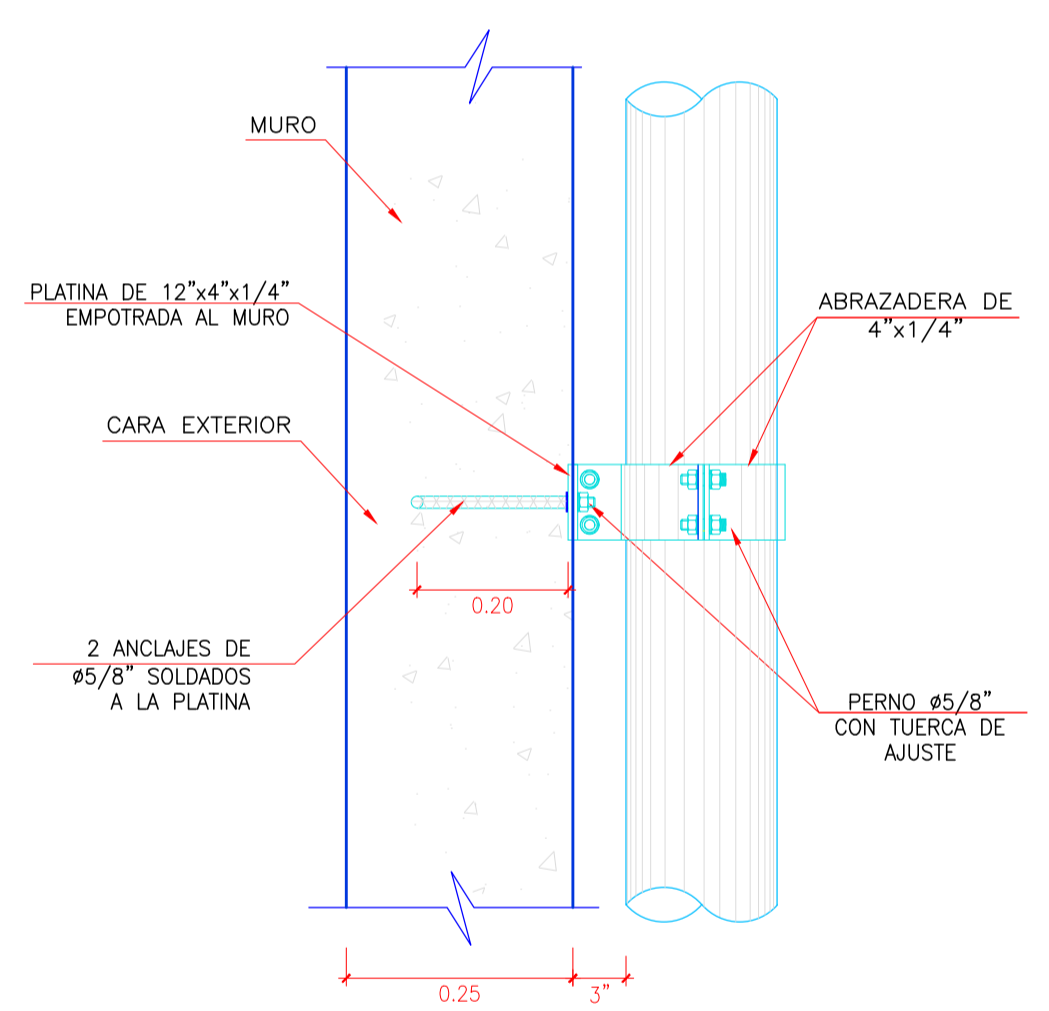
PLANTA GENERAL
ESC. 1/50



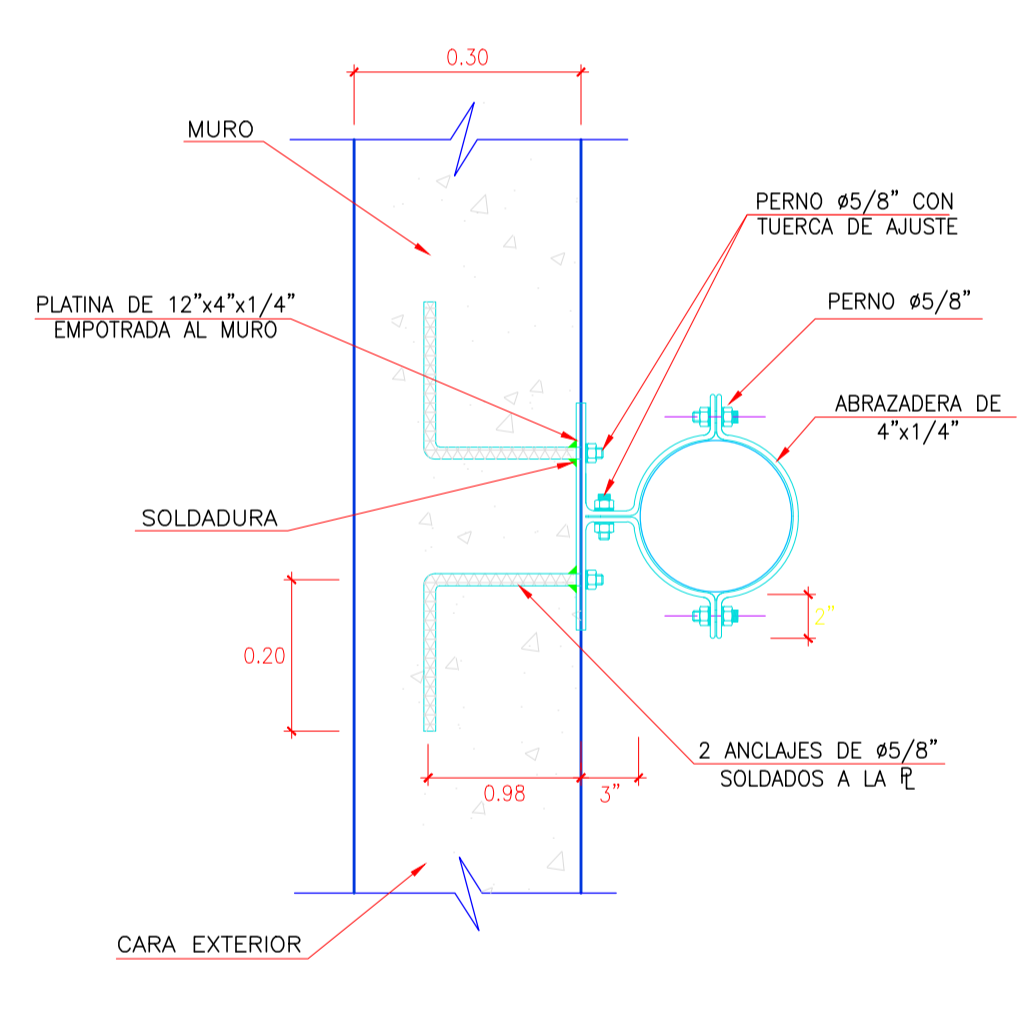
DETALLE DE ARMADURA SECCION B-B
ESCALA: 1/50



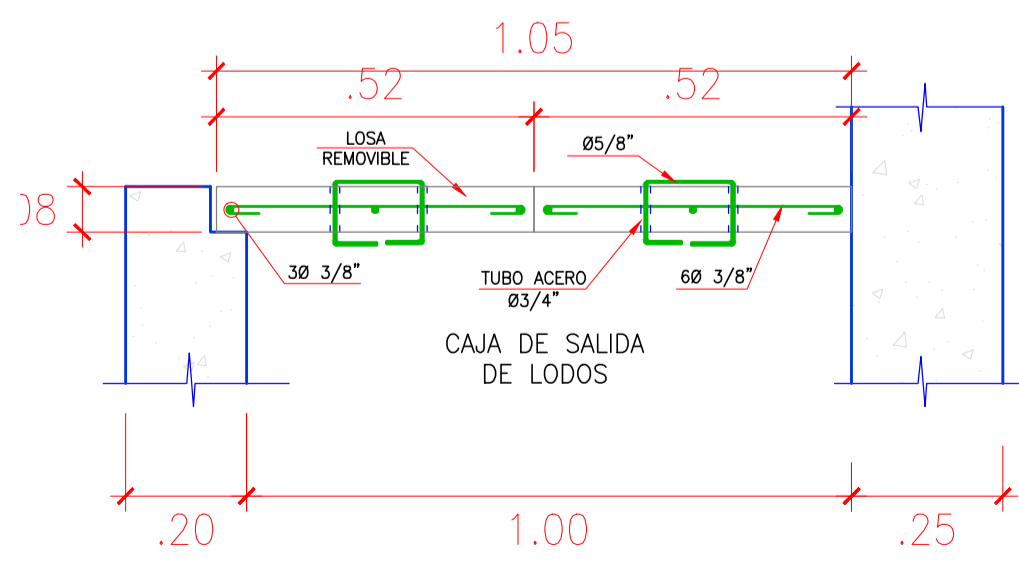
DETALLE DE ARMADURA SECCION A-A
ESCALA: 1/50



ELEVACION SOPORTE METALICO TIPO ABRAZADERA
ESCALA: 1/10



PLANTA SOPORTE METALICO TIPO ABRAZADERA
ESCALA: 1/10



DETALLE DE LOSA REMOVIBLE
ESCALA: 1/12.5

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:
 SOLADO : f'c=140 kg/cm²
 MUROS : f'c=210 kg/cm²
 LOSA FONDO : f'c=210 kg/cm²
 ZAPATAS : f'c=210 kg/cm²

MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO = 0.50 PARA MUROS (VERIFICAR CON DISEÑO DE MEZCLA)
 ALTURA MAXIMA DE VACIADO 1.50 m

ACERO : fy = 4200 Kg/cm²

RECUBRIMIENTO :
 LOSA DE CIMENTACION : 7.50 cm
 MUROS (CARA HUMEDA) : 3.50 cm
 MUROS (CARA SECA) : 2.50 cm

TRASLAPES :
 #5/8" : 0.75 m
 #3/8" : 0.50 m
 #1/2" : 0.40 m

NO SE DEBE TRASLAPAR EL Ø VERTICAL DE LOS MUROS
 NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION

JUNTAS DE CONSTRUCCION :
 LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERA TENER UN ACABADO RUGOSO Y DEBERA SER TRATADA ANTES DEL VACIADO DE LA OTRA ETAPA EL TRATAMIENTO SERA UTILIZADO COMO PUENTE DE ADHERENCIA SIKADUR 32 PRIMER O SIMILAR

REVESTIMIENTOS :
 LAS SUPERFICIES INTERIORES EN CONTACTO CON EL AGUA SERAN REVESTIDAS EN DOS CAPAS:
 - PRIMERA CAPA : SERA CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA 1:5 DE 1.50cm DE ESPESOR, ACABADO Y RAYADO
 - SEGUNDA CAPA : A LAS 24 HORAS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA 1:3 Y 5.0 mm DE ESPESOR ACABADO FROTACHADO

TERRENO : QADM. = 5.80 Kg/cm² (PROFUNDIDAD DE 7.00m)

TIPO DE CEMENTO: CEMENTO PORTLAND TIPO I

TRASLAPES Y EMPALMES

Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM. (cm)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS MUROS
6 mm	30			
3/8"	40	30		
1/2"	50	40		
5/8"	65	55		

No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de luz de la losa o viga a cada lado de la columna o apoyo

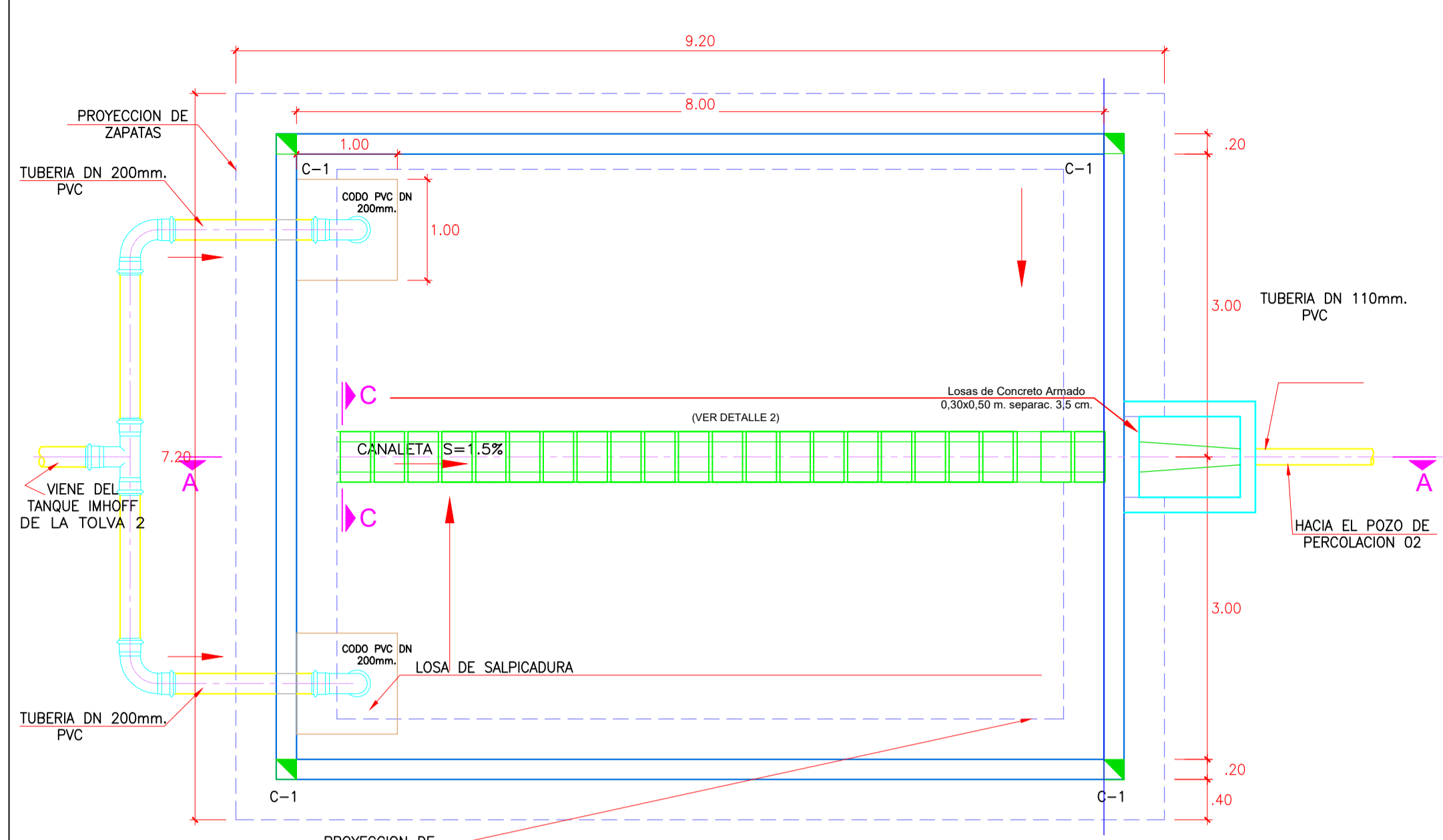
Los empalmes L se ubicarán en el tercio central. No se empalmarán más del 50% de la armadura en una misma sección

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

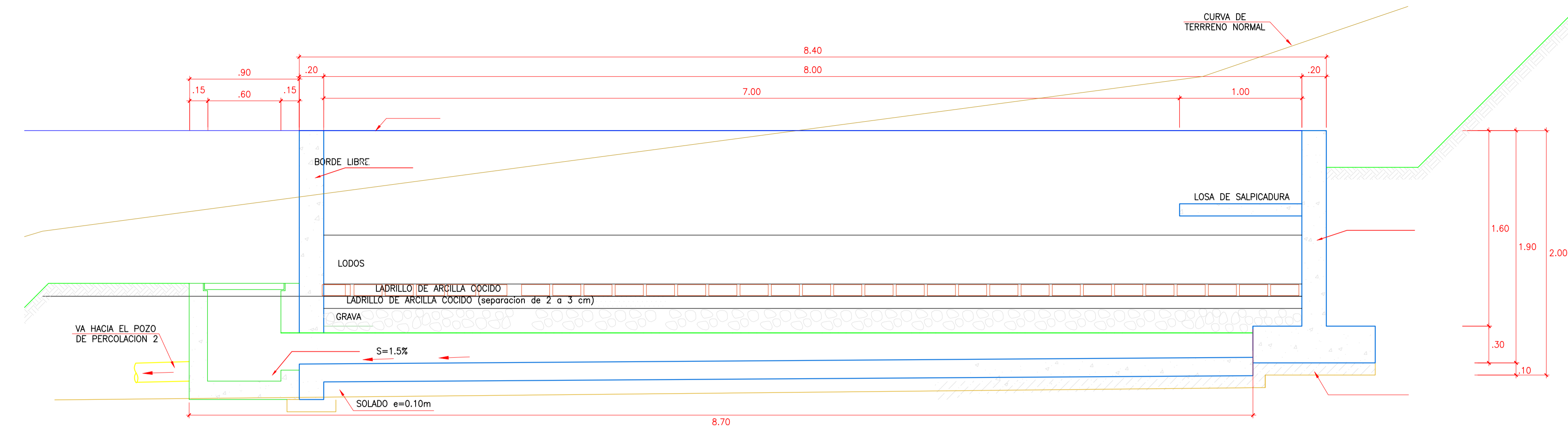
PROYECTO:
 DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DE VIDA DEL CASERÍO DE VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - DICIEMBRE 2018

AUTOR: EST. FIORELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS
PLANO: TANQUE IMHOFF - ESTRUCTURAS
ESCALA: 1/50
FECHA: NOVIEMBRE - 2018

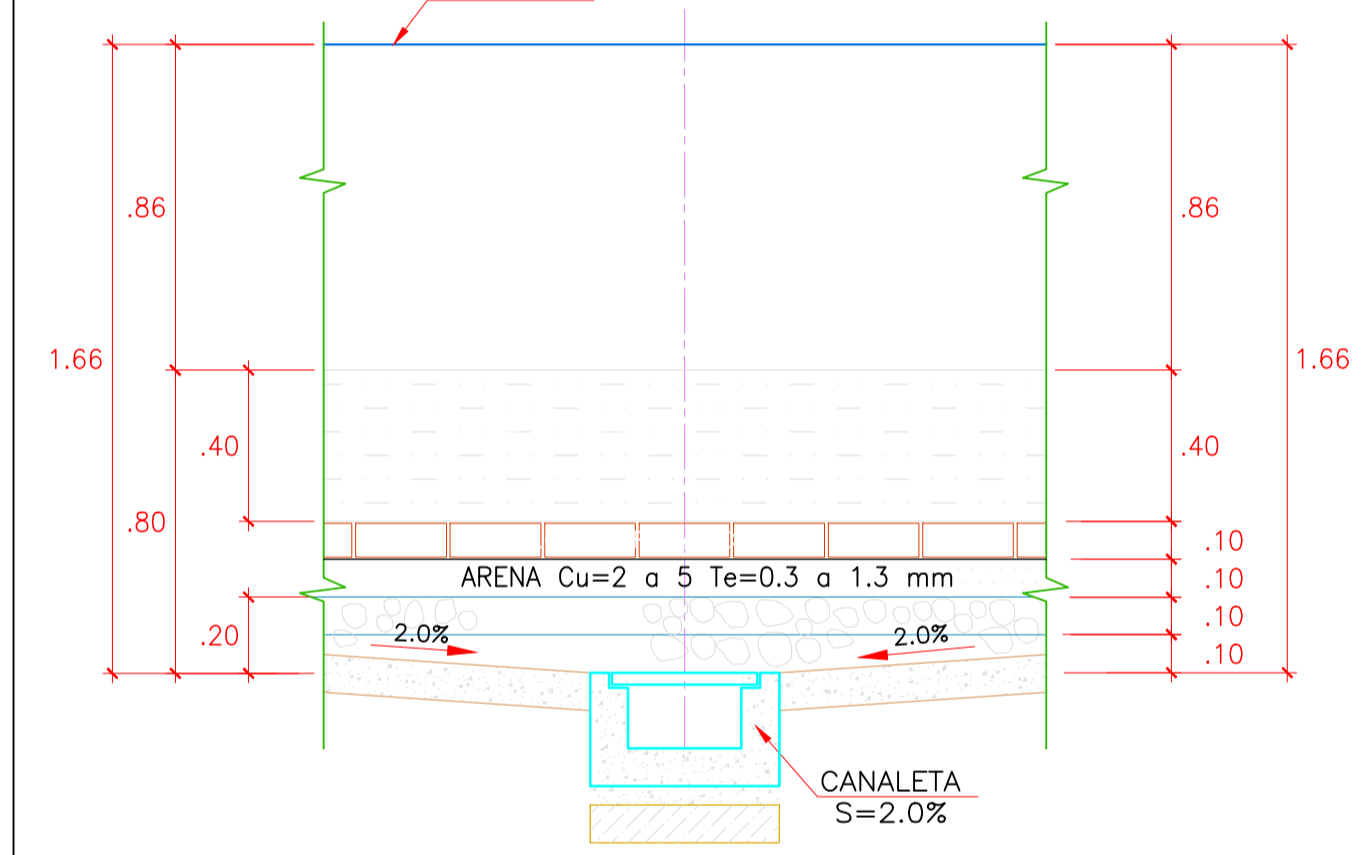
DEPARTAMENTO: ÁNCASH
PROVINCIA: SANTA
DISTRITO: MORO
Nº DE LAMINA: IE - 02



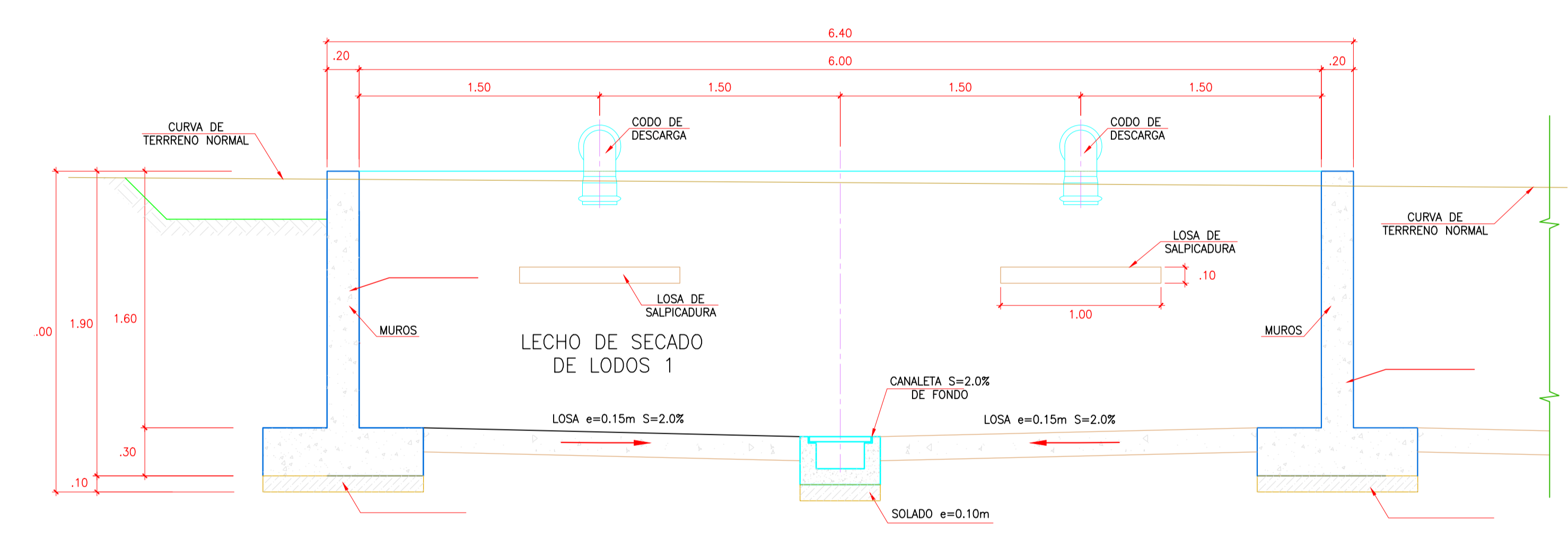
PLANATA GENERAL DE LOS LECHOS DE SECADOS
ESCALA: 1/50



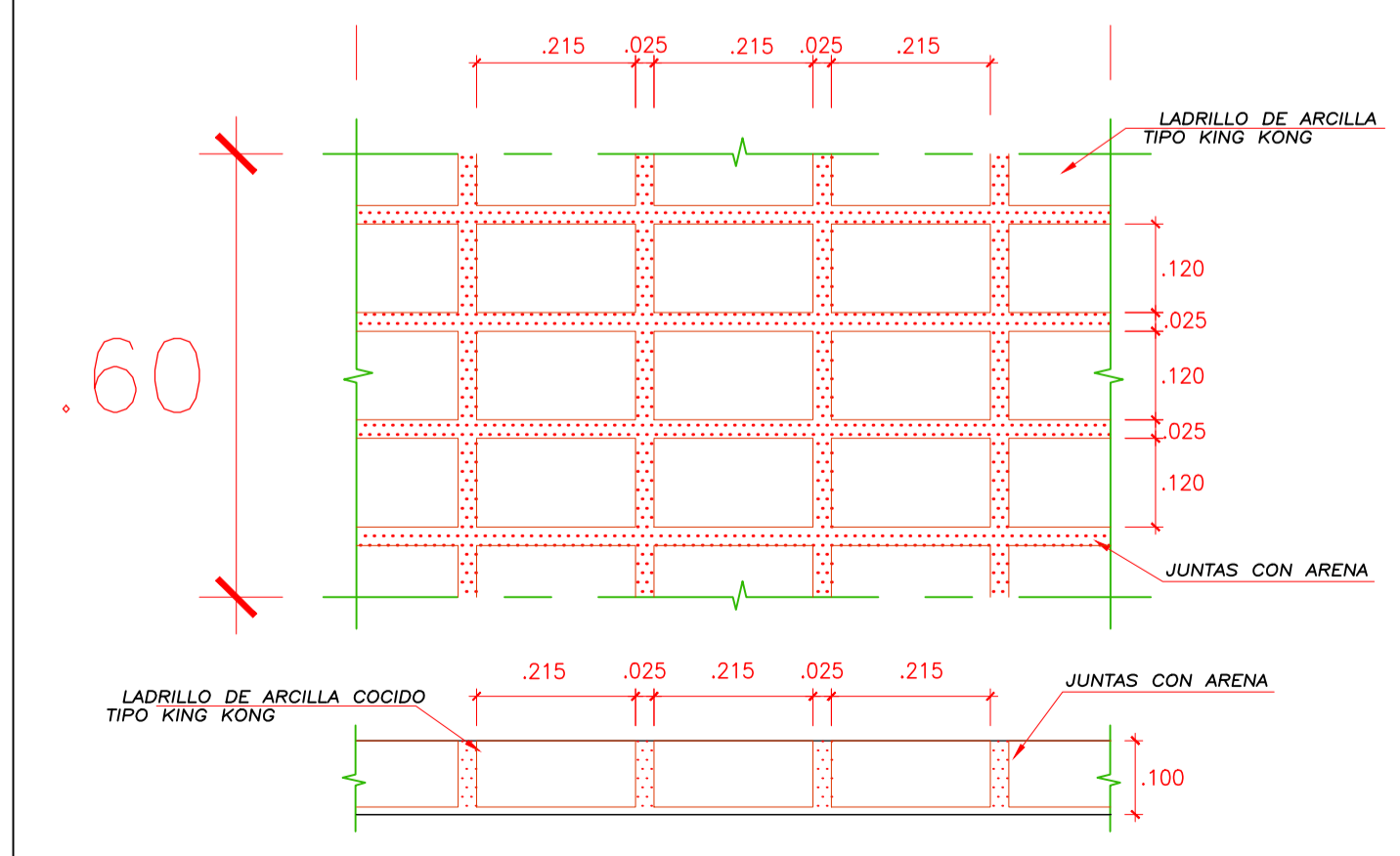
SECCION A-A
ESC. 1/25



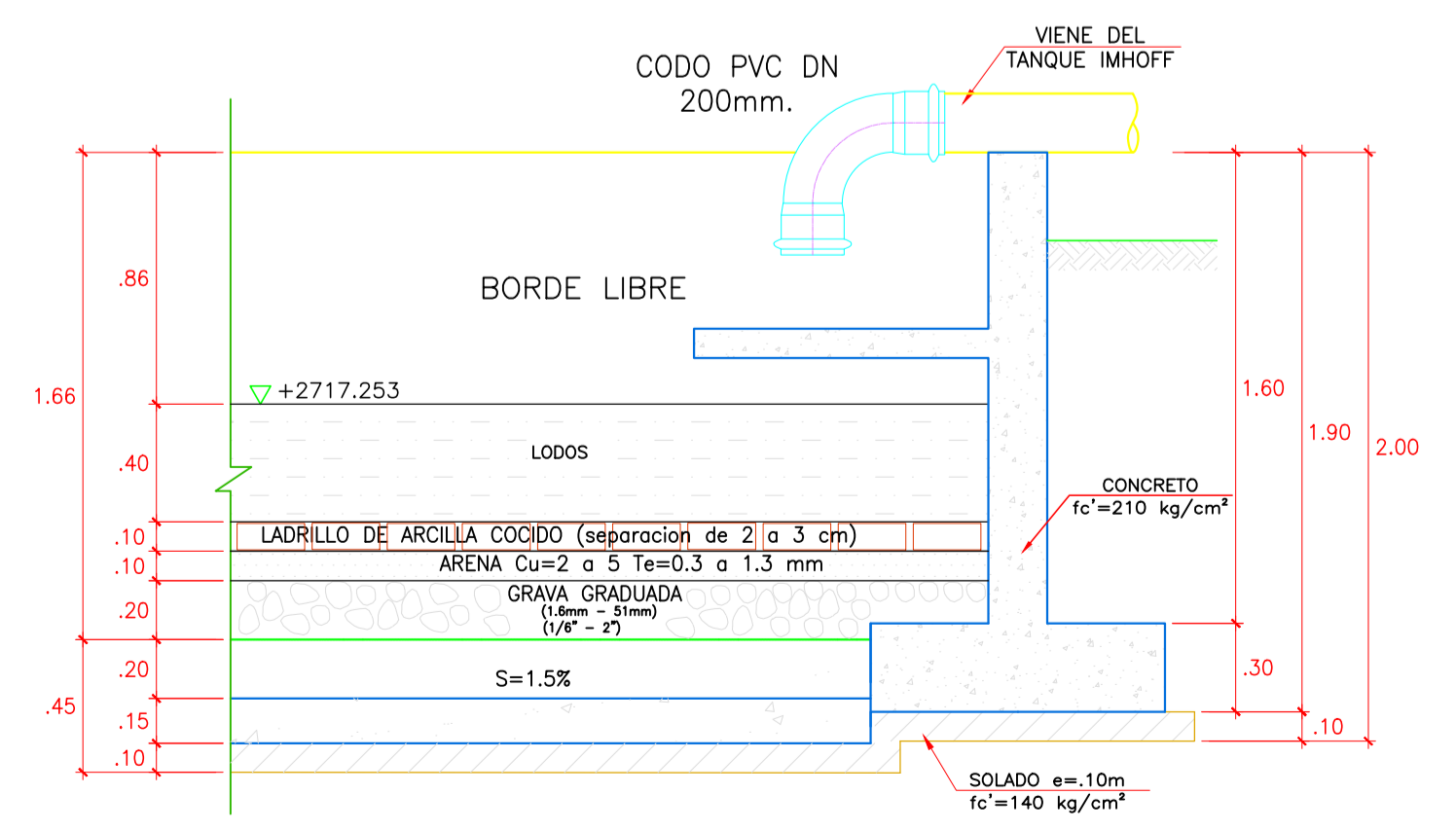
DETALLE DE LECHO FILTRANTE



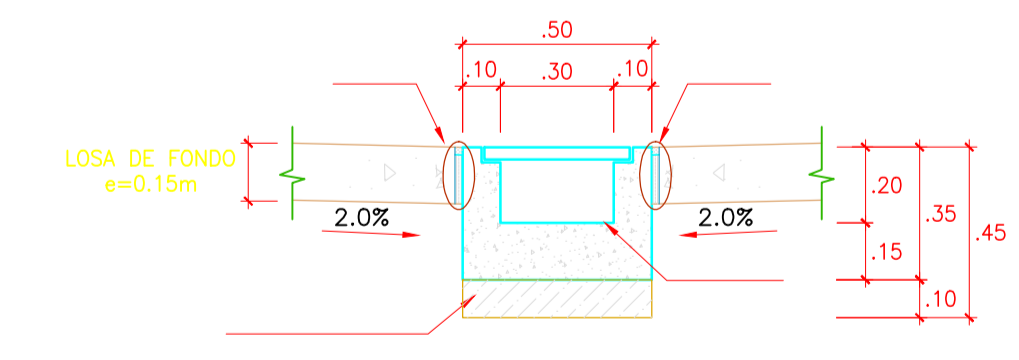
SECCION B-B
ESC. 1/25



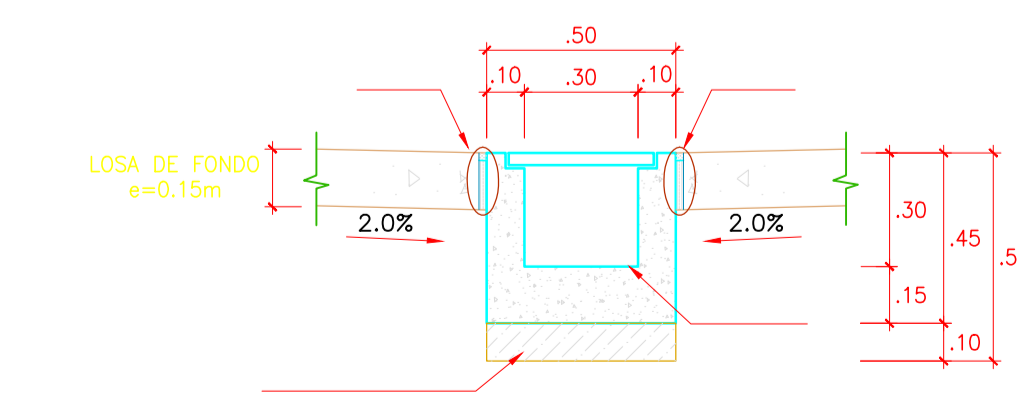
DISTRIBUCION DE LADRILLO DE ARCILLA COCIC TIPO KING KONG



DETALLE DE DESCARGA
ESCALA: 1/25



SECCION C-C ARRANQUE DE CANALETA

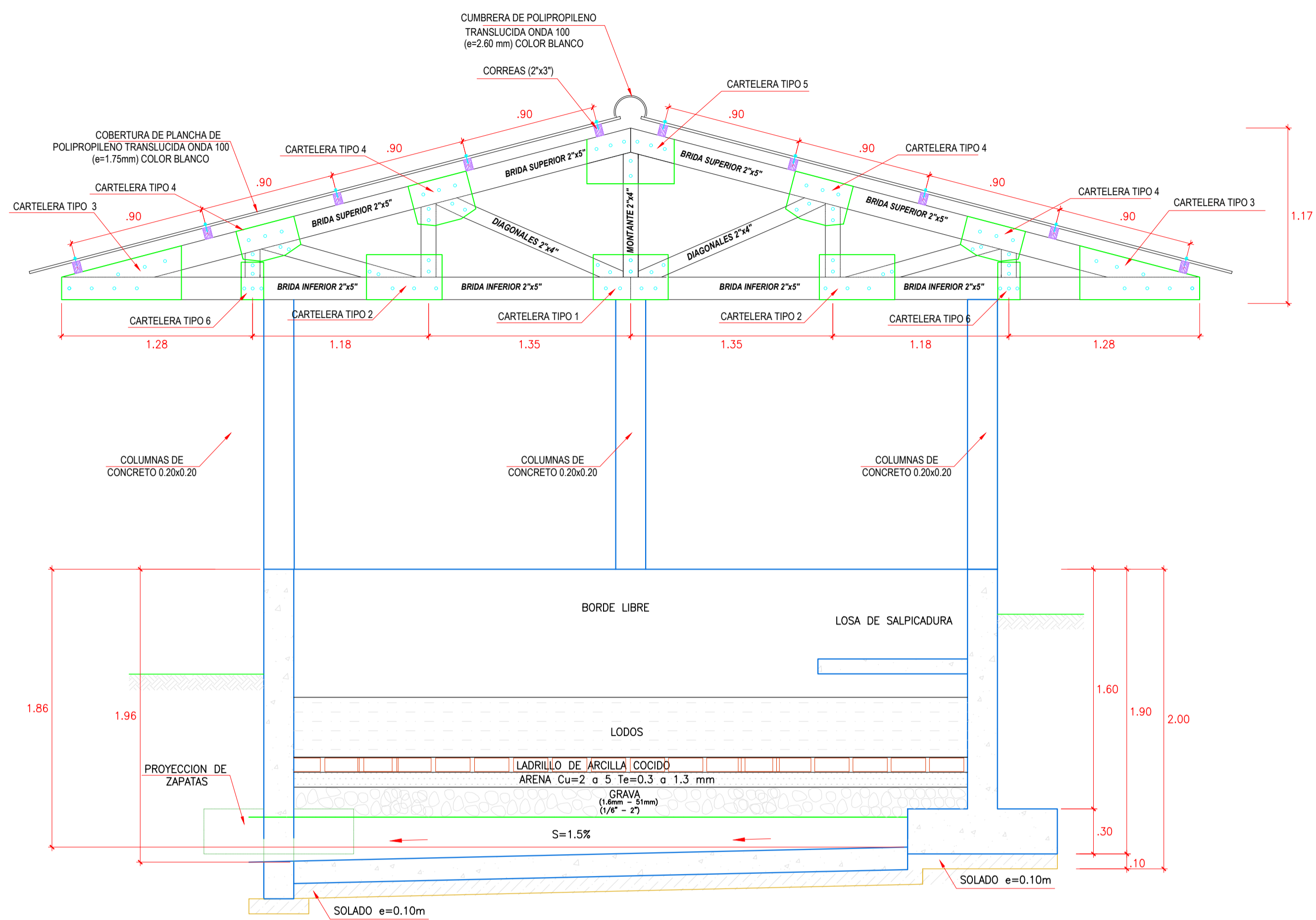


SECCION D-D FINAL DE CANALETA

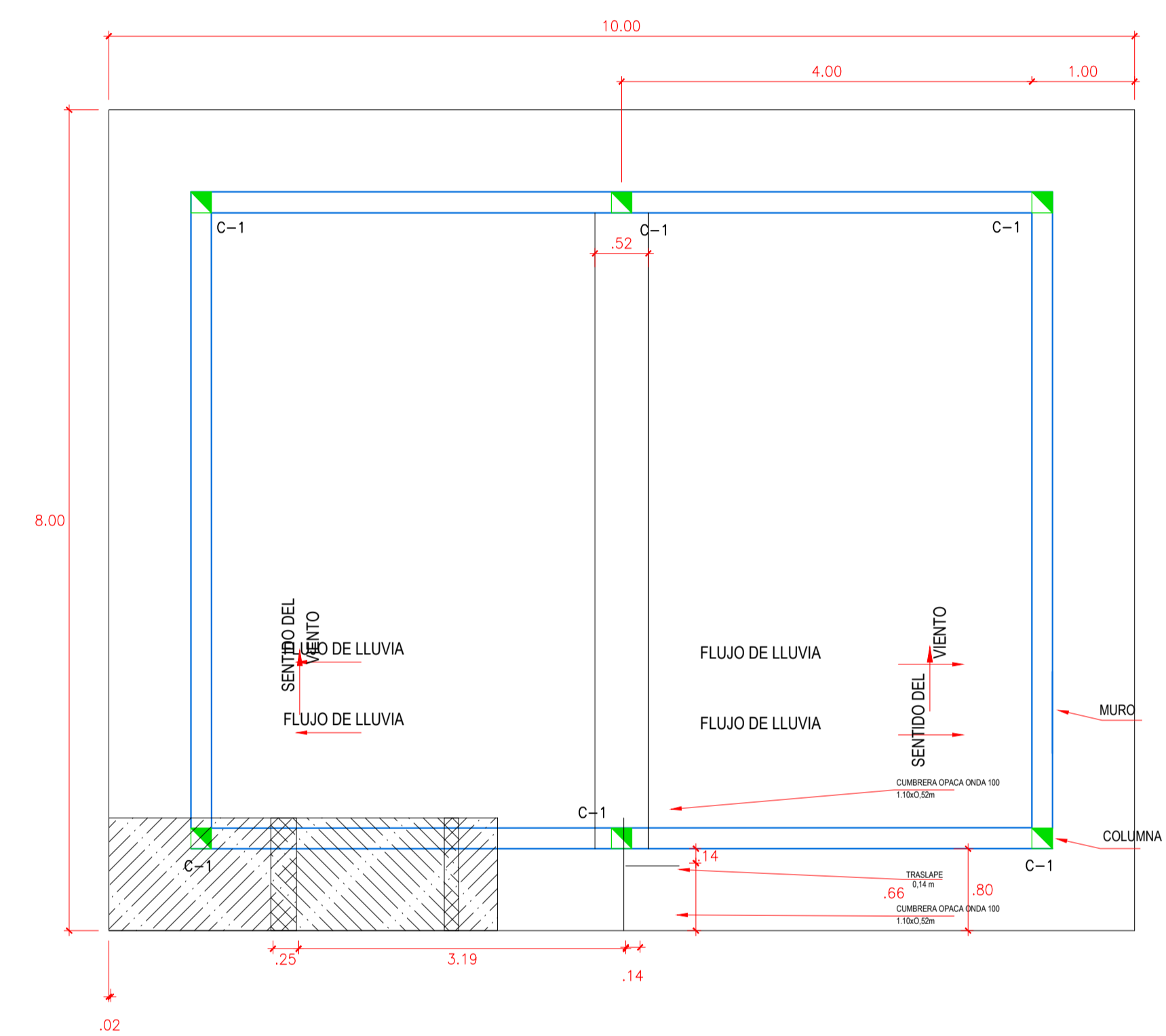
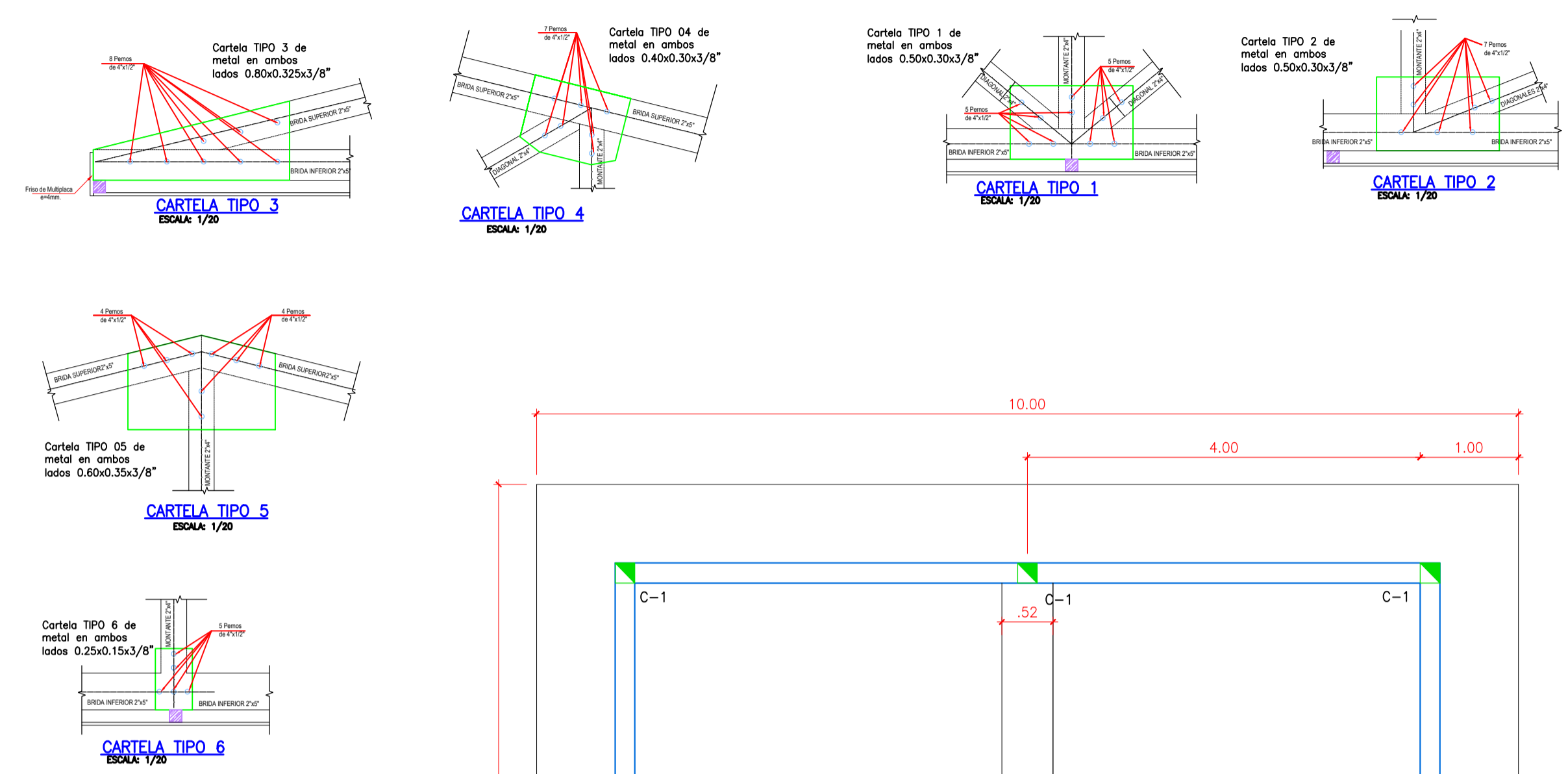
ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:	
SOLADO :	FC = 140 kg/cm ²
MUIROS :	FC = 210 kg/cm ²
ZAPATAS :	FC = 210 kg/cm ²
MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO 0.50 PARA MUIROS (VERIFICAR CON DISEÑO DE MEZCLA)	
ALTURA MAXIMA DE VACIADO 1.50 m	
ACERO :	Fy = 4200 Kg/CM2
RECUBRIMIENTO :	
ZAPATAS :	5.00 cm
MUIROS (CARA HUMEDA) :	3.50 cm
MUIROS (CARA SECA) :	2.50 cm
LOSAS Y VIGAS :	2.50 cm
TRASLAPES :	
Ø3/8" :	0.40 m
Ø1/2" :	0.50 m
NO SE DEBERAN TRASLAPAR EL Ø VERTICAL DE LOS MUIROS	
NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION	
JUNTAS DE CONSTRUCCION :	
LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERA TENER UN ACABADO RUGOSO Y DEBERA SER TRATADA ANTES DEL VACIADO DE LA OTRA ETAPA	
EL TRATAMIENTO SERA UTILIZADO COMO PUNTE DE ADHERENCIA SIKADUR 32 PRIMER O SIMILAR.	
REVESTIMIENTOS :	
LAS SUPERFICIES INTERIORES EN CONTACTO CON EL AGUA SERAN REVESTIDAS EN DOS CAPAS:	
- PRIMERA CAPA : SERA CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA 1:5 DE 1.50 cm DE ESPESOR ACABADO Y RAYADO	
- SEGUNDA CAPA : A LAS 24 HORAS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA 1:3 Y 5.0 mm DE ESPESOR ACABADO FROTACHADO	
TERRENO :	Q _{ADM} = 0.55 Kg/cm ² (PROFUNDIDAD DE 1.60m)
CEMENTO :	PORTLAND TIPO I

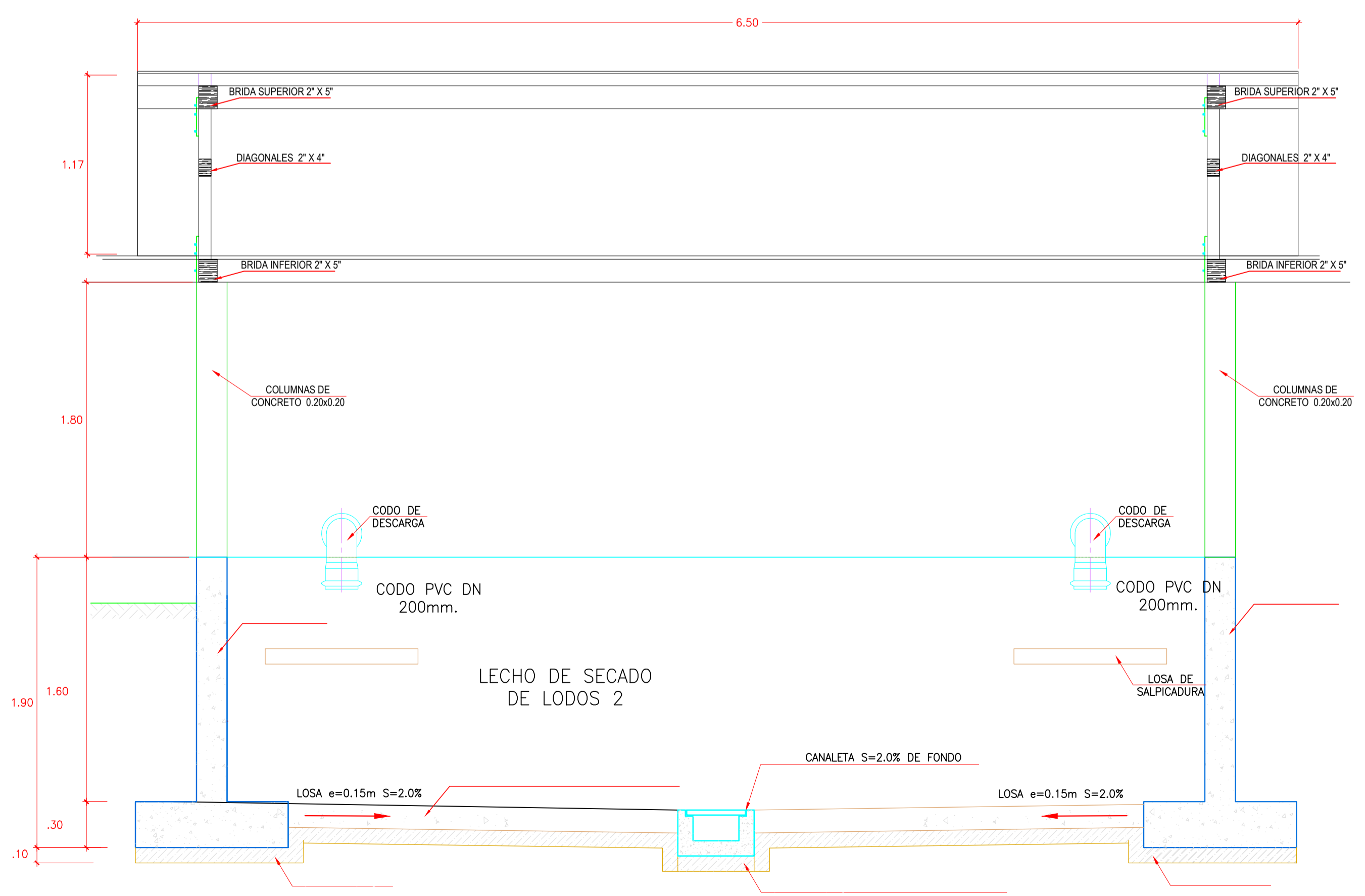
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	
FACULTAD DE INGENIERÍA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO:	
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DE VIDA DEL CASERÍO DE VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - DICIEMBRE 2018	
AUTOR:	DEPARTAMENTO:
EST. FIORELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN	ÁNCASH
ASESOR:	PROVINCIA:
MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	SANTA
PLANO:	DISTRITO:
LECHO DE SECADO - ESTRUCT. ARQUIT.	MORO
ESCALA:	Nº DE LAMINA:
INDICADA	LS - 01
FECHA:	
NOVIEMBRE - 2018	



SECCION A-A : VISTA FRONTAL DE COBERTURA
ESC. 1/25

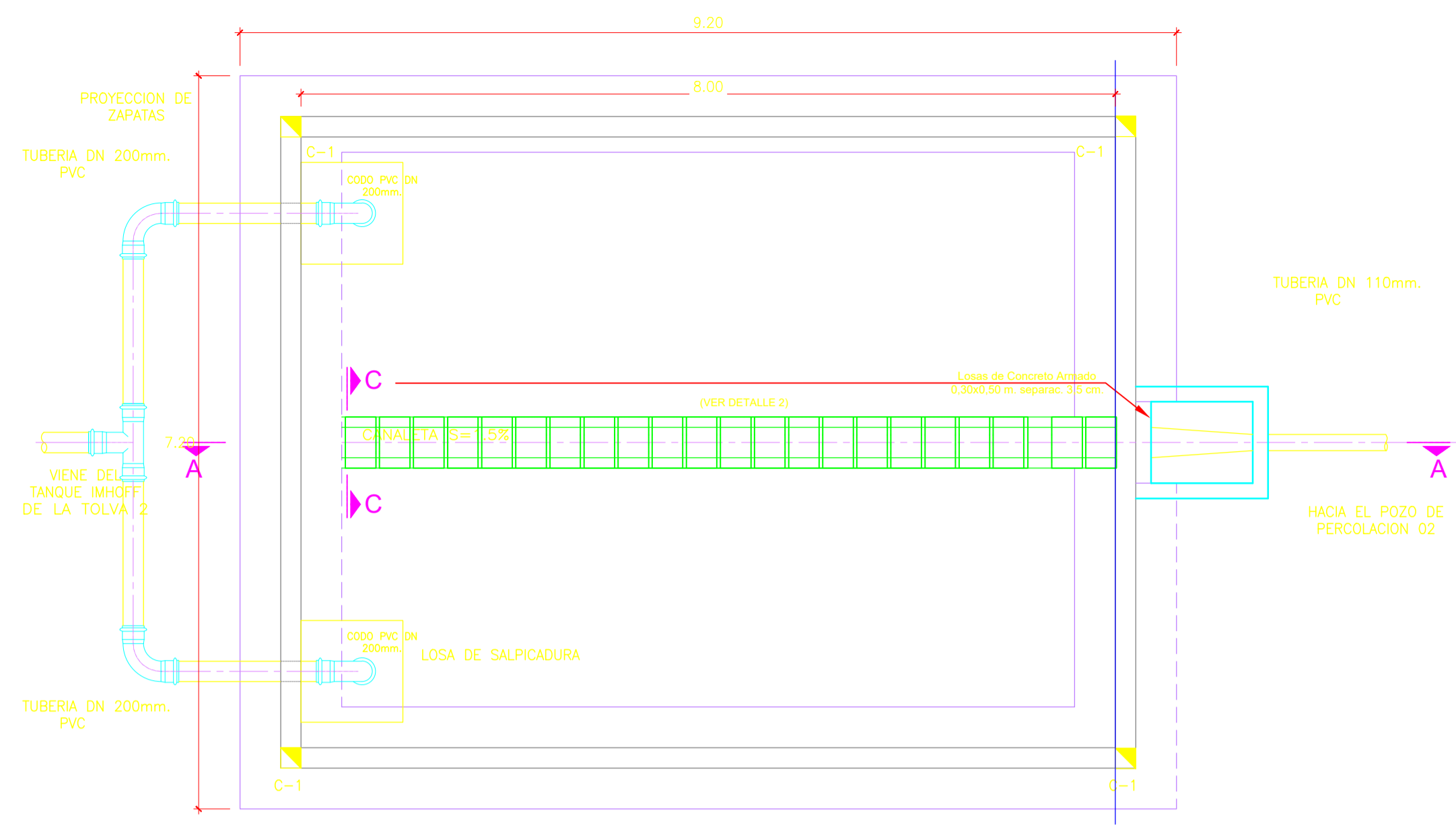


PLANATA GENERAL COBERTURA
LECHOS DE SECADOS
ESCALA: 1/50

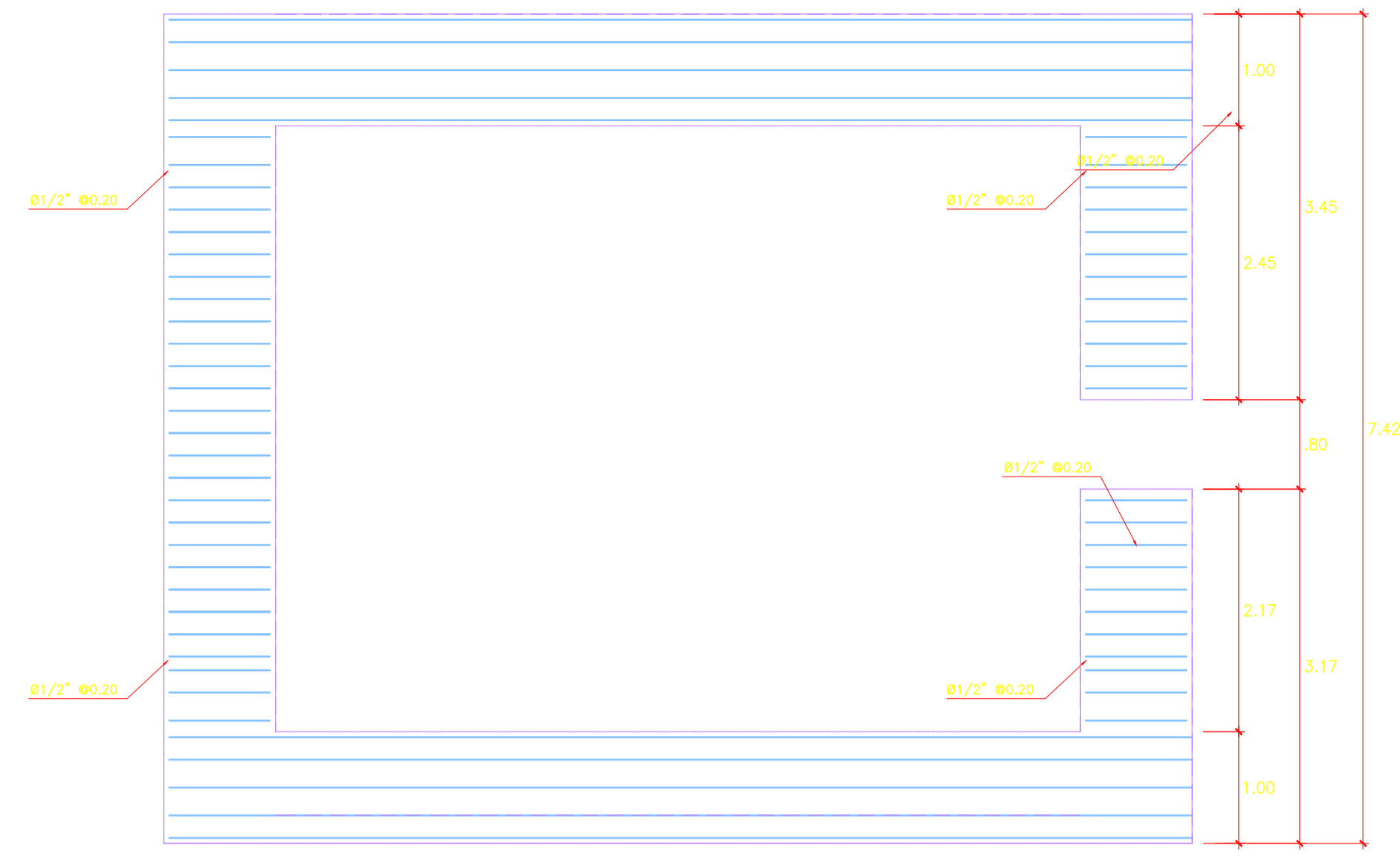


SECCION B-B : VISTA LATERAL DE COBERTURA

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DE VIDA DEL CASERÍO DE VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - DICIEMBRE 2018	
AUTOR: EST. FIORELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN	DEPARTAMENTO: ÁNCASH
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	PROVINCIA: SANTA
PLANO: LECHO DE SECADO - DETALLE	DISTRITO: MORO
ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE - 2018	N° DE LAMINA: LS - 02



PLANATA GENERAL DE LOS LECHOS DE SECADOS
ESCALA: 1/50



CIMENTACION FIERROS HORIZONTALES
ESCALA: 1/50

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:
 SOLADO : FC = 140 kg/cm²
 MUROS : FC = 210 kg/cm²
 ZAPATAS : FC = 210 kg/cm²

MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO 0.50 PARA MUROS (VERIFICAR CON DISEÑO DE MEZCLA)
 ALTURA MAXIMA DE VACIADO 1.50 m

ACERO: Fy = 4200 Kg/CM2

RECUBRIMIENTO:
 ZAPATAS : 5.00 cm
 MUROS (CARA HUMEDA) : 3.50 cm
 MUROS (CARA SECA) : 2.50 cm
 LOSAS Y VIGAS : 2.50 cm

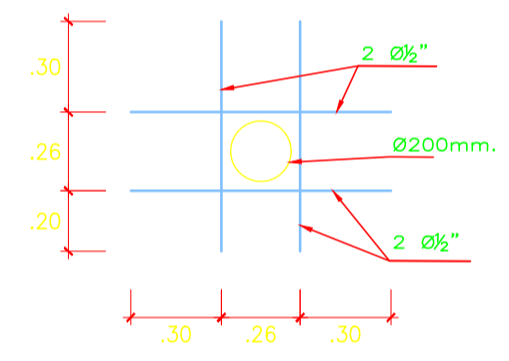
TRASLAPES:
 Ø3/8" : 0.40 m
 Ø1/2" : 0.50 m
 NO SE DEBE TRASLAPAR EL Ø VERTICAL DE LOS MUROS
 NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION

JUNTAS DE CONSTRUCCION:
 LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERA TENER UN ACABADO RUGOSO Y DEBERA SER TRATADA ANTES DEL VACIADO DE LA OTRA ETAPA
 EL TRATAMIENTO SERA UTILIZADO COMO PUNTE DE ADHERENCIA SIKADUR 32 PRIMER O SIMILAR

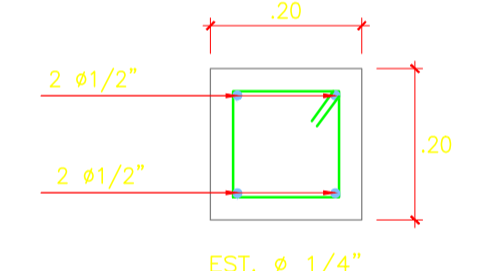
REVESTIMIENTOS:
 LAS SUPERFICIES INTERIORES EN CONTACTO CON EL AGUA SERAN REVESTIDAS EN DOS CAPAS:
 - PRIMERA CAPA : SERA CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA 1:5 DE 1.50cm DE ESPESOR ACABADO Y RAYADO
 - SEGUNDA CAPA : A LAS 24 HORAS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA 1:3 Y 5mm DE ESPESOR ACABADO FROTACHADO

TERRENO: Q ADM = 1.00 Kg/cm² (PROFUNDIDAD DE 1.60m)

CEMENTO: PORTLAND TIPO I



REFUERZO EN TUBERIA DE INGRESO
ESCALA 1/25

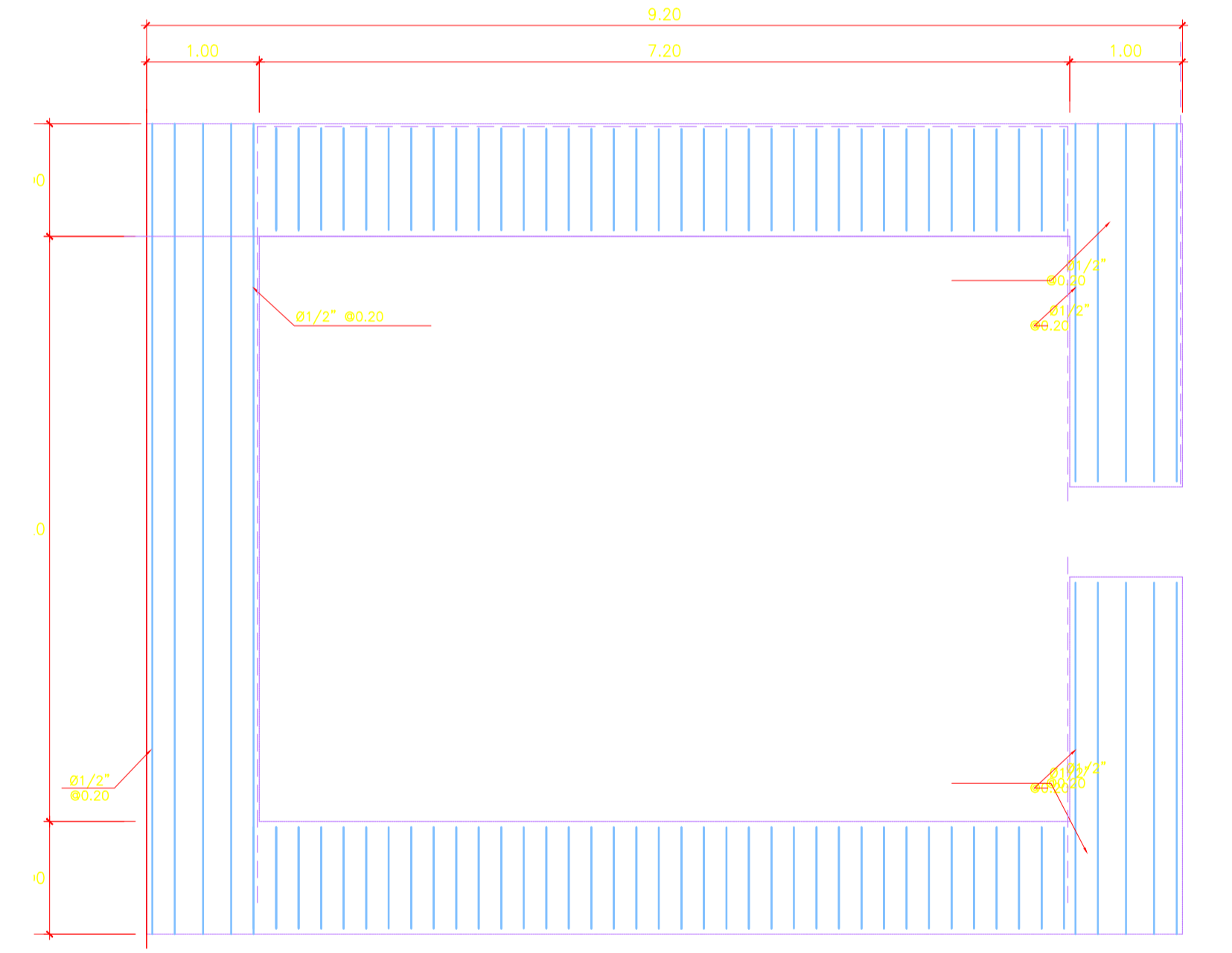


SECCION 1-1
ESCALA: 1/25

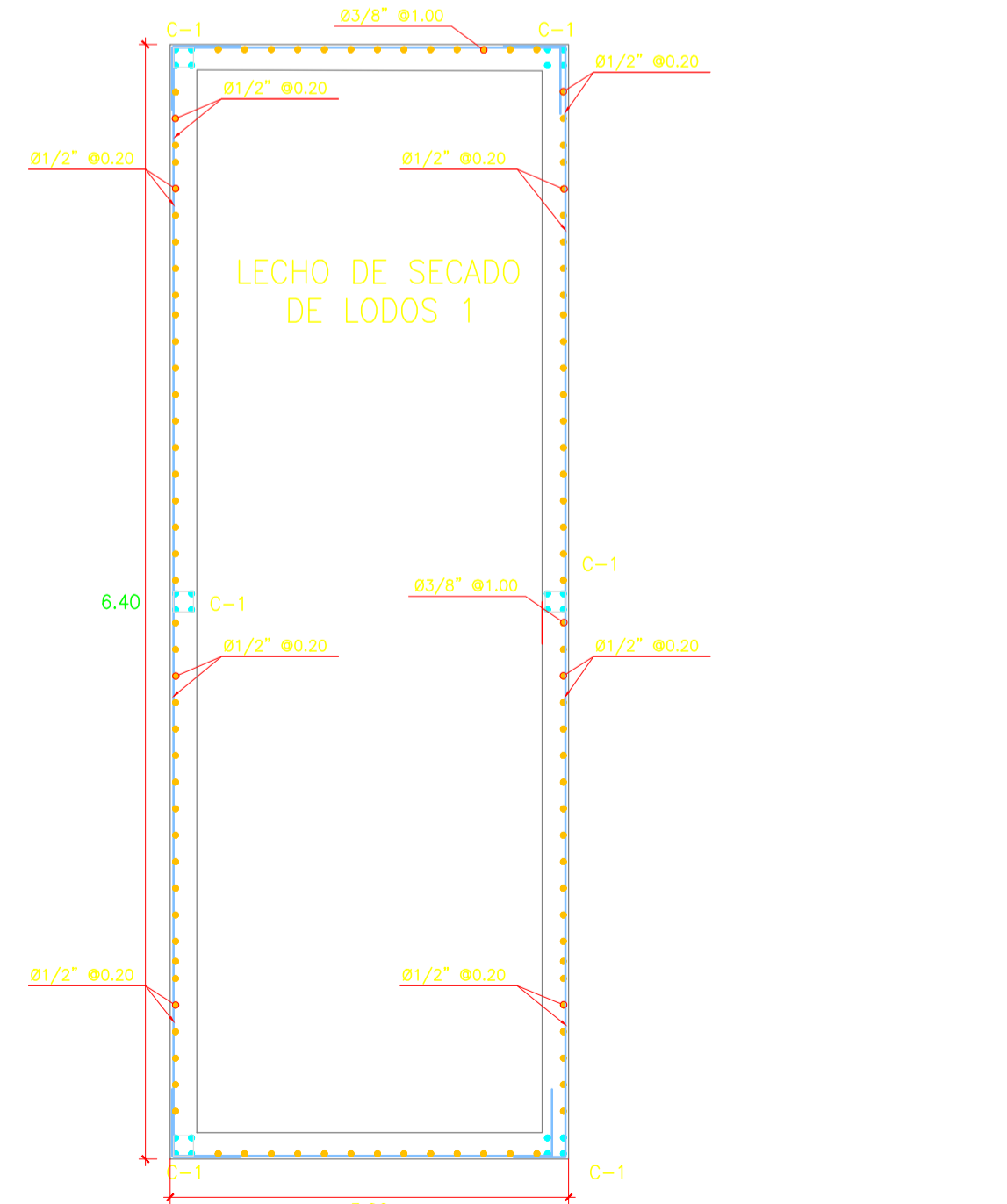
TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS			
Ø	LOSAS VIGAS (cm)	COLUM. (cm)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS	Ø	L	R min.
6 mm	30				6 mm	10cm	1.5cm
3/8"	40	30			3/8"	15cm	2.0cm
1/2"	50	40					
5/8"	65	55					
3/4"	80	70					
1"	110	100					

No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de luz de la losa o viga a cada lado de la columna o apoyo

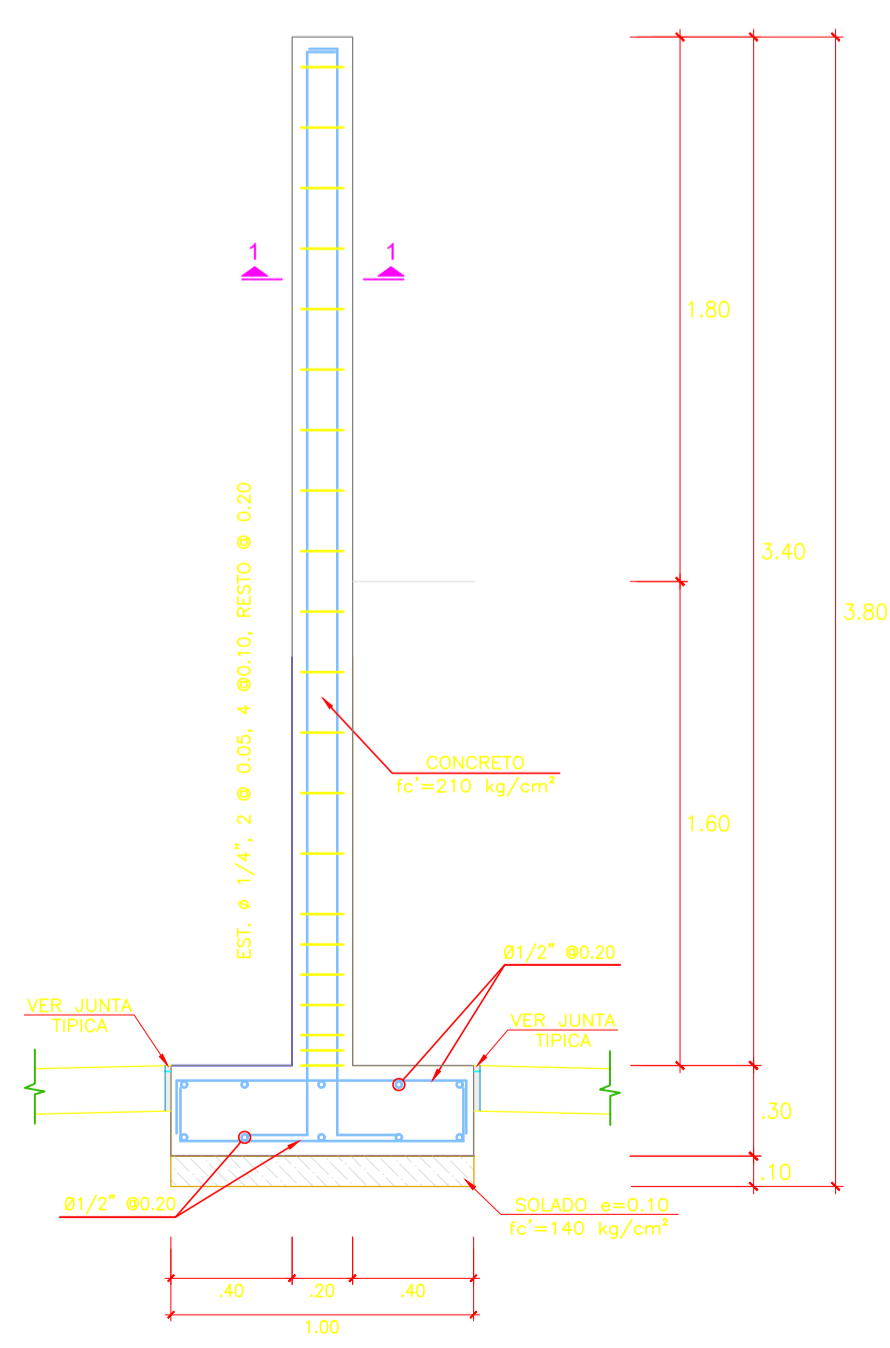
Los empalmes L se ubicarán en el tercio central. No se empalmarán más del 50% de la armadura en una misma sección



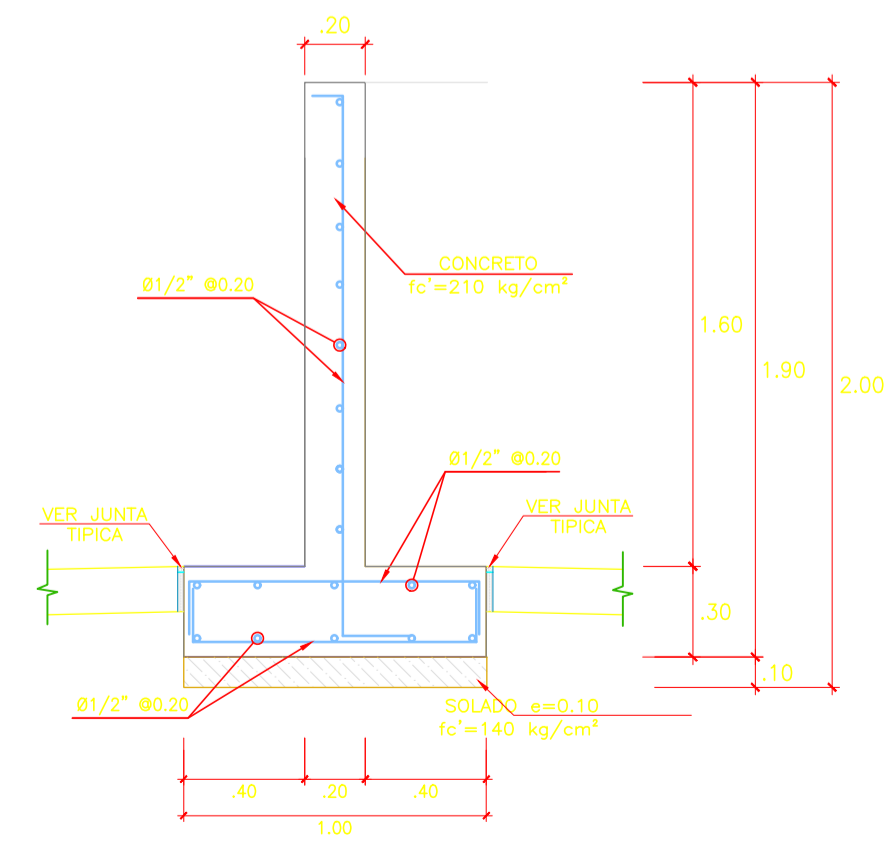
CIMENTACION FIERROS TRANSVERSALES
ESCALA: 1/50



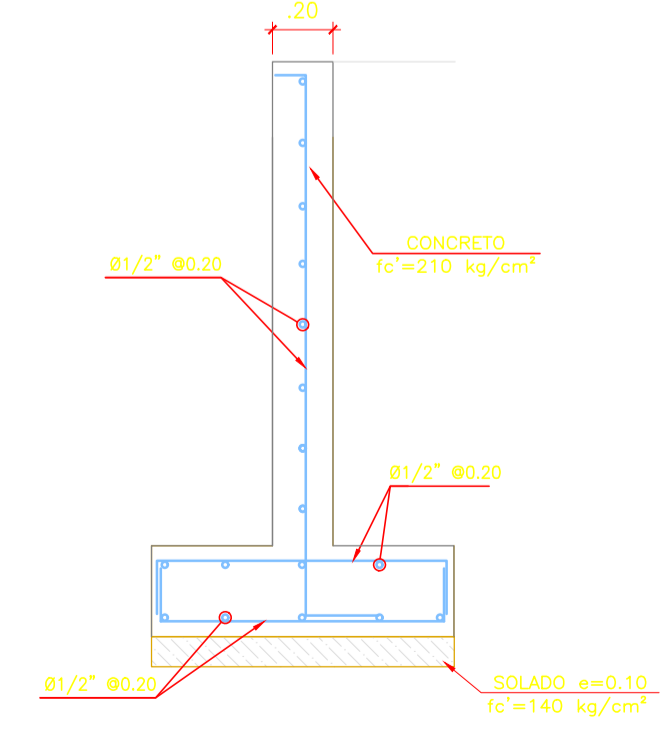
DETALLE DE MUROS VISTA DE PLANTA
ESCALA: 1/50



DETALLE DE COLUMNA C-1
ESCALA: 1/25



DETALLE DE MURO
ESCALA: 1/25

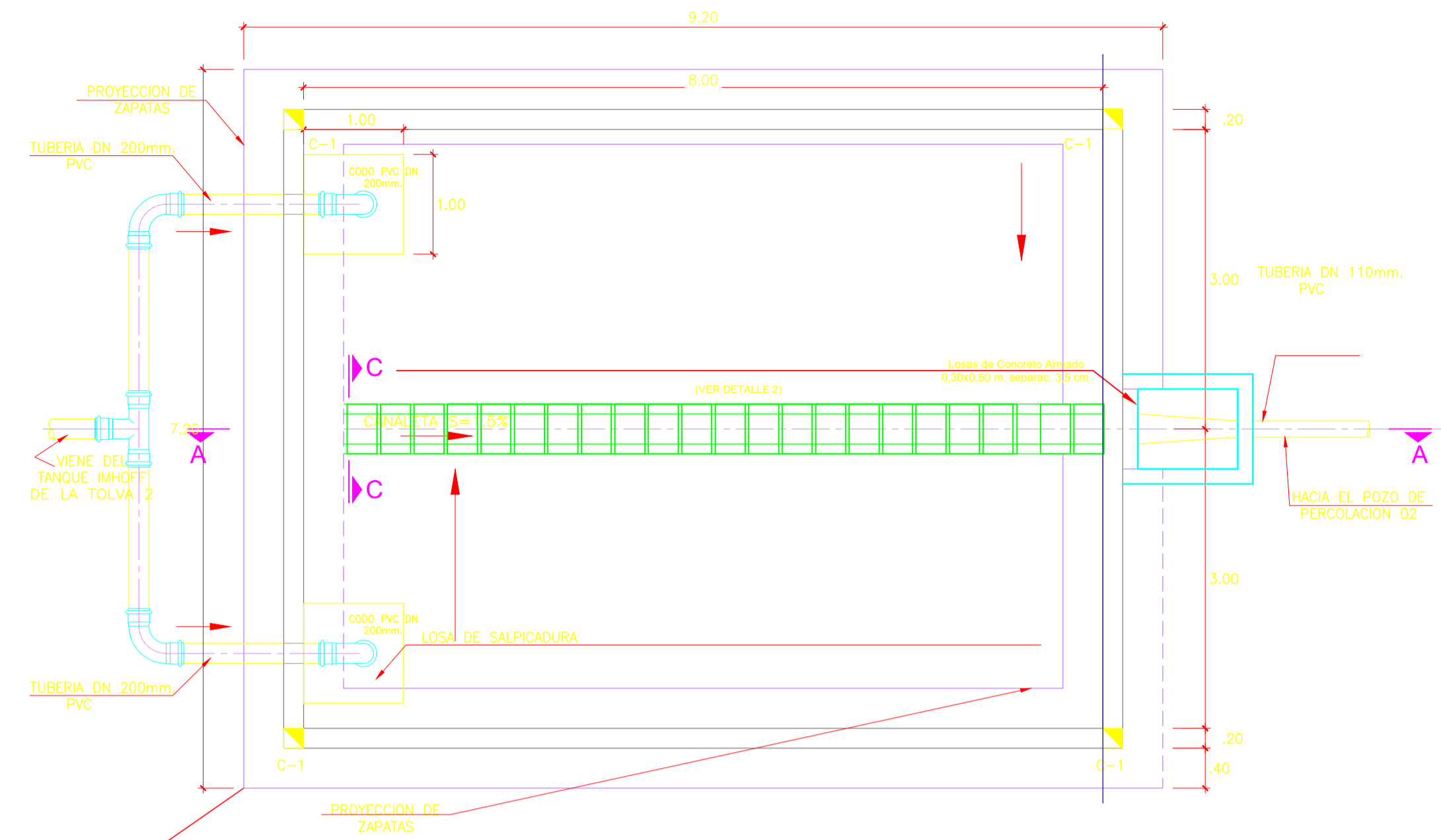


SECCION A-A
ESCALA: 1/25

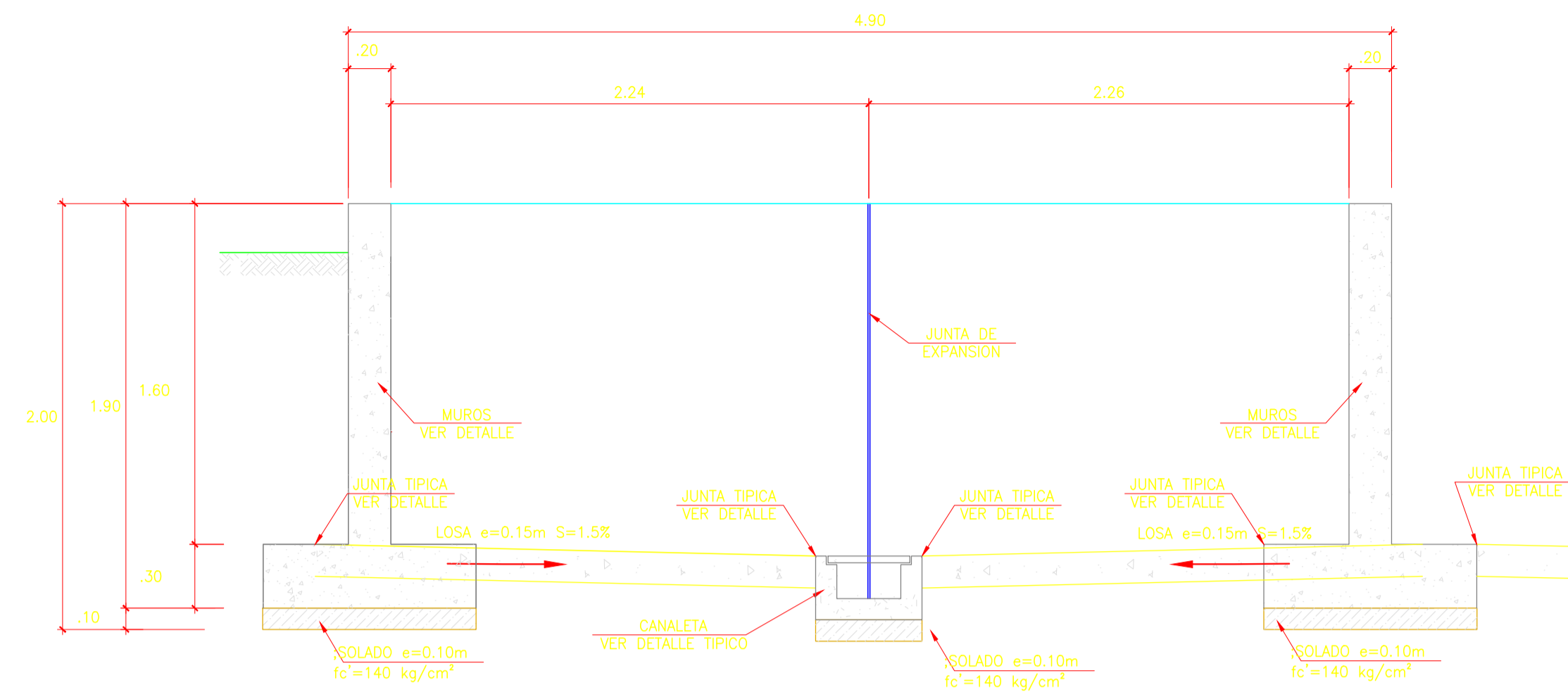
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DE VIDA DEL CASERÍO DE VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - DICIEMBRE 2018

AUTOR: EST. FIORELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN	DEPARTAMENTO: ÁNCASH
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	PROVINCIA: SANTA
PLANO: LECHO DE SECADO - DETALLE	DISTRITO: MORO
ESCALA: INDICADA	Nº DE LAMINA: LS - 01
FECHA: NOVIEMBRE - 2018	

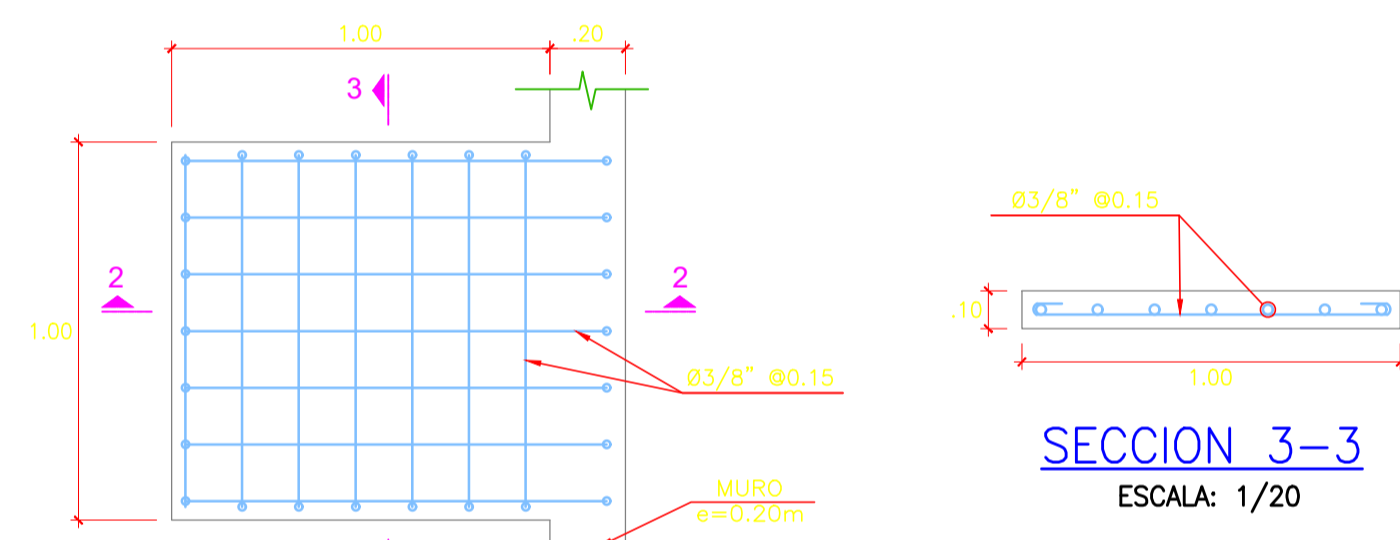


PLANATA GENERAL DE LOS LECHOS DE SECADOS
ESCALA: 1/50

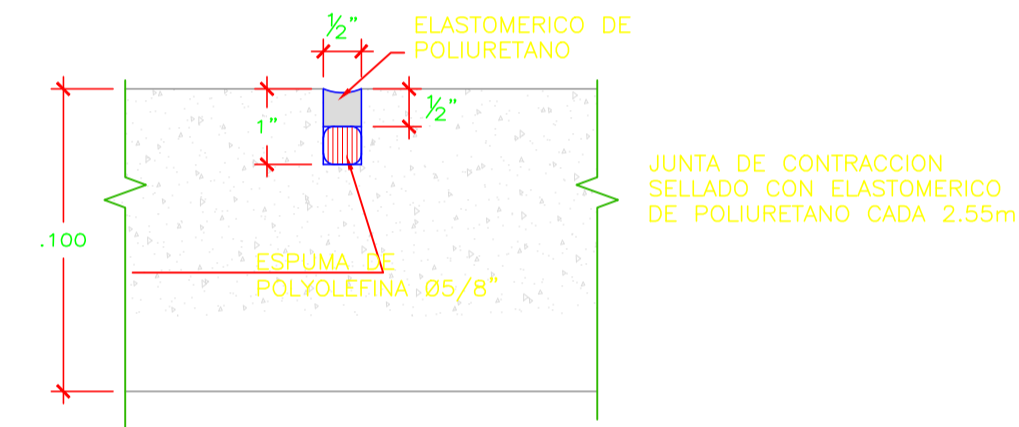


SECCION B-B
ESC. 1/25

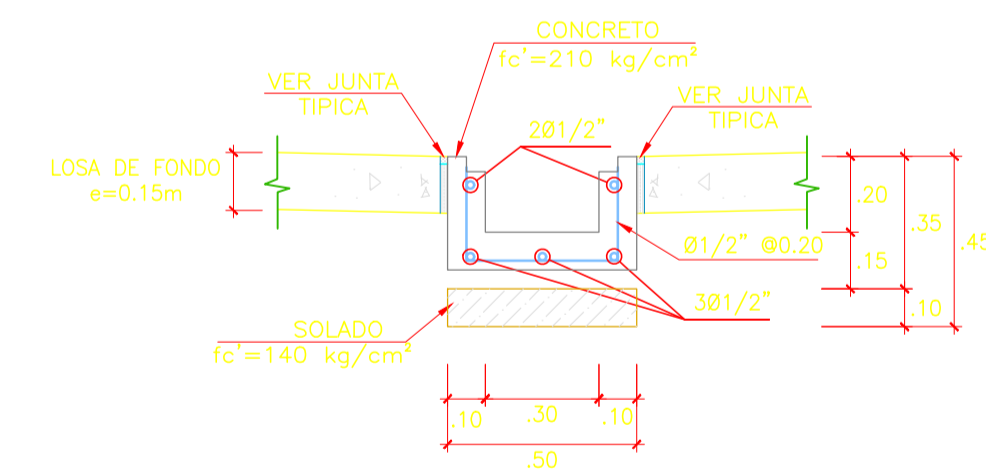
TRASLAPES Y EMPALMES				ESTRIBOS		
Ø	LOSAS Y VIGAS (cm)	COLUM. (cm)	LOSAS Y VIGAS	EN COLUMNAS	Ø	L R min.
6 mm	30	30	<p>No se permitirán empalmes del refuerzo superior (negativo) en una longitud de 1/4 de luz de la losa o viga o cada lado de la columna o apoyo</p>	<p>Los empalmes L se ubicarán en el tercio central. No se empalmarán más del 50% de la armadura en una misma sección</p>		6 mm 10cm 1.5cm
3/8"	40	30				3/8" 15cm 2.0cm
1/2"	50	40				
5/8"	65	55				
3/4"	80	70				
1"	110	100				



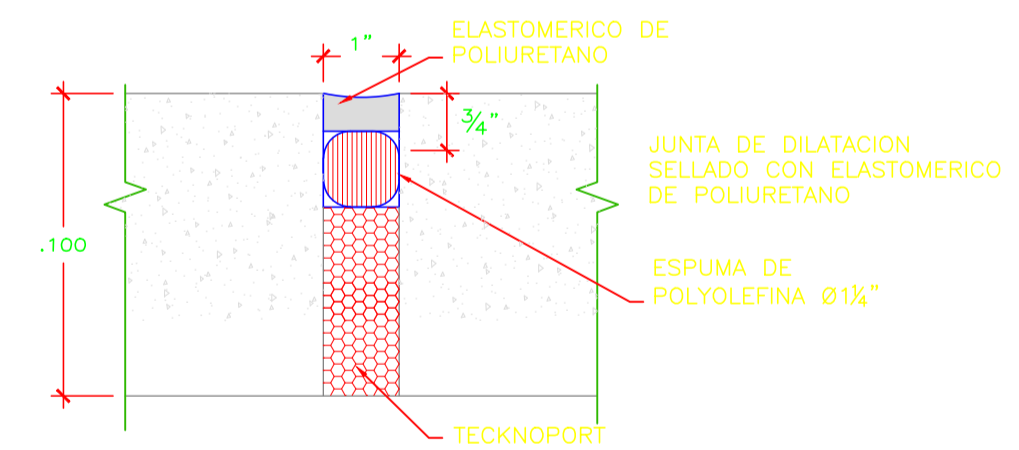
PLANTA DE LOSA DE SALPICADURA
ESCALA: 1/20



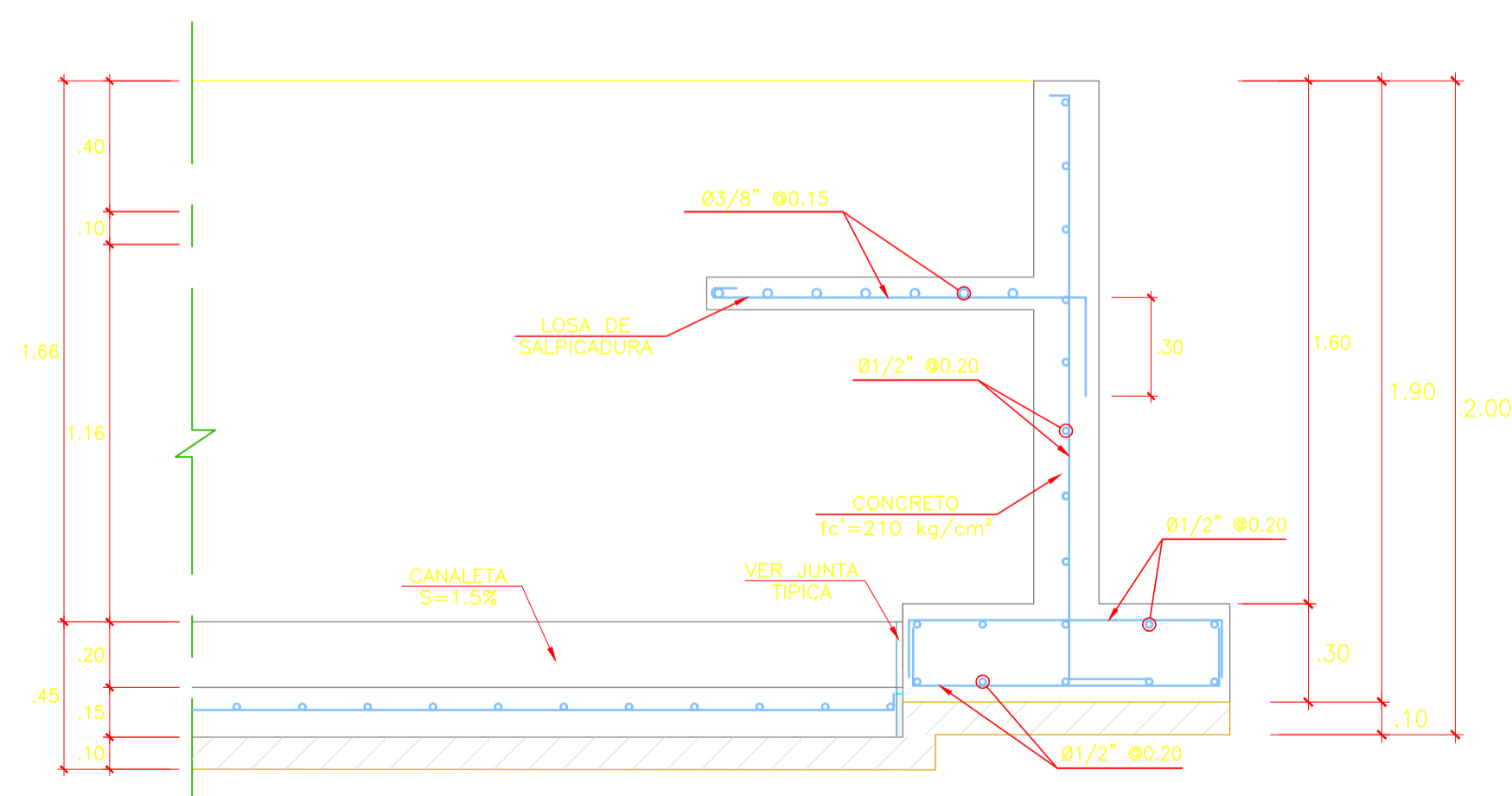
DETALLE DE JUNTA DE CONTRACCION EN LOSA DE FONDO
ESC. 1/2.5



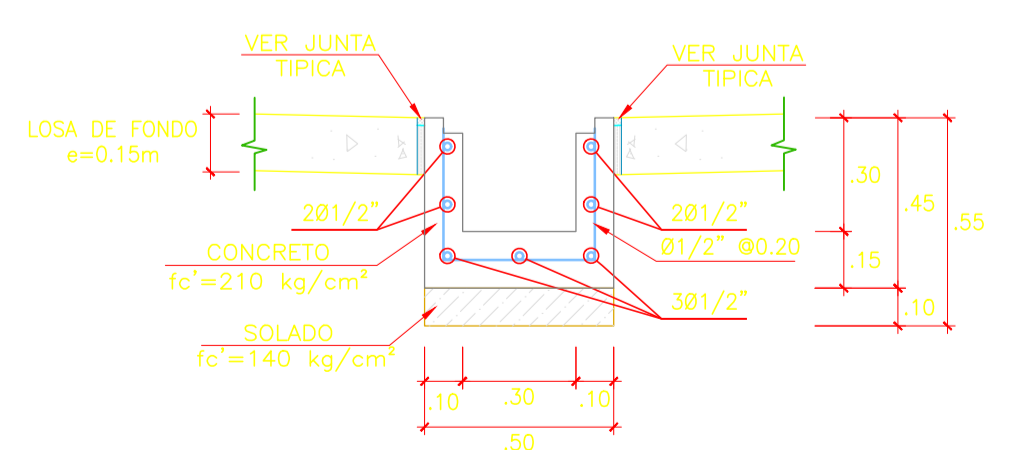
SECCION C-C ARRANQUE DE CANALETA
ESCALA: 1/20



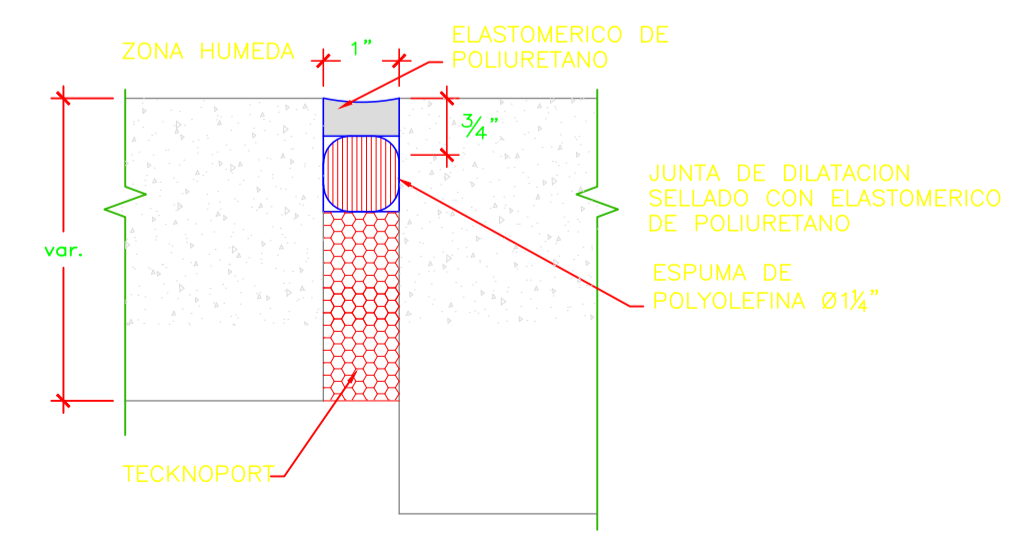
DETALLE DE JUNTA DE DILATACION EN LOSA DE FONDO
ESC. 1/2.5



SECCION 2-2: DETALLE DE ANCLAJE DE LOSA DE SALPICADURA
ESCALA: 1/20



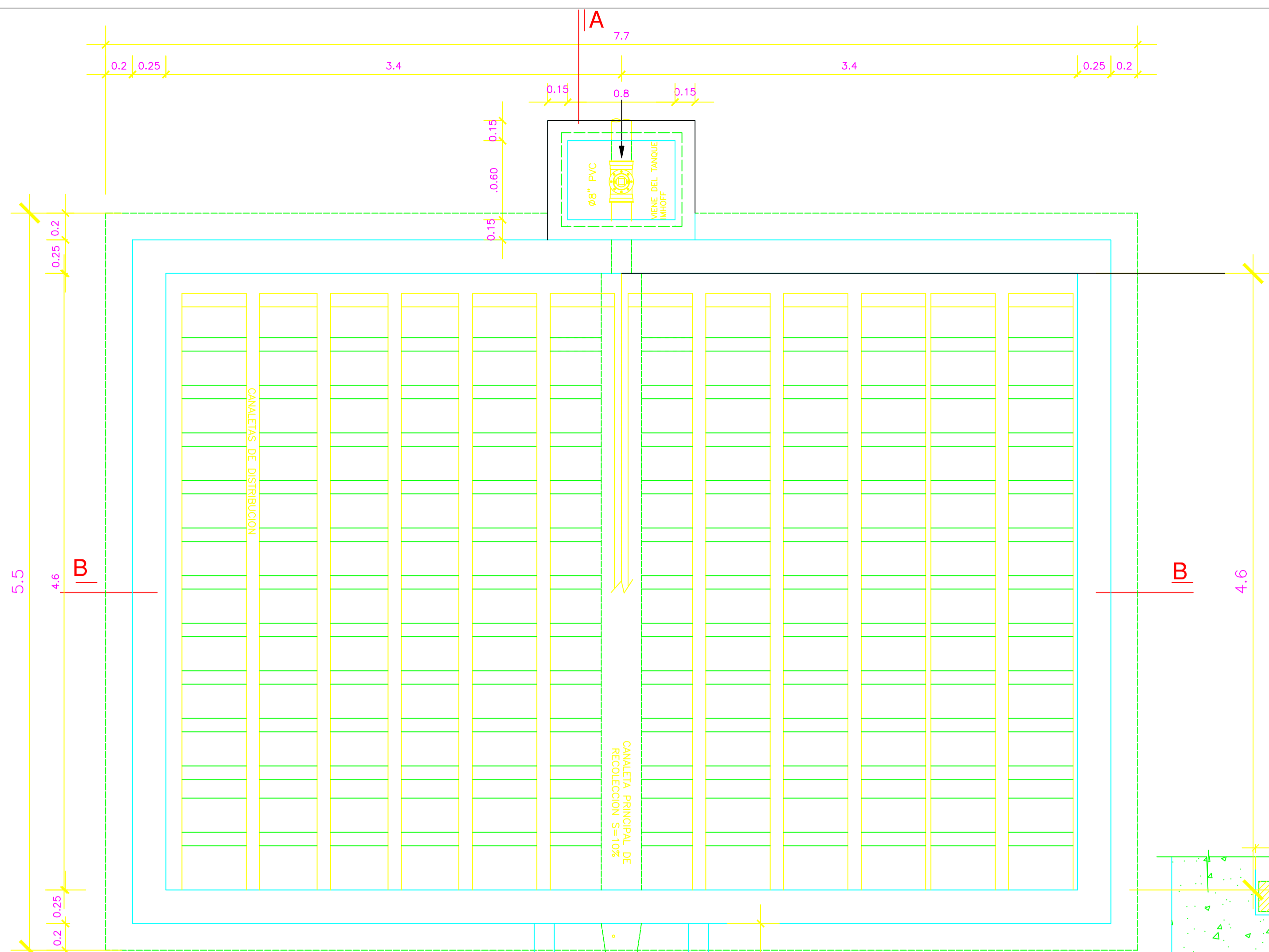
SECCION D-D ARRANQUE DE CANALETA
ESCALA: 1/20



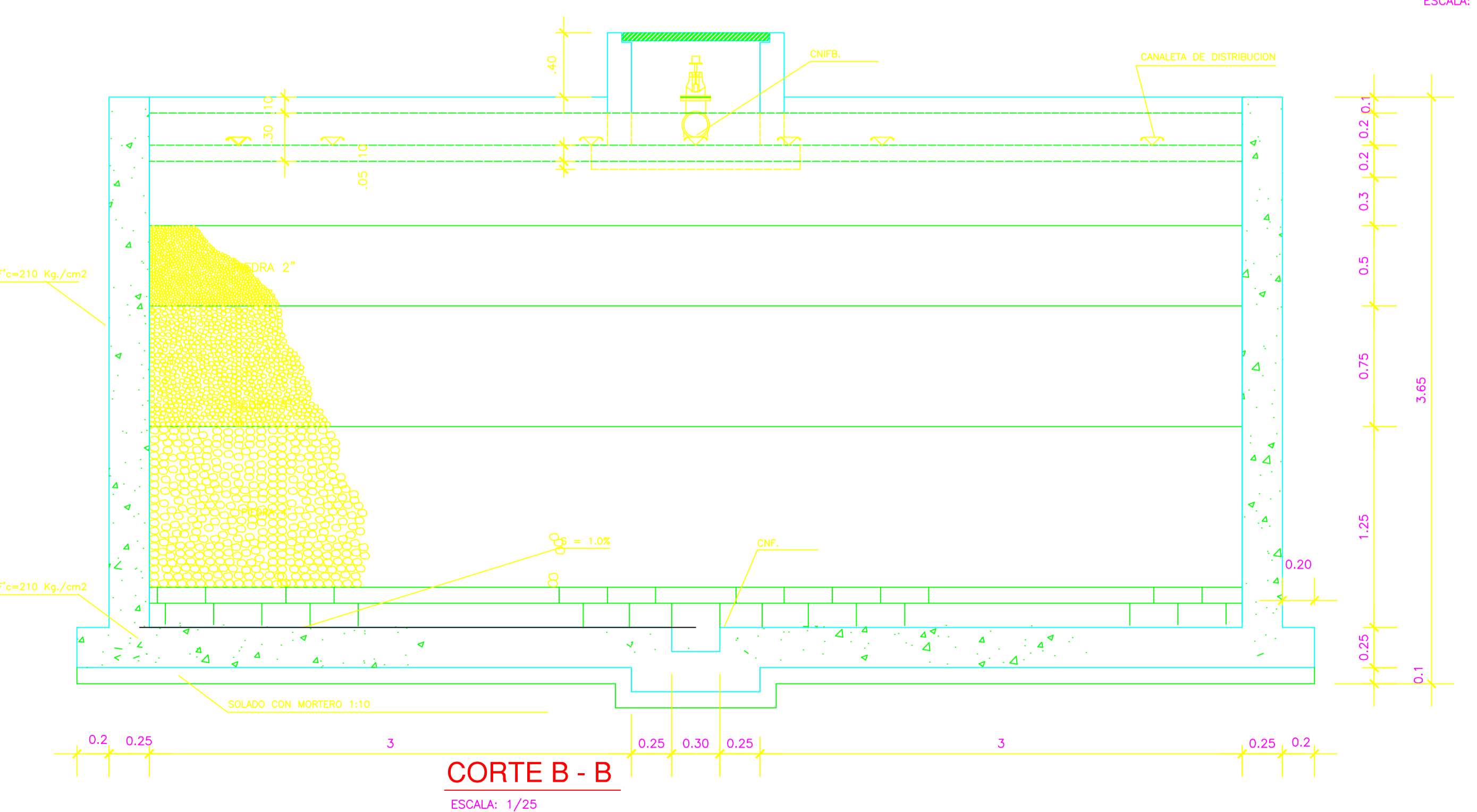
DETALLE DE JUNTA TIPICA DE DILATACION HORIZONTAL O VERTICAL
ESC. 1/2.5

ESPECIFICACIONES TECNICAS	
CONCRETO:	
SOLADO:	FC = 140 kg/cm ²
MUROS:	FC = 210 kg/cm ²
ZAPATAS:	FC = 210 kg/cm ²
MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO 0.50 PARA MUROS (VERIFICAR CON DISEÑO DE MEZCLA) ALTURA MAXIMA DE VACIADO 1.50 m ACERO: Fy = 4200 Kg/CM2	
RECUBRIMIENTO:	
ZAPATAS:	5.00 cm
MUROS (CARA HUMEDA):	3.50 cm
MUROS (CARA SECA):	2.50 cm
LOSAS Y VIGAS:	2.50 cm
TRASLAPES:	
Ø3/8"	0.40 m
Ø1/2"	0.50 m
NO SE DEBE TRASLAPAR EL Ø VERTICAL DE LOS MUROS NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION	
JUNTAS DE CONSTRUCCION:	
LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERA TENER UN ACABADO RUGOSO Y DEBERA SER TRATADA ANTES DEL VACIADO DE LA OTRA ETAPA EL TRATAMIENTO SERA UTILIZADO COMO PUENTE DE ADHERENCIA SIKADUR 32 PRIMER O SIMILAR	
REVESTIMIENTOS:	
LAS SUPERFICIES INTERIORES EN CONTACTO CON EL AGUA SERAN REVESTIDAS EN DOS CAPAS: - PRIMERA CAPA: SERA CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA 1.5 DE 1.50cm DE ESPESOR ACABADO Y RAYADO - SEGUNDA CAPA: A LAS 24 HORAS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA 1:3 Y 5mm DE ESPESOR ACABADO FROTACHADO	
TERRENO:	Q _{ADM} = 1.00 Kg/cm ² (PROFUNDIDAD DE 1.60m)
CEMENTO:	PORTLAND TIPO I

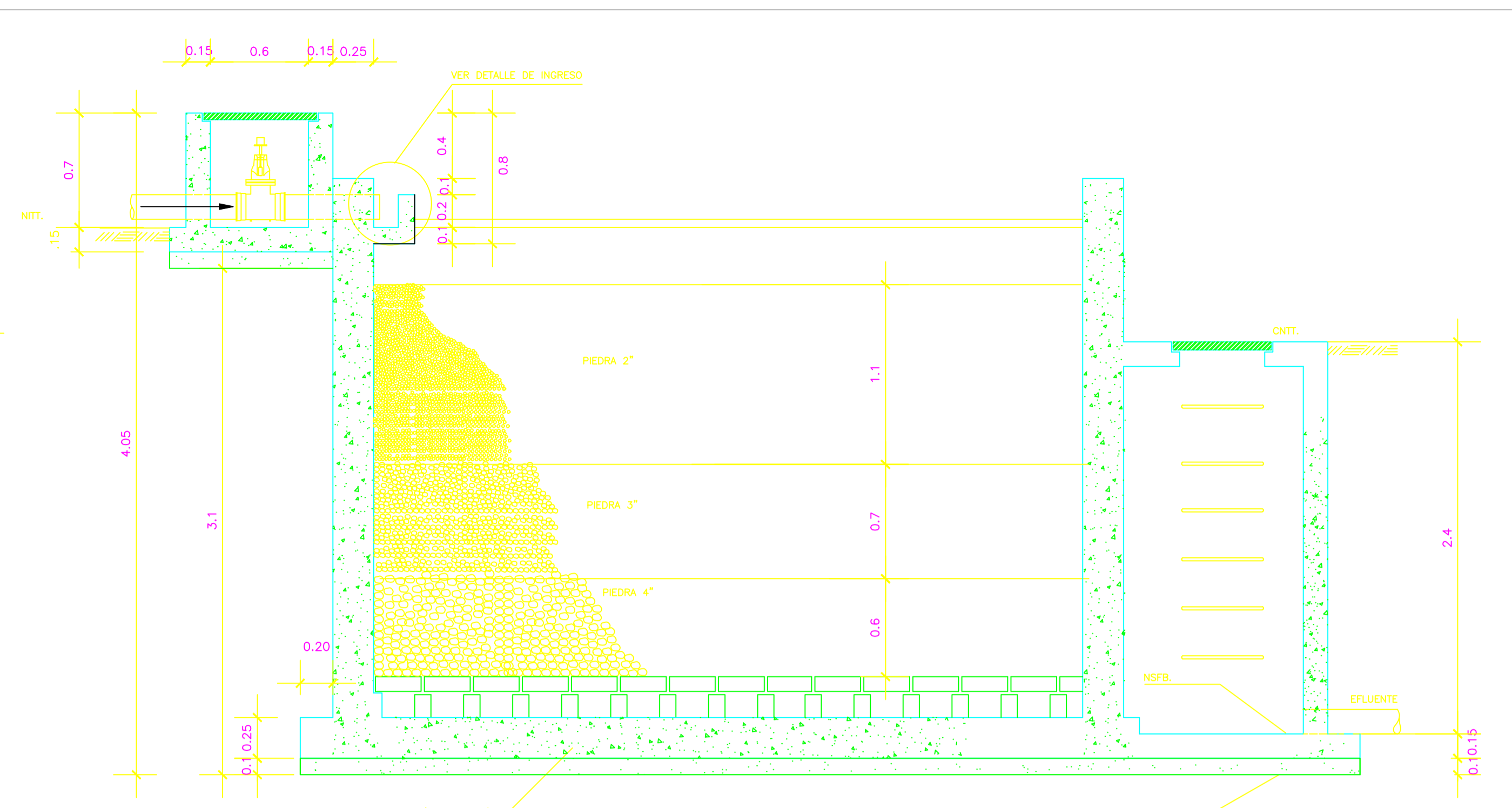
UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DE VIDA DEL CASERÍO DE VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - DICIEMBRE 2018	
AUTOR: EST. FIORELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN	DEPARTAMENTO: ÁNCASH PROVINCIA: SANTA DISTRITO: MORO
ASESOR: MGR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	N° DE LAMINA: LS - 01
PLANO: LECHO DE SECADO - DETALLE	ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE - 2018



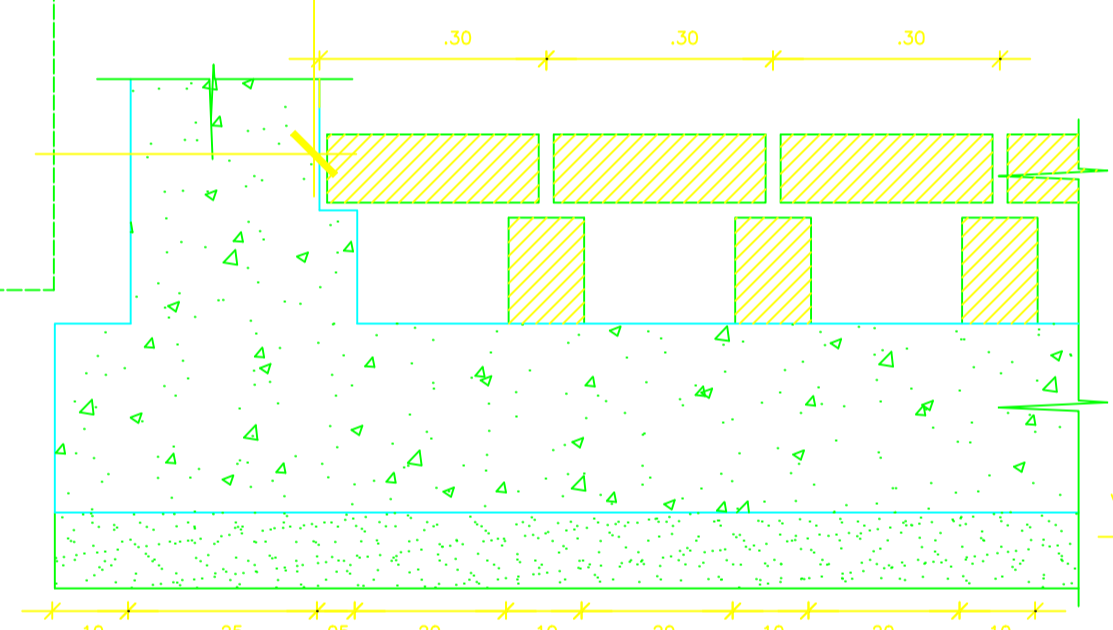
FILTRO BIOLÓGICO - PLANTA
ESCALA: 1/25



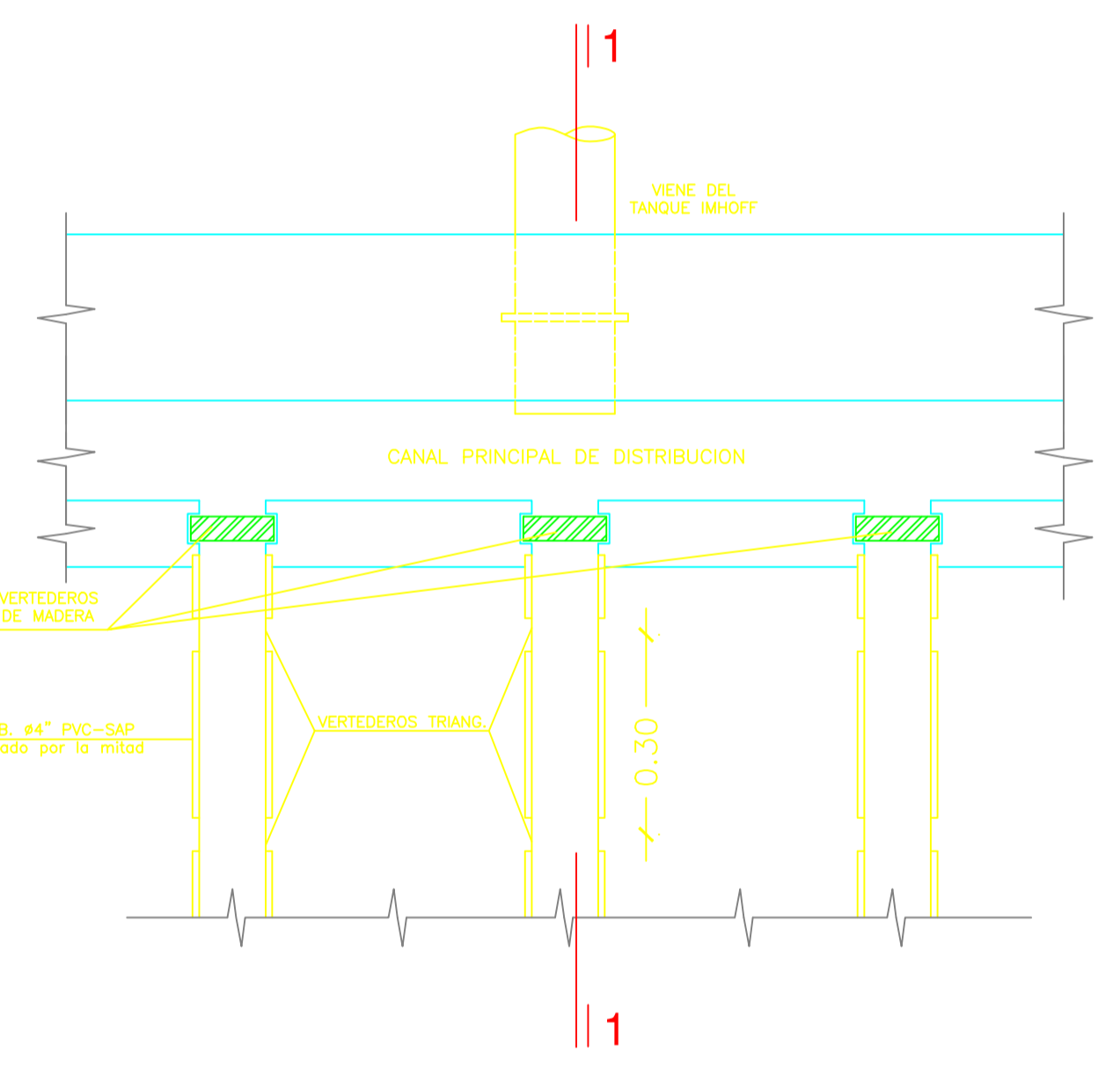
CORTE B - B
ESCALA: 1/25



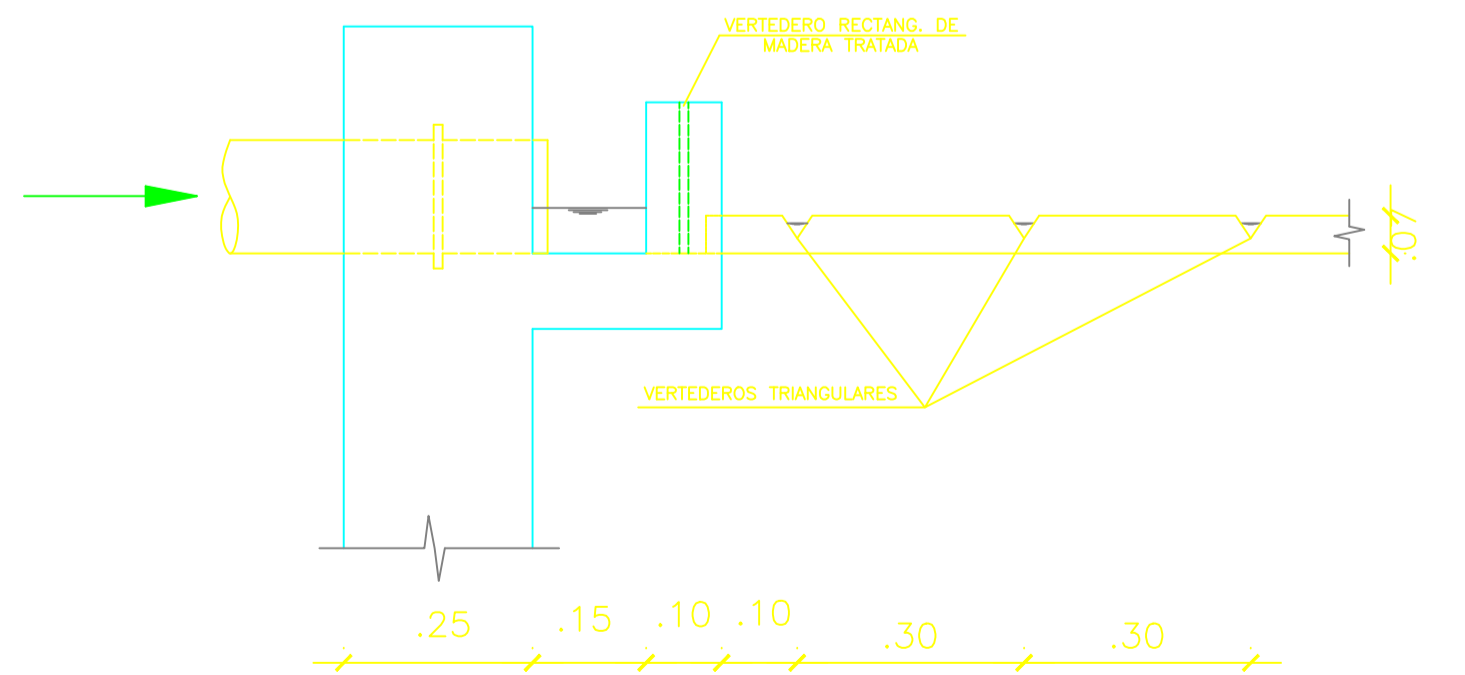
CORTE A - A
ESCALA: 1/25



DETALLE DE FALSO FONDO
ESCALA: 1/10



PLANTA (DETALLE DE INGRESO)
ESCALA: 1/10

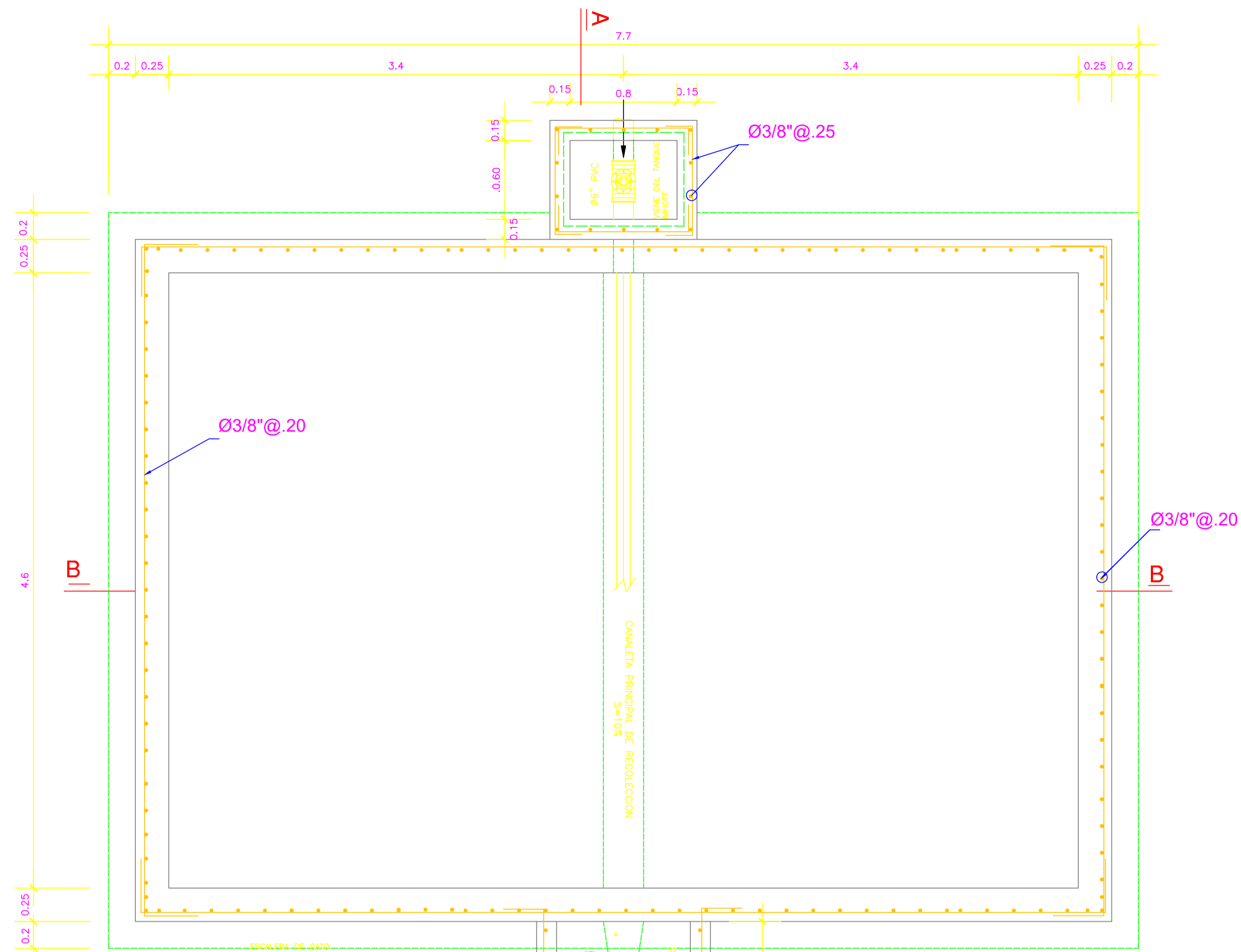


DETALLE DE INGRESO (CORTE 1-1)
ESCALA: 1/10

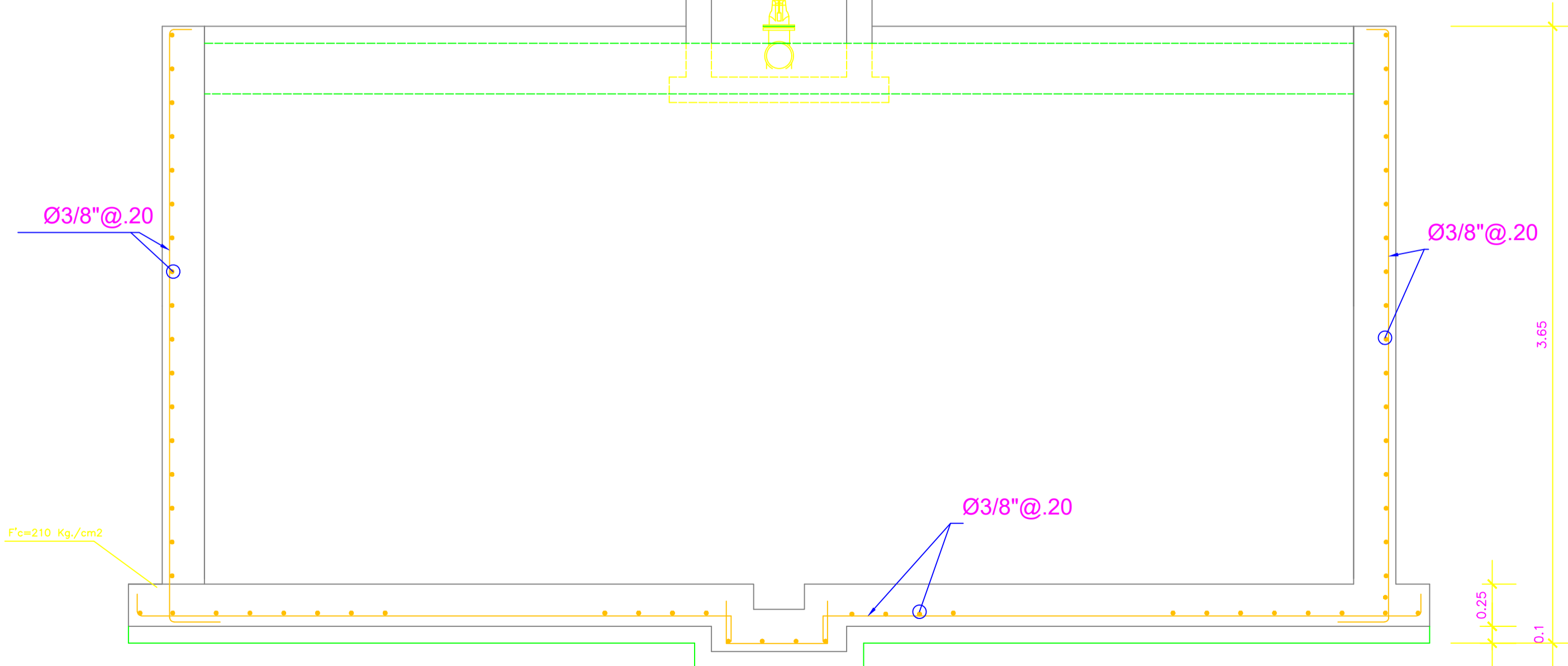
LEYENDA	
	MADERA TRATADA
	CONCRETO ARMADO $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$
	CONCRETO PARA SOLADO $f_c=100 \text{ Kg/cm}^2$
	TERRENO NATURAL

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
1.-	LAS SUPERFICIES INTERIORES DE MUROS Y LOSAS DE FONDO SERÁN TARRAJADAS CON MEZCLA 1:5 CEMENTO ARENA DE 1.5cm. DE ESPESOR Y ACABADO RAYADO.
2.-	PASADA LAS 4 HORAS DESPUÉS CON MEZCLA 1:3 DE 5mm. DE ESPESOR Y ACABADO PULIDO.
3.-	EN AMBOS SE UTILIZARÁ ADITIVO IMPERMEABILIZANTE - SIKA 1 O SIMILAR EN PROPORCIÓN DE ACUERDO A LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
CONCRETO : EN GENERAL $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$ SOLADO: $f_c=100 \text{ Kg/cm}^2$	
CEMENTO : PORTLAND TIPO V	
ACERO : $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$	

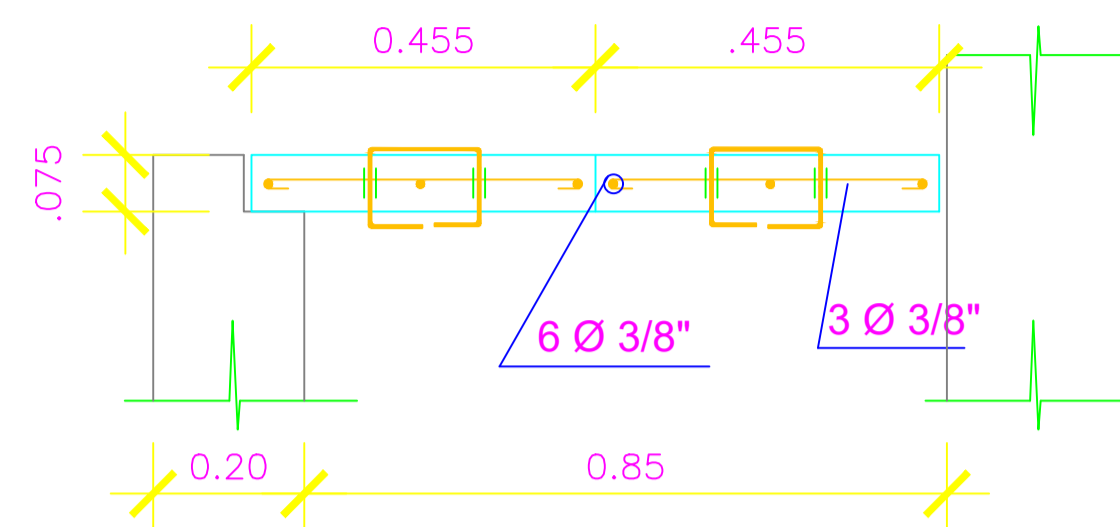
	UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE	
	FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DE VIDA DEL CASERÍO DE VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - DICIEMBRE 2018		
AUTOR: EST. FIORELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN	DEPARTAMENTO: ÁNCASH	PROVINCIA: SANTA
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	DISTRITO: MORO	N° DE LAMINA: FB - 01
PLANO: FILTRO BIOLÓGICO	ESCALA: INDICADA FECHA: NOVIEMBRE - 2018	



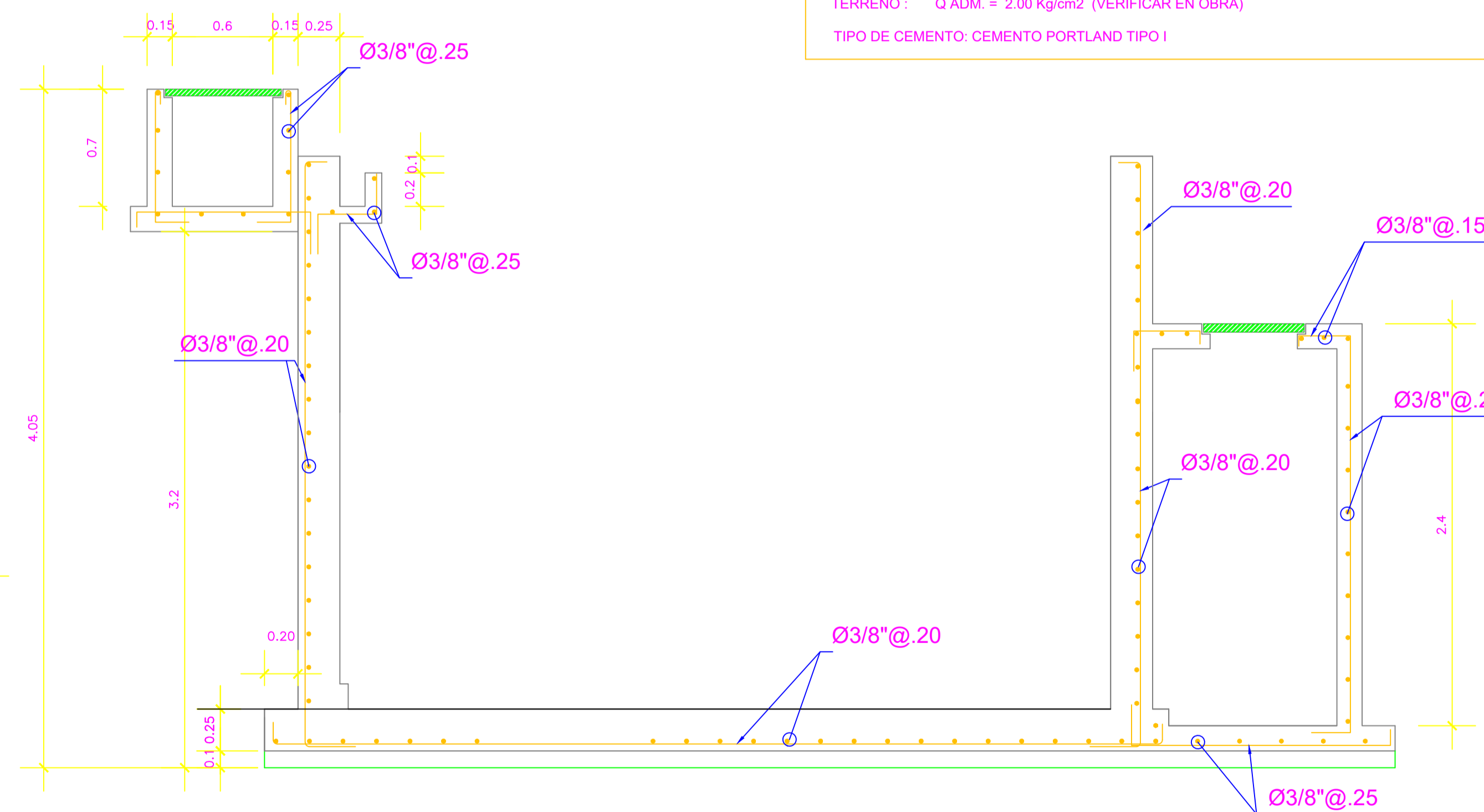
FILTRO BIOLÓGICO - PLANTA
ESCALA: 1/25



CORTE B - B
ESCALA: 1/25



DETALLE DE LOSA REMOVIBLE
ESC. 1/20



CORTE A - A
ESCALA: 1/25

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CONCRETO:
 SOLADO : FC = 140 Kg/CM2
 MUROS : FC = 210 Kg/CM2
 LOSA FONDO : FC = 210 Kg/CM2
 ZAPATAS : FC = 210 Kg/CM2

MAXIMA RELACION AGUA/CEMENTO 0.50 PARA MUROS
 ALTURA MAXIMA DE VACIADO 1.50 m

ACERO : Fy = 4200 Kg/CM2

RECUBRIMIENTO :
 ZAPATAS : 5.00 CM
 MUROS (CARA HUMEDA) : 3.50 CM
 MUROS (CARA SECA) : 2.50 CM

Ø5/8" : 0.75 m
 Ø3/8" : 0.50 m
 Ø1/2" : 0.40 m

NO SE DEBE TRASLAPAR EL Ø VERTICAL DE LOS MUROS
 NO SE DEBERAN CONCENTRAR TRASLAPES EN UNA MISMA SECCION

JUNTAS DE CONSTRUCCION :

LA SUPERFICIE DE CONCRETO ENDURECIDO DEBERA TENER UN ACABADO RUGOSO Y DEBERA SER TRATADA ANTES DEL VACIADO DE LA OTRA ETAPA
 EL TRATAMIENTO SRA UTILIZADO COMO PUENTE DE ADHERENCIA SIKADUR 32 PRIMER O SIMILAR

REVESTIMIENTOS :


LAS SUPERFICIES INTERIORES EN CONTACTO CON EL AGUA SERAN REVESTIDAS EN DOS CAPAS:

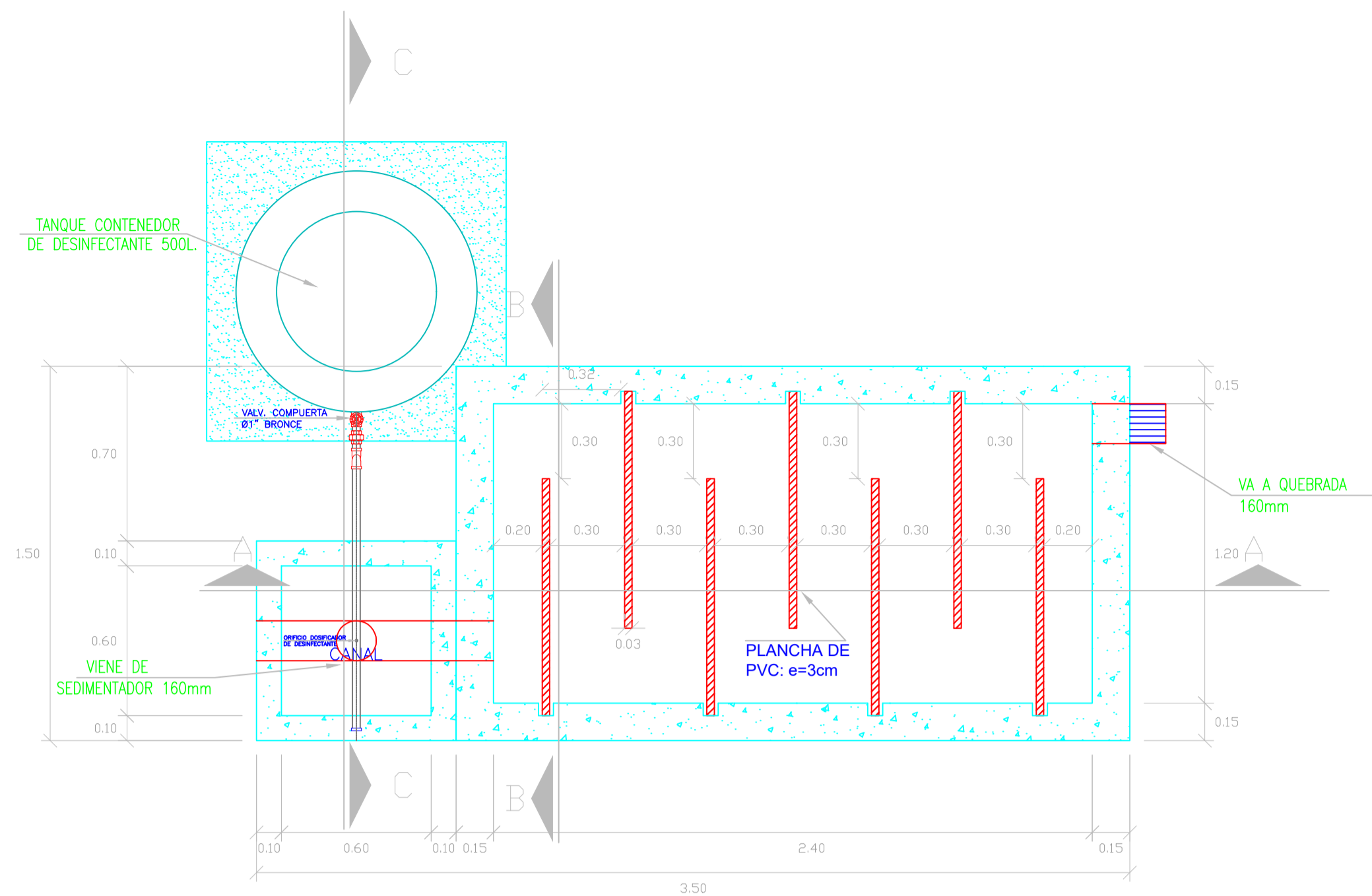
- PRIMERA CAPA : SERA CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA 1:5 DE 1.50CM DE ESPESOR ACABADO Y RAYADO

- SEGUNDA CAPA : A LAS 24 HORAS CON MEZCLA DE CEMENTO ARENA 1:3 Y 5mm DE ESPESOR ACABADO FROTACHADO

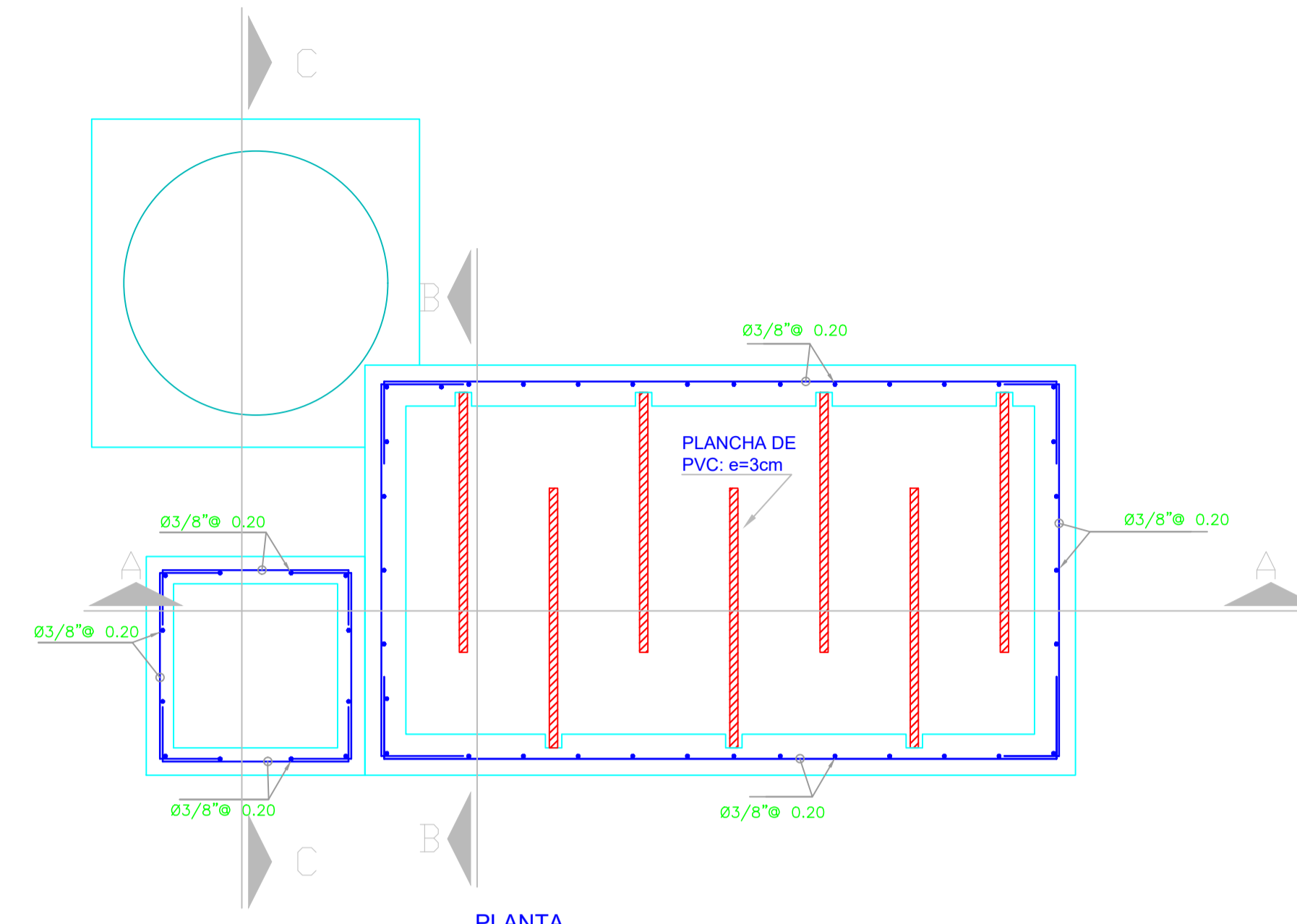
TERRENO : Q ADM. = 2.00 Kg/cm2 (VERIFICAR EN OBRA)

TIPO DE CEMENTO: CEMENTO PORTLAND TIPO I

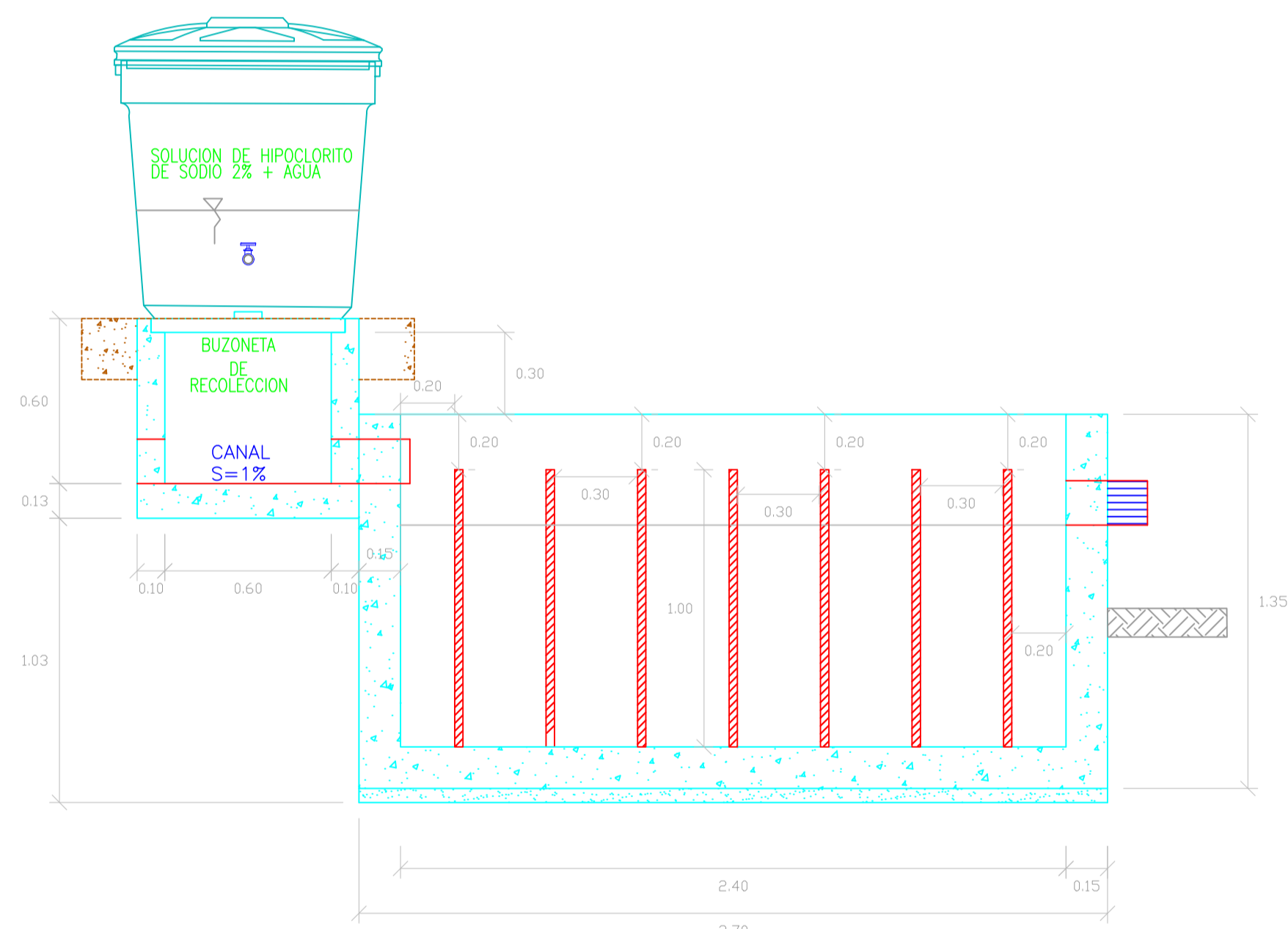
 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		DEPARTAMENTO:	ÁNCASH
		PROVINCIA:	SANTA
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DE VIDA DEL CASERÍO DE VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - DICIEMBRE 2018		DISTRITO:	MORO
AUTOR: EST. FIORELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN		ESCALA: INDICADA	N° DE LAMINA: FB - 01
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS			
PLANO: FILTRO BIOLÓGICO		FECHA: NOVIEMBRE - 2018	



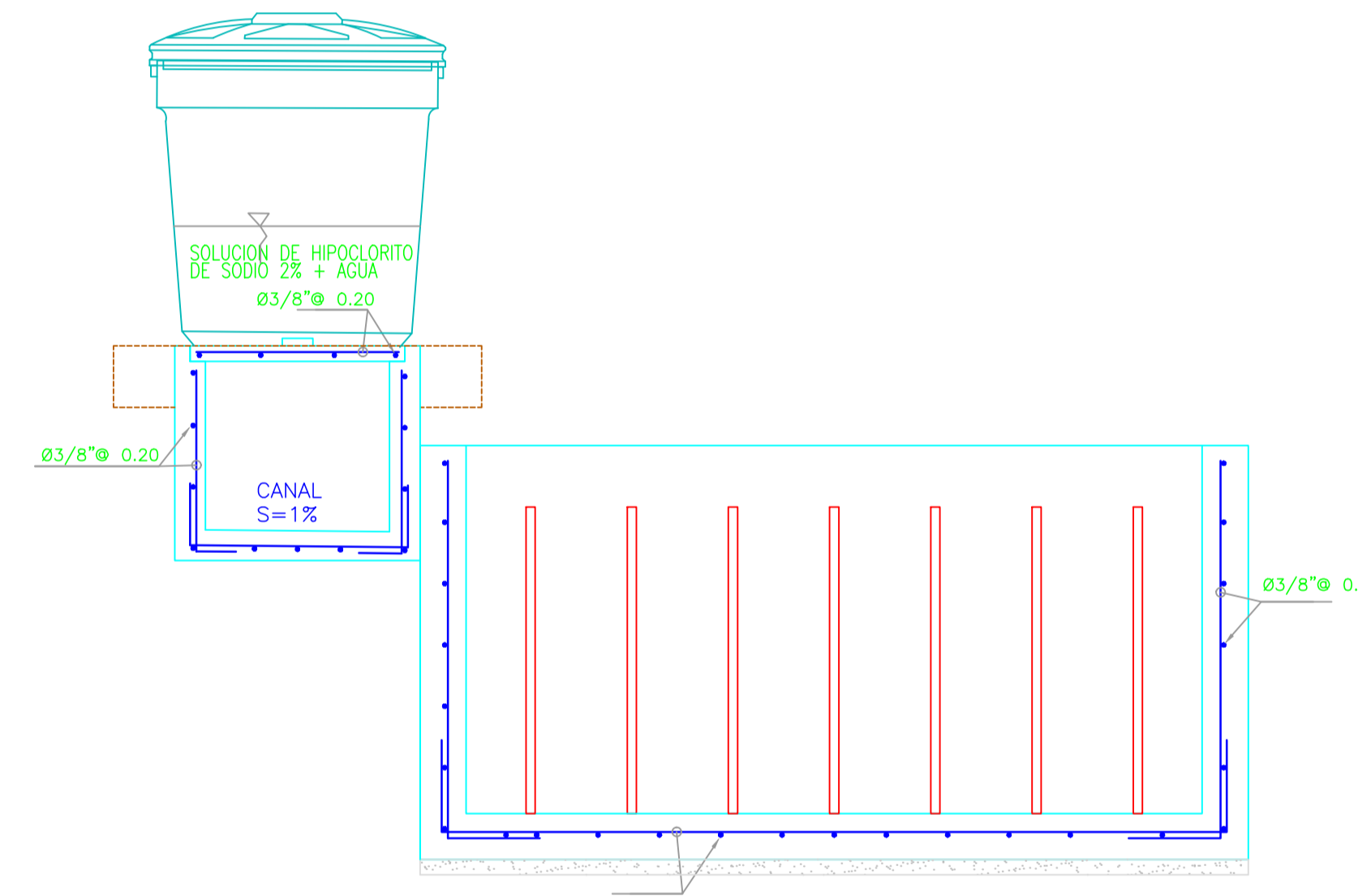
PLANTA
CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20



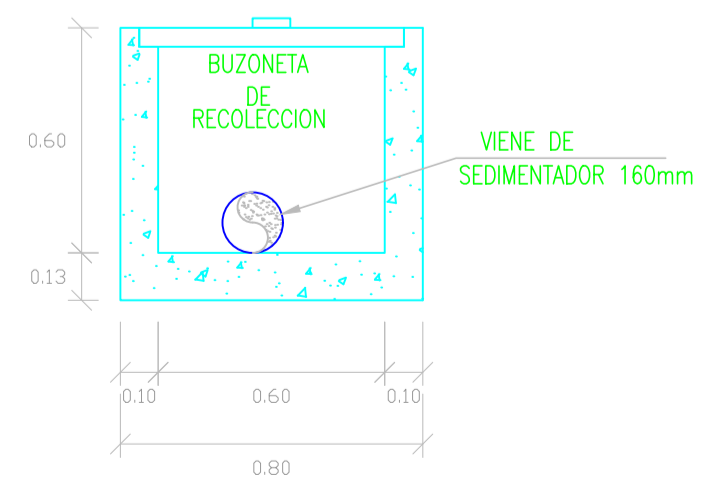
PLANTA
ESTRUCTURAS CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20



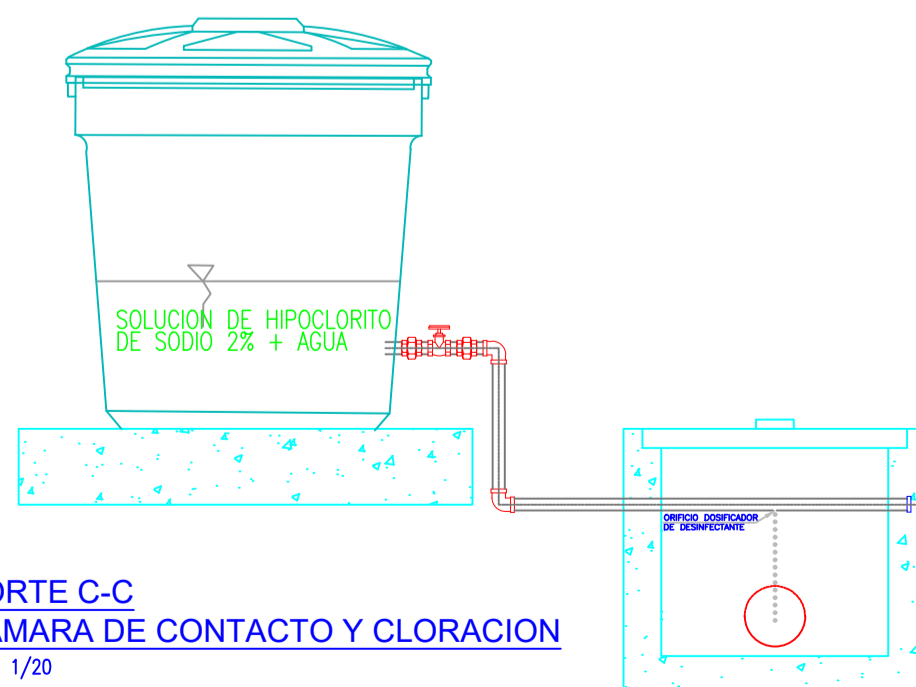
CORTE A-A
CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20



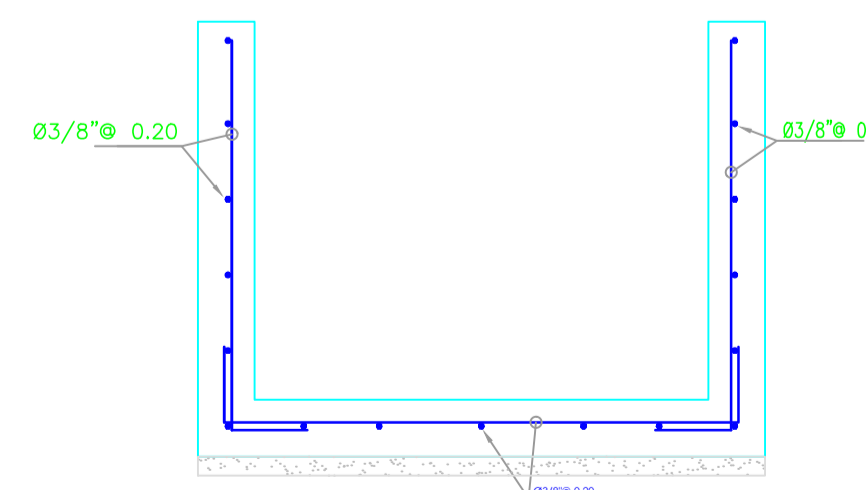
CORTE A-A
ESTRUCTURAS CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20




CORTE B-B
CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20

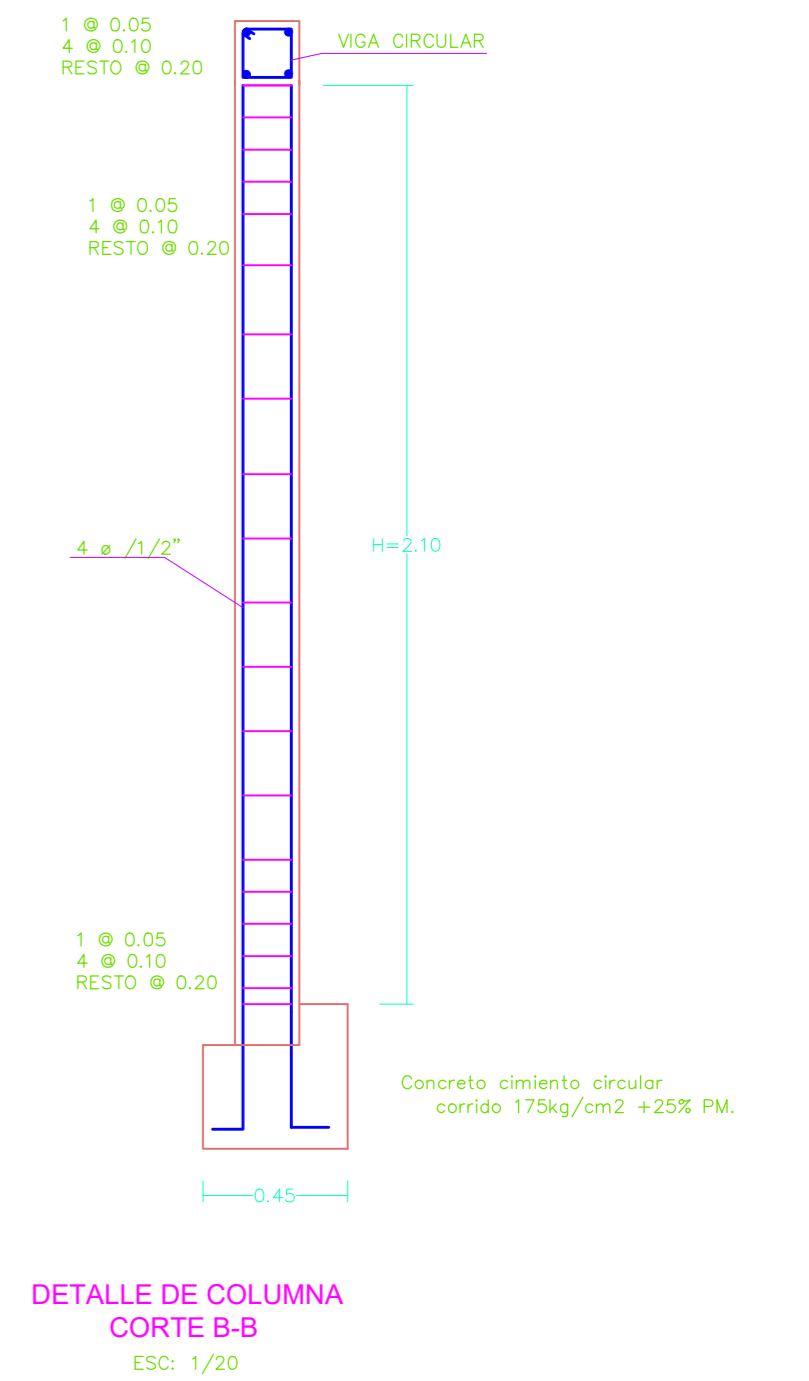
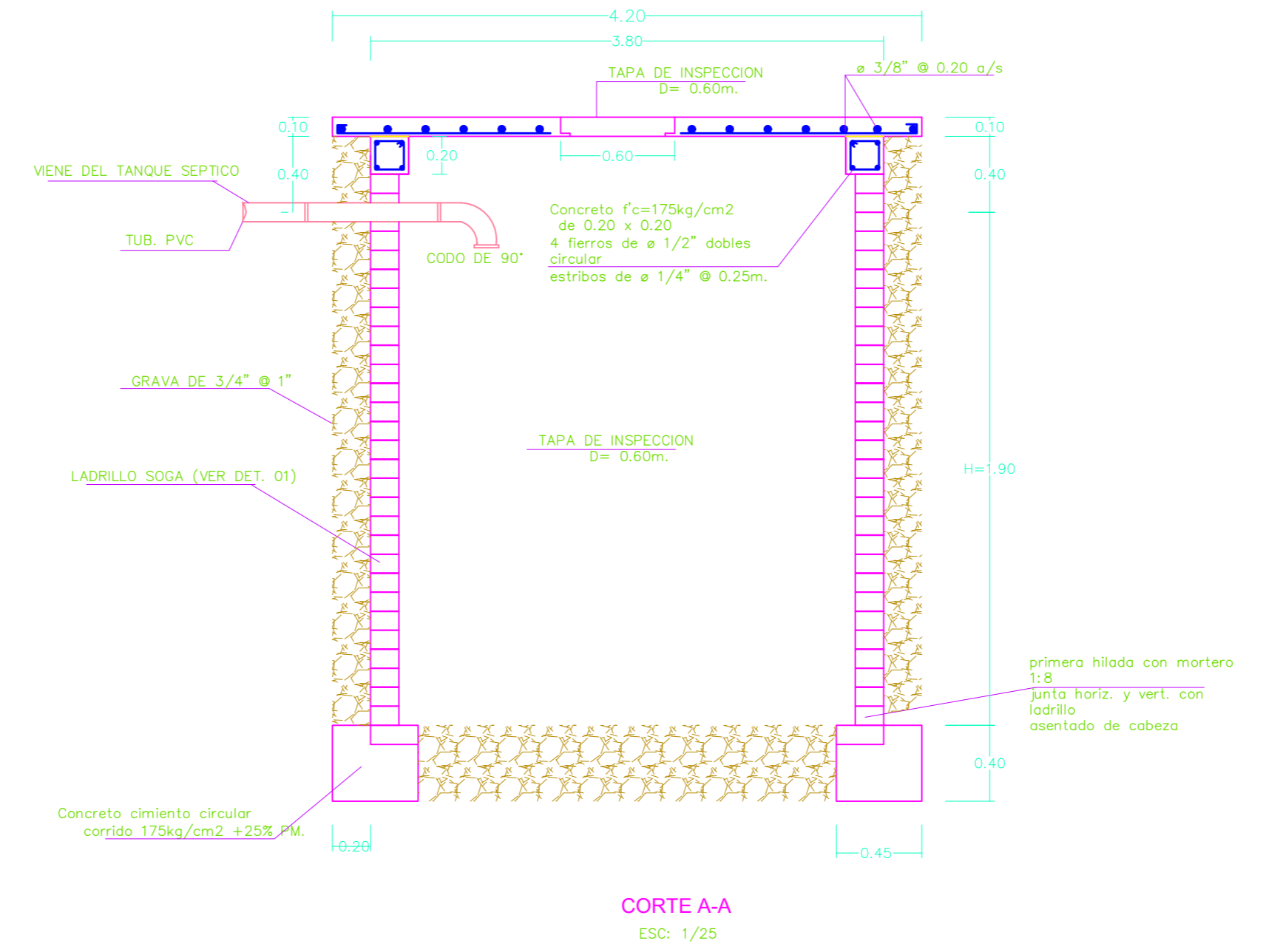
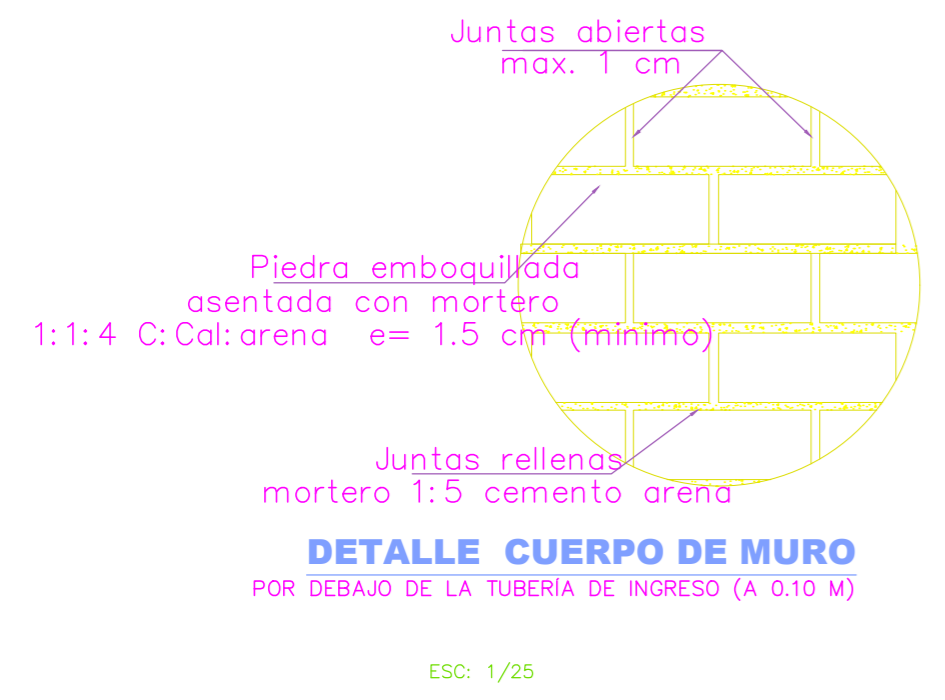
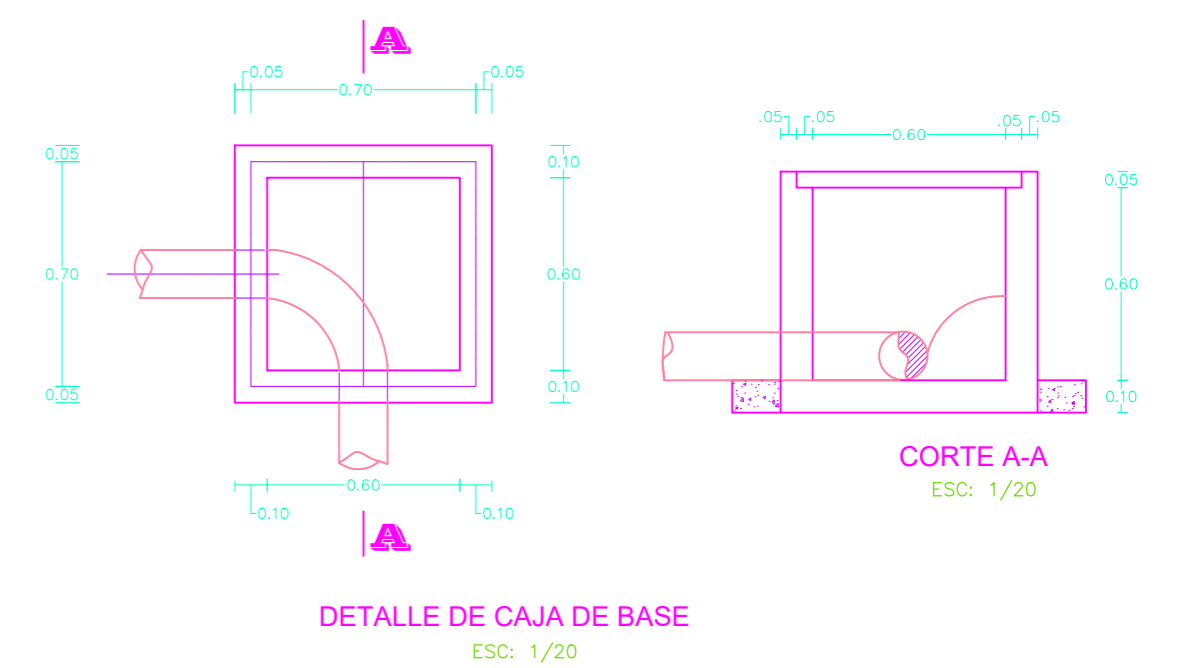
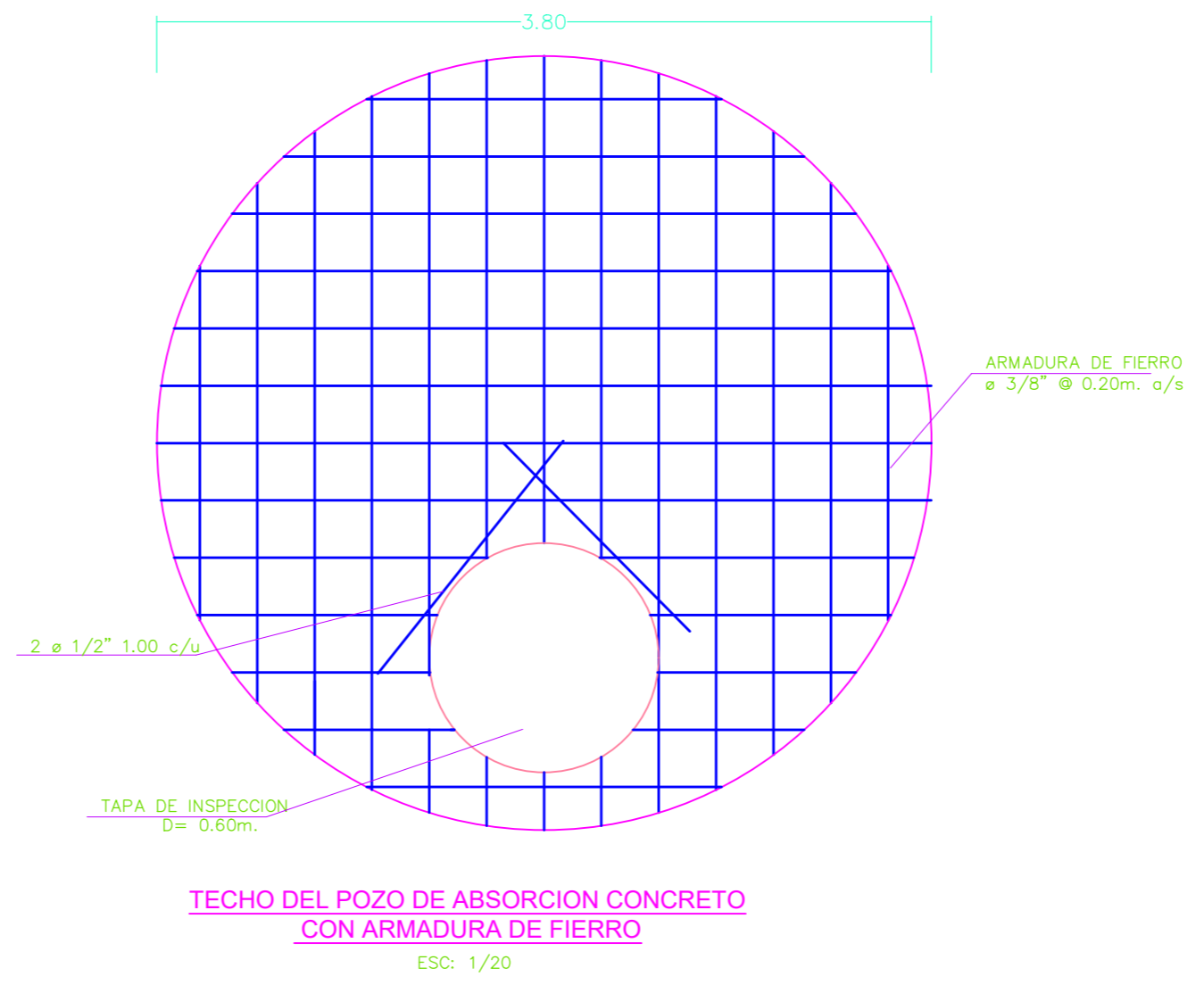
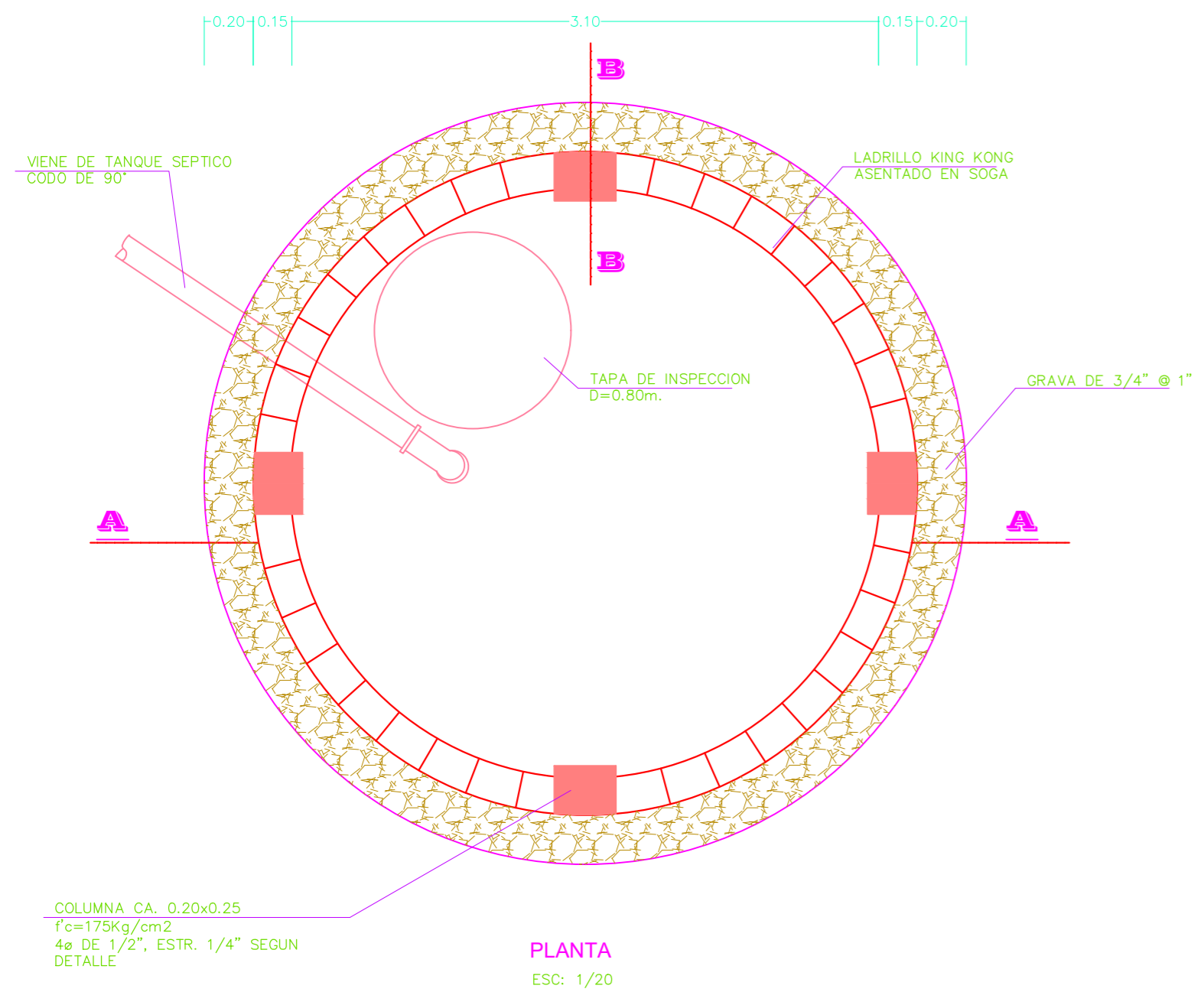


CORTE C-C
CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20



CORTE B-B
ESTRUCTURAS CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION
ESC: 1/20

 UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	
PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DE VIDA DEL CASERÍO DE VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - DICIEMBRE 2018	
AUTOR: EST. FIORELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN	DEPARTAMENTO: ÁNCASH
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	PROVINCIA: SANTA
PLANO: CAMARA DE CONTACTO Y CLORACION	DISTRITO: MORO
ESCALA: INDICADA	N° DE LAMINA: CC -01
FECHA: NOVIEMBRE - 2018	



ULADECH UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO:
DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO CON INFLUENCIA A LA CALIDAD DE VIDA DE VIDA DEL CASERÍO DE VICHAMARCA, DISTRITO DE MORO, PROVINCIA DEL SANTA, REGIÓN ÁNCASH - DICIEMBRE 2018

AUTOR: EST. FIORELLA STACY MELÉNDEZ CALDERÓN	DEPARTAMENTO: ÁNCASH
ASESOR: MGTR. GONZALO MIGUEL LEÓN DE LOS RÍOS	PROVINCIA: SANTA
PLANO: POZO PERCOLADOR	DISTRITO: MORO
ESCALA: INDICADA	N° DE LAMINA: PP -01
FECHA: NOVIEMBRE - 2018	