

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO TÉCNICO:

Previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil

TEMA:

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

AUTOR: Analuisa Sánchez Jorge Javier

TUTOR: Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes

AMBATO - ECUADOR

2016

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de graduación, certifico que el presente proyecto técnico realizado por el Sr. Jorge Javier Analuisa Sánchez, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del título de Ingeniería Civil, se desarrolló mediante mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**

En el presente trabajo de graduación mediante mi tutoría fueron concluidos de manera correcta los 4 capítulos que conforman el proyecto técnico dentro del tiempo establecido según la normativa que rige en la Universidad Técnica de Ambato.

Es todo cuanto pudo certificar en honor a la verdad, y puede continuar con el trámite pertinente.

Ambato, 05 de Julio de 2016

Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes

AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO

Yo, Jorge Javier Analuisa Sánchez, con CI.: 1804062931, certifico que los contenidos y los resultados en el presente Proyecto Técnico, como requerimiento previo, para la obtención del Título de Ingeniero Civil, realizado bajo el Tema: “ **DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**”, son absolutamente originales, auténticos y personales a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico.

Jorge Javier Analuisa Sánchez

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimonial de mi Proyecto Técnico, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de éste Proyecto Técnico, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando ésta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, 05 de Julio de 2016

Jorge Javier Analuisa Sánchez

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los suscritos Profesores Calificadores, una vez revisado, aprueban el Proyecto de Investigación, bajo el Tema: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.”**, del Egresado Jorge Javier Analuisa Sánchez de la Carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, 05 de Julio de 2016

Ing. Mg. Dilon Moya

PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Mg. Fabián Morales

PROFESOR CALIFICADOR

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por darme todas sus bendiciones, su generosidad y amor infinito, por brindarme una nueva oportunidad y seguir adelante, por sostenerme en momentos complicados y difíciles de mi vida, por haberme dado la fuerza, la disciplina y la sabiduría necesaria para superar toda adversidad y culminar mi carrera.

A mi madre, **Martha Sánchez**, gracias por su paciencia, cariño y amor que me da todos los días, gracias madre por enseñarme que con humildad y con pequeñas ideas se consigue grandes metas. Gracias por estar a mi lado en los momentos más duros de mi vida y brindarme todo su apoyo.

A mi padre, **Jorge Analuisa**, gracias por ser el soporte y el guía en mis pasos, por enseñarme lo bueno de la vida e influir en mis valores y por tener la virtud de ayudar a los demás. Gracias mis amados padres por ser un ejemplo de trabajo, perseverancia, honestidad, bondad, y respeto, por apoyarme en todos los momentos de mi vida.

A mi hermano, **Mentor Eduardo**, gracias por ser mi amigo y mi compañero, por apoyarme y creer en mis ideas, por indicar que siempre una nueva idea trae grandes beneficios para la sociedad y el conocimiento te pone donde debes estar.

A mis hermanas, **Jeannette**, gracias por permitir dar el primer paso y continuar con mis estudios, por tu apoyo incondicional siempre que lo necesitaba, por ser muy buena y generosa. **Mirian**, gracias por brindarme tu apoyo y tus palabras de fortaleza para seguir en marcha hacia adelante. **Fernanda**, gracias por ser el centro de alegría en la familia y de mirar los momentos difíciles con un panorama positivo.

A mi querida **Universidad Técnica de Ambato** en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica el templo del saber en la Ingeniería Civil, a todas las autoridades y a todos los profesores que aportaron en mi formación y preparación académica.

A mi tutor Ing. Mg. **Víctor Hugo Paredes**, por su paciencia y contribución en mi proyecto de graduación.

Al Ing. Mg. **Víctor Almache**, por su paciencia y apoyo, gestor principal de mi proyecto de graduación.

A la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Ambato (**EMAPA**), por permitirme ampliar los conocimientos profesionales adquiridos en las aulas a través de mi proyecto técnico de graduación.

DEDICATORIA

El presente proyecto técnico desde lo más profundo de mi ser y mucha gratitud lo dedico:

*En primer lugar, quiero dedicar a **Dios**, quien me dio la sabiduría necesaria para escoger tan hermosa vocación.*

*De manera muy especial a mis padres, **Martha y Jorge** ya que sin ellos definitivamente no hubiese alcanzado tan maravillosa carrera, esto es por ustedes, por lo que significan como padres, son gigantes admiro su fortaleza y capacidad de haber sacado a cinco hijos adelante. A mis hermanos, **Jeannette, Mirian, Fernanda y Mentor** con quienes desde pequeños hemos compartido muchas cosas juntos, porque hemos luchado por conseguir nuestros sueños, todos unidos apoyándonos incondicionalmente, que a pesar que atravesamos por momentos difíciles siempre existe una vos de aliento, siempre juntos para ser fuertes y continuar hacia adelante. A mis sobrinos **Kevin, Maite, Eidan, Demian y Helen**, por brindarme su alegría y su amor. Mi amada familia son lo más valioso que tengo en la vida.*

ÍNDICE

AUTORÍA DEL PROYECTO TÉCNICO.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi

CAPÍTULO I EL PROBLEMA

1.1 TEMA.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4 OBJETIVOS.....	3
OBJETIVOS GENERAL.....	3
OBJETIVOS ESPECÍFICO.....	3

CAPÍTULO II FUNDAMENTACIÓN

2.1 INVESTIGACIONES PREVIAS.....	4
2.2 INVESTIGACIONES LEGAL.....	4
2.3 FUNDAMENTACIÓN TEORÍA.....	8

CAPÍTULO III DISEÑO DEL PROYECTO

3.1 PARAMETROS DE DISEÑO.....	103
3.2 HIDRÁULICA PARA ALCANTARILLADO.....	113
3.3 TENSIÓN TRACTIVA.....	115
3.4 PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA DOYOO YOOKASOO.....	120
3.5 PLANOS.....	142
Lamina #1: Planimetría.....	258
Lamina #2: Perfil Hidráulico Alcantarillado Sanitario.....	259
Lamina #3: Perfil Hidráulico Alcantarillado Sanitario.....	260
Lamina #4: Perfil Hidráulico Alcantarillado Sanitario.....	261
Lamina #5: Perfil Hidráulico Alcantarillado Sanitario.....	262
Lamina #6: Perfil Hidráulico Alcantarillado Sanitario.....	263
Lamina #7: Perfil Hidráulico Alcantarillado Sanitario.....	264
Lamina #8: Perfil Hidráulico A.S, Detalle del Pozo, Caja y Acometida.....	265
Lamina #9: Implantación, Cuarto de Máquinas y Detalles.....	266
Lamina #10: Perfil Hidráulico Tratamiento Doyoo Yookasoo.....	267
Lamina #11: Planta y Cortes Sistema Doyoo Yookasoo.....	268
Lamina #12: Estructuras Sistema Doyoo Yookasoo.....	269
Lamina #13: Desarenador Sistema Doyoo Yookasoo.....	270

3.6 PRECIOS UNITARIOS	143
3.7 MEDIDAS AMBIENTALES.....	186
3.8 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	195

CAPÍTULO IV
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES.....	245
4.2 RECOMENDACIONES.....	246
BIBLIOGRAFÍA	248
ANEXOS	251

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Diámetros recomendados de Pozos de Revisión.....	16
Tabla N° 2: Distancia entre pozos	16
Tabla N° 3: Periodo de Diseño de Obras Hidráulicas	20
Tabla N° 4: Dotación Media (Its/hab/día) – Población	26
Tabla N° 5: Dotación de Agua Potable Según el Nivel de Ingreso en los Habitantes	26
Tabla N° 6: Dotación Media Futura	27
Tabla N° 7: Coeficiente de Pöpel	31
Tabla N° 8: Valores de Infiltración (1/metro).....	32
Tabla N° 9: Valores de Infiltración (1/Kilómetros).....	32
Tabla N° 10: Coeficiente de Manning	35
Tabla N° 11: Velocidades en tubería	37
Tabla N.-12: Pendientes Mínimas para Tuberías PVC	39
Tabla N° 13: Pendientes Máximas	40
Tabla N° 14: Rangos de aplicación	49
Tabla N° 15: Rangos de aplicación	69
Tabla N° 16: Tabla de conversión de unidades	71
Tabla N° 17: Recomendaciones del número de unidades de sedimentación	73
Tabla N° 18: Tabla de conversión de unidades.....	79
Tabla N° 19: Recomendaciones del número de unidades de aeración secundaria	83
Tabla N° 20: Recomendaciones del número de unidades de sedimentación secundario	87
Tabla N° 21: Recomendaciones de tirante hidráulico del tanque de desinfección	91
Tabla N° 22.: Tabla de conversión de unidades	92
Tabla N° 23: Recomendaciones de tirante hidráulico del almacén de lodos	95
Tabla N° 24: Recomendación de presión ejercida por el agua	99
Tabla N° 25: Tabla de conversión de unidades	100
Tabla N° 26: Tabla de conversión de unidades	101
Tabla N° 27: Tabla de conversión de unidades	101

Tabla N° 28: Población y tasas de crecimiento Intercensal por sexo, según parroquias	103
Tabla N° 29: Población Intercensal y Tasa de crecimiento promedio.....	104
Tabla N° 30: Identificación de los impactos Ambientales Etapa de Construcción	186
Tabla N° 31: Identificación de los impactos ambientales Etapa de operación y mantenimiento	187
Tabla N° 32: Cierre y Abandono	187
Tabla N° 33: Características de la importancia del impacto ambiental	189
Tabla N° 34: Matriz de identificación de impactos ambientales fase de Construcción	190
Tabla N° 35: Matriz de identificación de impactos ambientales fase de Operación y Mantenimiento	113
Tabla N° 36: Matriz de identificación de impactos ambientales fase Planta de tratamiento.....	191

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Esquema de un sistema de alcantarillado separado.....	9
Gráfico N° 2: Sistema de alcantarillado combinado.....	10
Gráfico N° 3: Sistema Ortogonal.....	11
Gráfico N° 4: Conexión domiciliaria.....	12
Gráfico N° 5: Caja de revisión.....	13
Gráfico N° 6: Colectores.....	14
Gráfico N° 7: Pozo de revisión tipo.....	15
Gráfico N° 8: Emisor del alcantarillado.....	17
Gráfico N° 9: Conducción a tubería llena.....	34
Gráfico N° 10: Conducción a tubería parcialmente llena.....	35
Gráfico N° 11: Relleno mínimo sobre la clave del tubo.....	42
Gráfico N° 12: Esquema del trazado de la red del alcantarillado separado.....	43
Gráfico N° 13: Planta de tratamiento terminada.....	45
Gráfico N° 14: Relacion entre la disposicion del medio filtrante y sus microorganismos	45
Gráfico N° 15: Representación esquemática	47
Gráfico N° 16: Diagrama general del Proceso	47
Gráfico N° 17: Diagrama básico aplicado en localidades hasta de 800 hab.....	48
Gráfico N° 18: Diagrama básico aplicado en localidades hasta de 7000 hab.....	48
Gráfico N° 19: Plano isométrico de Doyoo Yookasoo	49
Gráfico N° 20: Dibujo de planta - corte y área de cuarto de máquinas	50
Gráfico N° 21: Dibujo de la Planta y Cuarto de Máquinas	50
Gráfico N° 22: Dibujos de planta y cuarto de control	51
Gráfico N° 23: Material para el empaque de grava	53
Gráfico N° 24: Separación de las trabes del soporte	57
Gráfico N° 25: Llenado del material de filtración.....	58
Gráfico N° 26: Trabes de soporte.....	58
Gráfico N° 27: Colocación de grava lecho inferior.....	59
Gráfico N° 28: Arreglo de las capas de grava.....	59

Gráfico N° 29: Grava en el lecho superior	60
Gráfico N° 30: Colocación de la malla	60
Gráfico N° 31: Malla de recubrimiento	61
Gráfico N° 32: Instalación de la malla	61
Gráfico N° 33: Forma que debe adoptar la malla sobre el lecho de grava	62
Gráfico N° 34: Superposición de malla	63
Gráfico N° 35: Colocación de cubierta vegetal	63
Gráfico N° 36: Instalación de la rejilla gruesa.....	73
Gráfico N° 37: Sección transversal del sedimentador primario	78
Gráfico N° 38: Sección longitudinal del sedimentador primario	78
Gráfico N° 39: Sección transversal del aireador primario y secundario	86
Gráfico N° 40: Sección longitudinal del aireador primario y secundario.....	86
Gráfico N° 41: Sección transversal del sedimentador secundario	90
Gráfico N° 42: Sección longitudinal del sedimentador secundario	90
Gráfico N° 43: Características del tanque de desinfección	94
Gráfico N° 44: Estructura del tanque de desinfección.....	94
Gráfico N° 45: Sección transversal del almacén de lodos.....	98
Gráfico N° 46: Sección longitudinal del almacén de lodos	98
Gráfico N° 47: Diagrama del sistema de tuberías de aire.....	102

RESUMEN EJECUTIVO

La investigación se realizó bajo el tema correspondiente a: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, involucra los diseños de la red de alcantarillado sanitario y del tratamiento de sus aguas residuales, que sirva para mejorar la calidad de vida de los habitantes del barrio el Cristal, parroquia Totoras y reduzca el impacto ambiental.

Para la obtención de los datos de campo se realizó encuestas de habitantes implicados, datos que fueron utilizados para realizar tabulaciones estadísticas, con el cual se realizó un análisis de la condición sanitaria del barrio el Cristal, recolectando así información que determinó aspectos físicos, naturales, ambientales y socio-económicos del sector.

Para el diseño de la red de alcantarillado sanitario y del tratamiento de sus aguas residuales, en lo que se refiere a la primera etapa se realizó el reconocimiento de campo, para posteriormente realizar el levantamiento topográfico de todo el sector y del lugar donde va a ser construida la planta de tratamiento y finalmente se realizó el presente proyecto.

Una vez que se ha calculado los caudales y el diseño hidráulico en base a la norma INEN y los cálculos de la planta de tratamiento en base al Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en el Japón, Coyacan, México D.F., 2013, se procede a realizar los planos y conjuntamente el presupuesto el mismo que se le ha estipulado en 295.009,17 y el cronograma del proyecto el mismo que se encuentra planificado para la ejecución en un lapso de 120 días.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Tema de Investigación:

Diseño del sistema de alcantarillado sanitario y del tratamiento de sus aguas residuales con el método Doyoo Yookasoo para el barrio el Cristal, parroquia Totoras, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

1.2. Justificación

En el Ecuador existe un déficit y deterioro de los servicios básicos; por esta razón nace la necesidad de crear conciencia acerca de la utilización de métodos y sistemas adecuados para la evacuación de desechos provenientes de las viviendas, comercios e industrias que juegan un papel muy importante dentro de la ingeniería, ya que sin un estudio y diseño de alcantarillado sanitario el progreso se impide y se obstaculiza. [1]

La eliminación de aguas residuales en el país se realiza de diferentes formas entre estas están: Red pública de alcantarillado urbana 66.6%, rural 16.4%; pozo ciego urbano 10.35, rural 24.5%; pozo séptico urbano 18.4%, 20.2%; otras formas urbano 4.7%, 38.9%. Del 66.6% de aguas servidas eliminadas a la red pública de alcantarillado apenas el 5. % son tratadas. [1]

En el Ecuador debido al gran crecimiento de la población y una mala planificación de asentamientos humanos las aguas servidas que se generan son una problemática, ya que las autoridades de turno no dan la importancia que se merece el problema de las aguas residuales ni construyen alcantarillados sanitarios con un periodo de diseño acorde al crecimiento poblacional y a esto se suma los malos materiales utilizados. [2]

En la Provincia de Tungurahua el sistema de alcantarillado es muy eficaz en lo que a la evacuación de aguas se refiere nunca ha tenido problemas de magnitudes considerables tomando en cuenta que es una provincia con gran número de industrias. El sistema integral de alcantarillado sanitario y pluvial de Ambato incluye los interceptores y redes que se complementan con la implementación del tratamiento de aguas servidas proveniente de la ciudad y su disposición final en el río Ambato. [3]

La en la Parroquia Totoras perteneciente al Cantón Ambato de la Provincia de Tungurahua, es una más de las parroquias que presentan contaminación en su Río (Pachanlica), la parroquia está formada por dos sectores: la zona central y zona de caseríos, por lo tanto debido a las circunstancias topográficas cada zona evacua sus aguas servidas a distintos lugares, es decir, las aguas servidas proveniente de la zona de caseríos son descargadas o evacuadas al colector del paso lateral del Redondel de Picaihua y destinadas a su respectivo tratamiento, mientras que las aguas servidas de la zona central son descargadas al río Pachanlica, provocando problemas tales como malos olores, contaminación y enfermedades respiratorias, encontrándose como causa directa: la evacuación libre de aguas servidas del alcantarillado sanitario. [4]

Toda población cuyo índice poblacional va en aumento, incrementa a la vez la generación de residuos sólidos y líquidos, que al no tener un adecuado estudio y tratamiento de dichos residuos, se descarga al cauce natural del río, dando lugar a la descomposición de la

materia orgánica, convirtiéndose en un foco de alto nivel contaminante y antiestético, tanto para el ser humano como para el ambiente del sector. [4]

Hay que tener presente que las condiciones ambientales y de salubridad, especialmente el estado de salud de sus pobladores y la estética de la zona central de la parroquia, son regulares, siendo necesidad vital conservar y mejorar el entorno de vida de los habitantes del sector. [4]

1.3. Objetivo General:

Diseñar el sistema de alcantarillado sanitario y del tratamiento de sus aguas residuales con el método Doyoo Yookasoo para el barrio el Cristal, parroquia Totoras, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

1.4. Objetivos Específicos:

- Cumplir normas de evacuación de aguas residuales domésticas.
- Plantear el sistema de depuración acorde a las condiciones del sitio.
- Modelar la planta de depuración para obtener resultados acordes a los parámetros de diseño.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN

2.1. INVESTIGACIONES PREVIAS

Al realizar investigaciones previas de proyectos de alcantarillados sanitarios y plantas de tratamiento que fueron ejecutadas en diferentes sectores del País en condiciones similares tomadas de diferentes universidades del Ecuador como: UTA, EPN entre otras, que servirán de soporte en esta línea de investigación.

En la investigación realizada por [5] se concluye que: Los parásitos afecta a la población infantil. Su presencia se debe a la mala calidad del agua. Mediante el diseño del sistema de alcantarillado sanitario y el tratamiento de aguas residuales se mejorará el nivel de vida de los moradores y se minimiza problemas de insalubridad. Debido el diseño se debe tener mucho cuidado al escoger los parámetros de diseño, principalmente en el diseño de las plantas de tratamiento, ya que de lo contrario estas plantas no cumplirán con su objetivo de depurar las aguas servidas. La implementación de las plantas de tratamiento se minimiza la contaminación que generaba la utilización del deficiente sistema de alcantarillado existente.

En la siguiente investigación realizada por [6] manifiesta que: El hecho de no tener un sistema de recolección de aguas servidas y aguas lluvias afecta a la calidad de vida de los habitantes del barrio el recreo. La presencia de aguas servidas en riachuelos del barrio el recreo deteriora la calidad del medio ambiente. Las aguas servidas que discurren por riachuelos y acequias se convierten en habitad de insectos y roedores.

En la investigación realizada por [7], manifiesta que: La buena interpretación de las normas para el estudio y diseño del sistema de agua potable y disposiciones de aguas residuales para poblaciones más de 1000 hab, publicadas por el IEOS nos permite realizar un diseño acorde a las necesidades de la zona en estudio, la experiencia en el manejo de estas normas, agilitan el proceso de cálculo y diseño.

En la investigación realizada por [8], se concluye que: La recolección de los desechos en el barrio Panguintza, no presenta inconvenientes, pero sin embargo no se realiza un adecuado manejo de los mismos, pese a existir una planta de reciclaje y relleno sanitario. Por lo tanto, se recomienda que se efectúe una operación y mantenimiento eficiente del relleno, para evitar la proliferación de vectores y transmisores de enfermedades, además de evitar la contaminación de aguas subterráneas y superficiales. Una correcta operación no solo soluciona los problemas antes mencionados, sino que también aporta con fuentes de trabajo permanentes.

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

El presente trabajo de investigación se fundamenta en las siguientes normas:

- **Instituto ecuatoriano de normalización INEC 10.07-610 (1997)**

Código Ecuatoriano de la Construcción. (C.E.C). Diseño de Instalaciones Sanitarias: Código de practica para el Diseño de Sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural.

- **Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en el Japón, Coyacan, México D.F., 2013**
- **Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomías y Descentralización (COOTAD)**

Artículo 55.- Competencias exclusivas del gobierno autónomo descentralizado Municipal: Los gobiernos autónomos descentralizados municipales tendrán las siguientes competencias sin perjuicio de otras que determine la ley:

d) Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

- **Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)**

Art. 153. Los desechos peligrosos comprenden aquellos que se encuentran determinados y caracterizados en los listados de Desechos Peligrosos y Normas Técnicas aprobadas por la autoridad ambiental competente.

Art. 155. El ministerio del Ambiente (MA) es la autoridad competente y rectora. Para este efecto se encargará de: Coordinar la definición y formulación de políticas sobre el manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos en todo el territorio nacional.

- **Constitución Política 2008 de la República del Ecuador.**

Capítulo segundo derecho del buen vivir.

Art.14.-Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumakkawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art.32.-La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir

Art.264.- Los gobiernos municipales tendrán las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley:

4.-Prestar los servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y aquellos que establezca la ley.

Art. 277.-Para la consecución del buen vivir, serán deberes generales del Estado

4.-Producir bienes, crear y mantener infraestructura y proveer servicios públicos

Art. 389.-El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad.

- **Código de la Salud.**

Art. 23.- En la zona rural se promoverán, patrocinarán y realizarán programas para la eliminación sanitaria de excretas, con la participación activa de la comunidad.

Art. 25.- Las excretas, aguas servidas, residuos industriales no podrán descargarse, directa o indirectamente, en quebradas, ríos, lagos, acequias, o en cualquier curso de agua para uso doméstico, agrícola, industrial o de recreación, a menos que previamente sean tratados por métodos que los hagan inofensivos para la salud.

2.3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

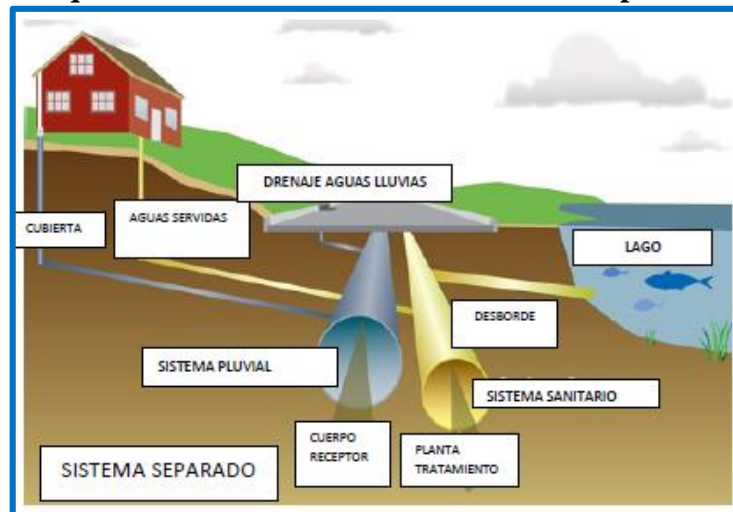
2.3.1. Alcantarillado: Son un conjunto de tuberías y estructuras sanitarias que recolectan las aguas domésticas, comerciales e industriales, también recogen las aguas pluviales a

través de tuberías, colectores o emisarios llevando hacia una planta de tratamiento para después depositar en los cauces naturales.[9]

2.3.2. TIPOS DE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO

2.3.2.1. Sistema de Alcantarillado Separado: Es un tipo de sistema que tiene dos redes, en donde por la una se evacuan las aguas residuales al que se le denomina Alcantarillado sanitario y por la otra red se evacuan las aguas producto de las lluvias o precipitaciones atmosféricas al que se le denomina alcantarillado pluvial.

GRÁFICO N° 1
Esquema de un sistema de alcantarillado separado.



Fuente: <http://villageofshorewood.org>

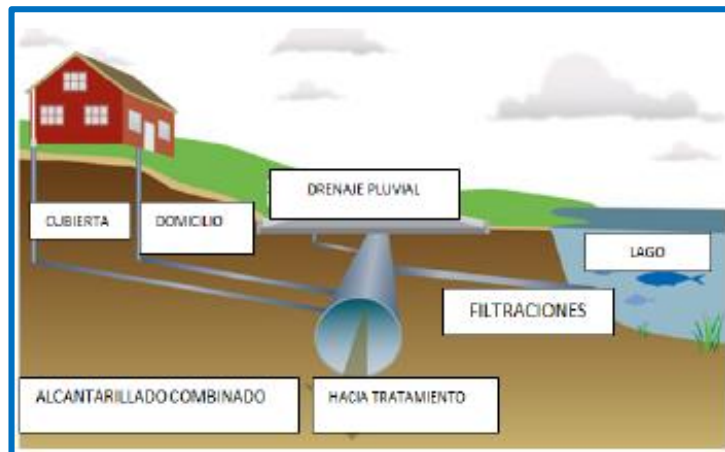
a. Alcantarillado Sanitario: El alcantarillado sanitario es un conjunto de tuberías, instalaciones y equipos que tienen como finalidad colectar y evacuar en forma segura y eficiente las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales de una población, además de transportar adecuadamente a un sitio final conveniente, de forma continua y fiable para el hombre y para el medio ambiente.

Un sistema de alcantarillado puede considerarse hasta la fecha, como el medio más apropiado y eficaz para la eliminación de las aguas residuales. Las poblaciones no pueden mantenerse en un nivel elevado de higiene sin la protección de la salud y las ventajas que proporciona un sistema completo de alcantarillado. [10]

b. Alcantarillado Pluvial: Es un conjunto de conductos para la recolección y evacuación de la escorrentía superficial producida por la lluvia. [11]

2.3.2.2. Sistema de Alcantarillado Combinado: Es un sistema de alcantarillado que cuenta con la presencia de una sola red, por la cual conduce simultáneamente las aguas servidas (domesticas, comerciales e industriales) como las aguas de escorrentía pluvial (lluvia). [12]

GRÁFICO N° 2
Sistema de alcantarillado combinado.



Fuente: <http://v3.mmsd.com/combinedsewers.aspx>

2.3.2.3. Sistema de Alcantarillado Mixto: Es un sistema de alcantarillado que une los dos anteriores dentro de una misma área urbana poco común por lo general, se caracteriza

porque una parte de la población cuenta con alcantarillado separado, mientras que los otros sectores cuentan con alcantarillado combinado. [13]

2.3.3. COMPONENTES DE UNA RED DE ALCANTARILLADO

2.3.3.1. Acometida domiciliaria: Es el tramo de red secundaria diseñada en forma hidráulica y sanitaria que empata desde la caja de revisión en el domicilio con la red del sistema de alcantarillado esta permite la evacuación de las aguas servidas desde el domicilio hasta la red principal. [13]

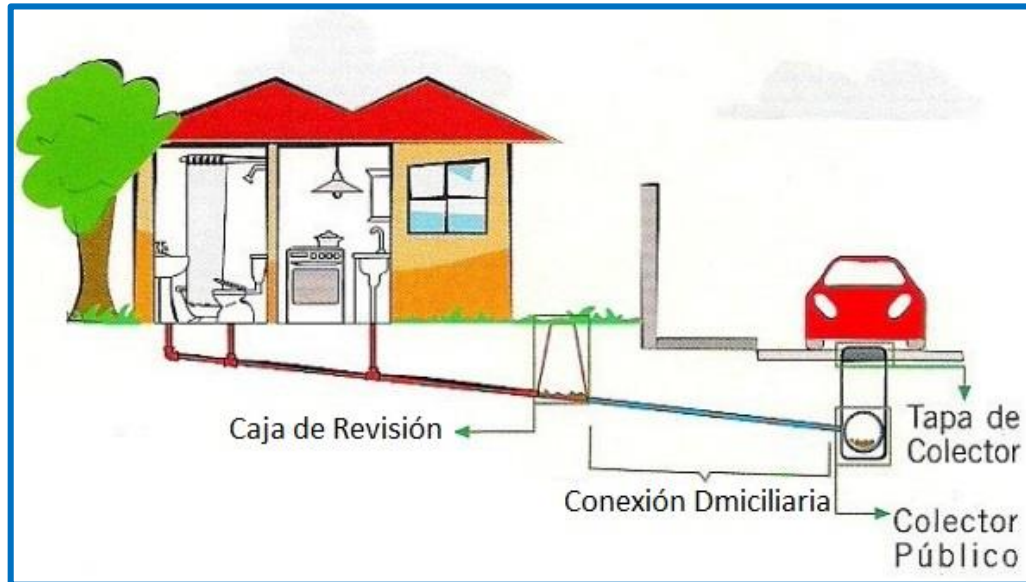
GRÁFICO N° 3
Sistema Ortogonal.



Fuente: <http://civilgeeks.com/tag/ejercicios-de-topografia-con-autocad/>

2.3.3.2. Conexiones domiciliarias: Toda acometida domiciliaria consta de una caja de revisión, y tubería conexión entre la red principal y la caja.

GRÁFICO N° 4 Conexión domiciliaria.



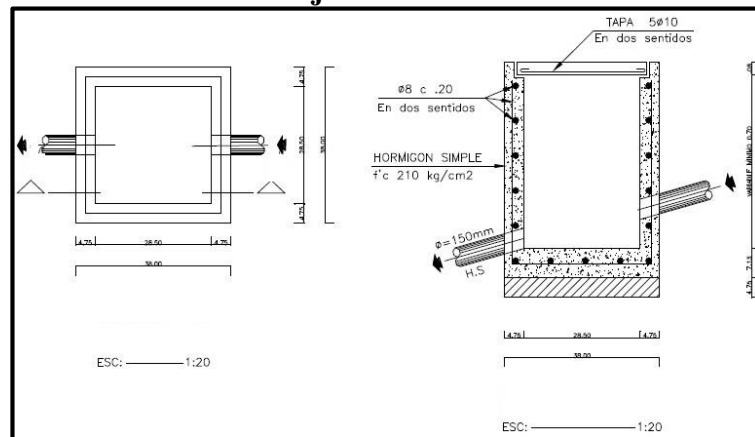
Fuente: instalacionessanitariaspsn.blogspot.com

Para su diseño se deben considerar los siguientes aspectos:

- La calidad de la conexión domiciliaria será de tal manera que impidan infiltraciones innecesarias, tanto en la tubería, como en la unión a la alcantarilla receptora.
- Las cajas de revisión tendrán como mínimo, una sección de 0.60*0.60 m, y una profundidad máxima de 0.90 m, si excede de 0.90m. se utilizará un pozo de revisión.
- Los diámetros mínimos para las conexiones domiciliarias serán de 150mm. Los tubos de conexión deben ser conectados a la tubería principal, de manera que este quede por encima del nivel máximo de las aguas que circulan por el canal central. Para la unión entre las tuberías no se empleará ninguna pieza especial simplemente se realizará un orificio en la tubería central, en la que se conectará la tubería de la conexión domiciliaria, para lo cual se utilizará un mortero de cemento-arena 1:2.

- **Caja de Revisión:** Son pequeñas cámaras, de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado, interior a la propiedad, con el público, en las vías.

GRÁFICO N° 5
Caja de revisión.

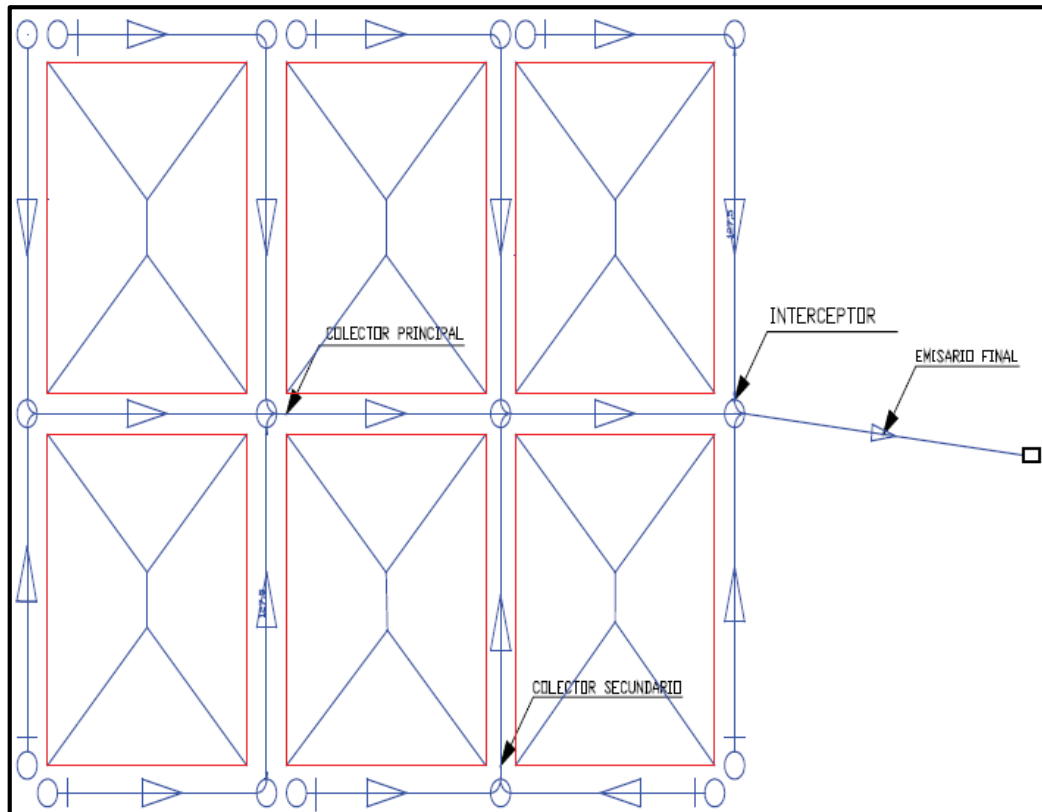


Fuente: EPN, Diseño de sistema de Alcantarillado Sanitario.

2.3.3.3. Colectores:

- **Colectores terciarios:** Son tuberías de pequeño diámetro (150 a 250) mm de diámetro interno, que pueden estar colocados debajo de las veredas, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.
- **Colectores secundarios:** Son las tuberías que recogen las aguas de los terciario y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, en las vías públicas.
- **Colectores principales:** Son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final. [14]

GRÁFICO N° 6
Colectores.

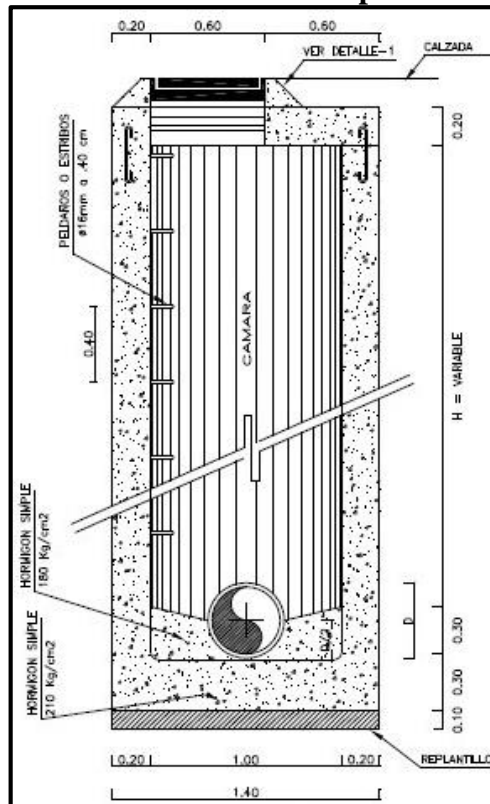


Fuente: Diseño y Métodos constructivos de Sistemas de Alcantarillado y Evacuación de Aguas Residuales". Cochabamba - Bolivia. 2009

2.3.3.4. Pozo de revisión: Son estructuras sanitarias que se colocan entre tramos de forma circular o prismática, están contruidos de hormigón simple u hormigón armado, dependiendo de la sección y altura del pozo, porque permiten dar rigidez y soportar cargas de tránsito, sin que exista destrucción del mismo.

- Los pozos de revisión se colocarán al inicio de tramos de cabeceras y en todo cambio de pendiente, dirección y sección. La máxima distancia entre pozos dependerá del diámetro de la tubería.
- En la parte superior se encuentra una tapa y cerco a nivel de calzada, fabricado de material de hierro fundido u hormigón armado.

GRÁFICO N° 7
Pozo de revisión tipo.



Fuente: EPN, Diseño de sistema de Alcantarillado Sanitario.

- Se diseña tomando criterios estructurales ya que se encuentra sometido a solicitaciones de cargas tanto verticales como horizontales tiene que cumplir parámetros de estabilidad, estanqueidad y resistencia.
- Permite el ingreso para la evaluación del sistema de colectores, así como para la medición de caudales y toma de muestras
- Permiten flexionar o cambiar de dirección la red de alcantarillado. Además, nos permite el mantenimiento de la red mediante la inspección hacia el interior.
- La distancia máxima depende exclusivamente del diámetro de la tubería. Considerando siempre que la longitud máxima de separación entre los pozos de revisión no deberá exceder a la permitida en los equipos de limpieza.

TABLA N° 1
Diámetros recomendados de Pozos de Revisión.

Diámetro de la tubería	Diámetro del pozo
≤ 550	0.90 m
> 550	Diseño especial

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Norma EX - IEOS.

TABLA N° 2
Distancia entre pozos.

Diámetro mm	Distancia entre Pozos (m)
200 a 350	100
350 a 800	150
> 800	200

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Norma EX - IEOS.

- Los pozos deberán ubicarse de tal manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñarán tapas herméticas espaciales que impidan la entrada de la escorrentía superficial.
- El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro exterior de la máxima tubería conectada al mismo.

2.3.3.5. Pozos de Revisión con Salto: Son estructuras que permite vencer desniveles, que se originan por el encuentro de varias tuberías. También permite disminuir pendiente en tramos continuos.

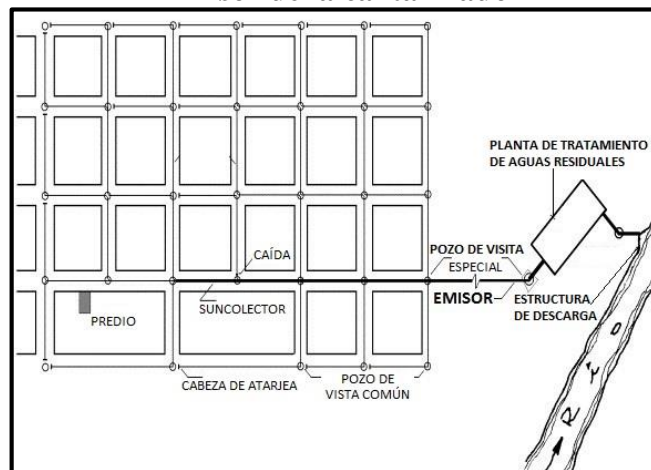
La altura libre entre la tubería de llegada y la tubería de salida, en un pozo normal de revisión oscila alrededor de (0.60m – 0.70m), sin producir turbulencia. En caso contrario se instalará un salto, que es tubería vertical paralelo al pozo que conecta la tubería de llegada con el fondo del pozo, sin producir turbulencia. El diámetro máximo de la tubería del salto será de 300mm.

Para caídas superiores a 0,70 hasta 4,0 metros, debe proyectarse caídas externas, con o sin colchón de agua, mediante estructuras especiales, diseñadas según las alturas de esas caídas y sus diámetros o dimensiones de ingreso al pozo, para estas condiciones especiales, el calculista debe diseñar las estructuras que mejor respondan al caso en estudio, justificando su óptimo funcionamiento hidráulico estructural y la facilidad de operación y mantenimiento. En todo caso, podría optimizarse estas caídas, diseñando los colectores con disipadores de energía: como tanques, gradas, rugosidad artificial entre otro. [15]

Cuando las secciones son excesivamente grandes, se recomienda la construcción de una cámara de revisión, que cumple con la misma función de un pozo, diferenciando en su forma y dimensiones. Generalmente son rectangulares y de hormigón armado.

2.3.3.6. Emisor: Es una estructura de conducción que acepta a todas las tuberías y colectores. Su principal objetivo es transportar su caudal de aguas captadas por todo el sistema de tuberías hacia la planta de tratamiento.

GRÁFICO N° 8
Emisor del alcantarillado



Fuente: www.diario-o.com

2.3.3.7. Estructura de descarga: Es el conjunto de unidades diseñadas desde el ámbito hidráulico y estructural, esta se coloca al final de un sistema de alcantarillado, su función es la de realizar la descarga en forma libre y segura de las aguas servidas al cuerpo receptor, además sirve como anclaje y soporte, del emisario final, y tiene la función de proteger al emisario y la descarga de las investidas del cuerpo receptor. Por lo general se encuentra conformada por muros de ala, muro de soporte y anclaje y cuenco disipador.

2.3.3.8. Estaciones de bombeo: Como la red de alcantarillado trabaja por gravedad, para funcionar correctamente las tuberías deben tener una cierta pendiente, calculada para garantizar al agua una velocidad mínima que no permita la sedimentación de los materiales sólidos transportados. En ciudades con topografía plana, los colectores pueden llegar a tener profundidades superiores a 4 - 6 m, lo que hace difícil y costosa su construcción y complicado su mantenimiento. En estos casos puede ser conveniente intercalar en la red estaciones de bombeo, que permiten elevar el agua servida a una cota próxima a la cota de la vía.

2.3.3.9. Planta de tratamiento: Es el conjunto de unidades diseñadas técnicamente para brindar facilidades a los procesos de aceptación y depuración, adoptados para el tratamiento y mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del agua residual doméstica. [16]

2.3.3.10. Disposición final de las aguas tratadas: La disposición final del agua tratada puede ser:

- Llevada a un río o arroyo.

- Vertida al mar en proximidad de la costa.
- Vertida al mar mediante un emisario submarino, a varios cientos de metros de la costa.
- Reutilizada para riego y otros menesteres apropiados.

2.3.4. PARÁMETROS BÁSICOS DE DISEÑO:

2.3.4.1. PERÍODO DE DISEÑO.

Toda obra se proyecta para un buen funcionamiento futuro, [17] es por esto que en obra de alcantarillado es preciso determinar la población futura para el periodo al que se desea diseñar, ya que de esta dependerá el dimensionamiento de los conductos del alcantarillado.

El período de diseño en una obra sanitaria se considera como: el intervalo de tiempo entre, el inicio del funcionamiento de la obra, de acuerdo con lo proyectado, hasta que por razones de uso o crecimiento poblacional ya no pueda cumplir con su función de una manera eficaz.

Para poder elegir un período de diseño adecuado se debe tomar en cuenta factores como: calidad de los materiales a emplear (vida útil), facilidad de construcción, índice de crecimiento poblacional y crecimiento por actividades comerciales e industriales, costos de mantenimiento en general, rendimiento inicial, etc., en conjunto todos estos factores son los que determinan el periodo de diseño máximo posible.

Las normas recomiendan que, para obras como estaciones de bombeo, ramales laterales y secundarios de la red, que son de fácil ampliación se consideren periodos comprendidos entre 20 y 25 años.

En el caso de obras mayores tales como: descargas submarinas, colectores principales, emisarios, se recomienda periodos que pueden ser mayores de 30 años.

TABLA N° 3
Período de Diseño de Obras Hidráulicas.

COMPONENTES		VIDA ÚTIL
Obras de Captación		25 a 50
Diques grandes o Túneles		30 a 60
Pozos		10 a 25
Conducciones	Acero	40 a 50
	PVC O AC	20 a 30
	Planta de Tratamiento	20 a 30
Distribución	Acero	40 a 50
	PVC O AC	20 a 30

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Norma Ex IEOS.

2.3.4.2. ANÁLISIS POBACIONAL.

2.3.4.2.1 Índice porcentual de crecimiento poblacional: Para el cálculo del índice porcentual [19]de crecimiento poblacional existen tres métodos comúnmente usados los cuales son:

- a. **Método Aritmético:** Considerando como el más simple de los métodos debido a su planteamiento, considera un crecimiento lineal y constante de la población, en el que se considera que la cantidad de habitantes que se incrementa va a ser la misma que para cada unidad de tiempo.

$$r = \frac{\frac{Pf}{Pa} - 1}{n} * 100$$

Dónde:

Pf = Población Futura (hab)

Pa = Población actual (hab)

n = Período de tiempo considerado (años)

r = Razón o tasa de crecimiento (%)

b. Método Geométrico: En este método, lo que se mantiene constante es el porcentaje de crecimiento por unidad de tiempo y no unidad de monto, aunque los elementos de la ecuación son los mismos del método aritmético.

$$r = \left[\left(\frac{Pf}{Pa} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] * 100$$

Dónde:

Pf = Población Futura (hab)

Pa = Población actual (hab)

n = Período de tiempo considerado (años)

r = Razón o tasa de crecimiento (%)

c. Método Exponencial: A diferencia del método geométrico, [18] el modelo exponencial supone que el crecimiento se produce en forma continua y no por cada unidad de tiempo. Este supuesto obliga a sustituir la expresión $(1 + r)^n$ por $ae^{(r*n)}$

$$r = \frac{\ln\left(\frac{Pf}{Pa}\right)}{n} * 100$$

Dónde:

Pf = Población Futura (hab)

Pa = Población actual (hab)

n = Período de tiempo considerado (años)

r = Razón o tasa de crecimiento (%)

2.3.4.2.2. Métodos Estadísticos para estimar la Población Futura.

Los métodos de estimación de población futura usualmente empleados en Ingeniería Sanitaria pueden clasificarse en analíticos y gráficos, entre los mencionados tenemos: [20]

- a. Método Aritmético:** El método aritmético supone un crecimiento vegetativo balanceado por la mortalidad y la migración.

$$Pf = Pa(1 + r * n)$$

Dónde:

Pf = Población futura al final del período de diseño (hab)

Pa = Población actual (hab)

r = Índice de crecimiento poblacional (%)

n = Período de diseño (años)

- b. Método Geométrico:** El método geométrico es útil en poblaciones que muestren una importante actividad económica, que genera un apreciable desarrollo y que poseen importantes áreas de expansión las cuales pueden ser dotadas de servicios públicos sin mayores dificultades.

$$Pf = Pa(1 + r)^n$$

Dónde:

Pf = Población futura al final del período de diseño (hab)

Pa = Población actual (hab)

r = Índice de crecimiento poblacional (%)

n = Período de diseño (años)

- c. Método Exponencial:** El método exponencial requiere conocer por lo menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Se recomienda su aplicación a poblaciones que muestren apreciable desarrollo y poseen áreas de expansión.

$$Pf = Pa * e^{(r*n)}$$

Dónde:

Pf = Población futura al final del período de diseño (hab)

Pa = Población actual (hab)

r = Índice de crecimiento poblacional (%)

n = Período de diseño (años)

2.3.4.3. ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

El levantamiento topográfico proporciona la información necesaria, con la exactitud precisa para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario. Para lo cual se ha requerido la realización, la planimetría y la nivelación de las calles en estudio.

2.3.4.4. ÁREA DE APORTACIÓN

La se toman en cuenta a la población en estudio además zonas aledañas a los conductos de recolección y se debe considerar de acuerdo con aquellos factores como: topográficos, demográficos y urbanísticos que pueden influir en el proyecto incluyendo un área adicional a la periferia que podrían a futuro formar parte del sistema.

2.3.4.5. DENSIDAD POBLACIONAL

También denominada población relativa, se refiere a la distribución del número de habitantes a través del territorio de una unidad funcional o administrativa. [21]

a. Cálculo de Densidad Poblacional Actual:

$$Dp = \frac{Pa}{A}$$

Dónde:

Dp = Densidad Poblacional (Hab/ha)

P_a = Población Actual (Hab)

$A = \sum$ Total áreas aportantes de cada pozo (ha)

b. Cálculo de Densidad Poblacional Futura:

$$D_p = \frac{P_f}{A}$$

Dónde:

D_p = Densidad Poblacional (Hab/ha)

P_f = Población Futura (Hab)

$A = \sum$ Total áreas aportantes de cada pozo (ha)

2.3.4.6. DOTACIÓN.

2.3.4.6.1. Dotación de Agua Potable: Existen dos métodos de determinar la Dotación de Agua Potable:

- El primer método se puede obtener sobre la base de registros históricos medidos en la localidad; en caso de no contar con los registros indicados, se adoptarán el segundo método.
- El segundo método que son valores de localidades similares. La siguiente tabla presenta datos de dotación media en función a la zona geográfica y número de habitantes. [22]

TABLA N° 4
Dotación Media (lts/hab/día) – Población

ZONA	Hasta 500 Habitantes	501 a 2000	2001 a 5000	5001 a 20000	20001 a 100000	Más de 100000
Sierra	30 - 50	30 - 70	50 - 80	80 - 100	100 - 150	150 - 200
Oriente	50 - 70	50 - 90	70 - 100	100 - 140	150 - 200	200 - 250
Costa	70 - 90	70 - 110	90 - 120	120 - 180	200 - 250	250 - 350

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Normativa ex - IEOS

TABLA N° 5
Dotación de Agua Potable Según el Nivel de Ingreso en los Habitantes.

Nivel de Ingreso	Dotación (lts/hab/día)
Alto	250 - 200
Medio	180 - 120
Bajo	100 - 60

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Normativa EX - IEOS

2.3.4.6.2. Dotación Actual: La dotación media actual se refiere al consumo actual total previsto en un centro poblado dividido para la población abastecida y el número de días del año, es decir es el volumen equivalente de agua utilizando por una persona en un día.

2.3.4.6.3. Dotación Futura: Al mismo tiempo que la población aumenta en desarrollo, mejoran las condiciones sanitarias, por lo tanto, aumenta el consumo de agua potable, razón por lo cual fue necesario realizar una estimación aproximación de la dotación para el período de diseño utilizando la dotación de agua calculado anteriormente. [23] Para la determinación de la dotación futura se lo puede realizar de dos métodos:

a. Primer método:

$$Df = Da \left(1 + \frac{d}{100}\right)^t$$

Dónde:

Da = Dotación Actual (lts/hab/día)

t = Período de diseño (años)

d = Incremento anual (0.5% - 2%)

b. Segundo método:

$$Df = Da + (1lts/hab/día) * n$$

Dónde:

n = Período de diseño (años)

Da = Dotación Actual (lts/ha/día)

Es recomendable tomar el mayor valor.

TABLA N° 6
Dotación Media Futura.

Población (habitantes)	Clima	Dotación Media Futura (lt/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Normativa EX – IEOS.

2.3.4.7. ANÁLISIS DE CAUDALES

2.3.4.7.1. Caudal de Diseño: El caudal a utilizarse para el diseño de los colectores de aguas residuales será el que resulte de la suma de los caudales de aguas residuales domésticas e industriales afectados de sus respectivos coeficientes de retorno y mayoración, más los caudales de infiltración y conexiones ilícitas. Las poblaciones y dotaciones serán las correspondientes al final del período de diseño.

Para realizar el diseño de las redes del alcantarillado sanitario se ha elegido las fórmulas de Manning las que son consideradas satisfactorias por sus resultados. [24]

$$Q_{diseño} = Q_i + Q_e + Q_{inf}$$

Dónde:

$Q_{diseño}$ = Caudal de Diseño (lt/seg)

Q_i = Caudal Instantáneo (lt/seg)

Q_e = Caudal de Conexiones erradas (lt/seg)

Q_{inf} = Caudal de infiltración (lt/seg)

2.3.4.7.2. Caudal Medio Diario Agua Potable (Q_{md} (A.P.)): Es el consumo diario de una población, obtenido en un año de registro. Se determina con base en la población del proyecto y dotación, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Q_{md} (A. P.) = \frac{P_f * D_f}{86400}$$

Dónde:

P_f = Población Futura (Hab)

D_f = Dotación Futura

Q_{md} (A.P.) = Caudal Medio Diario de Agua Potable (lt/seg)

2.3.4.7.3. Caudal Medio Diario Sanitario (Q_{mds}): El caudal doméstico se determina multiplicando el factor de Retorno C para el caudal medio diario, ya que no toda el agua que se suministra a las viviendas va a la red de alcantarillado. [25] Se lo determina por medio de la siguiente expresión:

$$Q_{mds} = C * Q_{md} A.P.$$

Dónde:

Q_{mds} = Caudal Medio diario sanitario (lt/seg)

C = Coeficiente de Retorno

Q_{md} (A.P.) = Caudal Medio Diario de Agua Potable (lt/seg)

- **Coeficiente de Retorno (C):** La cantidad de aguas servidas producidas en el sector es menor a la cantidad de agua potable que se le suministra, debido a que existen pérdidas ya sea por el riego de jardines (infiltración), abrevado de animales por la auto limpieza de viviendas o cualquier uso externo. El porcentaje de agua que no ingresa a las redes de alcantarillado depende de diversos factores entre los cuales están los hábitos y valores de la población características del sector, clima, factores socioeconómicos y hasta la dotación de agua.

$$C = 60\% - 80\%$$

2.3.4.7.4. Caudal Instantáneo (Qi): Es el caudal medio diario sanitario multiplicado por un coeficiente de mayoración (M), y cuyo valor varío de acuerdo al criterio de autor de formula. Este factor de mayoración transforma al caudal medio diario, como caudal máximo horario.[26]

$$Q_i = Q_{mds} * M$$

Dónde:

Q_i = Caudal de infiltración (lt/seg)

M = Coeficiente de Mayoración (Q máximo/Q medio)

Q_{mds} = Caudal Medio Diario Sanitario (lt/seg)

- **Coeficiente de Mayoración (M):** El coeficiente de mayoración se define como la relación entre el caudal medio diario y el caudal máximo horario. Este coeficiente varía de acuerdo a los mismos factores que influye en la variación de los caudales de abastecimiento de agua potable, es decir, este coeficiente varía de acuerdo al clima, entre otros. [27]

a) **Coeficiente de Harmon:**

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}}$$

Dónde:

M = Factor de mayoración

P = Población en miles

M oscila entre $2.00 \leq M \leq 3.8$. Si rebasan los límites del valor de M tomar los valores extremos.

b) Coeficiente de Babbitt:

$$M = \frac{5}{P^{0.2}}$$

Dónde:

M = Factor de mayoración

P = Población en miles

c) Coeficiente de Pöpel:

TABLA N° 7
Coeficiente de Pöpel.

Población (Miles)	Coeficiente “M”
< 5	2.4 – 2
5 – 10	1.85 – 2
10 – 50	1.60 – 1.85
50 – 250	1.33– 1.60
> 250	1.33

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Norma EX - IEOS.

- Para poblaciones hasta 1000 habitantes recomienda un factor de $M = 4$
- En caso que el caudal medio no sobrepase los 4 lt/s, se podrá asumir un coeficiente $M = 4$. El factor de mayoración M no puede ser mayor a 4 de acuerdo.
- Para poblaciones superior a 10000 habitantes se recomienda utilizar los valores que se refieren a los máximos consumos horarios de agua potable $M = 2.00$ a 2.50 .

2.3.4.7.5. Caudal de Infiltración (Q_{inf}): El caudal por infiltración será determinado considerando básicamente la variación del nivel freático sobre la solera de la tubería de alcantarillado; su recarga natural por el accionar de las precipitaciones y filtración a la zanja en base a su permeabilidad del suelo circundante, también se debe tomar en cuenta el tipo de tubería y el sistema de unión. [28]

$$Q_{inf} = K_i * L$$

Dónde:

Q_{inf} = Caudal de infiltración (lt/seg)

K_i = Valor de Infiltración (1/m, 1/km)

L = Longitud de la tubería (m, km)

- **Constantes según el tipo de tubería**

TABLA N° 8
Valores de Infiltración (1/metro).

Tipo de unión	TUBO DE H.S (lts/seg/m)		TUBO DE PVC (lts/seg/m)	
	Mortero A/C	Caucho	Pegante	Caucho
N.F. Bajo	0.0005	0.0002	0.00010	0.00005
N.F. Alto	0.0008	0.0002	0.00015	0.00050

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Dílon Moya M., Alcantarillado Sanitario, Ecuador, UTA, 2010.

TABLA N° 9
Valores de Infiltración (1/Kilómetros).

Condiciones	Alta	Media	Baja
Tubería de cemento existentes	4	3	2
Tubería de cemento nuevas con unión de:			
Mortero	3	2	1
Caucho	1.5	1	0.5

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Dílon Moya M., Alcantarillado Sanitario, Ecuador, UTA, 2010.

2.3.4.7.6. Caudal por conexiones Erradas (Qe): Este caudal por conexiones erradas o ilícitas, se refiere al incremento de volumen por aporte pluviométrico en las viviendas, a través de las rejillas de piso. El caudal por conexiones erradas se maneja en un rango de porcentajes en función del caudal instantáneo, y sus valores van desde el 5% al 10% de este caudal. [29]

$$Qe = (5\% - 10\%) * Qi$$

Dónde:

Qe = Caudal por conexiones erradas.

Qi = Caudal Instantáneo.

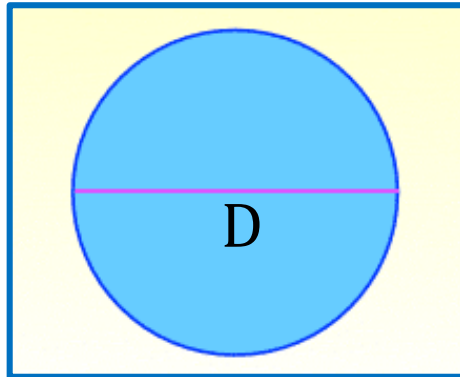
Según la norma Ex IEOS el caudal por conexiones erradas es de: **$Qe = 80 \text{ lt/hab/día}$**

2.3.4.8. HIDRÁULICA PARA ALCANTARILLADO.

2.3.4.8.1. Caudal a tubo lleno

El cálculo del caudal a tubo lleno se lo realiza mediante la fórmula de Manning que relaciona, la pendiente, el diámetro de tubería y un coeficiente. [30]

GRÁFICO N° 9
Conducción a tubería llena



Fuente: <http://www.mathematicsdictionary.com>

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

$$P = \pi D$$

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

$$R = \frac{D}{4}$$

Dónde:

A = Área Mojada (m^2)

D = Diámetro interior de la tubería (m)

P = Perímetro Mojado (m)

R = Radio Hidráulico

De la cual se derivan las siguientes formulas:

a) VELOCIDAD

$$V_{tll} = \frac{0.397}{n} D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

b) CAUDAL

$$Q_{tll} = \frac{0.312}{n} D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Dónde:

V_{tll} = Velocidad del flujo a tubo lleno (m/seg)

Q_{tll} = Caudal de flujo a tubo lleno (m/seg)

D = Diámetro interior de la tubería (m)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (a dimensional)

S = Gradiente Hidráulico (m/m)

TABLA N° 10
Coeficiente de Manning.

Tubería	n
PVC	0.01 a 0.011
Hormigón Simple	0.013 a 0.015

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

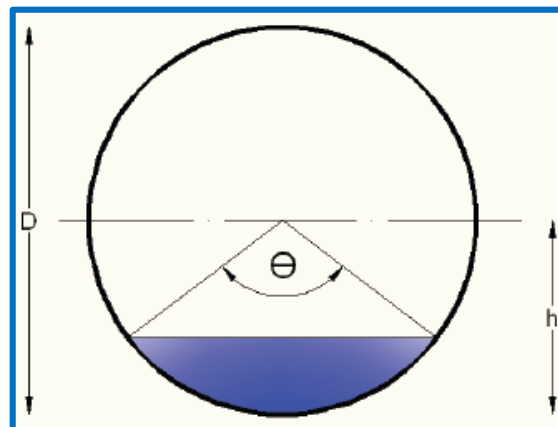
Fuente: Norma EX - IEOS.

2.3.4.8.2. Caudal a tubo parcialmente lleno

El flujo parcialmente lleno es con una superficie de agua libre y en contacto con el aire.

GRÁFICO N° 10

Conducción a tubería parcialmente llena.



Fuente: http://www.geocities.ws/construcciones_hidraulicas/segcirc.pdf

a. **Ángulo central:**

$$\theta = 2 \operatorname{arccos} \left(1 - \frac{2h}{D} \right)$$

b. **Radio Hidráulico:**

$$Rh = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta}{2\pi \theta} \right)$$

c. **Velocidad parcialmente llena:**

$$V_{pll} = \frac{0.397 * D^{\frac{2}{3}}}{4} \left(1 - \frac{360 \operatorname{sen} \theta}{2\pi \theta} \right) * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{pll} \geq V \text{ mínima}$$

d. **Caudal:**

$$Q_{pll} = \frac{D^{\frac{2}{8}}}{725.15(n)(2\pi\theta)^{\frac{2}{3}}} (2\pi\theta - 360 * 2\operatorname{sen}\theta)^{\frac{5}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Dónde:

D = Diámetro interior de la tubería (m)

h = Calado de agua (m)

V_{pll} = Velocidad a tubo parcialmente lleno (m/seg)

Q_{pll} = Caudal de flujo a tubo parcialmente lleno (m³/seg)

θ = Ángulo conformado por el segundo de la circunferencia en grados sexagesimales.

$$VTLL \leq V_{\text{máx}}$$

Durante el diseño, es necesario determinar el caudal, velocidad, tirante y radio hidráulico, cuando el conducto fluye a sección parcialmente llena (condiciones reales). Para el cálculo es necesario utilizar las propiedades hidráulicas de la sección circular que relacionan las características de flujo a sección llena y parcialmente llena. Para el respectivo cálculo se inicia relacionando el caudal a tubo parcialmente lleno (Caudal de diseño en cada tramo), para el caudal a tubo lleno $\left(\frac{Q_{pll}}{Q_{tll}} \geq 10\%\right)$.

Las curvas de las propiedades hidráulicas, para tubería a gravedad, a superficie libre servirán para determinar las relaciones de velocidades (V_{pll}/V_{tll}), radio hidráulico y el calado de agua para el caudal de diseño (condición real). [30]

2.3.4.8.3. Velocidad de diseño: La velocidad del líquido en las tuberías de alcantarillado sanitario, sean estos primario, secundarios o terciario, bajo condiciones de caudal máximo instantáneo, en cualquier año del período de diseño, no sea menor que 0,45 m/seg y que preferiblemente sea mayor que 0,60 m/seg a sección llena, para tuberías que circulen parcialmente llenas, la velocidad mínima se procurara sea de 0.30 m/s., para impedir la acumulación de gas sulfhídrico en el líquido; ya que si superan el valor máximo de los sólidos arrastrados por el flujo, erosionan el conducto.

TABLA N° 11
Velocidades en tubería.

Material	Velocidad Máxima (m/s)	Coefficiente Rugosidad
Hormigón simple	3.50 – 4.00	0.013
Material vítreo	4.00 – 6.00	0.012
Asbesto – Cemento	4.50 – 5.00	0.011
Hierro fundido	4.00 – 6.00	0.012
PVC	4.50	0.010

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Norma EX - IEOS.

2.3.4.8.4. Calado de Agua en las Tuberías: El calado de agua en las tuberías que trabaja a gravedad, a superficie libre, debe llegar al 75% del diámetro interior, quedando un 25% de la altura superior, como zona de ventilación del caudal sanitario y evitar así la acumulación de gases tóxicos.

***hmínima* = 5 cm** (por problemas de material de acarreo)

***hmínima* = 0,75D** (para la ventilación)

2.3.4.8.5. Pendiente del proyecto: Una pendiente adecuada para la tubería del sistema nos permitirá velocidades óptimas para un buen funcionamiento del sistema.

$$S = \frac{CotaSuperior - CotaInferior}{Longitud} * 100$$

- **Pendiente mínima:**

$$S_{min} = \left(\frac{V_{min} * n}{0.397D^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$

$$S_{mín} = 0.5\%$$

Dónde:

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (a dimensional)

D = Diámetro de la tubería

Vmin = Velocidad mínima de la tubería

- **Pendiente máxima:**

$$S_{m\acute{a}x} = \frac{V_{m\acute{a}x} * n}{0.397D^{\frac{2}{3}}}$$

$$S_{min} > 5\%$$

Dónde:

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (a dimensional)

D = Diámetro de la tubería

V_{max} = Velocidad máxima de la tubería

2.3.4.8.6. Gradientes Permisibles

Las pendientes de la **Tabla 12**, están en función del diámetro y las velocidades, lo cual se debe asumir las mínimas para evitar que se produzca asentamientos en el sistema de alcantarillado:

TABLA N° 12
Pendientes Mínimas para Tuberías PVC.

Diámetro (mm)	Pendiente		Pendiente a adoptarse
	Manning	Chezy	
200	0.0033	0.0041	0.003
250	0.0025	0.028	0.0025
300	0.0019	0.0022	0.002
380	0.0014	0.0016	0.0015
450	0.0011	0.0012	0.0012
600	0.00077	0.00080	0.0006
760	0.00057	0.00059	0.0006
910	0.00045	0.00046	0.0005

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Norma EX - IEOS.

En la **Tabla 13** se observa las pendientes máximas que están en función del diámetro y la velocidad, las cuales no deben sobrepasar ya que de hacerlo existe un desgaste excesivo en la tubería:

TABLA N° 13
Pendientes Máximas.

Diámetro (mm)	Pendiente a adoptarse	Nivel de Zanja
200	0.075	1.25
250	0.056	1.30
300	0.045	1.35
380	0.038	1.40
450	0.027	1.50
600	0.019	1.65
760	0.014	1.85
910	0.009	2.00

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez.

2.3.4.8.7. Tensión Tractiva: Tensión tractiva o fuerza de arrastre, es la fuerza que produce el flujo de agua en el fondo de la tubería, esta fuerza podría arrastrar los materiales que se encuentran en el fondo.

$$\tau = \rho * g * R * S$$

Dónde:

ρ = Densidad del agua (1000kg/m³)

g = Gravedad (9.81 m/seg²)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente de la tubería (m/m)

τ = Tensión tractiva de arrastre (Pa)

$\tau > 1.0$ Pascales

La tensión tractiva mínima será de 1.0 Pa para los sistemas de alcantarillado. En tramos iniciales la verificación de la tensión tractiva mínima no podrá ser inferior a 0.60 Pa.

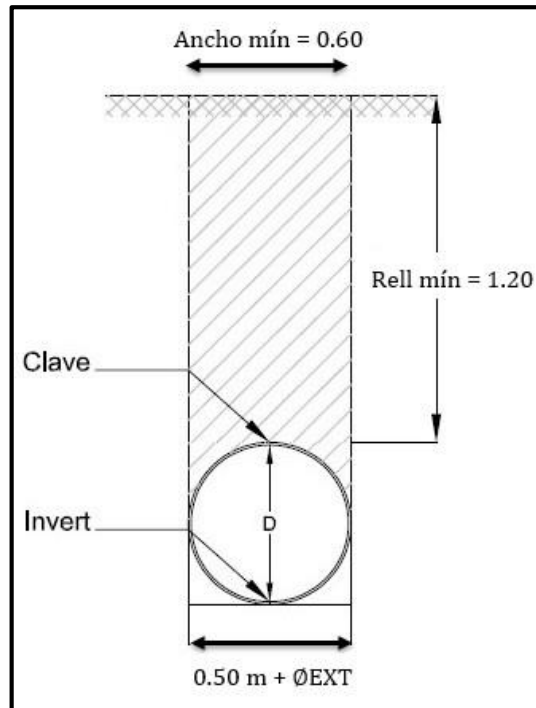
2.3.4.8.8. Características de la Tubería: Las tuberías del proyecto siguen, las pendientes del terreno, la red se diseña de forma que todas las tuberías pasen por un lado de las tuberías de distribución de agua potable, se deberá dejar una altura libre proyectada de aproximadamente 0.30 m cuando estén colocadas paralelamente y de 0.20 m cuando se llegaren a cruzar.

2.3.4.8.9. Diámetros mínimos: El diámetro mínimo que deberá utilizarse en el sistema de alcantarillado sanitario será de 200 mm (Norma EX IEOS), para las conexiones domiciliarias se utilizará diámetros de 100 mm – 150mm.

2.3.4.8.10. Ubicación de las Tuberías de Alcantarillado: Las tuberías de alcantarillado es recomendable ubicar a una profundidad entre 1.20 m y 1.50 m debajo de las calzadas o calles, la altura referida será libre de la altura de sub-rasante, capa de rodadura, y rasante.

Sin embargo, para asegurar un drenaje adecuado de los artefactos provenientes de industrias y habitaciones, con el objeto de evitar interferencias con los conductos de otros servicios públicos se aconseja profundidades de 1.5 a 2.0 metros para alcantarillado sanitarias.

GRÁFICO N° 11
Relleno mínimo sobre la clave del tubo.



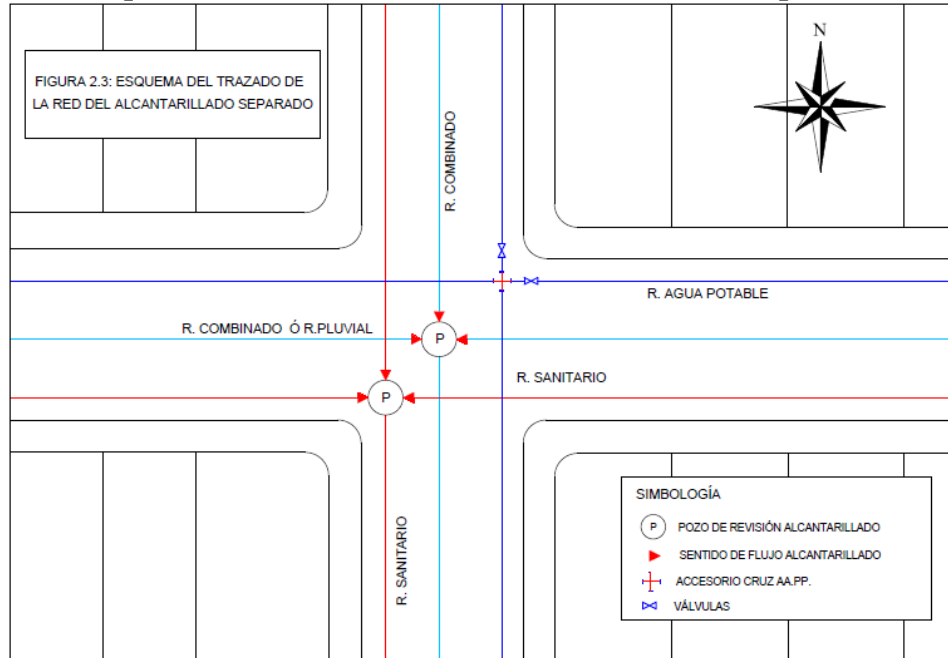
Fuente: EPN, Diseño de sistema de Alcantarillado Sanitario.

2.3.4.8.11. Trazado de la Red de Alcantarillado: El flujo se debe asumir uniforme y permanente, manteniendo los siguientes criterios:

- Debe considerarse alineaciones rectilíneas de las tuberías entre estructuras de revisión (pozos de revisión), tanto horizontal, como vertical.
- La pendiente mínima será determinada en función de los criterios de diseño, como velocidad y fuerza tractiva.
- El control del remanso, provocado por las contribuciones de caudal, será controlado aguas abajo, para mantener la velocidad.
- No debe producirse caídas excesivas entre tramos de tuberías, que implique cambio de régimen (sub crítica a súper crítica o viceversa).
- No debe diseñarse sobre velocidades máximas erosivas, que implica destrucción del tipo de unión, fugas e inestabilidad de la mesa de apoyo de la tubería.

La red de alcantarillado debe opuesto a la red de Aguas potable, es decir, en el **LADO SUR – OESTE**, de la calzada y mantener una altura menor a la misma. [30]

GRÁFICO N° 12
Esquema del trazado de la red del alcantarillado separado.



FUENTE: NORMA CPEINEN 5 1992.

2.3.5. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

2.3.5.1. El Agua Residual: Los términos de AGUA RESIDUAL se utilizan para referirse al agua que presenta una composición variada de líquidos y residuos sólidos que provienen del sistema de abastecimiento de una población y que ha sido modificada debido a diversos usos en actividades como: domésticas, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, entre otros. Debido a la naturaleza de las aguas residuales al momento de su descarga, no pueden ser reutilizadas en los procesos que las generó, y al ser vertidas en varios cuerpos receptores sin un tratamiento previo pueden llegar a implicar una alteración de los ecosistemas terrestres y acuáticos o incluso afectar a la salud humana.[31]

2.3.5.2. Aguas Residuales Domésticas: Son aquellas aguas que provienen de inodoros, cocinas lavanderías y otros elementos domésticos. Estas aguas domesticas están compuestas básicamente por residuos sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fósforo) y organismos patógenos. [32]

2.3.5.3. Aguas Residuales Industriales: Son aguas que se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros, debido a su naturaleza, pueden contener, además de los componentes citados anteriormente, elementos tóxicos como, mercurio, níquel, cobre y otros elementos pesados perjudiciales para la salud y el medio ambiente, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado. [33]

2.3.5.4. Aguas Residuales Pluviales: Son agua de lluvia, que descargan grandes cantidades de agua sobre el suelo. Parte de esta agua es drenada y otro escurre por la superficie, arrastrando arena, tierra, hojas y otros residuos que pueden estar sobre el suelo.[34]

2.3.5.5. PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA DOYOO YOOKASOO

2.3.5.5.1. Características del proceso: Es un proceso mixto, de medio fijo y suspendido, que se puede considerar como una variante del proceso de lodos activados, con medio de contacto fijo sumergido aireado, en cuyas unidades se incorpora grava o empaque plástico, donde y con la ayuda de aire inyectado, la zooglea microbiana formada transforma la materia orgánica contaminante, para obtener efluentes de alta calidad y lodos de desecho con mayor grado de estabilización, para su posterior deshidratación y disposición final.

Los tanques e instalaciones quedan confinados bajo tierra, y su cubierta superficial (capa de tierra mejorada) es aprovechada para eliminar malos olores; la superficie que queda en la parte superior del sistema de tratamiento es aprovechada para formar áreas verdes o jardines, lo cual es una novedad. [35]

GRÁFICO N° 13
Planta de tratamiento terminada



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 14
Relacion entre la disposicion del medio filtrante y sus microorganismos.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

- a. La fetidez se puede desprender por el espacio entre el concreto y el medio.

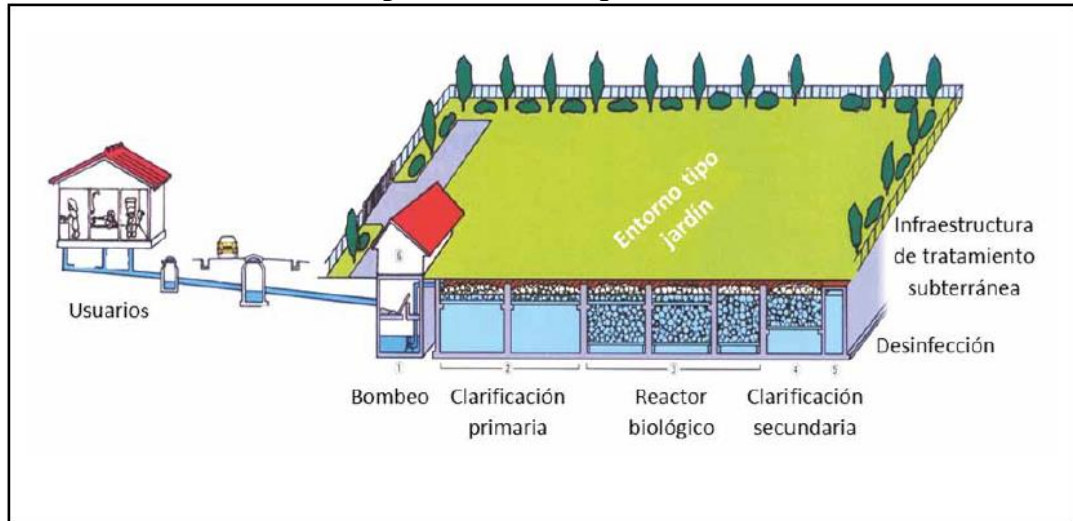
- b.** Debido a la capa de filtración extendida sobre la superficie, el mal olor puede presentarse cuando llueve.
- c.** El método del tratamiento de cubierta por medio del suelo con una distancia mayor a 10 cm entre la superficie y el borde del tanque emite olores.
- d.** El método del tratamiento de cubierta por medio del suelo es el óptimo para que haya más crecimiento de microorganismos.

2.3.5.5.2. Ventajas

- Operación y mantenimiento poco complicados.
- Reduce la emisión del mal olor, la dispersión de microbios y el ruido molesto.
- No son necesarias instalaciones de desodorización.
- Poca producción de lodos (aproximadamente 60% de lodos en comparación con el sistema de lodos activados).
- La calidad de agua se mantiene estable (responde, adecuadamente, a la variación de carga del agua influente).
- Se puede utilizar el espacio abierto por encima de las instalaciones de la planta.
- La cantidad de energía requerida para eliminar el DBO, igual o menor que en el sistema de lodos activados.[35]

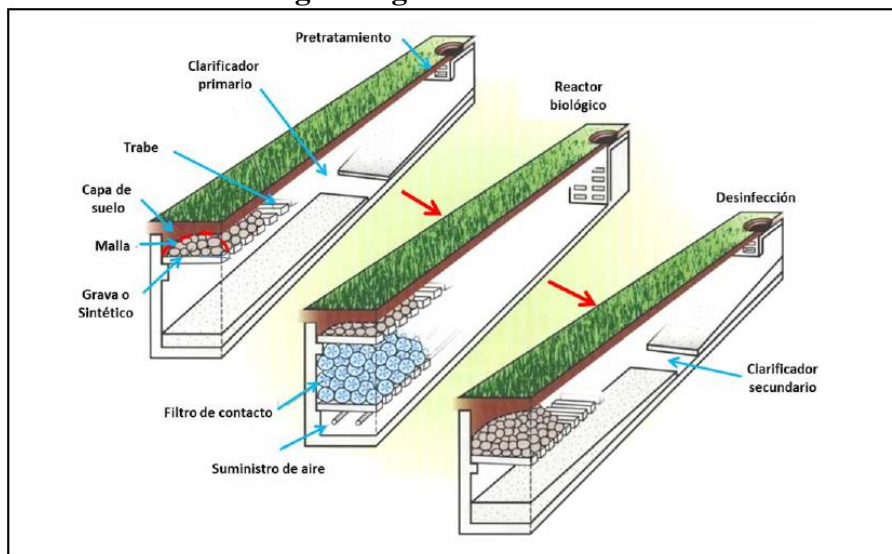
2.3.5.5.3. DISEÑO

GRÁFICO N° 15
Representación esquemática.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 16
Diagrama general del Proceso.

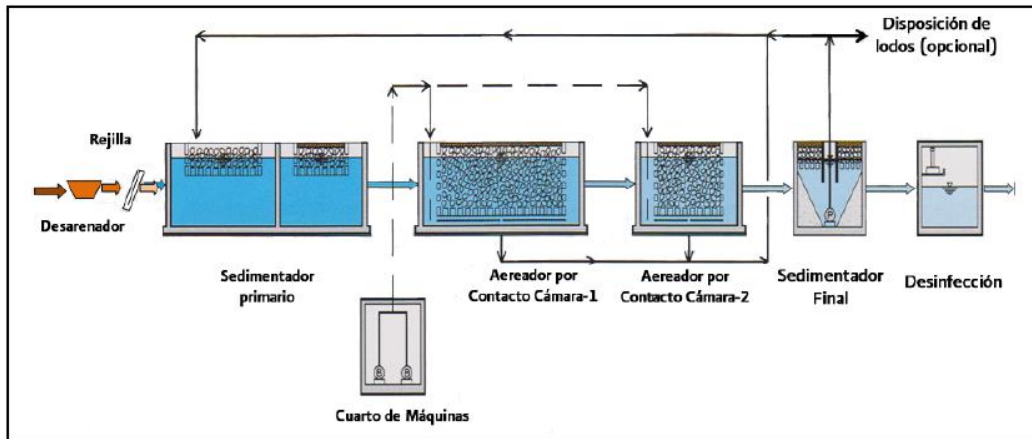


Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

2.3.5.5.3.1. Diagrama de flujo básico: En Japón esta tecnología se ha aplicado con éxito en poblaciones de 50 a 7,000 habitantes:

GRÁFICO N° 17

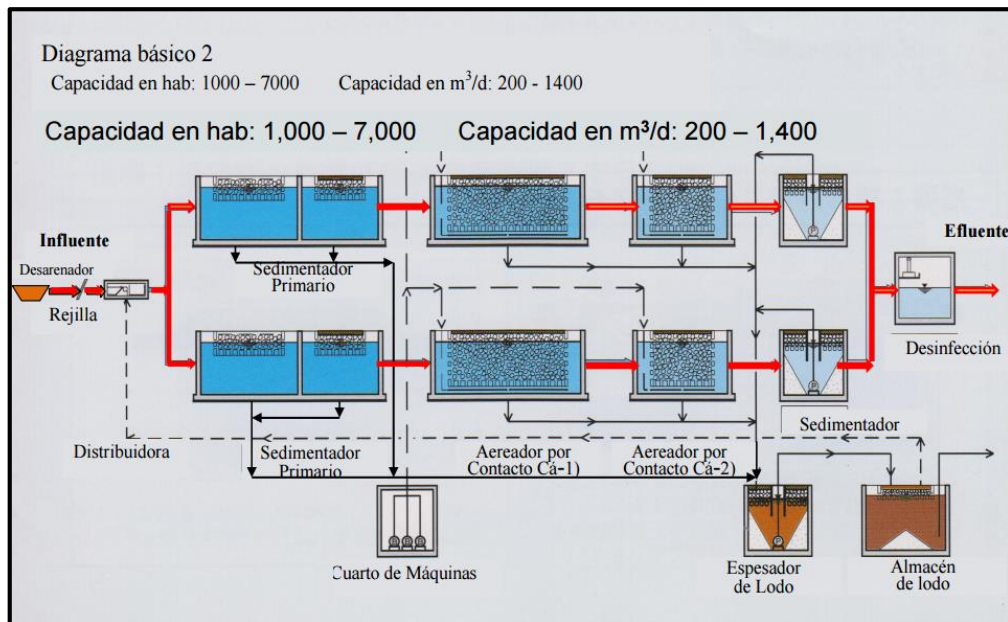
Diagrama básico aplicado en localidades hasta de 800 habitantes.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 18

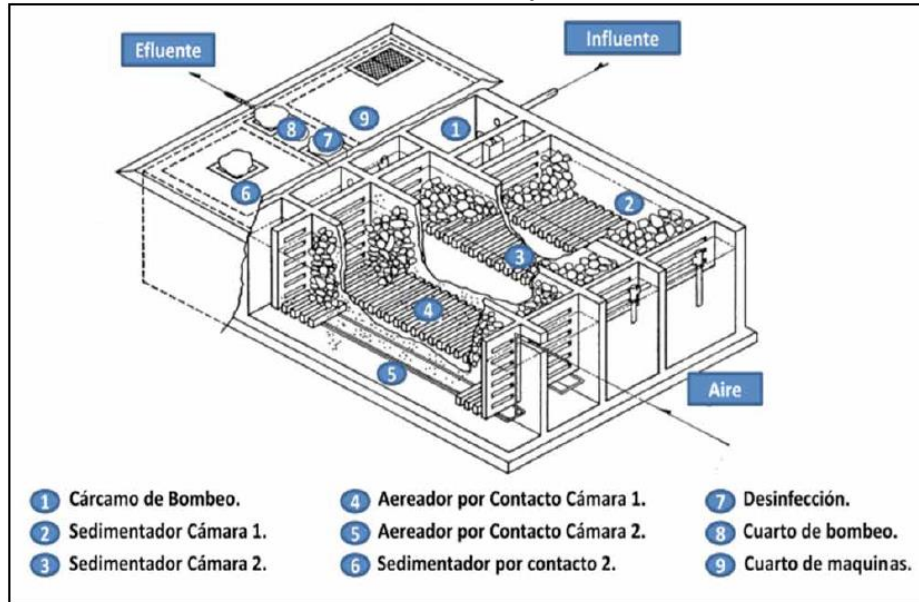
Diagrama básico aplicado en localidades hasta de 7000 habitantes.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

2.3.5.5.3.2. Isométrico

GRÁFICO N° 19
Plano isométrico de Doyoo Yookasoo.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

2.3.5.5.3.3. Consideraciones

TABLA N° 14
Rangos de aplicación.

Rango de aplicación	Población (hab)	Capacidad (m ³ /día)	Superficie del proceso (m ²)	Superficie Total (m ²)
1	70 a 300	10 a 45	Hasta 100	Hasta 500
2	301 a 700	46 a 99	Hasta 200	Hasta 900
3	701 a 1400	100 a 199	Hasta 350	Hasta 1600
4	1401 a 5000	200 a 700	Hasta 1200	Hasta 4500
5	5001 a 10000	701 a 1400	Hasta 2400	Hasta 8000

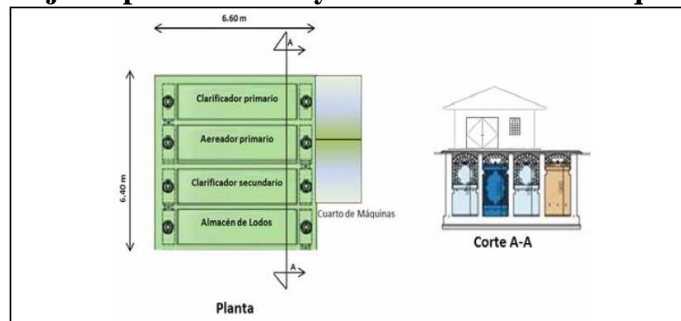
Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

2.3.5.5.3.4. Rango de diseño.

- a. **Diseño para capacidad hasta de 45 m³/día:** Para el rango de 46 m³/día a 99m³/día se pueden considerar dos módulos paralelos del arreglo presentado.[36]

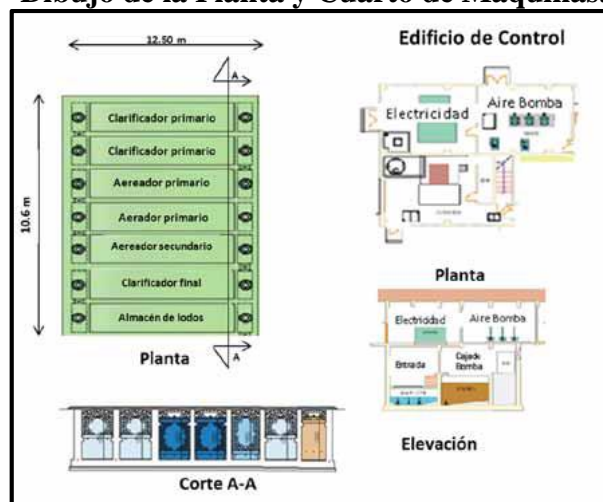
GRÁFICO N° 20
Dibujo de planta - corte y área de cuarto de máquinas.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

- b. **Diseño para capacidad hasta de 200 m³/día:** El número de unidades que conforman el arreglo presentado es solamente una recomendación del diseño original japonés, el cual puede modificarse según la forma geométrica del predio disponible para el que se diseñará la planta. [36]

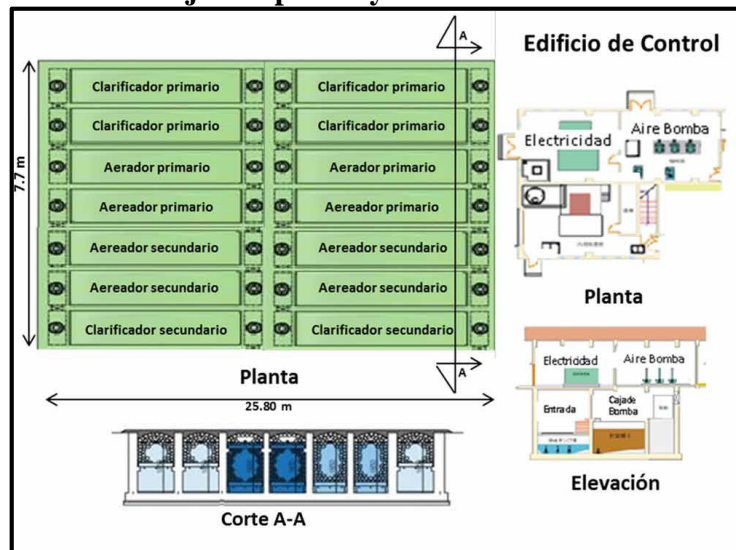
GRÁFICO N° 21
Dibujo de la Planta y Cuarto de Máquinas.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

- c. **Diseño para capacidad hasta de 1,400 m³/día:** Para el rango de 200 m³/día a 700m³/día se puede considerar un solo modulo del arreglo presentado. El número de unidades que conforman el arreglo presentado es solamente una recomendación del diseño original de Japón, el cual puede modificarse según la forma geométrica del predio disponible para el que se diseñará la planta. [37]

GRÁFICO N° 22
Dibujos de planta y cuarto de control.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

2.3.5.5.3.5. Descripción de las unidades del proceso: El sistema de tratamiento, en la línea de agua, está integrado por: pretratamiento, sedimentación primaria; aireación por contacto; sedimentación secundaria y desinfección; y en la línea de lodos, por almacenamiento, recirculación y disposición de lodos.

Las unidades de la planta de tratamiento se colocan en serie y cada una de estas se diseñan y construyen para tener una capacidad de tratamiento promedio diaria, en metros cúbicos (m³/día). Para caudales mayores el sistema de tratamiento crece modularmente en paralelo[37].

Todos los tanques van enterrados casi por completo y cubiertos de tierra. El diseño toma en cuenta la conservación del paisaje urbano, la prevención de malos olores y dispersión de microorganismos dañinos.

a. Caja de excedencias:

El colector del influente se conecta a esta caja, la cual estará provista de la infraestructura necesaria para desviar el volumen de agua excedente y verterlo al cuerpo receptor más próximo. [38]

b. Pretratamiento:

Incluye cribado medio para retener residuos sólidos suspendidos de 1" (2.54 cm) de diámetro; desarenador y medidor proporcional que permite medir el gasto o caudal de agua, así como para regular la velocidad entre 20 y 35 cm/seg. El efluente del pretratamiento se descarga a una caja vertedora de donde se distribuye en forma proporcional a cada sedimentador primario. [38]

c. Sedimentador primario:

Las aguas residuales efluentes del pretratamiento alimentan al tanque de sedimentación primaria, el que puede estar dividido de una a tres cámaras de diferentes tamaños que operan en serie y cuyo tiempo de retención total es del orden de 16 a 24 horas. En estas se remueve del 50 al 75% de los sólidos suspendidos y del 20 al 40% de la materia orgánica representada por DBO. Cuenta con un falso fondo que sirve para sostener en la parte

superior un empaque de grava que sirve de soporte a la malla sintética sobre la que descansa la cubierta vegetal final, en la parte inferior solamente se ubican las tolvas para la retención de lodos. [38]

GRÁFICO N° 23
Material para el empaque de grava.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

Estas unidades se instalan antes de los tanques de aireación por contacto o reactores biológicos, con el objeto de eliminar la mayor cantidad de sólidos y materia orgánica que pudieran causar la obstrucción o taponamiento de la grava de relleno del (de los) reactor(es) y regular la transferencia del efluente producido a la siguiente unidad de tratamiento.

d. Reactor biológico:

El efluente del tanque de sedimentación primaria alimenta al tanque de aireación por contacto para su tratamiento. Este proceso puede estar formado por uno o más tanques que pueden presentar diversos tamaños, pero siempre operando en serie, con un tiempo máximo de retención total de 24 horas. [38]

Estas unidades cuentan con un falso fondo, que cubre el área superficial del tanque, por debajo del cual se encuentran instalados los tubos difusores o burbujeadores de aire, que inyectan el aire que asciende a través del lecho de grava. Es a través de este empaque de grava por donde fluye el agua y el aire donde se forma un cultivo biológico que, en presencia del oxígeno disuelto, lleva a cabo la asimilación y degradación de la materia orgánica, así como parte de los sólidos suspendidos. En este proceso se pueden alcanzar eficiencias globales de remoción superiores al 90% de DBO y SST.

La aireación se proporciona las 24 horas del día con lo cual se evita la sedimentación de los sólidos biológicos formados los que son arrastrados y conducidos a través de la tubería de intercomunicación con la siguiente unidad, que puede ser otro tanque aireador por contacto o el sedimentador secundario de contacto.

El sistema de difusión se instala en cada uno de los tanques para llevar a cabo la oxigenación del medio y la degradación de la materia orgánica.

e. Sedimentador secundario

Se alimenta del efluente del reactor biológico, y tiene un tiempo de retención del orden de 6 horas. En este se remueven y quedan almacenados, en el fondo de la unidad, los sólidos biológicos formados, como consecuencia se obtienen efluentes con alta calidad y transparencia, los cual pueden presentar bajas concentraciones de DBO y de SST que pueden variar de 10 a 30 mg/l, con lo cual se cumple con la normatividad mexicana.

Cuenta con un falso fondo que sirve para sostener en la parte superior un empaque de grava que sirve de soporte a la malla sintética sobre la que descansa la cubierta vegetal final, en la parte inferior solamente se ubican las tolvas para la retención de lodos. [38]

f. Desinfección

El tanque de desinfección se ubica después del sedimentador secundario. En este se agrega cloro al efluente final para eliminar las bacterias patógenas remanentes del proceso con el fin de descargar a los cuerpos de agua o posibilitar su reutilización

El tanque de cloración está diseñado con la premisa de utilizar cloro en estado sólido (hipoclorito de calcio al 30% o 65%), el cual se dosifica en forma de pastillas con un hipocloroso que se instala dentro del agua, en la zona de entrada al tanque, donde se desprende y disuelve el cloro para destruir los organismos patógenos. [38]

g. Digestor de lodos

En el diseño original de Japón se considera un proceso de digestión aerobia, sin embargo, para la adaptación del esquema en México este se ha eliminado, ya que los lodos que se generen serán enviados, vía pipas, para su tratamiento en plantas de mayor capacidad. [39]

h. Almacén de lodos

En este se depositan los lodos primarios y secundarios que genera el sistema para su envío a plantas de tratamiento de aguas residuales de mayor capacidad.

Cuenta con un falso fondo que sirve para sostener en la parte superior un empaque de grava que sirve de soporte a la malla sintética sobre la que descansa la cubierta vegetal final, en la parte inferior solamente se ubican las tolvas para la retención de lodos. [39]

En este proceso es importante realizar un control adecuado del lodo sedimentado que se acumula en el fondo, ya que una buena operación de este permite la obtención de lodos estabilizados. En caso de baja eficiencia de remoción u otros problemas, será conveniente tomar medidas adecuadas para evitar que la capacidad de tratamiento disminuya.

Inusualmente este proceso demanda la instalación de un sistema de difusión que se instala en cada uno de los tanques para permitir la suspensión de los sólidos o del lodo durante el proceso de extracción.

2.3.5.6.3.6. Descripción de los accesorios: Los equipos principales se instalan de acuerdo a lo que indiquen los planos. Los puntos de cuidado son los siguientes:

a. Dispositivos de distribución

- Asegurar el paralelismo entre los diferentes dispositivos.
- Fijar los soportes sólidamente.

b. Dispositivos de aireación

- Fijar sólidamente los soportes y los extremos de la tubería.
- Asegurar el nivel (horizontalidad) de la parte difusora.
- Todos los tubos difusores deben ser colocados al mismo nivel.

Para confirmar la horizontalidad del sistema de aire, se debe establecer una línea estándar común para todos los tanques, (arriba del tubo del sistema de aire) utilizando un nivel automático. Luego se vierte el agua hasta justo abajo de los difusores colocados, midiendo el nivel de agua. Cuando no existe la horizontalidad, hay que cambiar las posiciones de los soportes del tubo receptor de difusión. La fijación se hace con tornillos de anclaje. [39]

c. Vertedero del efluente

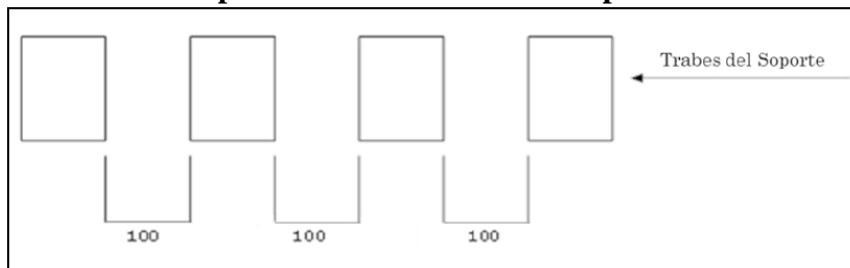
- Se debe colocar tomando en cuenta la profundidad efectiva del agua.

d. Soporte del medio de empaque

Al arreglo total de las vigas o traveses se le ha denominado soporte, ya que sobre este se instala la grava de contacto. Las traveses se instalan conservando una separación de 70 a 100 mm; claro que también puede ser aprovechado para el paso o conexión de tuberías.

En tanques de aireación, el soporte se coloca entre 40 a 70 cm por encima de la plantilla y en la sedimentación, a la misma distancia de 100 a 150 cm de la corona del tanque. [39]

GRÁFICO N° 24
Separación de las traveses del soporte.

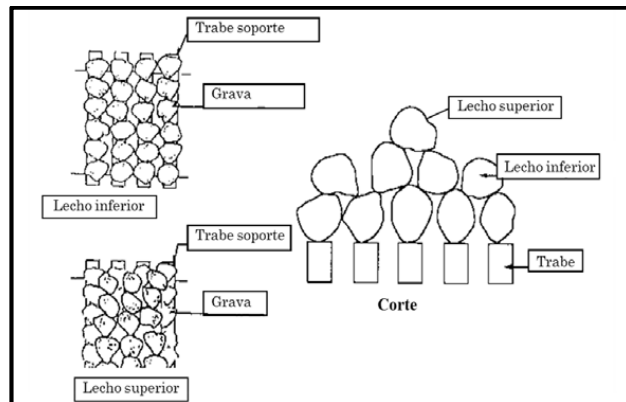


Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

e. Gravas capilares, llenado de material artificial de filtración

- La grava debe ser prelavada para quitar impurezas. El lavado será con agua a alta presión, acción que puede llevarse a cabo de muy variadas formas en el sitio de la obra o por el proveedor.
- La parte superior del soporte debe ser cubierta en forma gradual con dos capas de grava, la primera con diámetro de 140 a 160 mm, la segunda con diámetro de 80 a 120 mm. El llenado debe ser pieza por pieza a mano. [40]

GRÁFICO N° 25
Llenado del material de filtración.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 26
Trabas de soporte.



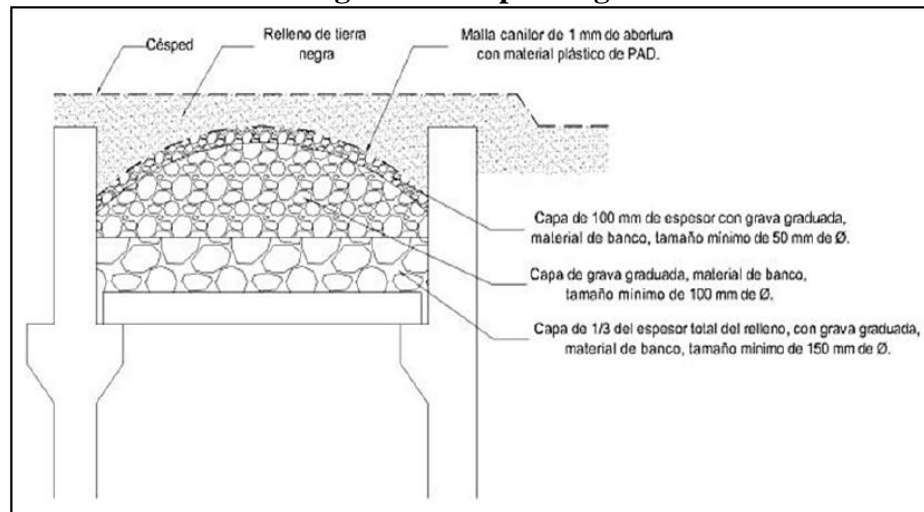
Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 27
Colocación de grava lecho inferior.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 28
Arreglo de las capas de grava.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

- Llenar con mucho cuidado las partes cercanas a la tubería.
- La capa (hasta la corona del tanque) que va arriba de las dos primeras podrá tener un diámetro de menor tamaño, que podrá variar de 40 mm a 60 mm. Esta capa de

grava superficial deberá ser acomodada para dar un acabado convexo a lo ancho del tanque. [40]

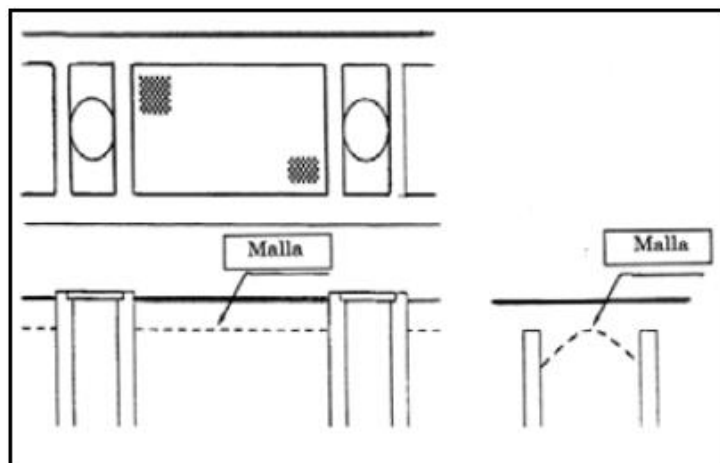
GRÁFICO N° 29
Grava en el lecho superior.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

f. Instalación de malla

GRÁFICO N° 30
Colocación de la malla.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

- La malla capilar se colocará encima de la grava instalada con acabado superficial convexo en cada tanque; esta deberá cubrir la superficie total de la planta. [41]

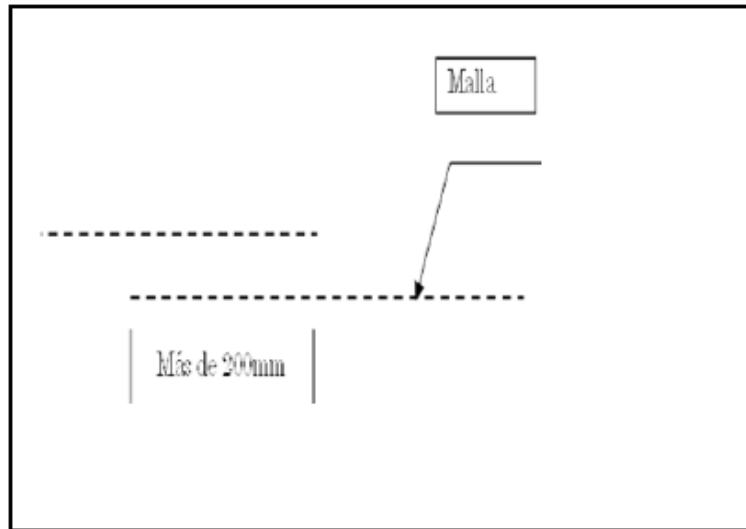
GRÁFICO N° 31
Malla de recubrimiento.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 32
Instalación de la malla.

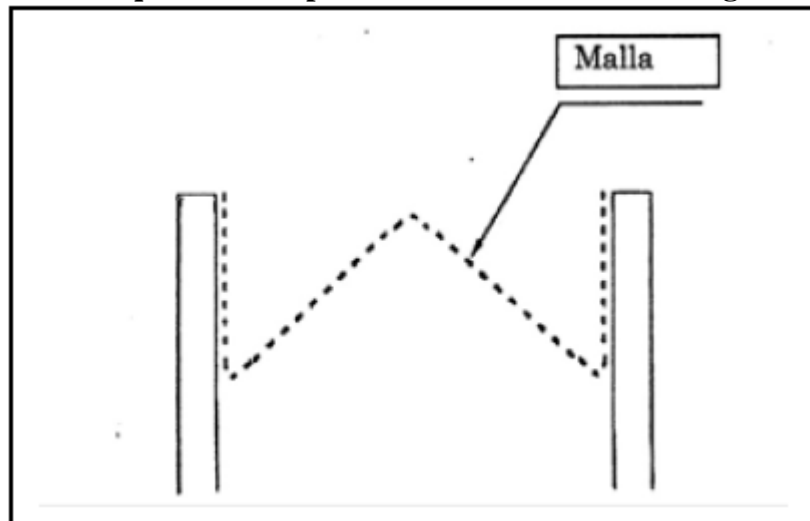




Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

- La zona de contacto de la malla con el muro de concreto debe colocarse de tal forma que la cubierta vegetal no caiga directamente sobre la grava. [41]

GRÁFICO N° 33
Forma que debe adoptar la malla sobre el lecho de grava.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

- Al colocar la malla, debe conectarse con otra pieza del material con una superposición de 200 mm. [41]

GRÁFICO N° 34
Superposición de malla.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

g. Instalación de capa de suelo o cubierta vegetal

- La cubierta vegetal será de tierra negra y césped.
- No se instala cuando este lloviendo o inmediatamente después de la lluvia.
- El llenado se realiza tomando en cuenta la compactación del mismo [42]

GRÁFICO N° 35
Colocación de cubierta vegetal.





Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

h. Instalación de tubería

En una planta de tratamiento de aguas residuales [42], la instalación de la tubería incluye la colocación de la tubería de aire, agua residual y lodos. Los puntos de cuidado al realizar las instalaciones son:

- Revisar cuidadosamente los diseños de la obra.
- Realizar la instalación en los lugares indicados, la posición tiene que ser muy exacta.
- Instalar con pendiente y con distribución exacta para no crear bolsas de aire o acumulación de agua dentro de las tuberías. Colocar purgas de condensados en la parte alta de la tubería de aire.
- La conexión de las tuberías debe implementarse con exactitud y seguridad, para que no haya fugas de aire y/o de agua sucia.
- La tubería debe fijarse sólidamente a una distancia determinada con un material anticorrosivo para evitar distorsión y vibración.

i. Obras de equipos eléctricos

Los equipos eléctricos deben ser instalados de manera correcta y segura, de acuerdo con los lineamientos señalados en la Norma Oficial Mexicana (NOM-001-SEDE-2005) y National Electric Code (NEC 2011), de la Secretaria de Energía, para instalaciones eléctricas. [42]

- Los tableros de operación de la fuerza motriz de tipo autoestable, deben fijarse sólidamente a la base de concreto con los tornillos de anclaje.
- Los tableros de control montados sobre la pared deben fijarse sólidamente con tornillos de montaje.
- Los cables eléctricos en los tableros deben estar conectados dentro de los protectores eléctricos previamente insertados.
- Los equipos eléctricos, como tableros de control y motores, deben tener conexión a tierra. Las obras de conexión a tierra deben ser de tipo 1, 2 o 3, dependiendo del voltaje utilizado para los equipos.
- Los tomacorrientes que se instalen fuera del edificio o en los lugares húmedos, deben ser para exteriores e impermeables al agua. Los tableros, los tubos de cable eléctrico y las cajas de distribución deben ser de material impermeable o anticorrosivo, o deben tener recubrimientos de impermeabilización y de anticorrosión.

2.3.5.5.3.7. Descripción del tratamiento de lodos

A diferencia del proceso de lodos activados, en este sistema los lodos se acumulan por largo tiempo en los tanques de tratamiento como son: sedimentador primario, aeración por

contacto primario y secundario, y sedimentador secundario; en cada caso, los lodos son extraídos con apoyo del retrolavado con aire, el cual es suministrado con sopladores o compresores. [43]

Los lodos acumulados por largos periodos de tiempo se mezclan y diluyen con el influente o con el agua contenida en los tanques, por acción del aire que es burbujeado con los difusores instalados en cada tanque, para ser extraídos por bombeo, operación que se le denomina retrolavado.

Las características de los lodos difieren de acuerdo con el tanque donde se encuentren, por ejemplo: en los sedimentadores primarios los lodos son principalmente del tipo orgánico, parcialmente estabilizados o digeridos con una alta concentración de sólidos suspendidos, muy densos o concentrados. En la aeración por contacto son lodos excedentes que se componen, principalmente, de membranas o residuos biológicos producto de la degradación de la materia orgánica removida por lo cual presentan baja concentración de sólidos suspendidos y densidad de lodos.

En el sistema tradicional de lodos activados, los lodos que se acumulan en el fondo de los sedimentadores primarios y secundarios se recolectan con frecuencia, con rastras para su posterior tratamiento. Debido a la frecuencia con que se recolectan los lodos, estos no están digeridos, y se genera gran cantidad de este material; prácticamente el 100% de los sólidos suspendidos totales (SST) se convierten en lodos. Por lo contrario, en el proceso Doyoo Yookasoo, debido al largo tiempo de permanencia en los tanques, los lodos se digieren y su generación es mucho menor.

Si se observa presencia de lodos viejos y solidificados, el material acumulado se extrae mezclado con el líquido de los tanques, a través del retrolavado. Por lo tanto, como la

extracción de lodos es periódica con el retrolavado, no se podrá dar la situación de que se tengan que extraer lodos solidificados dentro de los tanques.

Hay que verificar la cantidad de lodo acumulado en cada uno de los tanques, para determinar en cual se extraerá el lodo con la ayuda del aire de retrolavado, operación que implica la inyección de aire en cada unidad, para mezclar y diluir el lodo acumulado con el agua residual sobrenadante a fin de facilitar la extracción de esta mezcla mediante bombeo y transferirla al tanque almacenador de lodos. Para lo anterior, es necesario tomar en cuenta los siguientes puntos en el momento de la extracción de lodos:

- Cuando se realiza la extracción se debe cerrar la entrada de la alimentación. Seleccionar una bomba extractora con capacidad suficiente para terminar la extracción de 1 a 2 horas.
- No se debe extraer el lodo de todos los tanques al mismo tiempo. Se debe extraer el lodo de un tanque y esperar un cierto tiempo para extraer el lodo de otro tanque.
- El lodo acumulado en el tanque de almacenamiento se extrae por medio de pipas, para su disposición en planta de tratamiento de mayor tamaño.
- En el momento de extraer los lodos, se para la línea de tratamiento correspondiente para realizar el retrolavado sin que se alimente el influente en el momento de la extracción.

Por lo general, los lodos extraídos de los tanques de proceso se envían al tanque de almacenamiento de lodos y, de este, al tanque espesador/deshidratador y salen en forma de “torta de lodo deshidratada”.

La extracción periódica de lodos se realiza cuando la acumulación de estos llega a ocupar 1/3 del nivel total del tanque sedimentador o de los tanques del reactor biológico, cuando la acumulación de lodos sea de 0.5 m a partir del fondo del tanque o, en su caso, realizar la extracción de lodos por lo menos una vez al año.

Debido a que el presente tratamiento es del tipo de membrana o capa biológica, también conocida como zooglea, la cual se forma en la superficie del medio de contacto (grava), no se utiliza el indicador o parámetro de MLSS (sólidos suspendidos volátiles del licor mezclado), que representa la concentración de lodos activados del proceso convencional de lodos activados; por lo tanto, es difícil comparar la concentración de lodos dentro del reactor del Doyoo Yookasoo con los lodos de otros procesos.

En este tratamiento tampoco se utiliza el indicador IVL (Índice volumétrico de lodos), no obstante, de que las concentraciones de lodos son de 7,000 mg/l en el sedimentador primario, en caso que se realice el retrolavado, y de 2,500 a 3,000 mg/l en los tanques del reactor biológico.

Por consiguiente, para aprovechar el lecho de secado de lodos, es necesario su espesamiento. En caso que el espesado se haga por gravedad, se puede llegar a una concentración de SS de alrededor de 15,000 mg/l.

2.3.5.5.4. METODOLOGÍA DE DISEÑO

TABLA N° 15
Rangos de aplicación.

Determinación de datos de Diseño	
Población del último censo oficial	Hab
Población actual (ha)	Hab
Población de proyecto (hp)	Hab
Dotación de agua potable (D)	l/hab/d
Aportación de agua residual (A)	l/hab/d
Coefficiente de aportación (Ca)	Adimensional
Gasto medio diario de agua residual (Qm)	l/s
Gasto mínimo de agua residual (Qmín)	
Gasto máximo instantáneo de agua residual (Qmáx-I)	
Gasto máximo extraordinario de agua residual (Qmáx-E)	
Coeficiente de Harmon	3.8 si $hp \leq 1000$ hab
	$1 + \frac{4}{4 + \sqrt{hp}}$ si $hp > 1000$ hab Dónde: (h = población en miles)
Coeficiente de prevención (Fs)	1.5
Concentración de DBO en influente (C_{DBOi})	mg/l
Concentración de SS en influente (C_{SSi})	mg/l
Concentración de DBO en efluente (C_{DBOe})	mg/l
Concentración de SS en efluente (C_{SSe})	mg/l
Sitio de vertido previo tratamiento	Arroyo, río, presa, lago, mar.

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

- **Coeficiente de aportación (Ca)**

El coeficiente de aportación de aguas residuales (Ca) se adopta como un porcentaje del valor de la dotación de agua potable, el cual varía de 75% a 80%.

- **Cálculo de la Aportación:**

$$A = \frac{D * Ca}{100}$$

Dónde:

A = Aportación (l/hab/d)

D = Dotación (l/hab/d)

Ca = Coeficiente de aportación (%)

- **Cálculo del caudal medio:**

$$Qm = \frac{A * hp}{86400}$$

Dónde:

Qm = Caudal medio (l/s)

A = Aportación (l/hab/d)

hp = Población de proyecto (hab)

86400: Número de segundos que tiene un día

- **Cálculo del caudal mínimo:**

$$Qmin = 0.5 * Qm$$

Dónde:

Qm = Caudal medio (l/s)

$Qmín$ = Caudal mínimo de agua residuales (l/s)

- **Cálculo del caudal máximo instantáneo:**

$$Q_{maxI} = M * Q_m$$

Dónde:

Q_{maxI} = Caudal máximo instantáneo de agua residual (l/s)

M = Coeficiente de Harmon

Q_m = Caudal medio en (l/s)

- **Cálculo del gasto máximo extraordinario:**

$$Q_{maxE} = F_s * Q_{maxI}$$

Dónde:

Q_{maxE} = Caudal máximo extraordinario de agua residual (l/s)

F_s = Factor de seguridad

Q_{maxI} = Caudal máximo instantáneo de agua residual (l/s)

A continuación, se explican las funciones y las estructuras de la planta de tratamiento de aguas residuales.

TABLA N° 16
Tabla de conversión de unidades.

Concepto	Unidades	Factor de Conversión	Unidades
Q_m	l/s	Multiplicar por 86.4	m^3/d
Q_{min}	l/s	Multiplicar por 86.4	m^3/d
$Q_{max I}$	l/s	Multiplicar por 86.4	m^3/d
$Q_{max E}$	l/s	Multiplicar por 86.4	m^3/d
$C_{DBO i}$	mg/l	Dividir por 1000	Kg/m^3
$C_{SS i}$	mg/l	Dividir por 1000	Kg/m^3

C _{DBO e}	mg/l	Dividir por 1000	Kg/m ³
C _{SS e}	mg/l	Dividir por 1000	Kg/m ³

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

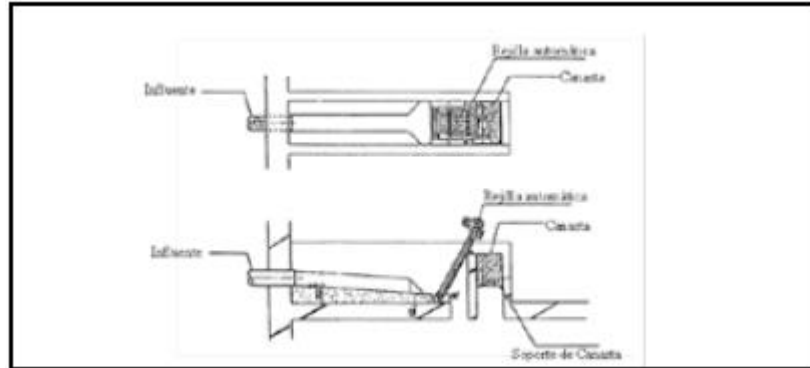
2.3.5.5.4.1. Pretratamiento

La rejilla debe tener una abertura o claro de 30 mm entre rejas o soleras, la cual se complementa con un dispositivo para eliminar, automáticamente o manualmente, los objetos solidos adheridos al dispositivo. Las rejillas se instalan en uno o los dos canales existentes; en ocasiones se pueden instalar más de una rejilla en cada canal, con diferente claro.[38]

- La rejilla gruesa, manual o automática, se instala para eliminar los objetos sólidos en aguas residuales sin tratamiento, por lo que debe contar con un mecanismo (del tipo peine o cepillo), para retirar el material atrapado, para no reducir la función filtradora del tamiz.
- La rejilla gruesa se coloca y se fija en un ángulo que puede variar de 45 a 90 grados con respecto a la corriente del canal, de preferencia a 60 grados.
- La distancia entre el tubo del influente y la rejilla gruesa será de entre 500 mm y 1,500 mm.
- La diferencia de altura entre el nivel de colocación del tubo del influente y de la rejilla gruesa automática será de 200 mm. Se debe evitar la acumulación de solidos antes de la rejilla gruesa, por lo que se requiere de pendiente constante y la colocación de placas guía y de placas laterales para el anclaje de la rejilla.
- Para depositar y drenar los sólidos retenidos en la rejilla gruesa automática, se coloca una canasta o escurridor de tamaño adecuado. Para realizar un

mantenimiento rutinario y constante, la canasta de tamizado debe estar puesta en un lugar de fácil acceso y con estructura fácil de quitar y poner.

GRÁFICO N° 36
Instalación de la rejilla gruesa.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

2.3.5.5.4.2. Sedimentador primario

TABLA N° 17
Recomendaciones del número de unidades de sedimentación.

Rango de Caudal (m ³ /d)	Número de Cámaras	Cámara	Tiempo de Retención (horas)	Tirante Hidráulico "Hp" (m)
10 a 45	1	1 ^a	24	2.8
46 a 99	Se consideran dos módulos paralelos del rango anterior			
100 a 199	2	1 ^a	16	3.5
		2 ^a	8	
200 a 700	3	1 ^a	16	3.8
		2 ^a	6	
		3 ^a		
701 a 1400	Se consideran dos módulos paralelos del rango Anterior.			

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

El número de cámaras es solamente una recomendación del diseño original japonés, el cual puede modificarse según la disposición geométrica del predio en el que se construirá la planta.

- **Cálculo del volumen efectivo para la cámara inicial.**

$$V_{EP1} = Qm * T_{RP1}$$

Dónde:

V_{EP1} = Volumen efectivo de la cámara inicial (m3)

Qm = Caudal Medio (m3/día)

T_{RP1} = Tiempo de retención de la cámara inicial (d)

- **Cálculo del volumen requerido para cada cámara.**

$$V_{RP1} = V_{EP1} * C_{VP}$$

Dónde:

V_{RP1} = Volumen requerido de la cámara (m3)

V_{EP1} = Volumen efectivo de la cámara inicial (m3)

C_{VP} = Factor de volumen adicional por la infraestructura, igual a 1.25

- **El área superficial de cada cámara se calcula por medio de la fórmula:**

$$A_{SP1} = \frac{V_{RP1}}{Hp}$$

Dónde:

A_{SP1} = Área superficial cámara inicial (m²)

V_{RP1} = Volumen requerido de la cámara (m³)

H_p = Tirante hidráulico (m)

- **Las dimensiones de la cámara inicial de la unidad de sedimentación primaria se calculan con una relación de largo al ancho igual a 4, por medio de la formula.**

$$a_{P1} = \sqrt{\frac{A_{SP1}}{4}}$$

Dónde:

a_{P1} = Ancho de la cámara inicial (m)

$$L_p = 4 * a_{P1}$$

Dónde:

L_p : Largo de la cámara inicial del sedimentador primario (m)

Determinado el largo (LP) del sedimentador primario inicial, este se mantiene fijo para el diseño de las unidades posteriores del proceso (sedimentador primario 2 y 3; aireador primario; aireador secundario y sedimentador secundario)

- **Si el sedimentador primario cuenta con más de una cámara (Rango 100 a 1,400 m³/d) el volumen de la cámara secundaria será:**

$$V_{EP2} = Q_m * T_{RP2}$$

Dónde:

V_{EP2} = Volumen efectivo de la cámara secundaria (m3)

Q_m = Caudal Medio (m3/día)

T_{RP2} = Tiempo de retención de la cámara secundaria (d)

- **El cálculo del volumen requerido para la segunda cámara.**

$$V_{RP2} = V_{EP2} * C_{VP}$$

Dónde:

V_{RP2} = Volumen requerido de la cámara (m3)

C_{VP} = Volumen adicional de infraestructura igual a 1.25

- **El área superficial de cada cámara se calcula por medio de la fórmula:**

$$A_{SP2} = \frac{V_{RP2}}{H_p}$$

- **La determinación del ancho de la cámara dos se utilizará el cálculo:**

$$a_{p2} = \frac{A_{RP2}}{L_p}$$

Dónde:

a_{p2} = Ancho de la cámara secundaria (m)

A_{SP2} = Área superficial cámara secundaria (m2)

Para el cálculo de la tercera cámara del sedimentador primario (Rango 200 a 1,400 m³/d) se debe aplicar el procedimiento anterior sustituyendo T_{RP2} por T_{RP3}.

- **La carga orgánica de DBO que tendrá el sedimentador primario se determina por medio de:**

$$CO_{DBOP} = C_{DBOi} * Q_m$$

Dónde:

CO_{DBP} = Carga orgánica de DBO (Kg/día)

C_{DBOi} = Concentración de DBO en el influente (Kg/m³)

- **Cálculo de la concentración de DBO efluente**

El porcentaje de remoción de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) para esta unidad es de 30%, mientras que el porcentaje de remoción de sólidos suspendidos (SS) es de 65%.

$$C_{DBO\ eP} = C_{DBOi} * (1 - \%_{remocion})$$

Dónde:

$C_{DBO\ eP}$ = Concentración DBO del efluente (mg/l).

% remoción = 30% de remoción expresado en fracción

- **Cálculo de la concentración de SS Efluente**

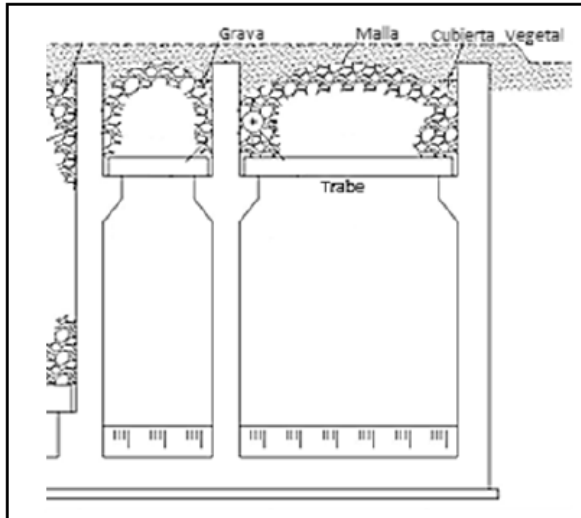
$$C_{SS\ eP} = C_{SSi} * (1 - \%_{remocion})$$

Dónde:

$C_{SS\ eP}$ = Concentración SS del efluente (mg/l).

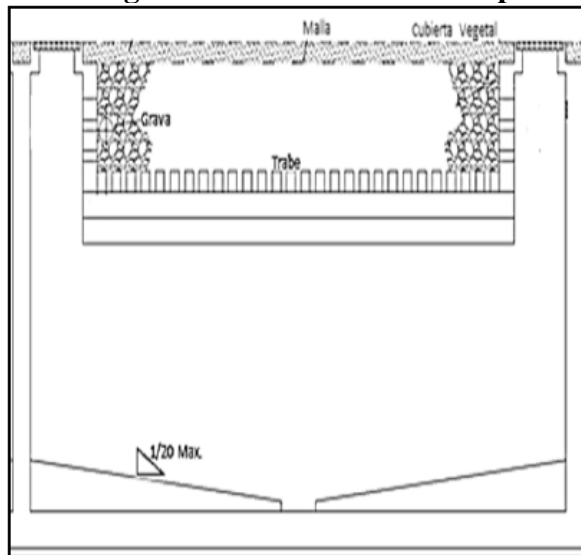
% remoción = 65% de remoción expresado en fracción.

GRÁFICO N° 37
Sección transversal del sedimentador primario.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 38
Sección longitudinal del sedimentador primario.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

2.3.5.5.4.3. AIREADOR POR CONTACTO PRIMARIO

Estos tanques se pueden dividir en 2 o 3 cámaras conectadas en serie, dependiendo del caudal a tratar, cada una con diferente volumen, de acuerdo a las siguientes recomendaciones. [39]

TABLA N° 18
Tabla de conversión de unidades.

Rango de Caudal (m ³ /d)	Número de Cámaras	Cámara	Fracción Del volumen Total “ f_{VEA} ” (m ³)	Tirante Hidráulico “ H_A ” (m)
10 a 45	1	1 ^a	1/2	2.7
46 a 99	Se consideran dos módulos paralelos del rango anterior.			
100 a 199	2	1 ^a	3/5	3.4
		2 ^a	2/5	
200 a 700		1 ^a	3/5	3.7
		2 ^a	2/5	
701 a 1400	Se consideran dos módulos paralelos del rango anterior.			

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

El número de cámaras es solamente una recomendación del diseño original japonés, el cual puede modificarse según la disposición geométrica del predio en el que se construirá la planta.

- **Cálculo de la carga orgánica de DBO (CODBO).**

$$CO_{DBOA} = C_{DBOeP} * Q_m$$

Dónde:

CO_{DBOA} = Carga orgánica de DBO del aireador primario (Kg/d)

C_{DBOeP} = Concentración de DBO en el influente (Kg/m3)

Q_m = Caudal Medio (m3/d)

- **Para el cálculo del volumen del aireador primario, se utiliza: la carga orgánica de DBO promedio aplicada (CO), y la carga volumétrica de DBO recomendada debe ser 0.3 kg/m3d. El cálculo es como sigue:**

$$V_{EA} = \frac{CO_{DBOA}}{CV_{DBOA}}$$

Dónde:

V_{EA} = Volumen efectivo del reactor primario (m3)

CO_{CBOA} = Carga orgánica de DBO (Kg/d)

CV_{DBOA} = Carga volumétrica de DBO = 0.3 kg/ m3d

- **Cálculo del volumen requerido**

$$V_{RA} = V_{EA} * C_{VA}$$

Dónde:

V_{RA} = Volumen requerido de la cámara (m3)

C_{VA} = Factor de volumen adicional por la infraestructura y relleno de grava, igual a 2

- El área superficial de la primera cámara se calcula por medio de la fórmula:

$$V_{A1} = V_{RA} * f_{VEA1}$$

$$A = \frac{V_{EA1}}{H_A}$$

Dónde:

V_{EA1} = Volumen efectivo de la primera cámara (m³)

f_{VEA1} = Fracción del volumen total primera cámara, 3/5 de V_E .

H_A = Tirante Hidráulico (m)

A_{SA1} = Área superficial de la primera cámara (m²)

- El ancho de la unidad se calcula, por medio de la fórmula.

$$a_{A1} = \frac{A_{SA1}}{L_P}$$

Dónde:

a_{A1} = Ancho de la primera cámara (m)

L_P = Largo de la cámara inicial del sedimentador primario (m)

- Para el cálculo de la segunda cámara del aireador primario se debe aplicar el procedimiento hasta aquí descrito sustituyendo:

f_{VEA1} = Fracción del volumen total, 3/5 de V_{EA}

por

f_{VEA2} = Fracción del volumen total, 2/5 de V_{EA}

El proceso de cálculo corresponde a un caudal con rango de diseño de 100 a 199 m³/d, para el diseño de los rangos superiores del caudal se deberá aplicar el mismo procedimiento, utilizando la fracción del volumen total indicada en la tabla “Recomendaciones del número de unidades de aeración primaria”, dependiendo del número de cámaras a emplear.

- **El porcentaje de remoción de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) para esta unidad es de 80%.**

$$C_{DBO\ eA} = C_{DBO\ eP} * (1 - \%remocion\ A)$$

Dónde:

$C_{DBO\ eA}$ = Concentración DBO en el efluente (mg/l)

%remoción A = 80% de remoción expresado en fracción

2.3.5.5.4.4. AIREADOR POR CONTACTO SECUNDARIO

Características que se deben considerar en el diseño del aireador por contacto secundario:

Estos tanques se pueden dividir en 1 o 2 cámaras conectadas en serie, dependiendo del caudal a tratar, cada una con diferente volumen, de acuerdo a las siguientes recomendaciones.[40]

TABLA N° 19
Recomendaciones del número de unidades de aeración secundaria.

Rango de Caudal (m ³ /d)	Número de Cámaras	Cámara	Fracción Del volumen Total “f _{VEAS} ” (m ³)	Tirante Hidráulico “H _{AS} ” (m)
10 a 45	No es necesario			
46 a 99	No es necesario			
100 a 199	1	1 ^a	1	3.35
200 a 700	2	1 ^a	3/5	3.65
		2 ^a	2/5	
701 a 1400	Se consideran dos módulos paralelos del rango anterior.			

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

El número de cámaras es solamente una recomendación del diseño original japonés, el cual puede modificarse según la disposición geométrica del predio en el que se construirá la planta.

- **Cálculo de la carga orgánica de DBO (CODBO)**

$$CO_{DBOAS} = C_{DBOeA} * Q_m$$

Dónde:

CO_{DBOAS} = Carga orgánica de DBO del reactor secundario (Kg/d)

C_{DBOeA} = Concentración de DBO en el influente (Kg/m³)

Q_m = Caudal Medio (m³/d)

- Para el cálculo del volumen del aireador secundario, se utiliza: la carga orgánica de DBO promedio aplicada (CO), y la carga volumétrica de DBO recomendada debe ser 0.5 kg/ m³ d. El cálculo es como sigue:

$$V_{EAS} = \frac{CO_{DBOAS}}{CV_{DBOAS}}$$

Dónde:

V_{EAS} = Volumen efectivo del reactor secundario (m³)

CO_{DBOAS} = Carga orgánica de DBO (Kg/d)

CV_{DBOAS} = Carga volumétrica de DBO = 0.5 kg/m³ d.

- **Cálculo de volumen requerido.**

$$V_{RAS1} = V_{EAS1} * C_{VAS}$$

Dónde:

V_{RAS1} = Volumen requerido de la cámara (m³)

C_{VAS} = Factor de volumen adicional por la infraestructura y relleno de grava, igual a 2

- **El área superficial de la primera cámara se calcula por medio de la fórmula:**

$$V_{AS1} = V_{RAS} * f_{VEAS1}$$

$$A_{S AS1} = \frac{V_{EAS1}}{H_{AS}}$$

Dónde:

V_{EAS1} = Volumen efectivo de la primera cámara (m³)

f_{VEAS1} = Fracción del volumen total cámara 1, 2/3 de V_{EAS} .

H_{AS} = Tirante Hidráulico (m)

A_{SAS1} = Área superficial de la primera cámara (m²)

- **El ancho de la unidad se calcula, por medio de la fórmula.**

$$a_{AS1} = \frac{A_{SAS1}}{L_p}$$

Dónde:

A_{AS1} = Ancho de la cámara (m)

A_{SAS1} = Área superficial de la primera cámara (m²)

L_p = Largo de la cámara inicial del sedimentador primario (m)

NOTA: En caso de que el valor de $a_{AS1} < 0.9$ m, se deberá adoptar un ancho mínimo de 0.9 m.

- **El porcentaje de remoción de demanda bioquímica de oxígeno (DBO) para esta unidad es de 35%.**

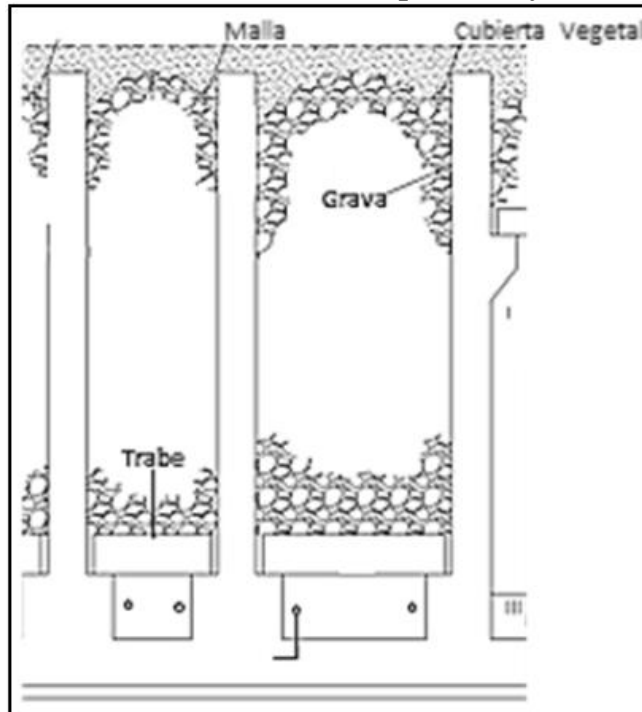
$$C_{DBO\ eAS} = C_{DBO\ eA} * (1 - \%remocion)$$

Dónde:

$C_{DBO\ eAS}$ = Concentración DBO en el efluente (mg/l)

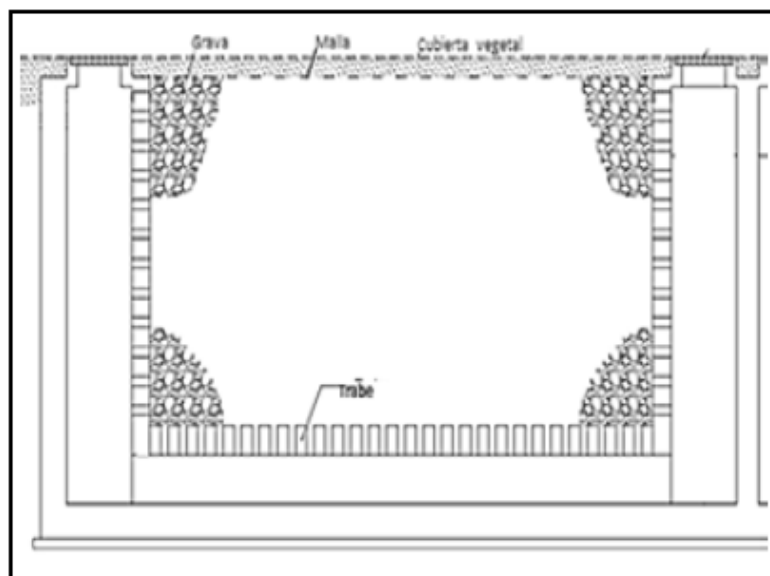
$\%remoción = 35\%$ de remoción expresado en fracción

GRÁFICO N° 39
Sección transversal del aireador primario y secundario.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 40
Sección longitudinal del aireador primario y secundario.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

2.3.5.5.4.5. SEDIMENTADOR SECUNDARIO

Características que deben considerarse en el diseño del sedimentador por contacto:

Estos tanques solo tendrán una cámara conectada en serie con el resto del sistema, de acuerdo a las siguientes recomendaciones será el tamaño recomendado.[41]

TABLA N° 20
Recomendaciones del número de unidades de sedimentación secundario.

Rango de Caudal (m ³ /d)	Número de Cámaras	Cámara	Tiempo de Retención (horas)	Tirante Hidráulico "H _F " (m)
10 a 45	1	1 ^a	4.8	2.6
46 a 99	Se considera dos módulos paralelos del rango anterior			
100 a 199	1	1 ^a	4.8	3.3
200 a 7000		1 ^a	4.8	3.6
701 a 1400	Se considera dos módulos paralelos del rango anterior.			

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

El número de cámaras es solamente una recomendación del diseño original japonés, el cual puede modificarse según la disposición geométrica del predio en el que se construirá la planta.

- **Cálculo del volumen efectivo.**

$$V_{EF} = Q_m * T_{RF}$$

Dónde:

V_{EF} = Volumen efectivo de la cámara (m3)

T_{RF} = Tiempo de retención (d)

- **Cálculo del volumen requerido.**

$$V_{RF} = V_{EF} * C_{VF}$$

Dónde:

V_{RF} = Volumen requerido (m3)

C_{VF} = Factor de volumen adicional por infraestructura igual a 1.5

- **El área superficial de la cámara se calcula por medio de la fórmula:**

$$A_{SF} = \frac{V_{RF}}{H_F}$$

Dónde:

A_{SF} = Área superficial (m2)

H_F = Tirante Hidráulico (m)

- **El ancho de la unidad se calcula, por medio de la fórmula.**

$$a_F = \frac{A_{SF}}{L_P}$$

Dónde:

A_F = Ancho de la cámara (m)

A_{SF} = Área superficial de la primera cámara (m²)

L_p = Largo de la cámara inicial del sedimentador primario (m)

NOTA: En caso de que el valor de $a_F < 0.9$ m, se deberá adoptar un ancho mínimo de 90 cm.

- **La carga orgánica de DBO que tendrá el sedimentador secundario se determina por medio de:**

$$CO_{DBOF} = C_{DBOeAS} * Q_m$$

Dónde:

CO_{DBOF} = Carga orgánica de DBO (Kg/día)

C_{DBOeAS} = Concentración de DBO en el influente (Kg/m³)

Q_m = Caudal Medio (m³/día)

- **El porcentaje de remoción de solidos suspendidos (SS) es de 80%.**

$$C_{SSeF} = C_{SSeP} * (1 - \%remocion)$$

Dónde:

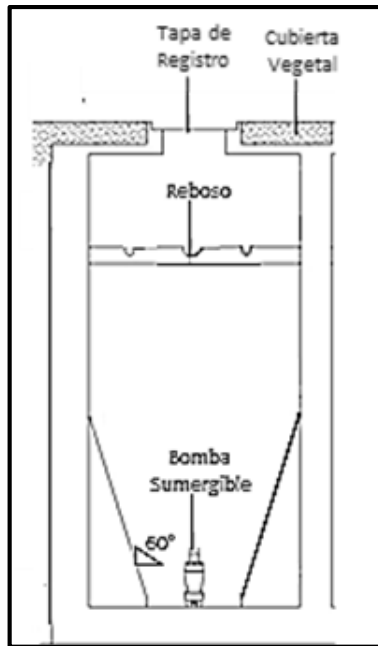
C_{SSeF} = Concentración SS del efluente (mg/l).

C_{SSeP} = Concentración SS del influente (mg/l)

%remoción = 80% de remoción expresado en fracción.

GRÁFICO N° 41

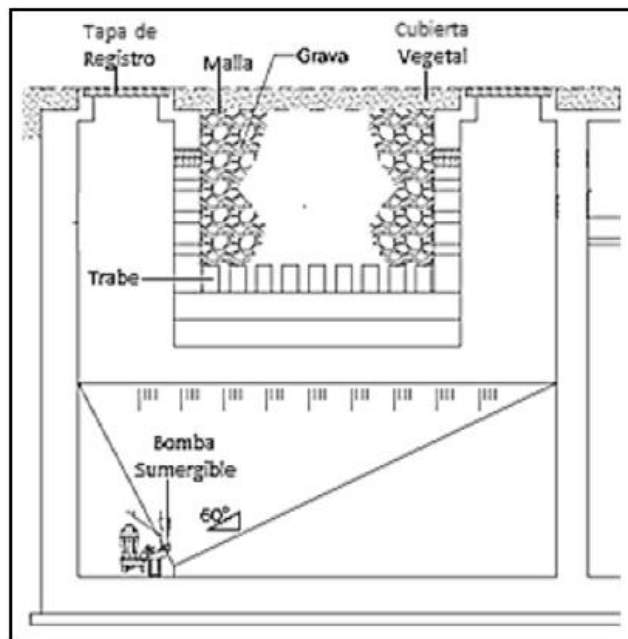
Sección transversal del sedimentador secundario.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 42

Sección longitudinal del sedimentador secundario.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

2.3.5.5.4.6. DESINFECCIÓN

Características que deben considerarse en el diseño del tanque por contacto de cloro:

Este tanque solo tendrá una cámara conectada en serie con el resto del sistema, de acuerdo a las siguientes recomendaciones será el tamaño recomendado.[42]

TABLA N° 21
Recomendaciones de tirante hidráulico del tanque de desinfección.

Rango de Caudal (m ³ /d)	Número de Cámaras	Cámara	Tiempo de Retención (min)	Tirante Hidráulico "H _D " (m)
10 a 45	1	1 ^a	15	1.25
46 a 99		1 ^a		1.5
100 a 199		1 ^a		2.0
200 a 7000		1 ^a		2.5
701 a 1400		1 ^a		3

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

El número de cámaras es solamente una recomendación del diseño original japonés, el cual puede modificarse según la disposición geométrica del predio en el que se construirá la planta

- **Cálculo del volumen efectivo para cada cámara.**

$$V_{ED} = Q_m * T_{RD}$$

Dónde:

V_{ED} = Volumen efectivo de la cámara (m3)

Q_m = Caudal medio en m3/d.

T_{RD} = Tiempo de retención (d)

TABLA N° 22
Tabla de conversión de unidades.

Concepto	Unidades	Conversión	Unidades
T_{RD}	min	Dividir por 1440	d

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

- **Cálculo del volumen requerido**

$$V_{RD} = V_{ED} * C_{VD}$$

Dónde:

V_{RD} = Volumen requerido (m3)

C_{VD} = Factor de volumen adicional para infraestructura igual a 1.5

- **El área superficial de la cámara se calcula por medio de la fórmula:**

$$A_{SD} = \frac{V_{RD}}{H_D}$$

Dónde:

A_{SD} = Área superficial (m²)

H_D = Tirante Hidráulico (m)

- **Las dimensiones de la unidad se calculan con una relación de largo (L) al ancho igual a 1, por medio de la fórmula.**

$$a_D = \sqrt{\frac{A_{SD}}{1}}$$

Dónde:

a_D = Ancho de la cámara (m)

A_{SD} = Área superficial (m²)

$$L_D = a_D$$

Dónde:

L_D = Largo de la cámara (m)

- **La dosis de tableta que se debe agregar es de 2g de cloro activo por m³ de agua a desinfectar o influente, el hipoclorito de calcio contiene 65% de cloro activo, para conocer la cantidad de tabletas de hipoclorito requerido se utiliza la siguiente formula:**

$$W = \frac{Q_M * D}{\%Cl_{act}}$$

Dónde:

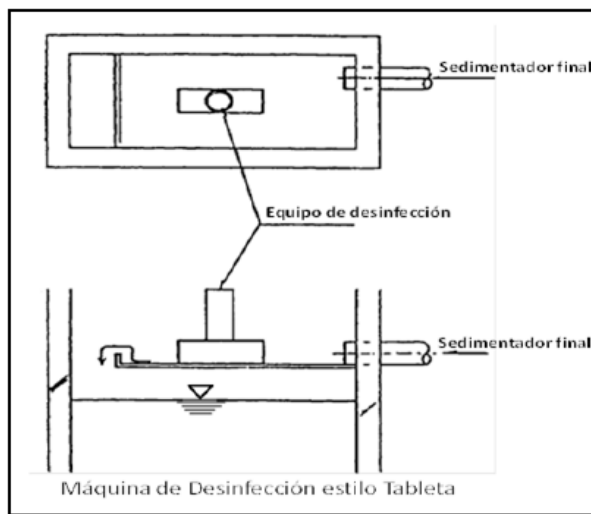
W = Hipoclorito de calcio requerido (g/d).

D_{Cl} = Dosis de tableta de cloro activo = 2g/m³.

$\%Cl_{act}$ = Contenido en fracción de cloro activo en tableta de hipoclorito = 65%

GRÁFICO N° 43

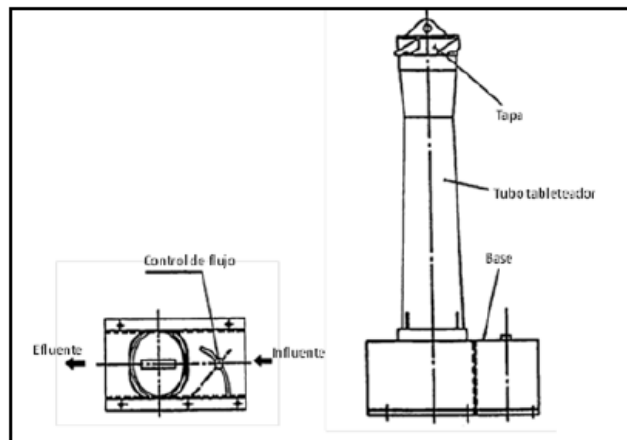
Características del tanque de desinfección.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 44

Estructura del tanque de desinfección.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

2.3.5.5.4.7. ALMACENAMIENTO DE LODOS

Generalmente el almacenamiento de lodos lo constituye una cámara, la que en función del caudal a tratar tendrá distinto tirante hidráulico, de acuerdo a las siguientes recomendaciones.[44]

TABLA N° 23
Recomendaciones de tirante hidráulico del almacén de lodos.

Rango de caudal (m ³ /d)	Tirante hidráulico "H _L " (m)
10 a 99	2.8
100 a 199	3.0
200 a 1400	3.5

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

- **Cálculo para determinar la masa de sólidos en lodos producidos en el proceso.**

$$M_{SL} = \%L * C_{SSi} * Q_m$$

Dónde:

M_{SL} = Masa de sólidos en lodos (Kg/d)

$\%L$ = Porcentaje de generación de lodos expresado en fracción. Para el proceso Doyoo Yookasoo el porcentaje de generación de lodos es del 85%.

C_{SSi} = Concentración de SS en influente (Kg/m³)

Q_m = Caudal medio (m³/d)

- **Cálculo para determinar el volumen de sólidos en los lodos producidos en el proceso.**

$$V_{SL} = \frac{M_{SL}}{\delta_A * S_S * P_S}$$

Dónde:

V_{SL} = Volumen de sólidos en lodos (Kg/d)

δ_A = Densidad del agua, se tomará como referencia 1,000 kg/m³

S_S = Gravedad específica de los lodos. Para el proceso Doyoo Yookasoo se tomará el valor de 1.005

P_S = Porcentaje de sólidos, expresado como decimal. Para el proceso Doyoo Yookasoo este valor es 0.1

- **El volumen efectivo estará de acuerdo con el programa de desalojo, a partir del cálculo:**

$$V_{EL} = V_{SL} * T_{RL}$$

Dónde:

V_{EL} = Volumen efectivo del almacén de lodos (m³)

T_{RL} = Tiempo de retención, para el almacén de lodos se considera 365 d.

- **Cálculo del volumen requerido.**

$$V_{RL} = V_{EL} * C_{VL}$$

Dónde:

V_{RL} = Volumen requerido (m³)

C_{VL} = Factor de volumen adicional por infraestructura, igual a 1.25

- El área superficial de cada cámara se calcula por medio de la fórmula:

$$A_{SL} = \frac{V_{RL}}{H_L}$$

Dónde:

A_{SL} = Área superficial del almacén de lodos (m²)

H_L = Tirante Hidráulico (m)

- Las dimensiones de la unidad de almacenamiento de lodos se calculan con una relación de largo (L) al ancho igual a 3, por medio de la fórmula.

$$a_L = \sqrt{\frac{A_{SL}}{3}}$$

Dónde:

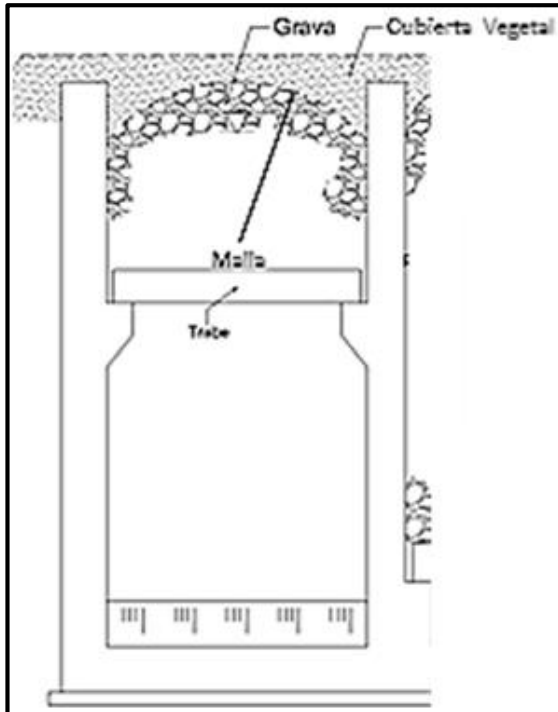
a_L = Ancho del almacén de lodos (m)

$$L_L = 3 * a_L$$

Dónde:

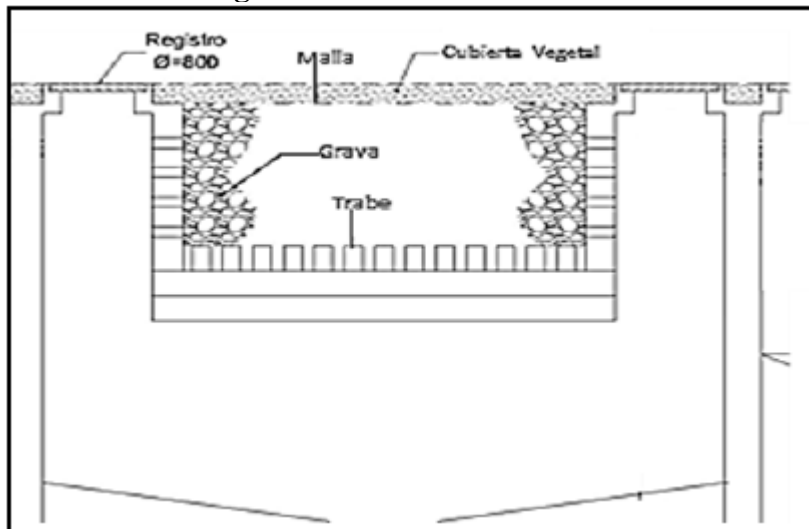
L_L = Largo del almacén de lodos (m)

GRÁFICO N° 45
Sección transversal del almacén de lodos.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 46
Sección longitudinal del almacén de lodos.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

2.3.5.5.4.9. SOPLADORES Y TUBERÍAS DE AIRE

Los sopladores [45] instalados tendrán suficiente capacidad para suministrar el volumen necesario de aire a las diferentes áreas del proceso. La mayor parte de los costos de electricidad corresponde a los sopladores. Al diseñar el equipamiento de la planta es muy importante determinar el número de sopladores y sus capacidades de acuerdo con su uso. Lo normal es que se instalen equipos de uso diario, en número y capacidades necesarias; además de considerar un equipo de la misma capacidad como reserva. En la tabla siguiente se colocan la cantidad de equipos de suministro de aire (sopladores) recomendados según el rango de caudal, pero este número puede cambiar según las necesidades de la localidad.

TABLA N° 24
Recomendación de presión ejercida por el agua.

Rango de Caudal (m ³ /d)	Número de Equipos (#E)	Presión ejercida de Agua "P _A " (mca)
10 a 45	1	3
46 a 99		
100 a 199	2	4
200 a 700	3	
701 a 1400	4	

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

- **El flujo suministrado de aire requerido por cada soplador, se determinará por medio de la carga orgánica de DBO en cada aireador y un volumen recomendado de 90 m³ de aire por cada kilogramo de DBO en el agua.**

$$S_A = CO_{DBOA} * C_A$$

Dónde:

S_A = Flujo suministrado de aire requerido por el aireador primario (m³/d).

CO_{DBOA} = Carga orgánica de DBO del reactor primario (Kg/d).

C_A = 90 m³/Kg DBO volumen de aire recomendado para el aireador primario.

$$S_{SA} = CO_{DBOAS} * C_{AS}$$

Dónde:

S_{AS} = Flujo suministrado de aire requerido por el aireador secundario (m³/d).

CO_{DBOAS} = Carga orgánica de DBO del reactor secundario (Kg/d).

C_{AS} = 90m³/Kg DBO volumen de aire recomendado para el aireador secundario.

$$S_T = S_A * S_{AS}$$

Dónde:

S_T = Flujo suministrado de aire total en reactor biológico (m³/d)

$$S_S = \frac{S_T}{\#_E}$$

Dónde:

S_S = Flujo suministrado de aire por equipo (m³/s)

$\#_E$ = Número de equipos suministradores de aire.

TABLA N° 25
Tabla de conversión de unidades.

Concepto	Unidades	Factor de Conversión	Unidades
Ss	m ³ /d	Dividir por 86400	m ³ /s

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

- **Cálculo de la potencia del equipo de soplado, se utiliza 60% del torque total para un óptimo desempeño y un tiempo de vida más largo del equipo.**

$$P_o = \left(\frac{S_s * P_A}{\%_{torque}} \right) * 0.001$$

Dónde:

P_o = Potencia del equipo de soplado (Kw)

$\%_{torque}$ = Porcentaje en fracción de la capacidad total del equipo igual a 60%

P_A = Presión ejercida de agua (Pa)

TABLA N° 26
Tabla de conversión de unidades.

Concepto	Unidades	Factor de Conversión	Unidades
P_A	mca	Multiplicar por 9810	Pa

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

El valor de potencia del equipo de soplado se debe expresar en HP para facilitar su manejo.

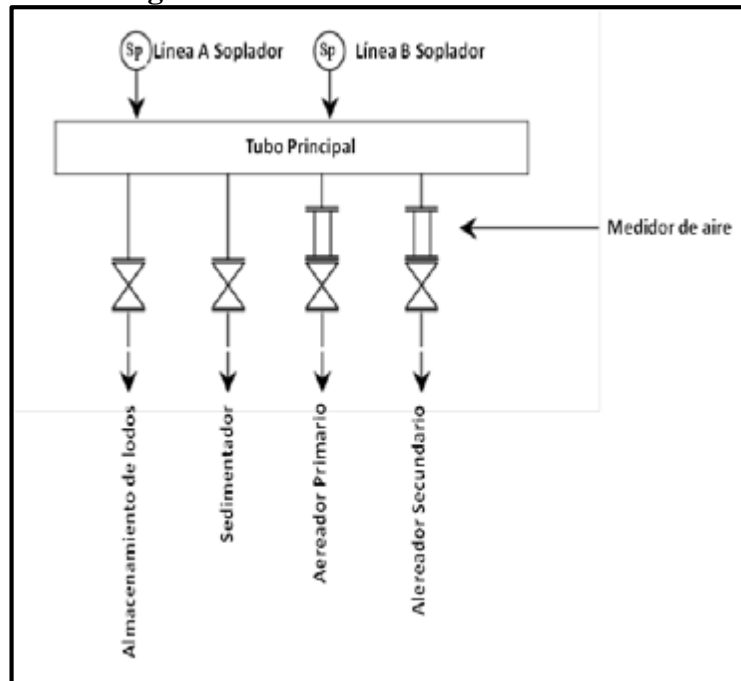
TABLA N° 27
Tabla de conversión de unidades.

Concepto	Unidades	Factor de Conversión	Unidades
P_A	Kw	Dividir por 0.7457	HP

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

GRÁFICO N° 47
Diagrama del sistema de tuberías de aire.



Fuente: Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales utilizados en el Japón.

CAPÍTULO III: DISEÑO DEL PROYECTO

3.1. PARÁMETROS DE DISEÑO

3.1.1 PERÍODO DE DISEÑO: Según la norma se estima que el período de diseño puede promediarse entre 20 y 30 años.

Índice porcentual de crecimiento poblacional

TABLA N° 28
Población y tasas de crecimiento Intercensal por sexo, según parroquias.

Código	Nombre de la Parroquia	2010		
		Hombre	Mujer	Total
180166	TOTORAS	3394	3504	6898
		2001		
		Hombre	Mujer	Total
		2680	2836	5516
		1990		
		Hombre	Mujer	Total
		2120	2165	4285
		Tasa de Crecimiento Anual 2001 - 2010		
		Hombre	Mujer	Total
		2,62 %	2,35 %	2,48 %
		Tasa de Crecimiento Anual 1990 - 2001		
		Hombre	Mujer	Total
		2,13 %	2,45 %	2,30 %

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: INEN, 2010.

TABLA N° 29
Población Intercensal y Tasa de crecimiento promedio.

Años del Censo	Población	Periodo	Tasa de crecimiento
1990	4285		
		11	2,30 %
2001	5516		
		9	2,48 %
2010	6898		
<i>r = (Promedio total)</i>			2,39 %

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.2. POBLACIÓN FUTURA.

d. Método Exponencial:

$$Pf = Pa * e^{(r*n)} = 335 * e^{(0.0239*25)} = 608.89 \text{ hab} \cong 609 \text{ hab}$$

Dónde:

Pf = Población futura al final del período de diseño (hab)

Pa = Población actual (hab)

r = Índice de crecimiento poblacional (%)

n = Período de diseño (años)

3.1.3. ÁREAS TRIBUTARIAS.

Área tributaria = 29 hectáreas

3.1.4. DENSIDAD POBLACIONAL

- **Cálculo de Densidad Poblacional Futura:**

$$Dp = \frac{Pf}{A} = \frac{413 \text{ hab}}{19.49 \text{ ha}} = 21.19 \text{ hab/ha} \cong 21 \text{ hab/ha}$$

Dónde:

Dp = Densidad Poblacional (Hab/ha)

Pf = Población Futura (Hab)

$A = \sum$ Total áreas aportantes de cada pozo (ha)

3.1.5. DOTACIÓN DE AGUA POTABLE.

- **Dotación Actual:** 130 *lts/hab/dia*

- **Dotación Futura:**

$$Df = Da + (1\text{lts/hab/dia}) * n = 130 \text{ lts/hab/dia} + (1\text{lts/hab/dia}) * 20$$

$$Df = 150 \text{ lts/hab/dia}$$

Dónde:

Df = Dotación futura

Da = Dotación Actual (lts/ha/día)

n = Periodo de diseño (años)

3.1.6. ANÁLISIS DE CAUDALES

- Caudal Medio Diario Agua Potable (Q_{md} (A.P.))

$$Q_{md} (A. P.) = \frac{P_f * D_f}{86400} = \frac{(609 \text{ hab}) * (150 \text{ lt/hab/día})}{86400} = 1.057 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

P_f = Población Futura (Hab)

D_f = Dotación Futura

Q_{md} (A.P.) = Caudal Medio Diario de Agua Potable (lt/seg)

- Caudal Medio Diario Sanitario (Q_{mds})

$$Q_{mds} = C * Q_{md} A. P. = (70\%) * (1.057 \text{ lt/seg}) = 0.74 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

Q_{mds} = Caudal Medio diario sanitario (lt/seg)

C = Coeficiente de Retorno

Q_{md} (A.P.) = Caudal Medio Diario de Agua Potable (lt/seg)

3.1.7. CÁLCULO PARA EL PRIMER TRAMO

- Caudal Medio Diario Sanitario (Q_{md} 1-2))

$$Q_{md} (1 - 2) = \frac{D_p * A(1 - 2) * D_f}{86400} * C$$

$$Qmd (1 - 2) = \frac{(21 \text{ hab/ha}) * (2.00 \text{ ha}) * (150 \text{ lt/hab/día})}{86400} * 70\%$$

$$Qmd (1 - 2) = 0.051 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

$Qmd (1-2)$ = Caudal Medio Diario Sanitario (lt/seg)

Dp = Densidad Poblacional (Hab/ha)

$A (1-2)$ = Área (ha)

Df = Dotación futura

C = Coeficiente de Retorno

- **Caudal Instantáneo [$Qi (1 - 2)$]**

$$Qi (1 - 2) = Qmds * M = 0.051 \text{ lt/seg} * 4 = 0.204 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

Qi = Caudal de infiltración (lt/seg)

M = Coeficiente de Mayoración (Q máximo/Q medio)

$Qmds$ = Caudal Medio Diario Sanitario (lt/seg)

- **Caudal de Infiltración [$Qinf (1 - 2)$]**

$$Qinf (1 - 2) = Ki * L = (0.0001 \text{ lts/seg/m}) * (35.62 \text{ m}) = 0.004 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

$Qinf (1-2)$ = Caudal de infiltración (lt/seg)

Ki = Valor de Infiltración (1/m, 1/km)

L = Longitud de la tubería (m, km)

- Caudal por conexiones Erradas [$Q_e (1 - 2)$]

$$Q_e (1 - 2) = \frac{Dp * Q_e(código) * A(1 - 2)}{86400}$$

$$Q_e (1 - 2) = \frac{(21 \text{ hab/ha}) * (80 \text{ lt/hab/día})(2.0 \text{ ha})}{86400}$$

$$Q_e = 0.039 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

$Q_e (1-2)$ = Caudal por conexiones erradas (lt/seg)

Dp = Densidad Poblacional (Hab/ha)

$Q_e (código)$ = 80 lt/hab/día

$A (1-2)$ = Área (ha)

- Caudal de Diseño

$$Q_{diseño} = Q_i + Q_e + Q_{inf}$$

$$Q_{diseño} = (0.204 \text{ lt/seg}) + (0.039 \text{ lt/seg}) + (0.004 \text{ lt/seg})$$

$$Q_{diseño} = 0,247 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

$Q_{diseño}$ = Caudal de Diseño (lt/seg)

Q_i = Caudal Instantáneo (lt/seg)

Q_e = Caudal de Conexiones erradas (lt/seg)

Q_{inf} = Caudal de infiltración (lt/seg)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ALCANTARILLADO SANITARIO



PROYECTO:	Alcantarillado Sanitario Barrio el Cristal, Parroquia Totoras, Catón Ambato	HOJA N°	1
DATOS INICIALES:	DENSIDAD POBLACIONAL (Dp): 21 (hab./Ha) DOTACIÓN FUTURA (Df): 150 (lt/hab./día) COEFICIENTE DE RETORNO (C): 0,7	CONEXIONES ILÍCITAS: 80 (lt/hab/día) FACTOR DE MAYORACIÓN (M) 4,00 VALOR INFILTRACIÓN (K): 0,0001	
REALIZADO POR:	Jorge Analuisa Sánchez	FECHA:	may-16

IDENTIFICACIÓN TRAMO			DISEÑO SANITARIO											CAUDAL DISEÑO PARCIAL [lt/sg]	CAUDAL DISEÑO ACUMULADO [lt/sg]	
CALLE	POZO No	LONG. TUB. m.	ÁREAS (Ha)		POBLACIÓN FUTURA		CAUDAL MEDIO SANITARIO Q _{mds}		CAUDAL INSTANTÁNEO Q _i		CAUDAL ILÍCITAS Q _{ilic.}		CAUDAL INFILTRACIÓN Q _{inf.}		Q _d =Q _s +Q _{ilic} +Q _{inf}	
			PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)	PARCIAL (hab)	ACUMULADA (hab)	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]		
A	P1	35,62	2,00	2,00	42,00	42,00	0,05	0,05	0,204	0,204	0,039	0,039	0,004	0,004	0,247	1,50
	P2															
A	P2	100,00	0,70	2,70	14,70	56,70	0,02	0,07	0,071	0,276	0,014	0,053	0,010	0,014	0,095	1,60
	P3															
A	P3	100,00	0,60	3,30	12,60	69,30	0,02	0,08	0,061	0,337	0,012	0,064	0,010	0,024	0,083	1,68
	P4															
A	P4	67,92	0,30	3,60	6,30	75,60	0,01	0,09	0,031	0,368	0,006	0,070	0,007	0,030	0,043	1,72
	P5															
A	P5	93,17	0,80	4,40	16,80	92,40	0,02	0,11	0,082	0,449	0,016	0,080	0,009	0,033	0,107	1,83
	P6															
A	P6	28,39	0,20	4,60	4,20	96,60	0,01	0,12	0,020	0,470	0,004	0,084	0,003	0,036	0,027	1,85
	P7															
A	P7	62,39	0,50	5,10	10,50	107,10	0,01	0,13	0,051	0,521	0,010	0,093	0,006	0,042	0,067	1,92
	P8															
A	P8	44,84	0,30	5,40	6,30	113,40	0,01	0,14	0,031	0,551	0,006	0,099	0,004	0,046	0,041	1,96
	P9															
A	P9	90,52	0,90	6,30	18,90	132,30	0,02	0,16	0,092	0,643	0,018	0,117	0,009	0,055	0,118	2,08
	P10															
A	P10	62,41	0,50	6,80	10,50	142,80	0,01	0,17	0,051	0,694	0,010	0,126	0,006	0,062	0,067	2,15
	P11															
A	P11	41,83	0,30	13,30	6,30	279,30	0,01	0,34	0,031	1,358	0,006	0,132	0,004	0,066	0,041	5,88
	P12															
A	P12	43,33	0,30	13,60	6,30	285,60	0,01	0,35	0,031	1,388	0,006	0,138	0,004	0,070	0,041	5,92
	P13															
A	P13	40,95	0,50	14,10	10,50	296,10	0,01	0,36	0,051	1,439	0,010	0,148	0,004	0,074	0,065	5,98
	P14															
A	P14	40,96	0,40	14,50	8,40	304,50	0,01	0,37	0,041	1,480	0,008	0,156	0,004	0,078	0,053	6,04
	P15															
A	P15	29,41	0,30	14,80	6,30	310,80	0,01	0,38	0,031	1,511	0,006	0,161	0,003	0,081	0,039	6,08
	P16															
A	P16	56,81	0,40	15,20	8,40	319,20	0,01	0,39	0,041	1,552	0,008	0,169	0,006	0,087	0,054	6,13
	P17															



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ALCANTARILLADO SANITARIO



PROYECTO:	Alcantarillado Sanitario Barrio el Cristal, Parroquia Totoras, Catón Ambato										HOJA N°	2				
DATOS INICIALES:	DENSIDAD POBLACIONAL (Dp): 21 (hab./Ha) DOTACIÓN FUTURA (Df): 150 (lt/hab./día) COEFICIENTE DE RETORNO (C): 0,7					CONEXIONES ILÍCITAS: 80 (lt/hab/día) FACTOR DE MAYORACIÓN (M) 4,00 VALOR INFILTRACIÓN (K): 0,0001					REALIZADO POR:	Jorge Analuisa Sánchez		FECHA:	may-16	

IDENTIFICACIÓN TRAMO			DISEÑO SANITARIO												CAUDAL DISEÑO PARCIAL [lt/sg]	CAUDAL DISEÑO ACUMULADO [lt/sg]
CALLE	POZO No	LONG. TUB. m.	ÁREAS (Ha)		POBLACIÓN FUTURA		CAUDAL MEDIO SANITARIO Q _{mds}		CAUDAL INSTANTÁNEO Q _i		CAUDAL ILÍCITAS Q _{ilic.}		CAUDAL INFILTRACIÓN Q _{inf.}		Q _d =Q _s +Q _{ilic} +Q _{inf}	
			PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)	PARCIAL (hab)	ACUMULADA (hab)	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]		
A	P17	31,50	0,10	15,30	2,10	321,30	0,00	0,39	0,010	1,562	0,002	0,171	0,003	0,090	0,015	6,15
A	P18															
A	P18	60,10	0,20	15,50	4,20	325,50	0,01	0,40	0,020	1,582	0,004	0,175	0,006	0,096	0,030	6,18
A	P19															
A	P19	47,85	0,30	15,80	6,30	331,80	0,01	0,40	0,031	1,613	0,006	0,181	0,005	0,101	0,041	6,22
A	P20															
A	P20	45,20	0,40	16,20	8,40	340,20	0,01	0,41	0,041	1,654	0,008	0,189	0,005	0,106	0,053	6,27
A	P21															
A	P21	30,97	0,30	16,50	6,30	346,50	0,01	0,42	0,031	1,684	0,006	0,194	0,003	0,109	0,040	6,31
A	P22															
A	P22	86,96	1,20	17,70	25,20	371,70	0,03	0,45	0,123	1,807	0,023	0,218	0,009	0,117	0,155	6,46
A	P23															
A	P23	43,79	0,80	18,50	16,80	388,50	0,02	0,47	0,082	1,889	0,016	0,016	0,004	0,004	0,102	6,57
A	P24															
A	P24	56,06	1,10	19,60	23,10	411,60	0,03	0,50	0,112	2,001	0,021	0,037	0,006	0,010	0,139	6,71
A	P25															
A	P25	90,66	2,20	21,80	46,20	457,80	0,06	0,56	0,225	2,225	0,043	0,080	0,009	0,019	0,276	6,98
A	P26															
A	P26	11,46	0,10	21,90	2,10	459,90	0,00	0,56	0,010	2,236	0,002	0,082	0,001	0,020	0,013	7,00
A	P27															
A	P27	55,10	0,40	28,60	8,40	600,60	0,01	0,73	0,041	2,920	0,008	0,089	0,006	0,026	0,054	9,36
A	D7A															
A	D7A	42,41	0,40	29,00	8,40	609,00	0,01	0,74	0,041	2,960	0,008	0,097	0,004	0,030	0,053	9,41
A	D7B															
A	D7B	49,59	0,00	29,00	0,00	609,00	0,00	0,74	0,000	2,960	0,000	0,097	0,005	0,035	0,005	9,41
A	D7															
B	P28															
B	P28	86,79	0,60	0,60	12,60	12,60	0,02	0,02	0,061	0,061	0,012	0,109	0,009	0,044	0,082	1,50
B	P29															
B	P29	57,17	0,40	1,00	8,40	21,00	0,01	0,03	0,041	0,102	0,008	0,117	0,006	0,049	0,054	1,55
B	P30															
B	P30	16,11	0,10	1,40	2,10	29,40	0,00	0,04	0,010	0,143	0,002	0,119	0,002	0,051	0,014	1,61
B	P31															



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ALCANTARILLADO SANITARIO



PROYECTO:	Alcantarillado Sanitario Barrio el Cristal, Parroquia Totoras, Catón Ambato	HOJA N°	3
DATOS INICIALES:	DENSIDAD POBLACIONAL (Dp): 21 (hab./Ha) DOTACIÓN FUTURA (Df): 150 (lt/hab./día) COEFICIENTE DE RETORNO (C): 0,7	CONEXIONES ILÍCITAS: 80 (lt/hab/día) FACTOR DE MAYORACIÓN (M) 4,00 VALOR INFILTRACIÓN (K): 0,0001	
REALIZADO POR:	Jorge Analuisa Sánchez	FECHA:	may-16

IDENTIFICACIÓN TRAMO			DISEÑO SANITARIO												CAUDAL DISEÑO PARCIAL [lt/sg]	CAUDAL DISEÑO ACUMULADO [lt/sg]
CALLE	POZO No	LONG. TUB. m.	ÁREAS (Ha)		POBLACIÓN FUTURA		CAUDAL MEDIO SANITARIO Qm _{ds}		CAUDAL INSTANTÁNEO Q _i		CAUDAL ILÍCITAS Q _{ilic.}		CAUDAL INFILTRACIÓN Q _{inf.}		Q _d =Q _s +Q _{ilic} +Q _{inf}	
			PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)	PARCIAL (hab)	ACUMULADA (hab)	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]		
B	P31	9,41	0,10	1,50	2,10	31,50	0,00	0,04	0,010	0,153	0,002	0,121	0,001	0,052	0,013	1,62
B	P32	46,17	0,30	1,80	6,30	37,80	0,01	0,05	0,031	0,184	0,006	0,126	0,005	0,056	0,041	1,67
B	P33	20,39	0,10	2,80	2,10	58,80	0,00	0,07	0,010	0,286	0,002	0,128	0,002	0,059	0,014	3,24
B	P34	55,51	0,50	3,30	10,50	69,30	0,01	0,08	0,051	0,337	0,010	0,138	0,006	0,064	0,066	3,30
B	P35	47,87	0,30	3,60	6,30	75,60	0,01	0,09	0,031	0,368	0,006	0,144	0,005	0,069	0,041	3,34
B	P36	6,66	0,10	3,70	2,10	77,70	0,00	0,09	0,010	0,378	0,002	0,146	0,001	0,070	0,013	3,36
B	P37	47,55	0,30	4,00	6,30	84,00	0,01	0,10	0,031	0,408	0,006	0,152	0,005	0,074	0,041	3,40
B	P38	66,77	0,60	4,60	12,60	96,60	0,02	0,12	0,061	0,470	0,012	0,163	0,007	0,081	0,080	3,48
B	P39	130,08	1,30	5,90	27,30	123,90	0,03	0,15	0,133	0,602	0,025	0,189	0,013	0,094	0,171	3,65
B	P40	48,59	0,30	6,20	6,30	130,20	0,01	0,16	0,031	0,633	0,006	0,194	0,005	0,099	0,041	3,69
C	PA	65,04	0,30	0,30	6,30	6,30	0,01	0,01	0,031	0,031	0,006	0,200	0,007	0,105	0,043	1,50
D	PB	63,10	0,50	0,50	10,50	10,50	0,01	0,01	0,051	0,051	0,010	0,210	0,006	0,112	0,067	1,50
D	P33	81,36	0,40	0,90	8,40	18,90	0,01	0,02	0,041	0,092	0,008	0,218	0,008	0,120	0,057	1,56
E	P17	65,90	0,30	0,30	6,30	6,30	0,01	0,01	0,031	0,031	0,006	0,224	0,007	0,126	0,043	1,50
E	P41	65,01	0,30	0,60	6,30	12,60	0,01	0,02	0,031	0,061	0,006	0,229	0,007	0,133	0,043	1,54
E	P42	44,52	0,30	0,90	6,30	18,90	0,01	0,02	0,031	0,092	0,006	0,235	0,004	0,137	0,041	1,58



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
ALCANTARILLADO SANITARIO



PROYECTO:	Alcantarillado Sanitario Barrio el Cristal, Parroquia Totoras, Catón Ambato	HOJA N°	4
DATOS INICIALES:	DENSIDAD POBLACIONAL (Dp): 21 (hab./Ha) DOTACIÓN FUTURA (Df): 150 (lt/hab./día) COEFICIENTE DE RETORNO (C): 0,7		
	CONEXIONES ILÍCITAS: 80 (lt/hab/día) FACTOR DE MAYORACIÓN (M) 4,00 VALOR INFILTRACIÓN (K): 0,0001		
REALIZADO POR:	Jorge Analuisa Sánchez	FECHA:	may-16

IDENTIFICACIÓN TRAMO			DISEÑO SANITARIO												CAUDAL DISEÑO PARCIAL [lt/sg]	CAUDAL DISEÑO ACUMULADO [lt/sg]
CALLE	POZO No	LONG. TUB. m.	ÁREAS (Ha)		POBLACIÓN FUTURA		CAUDAL MEDIO SANITARIO Qm _{ds}		CAUDAL INSTANTÁNEO Q _i		CAUDAL ILÍCITAS Q _{ilic.}		CAUDAL INFILTRACIÓN Q _{inf.}			
			PARCIAL (Ha)	ACUMULADA (Ha)	PARCIAL (hab)	ACUMULADA (hab)	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]	PARCIAL [lt/sg]	ACUMULADO [lt/sg]		
E	P43	39,66	0,20	1,10	4,20	23,10	0,01	0,03	0,020	0,112	0,004	0,239	0,004	0,141	0,028	1,61
	P44															
E	P44	45,37	0,30	1,40	6,30	29,40	0,01	0,04	0,031	0,143	0,006	0,245	0,005	0,146	0,041	1,65
	P45															
E	P45	40,00	0,20	1,60	4,20	33,60	0,01	0,04	0,020	0,163	0,004	0,249	0,004	0,150	0,028	1,68
	P46															
E	P46	24,30	0,20	1,80	4,20	37,80	0,01	0,05	0,020	0,184	0,004	0,253	0,002	0,152	0,027	1,71
	P47															
E	P47	22,49	0,20	2,00	4,20	42,00	0,01	0,05	0,020	0,204	0,004	0,257	0,002	0,154	0,027	1,73
	P48															
E	P48	32,74	0,20	2,20	4,20	46,20	0,01	0,06	0,020	0,225	0,004	0,261	0,003	0,158	0,028	1,76
	P49															
E	P49	21,33	0,10	2,30	2,10	48,30	0,00	0,06	0,010	0,235	0,002	0,263	0,002	0,160	0,014	1,78
	P50															
E	P50	43,03	0,30	2,60	6,30	54,60	0,01	0,07	0,031	0,265	0,006	0,268	0,004	0,164	0,041	1,82
	P51															
E	P51	80,48	0,40	3,00	8,40	63,00	0,01	0,08	0,041	0,306	0,008	0,276	0,008	0,172	0,057	1,87
	P52															
E	P52	113,24	1,30	4,30	27,30	90,30	0,03	0,11	0,133	0,439	0,025	0,301	0,011	0,184	0,169	2,04
	P53															
E	P53	92,07	1,00	5,30	21,00	111,30	0,03	0,14	0,102	0,541	0,019	0,321	0,009	0,193	0,131	2,17
	P54															
E	P54	9,91	0,30	5,60	6,30	117,60	0,01	0,14	0,031	0,572	0,006	0,327	0,001	0,194	0,037	2,21
	P55															
E	P55	93,15	0,70	6,30	14,70	132,30	0,02	0,16	0,071	0,643	0,014	0,340	0,009	0,203	0,094	2,31
	P27															

3.2. HIDRÁULICA PARA ALCANTARILLADO.

- Caudal a tubo lleno

Radio Hidráulico:

$$R = \frac{D}{4} = \frac{0.270 \text{ m}}{4} = 0.070 \text{ m}$$

Dónde:

D = Diámetro interior de la tubería (m)

R = Radio Hidráulico

c) VELOCIDAD

$$V_{tll} = \frac{0.397}{n} D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{tll} = \frac{0.397}{0.011} (0.270 \text{ m})^{\frac{2}{3}} * (0.07)^{\frac{1}{2}} = 3.99 \text{ m/seg}$$

d) CAUDAL

$$Q_{tll} = \frac{0.312}{n} D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}} = 3.99 \text{ m/seg}$$

$$Q_{tll} = \frac{0.312}{0.011} (0.270 \text{ m})^{\frac{8}{3}} * (0.07)^{\frac{1}{2}} = 0.22853 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{tll} = 228.53 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

V_{tll} = Velocidad del flujo a tubo lleno (m/seg)

Q_{tll} = Caudal de flujo a tubo lleno (m³/seg)

D = Diámetro interior de la tubería (m)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning (a dimensional)

S = Gradiente Hidráulico (m/m)

- **Caudal a tubo parcialmente lleno**

e. **Ángulo central:**

$$\theta = 2 \arccos\left(1 - \frac{2h}{D}\right) = 2 \arccos\left(1 - \frac{2(0.01 \text{ m})}{0.270 \text{ m}}\right) = 51.68^\circ$$

f. **Radio Hidráulico:**

$$Rh = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 \text{sen}\theta}{2\pi\theta}\right)$$

$$Rh = \frac{0.270 \text{ m}}{4} \left(1 - \frac{360 \text{sen}(51.68^\circ)}{2\pi 51.68}\right) = 0.010 \text{ m}$$

g. **Velocidad parcialmente llena:**

$$V_{pll} = \frac{0.397 * D^{\frac{2}{3}}}{4} \left(1 - \frac{360 \text{sen}\theta}{2\pi\theta}\right) * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V_{pll} = \frac{0.397 * (0.27 \text{ m})^{\frac{2}{3}}}{4} \left(1 - \frac{360 \text{sen}(51.68^\circ)}{2\pi 51.68}\right) * (0.07)^{\frac{1}{2}} = 1.14$$

Dónde:

D = Diámetro interior de la tubería (m)

h = Calado de agua (m)

V_{pll} = Velocidad a tubo parcialmente lleno (m/seg)

θ = Angulo conformado por el segundo de la circunferencia en grados sexagesimales.

3.2.1. Pendiente del proyecto

$$S = \frac{CotaSuperior - CotaInferior}{Longitud} * 100$$

$$S = \frac{2714.811 - 2712.318}{35.62} * 100 = 70 \text{ ‰}$$

3.3. TENSIÓN TRACTIVA

$$\tau = \rho * g * R * S$$

$$\tau = (1000 \text{ Kg/m}^3) * (9.81 \text{ m/seg}^2) * (0.01 \text{ m}) * (0.07 \text{ m/m})$$

$$\tau = 6.87 \text{ Pa}$$

Dónde:

ρ = Densidad del agua (1000kg/m³)

g = Gravedad (9.81 m/seg²)

R = Radio hidráulico (m)

S = Pendiente de la tubería (m/m)

τ = Tensión tractiva de arrastre (Pa)

$\tau > 1.0$ Pascales



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO



PROYECTO:	Alcantarillado Sanitario Barrio el Cristal, Parroquia Totoras, Cantón Ambato	HOJA N°	1
DATOS INICIALES:	DATOS INICIALES:		
	DENSIDAD: 1000,0 Kg/m ³	V máx: 4,50 m/seg	
	TIPO DE TUBERÍA: PVC	V mín: 0,45 m/seg	
	COEFICIENTE MANNING (n): 0,011	Ø Asumido: 270,00 mm	
REALIZADO POR:	Jorge Analuisa Sánchez		

IDENTIFICACIÓN TRAMO			COTAS (msnm)					GRADIENTE HIDRÁULICA												OBSERVACIONES			
CALLE	POZO No	LONG. TUB. m.	TERRENO	PROYECTO	CORTE	PENDIENTE TERRENO	PENDIENTE PROYECTO	GRADIENTE HIDRÁULICA		DÍAMETRO			SECCIÓN TUBERÍA LLENA			SECCIÓN TUBERÍA PARCIALMENTE LLENO			V dis. m/s	TENSIÓN TRACTIVA [Pa]			
			(msnm)	(msnm)	[m]	i (%)	i (%)	S %	S [m/m]	CALCULADO [mm]	ASUMIDO [mm]	ASUMIDO [m]	R HIDRÁULICO [m]	V m/s	Q l/s	CALADO h [m]	TETA θ	R HIDRÁULICO [m]				V m/s	
A	P1	35,62	2716,211	2714,811	1,40	50,90	70,00	7,00	0,07	43,65	270,00	0,270	0,07	3,99	228,53	0,01	51,68	0,010	1,14	1,26	6,87		
	P2		2714,398	2712,318	2,08																		
	P2		2714,398	2712,268	2,13																		
A		100,00				32,82	30,00	3,00	0,03	52,36	270,00	0,270	0,07	2,61	149,61	0,02	65,72	0,01	0,76	0,87	2,94		
	P3		2711,116	2709,268	1,85																		
	P3		2711,116	2709,218	1,90																		
A		100,00				32,82	35,00	3,50	0,04	51,84	270,00	0,270	0,07	2,82	161,60	0,02	65,72	0,01	0,82	0,94	3,43		
	P4		2707,834	2705,718	2,12																		
	P4		2707,834	2705,668	2,17																		
A		67,92				32,41	30,00	3,00	0,03	53,88	270,00	0,270	0,07	2,61	149,61	0,02	65,72	0,01	0,77	0,88	2,94		
	P5		2705,633	2703,630	2,00																		
	P5		2705,633	2703,580	2,05																		
A		93,17				13,29	13,00	1,30	0,01	64,46	270,00	0,270	0,07	1,72	98,49	0,02	69,83	0,02	0,52	0,64	2,55		
	P6		2704,395	2702,369	2,03																		
	P6		2704,395	2702,319	2,08																		
A		28,39				22,51	15,00	1,50	0,02	63,10	270,00	0,270	0,07	1,85	105,79	0,02	69,83	0,02	0,56	0,68	2,94		
	P7		2703,756	2701,893	1,86																		
	P7		2703,756	2701,843	1,91																		
A		62,39				16,36	15,00	1,50	0,02	63,94	270,00	0,270	0,07	1,85	105,79	0,02	69,83	0,02	0,57	0,68	2,94		
	P8		2702,735	2700,907	1,83																		
	P8		2702,735	2700,857	1,88																		
A		44,84				12,69	15,00	1,50	0,02	64,45	270,00	0,270	0,07	1,85	105,79	0,02	69,83	0,02	0,06	0,68	2,94		
	P9		2702,166	2700,184	1,98																		
	P9		2702,166	2700,134	2,03																		
A		90,52				21,11	20,00	2,00	0,02	62,42	270,00	0,270	0,07	2,13	122,16	0,02	69,83	0,01	0,66	0,77	1,96		
	P10		2700,255	2698,324	1,93																		
	P10		2700,255	2698,274	1,98																		
A		62,41				16,25	27,00	2,70	0,03	59,71	270,00	0,270	0,07	2,48	141,93	0,02	65,72	0,01	0,76	0,88	2,65		
	P11		2699,241	2696,589	2,65																		
	P11		2699,241	2696,539	2,70																		
A		41,83				58,24	50,00	5,00	0,05	77,60	270,00	0,270	0,07	3,37	193,15	0,03	77,48	0,02	1,07	1,42	9,81		
	P12		2696,805	2694,448	2,36																		
	P12		2696,805	2694,398	2,41																		
A		43,33				120,96	120,00	12,00	0,12	66,02	270,00	0,270	0,07	5,22	299,22	0,02	69,83	0,02	1,59	1,96	23,54		
	P13		2691,564	2689,198	2,37																		
	P13		2691,564	2689,148	2,42																		
A		40,95				176,07	180,00	18,00	0,18	61,44	270,00	0,270	0,07	6,40	366,47	0,02	65,72	0,02	1,93	2,30	35,32		
	P14		2684,354	2681,777	2,58																		
	P14		2684,354	2681,727	2,63																		
A		40,96				143,60	140,00	14,00	0,14	64,61	270,00	0,270	0,07	5,64	323,19	0,02	69,83	0,02	1,72	2,09	27,47		
	P15		2678,472	2675,993	2,48																		
	P15		2678,472	2675,943	2,53																		
A		29,41				93,85	90,00	9,00	0,09	70,37	270,00	0,270	0,07	4,52	259,13	0,03	73,74	0,02	1,41	1,77	17,66		
	P16		2675,712	2673,296	2,42																		
	P16		2675,712	2673,246	2,47																		
A		56,81				109,96	110,00	11,00	0,11	67,99	270,00	0,270	0,07	5,00	286,48	0,03	73,74	0,02	1,55	1,91	21,58		
	P17		2669,465	2666,997	2,47																		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO



PROYECTO:	Alcantarillado Sanitario Barrio el Cristal, Parroquia Totoras, Cantón Ambato	HOJA N°	2
DATOS INICIALES:	DATOS INICIALES:		
	DENSIDAD:	1000,0 Kg/m ³	V máx: 4,50 m/seg
	TIPO DE TUBERÍA:	PVC	V mín: 0,45 m/seg
	COEFICIENTE MANNING (n):	0,011	ø Asumido: 270,00 mm
REALIZADO POR:	Jorge Analuisa Sánchez		

IDENTIFICACIÓN TRAMO			COTAS (msnm)					GRADIENTE HIDRÁULICA													OBSERVACIONES		
CALLE	POZO No	LONG. TUB. m.	TERRENO		PROYECTO		PENDIENTE		GRADIENTE HIDRÁULICA		DÍAMETRO			SECCIÓN TUBERÍA LLENA			SECCIÓN TUBERÍA PARCIALMENTE LLENO				V dis. m/s	TENSIÓN TRACTIVA [Pa]	
			(msnm)	(msnm)	[m]	i (%o)	i (%o)	S %	S [m/m]	CALCULADO [mm]	ASUMIDO [mm]	ASUMIDO [m]	R HIDRÁULICO [m]	V m/s	Q l/s	CALADO h [m]	TETA θ	R HIDRÁULICO [m]	V m/s				
A	P17	31,50	2669,465	2666,947	2,52	104,25	100,00	10,00	0,10	69,29	270,00	0,270	0,07	4,77	273,15	0,03	73,74	0,02	1,48	1,85	19,62		
	P18		2666,181	2663,797	2,38																		
	P18		2666,181	2663,747	2,43																		
A		60,10				167,44	170,00	17,00	0,17	62,84	270,00	0,270	0,07	6,22	356,14	0,02	69,83	0,02	1,89	2,27	33,35		
	P19		2656,118	2653,530	2,59																		
	P19		2656,118	2653,480	2,64																		
A		47,85				153,42	150,00	15,00	0,15	64,49	270,00	0,270	0,07	5,84	334,54	0,02	69,83	0,02	1,79	2,16	29,43		
	P20		2648,777	2646,302	2,47																		
	P20		2648,777	2646,252	2,52																		
A		45,20				77,90	80,00	8,00	0,08	72,79	270,00	0,270	0,07	4,26	244,31	0,03	77,48	0,02	1,35	1,71	15,70		
	P21		2645,256	2642,636	2,62																		
	P21		2645,256	2642,586	2,67																		
A		30,97				55,93	50,00	5,00	0,05	79,69	270,00	0,270	0,07	3,37	193,15	0,03	81,07	0,02	1,10	1,45	9,81		
	P22		2643,524	2641,038	2,49																		
	P22		2643,524	2640,988	2,54																		
A		86,96				42,00	40,00	4,00	0,04	83,85	270,00	0,270	0,07	3,02	172,75	0,04	84,54	0,02	1,01	1,35	7,85		
	P23		2639,872	2637,509	2,36																		
	P23		2639,872	2637,459	2,41																		
A		43,79				40,12	40,00	4,00	0,04	84,34	270,00	0,270	0,07	3,02	172,75	0,04	84,54	0,02	1,01	1,36	7,85		
	P24		2638,115	2635,708	2,41																		
	P24		2638,115	2635,658	2,46																		
A		56,06				35,07	35,00	3,50	0,04	87,16	270,00	0,270	0,07	2,82	161,60	0,04	84,54	0,02	0,97	1,310	6,87		
	P25		2636,149	2633,695	2,45																		
	P25		2636,149	2633,645	2,50																		
A		90,66				31,31	28,00	2,80	0,03	92,27	270,00	0,270	0,07	2,52	144,54	0,04	87,89	0,02	0,90	1,230	5,49		
	P26		2633,310	2631,107	2,20																		
	P26		2633,310	2631,057	2,25																		
A		11,46				6,98	20,00	2,00	0,02	98,35	270,00	0,270	0,07	2,13	122,16	0,04	94,31	0,03	0,79	1,110	5,89		
	P27		2633,230	2630,828	2,40																		
	P27		2633,230	2630,778	2,45																		
A		55,10				-14,43	5,00	0,50	0,01	142,24	270,00	0,270	0,07	1,07	61,08	0,07	122,63	0,04	0,53	0,79	1,96		
	D7A		2634,025	2630,502	3,52																		
	D7A		2634,025	2630,452	3,57																		
A		42,41				110,28	85,00	8,50	0,09	83,80	270,00	0,270	0,07	4,40	251,83	0,04	84,54	0,02	1,50	1,97	16,68		
	D7B		2629,348	2626,847	2,50																		
	D7B		2629,348	2626,797	2,55																		
A		49,59				141,04	132,00	13,20	0,13	77,17	270,00	0,270	0,07	5,48	313,82	0,03	77,48	0,02	1,80	2,29	25,90		
	D7		2622,354	2620,252	2,10																		
	P28		2720,912	2719,412	1,50																		
B		86,79				1,91	12,00	1,20	0,01	60,76	270,00	0,270	0,07	1,65	94,62	0,02	65,72	0,01	0,47	0,59	1,18		
	P29		2720,746	2718,371	2,38																		
	P29		2720,746	2718,321	2,43																		
B		57,17				4,53	10,00	1,00	0,01	63,72	270,00	0,270	0,07	1,51	86,38	0,02	69,83	0,02	0,43	0,56	1,96		
	P30		2720,487	2717,749	2,74																		
	P30		2720,487	2717,699	2,79																		
B		16,11				4,59	10,00	1,00	0,01	64,58	270,00	0,270	0,07	1,51	86,38	0,02	69,83	0,02	0,44	0,56	1,96		
	P31		2720,413	2717,538	2,88																		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO



PROYECTO:	Alcantarillado Sanitario Barrio el Cristal, Parroquia Totoras, Cantón Ambato	HOJA N°	3
DATOS INICIALES:	DATOS INICIALES:		
	DENSIDAD: 1000,0 Kg/m ³	V máx: 4,50 m/seg	
	TIPO DE TUBERÍA: PVC	V mín: 0,45 m/seg	
	COEFICIENTE MANNING (n): 0,011	Ø Asumido: 270,00 mm	
REALIZADO POR:	Jorge Analuisa Sánchez		

IDENTIFICACIÓN TRAMO			COTAS (msnm)					GRADIENTE HIDRÁULICA													OBSERVACIONES	
CALLE	POZO No	LONG. TUB. m.	TERRENO	PROYECTO	CORTE	PENDIENTE TERRENO	PENDIENTE PROYECTO	GRADIENTE HIDRÁULICA		DÍAMETRO			SECCIÓN TUBERÍA LLENA			SECCIÓN TUBERÍA PARCIALMENTE LLENO				V dis. m/s	TENSIÓN TRACTIVA [Pa]	
			(msnm)	(msnm)	[m]	i (%)	i (%)	S %	S [m/m]	CALCULADO [mm]	ASUMIDO [mm]	ASUMIDO [m]	R HIDRÁULICO [m]	V m/s	Q l/s	CALADO h [m]	TETA θ	R HIDRÁULICO [m]	V m/s			
B	P31	9,41	2720,413	2717,488	2,93	61,74	10,00	1,00	0,01	64,77	270,00	0,270	0,07	1,51	86,38	0,02	69,83	0,02	0,44	0,56	1,96	
	P32		2719,832	2717,394	2,44																	
	P32		2719,832	2717,344	2,49																	
B		46,17				51,07	50,00	5,00	0,05	48,35	270,00	0,270	0,07	3,37	193,15	0,02	56,72	0,01	0,96	1,09	4,91	
	P33		2717,474	2715,035	2,44																	
	P33		2717,474	2714,985	2,49																	
B		20,39				28,10	30,00	3,00	0,03	68,27	270,00	0,270	0,07	2,61	149,61	0,03	73,74	0,02	0,76	1,01	5,89	
	P34		2716,901	2714,373	2,53																	
	P34		2716,901	2714,323	2,58																	
B		55,51				72,46	70,00	7,00	0,07	58,69	270,00	0,270	0,07	3,99	228,53	0,02	65,72	0,01	1,15	1,41	6,87	
	P35		2712,879	2710,438	2,44																	
	P35		2712,879	2710,388	2,49																	
B		47,87				46,61	45,00	4,50	0,04	64,05	270,00	0,270	0,07	3,20	183,23	0,02	69,83	0,02	0,93	1,18	8,83	
	P36		2710,648	2708,234	2,41																	
	P36		2710,648	2708,184	2,46																	
B		6,66				72,52	50,00	5,00	0,05	62,89	270,00	0,270	0,07	3,37	193,15	0,02	69,83	0,02	0,98	1,23	9,81	
	P37		2710,165	2707,851	2,31																	
	P37		2710,165	2707,801	2,36																	
B		47,55				59,71	60,00	6,00	0,06	61,05	270,00	0,270	0,07	3,69	211,58	0,02	65,72	0,01	1,08	1,33	5,89	
	P38		2707,326	2704,948	2,38																	
	P38		2707,326	2704,898	2,43																	
B		66,77				45,20	45,00	4,50	0,04	65,00	270,00	0,270	0,07	3,20	183,23	0,02	69,83	0,01	0,94	1,19	4,41	
	P39		2704,308	2701,893	2,42																	
	P39		2704,308	2701,843	2,47																	
B		130,08				31,33	30,00	3,00	0,03	71,41	270,00	0,270	0,07	2,61	149,61	0,03	73,74	0,02	0,79	1,04	5,89	
	P40		2700,233	2697,941	2,29																	
	P40		2700,233	2697,891	2,34																	
B		48,59				20,42	25,00	2,50	0,03	74,20	270,00	0,270	0,07	2,38	136,57	0,03	77,48	0,02	0,73	0,97	4,91	
	P11		2699,241	2696,676	2,57																	
	PA		2720,513	2719,113	1,40																	
C		65,04				0,40	15,00	1,50	0,02	58,27	270,00	0,270	0,07	1,85	105,79	0,02	65,72	0,01	0,52	0,65	1,47	
	P30		2720,487	2718,137	2,35																	
	PA		2720,513	2719,113	1,40																	
D		63,10				47,88	50,00	5,00	0,05	46,49	270,00	0,270	0,07	3,37	193,15	0,02	56,72	0,01	0,95	1,08	4,91	
	PB		2717,492	2715,958	1,53																	
	PB		2717,492	2715,908	1,58																	
D		81,36				0,22	10,00	1,00	0,01	63,75	270,00	0,270	0,07	1,51	86,38	0,02	69,83	0,02	0,43	0,56	1,96	
	P33		2717,474	2715,094	2,38																	
	P17		2669,465	2668,265	1,20																	
E		65,90				-2,02	15,00	1,50	0,01	58,27	270,00	0,270	0,07	1,85	105,79	0,02	65,72	0,01	0,52	0,65	1,47	
	P41		2669,598	2667,277	2,32																	
	P41		2669,598	2667,227	2,37																	
E		65,01				70,54	65,00	6,50	0,06	44,73	270,00	0,270	0,07	3,84	220,22	0,01	51,68	0,01	1,09	1,22	6,38	
	P42		2665,012	2663,001	2,01																	
	P42		2665,012	2662,951	2,06																	
E		44,52				85,02	80,00	8,00	0,08	43,45	270,00	0,270	0,07	4,26	244,31	0,01	51,68	0,01	1,21	1,34	7,85	
	P43		2661,227	2659,389	1,84																	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
PARÁMETROS HIDRÁULICOS DE LA RED DE ALCANTARILLADO



PROYECTO:	Alcantarillado Sanitario Barrio el Cristal, Parroquia Totoras, Cantón Ambato	HOJA N°	4
DATOS INICIALES:	DATOS INICIALES:		
	DENSIDAD: 1000,0 Kg/m ³	V máx: 4,50 m/seg	
	TIPO DE TUBERÍA: PVC	V mín: 0,45 m/seg	
	COEFICIENTE MANNING (n): 0,011	Ø Asumido: 270,00 mm	
REALIZADO POR:	Jorge Analuisa Sánchez		

IDENTIFICACIÓN TRAMO			COTAS (msnm)					GRADIENTE HIDRÁULICA												OBSERVACIONES				
CALLE	POZO No	LONG. TUB. m.	TERRENO (msnm)	PROYECTO (msnm)	CORTE [m]	PENDIENTE TERRENO i (%o)	PENDIENTE PROYECTO i (%o)	GRADIENTE HIDRÁULICA		DÍAMETRO			SECCIÓN TUBERÍA LLENA			SECCIÓN TUBERÍA PARCIALMENTE LLENO			V dis. m/s		TENSIÓN TRACTIVA [Pa]			
								S %	S [m/m]	CALCULADO [mm]	ASUMIDO [mm]	ASUMIDO [m]	R HIDRÁULICO [m]	V m/s	Q l/s	CALADO h [m]	TETA θ	R HIDRÁULICO [m]				V m/s		
E	P43	39,66	2661,227	2659,339	1,89	41,33	45,00	4,50	0,05	48,72	270,00	0,270	0,07	3,20	183,23	0,02	65,72	0,01	0,91	1,04	4,41			
	P44		2659,588	2657,555	2,03																			
	P44		2659,588	2657,505	2,08																			
E		45,37				24,18	20,00	2,00	0,02	57,26	270,00	0,270	0,07	2,13	122,16	0,02	65,72	0,01	0,61	0,74	1,96			
	P45		2658,491	2656,597	1,89																			
	P45		2658,491	2656,547	1,94																			
E		40,00				-6,45	10,00	1,00	0,01	65,62	270,00	0,270	0,07	1,51	86,38	0,02	69,83	0,02	0,44	0,57	1,96			
	P46		2658,749	2656,147	2,60																			
	P46		2658,749	2656,097	2,65																			
E		24,30				86,17	60,00	6,00	0,06	47,18	270,00	0,270	0,07	3,69	211,58	0,02	65,72	0,01	1,06	1,19	5,89			
	P47		2656,655	2654,639	2,02																			
	P47		2656,655	2654,589	2,07																			
E		22,49				173,63	170,00	17,00	0,17	39,03	270,00	0,270	0,07	6,22	356,14	0,01	51,68	0,01	1,77	1,90	16,68			
	P48		2652,750	2650,766	1,98																			
	P48		2652,750	2650,716	2,03																			
E		32,74				54,25	50,00	5,00	0,05	49,39	270,00	0,270	0,07	3,37	193,15	0,02	56,72	0,01	0,97	1,10	4,91			
	P49		2650,974	2649,079	1,90																			
	P49		2650,974	2649,029	1,95																			
E		21,33				60,29	60,00	6,00	0,06	47,88	270,00	0,270	0,07	3,69	211,58	0,02	56,72	0,01	1,06	1,19	5,89			
	P50		2649,688	2647,749	1,94																			
	P50		2649,688	2647,699	1,99																			
E		43,03				36,88	40,00	4,00	0,04	52,10	270,00	0,270	0,07	3,02	172,75	0,02	65,72	0,01	0,87	1,00	3,92			
	P51		2648,101	2645,978	2,12																			
	P51		2648,101	2645,928	2,17																			
E		80,48				16,95	15,00	1,50	0,01	63,34	270,00	0,270	0,07	1,85	105,79	0,02	69,83	0,02	0,55	0,68	2,94			
	P52		2646,737	2644,721	2,02																			
	P52		2646,737	2644,671	2,07																			
E		113,24				66,98	65,00	6,50	0,07	49,70	270,00	0,270	0,07	3,84	220,22	0,02	56,72	0,01	1,12	1,26	6,38			
	P53		2639,152	2637,310	1,84																			
	P53		2639,152	2637,260	1,89																			
E		92,07				47,93	50,00	5,00	0,05	53,44	270,00	0,270	0,07	3,37	193,15	0,02	65,72	0,01	1,00	1,13	4,91			
	P54		2634,739	2632,657	2,08																			
	P54		2634,739	2632,607	2,13																			
E		9,91				43,19	30,00	3,00	0,03	59,19	270,00	0,270	0,07	2,61	149,61	0,02	65,72	0,01	0,79	0,92	2,94			
	P55		2634,311	2632,309	2,00																			
	P55		2634,311	2632,259	2,05																			
E		93,15				11,60	15,00	1,50	0,01	68,47	270,00	0,270	0,07	1,85	105,79	0,03	73,74	0,02	0,58	0,71	2,94			
	P27		2633,230	2630,862	2,37																			

3.4. PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA DOYOO YOOKASOO

Datos iniciales:

- Población actual $h_a = 335$ hab
- Población de proyecto $h_p = 700$ hab
- Dotación de agua potable $D = 150$ l/hab/d
- Coeficiente de aportación $C_a = 80$ %
- Concentración de DBO en influente $C_{DBO\ i} = 100$ mg/l
- Concentración de SS en influente $C_{SS\ i} = 100$ mg/l
- Factor de seguridad $F_s = 1.5$ (Factor definido para para calcular $Q_{Max\ E}$)
- Coeficiente de Harmon $M = 3.8$ (Población $h_p < 1,000$ habitantes)

- **Calculo de la Aportación (A):**

$$A = \frac{D * C_a}{100} = \frac{(150 \text{ lt/hab/día}) * 80}{100} = 120 \text{ lt/hab/día}$$

Dónde:

D = Dotación (lt/hab/ día)

C_a = Coeficiente de aportación (%)

- **Cálculo del caudal medio (Qm):**

$$Q_m = \frac{A * h_p}{86400} = \frac{(120 \text{ lt/hab/día}) * (700 \text{ hab})}{86400} = 0.97 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

A = Aportación (lt/hab/ día)

hp = Población de proyecto (hab)

86400: Numero de segundos que tiene un día

- **Cálculo del caudal mínimo:**

$$Q_{min} = 0.5 * Q_m = 0.5 * (0.97 \text{ lt/seg}) = 0.49 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

Q_m = Caudal medio (lt/seg)

$Q_{mín}$ = Caudal mínimo de agua residuales (lt/seg)

- **Cálculo del caudal máximo instantáneo:**

$$Q_{maxI} = M * Q_m = 3.8 * (0.97 \text{ lt/seg}) = 3.69 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

Q_{maxI} = Caudal máximo instantáneo de agua residual (lt/seg)

M = Coeficiente de Harmon

Q_m = Caudal medio en (lt/seg)

- **Cálculo del gasto máximo extraordinario:**

$$Q_{maxE} = F_s * Q_{maxI} = 1.5 * (3.69 \text{ lt/seg}) = 5.54 \text{ lt/seg}$$

Dónde:

Q_{maxE} = Caudal máximo extraordinario de agua residual (lt/seg)

F_s = Factor de seguridad

Q_{maxI} = Caudal máximo instantáneo de agua residual (lt/seg)

3.4.1. SEDIMENTADOR PRIMARIO

- **Cálculo del volumen efectivo para la cámara inicial.**

$$V_{EP1} = Qm * T_{RP1} = (100 \text{ m}^3/\text{día}) * (2/3 \text{ día}) = 66.67 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_{EP1} = Volumen efectivo de la cámara inicial (m3)

Qm = Caudal Medio (m3/día)

T_{RP1} = Tiempo de retención de la cámara inicial (día)

- **Cálculo del volumen requerido de la cámara inicial:**

$$V_{RP1} = V_{EP1} * C_{VP} = (66.67 \text{ m}^3) * 1.25 = 83.33 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_{RP1} = Volumen requerido de la cámara (m3)

V_{EP1} = Volumen efectivo de la cámara inicial (m3)

C_{VP} = Factor de volumen adicional por la infraestructura, igual a 1.25

- **Cálculo del área superficial 1ª cámara:**

$$A_{SP1} = \frac{V_{RP1}}{Hp} = \frac{83.34 \text{ m}^3}{3.5 \text{ m}} = 23.81 \text{ m}^2$$

Dónde:

A_{SP1} = Área superficial cámara inicial (m2)

V_{RP1} = Volumen requerido de la cámara (m³)

H_p = Tirante hidráulico (m)

- **Cálculo del ancho de la cámara inicial.**

$$a_{p1} = \sqrt{\frac{A_{SP1}}{4}} = \sqrt{\frac{23.81 \text{ m}^2}{4}} = 2.44 \text{ m} \approx 2.40 \text{ m}$$

Dónde:

a_{p1} = Ancho de la cámara inicial (m)

A_{SP1} = Área superficial de la cámara inicial (m²)

- **Cálculo del largo de la cámara inicial:**

$$L_p = 4 * a_{p1} = 4 * (2.4 \text{ m}) = 9.6 \text{ m}$$

Dónde:

L_p = Largo de la cámara inicial del sedimentador primario (m)

a_{p1} = Ancho de la cámara inicial del sedimentador primario (m)

- **Cálculo del volumen efectivo 2^a cámara:**

$$V_{EP2} = Q_m * T_{RP2} = (100 \text{ m}^3/\text{día}) * (1/3 \text{ día}) = 33.33 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_{EP2} = Volumen efectivo de la cámara secundaria (m³)

Q_m = Caudal Medio (m³/día)

T_{RP2} = Tiempo de retención de la cámara secundaria (día)

- **El cálculo del volumen requerido 2^a cámara:**

$$V_{RP2} = V_{EP2} * C_{VP} = (33.33 \text{ m}^3) * 1.25 = 41.67 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_{RP2} = Volumen requerido de la cámara (m3)

V_{EP2} = Volumen efectivo de la cámara secundaria (m3)

C_{VP} = Volumen adicional de infraestructura igual a 1.25

- **Cálculo del área superficial 2ª cámara:**

$$A_{SP2} = \frac{V_{RP2}}{Hp} = \frac{41.66 \text{ m}^3}{3.5 \text{ m}} = 11.90 \text{ m}^2$$

Donde:

A_{SP2} = Área superficial 2ª cámara (m2)

V_{RP2} = Volumen requerido 2ª cámara (m3)

Hp = Tirante Hidráulico (m)

- **Cálculo del ancho 2ª cámara:**

$$a_{P2} = \frac{A_{SP2}}{Lp} = \frac{11.90 \text{ m}^2}{9.6 \text{ m}} = 1.24 \text{ m} \approx 1.25 \text{ m}$$

Dónde:

a_{P2} = Ancho 2ª cámara (m)

A_{SP2} = Área superficial 2ª cámara (m2)

- **Cálculo de la carga orgánica de DBO:**

$$CO_{DBOP} = C_{DBOi} * Q_m = (0.1 \text{ Kg/m}^3) * (100 \text{ m}^3/\text{día}) = 10 \text{ Kg/día}$$

Dónde:

CO_{DBP} = Carga orgánica de DBO (Kg/día)

C_{DBO_i} = Concentración de DBO en el influente (Kg/m³)

Q_m = Caudal Medio (m³/d)

- **Cálculo de la concentración de DBO efluente**

$$C_{DBO\ eP} = C_{DBO_i} * (1 - \%_{remocion}) = (100\ mg/lt) * (1 - 0.3) = 70\ mg/lt$$

Dónde:

$C_{DBO\ eP}$ = Concentración DBO del efluente (mg/l).

C_{DBO_i} = Concentración de DBO en el influente (Kg/m³)

% remoción = 30% de remoción expresado en fracción

- **Cálculo de la concentración de SS Efluente**

$$C_{SS\ eP} = C_{SS_i} * (1 - \%_{remocion}) = (100\ mg/lt) * (1 - 0.65) = 35\ mg/lt$$

Dónde:

$C_{SS\ eP}$ = Concentración SS del efluente (mg/l).

C_{SS_i} = Concentración SS del influente (mg/l)

% remoción = 65% de remoción expresado en fracción.

3.4.2. AIREADOR POR CONTACTO PRIMARIO

- **Cálculo de la carga orgánica de DBO:**

$$CO_{DBOA} = C_{DBOeP} * Q_m = (0.07 \text{ Kg/m}^3) * (100 \text{ m}^3/\text{día}) = 7 \text{ Kg/día}$$

Dónde:

CO_{DBOA} = Carga orgánica de DBO del aireador primario (Kg/ día)

C_{DBOeP} = Concentración de DBO en el influente (Kg/m³)

Q_m = Caudal Medio (m³/ día)

- **Cálculo del volumen efectivo del reactor primario:**

$$V_{EA} = \frac{CO_{DBOA}}{CV_{DBOA}} = \frac{7 \text{ Kg/día}}{0.3 \text{ Kg/m}^3 \text{ día}} = 23.33 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_{EA} = Volumen efectivo del reactor primario (m³)

CO_{CBOA} = Carga orgánica de DBO (Kg/ día)

CV_{DBOA} = Carga volumétrica de DBO = 0.3 kg/ m³ día (Recomendado)

- **Cálculo del volumen requerido del reactor primario:**

$$V_{RA} = V_{EA} * C_{VA} = (23.33 \text{ m}^3) * 2 = 46.67 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_{RA} = Volumen requerido de la cámara (m³)

V_{EA} = Volumen efectivo del reactor primario (m³)

C_{VA} = Factor de volumen adicional por la infraestructura y relleno de grava, igual a 2

- **Cálculo área superficial 1ª cámara:**

$$V_{A1} = V_{RA} * f_{VEA1} = (46.67 \text{ m}^3) * 3/5 = 28 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{V_{EA1}}{H_A} = \frac{28 \text{ m}^3}{3.4 \text{ m}} = 8.24 \text{ m}^2$$

Dónde:

V_{EA1} = Volumen efectivo de la primera cámara (m³)

V_{RA} = Volumen requerido de la cámara (m³)

f_{VEA1} = Fracción del volumen total primera cámara, 3/5 de V_E .

H_A = Tirante Hidráulico (m)

A_{SA1} = Área superficial de la primera cámara (m²)

- **Cálculo del ancho 1ª cámara:**

$$a_{A1} = \frac{A_{SA1}}{L_p} = \frac{8.24 \text{ m}^2}{9.6 \text{ m}} = 0.86 \text{ m} \approx 1.20 \text{ m}$$

Dónde:

a_{A1} = Ancho de la primera cámara (m)

A_{SA1} = Área superficial 1ª cámara (m²)

L_p = Largo de la cámara inicial del sedimentador primario (m)

- **Cálculo del área superficial de 2ª cámara:**

$$V_{EA2} = V_{RA} * f_{VEA2} = (46.67 \text{ m}^3) * \frac{2}{5} = 18.67 \text{ m}^3$$

$$A = \frac{V_{EA1}}{H_A} = \frac{18.67 \text{ m}^3}{3.4 \text{ m}} = 5.49 \text{ m}^2$$

Dónde:

V_{EA2} = Volumen efectivo 2ª cámara (m3)

V_{RA} = Volumen requerido del reactor primario (m3)

f_{VEA2} = Fracción del volumen 2ª cámara, 2/5 de V_{EA}

H_A = Tirante Hidráulico (m)

A_{SA2} = Área superficial 2ª cámara (m2)

- **Cálculo del ancho 2ª cámara:**

$$a_{A1} = \frac{A_{SA1}}{L_p} = \frac{5.49 \text{ m}^2}{9.6 \text{ m}} = 0.57 \text{ m} \approx 0.9 \text{ m}$$

Dónde:

a_{A1} = Ancho 2ª cámara (m)

A_{SA1} = Área superficial 2ª cámara (m2)

L_p = Largo de la cámara inicial del sedimentador primario (m)

- **Cálculo de la concentración de DBO afluente:**

$$C_{DBO eA} = C_{DBO eP} * (1 - \%_{remocionA}) = (70 \text{ mg/lt}) * (1 - 0.8) = 14 \text{ mg/lt}$$

Dónde:

$C_{DBO\ eA}$ = Concentración DBO en el efluente (mg/l)

$C_{DBO\ eP}$ = Concentración de DBO en el influente (mg/l)

%remoción A = 80% de remoción expresado en fracción

3.4.3. AIREADOR POR CONTACTO SECUNDARIO

- **Cálculo de la carga orgánica de DBO:**

$$CO_{DBOAS} = C_{DBOeA} * Q_m = \left(0.014 \frac{Kg}{m^3}\right) * \left(100 \frac{m^3}{día}\right) = 1.4 Kg/día$$

Dónde:

CO_{DBOAS} = Carga orgánica de DBO del reactor secundario (Kg/ día)

C_{DBOeA} = Concentración de DBO en el influente (Kg/m³)

Q_m = Caudal Medio (m³/ día)

- **Cálculo del volumen efectivo del reactor secundario:**

$$V_{EAS} = \frac{CO_{DBOAS}}{CV_{DBOAS}} = \frac{1.4 Kg/ día}{0.5 Kg/m^3 día} = 2.80 m^3$$

Dónde:

V_{EAS} = Volumen efectivo del reactor secundario (m³)

CO_{DBOAS} = Carga orgánica de DBO (Kg/ día)

CV_{DBOAS} = Carga volumétrica de DBO = 0.5 kg/m³ día.

- **Cálculo de volumen requerido.**

$$V_{RAS1} = V_{EAS1} * C_{VAS} = (2.80 \text{ m}^3) * 2 = 5.60 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_{RAS1} = Volumen requerido de la cámara (m3)

V_{EAS} = Volumen efectivo del reactor secundario (m3)

C_{VAS} = Factor de volumen adicional por la infraestructura y relleno de grava, igual a 2

- **Cálculo del área superficial del reactor secundario:**

$$V_{EAS1} = V_{RAS} * f_{VEAS1} = (5.60 \text{ m}^3) * 1 = 5.60 \text{ m}^3$$

$$A_{SAS1} = \frac{V_{EAS}}{H_{AS}} = \frac{5.60 \text{ m}^3}{3.35 \text{ m}} = 1.67 \text{ m}^2$$

Dónde:

V_{EAS} = Volumen efectivo de la primera cámara (m3)

V_{RAS} = Volumen requerido de la cámara (m3)

f_{VEAS1} = Fracción del volumen total cámara 1 de V_{EAS} .

H_{AS} = Tirante Hidráulico (m)

A_{SAS} = Área superficial de la primera cámara (m2)

- **Cálculo del ancho del reactor secundario:**

$$a_{AS} = \frac{A_{SAS}}{L_P} = \frac{1.67 \text{ m}^2}{9.6 \text{ m}} = 0.17 \text{ m} \approx 0.90 \text{ m}$$

Dónde:

a_{AS} = Ancho del reactor secundario (m)

A_{SAS} = Área superficial del reactor secundario (m²)

Lp = Largo de la cámara inicial del sedimentador primario (m)

NOTA: En caso de que el valor de a_{AS} < 0.9 m, se deberá adoptar un ancho mínimo de 0.9 m.

- **Cálculo de la concentración de DBO efluente:**

$$C_{DBO\ eAS} = C_{DBO\ eA} * (1 - \%_{remo}) = (14.0\ mg/lt) * (1 - 0.35) = 9.10\ mg/lt$$

Dónde:

$C_{DBO\ eAS}$ = Concentración DBO en el efluente (mg/lt)

$C_{DBO\ eA}$ = Concentración de DBO en el influente (mg/lt)

%remoción = 35% de remoción expresado en fracción

3.4.4. SEDIMENTADOR SECUNDARIO

- **Cálculo del volumen efectivo.**

$$V_{EF} = Q_m * T_{RF} = (100\ m^3/día) * (1/5día) = 20\ m^3$$

Dónde:

V_{EF} = Volumen efectivo de la cámara (m³)

Q_m = Caudal Medio (m³/ día)

T_{RF} = Tiempo de retención (día)

- **Cálculo del volumen requerido.**

$$V_{RF} = V_{EF} * C_{VF} = (20 \text{ m}^3) * (1.5) = 30 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_{RF} = Volumen requerido de la cámara (m3)

V_{EF} = Volumen efectivo del sedimentador secundario (m3)

C_{VF} = Factor de volumen adicional por infraestructura igual a 1.5

- **El área superficial de la cámara se calcula por medio de la fórmula:**

$$A_{SF} = \frac{V_{RF}}{H_F} = \frac{30 \text{ m}^3}{3.3 \text{ m}} = 9.09 \text{ m}^2$$

Dónde:

A_{SF} = Área superficial (m2)

V_{RF} = Volumen requerido de la cámara (m3)

H_F = Tirante Hidráulico (m)

- **El ancho de la unidad se calcula, por medio de la fórmula.**

$$a_F = \frac{A_{SF}}{L_P} = \frac{9.09 \text{ m}^2}{9.6 \text{ m}} = 0.95 \text{ m} \approx 1 \text{ m}$$

Dónde:

a_F = Ancho de la cámara (m)

A_{SF} = Área superficial de la primera cámara (m2)

L_P = Largo de la cámara inicial del sedimentador primario (m)

NOTA: En caso de que el valor de $a F < 0.9$ m, se deberá adoptar un ancho mínimo de 90 cm.

- **Cálculo de la carga orgánica de DBO:**

$$CO_{DBOF} = C_{DBOeAS} * Q_m = 0.0091 \text{ Kg/m}^3 * (100 \text{ m}^3/\text{día}) = 0.91 \text{ Kg/día}$$

Dónde:

CO_{DBOF} = Carga orgánica de DBO (Kg/día)

C_{DBOeAS} = Concentración de DBO en el influente (Kg/m³)

Q_m = Caudal Medio (m³/día)

- **Cálculo de la concentración de solidos suspendidos (SS) efluente:**

$$C_{SSeF} = C_{SSeP} * (1 - \%remocion) = (35 \text{ mg/lt}) * (1 - 0.8) = 7 \text{ mg/lt}$$

Dónde:

C_{SSeF} = Concentración SS del efluente (mg/lt).

C_{SSeP} = Concentración SS del influente (mg/lt)

%remoción = 80% de remoción expresado en fracción.

3.4.5. DESINFECCIÓN

- **Cálculo del volumen efectivo:**

$$V_{ED} = Q_m * T_{RD} = (100 \text{ m}^3/\text{día}) * (0.01 \text{ día}) = 1.04 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_{ED} = Volumen efectivo en el tanque de desinfección (m3)

Q_m = Caudal medio en m3/ día.

T_{RD} = Tiempo de retención (día)

- **Cálculo del volumen requerido**

$$V_{RD} = V_{ED} * C_{VD} = (1.04 \text{ m}^3) * 1.5 = 1.56 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_{RD} = Volumen requerido (m3)

V_{ED} = Volumen efectivo en el tanque de desinfección (m3)

C_{VD} = Factor de volumen adicional para infraestructura igual a 1.5

- **Cálculo del área superficial:**

$$A_{SD} = \frac{V_{RD}}{H_D} = \frac{1.56 \text{ m}^3}{2.0 \text{ m}} = 0.78 \text{ m}^2$$

Dónde:

A_{SD} = Área superficial en el tanque de desinfección (m2)

V_{ED} = Volumen efectivo en el tanque de desinfección (m3)

H_D = Tirante Hidráulico (m)

- **Cálculo del ancho de la cámara:**

$$a_D = \sqrt{\frac{A_{SD}}{1}} = \sqrt{\frac{0.78 \text{ m}^2}{1}} = 0.88 \text{ m} \approx 0.9 \text{ m}$$

Dónde:

a_D = Ancho en el tanque de desinfección (m)

A_{SD} = Área superficial en el tanque de desinfección (m²)

- **Cálculo del ancho de la cámara:**

$$L_D = a_D = 0.9 \text{ m}$$

Dónde:

L_D = Largo de la cámara (m)

a_D = Ancho en el tanque de desinfección (m)

- **Cálculo de la dosis de hipoclorito de calcio requerido:**

$$W = \frac{Q_M * D}{\%Cl_{act}} = \frac{(100 \text{ m}^3/\text{día}) * (2 \text{ g}/\text{m}^3)}{0.65} = 307.69 \text{ g}/\text{día}$$

Dónde:

W = Hipoclorito de calcio requerido (g/día).

Q_m = Gasto medio en m³/día

D_{Cl} = Dosis de tableta de cloro activo = 2 g/m³.

$\%Cl_{act}$ = Contenido en fracción de cloro activo en tableta de hipoclorito = 65%

3.4.6. ALMACENAMIENTO DE LODOS

- **Cálculo de sólidos en lodos producidos:**

$$M_{SL} = \%L * C_{SSi} * Q_m = (0.85) * (0.1 \text{ Kg}/\text{m}^3) * (100 \text{ m}^3/\text{día}) = 8.5 \text{ Kg}/\text{día}$$

Dónde:

M_{SL} = Masa de sólidos en lodos (Kg/ día)

$\%L$ = Porcentaje de generación de lodos expresado en fracción. Para el proceso Doyoo Yookasoo el porcentaje de generación de lodos es del 85%.

C_{SSi} = Concentración de SS en influente (Kg/m³)

Qm = Caudal medio (m³/día)

- **Cálculo del volumen de sólidos en los lodos producidos:**

$$V_{SL} = \frac{M_{SL}}{\delta_A * S_S * P_S} = \frac{8.5 \text{ Kg/día}}{(1000 \text{ Kg/m}^3) * (1.005) * (0.1)} = 0.08 \text{ m}^3/\text{día}$$

Dónde:

V_{SL} = Volumen de sólidos en lodos (Kg/día)

M_{SL} = Masa de sólidos en lodos (Kg/día)

δ_A = Densidad del agua, se tomará como referencia 1,000 kg/m³

S_S = Gravedad específica de los lodos. Para el proceso Doyoo Yookasoo se tomará el valor de 1.005

P_S = Porcentaje de sólidos, expresado como decimal. Para el proceso Doyoo Yookasoo este valor es 0.1

- **Cálculo del volumen efectivo:**

$$V_{EL} = V_{SL} * T_{RL} = (0.08 \text{ m}^3/\text{día}) * 365 \text{ días} = 30.59 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_{EL} = Volumen efectivo del almacén de lodos (m³)

V_{SL} = Volumen de sólidos en lodos (Kg/día)

T_{RL} = Tiempo de retención, para el almacén de lodos se considera 365 días

- **Cálculo del volumen requerido.**

$$V_{RL} = V_{EL} * C_{VL} = (30.59 \text{ m}^3/\text{día}) * 1.25 = 38.59 \text{ m}^3$$

Dónde:

V_{RL} = Volumen requerido del almacén de lodos (m³)

V_{EL} = Volumen efectivo del almacén de lodos (m³)

C_{VL} = Factor de volumen adicional por infraestructura, igual a 1.25

- **Cálculo del área superficial:**

$$A_{SL} = \frac{V_{RL}}{H_L} = \frac{38.59 \text{ m}^3}{3.0 \text{ m}} = 12.86 \text{ m}^2$$

Dónde:

A_{SL} = Área superficial del almacén de lodos (m²)

V_{RL} = Volumen requerido del almacén de lodos (m³)

H_L = Tirante Hidráulico (m)

- **Cálculo del ancho de la cámara:**

$$a_L = \sqrt{\frac{A_{SL}}{3}} = \sqrt{\frac{12.86 \text{ m}^2}{3}} = 2.01 \text{ m} \approx 2.10 \text{ m}$$

Dónde:

a_L = Ancho del almacén de lodos (m)

A_{SL} = Área superficial del almacén de lodos (m²)

- **Cálculo del largo de la cámara:**

$$L_L = 3 * a_L = 3 * (2.10 \text{ m}) = 6.30 \text{ m}$$

Dónde:

L_L = Largo del almacén de lodos (m)

a_L = Ancho del almacén de lodos (m)

3.4.8. SOPLADORES Y TUBERÍAS DE AIRE

- **Cálculo del flujo de aire:**

$$S_A = CO_{DBOA} * C_A = (7 \text{ Kg/día}) * (90 \text{ m}^3/\text{Kg}) = 630 \text{ m}^3/\text{día}$$

Dónde:

S_A = Flujo suministrado de aire requerido por el aireador primario (m³/día).

CO_{DBOA} = Carga orgánica de DBO del reactor primario (Kg/día).

C_A = 90 m³/Kg DBO volumen de aire recomendado para el aireador primario.

$$S_{SA} = CO_{DBOAS} * C_{AS} = (1.40 \text{ Kg/día}) * (90 \text{ m}^3/\text{Kg}) = 126 \text{ m}^3/\text{día}$$

Dónde:

S_{AS} = Flujo suministrado de aire requerido por el aireador secundario (m³/día).

CO_{DBOAS} = Carga orgánica de DBO del reactor secundario (Kg/día).

C_{AS} = 90m³/Kg DBO volumen de aire recomendado para el aireador secundario.

$$S_T = S_A * S_{AS} = (630 \text{ m}^3/\text{día}) + (126 \text{ m}^3/\text{día}) = 756 \text{ m}^3/\text{día}$$

Dónde:

S_T = Flujo suministrado de aire total en reactor biológico (m³/día)

$$S_S = \frac{S_T}{\#_E} = \frac{756 \text{ m}^3/\text{día}}{2} = 378 \text{ m}^3/\text{día}$$

Dónde:

S_S = Flujo suministrado de aire por equipo (m³/s)

$\#_E$ = Número de equipos suministradores de aire.

- **Cálculo de la potencia del equipo de soplado:**

$$P_o = \left(\frac{S_S * P_A}{\%torque} \right) * 0.001 = \left(\frac{0.0044 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}} * 39240 \text{ Pa}}{0.6} \right) * 0.001 = 0.28613 \text{ Kw}$$

Dónde:

P_o = Potencia del equipo de soplado (Kw)

$\%torque$ = Porcentaje en fracción de la capacidad total del equipo igual a 60%

P_A = Presión ejercida de agua (Pa)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA DOYOO YOOKASOO



PROYECTO:	Alcantarillado Sanitario Barrio el Cristal, Parroquia de Totoras	TUTOR:	Ing. Mg. Victor Hugo Paredes
REALIZADO POR:	Jorge Analuisa Sánchez	FECHA:	may-16
		HOJA N°	1
A. DATOS INICIALES			
1.1.	Poblacion actual (ha)	335,00	hab
1.2.	Poblacion de proyecto (hp)	700,00	hab
1.3.	Dotacion de agua potable (D)	150,00	lt/hab/día
1.4.	Coefficiente de aportacion (Ca)	80,00	adimensional
1.5.	Concentracion de DBO en influente: (C (DBOi))	100,00	mg/lt
1.6.	Concentracion de SS en influente: (C (Ssi))	100,00	mg/lt
1.7.	Factor de seguridad (Fs)	1,50	adimensional
1.8.	Coefficiente de harmon (M)	3,80	adimensional
		0,1	Kg/m3
		0,10	Kg/m3
B CAUDAL DE DISEÑO			
2.1.	Cálculo de la aportación: (A)	120	lt/hab/día
2.2.	Cálculo del caudal medio: (Qm)	0,97	lt/seg
2.3.	Cálculo del caudal mínimo: (Qmín)	0,49	lt/seg
2.4.	Cálculo del caudal máximo instantáneo: (Q MAX I)	3,69	lt/seg
2.5.	Cálculo del caudal máximo extraordinario: (Q MAX E)	5,54	lt/seg
		84	m3/día
		100	
C SEDIMENTADOR PRIMARIO			
3.1.	Factor de volumen adicional por la infraestructura: (CVP)	1,25	
3.2.	Tiempo de retención de la cámara inicial: (TR P1) TABLA	16,00	horas
3.3.	Tirante hidráulico: (Hp)	3,50	m
3.4.	Tiempo de retención de la cámara secundaria:	8,00	horas
3.5.	Porcentaje de remoción de demanda Bioquímica (DBO): (%remoción)	30,00	%
3.6.	Porcentaje de remoción de Sólidos Suspendedos (SS): (%remoción)	65,00	%
		0,67	día
		0,33	día
		0,30	adimensional
		0,65	adimensional
3.7.	Cálculo del volumen efectivo de la cámara inicial: (VEP1)	66,67	m3
3.8.	Cálculo del volumen requerido de la cámara inicial: (VR P 1)	83,33	m3
3.9.	Cálculo del área superficial 1a cámara: (As P1)	23,81	m2
3.10.	Cálculo del ancho de la cámara inicial: (a P1)	2,44	m
3.11.	Cálculo del largo de la cámara inicial: (Lp)	9,60	m
3.12.	Cálculo del volumen efectivo 2a cámara: (VE P 2)	33,33	m3
3.13.	Cálculo del volumen requerido 2a cámara: (VR P 2)	41,67	m3
3.14.	Cálculo del área superficial 2a cámara: (As P2)	11,90	m2
3.15.	Cálculo del ancho 2a cámara: (a P2)	1,24	m
3.16.	Cálculo de la carga orgánica de DBO: (CO DBO P)	10,00	Kg/día
3.17.	Cálculo de la concentración de DBO efluente: (C DBO eP)	70,00	mg/lt
3.18.	Cálculo de la concentración de SS efluente: (C SSeP)	35,00	mg/lt
		2,4	m
		1,25	m
		0,07	Kg/m3
D AIREADOR POR CONTACTO PRIMARIO			
4.1.	Carga volumétrica de DBO (recomendado): (CV DBO A)	0,30	Kg/m3 día
4.2.	Factor de volumen adicional por infraestructura y relleno de grava: (C VA)	2,00	
4.3.	Fracción del volumen total primera cámara:(f VEA1)	0,60	m3
4.4.	Tirante Hidráulico: (HA)	3,40	m
4.5.	Fracción del volumen total segunda cámara:(f VEA2)	0,40	m3
4.6.	Porcentaje de remoción de demanda Bioquímica (DBO): (%remoción)	80,00	%
		0,80	adimensional
4.7.	Cálculo de la carga orgánica de DBO: (CO DBO A)	7,00	Kg/día
4.8.	Cálculo del volumen efectivo del reactor primario: (VE A)	23,33	m3
4.9.	Cálculo del volumen requerido del reactor primario: (VRA)	46,67	m3
4.10.	Volumen superficial 1ª cámara: (V EA1)	28,00	m3
4.11.	Cálculo del área superficial 1a cámara: (As A1)	8,24	m2
4.12.	Cálculo del ancho 1a cámara: (a A1)	0,86	m
4.13.	Volumen efectivo 2ª cámara: (VE A2)	18,67	m3
4.14.	Cálculo del área superficial 2a cámara: (As A2)	5,49	m2
4.15.	Cálculo del ancho de la 2a cámara: (a A2)	0,57	m
4.16.	Cálculo de la concentración de DBO efluente: (C DBO eA)	14,00	mg/lt
		1,20	m
		0,90	m
		0,01	Kg/m3
E AIREADOR POR CONTACTO SECUNDARIO			
5.1.	Carga volumétrica de DBO (Recomendado): (CV DBO AS)	0,50	Kg/ m3 día
5.2.	Factor de volumen adicional por infraestructura y relleno de grava: (C VA)	2,00	
5.3.	Fracción de volumen: (f VE AS)	1,00	m3
5.4.	Tirante Hidráulico: (H AS)	3,35	m
5.5.	Porcentaje de remoción de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):	35,00	%
		0,35	adimensional
5.6.	Cálculo de la carga orgánica de DBO: (CO DBO AS)	1,40	Kg/día
5.7.	Cálculo del volumen efectivo del reactor secundario: (VEAS)	2,80	m3
5.8.	Cálculo del volumen requerido del reactor secundario: (VRAS)	5,60	m3
5.9.	Volumen efectivo del reactor secundario: (V E AS)	5,60	m3
5.10.	Cálculo del área superficial del reactor secundario: (A s AS)	1,67	m2
5.11.	Cálculo del ancho del reactor secundario: (a AS)	0,17	m
5.12.	Cálculo de la concentración de DBO efluente: (C DBO eAS)	9,10	mg/lt
		0,90	m
		0,01	Kg/m3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
DISEÑO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA DOYOO YOOKASOO



PROYECTO:	Alcantarillado Sanitario Barrio el Cristal, Parroquia de Totoras	TUTOR:	Ing. Mg. Victor Hugo Paredes
REALIZADO POR:	Jorge Analuisa Sánchez	FECHA:	may-16
		HOJA N°	2
F SEDIMENTADOR SECUNDARIO			
6.1.	Tiempo de retención: (T RF)	4,80	horas
6.2.	Tirante Hidráulico: (H F)	3,30	m
6.3.	Factor de volumen adicional por infraestructura: (C VF)	1,50	
6.4.	Porcentaje de remoción de Sólidos Suspendedos (SS): (%remoción)	80,00	%
6.5.	Cálculo del volumen efectivo de la cámara: (VE F)	20,00	m ³
6.6.	Cálculo del volumen requerido de la cámara: (VR F)	30,00	m ³
6.7.	Cálculo del área superficial de la cámara: (As F)	9,09	m ²
6.8.	Cálculo del ancho de la cámara: (a F)	0,95	m
6.9.	Cálculo de la carga orgánica de DBO: (CO DBO F)	0,91	Kg/día
6.10.	Cálculo de la concentración de SS efluente: (C SS eF)	7,00	mg/lt
G DESINFECCIÓN			
7.1.	Tiempo de retención: (T RD)	15,00	min
7.2.	Factor de volumen adicional para infraestructura: (C VD)	1,50	
7.3.	Tirante Hidráulico: (H D)	2,00	m
7.4.	Contenido en fracción de cloro activo en tableta de hipoclorito: (%Cl act)	65,00	%
7.5.	Cálculo del volumen efectivo: (V ED)	1,04	m ³
7.6.	Cálculo del volumen requerido: (V RD)	1,56	m ³
7.7.	Cálculo del área superficial: (As D)	0,78	m ²
7.8.	Cálculo del ancho de la cámara: (a D)	0,88	m
7.9.	Cálculo del ancho de la cámara: (L D)	0,90	m
7.10.	Cálculo de la dosis de hipoclorito de calcio requerido: (W)	307,69	g/día
H ALMACÉN DE LODOS			
8.1.	Porcentaje de generación de lodos para el proceso Doyoo Yookasoo: (%L)	85,00	%
8.2.	Densidad del agua: (δA)	1000,00	Kg/m ³
8.3.	Gravedad específica de los lodos para el proceso Doyoo Yookasoo es: (Ss)	1,01	
8.4.	Porcentaje de sólidos, expresado como decimal. Para el proceso Doyoo Yookasoo es (Ps)	0,10	
8.5.	Tiempo de retención, para el almacén de lodos: (T RL)	365,00	días
8.6.	Factor de volumen adicional por infraestructura: (CV L)	1,25	
8.7.	Tirante Hidráulico: (HL)	3,00	m
8.8.	Cálculo de sólidos producidos: (M S L)	8,50	Kg/día
8.9.	Cálculo del volumen de sólidos producidos: (V S L)	0,08	m ³ /día
8.10.	Cálculo del volumen efectivo: (V E L)	30,87	m ³
8.11.	Cálculo del volumen requerido: (V R L)	38,59	m ³
8.12.	Cálculo del área superficial: (As L)	12,86	m ²
8.13.	Cálculo del ancho de la cámara: (a L)	2,07	m
8.14.	Cálculo del largo de la cámara: (L L)	6,30	m
I SOPLADORES			
9.1.	Volumen de aire recomendado para el aireador primario: (CA)	90,00	m ³ /Kg
9.2.	Número de equipos suministradores de aire: (#E)	2,00	
9.3.	Porcentaje en fracción de la capacidad total del equipo: (%torque)	60,00	%
9.4.	Presión ejercida de agua: (P A)	39240,00	Pa
9.5.	Cálculo del flujo de aire:		
9.6.	Flujo suministrado de aire requerido por el aireador primario: (S A)	630,00	m ³ /día
9.7.	Flujo suministrado de aire requerido por el aireador secundario: (S AS)	126,00	m ³ /día
9.8.	Flujo suministrado de aire total en reactor biológico: (S T)	756,00	m ³ /día
9.9.	Flujo suministrado de aire por equipo: (S S)	378,00	m ³ /día
9.10.	Cálculo de la potencia del equipo de soplado: (Po)	0,28613	Kw

3.5. PLANOS

Lámina #1: Planimetría

Lámina #2: Perfil Hidráulico Alcantarillado Sanitario.

Lámina #3: Perfil Hidráulico Alcantarillado Sanitario.

Lámina #4: Perfil Hidráulico Alcantarillado Sanitario.

Lámina #5: Perfil Hidráulico Alcantarillado Sanitario.

Lámina #6: Perfil Hidráulico Alcantarillado Sanitario.

Lámina #7: Perfil Hidráulico Alcantarillado Sanitario.

Lámina #8: Perfil Hidráulico A.S., Detalle del Pozo, Caja y Acometida

Lámina #9: Implantación, Cuarto de Máquinas y Detalles

Lámina #10: Perfil Hidráulico Tratamiento Doyoo Yookasoo

Lámina #11: Planta y Cortes Sistema Doyoo Yookasoo

Lámina #12: Estructurales Sistema Doyoo Yookasoo

Lámina #13: Desarenador Sistema Doyoo Yookasoo

3.6. PRECIOS UNITARIOS

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 42

RUBRO : 1

UNIDAD: Km

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE EJES

<i>EQUIPO DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					5,67
EQUIPO TOPOGRAFÍA (TEODOLITO,	1,00	6,00	6,00	10,667	64,00
SUBTOTAL M					69,67

<i>MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	10,667	3,95
TOPÓGRAFO 2 EO C1	1,00	3,66	3,66	10,667	39,04
CADENERO EO D2	2,00	3,30	6,60	10,667	70,40
SUBTOTAL N					113,39

<i>MATERIALES DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
ESTACAS	u	0,100	1,00	0,10
PINTURA	ks	0,015	4,00	0,06
CLAVOS	Kg	0,003	2,20	0,01
MOJONES DE HORMIGÓN	u	0,100	2,00	0,20
SUBTOTAL O				0,37

<i>TRANSPORTE DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	183,43
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	220,12
VALOR OFERTADO	220,12

SON: DOSCIENTOS VEINTE DÓLARES CON DOCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 42

RUBRO : 2

UNIDAD: m

DETALLE : TUBERÍA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 270 MM (MAT.TRAN.INST)

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,05
SUBTOTAL M					0,05

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	0,100	0,04
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,100	0,33
PEÓN EO E2	2,00	3,26	6,52	0,100	0,65
SUBTOTAL N					1,02

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
TUBERÍA PVC UE ALCANTARILLADO SANITARIOD.N.I 270 MM INCLUYE SELLO	m	1,020	16,50	16,83
LUBRICANTE	lts	0,220	1,50	0,33
SUBTOTAL O				17,16

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	18,23
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	21,88
VALOR OFERTADO	21,88

SON: VEINTIÚN DÓLARES CON OCHENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 42

RUBRO : 3

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACIÓN ZANJA A MÁQUINA EN TIERRA SECO h= 0,00-2,80 m.

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
RETROEXCAVADORA	1,00	30,00	30,00	0,050	1,50
SUBTOTAL M					1,52

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	0,050	0,02
OPERADOR GI OP C1	1,00	3,66	3,66	0,050	0,18
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,050	0,16
SUBTOTAL N					0,36

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0,00

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,88
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,26
VALOR OFERTADO	2,26

SON: DOS DÓLARES CON VEINTE Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 42

RUBRO : 4

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACIÓN ZANJA A MÁQUINA EN TIERRA SECO h = 2.81 - 4.00m

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
RETROEXCAVADORA	1,00	30,00	30,00	0,062	1,86
SUBTOTAL M					1,88

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	0,062	0,02
OPERADOR GI OP C1	1,00	3,66	3,66	0,062	0,23
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,062	0,20
SUBTOTAL N					0,45

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0,00

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,33
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,80
VALOR OFERTADO	2,80

SON: DOS DÓLARES CON OCHENTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 42

RUBRO : 5

UNIDAD: m3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO CON MAT. DE EXCAVACIÓN EN ZANJA

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,06
COMPACTADOR	1,00	5,00	5,00	0,114	0,57
SUBTOTAL M					0,63

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	0,114	0,04
PEÓN EO E2	2,00	3,26	6,52	0,114	0,74
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,114	0,38
SUBTOTAL N					1,16

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
AGUA	m3	0,300	1,50	0,45
SUBTOTAL O				0,45

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,24
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,69
VALOR OFERTADO	2,69

SON: DOS DÓLARES CON SESENTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 42

RUBRO : 6

UNIDAD: u

DETALLE : CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN h=0-2.0 m.HS 180 kg/cm2

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					9,34
CONCRETERA	1,00	5,00	5,00	8,000	40,00
VIBRADOR	1,00	3,50	3,50	8,000	28,00
SUBTOTAL M					77,34

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	1,00	3,66	3,66	8,000	29,28
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,30	3,30	8,000	26,40
PEÓN EO E2	3,00	3,26	9,78	8,000	78,24
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	2,00	3,30	6,60	8,000	52,80
SUBTOTAL N					186,72

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
CEMENTO PORTLAND	Kg	737,000	0,16	117,92
RIPIO	m3	2,090	15,00	31,35
ARENA	m3	1,430	12,50	17,88
AGUA	m3	0,510	1,50	0,77
PELDAÑOS DE HIERRO	u	5,000	3,85	19,25
ENCOFRADO METÁLICO POZO H=0.20M	u	1,000	35,00	35,00
SUBTOTAL O				222,17

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	486,23
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	583,48
VALOR OFERTADO	583,48

SON: QUINIENTOS OCHENTA Y TRES DÓLARES CON CUARENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 42

RUBRO : 7

UNIDAD: u

DETALLE : CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN h=2.01 -4.0 m.HS 180 kg/cm2

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					12,45
CONCRETERA	1,00	5,00	5,00	10,667	53,34
VIBRADOR	1,00	3,50	3,50	10,667	37,33
SUBTOTAL M					103,12

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	1,00	3,66	3,66	10,667	39,04
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,30	3,30	10,667	35,20
PEÓN EO E2	3,00	3,26	9,78	10,667	104,32
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	2,00	3,30	6,60	10,667	70,40
SUBTOTAL N					248,96

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
CEMENTO PORTLAND	Kg	1.273,000	0,16	203,68
RIPIO	m3	3,610	15,00	54,15
ARENA	m3	2,470	12,50	30,88
AGUA	m3	0,870	1,50	1,31
PELDAÑOS DE HIERRO	u	8,000	3,85	30,80
ENCOFRADO METÁLICO POZO H=2.01-4.0M	u	1,000	45,00	45,00
SUBTOTAL O				365,82

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	717,90
INDIRECTOS (%)	20,00% 143,58
UTILIDAD (%)	0,00% 0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	861,48
VALOR OFERTADO	861,48

SON: OCHOCIENTOS SESENTA Y UN DÓLARES CON CUARENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 42

RUBRO : 8

UNIDAD: u

DETALLE : S.C. TAPAS DE HIERRO NODULAR PARA POZOS REV. 220Lb. INC.CERCO

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,17
CONCRETERA	1,00	5,00	5,00	1,000	5,00
VIBRADOR	1,00	3,50	3,50	1,000	3,50
SUBTOTAL M					9,67

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EO C1	1,00	3,66	3,66	1,000	3,66
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
PEÓN EO E2	3,00	3,26	9,78	1,000	9,78
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	2,00	3,30	6,60	1,000	6,60
SUBTOTAL N					23,34

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND	Kg	70,000	0,16	11,20
RIPIO	m3	0,190	15,00	2,85
ARENA	m3	0,130	12,50	1,63
AGUA	m3	0,048	1,50	0,07
TAPA DE HIERRO NODULAR	u	1,000	245,00	245,00
ENCOFRADO METÁLICO	u	1,000	5,00	5,00
SUBTOTAL O				265,75

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	298,76
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	358,51
VALOR OFERTADO	358,51

SON: TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y UN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 42

RUBRO : 9
DETALLE : ENTIBADO

UNIDAD: m2

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,05
SUBTOTAL M					0,05
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	0,133	0,05
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,133	0,43
CARPINTERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,133	0,44
SUBTOTAL N					0,92
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
TABLÓN DE EUCALIPTO	u	0,250	5,00	1,25	
ALFAJÍAS	u	0,500	1,00	0,50	
CLAVOS	Kg	0,200	2,20	0,44	
PUNTALES METÁLICOS	u	0,300	1,25	0,38	
TIRAS	u	1,000	0,10	0,10	
SUBTOTAL O				2,67	
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>	
SUBTOTAL P				0,00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,64
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,37
VALOR OFERTADO	4,37

SON: CUATRO DÓLARES CON TREINTA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 42

RUBRO : 10

UNIDAD: u

DETALLE : CONEXIONES DOMICILIARIAS L=7,0 m. INCLUYE CAJA DE REVISIÓN H.S. 180 kg/cm²

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,68
CONCRETERA	0,50	5,00	2,50	2,000	5,00
VIBRADOR	0,50	3,50	1,75	2,000	3,50
SUBTOTAL M					10,18

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	1,00	3,66	3,66	2,000	7,32
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,30	3,30	2,000	6,60
PEÓN EO E2	2,00	3,26	6,52	2,000	13,04
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	2,000	6,60
SUBTOTAL N					33,56

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
CEMENTO PORTLAND	Kg	103,500	0,16	16,56
RIPIO	m ³	0,280	15,00	4,20
ARENA	m ³	0,260	12,50	3,25
AGUA	m ³	0,070	1,50	0,11
ENCOFRADO TABLERO CONTRACHAPADO	m ²	2,000	6,25	12,50
ACERO DE REFUERZO	Kg	12,000	1,08	12,96
TUBERÍA PVC ALCANTARILLADO DIAM=150 MM.	m	7,000	9,10	63,70
SILLA DIÁMETRO SEGÚN TUBERÍA	u	1,000	30,00	30,00
SUBTOTAL O				143,28

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	187,02
INDIRECTOS (%)	20,00% 37,40
UTILIDAD (%)	0,00% 0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	224,42
VALOR OFERTADO	224,42

SON: DOSCIENTOS VEINTE Y CUATRO DÓLARES CON CUARENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 42

RUBRO : 11
DETALLE : LIMPIEZA Y DESROCE

UNIDAD: m2

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,07
SUBTOTAL M					0,07
<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,400	1,30
SUBTOTAL N					1,30
<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL O					0,00
<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>		<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P					0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,37
INDIRECTOS (%) 20,00%	0,27
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,64
VALOR OFERTADO	1,64

SON: UN DÓLAR CON SESENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 42

RUBRO : 12

UNIDAD: m2

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION PARA ESTRUCTURAS

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,04
EQUIPO TOPGRÁFICO	1,00	6,00	6,00	0,080	0,48
SUBTOTAL M					0,52

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
TOPÓGRAFO 2 EO C1	1,00	3,66	3,66	0,080	0,29
CADENERO EO D2	2,00	3,30	6,60	0,080	0,53
SUBTOTAL N					0,82

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
ESTACAS	u	0,500	1,00	0,50
PINTURA	lts	0,004	4,00	0,02
TABLA DE ENCOFRADO	u	0,050	2,50	0,13
CLAVOS	Kg	0,100	2,20	0,22
SUBTOTAL O				0,87

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,21
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,65
VALOR OFERTADO	2,65

SON: DOS DÓLARES CON SESENTA Y CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 42

RUBRO : 13

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SIN CLASIFICAR

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
RETROEXCAVADORA	1,00	30,00	30,00	0,080	2,40
SUBTOTAL M					2,43

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
OPERADOR G1 OP C1	1,00	3,66	3,66	0,080	0,29
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,080	0,26
SUBTOTAL N					0,55

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL O				0,00

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,98
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,58
VALOR OFERTADO	3,58

SON: TRES DÓLARES CON CINCUENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 42

RUBRO : 14

UNIDAD: m2

DETALLE : EMPEDRADO PARA REPLANTILLO e=10 cm. INC.EMPORADO CON SUB-BASE

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,09
SUBTOTAL M					0,09

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	0,267	0,10
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,267	0,87
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,30	3,30	0,267	0,88
SUBTOTAL N					1,85

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
PIEDRA BOLA	m3	0,125	15,00	1,88
SUB-BASE	m3	0,012	12,00	0,14
SUBTOTAL O				2,02

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,96
INDIRECTOS (%) 20,00%	0,79
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4,75
VALOR OFERTADO	4,75

SON: CUATRO DÓLARES CON SETENTA Y CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 42

RUBRO : 15

UNIDAD: m3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,11
COMPACTADOR	0,50	5,00	2,50	0,270	0,68
SUBTOTAL M					0,79

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
PEÓN EO E2	2,00	3,26	6,52	0,270	1,76
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	0,50	3,30	1,65	0,270	0,45
SUBTOTAL N					2,21

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
AGUA	m3	0,200	1,50	0,30
SUBTOTAL O				0,30

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3,30
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,96
VALOR OFERTADO	3,96

SON: TRES DÓLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 42

RUBRO : 16

UNIDAD: m2

DETALLE : ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,16
SUBTOTAL M					0,16

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
CARPINTERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,500	1,65
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,500	1,63
SUBTOTAL N					3,28

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
TABLA DE MONTE	u	2,500	2,50	6,25
PINGOS	m	1,500	0,40	0,60
CLAVOS	Kg	0,100	2,20	0,22
LISTONES	u	0,200	0,50	0,10
SUBTOTAL O				7,17

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10,61
INDIRECTOS (%) 20,00%	2,12
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,73
VALOR OFERTADO	12,73

SON: DOCE DÓLARES CON SETENTA Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 42

RUBRO : 17

UNIDAD: m3

DETALLE : HORMIGÓN SIMPLE $f'c=210$ Kg/cm². + IMPERMEABILIZANTE

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,71
CONCRETERA	1,00	5,00	5,00	1,143	5,72
VIBRADOR	1,00	3,50	3,50	1,143	4,00
SUBTOTAL M					11,43

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	1,00	3,66	3,66	1,143	4,18
ALBAÑIL EO D2	2,00	3,30	6,60	1,143	7,54
PEÓN EO E2	4,00	3,26	13,04	1,143	14,90
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	2,00	3,30	6,60	1,143	7,54
SUBTOTAL N					34,16

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
CEMENTO PORTLAND	Kg	350,000	0,16	56,00
ARENA	m3	0,650	12,50	8,13
RIPIO	m3	0,950	15,00	14,25
AGUA	m3	0,240	1,50	0,36
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	Kg	1,750	1,25	2,19
SUBTOTAL O				80,93

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	126,52
INDIRECTOS (%)	20,00% 25,30
UTILIDAD (%)	0,00% 0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	151,82
VALOR OFERTADO	151,82

SON: CIENTO CINCUENTA Y UN DÓLARES CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 42

RUBRO : 18

UNIDAD: m2

DETALLE : ENLUCIDO MORTERO 1:2 PALETEADO FINO (e=1.5 cm) CON IMPERMEABILIZANTE

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,23
SUBTOTAL M					0,23

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	0,667	0,25
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,667	2,17
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,30	3,30	0,667	2,20
SUBTOTAL N					4,62

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
CEMENTO PORTLAND	Kg	10,000	0,16	1,60
ARENA	m3	0,030	12,50	0,38
AGUA	m3	0,025	1,50	0,04
ADITIVO IMPERMEABILIZANTE	Kg	0,085	1,25	0,11
SUBTOTAL O				2,13

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6,98
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8,38
VALOR OFERTADO	8,38

SON: OCHO DÓLARES CON TREINTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 42

RUBRO : 19

UNIDAD: Kg

DETALLE : ACERO DE REFUERZO f'y=4200 Kg/cm².

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
SUBTOTAL M					0,02

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	0,044	0,02
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,30	3,30	0,044	0,15
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	0,044	0,14
SUBTOTAL N					0,31

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
ACERO DE REFUERZO	Kg	1,050	1,08	1,13
ALAMBRE	Kg	0,050	2,20	0,11
SUBTOTAL O				1,24

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,57
INDIRECTOS (%) 20,00%	0,31
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,88
VALOR OFERTADO	1,88

SON: UN DÓLAR CON OCHENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 DE 42

RUBRO : 20

UNIDAD: m3

DETALLE : MATERIAL GRANULAR PARA FILTROS

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,18
SUBTOTAL M					0,18

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					3,63

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
Ripio Triturado con arista 6 cm	m3	1,050	15,38	16,15
SUBTOTAL O				16,15

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	19,96
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	23,96
VALOR OFERTADO	23,96

SON: VEINTE Y TRES DÓLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 DE 42

RUBRO : 21

UNIDAD: m2

DETALLE : GEOTEXTIL FORTE BX 220 Mg

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,55
SUBTOTAL M					0,55

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,30	3,66	1,10	1,000	1,10
AYUDANTE EO E2	3,00	3,26	9,90	1,000	9,90
SUBTOTAL N					11,00

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
GEOTEXTIL TEJIDO-FORTEX BX 220 mg	m2	1,01	7,010	7,17
SUBTOTAL O				7,17

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	18,72
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	22,46
VALOR OFERTADO	22,46

SON: VEITE Y DOS DÓLARES CON CUARENTA Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 DE 42

RUBRO : 22

UNIDAD: m2

DETALLE : CAPA DE CESPED

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,20
SUBTOTAL M					0,20

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
ALBAÑIL EO D2	0,10	3,30	0,33	1,000	0,33
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					3,95

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
CESPED	m2	1,000	6,75	6,75
TIERRA NEGRA	m3	0,120	15,50	1,86
ABONO ORGANICO	m3	0,060	8,00	0,48
SUBTOTAL O				7,44

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11,59
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13,91
VALOR OFERTADO	13,91

SON: TRECE DÓLARES CON NOVENTA Y UNO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 23 DE 42

RUBRO : 23

UNIDAD: m

DETALLE : TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm (MAT.TRAN.INST)

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,05
SUBTOTAL M					0,05

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	0,100	0,04
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	0,100	0,33
PEÓN EO E2	2,00	3,26	6,52	0,100	0,65
SUBTOTAL N					1,02

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm	m	1,020	13,77	14,05
LUBRICANTE	lts	0,220	1,50	0,33
SUBTOTAL O				14,38

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	15,45
INDIRECTOS (%) 20,00%	3,09
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18,54
VALOR OFERTADO	18,54

SON: DIECIOCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 24 DE 42

RUBRO : 24

UNIDAD: u

DETALLE : CAJA VÁLVULA DE $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ de 60X60 cm INTERNO; HMAX 1,50

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,70
CONCRETERA	1,00	5,00	5,00	0,200	1,00
SUBTOTAL M					1,70

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	2,000	0,74
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,30	3,30	2,000	6,60
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	2,000	6,52
SUBTOTAL N					13,86

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
CEMENTO	qq	3,500	7,02	24,57
ARENA	m3	0,650	12,50	8,12
RIPIO	m3	0,950	15,00	14,25
AGUA	m3	0,240	1,50	0,36
TAPA DE TOL GAL.E = 3mm 75X75 cm	u	1,000	70,00	70,00
SEGURIDAD TAPA DE TOL Y CANDAD	gbl	1,000	10,00	10,00
COFRE METAL. ENCOF. DE TAPA	gbl	1,000	3,00	3,00
SUBTOTAL O				130,30

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	145,86
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	175,03
VALOR OFERTADO	175,03

SON: CIENTO SETENTEA Y CINCO DÓLARES CON TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 25 DE 42

RUBRO : 25

UNIDAD: u

DETALLE : TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 1,50 m

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE PLOMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
TUBO PVC DESAGUE D = 200 mm	m	1,500	8,33	12,50
POLIPEGA	lts	0,150	11,00	1,65
POLILIMPIA	lts	0,300	5,50	1,65
SUBTOTAL O				15,80

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	23,08
INDIRECTOS (%) 20,00%	4,17
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	27,70
VALOR OFERTADO	27,70

SON: VEINTE Y SIETE DÓLARES CON SETENTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 26 DE 42

RUBRO : 26

UNIDAD: u

DETALLE : TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 1,40 m

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE PLOMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
TUBO PVC DESAGUE D = 200 mm	m	1,400	8,33	11,66
POLIPEGA	lts	0,150	11,00	1,65
POLILIMPIA	lts	0,300	5,50	1,65
SUBTOTAL O				14,96

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	22,24
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	26,69
VALOR OFERTADO	26,69

SON: VEINTE Y SEIS DÓLARES CON SESENTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 27 DE 42

RUBRO : 27

UNIDAD: u

DETALLE : TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 1,43 m

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE PLOMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
TUBO PVC DESAGUE D = 200 mm	m	1,430	8,33	11,91
POLIPEGA	lts	0,150	11,00	1,65
POLILIMPIA	lts	0,300	5,50	1,65
SUBTOTAL O				15,16

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	22,44
INDIRECTOS (%) 20,00%	4,50
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	26,94
VALOR OFERTADO	26,94

SON: VEINTE Y SEIS DÓLARES CON NOVENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 28 DE 42

RUBRO : 28

UNIDAD: u

DETALLE : TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 2,70 m

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE PLOMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
TUBO PVC DESAGUE D = 200 mm	m	2,700	8,33	22,50
POLIPEGA	lts	0,150	11,00	1,65
POLILIMPIA	lts	0,300	5,50	1,65
SUBTOTAL O				15,38

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	33,07
INDIRECTOS (%) 20,00%	6,61
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	39,68
VALOR OFERTADO	39,68

SON: TREINTA Y NUEVE DÓLAR CON SESENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 29 DE 42

RUBRO : 29

UNIDAD: u

DETALLE : TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 0,80 m

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE PLOMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
TUBO PVC DESAGUE D = 200 mm	m	0,800	8,33	6,66
POLIPEGA	lts	0,150	11,00	1,65
POLILIMPIA	lts	0,300	5,50	1,65
SUBTOTAL O				9,96

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17,24
INDIRECTOS (%) 20,00%	3,45
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	20,70
VALOR OFERTADO	20,70

SON: VEINTE DÓLARES CON SETENTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 30 DE 42

RUBRO : 30

UNIDAD: u

DETALLE : REDUCTOR PVC DESAGUE D = 200 mm A 160 mm

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE PLOMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
REDUCTOR PVC DESAGUE 200 - 160 mm	u	1,000	16,00	16,00
POLIPEGA	lts	0,150	11,00	1,65
POLILIMPIA	lts	0,300	5,50	1,65
SUBTOTAL O				19,30

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	26,58
INDIRECTOS (%) 20,00%	5,32
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	31,90
VALOR OFERTADO	31,90

SON: TREINTA Y UN DÓLARES CON NOVENTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 31 DE 42

RUBRO : 31

UNIDAD: u

DETALLE : TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 110 mm, L = 1,20 m

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE PLOMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
TUBO PVC DESAGUE D = 110 mm	m	1,200	4,38	5,25
POLIPEGA	lts	0,150	11,00	1,65
POLILIMPIA	lts	0,300	5,50	1,65
SUBTOTAL O				8,56

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	15,84
INDIRECTOS (%) 20,00%	3,17
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	19,01
VALOR OFERTADO	19,01

SON: DICINUEVE DÓLARES CON UN CENTAVO
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 32 DE 42

RUBRO : 32

UNIDAD: u

DETALLE : ADAPTADOR PVC PRESIÓN PARA VÁLVULA COMPUERTA D = 110 mm (ROSCA LISA)

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE POMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
ADAPTADOR PVC PRESIÓN (ros.-li)	u	1,000	15,44	15,44
POLIPEGA	lts	0,150	11,00	1,65
POLLIMPIA	lts	0,300	5,50	1,65
TEFLÓN	u	3,000	0,50	1,50
PERMATEX	u	1,000	5,50	5,50
SUBTOTAL O				25,74

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	33,02
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	39,62
VALOR OFERTADO	39,62

SON: TREINTA Y NUEVE DÓLARES CON SESENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 33 DE 42

RUBRO : 33

UNIDAD: u

DETALLE : VÁLVULA DE COMPUERTA DE PVC D = 110 mm; PRESIÓN 400 MPA

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,07
SUBTOTAL M					1,07

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	3,077	1,14
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	3,077	10,15
AYUDANTE DE PLOMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	3,077	10,03
SUBTOTAL N					21,32

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
VALVULA PVC 400MPA D = 110 mm	u	1,000	200,00	200,00
TEFLÓN	u	3,000	0,50	1,50
PERMATEX	u	1,000	5,50	5,50
SUBTOTAL O				207,00

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	229,39
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	275,27
VALOR OFERTADO	275,27

SON: DOCIENTOS SETENTA Y CINCO DÓLARES CON VEINTE Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 34 DE 42

RUBRO : 34

UNIDAD: u

DETALLE : TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 110 mm, L = 0,55 m

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE PLOMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
TUBO PVC DESAGUE D = 110 mm	m	0,550	4,38	2,41
POLIPEGA	lts	0,150	11,00	1,65
POLILIMPIA	lts	0,300	5,50	1,65
SUBTOTAL O				5,71

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13,00
INDIRECTOS (%) 20,00%	2,60
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,60
VALOR OFERTADO	15,60

SON: QUINCE DÓLARES CON SESENTA CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 35 DE 42

RUBRO : 35

UNIDAD: u

DETALLE : CODO DE PVC DESAGUE D = 110 mm; 45 GRADOS

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE PLOMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
CODO 45 PVC D = 110 MM.	u	1,000	4,79	4,79
POLIPEGA	lts	0,150	11,00	1,65
POLILIMPIA	lts	0,300	5,50	1,65
SUBTOTAL O				8,09

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	15,37
INDIRECTOS (%) 20,00%	3,07
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	18,44
VALOR OFERTADO	18,44

SON: DICIOCHO DÓLARES CON CUARENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 36 DE 42

RUBRO : 36

UNIDAD: m

DETALLE : TUBERÍA PVC DESAGUE D = 110 mm

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE PLOMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
TUBO PVC DESAGUE PVC D=110 MM	m	1,000	4,38	4,38
POLIPEGA	lts	0,080	11,00	0,88
POLILIMPIA	lts	0,120	5,50	0,66
SUBTOTAL O				5,92

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13,20
INDIRECTOS (%) 20,00%	2,64
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	15,84
VALOR OFERTADO	15,84

SON: QUINCE DÓLARES CON OCHENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 37 DE 42

RUBRO : 37

UNIDAD: u

DETALLE : CODO PVC DESAGUE D = 200 mm

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PLOMERO EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE PLOMERO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
CODO PVC DESAGUE PVC D = 200 MM	u	1,000	39,19	39,19
POLIPEGA	lts	0,120	11,00	1,32
POLILIMPIA	lts	0,120	5,50	0,66
SUBTOTAL O				41,17

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	48,45
INDIRECTOS (%) 20,00%	9,69
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	58,14
VALOR OFERTADO	58,14

SON: CINCUENTA Y OCHO DÓLARES CON CATORCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 38 DE 42

RUBRO : 38

UNIDAD: m2

DETALLE : PINTURA LÁTEX

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,35
SUBTOTAL M					0,35

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
PINTOR EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE PINTOR EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,93

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
PINTURA LATEX	galon	1,000	18,21	18,21
CARBONATO	Kg	0,500	0,50	0,25
RESINA	galon	1,000	18,21	18,21
CEMENTO BLANCO	Kg	0,100	5,28	0,53
LIJA	pliego	1,000	0,80	0,80
AGUA	m3	0,050	5,50	0,28
SUBTOTAL O				38,28

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	45,56
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	54,67
VALOR OFERTADO	54,67

SON: CINCUENTA Y CUATRO DÓLARES CON SETENTA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 39 DE 42

RUBRO : 39

UNIDAD: u

DETALLE: SOPLADORES

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,33
SUBTOTAL M					0,33

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
ELECTRICISTA EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE ELECTRICISTA EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,56

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
COMPRESOR 1KW	u	1,000	12,50	892,99
ACCESORIOS DE INSTALACIÓN	lts	0,150	11,00	42,35
SUBTOTAL O				935,34

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	942,23
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.130,68
VALOR OFERTADO	1.130,68

SON: MIL CIENTO TREINTA DÓLARES CON SESENTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 40 DE 42

RUBRO : 40

UNIDAD: u

DETALLE : ACOMETIDA PRINCIPAL ELÉCTRICA AWG 3#10 RÍGIDO

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,33
SUBTOTAL M					0,33

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
ELECTRICISTA EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE ELECTRICISTA EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					6,56

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
ACOMETIDA DE MANGUERA 1"	ml	5,000	0,50	2,50
CONDUCTOR SOLIDO AWG # 10	ml	5,000	0,59	2,95
CINTA AISLANTE 20 YARDAS 3 m	u	0,100	1,25	0,13
SUBTOTAL O				5,58

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12,47
INDIRECTOS (%) 20,00%	2,50
UTILIDAD (%) 0,00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14,96
VALOR OFERTADO	14,96

SON: CATORCE DÓLARES CON NOVENTA Y SEIS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 41 DE 42

RUBRO : 41

UNIDAD: u

DETALLE : BREAKER DE 1P-10

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,18
SUBTOTAL M					0,18

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO ELECTRICO ESPEC. EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
AYUDANTE ELECTRICO EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					3,63

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
BREAKER 1P 10	u	1,000	5,45	5,45
SUBTOTAL O				5,45

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	9,26
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11,11
VALOR OFERTADO	11,11

SON: ONCE DÓLARES CON ONCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 42 DE 42

RUBRO : 42

UNIDAD: m2

DETALLE : TABLERO DE CONTROL DE 2 PUNTOS

<i>EQUIPO</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					1,33
SUBTOTAL M					1,33

<i>MANO DE OBRA</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>JORNAL/HR</i> <i>B</i>	<i>HORA</i> <i>C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO</i> <i>R</i>	<i>COSTO</i> <i>D=CxR</i>
MAESTRO MAYOR EO C1	0,10	3,66	0,37	1,000	0,37
ELECTRICISTA EO D2	1,00	3,30	3,30	3,000	9,90
ALBAÑIL EO D2	1,00	3,30	3,30	1,000	3,30
AYUDANTE DE ELECTRICISTA EO E2	1,00	3,26	3,26	3,000	9,78
PEÓN EO E2	1,00	3,26	3,26	1,000	3,26
SUBTOTAL N					26,61

<i>MATERIALES</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>PRECIO UNIT.</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
CAJA TÉRMICA DE 2 PUNTOS	u	1,000	62,00	62,00
BREAKER 30 AMP	u	2,000	12,50	25,00
TACO FISHER	u	4,000	0,20	0,80
TORNILLOS 2"	u	4,000	0,07	0,28
CEMENTO	Kg	3,000	7,02	21,06
ARENA	m3	0,020	12,50	0,25
AGUA	m3	0,050	1,50	0,08
SUBTOTAL O				109,47

<i>TRANSPORTE</i> <i>DESCRIPCIÓN</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD</i> <i>A</i>	<i>TARIFA</i> <i>B</i>	<i>COSTO</i> <i>C=AxB</i>
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	137,41
INDIRECTOS (%)	20,00%
UTILIDAD (%)	0,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	164,89
VALOR OFERTADO	164,89

SON: CIENTO SESENTA Y CUATRO DÓLARES CON OCHENTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, MAYO DE 2016

REALIZADO POR: JORGE ANALUISA SÁNCHEZ



PROYECTO: ALCANTARILLADO SANITARIO BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS - CANTÓN AMBATO

CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJOS				PERÍODOS (MESES)					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL	1er MES	2do MES	3er MES	4to MES	
TUBERÍA									
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN DE EJES	3,27	220,12	719,79	719,79	3,27			
2	TUBERÍA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I. 270 MM (MAT.TRAN.INST)	3.271,97	21,88	71.590,70	52.261,21	2.388,54	883,43	19.329,47	
MOVIMIENTO DE TIERRAS									
3	EXCAVACIÓN ZANJA A MÁQUINA EN TIERRA SECO h= 0,00-2,80 m.	9.376,09	2,26	21.189,96	4.688,05	4.688,05			
4	EXCAVACIÓN ZANJA A MÁQUINA EN TIERRA SECO h = 2,81 - 4,00m	407,64	2,80	1.141,39	10.594,98	10.594,98			
5	RELLENO COMPACTADO CON MAT. DE EXCAVACIÓN EN ZANJA	9.579,03	2,69	25.767,59	407,64	2.394,76	2.394,76	2.394,76	
POZOS DE REVISIÓN									
6	CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN h=0-2,0 m.HS 180 kg/cm ²	19,00	583,48	11.086,12	6.441,90	6.441,90			
7	CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN h=2,01 -4,0 m.HS 180 kg/cm ²	41,00	861,48	35.320,68	19,00	11.086,12	18,45		
9	S.C. TAPAS DE HIERRO NODULAR PARA POZOS REV. 220lb. INC.CERCO	60,00	358,51	21.510,60	15,00	15,00	15,00	15,00	
OTROS									
9	ENTIBADO	182,67	4,37	798,27	45,67	45,67	45,67	45,67	
10	CONEXIONES DOMICILIARIAS L=7,0 m. INCLUYE CAJA DE REVISION H.S. 180 kg/cm ²	122,00	224,42	27.379,24	199,57	199,57	199,57	199,57	
PLANTA DE TRATAMIENTO:									
11	LIMPIEZA Y DESBROCE	400,00	1,64	656,00	400,00	656,00			
12	REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS	400,00	2,65	1.060,00	400,00	1.060,00			
13	EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SIN CLASIFICAR	724,50	3,58	2.593,71	724,50	2.593,71			
14	EMPEDRADO PARA REPLANTILLO e=10 cm. INC.EMPORADO CON SUB-BASE	350,00	4,75	1.662,50	350,00	1.662,50			
15	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN	6,30	3,96	24,95	6,30	24,95			
16	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO	1.080,00	12,73	13.748,40	540,00	6.874,20	540,00		
17	HORMIGÓN SIMPLE f'c=210 Kg/cm ² . + IMPERMEABILIZANTE	126,56	151,82	19.214,34	126,56	6.874,20	6.874,20		
18	ENLUCIDO MORTERO 1:2 PALETEADO FINO (e=1,5 cm) CON	320,15	8,38	2.682,86	320,15	2.682,86			
19	ACERO DE REFUERZO f'y=4200 Kg/cm ² .	11.861,49	1,88	22.299,60	5.930,75	5.930,75	5.930,75		
20	MATERIAL GRANULAR PARA FILTROS	54,00	23,96	1.293,84	54,00	1.293,84			
21	GEOTEXTIL TEJIDO-FORTEX BX 220 mg	200,00	10,34	2.068,00	200,00	2.068,00			
22	CAPA DE CESPED	200,00	13,91	2.782,00	200,00	2.782,00			
23	TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm (MAT.TRAN.INST)	96,70	18,54	1.792,82				96,70	
24	CAJA VÁLVULA DE f'c = 210 Kg/cm ² DE 60X60 cm INTERNO, HMAX 1,50	1,00	175,03	175,03				1,00	
25	TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 1,50 m	1,00	27,70	27,70				1,00	
26	TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 1,40 m	1,00	26,69	26,69				1,00	
27	TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 1,43 m	1,00	26,94	26,94				1,00	
28	TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 2,70 m	1,00	39,68	39,68				1,00	
29	TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 0,80 m	1,00	20,70	20,70				1,00	
30	REDUCTOR PVC DESAGUE D = 200 mm A 160 mm	1,00	31,90	31,90				1,00	
31	TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 110 mm, L = 1,20 m	1,00	19,01	19,01				1,00	
32	ADAPTADOR PVC PRESIÓN PARA VÁLVULA COMPUERTA D = 110 mm (ROSCA)	2,00	29,62	59,24				2,00	
33	VÁLVULA DE COMPUERTA DE PVC D = 110 mm; PRESIÓN 400 MPA	1,00	275,27	275,27				1,00	
34	TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 110 mm, L = 0,55 m	1,00	15,60	15,60				1,00	
35	CODO DE PVC DESAGUE D = 110 mm; 45 GRADOS	1,00	18,44	18,44				1,00	
36	TUBERÍA PVC DESAGUE D = 110 mm	9,00	15,84	142,56				9,00	
37	CODO PVC DESAGUE D = 200 mm	2,00	58,14	116,28				2,00	
38	PINTURA LÁTEX VNLV	50,00	54,67	2.733,50				50,00	
39	SOPLADORES	2,00	1.130,68	2.261,36				2,00	
40	ACOMETIDA PRINCIPAL ELÉCTRICA AWG 3#10 RÍGIDO	30,00	14,96	448,80				30,00	
41	BREAKER DE 1P-10-30-40A	2,00	11,11	22,22				2,00	
42	TABLERO DE CONTROL DE 2 PUNTOS	1,00	164,89	164,89				1,00	
JORGE ANALUISA SÁNCHEZ REALIZADO POR:				INVERSIÓN TOTAL	295.009,17				
AMBATO, MAYO DE 2016				INVERSIÓN MENSUAL	295.009,17	89.578,46	97.324,87	80.823,28	
				AVANCE MENSUAL (%)		30,37	32,99	27,40	9,25
				INVERSIÓN ACUMULADA		89.578,46	186.903,33	267.726,61	295.009,17
				AVANCE ACUMULADO (%)		30,37	63,36	90,75	100,00
				PLAZO TOTAL: 120 DIAS					

3.7. MEDIDAS AMBIENTALES

3.7.1. Identificación y Evaluación de Impactos: Para lograr identificar todos los impactos tanto positivos como negativos que se producirán en las fases de: construcción, operación y mantenimiento y abandono del sistema de alcantarillado del barrio el Cristal (Totoras), se consideraron los principales aspectos en cada una de estas fases y se realizó una matriz causa – efecto para cada caso.

TABLA N° 30
Identificación de los impactos Ambientales Etapa de Construcción

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
ACTIVIDAD	EFEECTO	SUBCOMPONENTE	COMPONENTE
Desbroce y limpieza del terreno.	Material particulado	Aire	Abiótico
	Generación de empelo	Economía	Antrópico
Explotación, adquisición y transporte de materiales de construcción.	Material particulado	Aire	Abiótico
	Generación de empelo	Economía	Antrópico
	Riesgo de salud ocup.	Seguridad Industrial	Antrópico
Consolidación estructural e hidráulica para obra civil “planta de tratamiento”	Material particulado	Aire	Abiótico
	Generación de empelo	Economía	Antrópico
	Riesgo de salud ocup.	Seguridad Industrial	Antrópico
Construcción de la descarga.	Material particulado	Aire	Abiótico
	Generación de empelo	Economía	Antrópico
	Riesgo de salud ocup.	Seguridad Industrial	Antrópico
Excavación de zanjas y tendido de redes hidráulicas.	Material particulado	Aire	Abiótico
	Generación de empelo	Economía	Antrópico
	Riesgo de salud ocup.	Seguridad Industrial	Antrópico
Mejoramiento de la capacidad portante del suelo.	Generación de empelo	Economía	Antrópico
Restauración de la cobertura vegetal	Material particulado	Aire	Abiótico
	Generación de empelo	Economía	Antrópico
Construcción de obras de arte.	Material particulado	Aire	Abiótico
	Generación de empelo	Economía	Antrópico

	Riesgo de salud ocup.	Seguridad Industrial	Antrópico
Señalización horizontal y vertical.	Generación de empeno	Economía	Antrópico

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 31

Identificación de los impactos ambientales Etapa de operación y mantenimiento

ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			
ACTIVIDAD	EFECTO	SUBCOMPONENTE	COMPONENTE
Funcionamiento del sistema de alcantarillado.	Paisajística	Paisaje	Abiótico
	Comunicación	Servicios	Antrópico
Mantenimiento de la infraestructura.	Material particulado	Aire	Abiótico
	Generación de empleo	Economía	Antrópico
	Riesgo de la salud ocup.	Seguridad Industrial	Antrópico
Mantenimiento y reemplazo de piezas o estructuras, equipos del sistema.	Calidad del suelo	Suelo	Abiótico
	Generación de empleo	Economía	Antrópico
	Riesgo de la salud	Seguridad Industrial	Antrópico

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 32

Cierre y Abandono

ETAPA DE CIERRE Y ABANDONO			
ACTIVIDAD	EFECTO	SUBCOMPONENTE	COMPONENTE
Retiro de estructuras, equipos del sistema de alcantarillado.	Material particulado	Paisaje	Abiótico
	Paisajística	Servicios	Abiótico
	Riesgo de la salud ocup.	Aire	Antrópico
	Generación de empleo	Economía	Antrópico
Transporte, reubicación de residuos en sitio de disposición final.	Material particulado	Suelo	Abiótico
	Generación de empleo	Economía	Antrópico

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Elaboración propia

3.7.2. Valoración de impactos ambientales: Para la evaluación de los Impactos Ambientales se realizó la matriz de Leopold, la cual se basa en una relación de causalidad entre actividades y factores ambientales, para lo cual se identificaron las actividades o

acciones que se realizarán durante la fase de operación, mantenimiento y abandono del proyecto, susceptibles a provocar impactos.

La estructura básica de la matriz es la siguiente: en las filas (eje y) consta de una lista de componentes abióticos, bióticos y antrópicos o antropogénicos potencialmente afectables por la operación y abandono del proyecto. En las columnas (eje x) consta las actividades y obras y acción generadoras de impactos clasificado en: fase de construcción. Mediante el análisis de relación causa – efecto y un juicio de valor, se identificó los elementos del ambiente o socioeconómicos que resultarían afectados por el proyecto. Las características consideradas para la valoración de la importancia, se las define de la siguiente manera:

- **Extensión:** Se refiere al área de influencia del impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto.
- **Duración:** Se refiere al tiempo que dura la afectación y que puede ser temporal, permanente o periódica, considerando, además las implicaciones futuras o indirectas.
- **Reversibilidad:** Representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el impacto ambiental.
- **La Magnitud:** del impacto se refiere al grado de incidencia sobre el factor ambiental en el ámbito específico en que actúa, para lo cual se ha puntuado directamente en base al juicio técnico del equipo evaluador, manteniendo la escala de puntuación de 1 a 10 pero solo con los valores de 1.0, 2.5, 5.0,7.5 y 10.0.

El cálculo del valor de Importancia de cada impacto se realiza utilizando la ecuación:

$$Imp = WexE + WdxD + WrxR$$

Donde:

Imp = Valor calculado de la Importancia del Impacto Ambiental
E = Valor del Criterio de extensión
We = Peso del criterio de extensión
D = Valor del criterio de duración
Wd = Peso del criterio de duración
R = Valor del criterio de reversibilidad
Wr = Peso del criterio de reversibilidad

Se debe cumplir que:

$$We + Wd + Wr = 1$$

Para este método se debe definir los valores (fracción entre 0 y 1) para los pesos o factores de ponderación, para lo cual:

We = 0,30
Wd = 0,35
Wr = 0,35

La valoración de las características de cada interacción, se ha realizado en un rango de 1 a 10, siendo evaluados con los siguientes valores y criterios:

TABLA N° 33
Características de la importancia del impacto ambiental

Característica de la Importancia del Impacto Ambiental	PUNTUACIÓN				
	1,0	2,5	5,0	7,5	10,0
Extensión	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
Duración	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
Reversibilidad	Completamente reversibles	Medianamente reversible	Parcialmente irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible
Magnitud	No hay incidencia	Poca incidencia	Parcialmente incidente	Medianamente incidente	Altísima incidencia

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Elaboración propia

Un impacto ambiental se clasifica de acuerdo con sus niveles de importancia y magnitud, sea positivo o negativo. Para globalizar estos criterios, se ha decidido realizar la media geométrica de la multiplicación de los valores de importancia y magnitud, respetando el signo de su carácter. El resultado de esta operación se lo denomina *Valor del Impacto Ambiental (VIA)* y responde a la siguiente ecuación:

$$\text{Valor del impacto Ambiental VIA} = \pm (\text{imp} \times \text{Mag})^{0.5}$$

En virtud a la metodología utilizada un impacto ambiental puede alcanzar un VIA máximo de 10 y mínimo de 1. Los valores cercanos a 1, denotan impactos intrascendentes y de poca influencia en el entorno, por el contrario, valores mayores a 7 corresponden a impactos de elevada incidencia en el medio siendo estos de carácter negativo, los impactos positivos tienen una única categoría como beneficiosos.

TABLA N° 34
Matriz de identificación de impactos ambientales fase de Construcción

FACTORES AMBIENTALES				ACCIONES PROYECTO - ETAPA DE O&M										NUMERO DE INTERACCIONES
CODIGO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR	CONSTRUCCIÓN										
				O1									O2	
				Destroce y limpieza del terreno	Explotación, adquisición y transporte	Consolidación estructural e hidráulica	Construcción de la descarga	Excavación de zanjas y tendido de r	Mejoramiento de la capacidad portar	Restauración cobertura vegetal	Construcción de obras de arte	Señalización horizontal y vertical		
abt1	ABIOTICO	aire	Material particulado, gases y ruido	X		X	X	X		X	X		6	
abt2	ANTROPICO	Seguridad industrial	Riesgo salud ocupacional		X	X	X	X			X		5	
abt3	ABIOTICO	suelo	Calidad del suelo		X	X	X	X	X	X	X		7	
abt4	ABIOTICO	Infraestructura	Vías, canales, edificaciones existentes, etc.		X	X	X	X			X		4	
abt5	ABIOTICO	paisaje	Afectación paisajística	X	X	X	X	X		X	X	X	8	
ant1	ANTROPICO	economía	Generación de empleo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	
ant2	ANTROPICO	seguridad industrial	Riesgos salud ocupacional		X	X	X	X			X		5	
ant3	ANTROPICO	salud	Riesgos salud de la población área de influencia directa	X	X	X	X	X			X		6	
ant4	ANTROPICO	servicios	Mejor comunicación										0	
NUMERO DE FACTORES AFECTADOS:				4	6	8	8	8	2	4	8	2	50	

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez
Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 35
Matriz de identificación de impactos ambientales fase de Operación y
Mantenimiento

CODIGO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR	ACCIONES PROYECTO - ETAPA DE O&M			NUMERO DE INTERACCIONES
				CONSTRUCCIÓN			
				O1	O2	O3	
				Funcionamiento del sistema de alcantarillado	Mantenimiento de la infraestructura	Mantenimiento y reemplazo de piezas o estructuras, equipos del sistema	
abt1	ABIOTICO	aire	Material particulado, gases y ruido		X	X	2
abt2	ANTROPICO	Seguridad industrial	Riesgo salud ocupacional		X	X	2
abt3	ABIOTICO	suelo	Calidad del suelo				0
abt4	ABIOTICO	Infraestructura	Vías, canales, edificaciones existentes, etc.				0
abt5	ABIOTICO	paisaje	Afectación paisajística	X			1
ant1	ANTROPICO	economía	Generación de empleo	X	X	X	3
ant2	ANTROPICO	seguridad industrial	Riesgos salud ocupacional			X	1
ant3	ANTROPICO	salud	Riesgos salud de la población área de influencia directa			X	1
ant4	ANTROPICO	servicios	Mejor comunicación	X			1
NUMERO DE FACTORES AFECTADOS:				3	3	5	11

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Elaboración propia

TABLA N° 36
Matriz de identificación de impactos ambientales fase Planta de tratamiento

CODIGO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR	ACCIONES PROYECTO - ETAPA DE O&M			NUMERO DE INTERACCIONES
				CONSTRUCCIÓN			
				O1	O2	O3	
				Funcionamiento de la planta de tratamiento sistema de alcantarillado	Mantenimiento de la planta de tratamiento	Mantenimiento y reemplazo de piezas o estructuras, equipos de la planta de tratamiento	
abt1	ABIOTICO	aire	Material particulado, gases y ruido		X	X	2
abt2	ANTROPICO	Seguridad industrial	Riesgo salud ocupacional		X	X	2
abt3	ABIOTICO	suelo	Calidad del suelo				0
abt4	ABIOTICO	Infraestructura	Vías, canales, edificaciones existentes, etc.				0
abt5	ABIOTICO	paisaje	Afectación paisajística	X			1
ant1	ANTROPICO	economía	Generación de empleo	X	X	X	3
ant2	ANTROPICO	seguridad industrial	Riesgos salud ocupacional			X	1
ant3	ANTROPICO	salud	Riesgos salud de la población área de influencia directa			X	1
ant4	ANTROPICO	servicios	Mejor comunicación	X			1
NUMERO DE FACTORES AFECTADOS:				3	3	5	11

Elaborado por: Jorge Analuisa Sánchez

Fuente: Elaboración propia

3.7.3. Plan de Manejo Ambiental: El Plan de Manejo Ambiental, se fundamenta en los impactos ambientales identificados en las matrices de evaluación, generados durante las fases de construcción; operación – mantenimiento y cierre y abandono, los mismos serán fundamentados en una serie de sub planes diseñados con el objetivo de que las operaciones que se realicen en las tres fases del proyecto se desarrollen de una manera favorable para el ambiente.

El Plan de Manejo Ambiental es un instrumento de gestión cuyo propósito es servir como guía de programas, procedimientos, prácticas y acciones, orientados a prevenir, minimizar, mitigar y controlar los impactos y riesgos ambientales que pueden causar las actividades ejecutadas durante el proyecto.

El plan de manejo ambiental podrá ser modificado a nuevas situaciones, requerimientos o puede ser sometido a ajustes determinados por la autoridad respectiva.

Objetivos

Los procedimientos del Plan de manejo tienen como objetivo los siguientes criterios:

- Cumplir con las regulaciones ambientales vigentes.
- Reducir o minimizar los impactos generados al medio ambiente en zonas cercanas al sitio donde se llevará a cabo el proyecto de la planta de tratamiento y del Sistema de Alcantarillado Sanitario del barrio el Cristal de la parroquia Totoras.

- Establecer todas y cada una de las medidas de prevención y control ambiental para las actividades a desarrollar de la planta de tratamiento y del Sistema de Alcantarillado Sanitario del barrio el Cristal de la parroquia Totoras.

Alcance

Los procedimientos se establecen, atendiendo a las diferentes etapas de generación de contaminación por emisiones de radiación no ionizante, residuos sólidos o paisaje y en particular en aquellas áreas consideradas como críticas.

Considerando lo indicado y una vez que se han identificado y evaluado los impactos ambientales negativos se presenta el siguiente PMA, el mismo que está constituido por los siguientes subplanes:

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos
- Plan de Seguridad y Salud Ocupacional
- Plan de Contingencias y Emergencias
- Plan de Capacitación
- Plan de Manejo de Desechos Sólidos no Domésticos.
- Plan de Relaciones Comunitarias
- Plan de rehabilitación de áreas afectadas
- Plan de Cierre y Abandono
- Plan de Monitoreo

3.7.4. Plan de Prevención y Mitigación de Impactos: El Programa de Prevención y Reducción de la Contaminación Ambiental de la planta de tratamiento y del Sistema de

Alcantarillado Sanitario del barrio el Cristal de la parroquia Totoras, consiste en un conjunto de medidas y acciones enfocadas al cumplimiento de la normativa legal y el PMA.

Objetivos:

Reducir significativamente la contaminación de la planta de tratamiento y del Sistema de Alcantarillado Sanitario del barrio el Cristal de la parroquia Totoras. en aspectos como:

- Afectación al paisaje en el tema de la planta de tratamiento exclusivamente
- Emisión de partículas, gases y ruido
- Generación de desechos

Meta:

Operar la planta de tratamiento y del Sistema de Alcantarillado Sanitario del barrio el Cristal de la parroquia Totoras, sin generar impactos ambientales, mitigando a la brevedad posible cualquier afectación que se pudiere ocasionar al entorno.

3.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. REPLANTEO Y NIVELACION DE EJES

DEFINICIÓN: Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

ESPECIFICACIONES: Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero Fiscalizador.

FORMA DE PAGO: El replanteo se medirá en kilómetros lineales en el caso de instalaciones de tubería de alcantarillado y en metros cuadrados en el caso de área de construcción, con aproximación a dos decimales. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero Fiscalizador.

2. TUBERÍA PVC UE ALCANTARILLADO D.N.I 270 mm. (Mat. Trans. Inst)

DEFINICIÓN: Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica UE (Unión Elastomérica), para alcantarillado la cual corresponde a conductos circulares

provistos de un empalme adecuado, que garantice la hermeticidad de la unión, para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

ESPECIFICACIONES: La tubería plástica a suministrar deberá cumplir con las siguientes normas: TUBOS DE PVC RIGIDO: NTE INEN 2059: 2010.CUARTA REVISIÓN. "TUBOS DE PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS." Los tubos de PVC deben cumplir con la rigidez anular mínima de 1 kN/m² (Método de ensayo ISO 9 969, de la Norma NTE INEN 2059: 2010) correspondiente a la definida por la Serie Tubo 3 mencionada en el numeral 4.3.4.2 de las "Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q".

El tipo de unión entre tubos o entre tubos y accesorios debe ser por medio de elastómeros.

IMPORTANTE: La rigidez anular MÍNIMA en ningún caso debe ser menor a 1 kN/m² (Método de ensayo ISO 9969) ó 8 kN/m² (Método de Ensayo DIN 16961).

(*) El diámetro interno del tubo es solicitud de la Empresa.

1. Tabla No. 4, INEN 2059:2010
2. Tabla No. 6, INEN 2059:2010
3. Tabla No. 8, INEN 2059:2010
4. Tabla No. 5, INEN 2360:2004

INSTALACIÓN Y PRUEBA DE LA TUBERÍA PLÁSTICA: Corresponde a todas las operaciones que debe realizar el constructor, para instalar la tubería y luego probarla, a satisfacción de la fiscalización. Entiéndase por tubería de plástica todas aquellas tuberías

fabricadas con un material que contiene como ingrediente principal una sustancia orgánica de gran peso molecular. La tubería plástica de uso generalizado, se fabrica de materiales termoplásticos. Es necesario tomar las precauciones necesarias para evitar daños en las tuberías, durante el transporte y almacenaje.

Las pilas de tubería PVC deberán colocarse sobre una base horizontal durante su almacenamiento, y se la hará de acuerdo a las recomendaciones del fabricante. La altura de las pilas y en general la forma de almacenamiento será la que recomiende el fabricante.

Debe almacenarse la tubería plástica en los sitios que autorice el Ingeniero Fiscalizador de la Obra, de preferencia bajo cubierta, o protegida de la acción directa del sol o recalentamiento. No se deberá colocar ningún objeto pesado sobre la pila de tubos plásticos.

A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

- Uniones de sello elastomérico: Consisten en un acoplamiento de un manguito de plástico con ranuras internas para acomodar los anillos de caucho correspondientes. La tubería termina en extremos lisos provisto de una marca que indica la posición correcta del acople. Se coloca primero el anillo de caucho dentro del manguito de plástico en su posición correcta, previa limpieza de las superficies de contacto. Se limpia luego la superficie externa del extremo del tubo, aplicando luego el lubricante que deberá ser de tipo orgánico, tal como manteca o aceite vegetal o animal; en ningún caso se aplicarán lubricantes derivados del petróleo. Una vez colocado el lubricante, se enchufa la tubería en el acople hasta la marca.

- Uniones con adhesivos especiales: Deben ser los recomendados por el fabricante y garantizarán la durabilidad y buen comportamiento de la unión.

Procedimiento de instalación.

Las tuberías serán instaladas de acuerdo a las alineaciones y pendientes indicadas en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador. La pendiente se dejará marcada en estacas laterales, 1,00 m fuera de la zanja, o con el sistema de dos estacas, una a cada lado de la zanja, unidas por una pieza de madera rígida y clavada horizontalmente de estaca a estaca y perpendicular al eje de la zanja.

La instalación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor a 5,00 (cinco) milímetros, de la alineación o nivel del proyecto, cada pieza deberá tener un apoyo seguro y firme en toda su longitud, de modo que se colocará de tal forma que descansa en toda su longitud sobre el fondo de la zanja, la que se prepara previamente utilizando el material propio de la excavación cuando es aceptable, o una cama de material granular fino preferentemente arena. No se permitirá colocar los tubos sobre piedras, calzas de madero y/o soportes de cualquier otra índole. La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia aguas arriba.

Los tubos serán cuidadosamente revisados antes de colocarlos en la zanja, rechazando los deteriorados por cualquier causa.

Entre dos bocas de visita consecutivas la tubería deberá quedar en alineamiento recto, a menos que el tubo sea visitable por dentro o que vaya superficialmente, como sucede a veces en los colectores marginales.

No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería para evitar que flote o se deteriore el material pegante.

Adecuación del fondo de la zanja.

Como lo indiquen los planos o señale el fiscalizador, el Contratista adecuará el fondo de la zanja utilizando el material propio de la excavación cuando éste es aceptable, o una cama de apoyo para el tubo utilizando material granular fino, por ejemplo arena.

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en las Normas: INEN 2059.- CUARTA REVISIÓN; INEN 2360:2004. El oferente deberá incluir en el costo de la tubería, el valor de la unión.

El interior de la tubería deberá quedar completamente liso y libre de suciedad y materias extrañas. Cuando por cualquier motivo sea necesaria una suspensión de trabajos, deberá corcharse la tubería con tapones adecuados.

Una vez terminadas las juntas con pegamento, éstas deberán mantenerse libres de la acción perjudicial del agua hasta que haya secado el material pegante; así mismo se las protegerá del sol.

A medida que los tubos plásticos sean colocados, se realizará el relleno de la zanja cuidando de colocar y compactar adecuadamente a ambos lados de la tubería en capas no mayores a 30 cm, hasta lograr una altura de relleno de 30 cm a 40 cm por encima de la tubería; la compactación deberá lograr mínimo el 90% del PROCTOR STANDARD. Luego se realizará el relleno total de las zanjas según las especificaciones respectivas.

Cuando por circunstancias especiales, el lugar donde se construya un tramo de alcantarillado, esté la tubería a un nivel inferior del nivel freático, se tomarán cuidados especiales en la impermeabilidad de las juntas, para evitar la infiltración y la exfiltración.

La impermeabilidad de los tubos y sus juntas, serán probados por el Constructor en presencia del Ingeniero Fiscalizador y según lo determine este último, en una de las dos formas siguientes: Las juntas en general, cualquiera que sea la forma de empate deberán llenar los siguientes requisitos:

- a) Impermeabilidad o alta resistencia a la filtración para lo cual se harán pruebas cada tramo de Tubería entre pozo y pozo de visita cuando más.
 - a. Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
 - b. Resistencia a roturas.
 - c. Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
 - d. Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
 - e. No deben ser absorbentes.
 - f. Economía de costos de mantenimiento.

Prueba hidrostática accidental.

Esta prueba consistirá en dar a la parte más baja de la tubería, una carga de agua que no excederá de un tirante de 2 m. Se hará anclando con relleno de material producto de la excavación, la parte central de los tubos y dejando completamente libre las juntas de los mismos. Si las juntas están defectuosas y acusaran fugas, el Constructor procederá a

descargar las tuberías y rehacer las juntas defectuosas. Se repetirán estas pruebas hasta que no existan fugas en las juntas y el Ingeniero Fiscalizador quede satisfecho. Esta prueba hidrostática accidental se hará solamente en los casos siguientes:

Cuando el Ingeniero Fiscalizador tenga sospechas fundadas de que las juntas están defectuosas.

Cuando el Ingeniero Fiscalizador, recibió provisionalmente, por cualquier circunstancia un tramo existente entre pozo y pozo de visita.

Cuando las condiciones del trabajo requieran que el Constructor rellene zanjas en las que, por cualquier circunstancia se puedan ocasionar movimientos en las juntas, en este último caso el relleno de las zanjas servirá de anclaje de la tubería.

Prueba hidrostática sistemática.

Esta prueba se hará en todos los casos en que no se haga la prueba accidental. Consiste en vaciar, en el pozo de visita aguas arriba del tramo por probar, el contenido de 5 m³ de agua, que desagüe al mencionado pozo de visita con una manguera de 15 cm (6") de diámetro, dejando correr el agua libremente a través del tramo a probar. En el pozo de visita aguas abajo, el Contratista colocará una bomba para evitar que se forme un tirante de agua. Esta prueba tiene por objeto comprobar que las juntas estén bien hechas, ya que de no ser así presentarían fugas en estos sitios. Esta prueba debe hacerse antes de rellenar las zanjas. Si se encuentran fallas o fugas en las juntas al efectuar la prueba, el Constructor procederá a reparar las juntas defectuosas, y se repetirán las pruebas hasta que no se presenten fallas y el Ingeniero Fiscalizador apruebe.

El Ingeniero Fiscalizador solamente recibirá del Constructor tramos de tubería totalmente terminados entre pozo y pozo de visita o entre dos estructuras sucesivas que formen parte del alcantarillado; habiéndose verificado previamente la prueba de impermeabilidad y comprobado que la tubería se encuentra limpia, libre de escombros u obstrucciones en toda su longitud.

FORMA DE PAGO: El suministro, instalación y prueba de las tuberías de plástico se medirá en metros lineales, con dos decimales de aproximación. Su pago se realizará a los precios estipulados en el contrato. Se tomará en cuenta solamente la tubería que haya sido aprobada por la fiscalización. Las muestras para ensayo que utilice la Fiscalización y el costo del laboratorio, son de cuenta del contratista.

3. EXCAVACIÓN ZANJA A MÁQUINA EN TIERRA SECO h=0,00-2,80 m.

4. EXCAVACIÓN ZANJA A MÁQUINA EN TIERRA SECO h=2,81-4,00 m.

DEFINICIÓN: Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra, el agua en caso de existir u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, el retiro de agua en caso de existir con el uso de bombas y conservar la excavación por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

ESPECIFICACIONES: La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador. El fondo de la zanja será

lo suficientemente ancho para permitir el trabajo de los obreros y para ejecutar un buen relleno. En ningún caso, el ancho interior de la zanja será menor que el diámetro exterior del tubo más 0.50 m, sin entibados: con entibamiento se considerará un ancho de la zanja no mayor que el diámetro exterior del tubo más 0.80 m., la profundidad mínima para zanjas de alcantarillado y agua potable será 1.20 m más el diámetro exterior del tubo.

En ningún caso se excavará, tan profundo que la tierra de base de los tubos sea aflojada o removida. Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática.

La ejecución de los últimos 10 cm de la excavación se deberá efectuar con la menor anticipación posible a la colocación de la tubería o fundición del elemento estructural. Si por exceso de tiempo transcurrido entre la conformación final de la zanja y el tendido de las tuberías, se requiere un nuevo trabajo antes de tender la tubería, éste será por cuenta de Constructor.

Se debe vigilar que desde el momento en que se inicie la excavación, hasta que termine el relleno de la misma, incluyendo la instalación y prueba de la tubería, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario, salvo en las condiciones especiales que serán absueltas por el Ingeniero Fiscalizador.

Cuando a juicio del Ingeniero Fiscalizador, el terreno que constituya el fondo de las zanjas sea poco resistente o inestable, se procederá a realizar sobre excavación hasta encontrar terreno conveniente; este material inaceptable se desalojará, y se procederá a reponer hasta el nivel de diseño, con tierra buena, replantillo de grava, piedra triturada o cualquier otro material que a juicio del Ingeniero Fiscalizador sea conveniente.

Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista.

Cuando los bordes superiores de excavación de las zanjas estén en pavimentos, los cortes deberán ser lo más rectos y regulares posibles.

Excavación a máquina: Es la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

Excavación en tierra seco: Se entenderá por excavación en tierra seco la que se realice en materiales que pueden ser aflojados por los métodos ordinarios, aceptando presencia de fragmentos rocosos cuya dimensión máxima no supere los 5 cm, y el 40% del volumen excavado. Se entenderá por terreno de tierra aquel conformado por materiales finos combinados o no con arenas, gravas y con piedra de hasta 20 cm. de diámetro en un porcentaje de volumen inferior al 20%. Excavación en tierra es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de los mismos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

Excavación en cangahua: Es la remoción del estrato de alta consolidación, que se reconocen por estar compuestos, generalmente de areniscas cementadas, cangahua, arcillas laminares de profundidad.

FORMA DE PAGO: La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado, calculado por franjas en los rangos determinados en esta especificación, más no calculado por la altura total excavada.

Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

5. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN.

DEFINICIÓN: Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

ESPECIFICACIONES:

Relleno: No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que

el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo. En el relleno se utilizará preferentemente el material producto de la propia excavación, solamente cuando éste no sea apropiado, o lo dispongan los planos, el fiscalizador autorizará el empleo de material de préstamo para la ejecución del relleno.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno.

Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

La primera parte del relleno se hará invariablemente empleando en ella tierra fina seleccionada, exenta de piedras, ladrillos, tejas y otros materiales duros; los espacios entre la tubería o estructuras y el talud de la zanja deberán rellenarse simultáneamente los dos costados, cuidadosamente con pala y apisonamiento suficiente hasta alcanzar un nivel de 30 cm sobre la superficie superior del tubo o estructuras; en caso de trabajos de jardinería el relleno se hará en su totalidad con el material indicado. Como norma general el apisonado hasta los 60 cm sobre la tubería o estructura será ejecutado cuidadosamente y con pisón de mano; de allí en adelante se podrá emplear otros elementos mecánicos, como rodillos o compactadores neumáticos.

Se debe tener el cuidado de no transitar ni ejecutar trabajos innecesarios sobre la tubería o cualquier otra estructura, hasta que el relleno tenga un mínimo de 30 cm sobre la misma.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente.

En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tabla estacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción de la tabla estacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa la tabla estacado sea rellenado completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calle, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

Compactación: El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; en las calles importantes o en aquellas que van a ser

pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO-T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180.

Para material cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión.

Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada.

Material para relleno: excavado, de préstamo, terrocemento.

En ningún caso el material para relleno, producto de la excavación o de préstamo, deberá tener un peso específico en seco menor a 1.600 kg/m³; el material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- No debe contener material orgánico.
- En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual a 5 cm.
- Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

FORMA DE PAGO: El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

6. CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN h=0-2.0 m H.S 180 Kg/cm².

7. CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE REVISIÓN h=2,01-4,00 m H.S 180 Kg/cm².

DEFINICIÓN: Se entenderán por pozos de revisión, las estructuras diseñadas y destinadas para permitir el acceso al interior de las tuberías o colectores de alcantarillado, para las operaciones de mantenimiento y especialmente limpieza; este rubro incluye: material, transporte e instalación.

ESPECIFICACIONES: Los pozos de revisión serán construidos en donde señalen los planos y/o el Ingeniero Fiscalizador durante el transcurso de la instalación de tuberías.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería instalados, sin que oportunamente se construyan los respectivos pozos. Los pozos de revisión se construirán de acuerdo a los planos del proyecto, tanto los de diseño común como los de diseño especial que incluyen a aquellos que tienen armadura de refuerzo. La construcción de la cimentación de los pozos de revisión, deberá hacerse previamente a la colocación en ese sitio, de la tubería o colector, para evitar que se tenga que excavar bajo los extremos. Todos los pozos de revisión deberán ser construidos sobre una fundación adecuada, de acuerdo a la carga que estos producen y de acuerdo a la calidad del terreno soportante.

Se usarán para la construcción los planos de detalle existentes. Cuando la subrasante está formada por material poco resistente, será necesario renovarla y reemplazarla por material granular, o con hormigón de espesor suficiente para construir una fundación adecuada en cada pozo.

Los pozos de revisión serán construidos de hormigón simple $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$, cuando la altura no sobrepase los 6,00 m. de altura, cuando sobrepase esta altura el hormigón será del tipo estructural es decir $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$. y de acuerdo a los diseños del proyecto. En la planta de los pozos de revisión se realizarán los canales de media caña correspondientes, debiendo pulirse y acabarse perfectamente de acuerdo con los planos. Los canales se realizarán con uno de los procedimientos siguientes:

a) Al hacerse el fundido del hormigón de la base se formarán directamente las "medias cañas", mediante el empleo de cerchas.

b) Se colocarán tuberías cortadas a "media caña" al fundir el hormigón, para lo cual se continuarán dentro del pozo los conductos de alcantarillado, colocando después del

hormigón de la base, hasta la mitad de los conductos del alcantarillado, cortándose a cincel la mitad superior de los tubos después de que se endurezca suficientemente el hormigón. La utilización de este método no implica el pago adicional de longitud de tubería.

Para la construcción, los diferentes materiales se sujetarán a lo especificado en los numerales correspondientes de estas especificaciones y deberá incluir en el costo de este rubro los siguientes materiales: hierro, cemento, agregados, agua, encofrado del pozo.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

FORMA DE PAGO: La construcción de los pozos de revisión se medirá en unidades, determinándose en obra el número construido de acuerdo al proyecto y órdenes del Ingeniero Fiscalizador, de conformidad con los diversos tipos y profundidades. La construcción del pozo incluye: losa de fondo y paredes. La altura que se indica en estas especificaciones corresponde a la altura libre del pozo, es decir desde la superficie de la calzada hasta la superficie superior de la losa de fondo. El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

8. S.C. TAPAS DE HIERRO NODULAR PARA POZOS REV. 220 Lb. INC. CERCO

DESCRIPCIÓN: Se entiende por colocación de cercos y tapas, al conjunto de operaciones necesarias para poner en obra, las piezas especiales que se colocan como remate de los pozos de revisión, a nivel de la calzada.

ESPECIFICACIÓN: Los cercos y tapas serán de fundición nodular según NTE INEN 2 499, de fabricación conforme la norma NTE INEN 2 496 con carga de ensayo Grupo C 400 Kn (Presentar certificado de prueba de un laboratorio reconocido). Abertura de paso (diámetro de apertura libre) mínimo 600mm. Tapa articulada con bisagra Angulo mínimo de apertura 100° respecto a la horizontal. Cierre y traba de seguridad. Soporte elástico sobre el cerco para evitar ruidos. Pintura anticorrosiva color negro. Tapa con relieve antideslizante. La tapa podrá girar para la apertura, pero no podrá separarse del cerco en el punto de articulación.

Los cercos y tapas deben colocarse perfectamente nivelados con respecto a pavimentos y aceras; serán asentados con mortero de cemento-arena de proporción 1:3.

FORMA DE PAGO: Los cercos y TAPA H.N. de pozos de revisión serán medidos en unidades, determinándose su número en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador.

El pago se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en el contrato

9. ENTIBADO

DESCRIPCIÓN: Protección y entibamiento son los trabajos que tienen por objeto evitar la socavación o derrumbamiento de las paredes de la excavación, para conseguir su estabilidad, y proteger y dar seguridad a los trabajadores y estructuras colindantes.

ESPECIFICACIONES: El constructor deberá realizar obras de entibado, soporte provisional, en aquellos sitios donde se encuentren estratos aluviales sueltos, permeables o deleznales, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde hubiere viviendas cercanas, se deberán considerar las medidas de soporte provisionales que aseguren la estabilidad de las estructuras.

Protección apuntalada

Las tablas se colocan verticalmente contra las paredes de la excavación y se sostienen en esta posición mediante puntales transversales, que son ajustados en el propio lugar. El objeto de colocar las tablas contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. El espesor y dimensiones de las tablas, así como el espaciamiento entre los puntales dependerá de las condiciones de la excavación y del criterio de la fiscalización. Este sistema apuntalado es una medida de precaución, útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de cangahua, arcilla compacta y otro material cohesivo. No debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada.

Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamientos, pues da una falsa sensación de seguridad.

FORMA DE PAGO: La colocación de entibados será medida en m² del área colocada directamente a la superficie de la tierra, el pago se hará al Constructor con los precios unitarios estipulados en el contrato

**10. CONEXIONES DOMICILIARIAS L=7,0 m. INCLUYE CAJA DE REVISIÓN
H.S. 180 kg/cm²**

DEFINICIÓN: Se entiende por construcción de conexiones domiciliarias, al conjunto de acciones que debe ejecutar el constructor para poner en obra: caja de revision, tubería plástica para unir la caja con la red de alcantarillado y el empate de la tubería a la red de alcantarillado.

ESPECIFICACIONES: Las cajas domiciliarias serán de hormigón simple de 180 kg/cm², sección 0.80x0.80m, fabricadas en el sitio de la obra, y de profundidad variable de 0,60 m a 1,50 m, se colocarán frente a toda casa o lote donde pueda haber una construcción futura y/o donde indique el Ingeniero Fiscalizador. La tapa de la caja será fabricada con hormigón armado de 210 kg/cm². Las cajas domiciliarias frente a los predios sin edificar se los dejará igualmente a la profundidad adecuada, y la guía que sale de la caja de revisión se taponará con bloque o ladrillo y un mortero pobre de cemento Portland. Cada propiedad deberá tener una acometida propia al alcantarillado, con caja de revisión y tubería con un diámetro mínimo del ramal de 160 mm, este diámetro puede variar a 200mm y 250mm, según la necesidad o la carga de desfogue de aguas servidas. Cuando por razones topográficas sea imposible garantizar una salida independiente al alcantarillado, se permitirá para uno o varios lotes que, por un mismo ramal auxiliar, éstos se conecten a la red, en este caso el ramal auxiliar será mínimo de 200 mm.

Los tubos de conexión deben ser enchufados a las cajas domiciliarias de hormigón simple, las mismas que deberán ubicarse en las aceras por motivos de mantenimiento, en ningún punto el tubo de conexión sobrepasará las paredes interiores, para permitir el libre curso del agua.

FORMA DE PAGO: Las cantidades a cancelarse por las conexiones domiciliarias serán las unidades efectivamente realizadas.

11. LIMPIEZA Y DESBROCE.

DEFINICIÓN: Este trabajo consiste en efectuar operaciones que permitan cortar, desenrizar y retirar de los sitios de construcción, los árboles, arbustos, hierbas o cualquier tipo de vegetación comprendida dentro de la vía, las áreas de construcción y los bancos de préstamos indicados en los planos o los que ordene desbrozar el ingeniero Fiscalizador de la obra.

ESPECIFICACIONES: Estas obras deben ser efectuadas únicamente a mano con herramienta menor, sin utilizar equipos mecánicos. Toda la materia vegetal que proviene del desbroce deberá colocarse fuera de las zonas destinadas a la construcción en los sitios que señale el ingeniero Fiscalizador. Los daños y perjuicios a propiedad ajena producidos por trabajos de desbroce efectuados indebidamente dentro de las zonas de construcción, serán de la responsabilidad del Constructor. Las operaciones de desbroce deberán efectuarse invariablemente en forma previa a los trabajos de construcción, con la participación necesaria para no interrumpir el desarrollo de éstas.

FORMA DE PAGO: Se medirá por metro cuadrado de superficie despejada, que corresponde a los límites exteriores de cada edificación o estructura. El pago incluye la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias.

12. REPLANTEO Y NIVELACIÓN PARA ESTRUCTURAS

DEFINICIÓN: Replanteo y nivelación es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los datos que constan en los planos respectivos y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador; como paso previo a la construcción.

ESPECIFICACIONES: Todos los trabajos de replanteo y nivelación deben ser realizados con aparatos de precisión y por personal técnico capacitado y experimentado. Se deberá colocar mojones de hormigón perfectamente identificados con la cota y abscisa correspondiente y su número estará de acuerdo a la magnitud de la obra y necesidad de trabajo y/o órdenes del ingeniero Fiscalizador.

La Empresa dará al contratista como datos de campo, el BM y referencias que constarán en los planos, en base a las cuales el contratista, procederá a replantear la obra a ejecutarse.

FORMA DE PAGO: El replanteo se medirá en kilómetros lineales en el caso de instalaciones de tubería de alcantarillado y en metros cuadrados en el caso de área de construcción, con aproximación a dos decimales. El pago se realizará en acuerdo con el proyecto y la cantidad real ejecutada medida en el terreno y aprobada por el ingeniero Fiscalizador.

13. EXCAVACIÓN PARA ESTRUCTURAS EN MATERIAL SIN CLASIFICAR

DEFINICIÓN: Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra, el agua en caso de existir u otros materiales con el fin de conformar espacios para alojar

mamposterías, canales y drenes, elementos estructurales, alojar las tuberías y colectores; incluyendo las operaciones necesarias para: compactar o limpiar el replantillo y los taludes, el retiro del material producto de las excavaciones, el retiro de agua en caso de existir con el uso de bombas y conservar la excavación por el tiempo que se requiera hasta culminar satisfactoriamente la actividad planificada.

ESPECIFICACIONES: La excavación será efectuada de acuerdo con los datos señalados en los planos, en cuanto a alineaciones pendientes y niveles, excepto cuando se encuentren inconvenientes imprevistos en cuyo caso, aquellos pueden ser modificados de conformidad con el criterio técnico del Ingeniero Fiscalizador.

Las excavaciones deberán ser afinadas de tal forma que cualquier punto de las paredes no difiera en más de 5 cm de la sección del proyecto, cuidándose de que esta desviación no se haga en forma sistemática. Si los materiales de fundación natural son aflojados y alterados por culpa del constructor, más de lo indicado en los planos, dicho material será removido, reemplazado, compactado, usando un material conveniente aprobado por el Ingeniero Fiscalizador, y a costo del contratista. La excavación podrá realizarse a mano o a máquina, pero en los dos casos se pagará con el presente rubro.

FORMA DE PAGO: La excavación sea a mano o a máquina se medirá en metros cúbicos (m³) con aproximación a la décima, determinándose los volúmenes en la obra según el proyecto y las disposiciones del Fiscalizador. No se considerarán las excavaciones hechas fuera del proyecto sin la autorización debida, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Constructor.

El pago se realizará por el volumen realmente excavado. Se tomarán en cuenta las sobre excavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

14. EMPEDRADO PARA REPLANTILLO e=10 cm. INC.EMPORADO CON SUB-BASE

DEFINICIÓN: Este trabajo consistirá en el recubrimiento de la superficie de la vía que se encuentre ya preparada, con una capa de cantos rodados o piedra partida, colocados sobre una subrasante adecuadamente terminada, y de acuerdo con lo indicado en los planos y las instrucciones del fiscalizador.

ESPECIFICACIONES: Este trabajo también incluirá el emporado posterior con material de sub-base. El empedrado se lo realizará con cantos rodados o piedra fracturada. Las piedras deberán tener de 15 a 20 cm de diámetro para las maestras y de 10 a 15 cm para el resto de la calzada, las mismas que serán duras, limpias y no presentarán fisuras. Una vez asentadas las piedras y rellenadas las juntas, la superficie deberá presentar uniformidad y cumplir con las pendientes, alineaciones y anchos especificados. El fiscalizador efectuará las comprobaciones mediante nivelación y con una regla de 3m que será colocada longitudinal y transversalmente de acuerdo con los perfiles indicados en los planos. La separación máxima tolerable entre la regla y la superficie empedrada será de 3 cm.

Las irregularidades mayores que las admitidas, serán removidas y corregidas, a satisfacción del fiscalizador y a costa del contratista. La superficie de apoyo deberá hallarse conformada de acuerdo a las cotas, pendiente y ancho determinados, se humedecerá y compactará con pisón manual.

FORMA DE PAGO: El desempedrado y empedrado será medido en metros cuadrados (m²) con aproximación de dos decimales. El empedrado le será pagado al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

15. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN.

DEFINICIÓN: Se entiende por relleno el conjunto de operaciones que deben realizarse para restituir con materiales y técnicas apropiadas, las excavaciones que se hayan realizado para alojar, tuberías o estructuras auxiliares, hasta el nivel original del terreno o la calzada a nivel de subrasante sin considerar el espesor de la estructura del pavimento si existiera, o hasta los niveles determinados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador. Se incluye además los terraplenes que deben realizarse.

ESPECIFICACIONES:

Relleno: No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizado en rellenos no aprobados por él, sin que el Constructor tenga derecho a ninguna retribución por ello. El Ingeniero Fiscalizador debe comprobar la pendiente y alineación del tramo. En el relleno se utilizará preferentemente el material producto de la propia excavación, solamente cuando éste no sea apropiado, o lo dispongan los planos, el fiscalizador autorizará el empleo de material de préstamo para la ejecución del relleno.

El material y el procedimiento de relleno deben tener la aprobación del Ingeniero Fiscalizador. El Constructor será responsable por cualquier desplazamiento de la tubería u otras estructuras, así como de los daños o inestabilidad de los mismos causados por el inadecuado procedimiento de relleno. Los tubos o estructuras fundidas en sitio, no serán cubiertos de relleno, hasta que el hormigón haya adquirido la suficiente resistencia para soportar las cargas impuestas. El material de relleno no se dejará caer directamente sobre las tuberías o estructuras. Las operaciones de relleno en cada tramo de zanja serán

terminadas sin demora y ninguna parte de los tramos de tubería se dejará parcialmente rellena por un largo período.

Los rellenos que se hagan en zanjas ubicadas en terrenos de fuerte pendiente, se terminarán en la capa superficial empleando material que contenga piedras lo suficientemente grandes para evitar el deslave del relleno motivado por el escurrimiento de las aguas pluviales, o cualquier otra protección que el fiscalizador considere conveniente. En cada caso particular el Ingeniero Fiscalizador dictará las disposiciones pertinentes.

Cuando se utilice tabla estacados cerrados de madera colocados a los costados de la tubería antes de hacer el relleno de la zanja, se los cortará y dejará en su lugar hasta una altura de 40 cm sobre el tope de la tubería a no ser que se utilice material granular para realizar el relleno de la zanja. En este caso, la remoción de la tabla estacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa la tabla estacado sea relleno completa y perfectamente con un material granular adecuado de modo que no queden espacios vacíos.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos en la calle, incluyendo la instalación de sus cercos y tapas metálicas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer el servicio del tránsito lo antes posible en cada tramo.

Compactación: El grado de compactación que se debe dar a un relleno, varía de acuerdo a la ubicación de la zanja; en las calles importantes o en aquellas que van a ser pavimentadas, se requiere el 95 % del ASSHTO-T180; en calles de poca importancia o de tráfico menor y, en zonas donde no existen calles ni posibilidad de expansión de la población se requerirá el 90 % de compactación del ASSHTO-T180. Para material

cohesivo, esto es, material arcilloso, se usarán compactadores neumáticos; si el ancho de la zanja lo permite, se puede utilizar rodillos pata de cabra. Cualquiera que sea el equipo, se pondrá especial cuidado para no producir daños en las tuberías. Con el propósito de obtener una densidad cercana a la máxima, el contenido de humedad de material de relleno debe ser similar al óptimo; con ese objeto, si el material se encuentra demasiado seco se añadirá la cantidad necesaria de agua; en caso contrario, si existiera exceso de humedad es necesario secar el material extendiéndole en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

En el caso de material no cohesivo se utilizará el método de inundación con agua para obtener el grado deseado de compactación; en este caso se tendrá cuidado de impedir que el agua fluya sobre la parte superior del relleno. El material no cohesivo también puede ser compactado utilizando vibradores mecánicos o chorros de agua a presión. Una vez que la zanja haya sido rellena y compactada, el Constructor deberá limpiar la calle de todo sobrante de material de relleno o cualquier otra clase de material. Si así no se procediera, el Ingeniero Fiscalizador podrá ordenar la paralización de todos los demás trabajos hasta que la mencionada limpieza se haya efectuado y el Constructor no podrá hacer reclamos por extensión del tiempo o demora ocasionada. Material para relleno: excavado, de préstamo, terrocemento. En ningún caso el material para relleno, producto de la excavación o de préstamo, deberá tener un peso específico en seco menor a 1.600 kg/m³; el material seleccionado puede ser cohesivo, pero en todo caso cumplirá con los siguientes requisitos:

- a. No debe contener material orgánico.
- b. En el caso de ser material granular, el tamaño del agregado será menor o a lo más igual a 5 cm.
- c. Deberá ser aprobado por el Ingeniero Fiscalizador.

FORMA DE PAGO: El relleno y compactación de zanjas que efectúe el Constructor le será medido para fines de pago en m³, con aproximación de dos decimales. Al efecto se medirán los volúmenes efectivamente colocados en las excavaciones. El material empleado en el relleno de sobre excavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

16. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO RECTO

DEFINICIÓN: Se entenderá por encofrados las formas volumétricas, que se confeccionan con piezas de madera, metálicas o de otro material resistente para que soporten el vaciado del hormigón con el fin de amoldarlo a la forma prevista. Desencofrado se refiere a aquellas actividades mediante las cuales se retira los encofrados de los elementos fundidos, luego de que ha transcurrido un tiempo prudencial, y el hormigón vertido ha alcanzado cierta resistencia.

ESPECIFICACIONES: Los encofrados contruidos de madera pueden ser rectos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y los suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada. Los encofrados para tabiques o paredes delgadas, estarán formados por tableros compuestos de tablas y bastidores o de madera contrachapada de un espesor adecuado al objetivo del encofrado, pero en ningún caso menores de 1 cm.

Estos tirantes y los espaciadores de madera, formarán el encofrado, que por si solos resistirán los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Los apuntalamientos y riostras servirán solamente para mantener a los tableros en su posición, vertical o no, pero en todo caso no resistirán esfuerzos hidráulicos.

Al colar hormigón contra las formas, éstas deberán estar libres de incrustaciones de mortero, lechada u otros materiales extraños que pudieran contaminar el hormigón. Antes de depositar el hormigón; las superficies del encofrado deberán aceitarse con aceite comercial para encofrados de origen mineral.

Los encofrados metálicos pueden ser rectos, de acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y los suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2 mm. Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón. La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir la más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Con la máxima anticipación posible para cada caso, el Constructor dará a conocer a la fiscalización los métodos y material que empleará para construcción de los encofrados. La autorización previa del Fiscalizador para el procedimiento del colado, no relevará al Constructor de sus responsabilidades en cuanto al acabado final del hormigón dentro de las líneas y niveles ordenados.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por la fiscalización para comprobar que son adecuados en construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al Constructor el cálculo de elementos encofrados que ameriten esa exigencia. Para la construcción de tanques de agua potable se emplearán tableros de contrachapados o de superior calidad.

El uso de vibradores exige el empleo de encofrados más resistentes que cuando se usan métodos de compactación a mano.

FORMA DE PAGO: Los encofrados se medirán en metros cuadrados (m²) con aproximación de dos decimales. No se medirán para efectos de pago las superficies de encofrado empleadas para confinar hormigón que debió ser vaciado directamente contra la excavación y que debió ser encofrada por causa de sobre excavaciones u otras causas imputables al Constructor, ni tampoco los encofrados empleados fuera de las líneas y niveles del proyecto. La obra falsa de madera para sustentar los encofrados estará incluida en el pago. El constructor podrá sustituir, al mismo costo, los materiales con los que está constituido el encofrado (otro material más resistente), siempre y cuando se mejore la especificación, previa la aceptación del Ingeniero fiscalizador.

17. HORMIGÓN SIMPLE $f'c=210$ Kg/cm². + IMPERMEABILIZANTE

24. CAJA VÁLVULA DE $f'c = 210$ Kg/cm² de 60X60 cm INTERNO; HMAX 1,50

DEFINICIÓN: Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante, de la mezcla de cemento, agua y agregados pétreos (áridos) en proporciones adecuadas; deberá tener aditivo impermeabilizante por tratarse de hormigones que estarán en contacto con agua.

ESPECIFICACIONES:

Generalidades: Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que estas tengan perfectos acabados y la estabilidad requerida.

Clases de Hormigón: Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador. La clase de hormigón está relacionada con la resistencia requerida, el contenido de cemento, el tamaño máximo de agregados gruesos, contenido de aire y las exigencias de la obra para el uso del hormigón.

Las clases de hormigón más comunes son las que se indica a continuación:

TIPO DE HORMIGÓN	f'c (Kg/cm ²)
HS	280
HS	210
HS	180
HS	140
H Ciclópeo	60% HS 180 + 40% Piedra

El hormigón de 280 kg/cm² de resistencia está destinado al uso de obras expuestas a la acción del agua, líquidos agresivos y en los lugares expuestos a severa o moderada acción climática, como congelamientos y deshielos alternados.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de 280 kg/cm² con un 25 % adicional de cemento. El hormigón de 210 kg/cm² está destinado al uso en secciones de estructura o estructuras no sujetas a la acción directa del agua o medios agresivos, secciones masivas ligeramente reforzadas, muros de contención. El hormigón de 180 kg/cm² se usa generalmente en secciones masivas sin armadura, bloques de anclaje, collarines de contención, replantillos, contrapisos, pavimentos, bordillos, aceras. El hormigón de 140 kg/cm² se usará para muros, revestimientos u hormigón no estructural.

Todos los hormigones a ser utilizados en la obra deberán ser diseñados en un laboratorio calificado por la Entidad Contratante. El contratista realizará diseños de mezclas, y mezclas de prueba con los materiales a ser empleados que se acopien en la obra, y sobre esta base y de acuerdo a los requerimientos del diseño entregado por el laboratorio, dispondrá la construcción de los hormigones. Los cambios en la dosificación contarán con la aprobación del Fiscalizador.

NORMAS: Forman parte de estas especificaciones todas las regulaciones establecidas en el Código Ecuatoriano de la Construcción.

MATERIALES

Cemento: Todo el cemento será de una calidad tal que cumpla con la norma INEN 152: Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504. El cemento será almacenado en un lugar perfectamente seco y ventilado, bajo cubierta y sobre tarimas de madera. No es recomendable colocar más de 14 sacos uno sobre otro y tampoco deberán permanecer embodegados por largo tiempo.

El cemento Portland que permanezca almacenado a granel más de 6 meses o almacenado en sacos por más de 3 meses, será nuevamente maestreado y ensayado y deberá cumplir

con los requisitos previstos, antes de ser usado. La comprobación del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

TIPO DE ENSAYO	ENSAYO INEN
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

Cuando se disponga de varios tipos de cemento estos deberán almacenarse por separado y se los identificará convenientemente para evitar que sean mezclados.

Agregado Fino: Los agregados finos para hormigón de cemento Portland estarán formados por arena natural, arena de trituración (polvo de piedra) o una mezcla de ambas. La arena deberá ser limpia, silícica (cuarzosa o granítica), de mina o de otro material inerte con características similares. Deberá estar constituida por granos duros, angulosos, ásperos al tacto, fuertes y libres de partículas blandas, materias orgánicas, esquistos o pizarras. Se prohíbe el empleo de arenas arcillosas, suaves o disgregables. Igualmente no se permitirá el uso del agregado fino con contenido de humedad superior al 8 %.

El requerimiento de granulometría deberá cumplir con la norma INEN 872: Áridos para hormigón. Requisitos. El módulo de finura no será menor que 2.4 ni mayor que 3.1; una vez que se haya establecido una granulometría, el módulo de finura de la arena deberá

mantenerse estable, con variaciones máximas de ± 0.2 , en caso contrario el fiscalizador podrá disponer que se realicen otras combinaciones, o en último caso rechazar este material.

Ensayos y tolerancias: Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697. El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856. El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858. El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo material que produzca un color más oscuro que el patrón. Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95 %.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometida a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0.6 % de álcalis calculados como óxido de sodio.

El árido fino sometido a 5 ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10 %, si se utiliza sulfato de sodio; o 15 %, si se utiliza sulfato de magnesio. El +árido fino que

no cumple con estos porcentajes puede aceptarse siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido. Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

Porcentajes máximos de substancias extrañas en los agregados. Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de substancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO FINO	% DEL PESO
Material que pasa el tamiz No. 200	3.00
Arcillas y partículas desmenuzables	0.50
Hulla y lignito	0.25
Otras substancias dañinas	2.00
Total máximo permisible	4.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872 para árido fino.

Agregado Grueso: Los agregados gruesos para el hormigón de cemento Portland estarán formados por grava, roca triturada o una mezcla de estas que cumplan con los requisitos de la norma INEN 872. Para los trabajos de hormigón, consistirá en roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul. Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras substancias perjudiciales, para este efecto se lavará perfectamente. Se recomienda no usar el ripio que tenga formas alargadas o de plaquetas. También podrá usarse canto rodado triturado a mano o ripio proveniente

de cantera natural siempre que tenga forma cúbica o piramidal, debiendo ser rechazado el ripio que contenga más del 15 % de formas planas o alargadas.

La producción y almacenamiento del ripio, se efectuará dentro de tres grupos granulométricos separados, designados de acuerdo al tamaño nominal máximo del agregado y según los siguientes requisitos:

TAMIZ INEN PORCENTAJE EN MASA QUE DEBE PASAR POR LOS
TAMICES

(aberturas cuadradas) No.4 a 3/4"(19 mm) 3/4" a 1 1/2"(38mm) 1 1/2 a 2" (76mm)

3" (76 mm)			90-100
2" (50 mm)		100	20-55
1 1/2" (38 mm)		90-100	0-10
1" (25 mm)	100	20- 45	0-5
3/4(19mm)	90-100	0-10	
3/8(10mm)	30- 55	0-5	
No. 4(4.8mm)	0-5		

En todo caso los agregados para el hormigón de cemento Portland cumplirán las exigencias granulométricas que se indican en la tabla 3 de la norma INEN 872.

Ensayos y tolerancias

Las exigencias de granulometrías serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696. El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857. Porcentajes máximos de sustancias extrañas en los agregados.

Los siguientes son los porcentajes máximos permisibles (en peso de la muestra) de sustancias indeseables y condicionantes de los agregados.

AGREGADO GRUESO	% DEL PESO
Solidez, sulfato de sodio, pérdidas en cinco ciclos:	12.00
Abrasión - Los Ángeles (pérdida):	35.00
Material que pasa tamiz No. 200:	0.50
Arcilla:	0.25
Hulla y lignito:	0.25
Partículas blandas o livianas:	2.00
Otros:	1.00

En todo caso la cantidad de sustancias perjudiciales en el árido grueso no debe exceder los límites que se estipula en la norma INEN 872.

Piedra: La piedra para hormigón ciclópeo deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia y estará libre de material vegetal tierra u otro material objetable. Toda la piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada. Las piedras a emplearse para cimientos o cualquier obra de albañilería serán limpias, graníticas, andesíticas o similares, de resistencia y tamaño adecuado para el uso que se les va a dar, inalterables bajo la acción de los agentes atmosféricos.

Ensayos y tolerancias: La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión norma INEN 861 luego de 500 vueltas de la máquina de los Ángeles. La piedra para

hormigón ciclópeo no arrojará una pérdida de peso mayor al 12 %, determinada en el ensayo de durabilidad, norma INEN 863, Lego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio. El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25 % de la menor dimensión de la estructura a construirse. El volumen de piedras incorporadas no excederá del 50 % del volumen de la obra o elemento que se está construyendo con ese material.

Agua: El agua para la fabricación del hormigón será potable, libre de materias orgánicas, deletéreos y aceites, tampoco deberá contener sustancias dañinas como ácidos y sales, deberá cumplir con la norma INEN 1108 Agua Potable: Requisitos. El agua que se emplee para el curado del hormigón, cumplirá también los mismos requisitos que el agua de amasado.

FORMA DE PAGO: El hormigón simple $f'c=210$ Kg/cm² se medirá por metro cúbico. No se medirán para fines de pago lo que esta fuera del proyecto, ni aquellas que hayan sido rechazadas por la fiscalización. El pago se realizará de acuerdo con los precios estipulados en el contrato.

18. ENLUCIDO MORTERO 1:2 PALETEADO FINO (e=1.5 cm) CON IMPERMEABILIZANTE

DEFINICIÓN: Será la aplicación de una pasta de cemento portland y arena, en una proporción 1:2, agua limpia, más un aditivo impermeabilizante, con la que se determina el acabado de la estructura para dar una superficie lisa e impermeable y con un terminado de paleteado fino.

ESPECIFICACIONES: Requerimientos previos: se deberá revisar los planos del proyecto, determinando los sitios a ubicar el enlucido.

- Muestras de aprobación de la pasta
- Los materiales deben cumplir con la norma INEN
- Revisión de uniformidad, horizontalidad, y sin presencia de grietas
- Comprobación de los niveles a los que debe quedar el masillado y alisado.

Durante la ejecución: se deberá preparar la cantidad de pasta para una jornada de trabajo, ya que no se aceptará pasta seca.

- Una vez iniciado el enlucido en una estructura se realizará hasta su culminación
- La pasta deberá ser colocado en artesas que no permitan su contaminación
- En grandes áreas donde se deba empatar el enlucido se deberá dejar la última superficie en zig-zag para que empate bien con la nueva capa de otra jornada de trabajo.

Posterior a la ejecución: Fiscalización realizará la recepción y posterior aprobación o rechazo del rubro ejecutado, para lo cual se observarán:

- Verificación del acabado que deberá ser uniforme sin grietas ni fisuras
- Curado del enlucido hasta 72 horas después de terminado el rubro y que consistirá en asperjar agua en toda la superficie alisada.
- Limpieza general de los elementos afectados durante el proceso de ejecución del enlucido.

FORMA DE PAGO: Las cantidades a pagarse se medirán en obra en metros cuadrados (m²), con dos decimales de aproximación, debidamente ejecutados y aceptados por la fiscalización, el pago se realizará a los precios estipulados en el contrato.

19. ACERO DE REFUERZO $f'y=4200$ Kg/cm².

DEFINICIÓN:

Acero en barras: El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte, figurado y colocación de barras de acero, para el refuerzo de estructuras, muros, canales, pozos especiales, disipadores de energía, alcantarillas, descargas, etc.; de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos en cada caso y/o las ordenes del ingeniero fiscalizador.

Malla electrosoldada: El trabajo consiste en el suministro, transporte, corte y colocación de malla electrosoldada de diferentes dimensiones que se colocará en los lugares indicados en los planos respectivos

ESPECIFICACIONES: El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el acero en varillas necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán barras redondas corrugadas con esfuerzo de fluencia de 4200kg/cm², grado 60, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas INEN 102:03 varillas con resaltes de acero al carbono laminadas en caliente para hormigón armado Requisitos. El acero usado o instalado por el Constructor sin la respectiva aprobación será rechazado. Las distancias a que deben colocarse las varillas de acero que se indique en los planos, serán consideradas de centro a centro, salvo que específicamente se indique otra cosa; la posición exacta, el traslape, el tamaño y la forma de las varillas deberán ser las que se consignan en los planos.

Antes de procederse a su colocación, las varillas de hierro deberán limpiarse del óxido, polvo graso u otras substancias y deberán mantenerse en estas condiciones hasta que queden sumergidas en el hormigón. Las varillas deberán ser colocadas y mantenidas exactamente en su lugar, por medio de soportes, separadores, etc., preferiblemente metálicos, o moldes de HS, que no sufran movimientos durante el vaciado del hormigón hasta el vaciado inicial de este. Se deberá tener el cuidado necesario para utilizar de la mejor forma la longitud total de la varilla de acero de refuerzo. A pedido del *ingeniero* fiscalizador, el constructor está en la obligación de suministrar los certificados de calidad del acero de refuerzo que utilizará en el proyecto; o realizará ensayos mecánicos que garanticen su calidad.

FORMA DE PAGO: La medición del suministro y colocación de acero de refuerzo se medirá en kilogramos (kg) con aproximación a la décima. Para determinar el número de kilogramos de acero de refuerzo colocados por el Constructor, se verificará el acero colocado en la obra, con la respectiva planilla de aceros del plano estructural.

20. MATERIAL GRANULAR PARA FILTROS.

DEFINICIÓN: Este rubro consiste en el suministro y colocación de grava a utilizarse como material filtrante y deberá tener una granulometría lo más uniforme posible, pudiendo variar. El rubro incluye la provisión, selección de material y colocación en el filtro del material solicitado. Se entenderá por suministro e instalación de materiales para filtros el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar en los lugares que señale el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la Obra, los materiales que se utilizan como medio filtrante. Los materiales para filtros son los que se usan para formar los mantos de filtración en los tanques en donde tienen lugar dicho proceso; de acuerdo con los planos respectivos.

ESPECIFICACIÓN:

Grava: La grava de sustentación de materiales filtrantes que suministre el Constructor para ser empleada en lechos de filtros, de acuerdo con las órdenes del proyecto y/o del Ingeniero Fiscalizador, deberán cumplir con los requisitos siguientes:

Características físicas generales: La grava deberá ser obtenida de fuentes aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador y ha de consistir en piedras duras y redondeadas, con un peso específico no menor de 2.5; no más de 1% (uno por ciento) en peso del material deberá tener un peso específico igual o menor que 2.25. La grava no deberá contener más que 2% (dos por ciento) en peso, de piezas delgadas, plantas o alargadas (piezas en las que la mayor dimensión exceda en tres veces a la menor dimensión), según se determine por selección manual y se deberá encontrar libre de pizarra, arcilla, arena, basura o impurezas orgánicas de cualquier clase, y tampoco deberá contener hierro o manganeso en forma o cantidad tales que puedan afectar la calidad de las aguas que se sometan a filtración en la misma. Antes del embarque de cualquier suministro de grava, el Constructor deberá entregar a las Contratantes muestras representativas de la misma, garantizando que el producto a entregar será igual al entregado en las muestras, y que cualquier material de inferior calidad será desechado por cuenta y cargo del propio Constructor.

La grava que suministre el Constructor deberá ser justamente de la granulometría que señale en cada caso particular el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador.

Solubilidad: Siempre que se vayan a filtrar aguas agresivas de bajo valor pH, y siempre que el proyecto y/o el Ingeniero Fiscalizador así lo ordenen, las muestras representativas de la grava que suministre el Constructor deberán ser sometidas a la prueba de solubilidad en ácido, con la finalidad de excluir materiales que contengan cantidades inadecuadas de

residuos de calizas y/o conchas. En ningún caso la solubilidad en ácido deberá exceder de los valores siguientes: para gravas de 9.5 mm. (3/8") o mayor, 10% de solubilidad; para tamaños menores que 9.5 mm. (3/8"), 5% de solubilidad. En ningún caso cualquier capa de grava colocada en un lecho de filtros deberá tener una porosidad menor que 35% ni mayor que 45%.

Muestreo: Las muestras de grava que suministre el Constructor o las que tome el personal del Contratante, obtenidas de material suministrado, no deberán de ser de menos que 3.5 litros para graduaciones de 12 mm. (1/2") o mayores, ni menores. Se deberá tomar una muestra cuando menos de cada carro o de cada partida de 23 m³.

Las muestras deberán ser envasadas en receptáculos limpios y a prueba de polvo. Cada envase deberá ser rotulado consignando en forma legible los datos referentes a su origen, nombre del proveedor y fecha del muestreo. El operador encargado del muestreo deberá firmar las etiquetas en los envases. Para fines de análisis, las muestras se cuartearán a volúmenes adecuados.

Independientemente del uso a que se les destine, todas las muestras, salvo las que sean utilizadas previamente, se guardarán por un período mínimo de 30 días a contar de la fecha de su recepción por parte del personal del Contratante.

FORMA DE PAGO: El suministro y colocación de gravas para filtros d=2,5 cm a 7,5 cm. serán medidos en m³., determinándose su volumen en obra y de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes de Ingeniero Fiscalizador.

21. GEOTEXTIL TEJIDO-FORTEX BX 220 mg

DEFINICIÓN: Es un geotextil tejido con fibras del exclusivo Multifilamento G5 de poliéster de alta tenacidad (PET), caracterizado por presentar alto desempeño mecánico e hidráulico. Es ideal para el refuerzo de suelos de subrasante y capas granulares en pavimentos, terraplenes y estructuras de contención en suelo reforzado. Su estructura está definida por la técnica de inserción de trama, la cual le confiere la más rápida respuesta en tensión ante las deformaciones del suelo y estabilidad en el desempeño hidráulico en cualquier nivel de tensión o confinamiento.

ESPECIFICACIONES: El Constructor suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, todo el geotextil necesario, estos materiales deberán ser nuevos y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra. Se usarán Geotextil Tejido-Fortex BX 220 mg, de acuerdo con los planos y cumplirán las normas ASTM-D 46-32.

FORMA DE PAGO: La medición del suministro y colocación del geotextil se medirá en metros cuadrados (m²) en obra.

22. CAPA DE CESPED

DEFINICIÓN: Es una capa de césped natural que cubrirá la planta de tratamiento del sistema Doyoo Yookasoo.

ESPECIFICACIONES: La capa de césped se colocará al final de la obra luego de haber ubicado la grava, el geotextil y tierra negra sobre la planta de tratamiento. El Constructor

suministrará dentro de los precios unitarios consignados en su propuesta, la capa de césped deberá ser ubicado y aprobados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra.

FORMA DE PAGO: La medición y colocación del césped se realizará en metros cuadrados (m²) en obra.

23. TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm (MAT.TRAN.INST)

25. TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 1,50 m

26. TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 1,40 m

27. TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 1,43 m

28. TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 2,70 m

29. TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 200 mm, L = 0,80 m

30. REDUCTORES PVC DESAGUE D = 200 mm A 160 mm

31. TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 110 mm, L = 1,20 m

32. ADAPTADOR PVC PRESIÓN PARA VÁLVULA COMPUERTA D = 110 mm (ROSCA LISA)

34. TRAMO CORTO DE TUBERÍA PVC DESAGUE D = 110 mm, L = 0,55 m

35. CODO DE PVC DESAGUE D = 110 mm; 45 GRADOS

36. TUBERÍA PVC DESAGUE D = 110 mm

37. CODO PVC DESAGUE D = 200 mm

DEFINICIÓN: Los accesorios son los diferentes elementos que permiten la unión de las tuberías que forman parte de la red, comprendiendo el trabajo el suministro e instalación de los accesorios y tramos de tubería PVC, así como el transporte mano, pegantes que sean necesarios para dejarlos funcionales en la obra.

ESPECIFICACIÓN: Accesorios. Los accesorios para los diferentes tipos de tubería podrán ser de PVC, fabricados por moldes a inyección o a partir del tubo y su resistencia a la presión interna deberá ser como mínimo, igual a la de los tubos que conectan.

Accesorios PVC de campana. Consiste en codos, tees, cruces, reductores, adaptadores, uniones y tapones. Los diámetros exteriores de las tuberías, sus superficies internas y externas serán lisas y libres de defectos. Los accesorios serán circulares, y sin achatamientos o alargamientos en sus diámetros. Los accesorios garantizarán una perfecta unión mecánica y una adecuada estanqueidad. Se designarán por sus diámetros nominales y deberán resistir las presiones especificadas para las tuberías, y cumplir las normas INEN 1373.

FORMA DE PAGO: La colocación de accesorios se medirá en unidades y al efecto se contará directamente en la obra, el número de accesorios de cada diámetro instalados por el Constructor, según lo indicado en el proyecto y/u órdenes del Ing. fiscalizador.

33. VÁLVULA DE COMPUERTA DE PVC D = 110 mm; PRESIÓN 400 MPA

DEFINICIÓN: Se entenderá por instalación de válvulas y accesorios para tubería de agua servida, el conjunto de operaciones que deberá realizar el Constructor para colocar según el proyecto, las válvulas y accesorios que forman parte de los diferentes elementos que constituyen la obra.

ESPECIFICACIONES: El Constructor proporcionará las válvulas, piezas especiales, accesorios y empaques para las tuberías de agua servidas que se requieran según las necesidades del proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador. Las uniones, válvulas, tramos cortos y demás accesorios serán manejados cuidadosamente por el Constructor a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el ingeniero Fiscalizador

inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su fabricación. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor. Simultáneamente el tendido de un tramo de tubería se instalarán las cruces, codos, reducciones, válvulas y demás piezas especiales que señale el proyecto. Las cajas de válvulas se instalarán colocando las bases de ellas centradas sobre la válvula, descansando sobre tramos de tuberías de hormigón simple centrifugado o un relleno compactado o en la forma que específicamente señale el proyecto, debiendo su parte superior colocarse de tal manera que el extremo superior, incluyendo el marco y la tapa quede al nivel del pavimento o el que señale el proyecto. Todo el conjunto deberá quedar vertical.

FORMA DE PAGO: Serán medidos y pagados en unidades instaladas de acuerdo a los planos correspondientes.

38. PINTURA LÁTEX VINIL

DEFINICIÓN: Se entenderá por pintura el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colorear con una película delgada, elástica y fluida las superficies acabadas y pulidas de edificaciones, muebles, etc., con la finalidad de solucionar problemas decorativos, lograr efectos sedantes a la vista, protección contra el uso, contra la intemperie y/ o contra los agentes químicos.

ESPECIFICACIONES: Antes de ser pintados, los elementos deberán estar completamente limpios, para lo cual se utilizarán métodos mecánicos, eléctricos o químicos que no produzcan rayado, excoriaciones u otro tipo de deficiencia en los elementos a pintarse. Previo a la aplicación de la mano de acabado, se lijará el enlucido y se realizará un plastificado esmerado en aquellos puntos en que haya grietas u oquedades,

a continuación, se dará una mano de fondo muy fina, procurando la impregnación del soporte. Pasado el tiempo de secado, se aplicará una mano de acabado a brocha o rodillo y con un rendimiento no mayor al especificado por el fabricante.

Las pinturas que se empleen en los trabajos objeto del contrato deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos: Deberán ser resistentes a la acción decolorante directo o reflejo, de la Luz solar. Tendrán la propiedad de conservar la elasticidad suficiente para no agrietarse con las variaciones de temperatura naturales en el medio ambiente. Los pigmentos y demás ingredientes que las constituyan deberán ser de primera calidad y estar en correcta dosificación. Deberán ser fáciles de aplicar y tendrán tal poder cubriente, que reduzca al mínimo el número de manos para lograr su acabado total. Serán resistentes a la acción de la intemperie y a las reacciones químicas entre sus materiales componentes y los de las superficies por cubrir. Serán impermeables y lavables, de acuerdo con la naturaleza de las superficies por cubrir y con los agentes químicos que actúen sobre ellas. Todas las pinturas, excluyendo los barnices, deberán formar películas no transparentes o de transparencia mínima.

FORMA DE PAGO: La pintura se medirá en metros cuadrados con aproximación al décimo, determinándose la cantidad directamente en obra y en base a lo determinado en el proyecto y las órdenes del Fiscalizador, efectuándose el pago según el tipo y de acuerdo a los precios unitarios del Contrato.

39. SOPLADORES

DEFINICIÓN: Se entenderá por sopladores al aire impulsado por un compresor de 1Kw o soplador tipo turbina. Los sopladores se utilizan principalmente para circular el movimiento del aire y transportar hacia el destino deseado.

ESPECIFICACIONES: Los sopladores serán los que transportan burbujas de aire al reactor biológico o aireador primario y secundario de la planta de tratamiento sistema Doyoo Yookasooo.

FORMA DE PAGO: El soplador se medirá en unidades exactas, determinándose la cantidad directamente en obra y en base a lo determinado en el proyecto y las órdenes del Fiscalizador, efectuándose el pago según el tipo y de acuerdo a los precios unitarios del Contrato.

40. ACOMETIDA PRINCIPAL ELÉCTRICA AWG 3#10 RÍGIDO

41. BREAKER DE 1P-10-30-40ª

42. TABLERO DE CONTROL DE 2 PUNTOS

DEFINICIÓN: Este trabajo consiste en la provisión e instalación de cables, tubería, cajetines, conectores, tacos, apliques, etc. para el funcionamiento de la acometida principal eléctrica AWG 3#10 rígido, breaker de 1P-10-30-40ª y el tablero de control de 2 puntos; los mismos que serán ubicados según los planos o la orden del Fiscalizador.

ESPECIFICACIONES: Se deberán utilizar materiales que respondan absolutamente a todas las especificaciones técnicas dispuestas en las respectivas normas del INEN. Los conductores deben ser de cobre sólido, con aislamiento termoplástico tipo TW.; el conductor neutro deberá ser de color blanco en todo su recorrido para permitir su identificación inmediata, el conductor del polarizado deberá ser de color negro el mismo que ira conectado a la varilla de cobre; los conductores de fase podrán ser rojos y de otro color definido por la Fiscalización. Ningún conductor que se emplee en las instalaciones deberán ser menor que el número 12 A.G.W.; las placas de tomacorrientes y demás elementos secundarios o auxiliares visibles, serán metálicos y anodizados.

FORMA DE PAGO: Las cantidades cuantificadas en el párrafo anterior se pagarán a los precios unitarios especificados para el rubro abajo designado y que conste en el contrato; estos precios y pagos constituirán la compensación total por la provisión e instalación de tomacorriente doble de pared polarizado; así como toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones:

- El barrio el Cristal al contar con un Sistema de Alcantarillado Sanitario está encaminado a mejorar la calidad de vida de sus pobladores y del medio ambiente del sector, ya que permitirá la evacuación adecuada de aguas residuales producidas diariamente por sus habitantes.
- Al contar con un Sistema de Alcantarillado Sanitario se elimina las descargas en pozos sépticos y la contaminación del suelo, es decir se perderán los malos olores, por lo tanto, se reduce enfermedades y se mitiga la contaminación ambiental.
- Es muy importante contar con una planta de tratamiento terciario o de tercera generación como el Sistema Doyoo Yookasoo que proporciona y aumenta la calidad del agua antes que sea descargado en el Río Pachanlica.
- La planta de tratamiento Doyoo Yookasoo elimina la carga orgánica residual y otras sustancias contaminantes (nutrientes, fósforos y nitrógeno) que no elimina la depuración secundaria, además el agua de salida cumple con el DBO que exige la norma.

- Según la cantidad de concentración de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y de concentración de SS (Sólidos Suspendidos) tanto en el aireador primario como en el aireador secundario el ancho sus cámaras varían.
- En el aireador primario y secundario existen miles de millones de microorganismos de diferentes clases o tipos que se dedican a comer grasas, aceites, metales pesados, jabones, detergentes, son alimentos que comen para reproducirse esto es lo que permite finalmente que se limpie el agua.

4.2 Recomendaciones:

- En proceso de construcción del sistema de Alcantarillado Sanitario se debe cumplir estrictamente con todos los parámetros que garanticen la infraestructura, como unión de tubos que impidan infiltraciones, ya que existe pendientes altas en ciertos tramos y una fuga ocasionaría hundimientos, y el colapso del sistema.
- No permitir que se realicen conexiones pluviales al Sistema de Alcantarillado Sanitario, ya que el diseño fue realizado exclusivamente solo para transportar aguas residuales, así evitaremos un colapso en la tubería del sistema.
- Es necesario tener precaución en el momento de realizar las conexiones domiciliarias para no producir fallas en las uniones de las acometidas de la red de Alcantarillado Sanitario, que podrían ocasionar un incremento en los caudales de las aguas ilícitas y de infiltración hacia la tubería que conforma el sistema.

- Al poner en operación la planta de tratamiento, es recomendable tomar muestras del efluente (agua tratada) para un análisis químico (DBO) que permita un estudio del efluente y el grado de tratamiento que ha tenido y sobre todo cumpla con la norma en el porcentaje del DBO.
- Es necesario contar con dos sopladores en la planta de tratamiento en el caso que un soplador falle, el segundo lo remplazara inmediatamente para continuar oxigenando a los microorganismos y continúen viviendo cumpliendo con su trabajo.
- Se recomienda que la remoción de lodos acumulados en la planta de tratamiento, se debe hacer periódicamente cuando el operador crea conveniente hacerlo. El Municipio debe ser el encargado de disponer de estos desechos para enviarlos en camiones y colocarlos en lugares destinados para su disposición final.
- En caso de querer diseñar una planta de tratamiento para mayor caudal con el sistema Doyoo Yookasoo se debe aumentar el número de cámaras según el número de habitantes y si la población es mayor de 5000 habitantes se considera dos módulos paralelos del rango anterior.
- Dar un mantenimiento periódico tanto al Sistema de Alcantarillado Sanitario como en la planta de tratamiento Doyoo Yookasoo, con parámetros de operación y mantenimiento que cumplan normativa, para evitar que afecte el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado y de la planta de depuración.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Martha. P. “Las Aguas Residuales y su Incidencia en la Calidad de Vida De Los Habitantes De La Lotización del Colegio de Ingenieros Civiles del Sector Huamurco del Cantón Tena, Provincia Del Napo”. Ambato - Ecuador, 2011.
- [2] Marlon M. “Las Aguas Servidas y su Incidencia en la Calidad de Vida de los Habitantes de Bajo Ila en el Cantón Carlos Julio Arosemena Tola Provincia de Napo”. Ambato -Ecuador, 2011.
- [3] Luis V. “Estudio del Sistema de Alcantarillado Sanitario para la Evacuación de las Aguas Residuales en el Caserío Il Placer de la Parroquia Rio Verde de la Provincia de Tungurahua”. Ambato -Ecuador, 2012.
- [4] Franklin S. “Estudio de las Aguas Residuales de la Parroquia Totoras Para Mejorar El Entorno De Vida de los Habitantes del Sector”. Ambato -Ecuador, 2013.
- [5] Darío C., Diego H. “Diseño del Sistema de Alcantarillad Sanitario y Tratamiento de aguas residuales para la Cabecera Cantonal “Mal impía” ubicada en el cantón Quininde, provincia de Esmeraldas”, Quito – Ecuador, 2006.
- [6] Washington P. “Recolección de Aguas Servidas y su Incidencia en la calidad de vida de los pobladores del barrio el Recreo de la ciudad de Puyo””, Ambato – Ecuador, 2009.
- [7] Laura R., Luis R. “Estudio y Diseño del Alcantarillado Sanitario del Caserío Santa Lucía “La Libertad””, Ambato – Ecuador, 2000.
- [8] Diego R. “Diseño del sistema de Alcantarillado Pluvial para el Barrio Panguintza, cantón Centinela del Cóndor provincia de Zamora Chinchipe”, Quito – Ecuador, 2011.
- [9] Moyano O., “Programación de un Sistema Computarizado para el Cálculo Diseño de Redes de Alcantarillado Sanitario bajo la Plataforma de AUTOCAD 2013 y Visual Lisp Aplicando las Normas del EX -I.E.O.S. vigentes en el Ecuador”. Quito – Ecuador, 2014.
- [10] STELL, Ernest. Abastecimiento de agua y Alcantarillado. Cuarta Edición. Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona.
- [11] Ramírez C., “Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario para el caserío Capulispamba y barrio Alegría del cantón Mocha Provincia de Tungurahua”. Ambato – Ecuador, 2010.
- [12] Molina M., “Las Aguas Servidas y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes de bajo Ila en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola Provincia de Napo”. Ambato – Ecuador, 2011.
- [13] Moyano O., “Programación de un Sistema Computarizado para el Cálculo Diseño de

Redes de Alcantarillado Sanitario bajo la Plataforma de AUTOCAD 2013 y Visual Lisp Aplicando las Normas del EX -I.E.O.S. vigentes en el Ecuador”. Quito – Ecuador, 2014.

[14] Santos N.. Diseño y Métodos constructivos de Sistemas de Alcantarillado y Evacuación de Aguas Residuales”. Cochabamba - Bolivia. 2009

[15] Ramírez C., “Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario para el caserío Capulispamba y barrio Alegría del cantón Mocha Provincia de Tungurahua”.

[16] Moyano O., “Programación de un Sistema Computarizado para el Cálculo Diseño de Redes de Alcantarillado Sanitario bajo la Plataforma de AUTOCAD 2013 y Visual Lisp Aplicando las Normas del EX -I.E.O.S. vigentes en el Ecuador”. Quito – Ecuador, 2014.

[17] Ecuador, Subsecretaria de Saneamiento Ambiental y Obras Sanitarias e Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias (I.E.O.S.)

[18] Martha. P. “Las Aguas Residuales y su Incidencia en la Calidad de Vida De Los Habitantes De La Lotización del Colegio de Ingenieros Civiles del Sector Huamurco del Cantón Tena, Provincia Del Napo”. Ambato - Ecuador, 2011.

[19] Martha. P. “Las Aguas Residuales y su Incidencia en la Calidad de Vida De Los Habitantes De La Lotización del Colegio de Ingenieros Civiles del Sector Huamurco del Cantón Tena, Provincia Del Napo”. Ambato - Ecuador, 2011.

[20] Dílon Moya M., Alcantarillado Sanitario, Ecuador, UTA, 2010.

[21] Dílon Moya M., Alcantarillado Sanitario, Ecuador, UTA, 2010.

[22] Dílon Moya M., Alcantarillado Sanitario, Ecuador, UTA, 2010.

[23] Dílon Moya M., Alcantarillado Sanitario, Ecuador, UTA, 2010.

[24] Dílon Moya M., Alcantarillado Sanitario, Ecuador, UTA, 2010.

[25] Dílon Moya M., Alcantarillado Sanitario, Ecuador, UTA, 2010.

[26] Dílon Moya M., Alcantarillado Sanitario, Ecuador, UTA, 2010.

[27] Dílon Moya M., Alcantarillado Sanitario, Ecuador, UTA, 2010.

[28] Dílon Moya M., Alcantarillado Sanitario, Ecuador, UTA, 2010.

[29] Dílon Moya M., Alcantarillado Sanitario, Ecuador, UTA, 2010.

[30] Martha. P. “Las Aguas Residuales y su Incidencia en la Calidad de Vida De Los Habitantes De La Lotización del Colegio de Ingenieros Civiles del Sector Huamurco del Cantón Tena, Provincia Del Napo”. Ambato - Ecuador, 2011.

- [31] Franklin S. “Estudio de las Aguas Residuales de la Parroquia Totoras Para Mejorar El Entorno De Vida de los Habitantes del Sector”. Ambato -Ecuador, 2013.
- [32] Valencia A., “Diseño de un Sistema de Tratamiento para Aguas Residuales de la cabecera parroquial de San Luis – Provincia de Chimborazo”. Riobamba – Ecuador, 2013.
- [33] Santos N. “Diseño y Métodos constructivos de Sistemas de Alcantarillado y Evacuación de Aguas Residuales”. Cochabamba - Bolivia. 2009
- [34] Borja M., “Diseño de una Planta de Tratamiento para Aguas Residuales de la ciudad de Guaranda”. Riobamba – Ecuador, 2011.
- [35] SEMARNAT, CONAGUA, Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en Il Japón, Coyacan, México D.F., 2013, pp 14
- [36] SEMARNAT, CONAGUA, Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en Il Japón, Coyacan, México D.F., 2013, pp 18
- [37] SEMARNAT, CONAGUA, Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en Il Japón, Coyacan, México D.F., 2013, pp 19
- [38] SEMARNAT, CONAGUA, Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en Il Japón, Coyacan, México D.F., 2013, pp 20
- [39] SEMARNAT, CONAGUA, Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en Il Japón, Coyacan, México D.F., 2013, pp 21
- [40] SEMARNAT, CONAGUA, Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en Il Japón, Coyacan, México D.F., 2013, pp 22, 23
- [41] SEMARNAT, CONAGUA, Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en Il Japón, Coyacan, México D.F., 2013, pp 24, 25
- [42] SEMARNAT, CONAGUA, Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en Il Japón, Coyacan, México D.F., 2013, pp 25, 26
- [43] SEMARNAT, CONAGUA, Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en Il Japón, Coyacan, México D.F., 2013, pp 26

ANEXOS

“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”

Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

AUTOR: *Analuisa Sánchez Jorge*

TUTOR: *Ing. Mg. Víctor Hugo Paredes*

E-mail: *javo_1077@hotmail.com*

Ambato, Ecuador, Mayo 2016.

Resumen: En el presente artículo indica claramente sobre los diseños de Alcantarillado Sanitario y de la planta de tratamiento Sistema Doyoo Yookasoo. Para resolver la problemática de contaminación en el sector sobre aguas residuales se diseñó un Alcantarillado Sanitario para mejorar la calidad del suelo, aire y agua. El diseño se realizó con parámetros que cumplen la norma INEN y con especificaciones técnicas con normativa. El Sistema Doyoo Yookasoo comprende una planta de tratamiento de tercera generación que contiene dos sedimentadores primario y secundario, dos aireadores primario y secundario, un almacenador de lodos y una cámara de desinfección el cual permite que el afluente tratado salga más puro y cumpla con estándares de normativa. El Alcantarillado Sanitario y la planta de tratamiento, tiene como función principal mejorar la calidad de vida de los habitantes y obtener un medio ambiente más saludable en el barrio el Cristal, parroquia Totoras, ciudad Ambato, provincia de Tungurahua.

Palabras claves: Alcantarillado sanitario, aguas residuales, conexiones domiciliarias, caja de revisión, acometida, colector, pozo de revisión, emisor, planta de tratamiento, sistema Doyoo Yookasoo, sedimentador, aireador, almacenamiento de lodos, desinfección, estructura de descarga.

Abstract: In this article clearly it indicates on designs and Sewerage treatment plant Doyoo Yookasoo System. To solve the problem of pollution in the sector on a Sanitary Sewer wastewater was designed to improve the quality of soil, air and water. The design is performed with parameters that meet the standard INEN technical specifications and regulations. The Doyoo Yookasoo system comprises a treatment plant third generation containing two primary and secondary clarifiers two primary and secondary air vents, a storage of sludge and disinfection chamber which allows the tributary tried out pure and meets standards normative. The Wastewater Collection and treatment plant, its main function is to improve the quality of life of the inhabitants and obtain a healthier environment in the neighborhood Cristal, parish Totoras, Ambato city, Tungurahua province.

Keywords: Sewerage, sewage, domestic connections, revision box, rush, collector, well reviewed, issuer, treatment plant, Doyoo Yookasoo system, settler, aerator, sludge storage, disinfection, discharge structure.

I. INTRODUCCIÓN:

El diseño del alcantarillado sanitario es comprendido como conjunto de tuberías, instalaciones y equipos que tienen como finalidad colectar y evacuar en forma segura y eficiente las aguas residuales domésticas, comerciales e industriales de una población, además de transportar adecuadamente a un sitio final conveniente, de forma continua y fiable para el hombre y para el medio ambiente. El Sistema Doyoo Yookasoo es una planta de tratamiento terciaria que básicamente es

diseñada para mejorar la calidad del agua residual y mejorar la salubridad en el sector que sea construida. Existen diferentes tipos de plantas de tratamiento como primaria, secundaria y terciaria, siendo la de mejor calidad la terciaria.

La planta fue investigada y diseñada por la necesidad de mejorar los impactos ambientales que producen las aguas negras en nuestro país, ya que con las plantas tradicionales no llenamos todas las expectativas que la normativa nos exige para mitigar la contaminación del suelo, aire y ríos.

II. PREPARACIÓN DEL ARTÍCULO

Conexiones domiciliarias: Toda acometida domiciliaria consta de una caja de revisión, y tubería conexión entre la red principal y la caja.

La calidad de la conexión domiciliaria será de tal manera que impidan infiltraciones innecesarias, tanto en la tubería, como en la unión a la alcantarilla receptora. [1]

El del orificio en la alcantarilla, solo se hará con un equipo especial que permita un perfecto acoplamiento entre las dos.

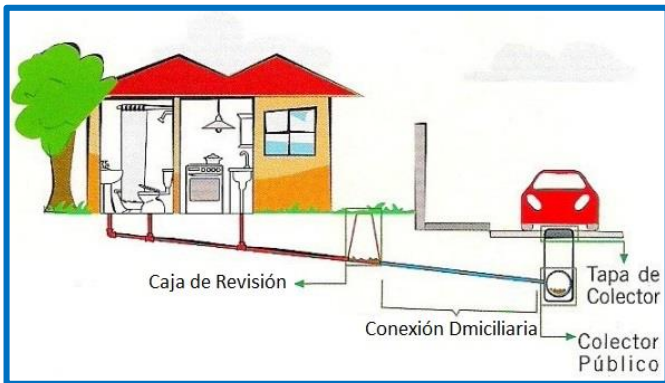


Figura 1: Conexión domiciliaria.

Caja de Revisión: Son pequeñas cámaras, de hormigón, ladrillo o plástico que conectan el alcantarillado privado, interior a la propiedad, con el público, en las vías.

Las cajas de revisión tendrán como mínimo, una sección de 0.60*0.60 m, y una profundidad máxima de 0.90 m, si excede de 0.90m. se utilizará un pozo de revisión. [1]

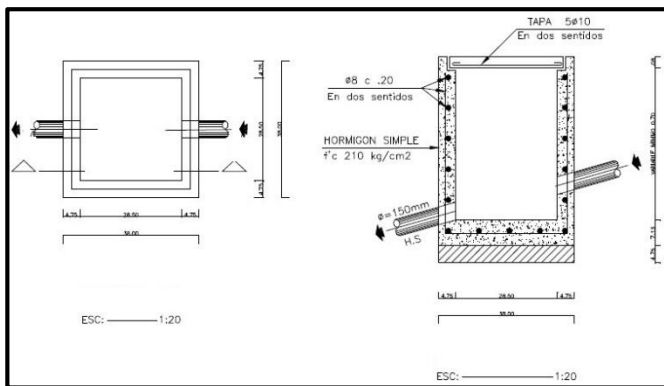


Figura 2: Caja de revisión.

Acometida domiciliaria: Es el tramo de red secundaria diseñada en forma hidráulica y sanitaria que empata desde la caja de revisión en el domicilio con la red del sistema de alcantarillado esta permite la evacuación de las aguas servidas desde el domicilio hasta la red principal. [1]

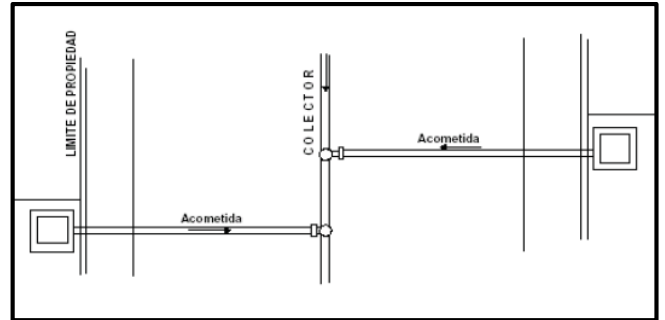


Figura 3: Acometida sistema ortogonal

Colectores:

Colectores terciarios: Son tuberías de pequeño diámetro (150 a 250) mm de diámetro interno, que pueden estar colocados debajo de las veredas, a los cuales se conectan las acometidas domiciliarias.

Colectores secundarios: Son las tuberías que recogen las aguas de los terciario y los conducen a los colectores principales. Se sitúan enterradas, en las vías públicas.

Colectores principales: Son tuberías de gran diámetro, situadas generalmente en las partes más bajas de las ciudades, y transportan las aguas servidas hasta su destino final. [2]

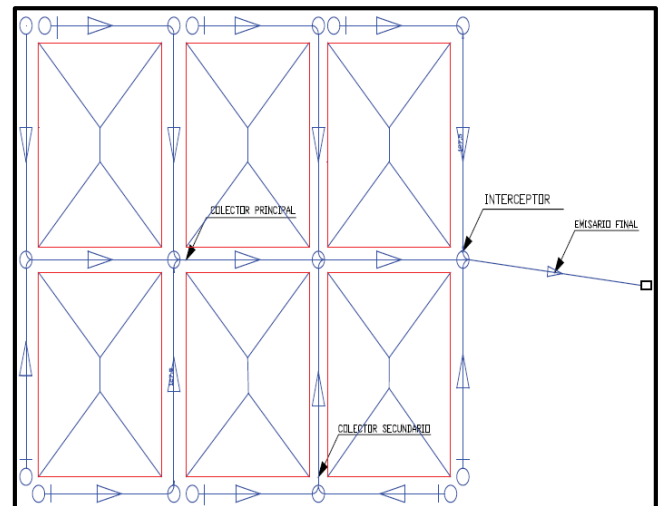


Figura 4: Colectores

Pozo de revisión: Son estructuras sanitarias que se colocan entre tramos de forma circular o prismática, están contruidos de hormigón simple u hormigón armado, dependiendo de la sección y altura del pozo, porque permiten dar rigidez y soportar cargas de tránsito, sin que exista destrucción del mismo.

Los pozos de revisión se colocarán al inicio de tramos de cabeceras y en todo cambio de pendiente, dirección y sección. La máxima distancia entre pozos dependerá del diámetro de la tubería. [3]

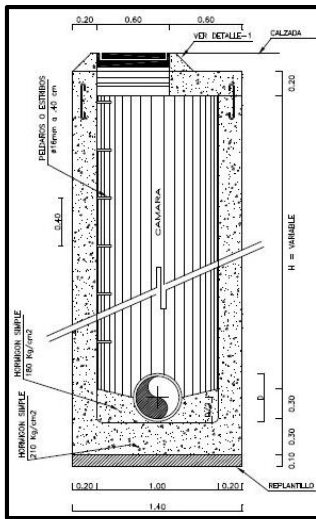


Figura 5: Pozo de revisión tipo.

Emisor: Es una estructura de conducción que aceptan a todas las tuberías y colectores. Su principal objetivo es transportar su caudal de aguas captadas por todo el sistema de tuberías hacia la planta de tratamiento. [4]

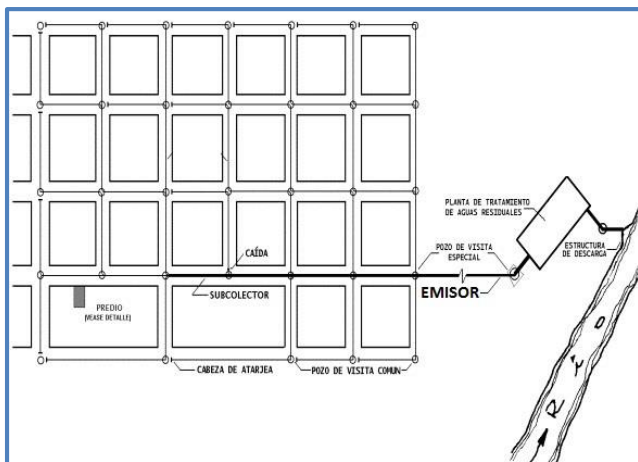


Figura 6: Emisor del alcantarillado.

Estructura de descarga: Es el conjunto de unidades diseñadas desde el ámbito hidráulico y estructural, esta se coloca al final de una evacuación de aguas residuales, su función es la de realizar la descarga en forma libre y segura de las aguas servidas al cuerpo receptor, además sirve como anclaje y soporte, del emisario final, y tiene la función de proteger al emisario y la descarga de las investidas del cuerpo receptor. Por lo general se encuentra conformada por muros de ala, muro de soporte y anclaje y cuenco dispador.

Planta de tratamiento sistema Doyoo Yookasoo: Es un proceso mixto, de medio fijo y suspendido, que se puede considerar como una variante del proceso de lodos activados, con medio de contacto fijo sumergido aireado, en cuyas unidades se incorpora grava o empaque plástico, donde y con la ayuda de aire inyectado, la zooglea microbiana formada transforma la materia orgánica contaminante, para obtener efluentes de alta calidad y lodos de desecho con mayor grado de estabilización, para su posterior deshidratación y disposición final. [5]

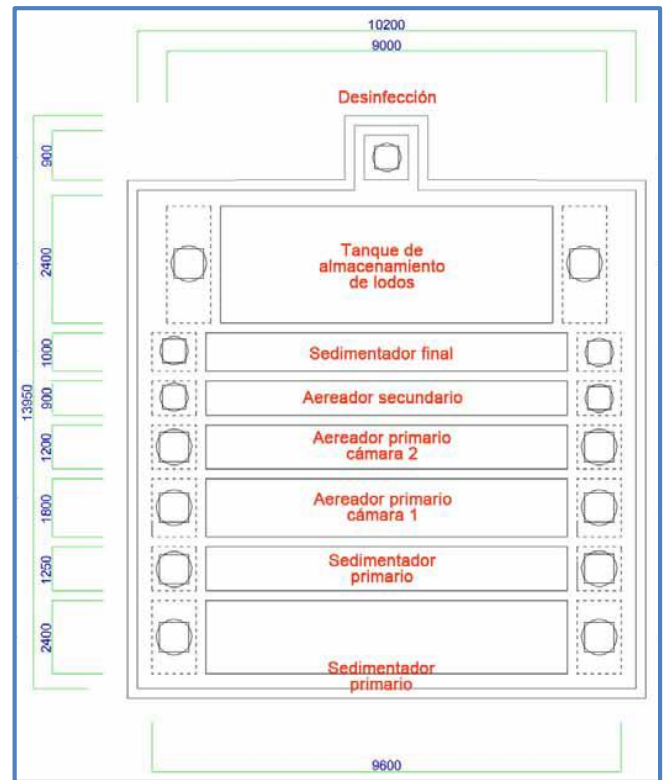


Figura 7: Planta sistema Doyoo Yookasoo.



Figura 8: Planta de tratamiento terminada

Sedimentador primario: Las aguas residuales efluentes del pretratamiento alimentan al tanque de sedimentación primaria, el que puede estar dividido de una a tres cámaras de diferentes tamaños que operan en serie y cuyo tiempo de retención total es del orden de 16 a 24 horas. En estas se remueve del 50 al 75% de los sólidos suspendidos y del 20 al 40% de la materia orgánica representada por DBO. Cuenta con un falso fondo que sirve para sostener en la parte superior un empaque de grava que sirve de soporte a la malla sintética sobre la que descansa la cubierta vegetal final, en la parte inferior solamente se ubican las tolvas para la retención de lodos. [6]

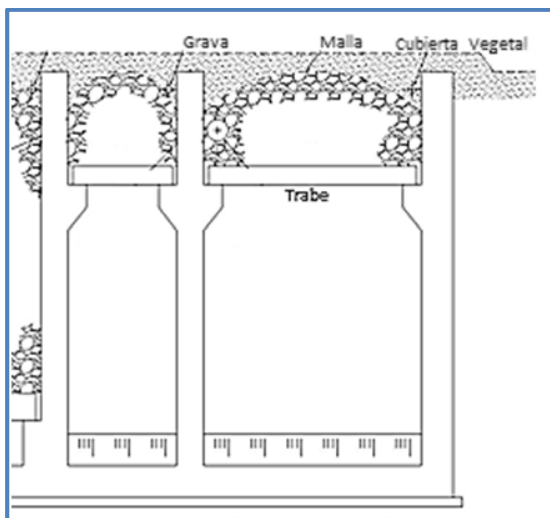


Figura 9: Sección transversal del sedimentador primario

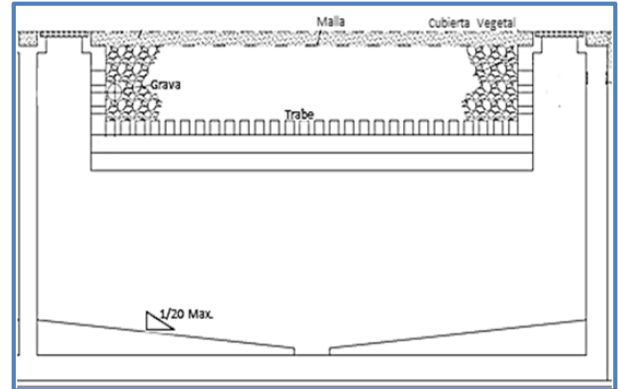


Figura 10: Sección longitudinal del sedimentador primario

Reactor biológico: El efluente del tanque de sedimentación primaria alimenta al tanque de aireación por contacto para su tratamiento. Este proceso puede estar formado por uno o más tanques que pueden presentar diversos tamaños, pero siempre operando en serie, con un tiempo máximo de retención total de 24 horas. [6]

Estas unidades cuentan con un falso fondo, que cubre el área superficial del tanque, por debajo del cual se encuentran instalados los tubos difusores o burbujeadores de aire, que inyectan el aire que asciende a través del lecho de grava. Es a través de este empaque de grava por donde fluye el agua y el aire donde se forma un cultivo biológico que, en presencia del oxígeno disuelto, lleva a cabo la asimilación y degradación de la materia orgánica, así como parte de los sólidos suspendidos. En este proceso se pueden alcanzar eficiencias globales de remoción superiores al 90% de DBO y SST. [6]

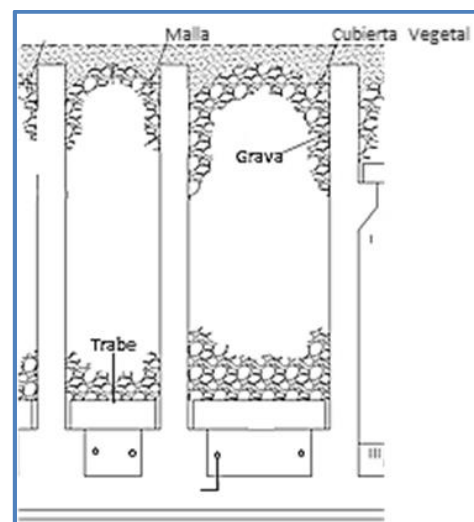


Figura 11: Sección transversal del aireador 1 y 2

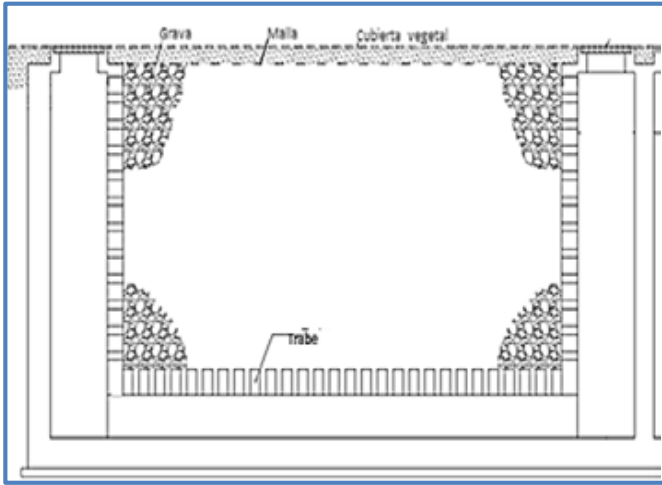


Figura 12: Sección longitudinal del aireador 1 y 2

Sedimentador secundario: Se alimenta del efluente del reactor biológico, y tiene un tiempo de retención del orden de 6 horas. En este se remueven y quedan almacenados, en el fondo de la unidad, los sólidos biológicos formados, como consecuencia se obtienen efluentes con alta calidad y transparencia, los cual pueden presentar bajas concentraciones de DBO y de SST que pueden variar de 10 a 30 mg/l, con lo cual se cumple con la normatividad mexicana. Cuenta con un falso fondo que sirve para sostener en la parte superior un empaque de grava que sirve de soporte a la malla sintética sobre la que descansa la cubierta vegetal final, en la parte inferior solamente se ubican las tolvas para la retención de lodos. [6]

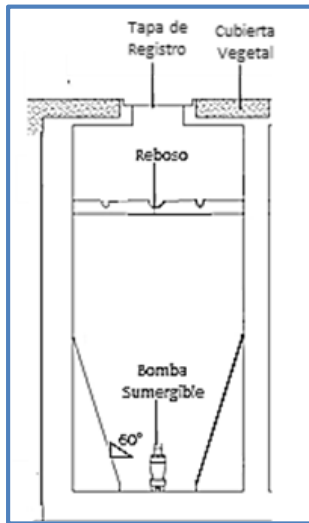


Figura 13: Sección transversal del sedimentador secundario

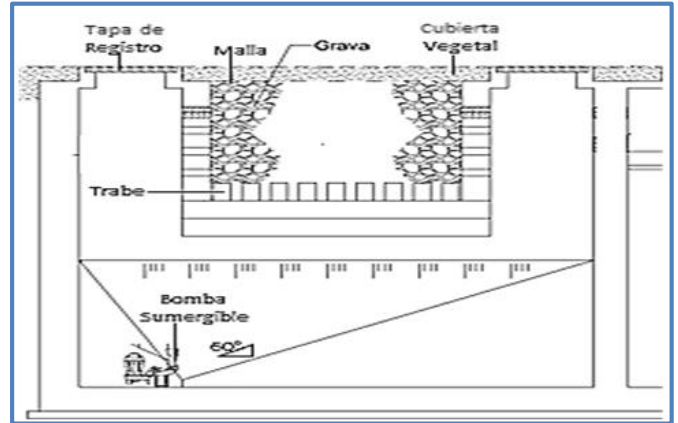


Figura 14: Sección longitudinal del sedimentador secundario

Desinfección: El tanque de desinfección se ubica después del sedimentador secundario. En este se agrega cloro al efluente final para eliminar las bacterias patógenas remanentes del proceso con el fin de descargar a los cuerpos de agua o posibilitar su reutilización.

El tanque de cloración está diseñado con la premisa de utilizar cloro en estado sólido (hipoclorito de calcio al 30% o 65%), el cual se dosifica en forma de pastillas con un hipocloroso que se instala dentro del agua, en la zona de entrada al tanque, donde se desprende y disuelve el cloro para destruir los organismos patógenos. [6]

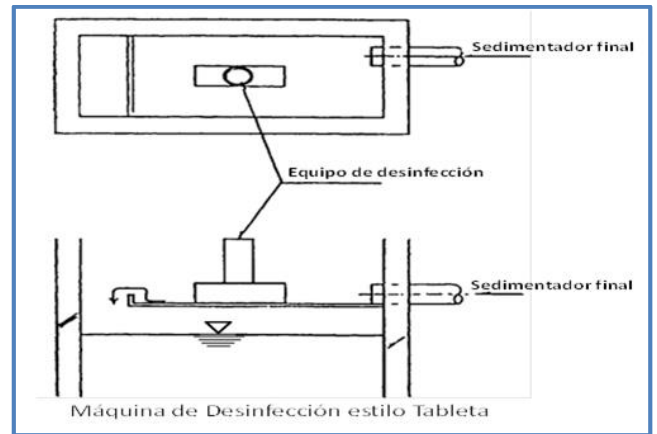


Figura 15: Características del tanque de desinfección

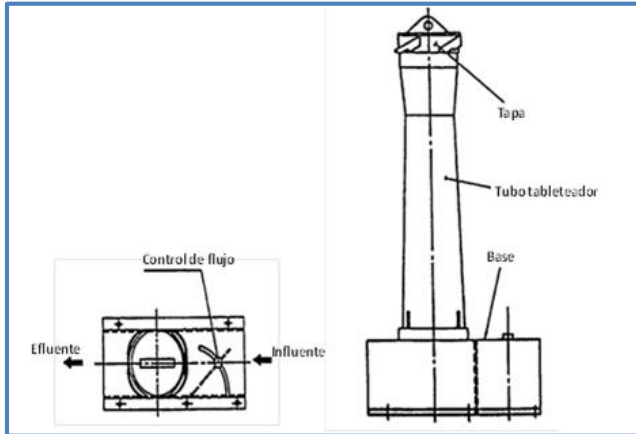


Figura 16: Estructura del tanque de desinfección

Almacén de lodos: En este se depositan los lodos primarios y secundarios que genera el sistema para su envío a plantas de tratamiento de aguas residuales de mayor capacidad.

Cuenta con un falso fondo que sirve para sostener en la parte superior un empaque de grava que sirve de soporte a la malla sintética sobre la que descansa la cubierta vegetal final, en la parte inferior solamente se ubican las tolvas para la retención de lodos. [7]

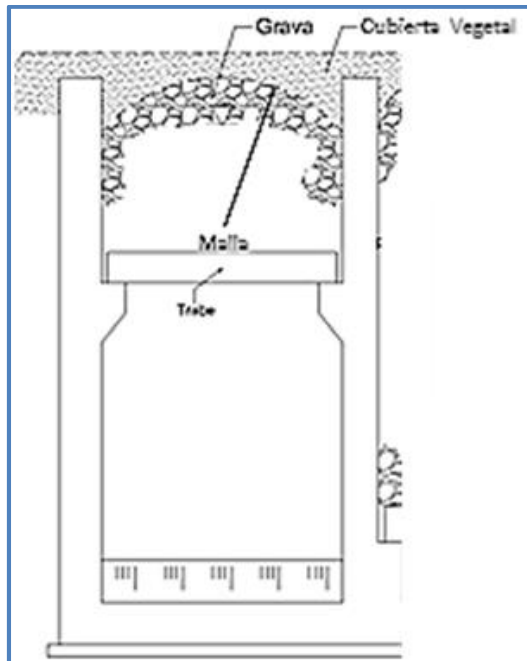


Figura 17: Sección transversal del almacén de lodos

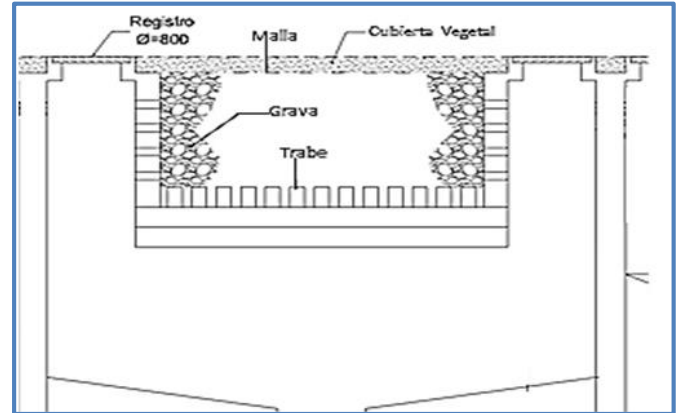


Figura 18: Sección longitudinal del almacén de lodos

III. CONCLUSIONES

Conclusiones:

- El barrio el Cristal al contar con un Sistema de Alcantarillado Sanitario está encaminado a mejorar la calidad de vida de sus pobladores y del medio ambiente del sector, ya que permitirá la evacuación adecuada de aguas residuales producidas diariamente por sus habitantes.
- Al contar con un Sistema de Alcantarillado Sanitario se eliminan las descargas en pozos sépticos y la contaminación del suelo, es decir se perderán los malos olores, por lo tanto, se reducen enfermedades y se mitiga la contaminación ambiental.
- Es muy importante contar con una planta de tratamiento terciario o de tercera generación como el Sistema Doyoo Yookasoo que proporciona y aumenta la calidad del agua antes que sea descargado en el Río Pachanlica.
- La planta de tratamiento Doyoo Yookasoo elimina la carga orgánica residual y otras sustancias contaminantes (nutrientes, fósforos y nitrógeno) que no elimina la depuración secundaria, además el agua de salida cumple con el DBO que exige la norma.
- Según la cantidad de concentración de DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno) y de concentración de SS (Sólidos Suspendidos) tanto en el aireador primario como en el aireador secundario el ancho sus cámaras varían.

- En el aireador primario y secundario existen miles de millones de microorganismos de diferentes clases o tipos que se dedican a comer grasas, aceites, metales pesados, jabones, detergentes, son alimentos que comen para reproducirse esto es lo que permite finalmente que se limpie el agua.

Recomendaciones:

- En proceso de construcción del sistema de Alcantarillado Sanitario se debe cumplir estrictamente con todos los parámetros que garanticen la infraestructura, como unión de tubos que impidan infiltraciones, ya que existe pendientes altas en ciertos tramos y una fuga ocasionaría hundimientos, y el colapso del sistema.
- No permitir que se realicen conexiones pluviales al Sistema de Alcantarillado Sanitario, ya que el diseño fue realizado exclusivamente solo para transportar aguas residuales, así evitaremos un colapso en la tubería del sistema.
- Es necesario tener precaución en el momento de realizar las conexiones domiciliarias para no producir fallas en las uniones de las acometidas de la red de Alcantarillado Sanitario, que podrían ocasionar un incremento en los caudales de las aguas ilícitas y de infiltración hacia la tubería que conforma el sistema.
- Al poner en operación la planta de tratamiento, es recomendable tomar muestras del efluente (agua tratada) para un análisis químico (DBO) que permita un estudio del efluente y el grado de tratamiento que ha tenido y sobre todo cumpla con la norma en el porcentaje del DBO.
- Es necesario contar con dos sopladores en la planta de tratamiento en el caso que un soplador falle, el segundo lo remplazara inmediatamente para continuar oxigenando a los microorganismos y continúen viviendo cumpliendo con su trabajo.
- Se recomienda que la remoción de lodos acumulados en la planta de tratamiento, se debe hacer periódicamente cuando el operador crea conveniente hacerlo. El Municipio debe ser el encargado de disponer de estos desechos para enviarlos en camiones y colocarlos en lugares destinados para su disposición final.
- En caso de querer diseñar una planta de tratamiento para mayor caudal con el sistema Doyoo Yookasoo se debe aumentar el número de cámaras según el número de

habitantes y si la población es mayor de 5000 habitantes se considera dos módulos paralelos del rango anterior.

- Dar un mantenimiento periódico tanto al Sistema de Alcantarillado Sanitario como en la planta de tratamiento Doyoo Yookasoo, con parámetros de operación y mantenimiento que cumplan normativa, para evitar que afecte el buen funcionamiento del sistema de alcantarillado y de la planta de depuración.

IV. REFERENCIAS

- [1] Moyano O., “Programación de un Sistema Computarizado para el Cálculo Diseño de Redes de Alcantarillado Sanitario bajo la Plataforma de AUTOCAD 2013 y Visual Lisp Aplicando las Normas del EX -I.E.O.S. vigentes en el Ecuador”. Quito – Ecuador,2014.
- [2] Santos N., Diseño y Métodos constructivos de Sistemas de Alcantarillado y Evacuación de Aguas Residuales”. Cochabamba - Bolivia. 2009
- [3] Ramírez C., “Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario para el caserío Capulispamba y barrio Alegría del cantón Mocha Provincia de Tungurahua”.
- [4] Moyano O., “Programación de un Sistema Computarizado para el Cálculo Diseño de Redes de Alcantarillado Sanitario bajo la Plataforma de AUTOCAD 2013 y Visual Lisp Aplicando las Normas del EX -I.E.O.S. vigentes en el Ecuador”. Quito – Ecuador, 2014.
- [5] SEMARNAT, CONAGUA, Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en II Japón, Coyacan, México D.F., 2013, pp 14
- [6] SEMARNAT, CONAGUA, Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en II Japón, Coyacan, México D.F., 2013, pp 20
- [7] SEMARNAT, CONAGUA, Manual de Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Utilizados en II Japón, Coyacan, México D.F., 2013, pp 21

CALLE A-1

**SIMBOLOGÍA
RED DE DISTRIBUCIÓN**

TUBERÍA RED ALCANTARILLADO PROYECTO	L= 97.9 m I= 3.00 % v= 0.51 m/s Qd= 1.23 l/s	LONGITUD PENSANTE VELOCIDAD DISEÑO CAUDAL DISEÑO
COTA DE TERRENO		
COTA DE PROYECTO		
POZO A CONSTRUIR PROYECTO	Ø INT= 0.27 m Ø COMERCIAL= 0.35 m	CORRESPONDENCIA Ø INT= Ø COMERCIAL

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ALCANTARILLADO SANITARIO**

TUBERÍA PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLÁSTICO PARED ESTRUCTURADA INTERIOR LISO, UNIÓN ELASTOMÉRICA

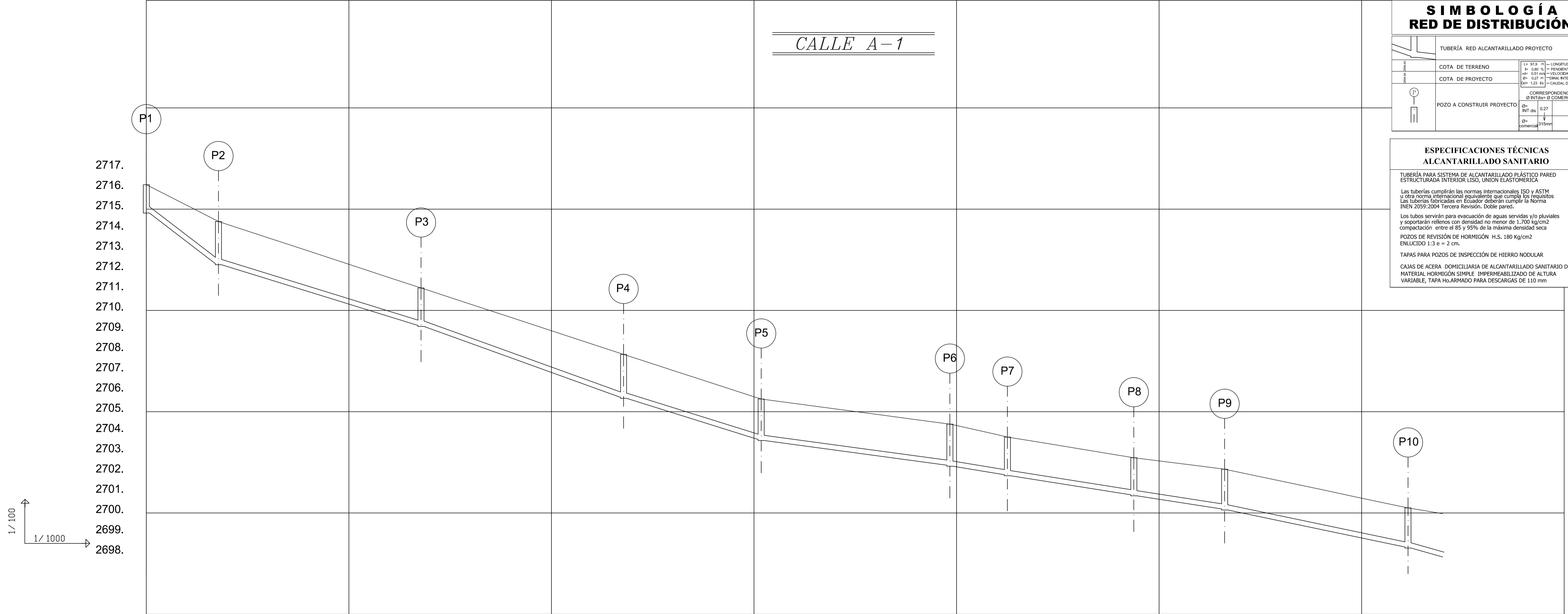
Las tuberías cumplirán las normas internacionales ISO y ASTM u otra norma internacional equivalente que cumpla los requisitos. Las tuberías fabricadas en Ecuador deberán cumplir la Norma INEN 2059:2004 Tercera Revisión. Doble pared.

Los tubos servirán para evacuación de aguas servidas y/o pluviales y soportarán rellenos con densidad no menor de 1.700 kg/cm² compactación entre el 85 y 95% de la máxima densidad seca

POZOS DE REVISIÓN DE HORMIGÓN H.S. 180 Kg/cm² ENLUCIDO 1:3 e = 2 cm.

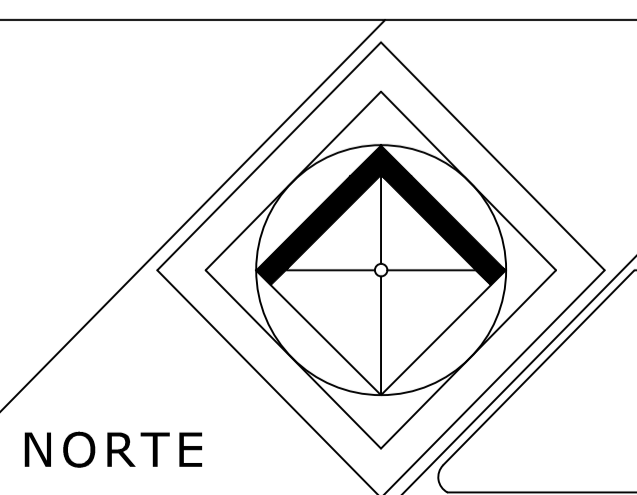
TAPAS PARA POZOS DE INSPECCIÓN DE HIERRO NODULAR

CAJAS DE ACERA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE MATERIAL HORMIGÓN SIMPLE IMPERMEABILIZADO DE ALTURA VARIABLE, TAPA Ho.ARMADO PARA DESCARGAS DE 110 mm



DATOS HIDRÁULICOS		L=35.62m I=7.00 % v=1.26m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.50 l/s	L=100.00m I=3.00 % v=0.94m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.60 l/s	L=100.00m I=3.00 % v=0.94m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.68 l/s	L=67.92m I=3.00 % v=0.98m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.72 l/s	L=93.17m I=1.30 % v=0.69m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.83 l/s	L=28.39m I=1.50 % v=0.69m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.85 l/s	L=62.39m I=1.50 % v=0.69m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.92 l/s	L=44.84m I=1.50 % v=0.69m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.96 l/s	L=90.52m I=2.00 % v=0.77m/s Ø=0.27m PVC Qd=2.08 l/s	L=62.41m I=2.70 % v=0.86m/s Ø=0.27m PVC Qd=2.15 l/s	
COTAS	TERRENO	2716.21	2715.19	2714.39	2714.25	2713.59	2713.54	2713.18	2712.85	2712.60	2712.51	2712.31
	PROYECTO	2714.81	2713.41	2712.14	2711.25	2710.97	2710.61	2705.51	2705.51	2705.57	2705.00	2700.25
CORTES		1.40	1.78	2.08	2.12	2.06	2.01	1.66	1.69	2.02	1.93	2.07
ABSCISAS		0.0	20.0	35.6	40.0	60.0	80.0	100.0	120.0	135.6	140.0	160.0

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.			
CONTIENE : PERFIL HIDRÁULICO ALCANTARILLADO SANITARIO		UBICACIÓN : BARRIO EL CRISTAL, TOTORAS	
DISEÑO : Jorge Analuisa Sánchez	REVISÓ : Ing. Mg. V. Hugo Paredes	APROBÓ : Ing. Mg. V. Hugo Paredes	ESCALA : INDICADAS

LÁMINA : **02/13**

FECHA : MAYO 2016

SELLO

CALLE A-2

**SIMBOLOGÍA
RED DE DISTRIBUCIÓN**

	TUBERÍA RED ALCANTARILLADO PROYECTO
	COTA DE TERRENO
	COTA DE PROYECTO
	POZO A CONSTRUIR PROYECTO
	CORRESPONDENCIA Ø INT. Ø COMERCIAL

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ALCANTARILLADO SANITARIO**

TUBERÍA PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLÁSTICO PARED ESTRUCTURADA INTERIOR LISO, UNIÓN ELASTOMÉRICA

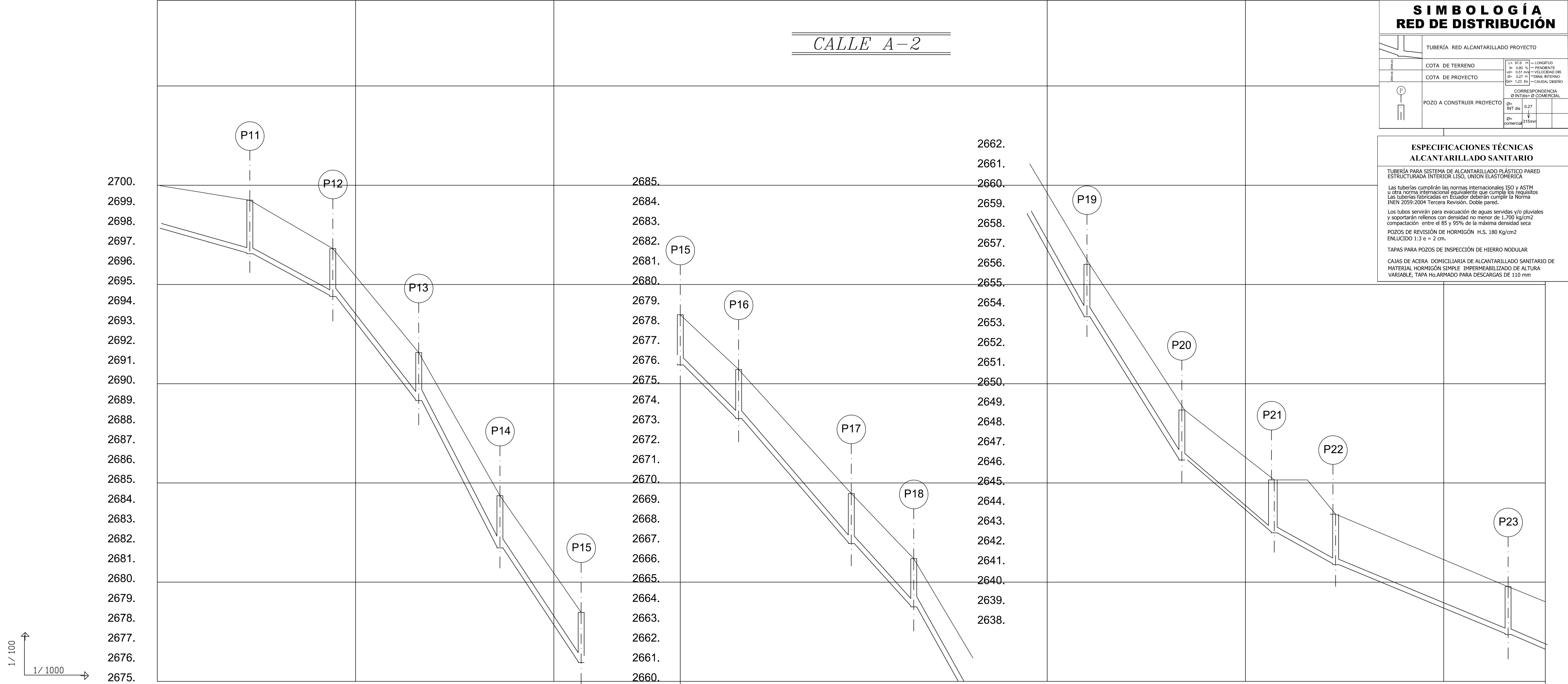
Las tuberías cumplirán las normas internacionales ISO y ASTM u otra norma internacional equivalente que cumpla los requisitos. Las tuberías fabricadas en Ecuador deberán cumplir la Norma INEN 2059:2004 Tercera Revisión. Doble pared.

Los tubos servirán para evacuación de aguas servidas y/o pluviales y soportarán rellenos con densidad no menor de 1.700 kg/cm² compactación entre el 85 y 95% de la máxima densidad seca.

POZOS DE REVISIÓN DE HORMIGÓN H.S. 180 Kg/cm² ENLUCIDO 1:3 e = 2 cm.

TAPAS PARA POZOS DE INSPECCIÓN DE HIERRO NODULAR

CAJAS DE ACERA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE MATERIAL HORMIGÓN SIMPLE IMPERMEABILIZADO DE ALTURA VARIABLE, TAPA Ho.ARMADO PARA DESCARGAS DE 110 mm



DATOS HIDRÁULICOS		L=62.41m I=2.70 % vd=0.98m/s Ø=0.27m PVC Qd=2.15 l/s	L=41.83m I=5.00 % vd=1.42m/s Ø=0.27m PVC Qd=5.88 l/s	L=43.33m I=12.00 % vd=1.90m/s Ø=0.27m PVC Qd=5.92 l/s	L=40.05m I=18.00 % vd=2.30m/s Ø=0.27m PVC Qd=5.98 l/s	L=40.96m I=14.00 % vd=2.09m/s Ø=0.27m PVC Qd=6.04 l/s
COTAS	TERRENO	2699.97	2698.24	2695.24	2692.83	2684.35
	PROYECTO	2697.81	2696.55	2694.44	2692.85	2684.35
CORTES		2.17	2.38	2.40	2.38	2.58
		2697.81	2696.55	2694.44	2692.85	2684.35
ABSCISAS		640.0	680.0	720.0	760.0	800.0
		2697.81	2696.55	2694.44	2692.85	2684.35

L=29.41m I=9.00 % vd=1.77m/s Ø=0.27m PVC Qd=6.08 l/s	L=56.81m I=11.00 % vd=1.37m/s Ø=0.27m PVC Qd=6.13 l/s	L=31.50m I=10.00 % vd=1.85m/s Ø=0.27m PVC Qd=6.15 l/s	L=60.10m I=17.00 % vd=2.27m/s Ø=0.27m PVC Qd=6.18 l/s
2676.47	2673.71	2671.51	2668.18
2675.25	2673.45	2671.24	2667.06
2673.29	2671.24	2669.04	2665.86
2671.24	2669.04	2666.80	2664.66
2669.04	2666.80	2664.66	2663.46
2666.80	2664.66	2662.46	2661.26
2664.66	2662.46	2660.26	2658.06
2662.46	2660.26	2658.06	2655.86
2660.26	2658.06	2655.86	2653.66
2658.06	2655.86	2653.66	2651.46
2655.86	2653.66	2651.46	2649.26
2653.66	2651.46	2649.26	2647.06
2651.46	2649.26	2647.06	2644.86
2649.26	2647.06	2644.86	2642.66
2647.06	2644.86	2642.66	2640.46
2644.86	2642.66	2640.46	2638.26
2642.66	2640.46	2638.26	2636.06
2640.46	2638.26	2636.06	2633.86
2638.26	2636.06	2633.86	2631.66
2636.06	2633.86	2631.66	2629.46
2633.86	2631.66	2629.46	2627.26
2631.66	2629.46	2627.26	2625.06
2629.46	2627.26	2625.06	2622.86
2627.26	2625.06	2622.86	2620.66
2625.06	2622.86	2620.66	2618.46
2622.86	2620.66	2618.46	2616.26
2620.66	2618.46	2616.26	2614.06
2618.46	2616.26	2614.06	2611.86
2616.26	2614.06	2611.86	2609.66
2614.06	2611.86	2609.66	2607.46
2611.86	2609.66	2607.46	2605.26
2609.66	2607.46	2605.26	2603.06
2607.46	2605.26	2603.06	2600.86
2605.26	2603.06	2600.86	2598.66
2603.06	2600.86	2598.66	2596.46
2600.86	2598.66	2596.46	2594.26
2598.66	2596.46	2594.26	2592.06
2596.46	2594.26	2592.06	2589.86
2594.26	2592.06	2589.86	2587.66
2592.06	2589.86	2587.66	2585.46
2589.86	2587.66	2585.46	2583.26
2587.66	2585.46	2583.26	2581.06
2585.46	2583.26	2581.06	2578.86
2583.26	2581.06	2578.86	2576.66
2581.06	2578.86	2576.66	2574.46
2578.86	2576.66	2574.46	2572.26
2576.66	2574.46	2572.26	2570.06
2574.46	2572.26	2570.06	2567.86
2572.26	2570.06	2567.86	2565.66
2570.06	2567.86	2565.66	2563.46
2567.86	2565.66	2563.46	2561.26
2565.66	2563.46	2561.26	2559.06
2563.46	2561.26	2559.06	2556.86
2561.26	2559.06	2556.86	2554.66
2559.06	2556.86	2554.66	2552.46
2556.86	2554.66	2552.46	2550.26
2554.66	2552.46	2550.26	2548.06
2552.46	2550.26	2548.06	2545.86
2550.26	2548.06	2545.86	2543.66
2548.06	2545.86	2543.66	2541.46
2545.86	2543.66	2541.46	2539.26
2543.66	2541.46	2539.26	2537.06
2541.46	2539.26	2537.06	2534.86
2539.26	2537.06	2534.86	2532.66
2537.06	2534.86	2532.66	2530.46
2534.86	2532.66	2530.46	2528.26
2532.66	2530.46	2528.26	2526.06
2530.46	2528.26	2526.06	2523.86
2528.26	2526.06	2523.86	2521.66
2526.06	2523.86	2521.66	2519.46
2523.86	2521.66	2519.46	2517.26
2521.66	2519.46	2517.26	2515.06
2519.46	2517.26	2515.06	2512.86
2517.26	2515.06	2512.86	2510.66
2515.06	2512.86	2510.66	2508.46
2512.86	2510.66	2508.46	2506.26
2510.66	2508.46	2506.26	2504.06
2508.46	2506.26	2504.06	2501.86
2506.26	2504.06	2501.86	2499.66
2504.06	2501.86	2499.66	2497.46
2501.86	2499.66	2497.46	2495.26
2499.66	2497.46	2495.26	2493.06
2497.46	2495.26	2493.06	2490.86
2495.26	2493.06	2490.86	2488.66
2493.06	2490.86	2488.66	2486.46
2490.86	2488.66	2486.46	2484.26
2488.66	2486.46	2484.26	2482.06
2486.46	2484.26	2482.06	2479.86
2484.26	2482.06	2479.86	2477.66
2482.06	2479.86	2477.66	2475.46
2479.86	2477.66	2475.46	2473.26
2477.66	2475.46	2473.26	2471.06
2475.46	2473.26	2471.06	2468.86
2473.26	2471.06	2468.86	2466.66
2471.06	2468.86	2466.66	2464.46
2468.86	2466.66	2464.46	2462.26
2466.66	2464.46	2462.26	2460.06
2464.46	2462.26	2460.06	2457.86
2462.26	2460.06	2457.86	2455.66
2460.06	2457.86	2455.66	2453.46
2457.86	2455.66	2453.46	2451.26
2455.66	2453.46	2451.26	2449.06
2453.46	2451.26	2449.06	2446.86
2451.26	2449.06	2446.86	2444.66
2449.06	2446.86	2444.66	2442.46
2446.86	2444.66	2442.46	2440.26
2444.66	2442.46	2440.26	2438.06
2442.46	2440.26	2438.06	2435.86
2440.26	2438.06	2435.86	2433.66
2438.06	2435.86	2433.66	2431.46
2435.86	2433.66	2431.46	2429.26
2433.66	2431.46	2429.26	2427.06
2431.46	2429.26	2427.06	2424.86
2429.26	2427.06	2424.86	2422.66
2427.06	2424.86	2422.66	2420.46
2424.86	2422.66	2420.46	2418.26
2422.66	2420.46	2418.26	2416.06
2420.46	2418.26	2416.06	2413.86
2418.26	2416.06	2413.86	2411.66
2416.06	2413.86	2411.66	2409.46
2413.86	2411.66	2409.46	2407.26
2411.66	2409.46	2407.26	2405.06
2409.46	2407.26	2405.06	2402.86
2407.26	2405.06	2402.86	2400.66
2405.06	2402.86	2400.66	2398.46
2402.86	2400.66	2398.46	2396.26
2400.66	2398.46	2396.26	2394.06
2398.46	2396.26	2394.06	2391.86
2396.26	2394.06	2391.86	2389.66
2394.06	2391.86	2389.66	2387.46
2391.86	2389.66	2387.46	2385.26
2389.66	2387.46	2385.26	2383.06
2387.46	2385.26	2383.06	2380.86
2385.26	2383.06	2380.86	2378.66
2383.06	2380.86	2378.66	2376.46
2380.86	2378.66	2376.46	2374.26
2378.66	2376.46	2374.26	2372.06
2376.46	2374.26	2372.06	2369.86
2374.26	2372.06	2369.86	2367.66
2372.06	2369.86	2367.66	2365.46
2369.86	2367.66	2365.46	2363.26
2367.66	2365.46	2363.26	2361.06
2365.46	2363.26	2361.06	2358.86
2363.26	2361.06	2358.86	2356.66
2361.06	2358.86	2356.66	2354.46
2358.86	2356.66	2354.46	2352.26
2356.66	2354.46	2352.26	2350.06
2354.46	2352.26	2350.06	2347.86
2352.26	2350.06	2347.86	2345.66
2350.06	2347.86	2345.66	2343.46
2347.86	2345.66	2343.46	2341.26
2345.66	2343.46	2341.26	2339.06
2343.46	2341.26	2339.06	2336.86
2341.26	2339.06	2336.86	2334.66
2339.06	2336.86	2334.66	2332.46
2336.86	2334.66	2332.46	2330.26
2334.66	2332.46	2330.26	2328.06
2332.46	2330.26	2328.06	2325.86
2330.26	2328.06	2325.86	2323.66
2328.06	2325.86	2323.66	2321.46
2325.86	2323.66	2321.46	2319.26
2323.66	2321.46	2319.26	2317.06
2321.46	2319.26	2317.06	2314.86
2319.26	2317.06	2314.86	2312.66
2317.06	2314.86	2312.66	2310.46
2314.86	2312.66	2310.46	2308.26
2312.66	2310.46	2308.26	2306.06
2310.46	2308.26	2306.06	2303.86
2308.26	2306.06	2303.86	2301.66
2306.06	2303.86	2301.66	2299.46
2303.86	2301.66	2299.46	2297.26
2301.66	2299.46	2297.26	2295.06
2299.46	2297.26	2295.06	2292.86
2297.26	2295.06	2292.86	2290.66
2295.06	2292.86	2290.66	2288.46
2292.86	2290.66	2288.46	2286.26
2290.66	2288.46		

**SIMBOLOGÍA
RED DE DISTRIBUCIÓN**

	TUBERÍA RED ALCANTARILLADO PROYECTO						
	COTA DE TERRENO						
	COTA DE PROYECTO						
	POZO A CONSTRUIR PROYECTO						
	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">CORRESPONDENCIA</td> </tr> <tr> <td>Ø INT</td> <td>Ø COMERCIAL</td> </tr> <tr> <td>Ø=0,27</td> <td>Ø=150mm</td> </tr> </table>	CORRESPONDENCIA		Ø INT	Ø COMERCIAL	Ø=0,27	Ø=150mm
CORRESPONDENCIA							
Ø INT	Ø COMERCIAL						
Ø=0,27	Ø=150mm						

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ALCANTARILLADO SANITARIO**

TUBERÍA PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLÁSTICO PARED ESTRUCTURADA INTERIOR LISO, UNIÓN ELASTOMÉRICA

Las tuberías cumplirán las normas internacionales ISO y ASTM u otra norma internacional equivalente que cumpla los requisitos. Las tuberías fabricadas en Ecuador deberán cumplir la Norma INEN 2059:2004 Tercera Revisión. Doble pared.

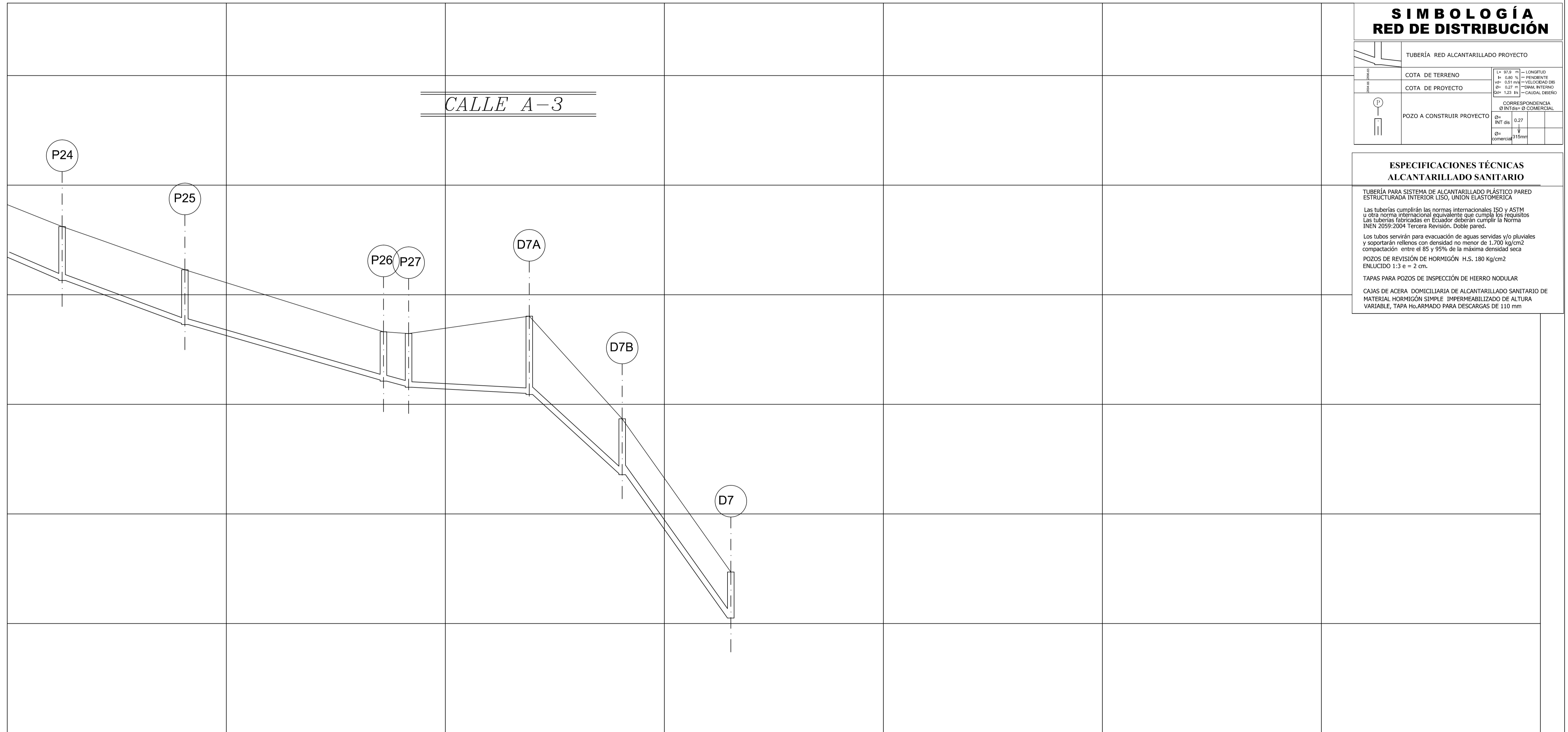
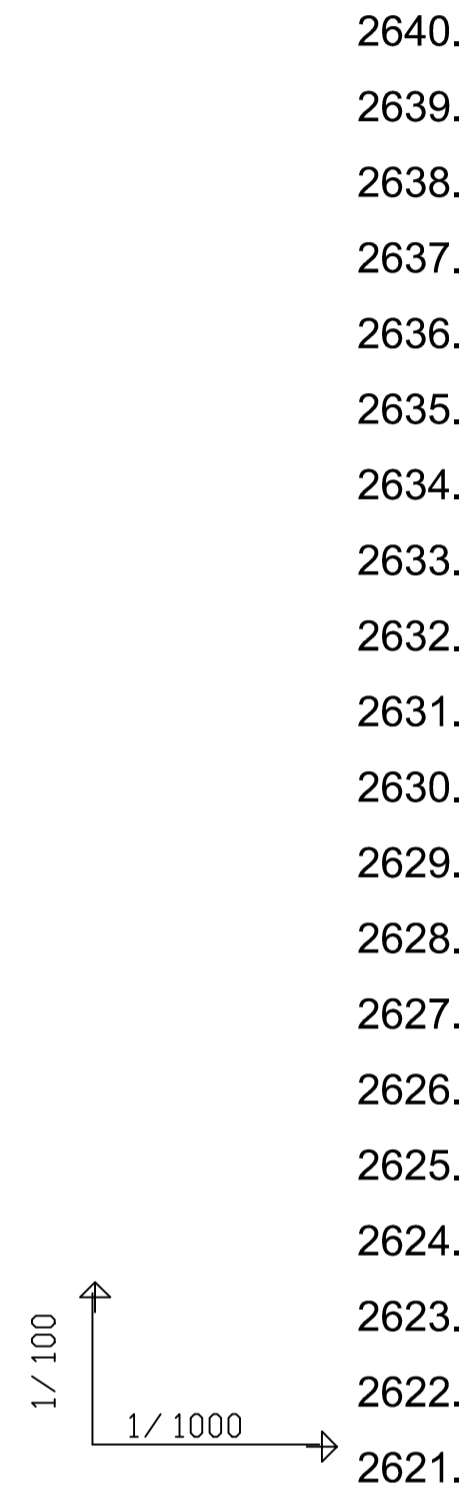
Los tubos servirán para evacuación de aguas servidas y/o pluviales y soportarán rellenos con densidad no menor de 1.700 kg/cm² compactación entre el 85 y 95% de la máxima densidad seca

POZOS DE REVISIÓN DE HORMIGÓN H.S. 180 Kg/cm² ENLUCIDO 1:3 e = 2 cm.

TAPAS PARA POZOS DE INSPECCIÓN DE HIERRO NODULAR

CAJAS DE ACERA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE MATERIAL HORMIGÓN SIMPLE IMPERMEABILIZADO DE ALTURA VARIABLE, TAPA Ho.ARMADO PARA DESCARGAS DE 110 mm

CALLE A-3



L=11,46m
I=2,00 %
vd=1,17m/s
Ø=0,27m PVC
Qd=7,00 l/s

DATOS HIDRÁULICOS		L=43,79m I=4,00 % vd=1,39m/s Ø=0,27m PVC Qd=6,57 l/s	L=56,06m I=3,50 % vd=1,31m/s Ø=0,27m PVC Qd=6,71 l/s	L=90,66m I=2,00 % vd=1,29m/s Ø=0,27m PVC Qd=6,98 l/s	L=55,10m I=0,50 % vd=1,19m/s Ø=0,27m PVC Qd=9,36 l/s	L=42,41m I=8,50 % vd=1,97m/s Ø=0,27m PVC Qd=9,41 l/s	L=49,59m I=13,20 % vd=2,29m/s Ø=0,27m PVC Qd=9,41 l/s
COTAS	TERRENO	2639,11	2638,31	2638,18	2638,14	2638,23	2638,24
	PROYECTO	2636,70	2635,90	2635,73	2635,69	2635,50	2628,84
CORTES		2,41	2,41	2,45	2,45	3,02	2,38
ABSCISAS		1260,0	1285,0	1340,0	1341,1	1400,0	1496,3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



NORTE

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

CONTIENE : PERFIL HIDRÁULICO ALCANTARILLADO SANITARIO UBICACIÓN : BARRIO EL CRISTAL, TOTORAS

DISEÑO:

Jorge Analuisa Sánchez

REVISÓ :

Ing. Mg. V. Hugo Paredes

APROBÓ :

Ing. Mg. V. Hugo Paredes

ESCALA :

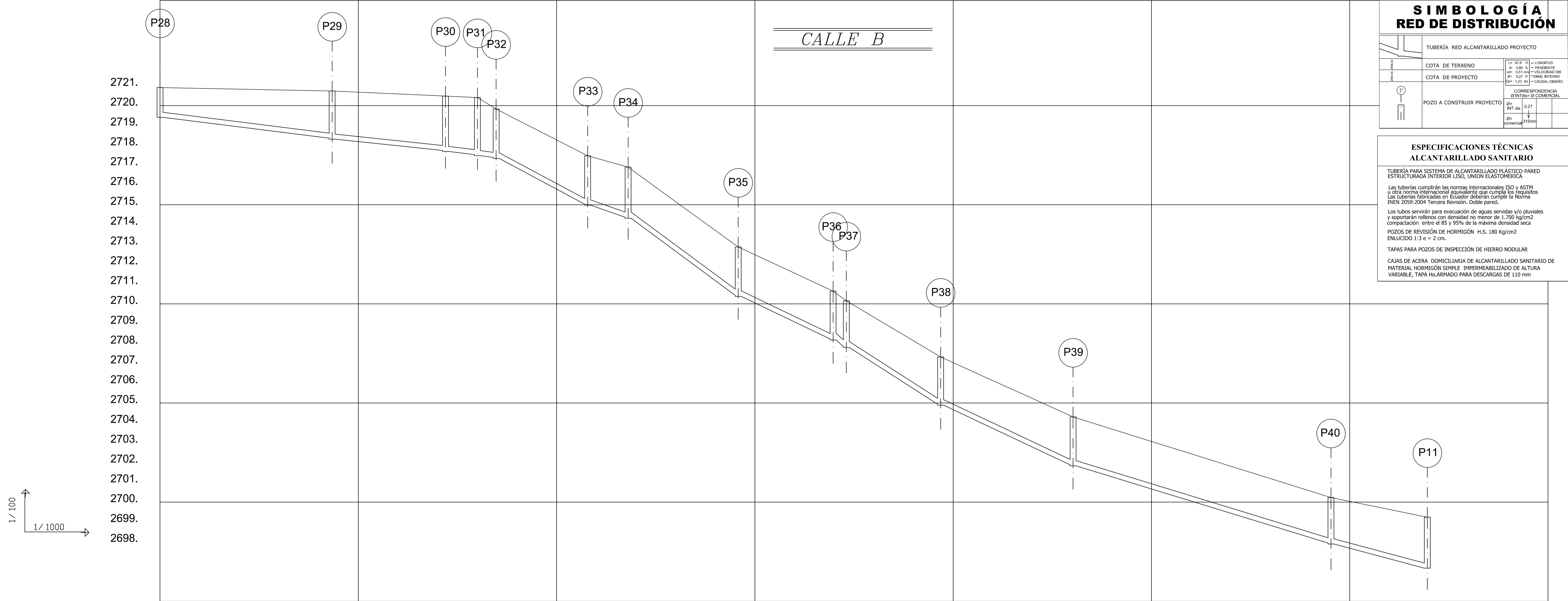
INDICADAS

LÁMINA :

04/13

FECHA :
MAYO 2016

SELLO



SIMBOLOGÍA RED DE DISTRIBUCIÓN

	TUBERÍA RED ALCANTARILLADO PROYECTO
	COTA DE TERRENO
	COTA DE PROYECTO
	POZO A CONSTRUIR PROYECTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ALCANTARILLADO SANITARIO

TUBERÍA PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLÁSTICO PARED ESTRUCTURADA INTERIOR LISO, UNIÓN ELASTOMÉRICA

Las tuberías cumplirán las normas internacionales ISO y ASTM u otra norma internacional equivalente que cumpla los requisitos. Las tuberías fabricadas en Ecuador deberán cumplir la Norma INEN 2059:2004 Tercera Revisión. Doble pared.

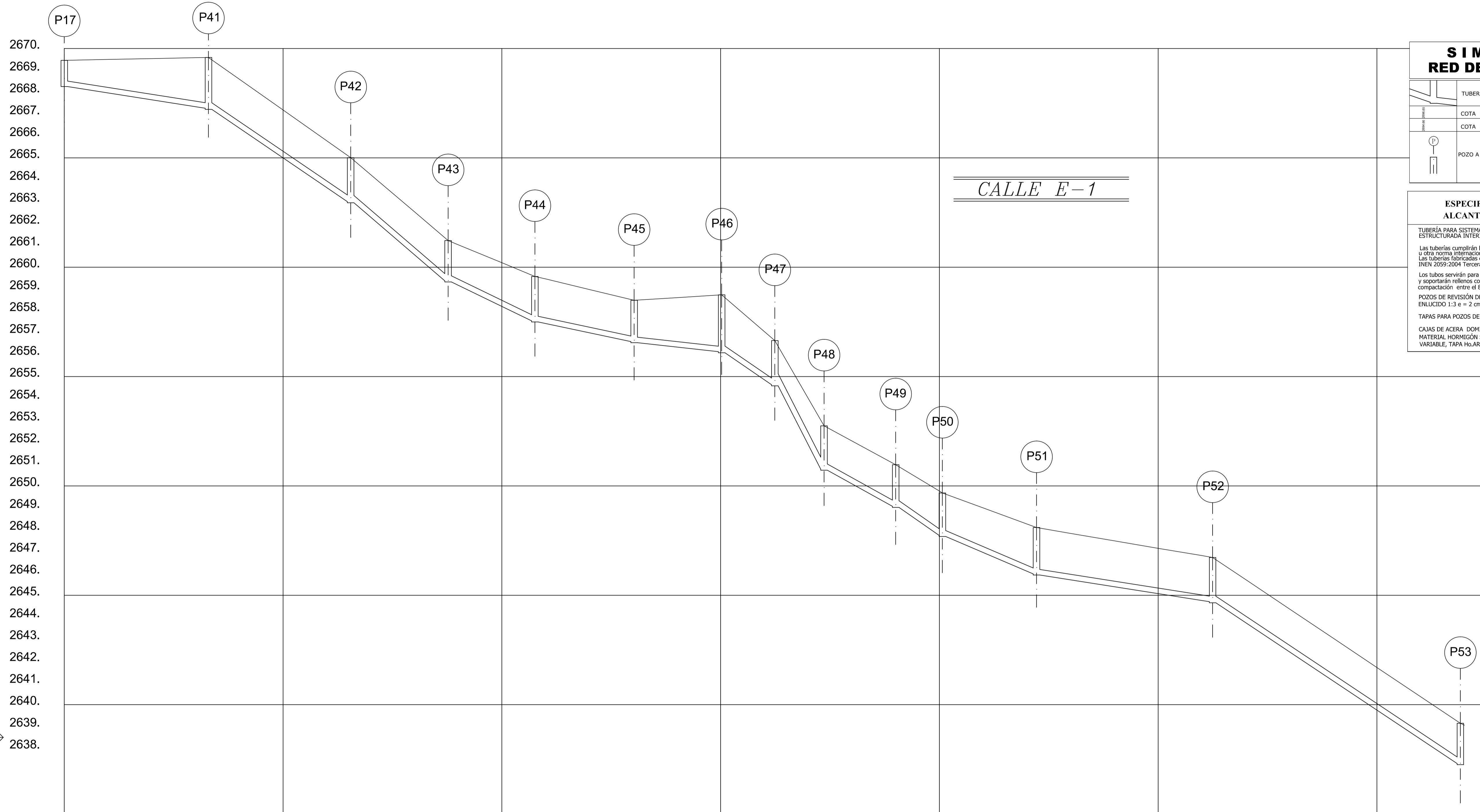
Los tubos servirán para evacuación de aguas servidas y/o pluviales y soportarán rellenos con densidad no menor de 1.700 kg/cm² compactación entre el 85 y 95% de la máxima densidad seca.

POZOS DE REVISIÓN DE HORMIGÓN H.S. 180 Kg/cm² ENLUCIDO 1:3 e = 2 cm.

TAPAS PARA POZOS DE INSPECCIÓN DE HIERRO NODULAR

CAJAS DE ACERA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE MATERIAL HORMIGÓN SIMPLE IMPERMEABILIZADO DE ALTURA VARIABLE, TAPA Ho.ARMADO PARA DESCARGAS DE 110 mm

DATOS HIDRÁULICOS		L=86,79m I=1,20 % vd=0,59m/s Ø=0,27m PVC Qd=1,50 l/s	L=57,17m I=1,00 % vd=0,56m/s Ø=0,27m PVC Qd=1,55 l/s	L=46,17m I=5,00 % vd=1,09m/s Ø=0,27m PVC Qd=1,67 l/s	L=20,39m I=3,00 % vd=1,01m/s Ø=0,27m PVC Qd=3,24 l/s	L=55,51m I=7,00 % vd=1,41m/s Ø=0,27m PVC Qd=3,30 l/s	L=20,39m I=3,00 % vd=1,01m/s Ø=0,27m PVC Qd=3,24 l/s	L=47,87m I=4,50 % vd=1,16m/s Ø=0,27m PVC Qd=3,34 l/s	L=6,66m I=5,00 % vd=1,23m/s Ø=0,27m PVC Qd=3,36 l/s	L=47,55m I=6,00 % vd=1,33m/s Ø=0,27m PVC Qd=3,40 l/s	L=66,77m I=4,50 % vd=1,19m/s Ø=0,27m PVC Qd=3,48 l/s	L=130,08m I=3,00 % vd=1,04m/s Ø=0,27m PVC Qd=3,65 l/s	L=48,59m I=2,50 % vd=0,97m/s Ø=0,27m PVC Qd=3,69 l/s																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
COTAS	TERRENO	2720,91	2720,87	2720,83	2720,74	2720,68	2720,59	2720,50	2720,48	2720,41	2719,83	2719,29	2718,62	2716,27	2715,82	2715,47	2715,35	2714,88	2714,81	2714,77	2714,65	2714,55	2714,48	2714,37	2714,32	2714,23	2714,16	2714,04	2713,94	2713,81	2713,71	2713,67	2713,57	2713,48	2713,37	2713,32	2713,24	2713,16	2713,04	2712,94	2712,81	2712,71	2712,63	2712,55	2712,48	2712,41	2712,32	2712,23	2712,16	2712,04	2711,94	2711,81	2711,71	2711,63	2711,55	2711,48	2711,41	2711,32	2711,23	2711,16	2711,04	2710,94	2710,81	2710,71	2710,63	2710,55	2710,48	2710,41	2710,32	2710,23	2710,16	2710,04	2709,94	2709,81	2709,71	2709,63	2709,55	2709,48	2709,41	2709,32	2709,23	2709,16	2709,04	2708,94	2708,81	2708,71	2708,63	2708,55	2708,48	2708,41	2708,32	2708,23	2708,16	2708,04	2707,94	2707,81	2707,71	2707,63	2707,55	2707,48	2707,41	2707,32	2707,23	2707,16	2707,04	2706,94	2706,81	2706,71	2706,63	2706,55	2706,48	2706,41	2706,32	2706,23	2706,16	2706,04	2705,94	2705,81	2705,71	2705,63	2705,55	2705,48	2705,41	2705,32	2705,23	2705,16	2705,04	2704,94	2704,81	2704,71	2704,63	2704,55	2704,48	2704,41	2704,32	2704,23	2704,16	2704,04	2703,94	2703,81	2703,71	2703,63	2703,55	2703,48	2703,41	2703,32	2703,23	2703,16	2703,04	2702,94	2702,81	2702,71	2702,63	2702,55	2702,48	2702,41	2702,32	2702,23	2702,16	2702,04	2701,94	2701,81	2701,71	2701,63	2701,55	2701,48	2701,41	2701,32	2701,23	2701,16	2701,04	2700,94	2700,81	2700,71	2700,63	2700,55	2700,48	2700,41	2700,32	2700,23	2700,16	2700,04	2699,94	2699,81	2699,71	2699,63	2699,55	2699,48	2699,41	2699,32	2699,23	2699,16	2699,04	2698,94	2698,81	2698,71	2698,63	2698,55	2698,48	2698,41	2698,32	2698,23	2698,16	2698,04	2697,94	2697,81	2697,71	2697,63	2697,55	2697,48	2697,41	2697,32	2697,23	2697,16	2697,04	2696,94	2696,81	2696,71	2696,63	2696,55	2696,48	2696,41	2696,32	2696,23	2696,16	2696,04	2695,94	2695,81	2695,71	2695,63	2695,55	2695,48	2695,41	2695,32	2695,23	2695,16	2695,04	2694,94	2694,81	2694,71	2694,63	2694,55	2694,48	2694,41	2694,32	2694,23	2694,16	2694,04	2693,94	2693,81	2693,71	2693,63	2693,55	2693,48	2693,41	2693,32	2693,23	2693,16	2693,04	2692,94	2692,81	2692,71	2692,63	2692,55	2692,48	2692,41	2692,32	2692,23	2692,16	2692,04	2691,94	2691,81	2691,71	2691,63	2691,55	2691,48	2691,41	2691,32	2691,23	2691,16	2691,04	2690,94	2690,81	2690,71	2690,63	2690,55	2690,48	2690,41	2690,32	2690,23	2690,16	2690,04	2689,94	2689,81	2689,71	2689,63	2689,55	2689,48	2689,41	2689,32	2689,23	2689,16	2689,04	2688,94	2688,81	2688,71	2688,63	2688,55	2688,48	2688,41	2688,32	2688,23	2688,16	2688,04	2687,94	2687,81	2687,71	2687,63	2687,55	2687,48	2687,41	2687,32	2687,23	2687,16	2687,04	2686,94	2686,81	2686,71	2686,63	2686,55	2686,48	2686,41	2686,32	2686,23	2686,16	2686,04	2685,94	2685,81	2685,71	2685,63	2685,55	2685,48	2685,41	2685,32	2685,23	2685,16	2685,04	2684,94	2684,81	2684,71	2684,63	2684,55	2684,48	2684,41	2684,32	2684,23	2684,16	2684,04	2683,94	2683,81	2683,71	2683,63	2683,55	2683,48	2683,41	2683,32	2683,23	2683,16	2683,04	2682,94	2682,81	2682,71	2682,63	2682,55	2682,48	2682,41	2682,32	2682,23	2682,16	2682,04	2681,94	2681,81	2681,71	2681,63	2681,55	2681,48	2681,41	2681,32	2681,23	2681,16	2681,04	2680,94	2680,81	2680,71	2680,63	2680,55	2680,48	2680,41	2680,32	2680,23	2680,16	2680,04	2679,94	2679,81	2679,71	2679,63	2679,55	2679,48	2679,41	2679,32	2679,23	2679,16	2679,04	2678,94	2678,81	2678,71	2678,63	2678,55	2678,48	2678,41	2678,32	2678,23	2678,16	2678,04	2677,94	2677,81	2677,71	2677,63	2677,55	2677,48	2677,41	2677,32	2677,23	2677,16	2677,04	2676,94	2676,81	2676,71	2676,63	2676,55	2676,48	2676,41	2676,32	2676,23	2676,16	2676,04	2675,94	2675,81	2675,71	2675,63	2675,55	2675,48	2675,41	2675,32	2675,23	2675,16	2675,04	2674,94	2674,81	2674,71	2674,63	2674,55	2674,48	2674,41	2674,32	2674,23	2674,16	2674,04	2673,94	2673,81	2673,71	2673,63	2673,55	2673,48	2673,41	2673,32	2673,23	2673,16	2673,04	2672,94	2672,81	2672,71	2672,63	2672,55	2672,48	2672,41	2672,32	2672,23	2672,16	2672,04	2671,94	2671,81	2671,71	2671,63	2671,55	2671,48	2671,41	2671,32	2671,23	2671,16	2671,04	2670,94	2670,81	2670,71	2670,63	2670,55	2670,48	2670,41	2670,32	2670,23	2670,16	2670,04	2669,94	2669,81	2669,71	2669,63	2669,55	2669,48	2669,41	2669,32	2669,23	2669,16	2669,04	2668,94	2668,81	2668,71	2668,63	2668,55	2668,48	2668,41	2668,32	2668,23	2668,16	2668,04	2667,94	2667,81	2667,71	2667,63	2667,55	2667,48	2667,41	2667,32	2667,23	2667,16	2667,04	2666,94	2666,81	2666,71	2666,63	2666,55	2666,48	2666,41	2666,32	2666,23	2666,16	2666,04	2665,94	2665,81	2665,71	2665,63	2665,55	2665,48	2665,41	2665,32	2665,23	2665,16	2665,04	2664,94	2664,81	2664,71	2664,63	2664,55	2664,48	2664,41	2664,32	2664,23	2664,16	2664,04	2663,94	2663,81	2663,71	2663,63	2663,55	2663,48	2663,41	2663,32	2663,23	2663,16	2663,04	2662,94	2662,81	2662,71	2662,63	2662,55	2662,48	2662,41	2662,32	2662,23	2662,16	2662,04	2661,94	2661,81	2661,71	2661,63	2661,55	2661,48	2661,41	2661,32	2661,23	2661,16	2661,04	2660,94	2660,81	2660,71	2660,63	2660,55	2660,48	2660,41	2660,32	2660,23	2660,16	2660,04	2659,94	2659,81	2659,71	2659,63	2659,55	2659,48	2659,41	2659,32	2659,23	2659,16	2659,04	2658,94	2658,81	2658,71	2658,63	2658,55	2658,48	2658,41	2658,32	2658,23	2658,16	2658,04	2657,94	2657,81	2657,71	2657,63	2657,55	2657,48	2657,41	2657,32	2657,23	2657,16	2657,04	2656,94	2656,81	2656,71	2656,63	2656,55	2656,48	2656,41	2656,32	2656,23	2656,16	2656,04	2655,94	2655,81	2655,71	2655,63	2655,55	2655,48	2655,41	2655,32	2655,23	2655,16	2655,04	2654,94	2654,81	2654,71	2654,63	2654,55	2654,48	2654,41	2654,32	2654,23	2654,16	2654,04	2653,94	2653,81	2653,71	2653,63	2653,55	2653,48	2653,41	2653,32	2653,23	2653,16	2653,04	2652,94	2652,81	2652,71	2652,63	2652,55	2652,48	2652,41	2652,32	2652,23	2652,16	2652,04	2651,94	2651,81	2651,71	2651,63	2651,55	2651,48	2651,41	2651,32	2651,23	2651,16	2651,04	2650,94	2650,81	2650,71	2650,63	2650,55	2650,48	2650,41	2650,32	2650,23	2650,16	2650,04	2649,94	2649,81	2649,71	2649,63	2649,55	2649,48	2649,41	2649,32	2649,23	2649,16	2649,04	2648,94	2648,81	2648,71	2648,63	2648,55	2648,48	2648,41	2648,32	2648,23	2648,16	2648,04	2647,94	2647,81	2647,71	2647,63	2647,55	2647,48	2647,41	2647,32	2647,23	2647,16	2647,04	2646,94	2646,81	2646,71	2646,63	2646,55	2646,48	2646,41	2646,32	2646,23	2646,16	2646,04	2645,94	2645,81	2645,71	2645,63	2645,55	2645,48	2645,41	2645,32	2645,23	2645,16	2645,04	2644,94	2644,81	2644,71	2644,63	2644,55	2644,48	2644,41	2644,32	2644,23	2644,16	2644,04	2643,94	2643,81	2643,71	2643,63	2643,55	2643,48	2643,41	2643,32	2643,23	2643,16	2643,04	2642,94	2642,81	2642,71	2642,63	2642,55	2642,48	2642,41	2642,32	2642,23	2642,16	2642,04	2641,94	2641,81	2641,71	2641,63	2641,55	2641,48	2641,41	2641,32	2641,23	2641,16	2641,04	2640,94	2640,81	2640,71	2640,63	2640,55	2640,48	2640,41	2640,32	2640,23	2640,16	2640,04	2639,94	2639,81	2639,71	2639,63	2639,55	2639,48	2639,41	2639,32	2639,23	2639,16	2639,04	2638,94	2638,81	2638,71	2638,63	2638,55	2638,48	2638,41	2638,32	2638,23	2638,16	2638,04	2637,94	2637,81	2637,71	2637,63	2637,55	2637,48	2637,41	2637,32	2637,23	2637,16	2637,04	2636,94	2636,81	2636,71	2636,63	2636,55	2636,48	2636,41	2636,32	2636,23	2636,16	2636,04	2635,94	2635,81	2635,71	2635,63	2635,55	2635,48	2635,41	2635,32	2635,23	2635,16	2635,04	2634,94	2634,81	2634,71	2634,63	2634,55	2634,48	2634,41	2634,32	2634,23	2634,16	2634,04	2633,94	2633,81	2633,71	2633,63	2633,55	2633,48	2633,41	2633,32	2633,23	



**SIMBOLOGÍA
RED DE DISTRIBUCIÓN**

	TUBERÍA RED ALCANTARILLADO PROYECTO
	COTA DE TERRENO
	COTA DE PROYECTO
	POZO A CONSTRUIR PROYECTO

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ALCANTARILLADO SANITARIO**

TUBERÍA PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLÁSTICO PARED ESTRUCTURADA INTERIOR LISO, UNIÓN ELASTOMÉRICA

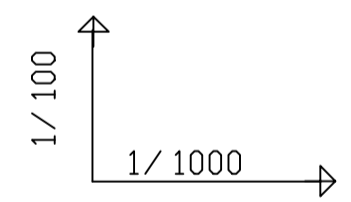
Las tuberías cumplirán las normas internacionales ISO y ASTM u otra norma internacional equivalente que cumpla los requisitos. Las tuberías fabricadas en Ecuador deberán cumplir la Norma INEN 2059:2004 Tercera Revisión. Doble pared.

Los tubos servirán para evacuación de aguas servidas y/o pluviales y soportarán rellenos con densidad no menor de 1.700 kg/cm² compactación entre el 85 y 95% de la máxima densidad seca

POZOS DE REVISIÓN DE HORMIGÓN H.S. 180 Kg/cm² ENLUCIDO 1:3 e = 2 cm.

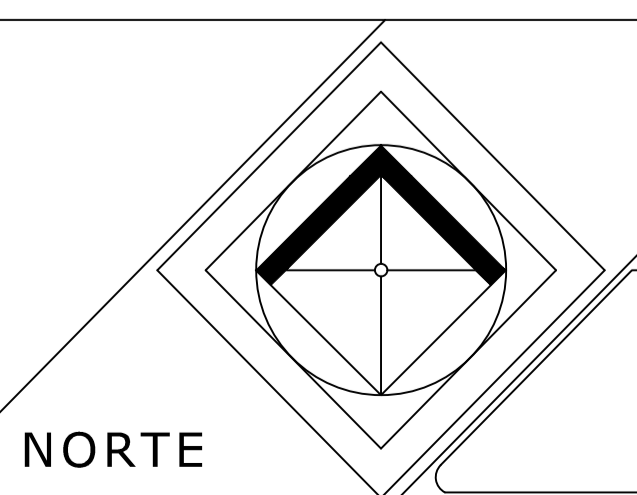
TAPAS PARA POZOS DE INSPECCIÓN DE HIERRO NODULAR

CAJAS DE ACERA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE MATERIAL HORMIGÓN SIMPLE IMPERMEABILIZADO DE ALTURA VARIABLE, TAPA Ho.ARMADO PARA DESCARGAS DE 110 mm



DATOS HIDRÁULICOS		L=65.90m I=1.50 % vd=0.65m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.50 l/s	L=44.52m I=8.00 % vd=1.34m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.58 l/s	L=39.66m I=4.50 % vd=1.04m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.61 l/s	L=45.37m I=2.00 % vd=0.74m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.65 l/s	L=40.00m I=1.00 % vd=0.57m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.78 l/s	L=24.30m I=6.00 % vd=1.19m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.71 l/s	L=22.49m I=17.00 % vd=1.90m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.73 l/s	L=32.74m I=5.00 % vd=1.10m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.76 l/s	L=21.33m I=6.00 % vd=1.19m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.78 l/s	L=43.03m I=4.00 % vd=1.00m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.82 l/s	L=80.48m I=1.50 % vd=0.68m/s Ø=0.27m PVC Qd=1.87 l/s	L=113.24m I=6.50 % vd=1.20m/s Ø=0.27m PVC Qd=2.04 l/s																														
COTAS	TERRENO	2668.26	2668.50	2669.54	2669.58	2669.59	2667.19	2665.78	2665.01	2664.24	2662.54	2661.22	2661.03	2660.21	2657.49	2656.81	2656.14	2655.74	2657.08	2656.65	2654.01	2652.75	2652.06	2649.07	2647.15	2646.82	2646.82	2646.73	2645.72	2644.38	2643.98	2641.04	2638.06										
	PROYECTO	2668.26	2667.97	2669.54	2669.58	2669.59	2667.19	2665.78	2665.01	2664.24	2662.54	2661.22	2661.03	2660.21	2657.49	2656.81	2656.14	2655.74	2657.08	2656.65	2654.01	2652.75	2652.06	2649.07	2647.15	2646.82	2646.82	2646.73	2645.72	2644.38	2643.98	2641.04	2638.06										
CORTES		1.20	1.54	1.88	2.22	2.32	2.29	2.18	2.07	2.01	2.02	1.92	1.84	1.90	1.98	2.03	2.06	2.06	2.01	2.01	2.01	1.98	1.98	1.94	1.94	2.05	2.11	2.12	2.04	2.00	1.96	1.92	1.88	1.84	1.90								
ABSCISAS		0.0	20.0	40.0	60.0	65.9	80.0	100.0	120.0	130.9	140.0	160.0	175.4	180.0	200.0	215.1	220.0	240.0	260.5	280.0	300.5	320.0	324.8	340.0	347.3	360.0	380.0	400.0	401.4	420.0	440.0	444.4	460.0	480.0	500.0	520.0	524.9	540.0	580.0	600.0	620.0	638.1	640.0

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

CONTIENE : PERFIL HIDRÁULICO ALCANTARILLADO SANITARIO UBICACIÓN : BARRIO EL CRISTAL, TOTORAS

DISEÑO: Jorge Analuisa Sánchez	REVISÓ: Ing. Mg. V. Hugo Paredes	APROBÓ: Ing. Mg. V. Hugo Paredes	ESCALA: INDICADAS
-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------

LÁMINA :

06/13

FECHA :
MAYO 2016

SELLO

**SIMBOLOGÍA
RED DE DISTRIBUCIÓN**

	TUBERÍA RED ALCANTARILLADO PROYECTO
	COTA DE TERRENO
	COTA DE PROYECTO
	POZO A CONSTRUIR PROYECTO
	CORRESPONDENCIA Ø INT=Ø COMERCIAL
	Ø INT=Ø COMERCIAL

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
ALCANTARILLADO SANITARIO**

TUBERÍA PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLÁSTICO PARED ESTRUCTURADA INTERIOR LISO, UNIÓN ELASTOMÉRICA

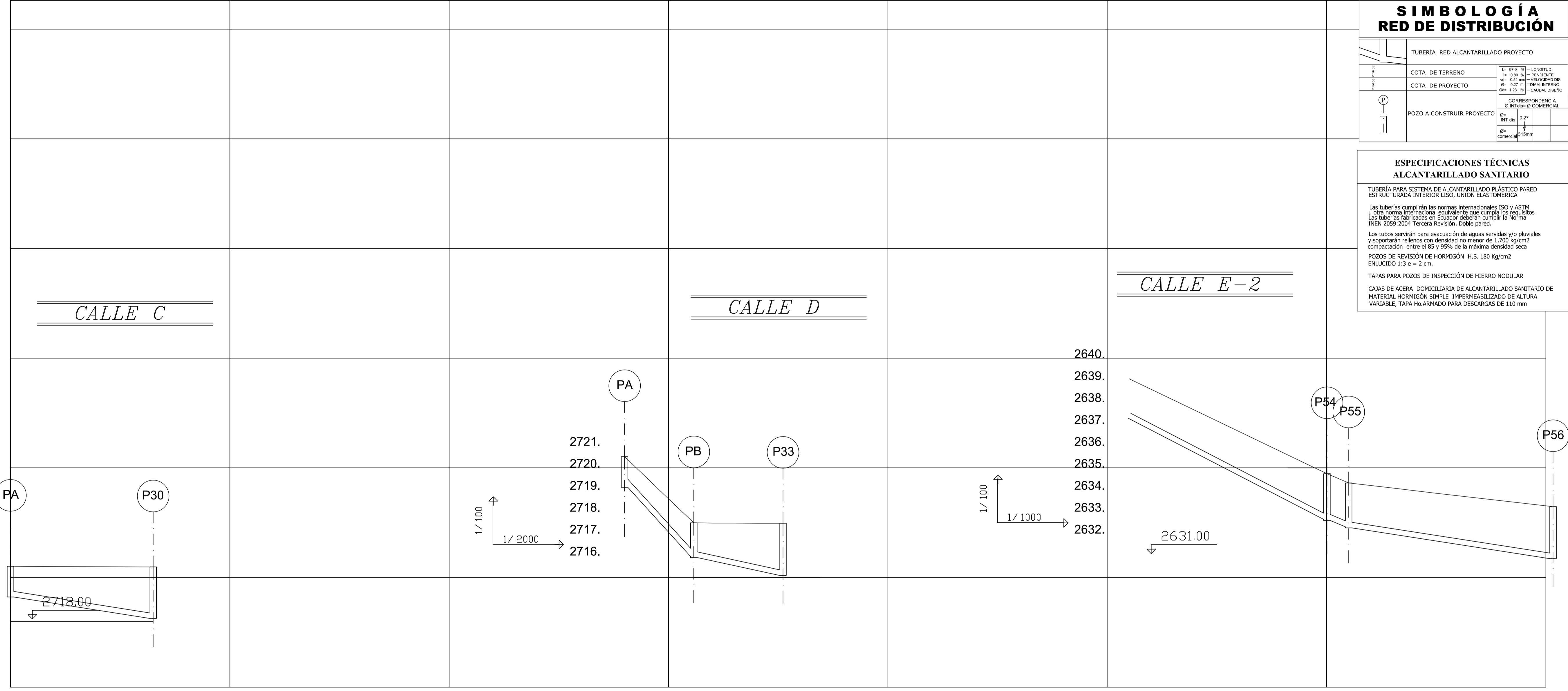
Las tuberías cumplirán las normas internacionales ISO y ASTM u otra norma internacional equivalente que cumpla los requisitos. Las tuberías fabricadas en Ecuador deberán cumplir la Norma INEN 2059:2004 Tercera Revisión. Doble pared.

Los tubos servirán para evacuación de aguas servidas y/o pluviales y soportarán rellenos con densidad no menor de 1.700 kg/cm² compactación entre el 85 y 95% de la máxima densidad seca.

POZOS DE REVISIÓN DE HORMIGÓN H.S. 180 Kg/cm² ENLUCIDO 1:3 e = 2 cm.

TAPAS PARA POZOS DE INSPECCIÓN DE HIERRO NODULAR

CAJAS DE ACERA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE MATERIAL HORMIGÓN SIMPLE IMPERMEABILIZADO DE ALTURA VARIABLE, TAPA H₀ ARMADO PARA DESCARGAS DE 110 mm

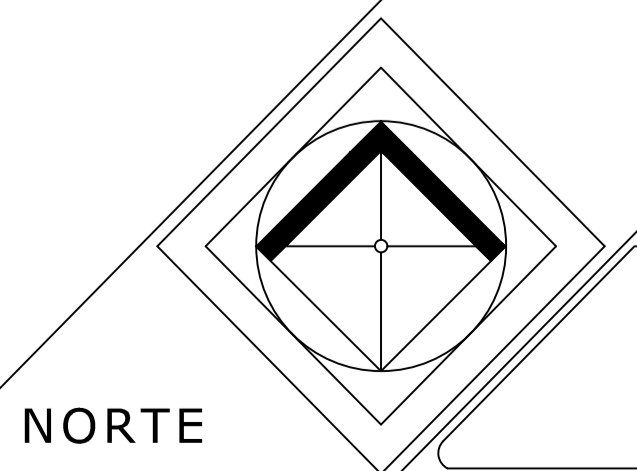


DATOS HIDRÁULICOS		L=65,04m I=1,50 % v=0,56m/s Ø=0,27m PVC Qd=1,50 l/s			
COTAS	TERRENO	2720,51	2720,50	2720,49	2720,48
	PROYECTO	2719,11	2718,81	2718,51	2718,21
CORTES		1,40	1,69	1,98	2,28
ABSCISAS		0,0	20,0	40,0	60,0
					85,1

DATOS HIDRÁULICOS		L=63,10m I=5,00 % v=1,06m/s Ø=0,27m PVC Qd=1,50 l/s				L=81,36m I=1,00 % v=0,56m/s Ø=0,27m PVC Qd=1,56 l/s				
COTAS	TERRENO	2720,51	2719,55	2718,59	2717,64	2716,68	2715,72	2714,76	2713,80	2712,84
	PROYECTO	2719,11	2718,11	2717,11	2716,11	2715,11	2714,11	2713,11	2712,11	2711,11
CORTES		1,40	1,44	1,48	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53	1,53
ABSCISAS		0,0	20,0	40,0	60,0	80,0	100,0	120,0	140,0	160,0

DATOS HIDRÁULICOS		L=92,07m I=5,00 % v=1,13m/s Ø=0,27m PVC Qd=2,17 l/s				L=93,15m I=1,50 % v=0,77m/s Ø=0,27m PVC Qd=2,31 l/s				
COTAS	TERRENO	2639,06	2638,10	2637,14	2636,18	2635,22	2634,26	2633,30	2632,34	2631,38
	PROYECTO	2637,16	2636,16	2635,16	2634,16	2633,16	2632,16	2631,16	2630,16	2629,16
CORTES		1,90	1,94	1,98	2,02	2,06	2,10	2,14	2,18	2,22
ABSCISAS		640,0	660,0	680,0	700,0	720,0	740,0	760,0	780,0	800,0
										820,0
										840,0
										860,0
										880,0
										900,0
										920,0
										940,0
										960,0
										980,0
										1000,0

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

CONTIENE : PERFIL HIDRÁULICO ALCANTARILLADO SANITARIO UBICACIÓN : BARRIO EL CRISTAL, TOTORAS

DISÑO: Jorge Analuisa Sánchez	REVISÓ : Ing. Mg. V. Hugo Paredes	APROBÓ : Ing. Mg. V. Hugo Paredes	ESCALA : INDICADAS
----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------

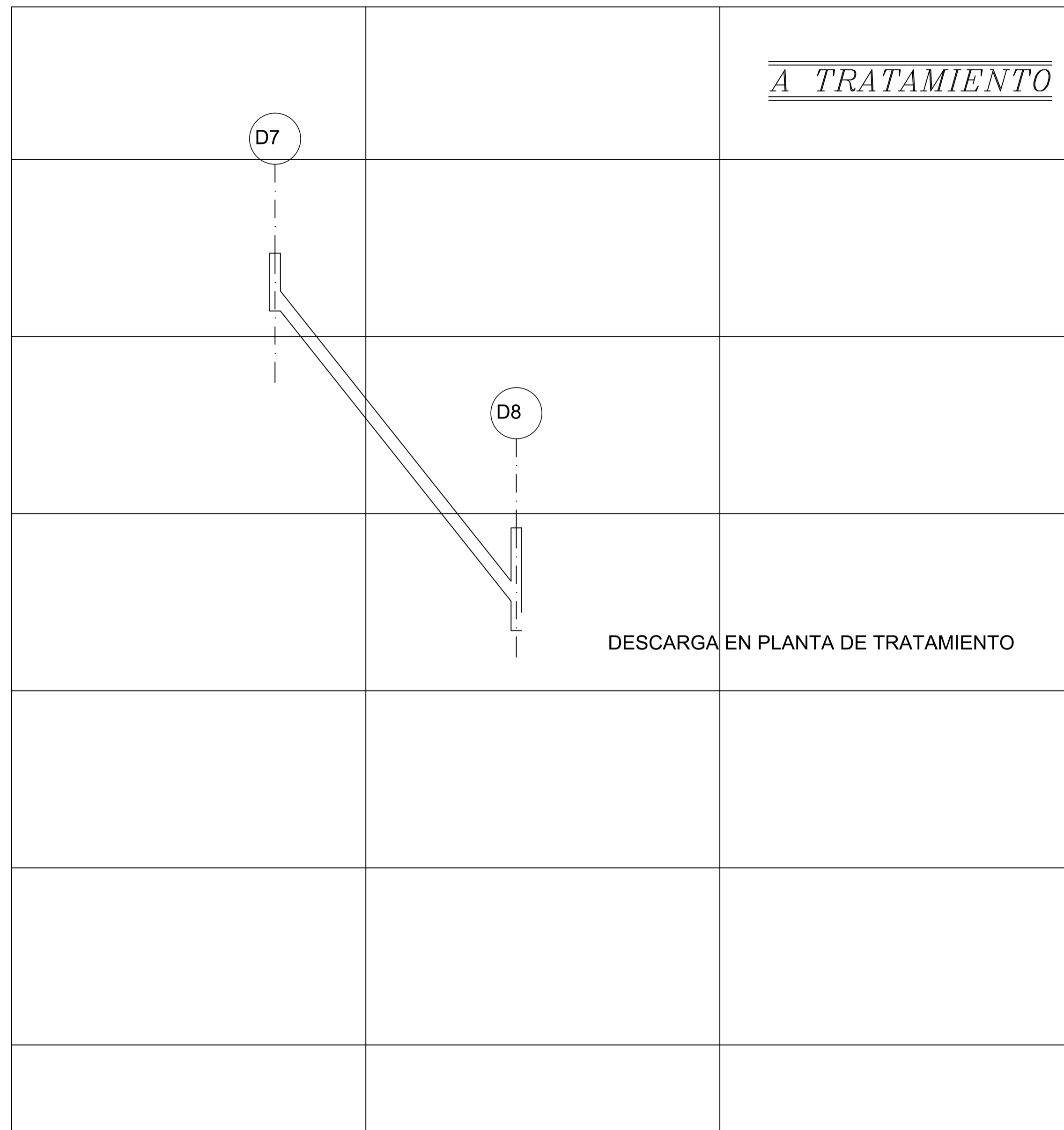
LÁMINA :
07/13

SELLO

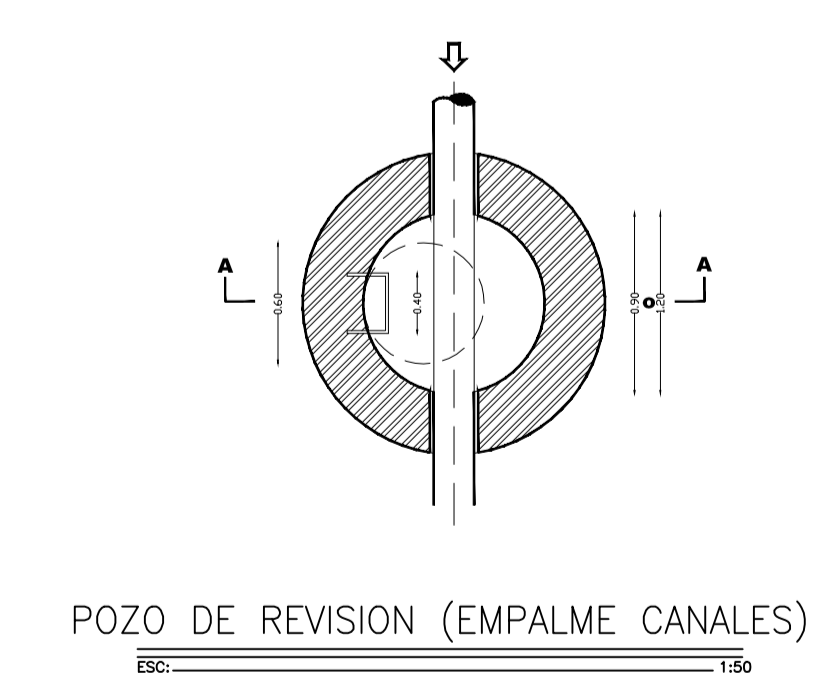
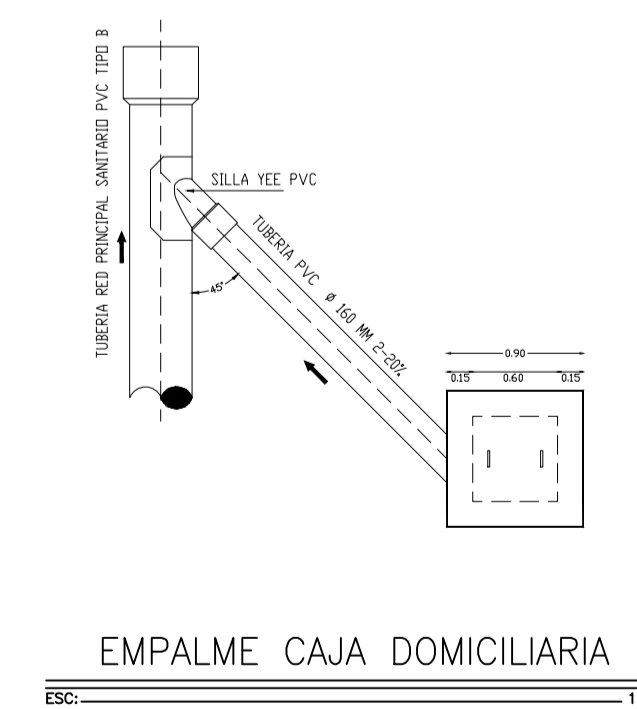
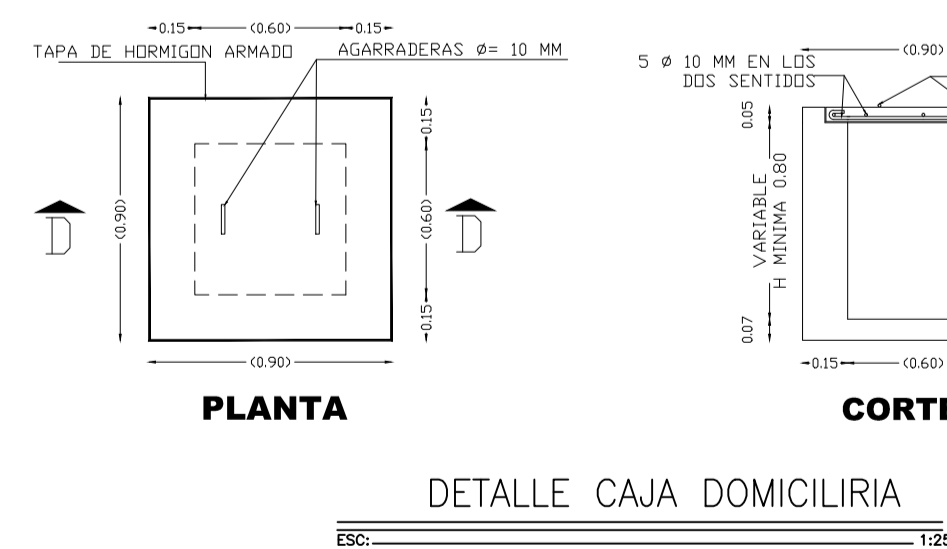
FECHA :
MAYO 2016

2627.
2626.
2625.
2624.
2623.
2622.
2621.
2620.
2619.
2618.
2617.
2616.
2614.
2613.
2612.
2611.
2610.
2609.
2608.
2607.
2606.
2605.
2604.
2603.
2602.
2601.

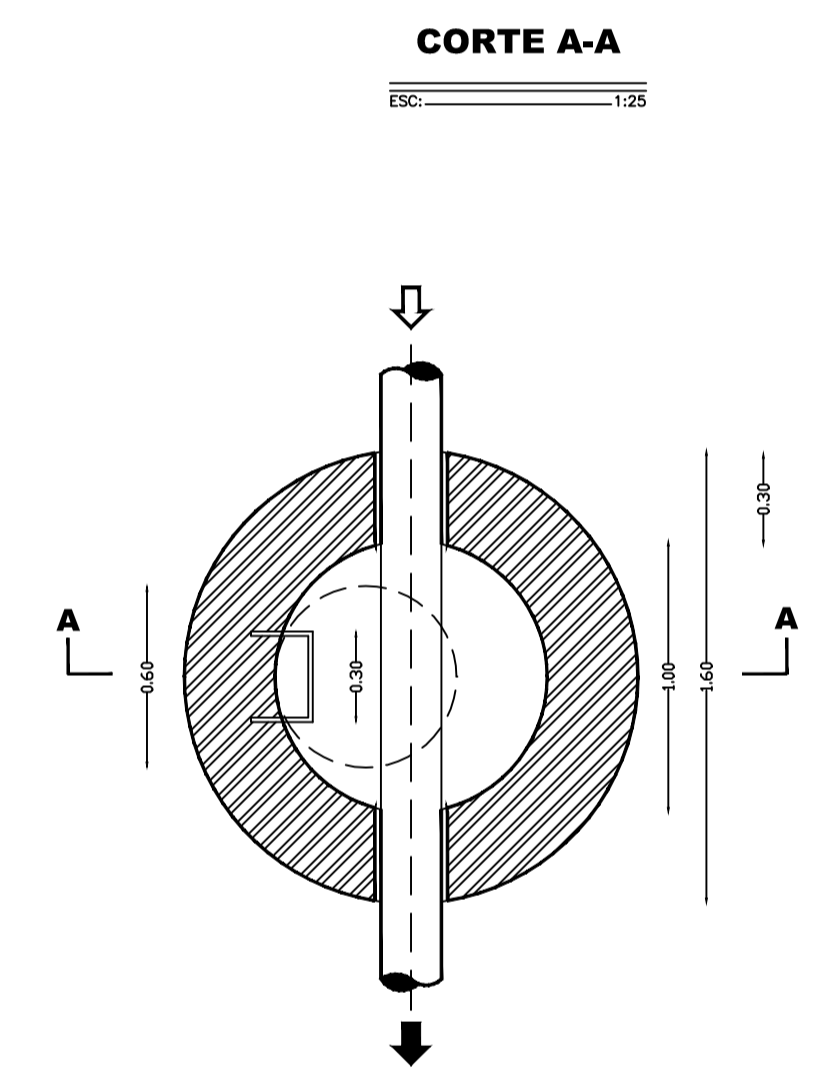
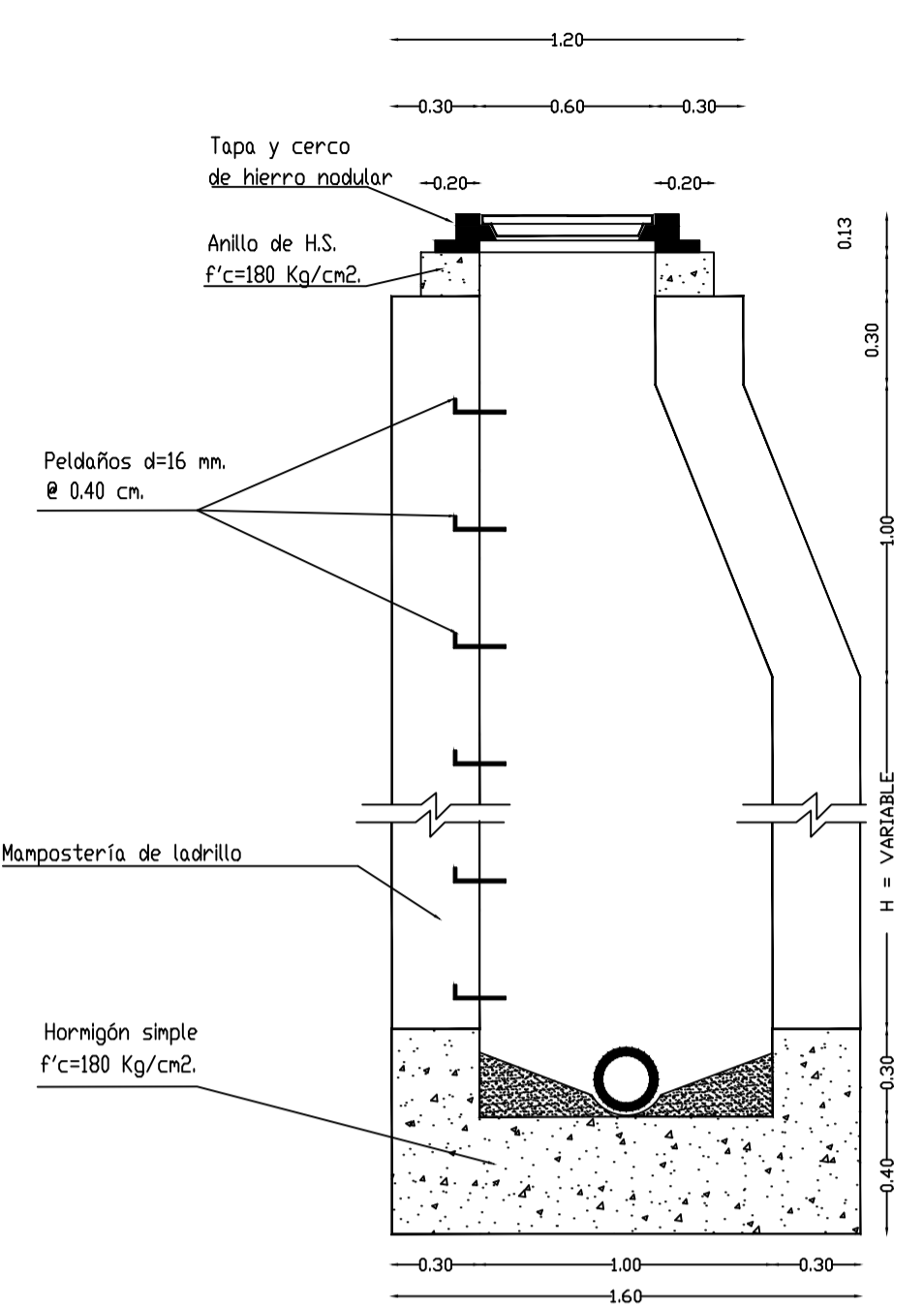
1/100
1/1000



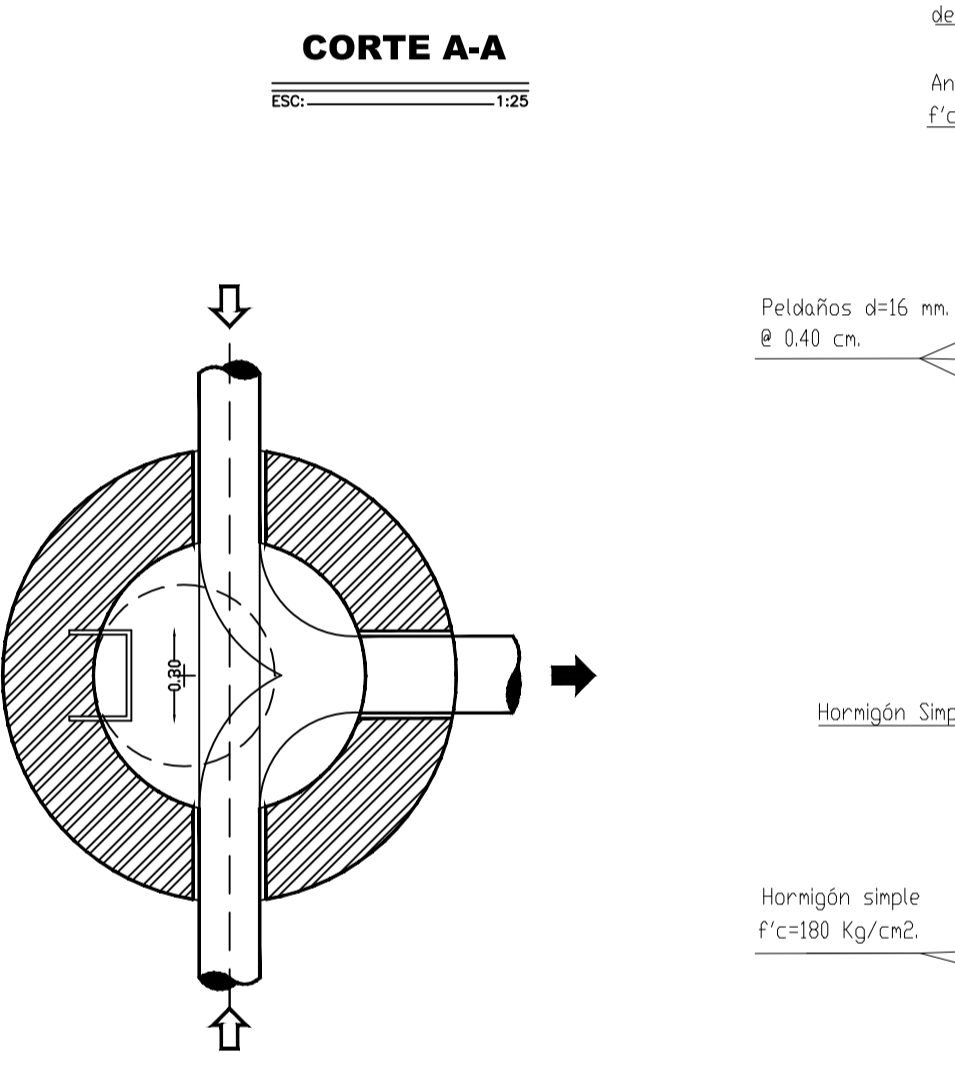
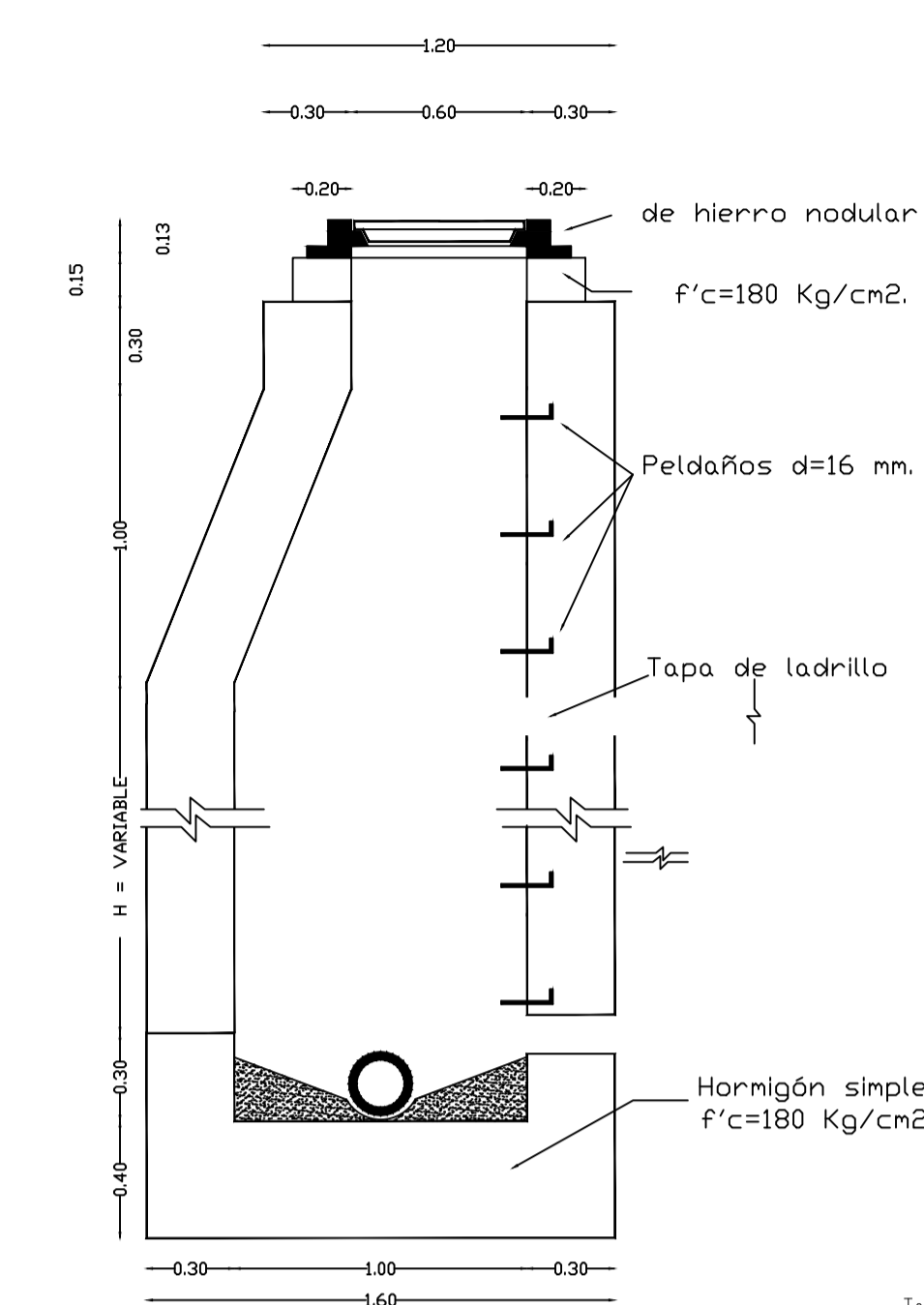
DATOS HIDRÁULICOS		L=87,83m I=1,50 % vd=1,27m/s Ø=0,27m PVC Qd=12,46 l/s				L=68,16m I=12,00 % vd=3,00m/s Ø=0,27m PVC Qd=21,57 l/s			
COTAS	TERRENO	2626,54	2626,28	2626,02	2625,76	2625,50	2625,24	2624,98	2624,72
	PROYECTO	2624,59	2624,29	2623,99	2623,69	2623,39	2623,09	2622,79	2622,49
CORTES		1,96	2,00	2,04	2,08	2,09	1,98	1,80	1,93
ABSCISAS		2640,0	2560,0	2480,0	2400,0	2320,0	2240,0	2160,0	2080,0



POZO DE REVISIÓN MAYOR A 4m



POZO DE SALTO



SIMBOLOGÍA RED DE DISTRIBUCIÓN

	TUBERÍA RED ALCANTARILLADO PROYECTO
	COTA DE TERRENO
	COTA DE PROYECTO
	POZO A CONSTRUIR PROYECTO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ALCANTARILLADO SANITARIO

TUBERÍA PARA SISTEMA DE ALCANTARILLADO PLÁSTICO PARED ESTRUCTURAL INTERIOR LISO, UNION ELASTOMÉRICA

Las tuberías cumplirán las normas internacionales ISO y ASTM u otra norma internacional equivalente que cumpla los requisitos. Las tuberías fabricadas en Ecuador deberán cumplir la Norma INEN 2059:2004 Tercera Revisión. Doble pared.

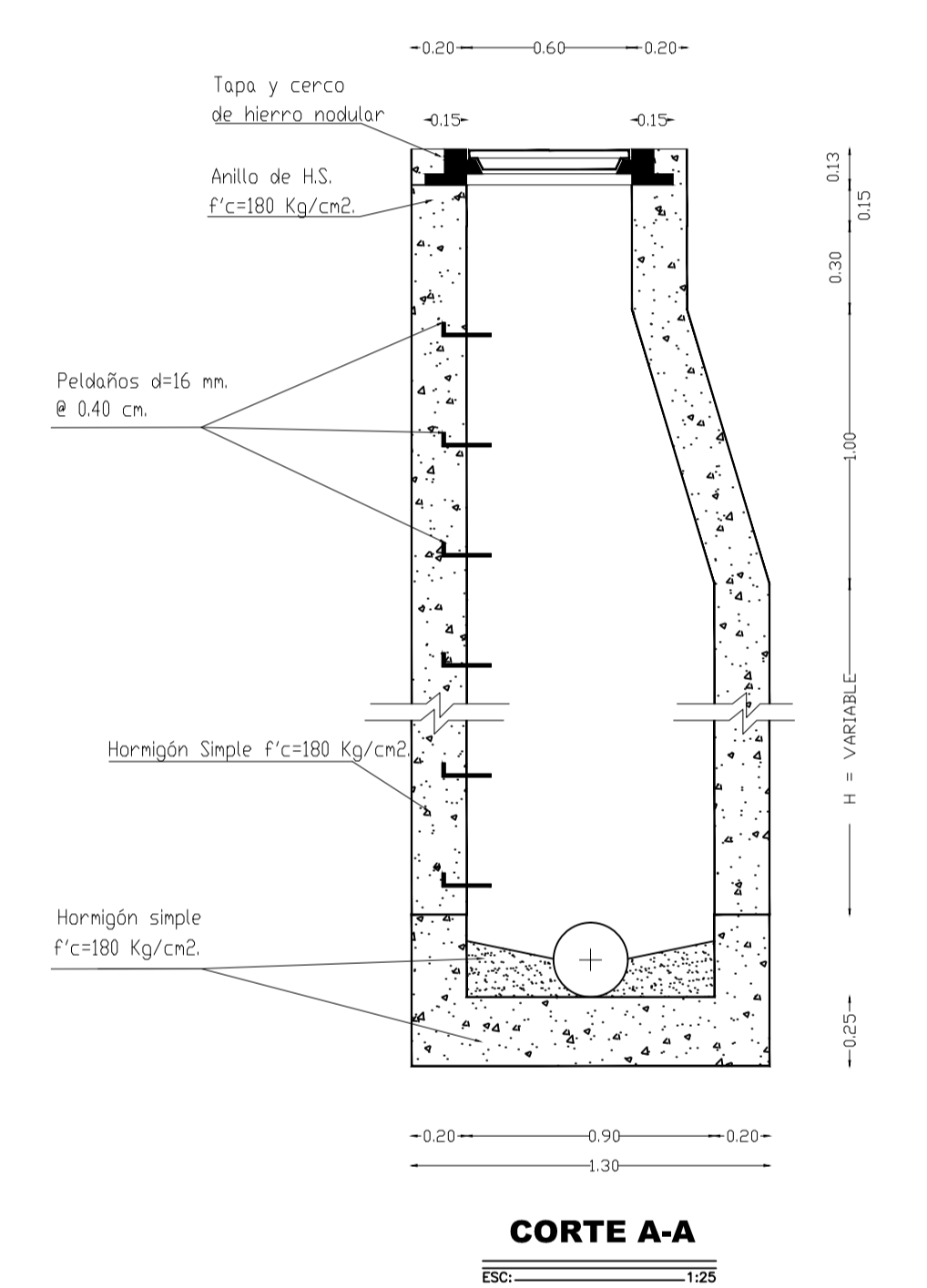
Los tubos servirán para evacuación de aguas servidas y/o pluviales y soportarán rellenos con densidad no menor de 1.700 kg/cm2 compactación entre el 85 y 95% de la máxima densidad seca.

POZOS DE REVISIÓN DE HORMIGÓN H.S. 180 Kg/cm2 ENLUCIDO 1:3 e = 2 cm.

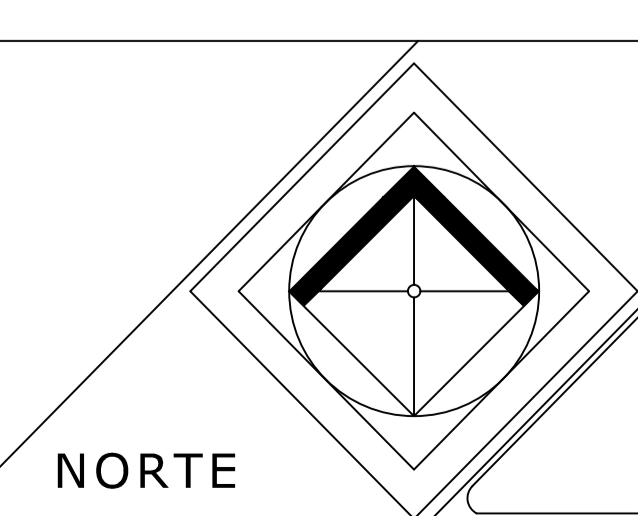
TAPAS PARA POZOS DE INSPECCIÓN DE HIERRO NODULAR

CAJAS DE ACERA DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE MATERIAL HORMIGÓN SIMPLE IMPERMEABILIZADO DE ALTURA VARIABLE, TAPA Ho.ARMADO PARA DESCARGAS DE 110 mm

POZO DE REVISION MENOR A 4m. DE ALTURA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

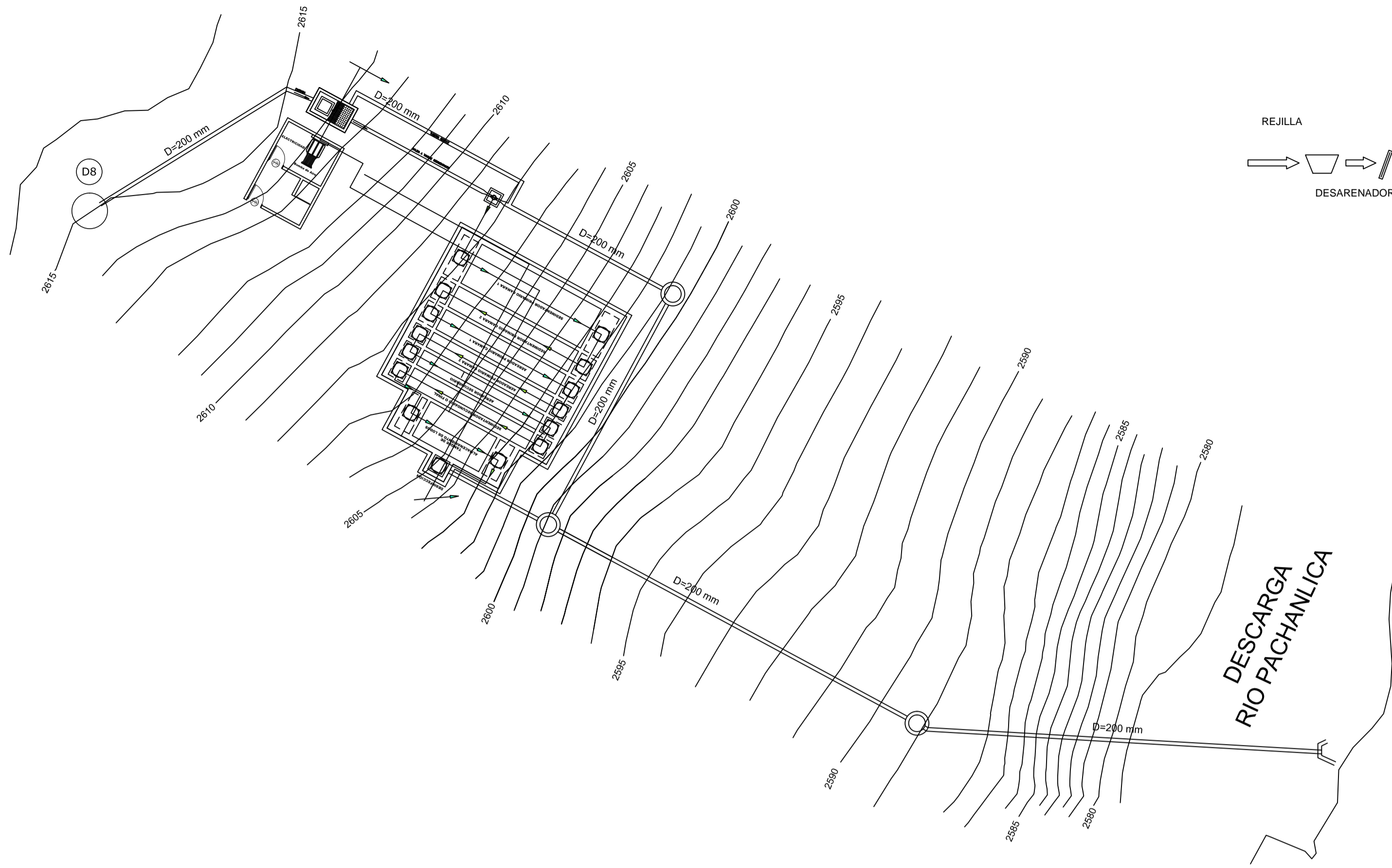


PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

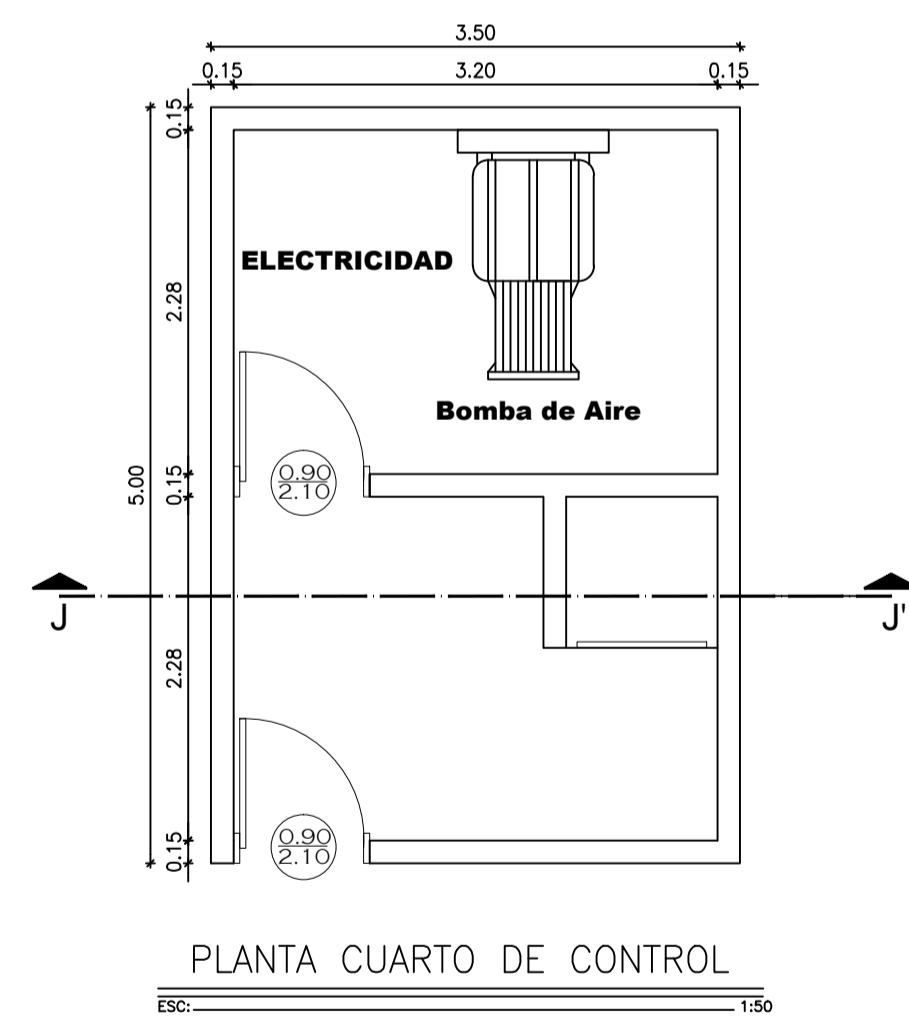
CONTIENE : PERFIL, DETALLE POZO, CAJA Y ACOMETIDA UBICACIÓN : BARRIO EL CRISTAL, TOTORAS

DISEÑO: Jorge Analuiza Sánchez	REVISÓ: Ing. Mg. V. Hugo Paredes	APROBÓ: Ing. Mg. V. Hugo Paredes	ESCALA: INDICADAS
-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------

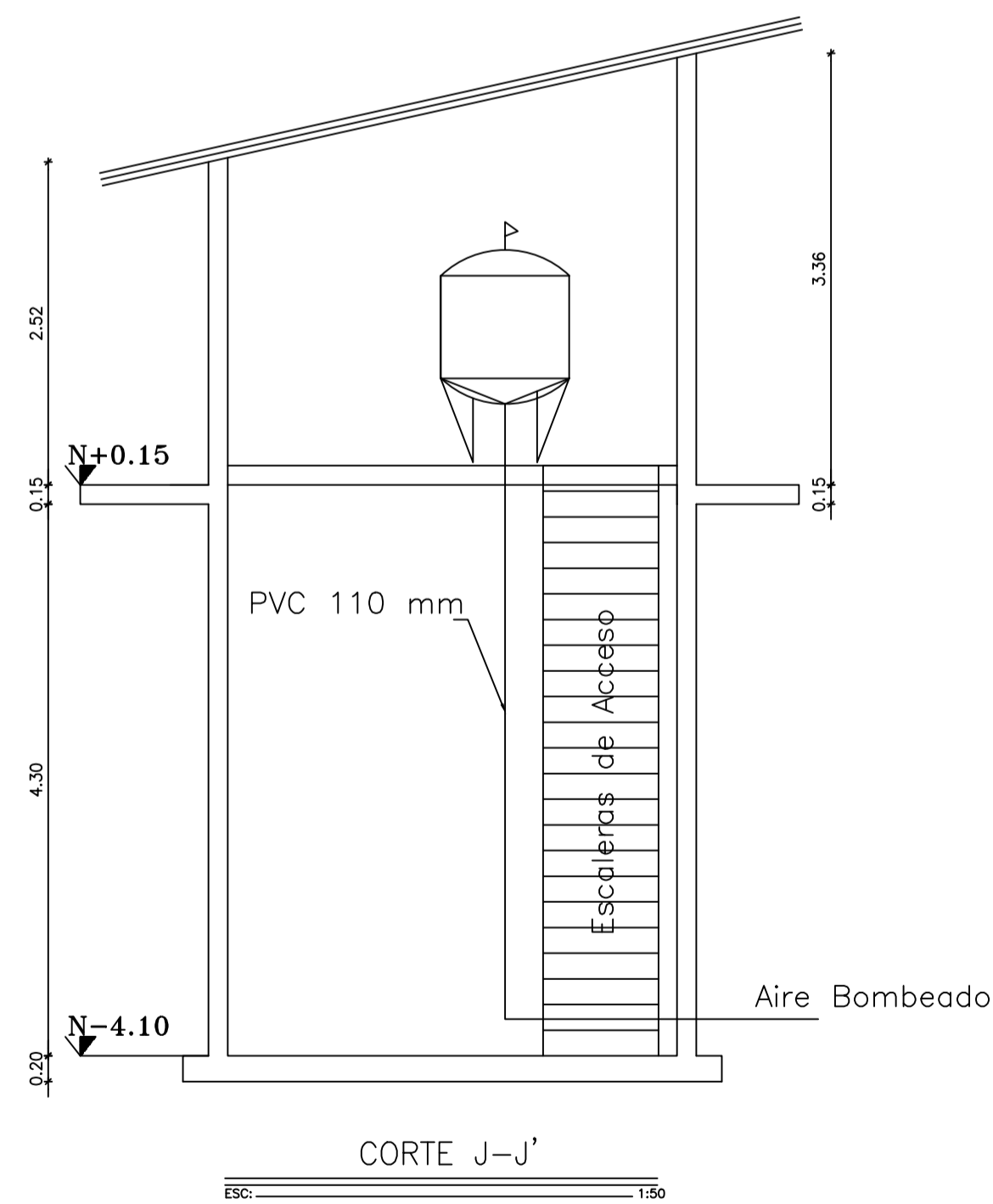
LÁMINA : 08/13	SELLO
FECHA : MAYO 2016	



IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA DOYOO YOOKASOO
Esc: 1:100



PLANTA CUARTO DE CONTROL
Esc: 1:50



CORTE J-J'
Esc: 1:50

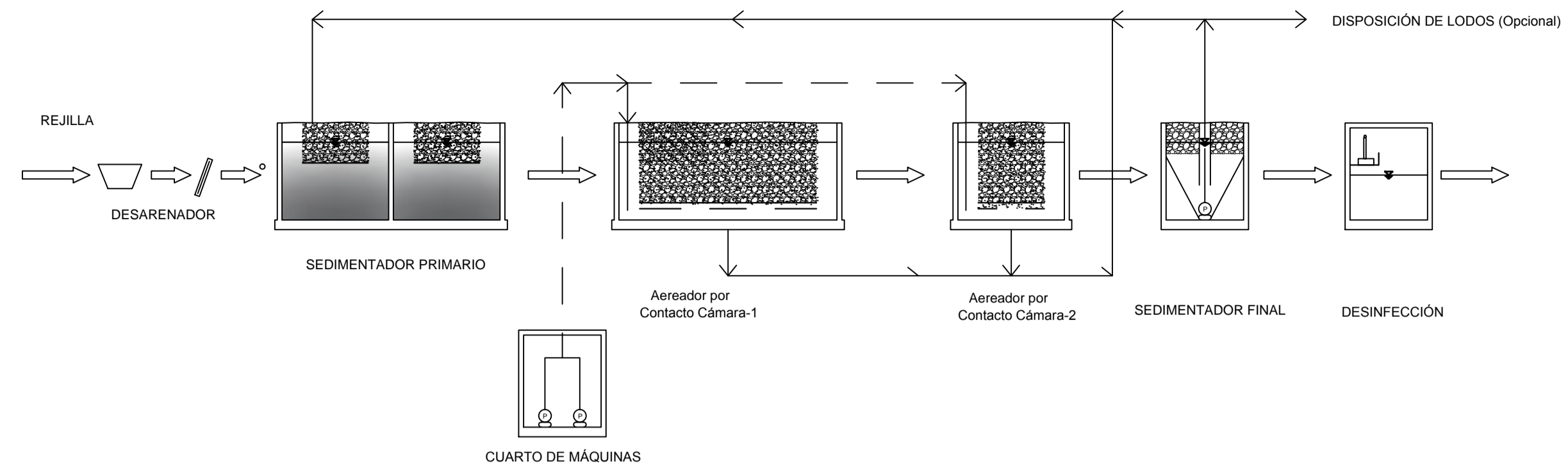
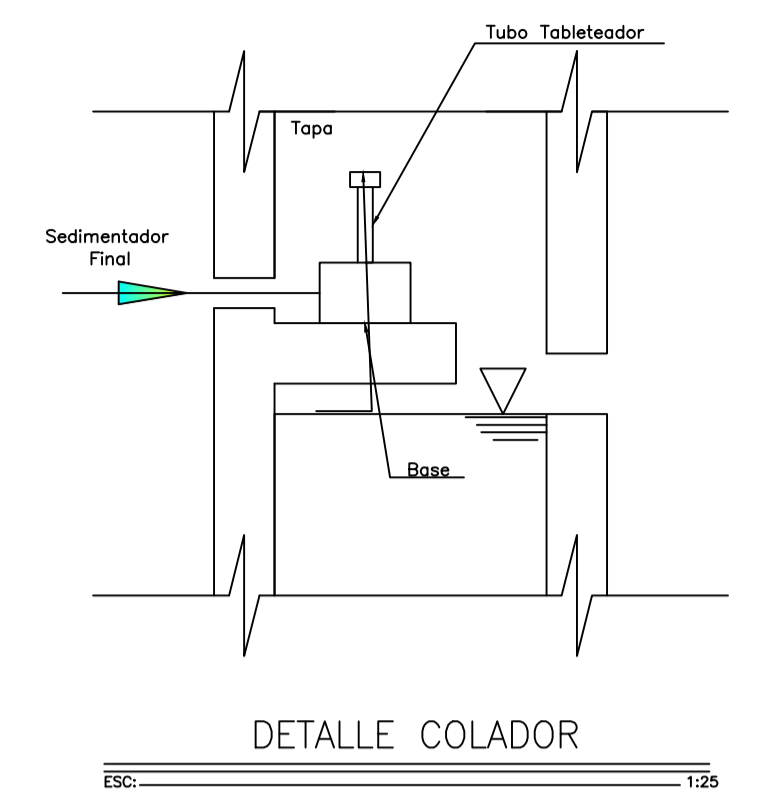
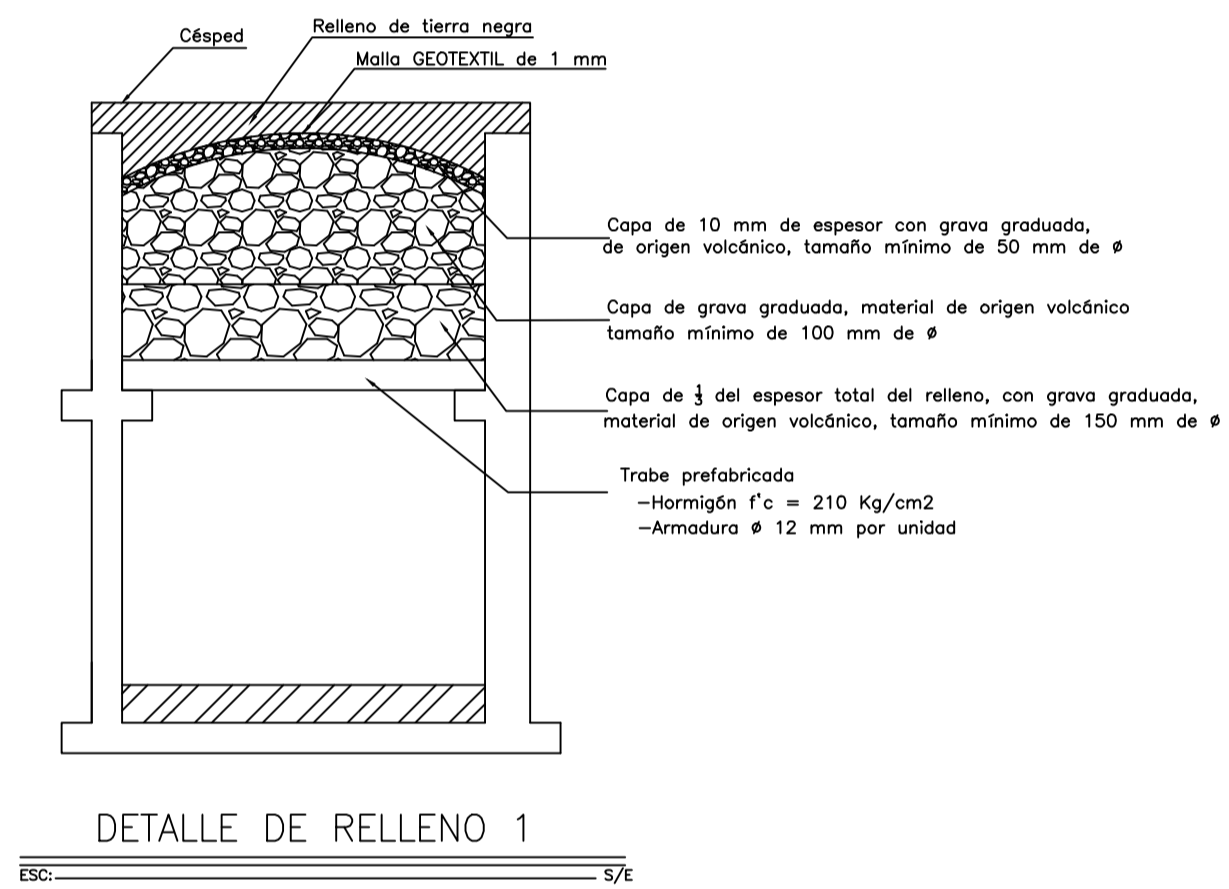


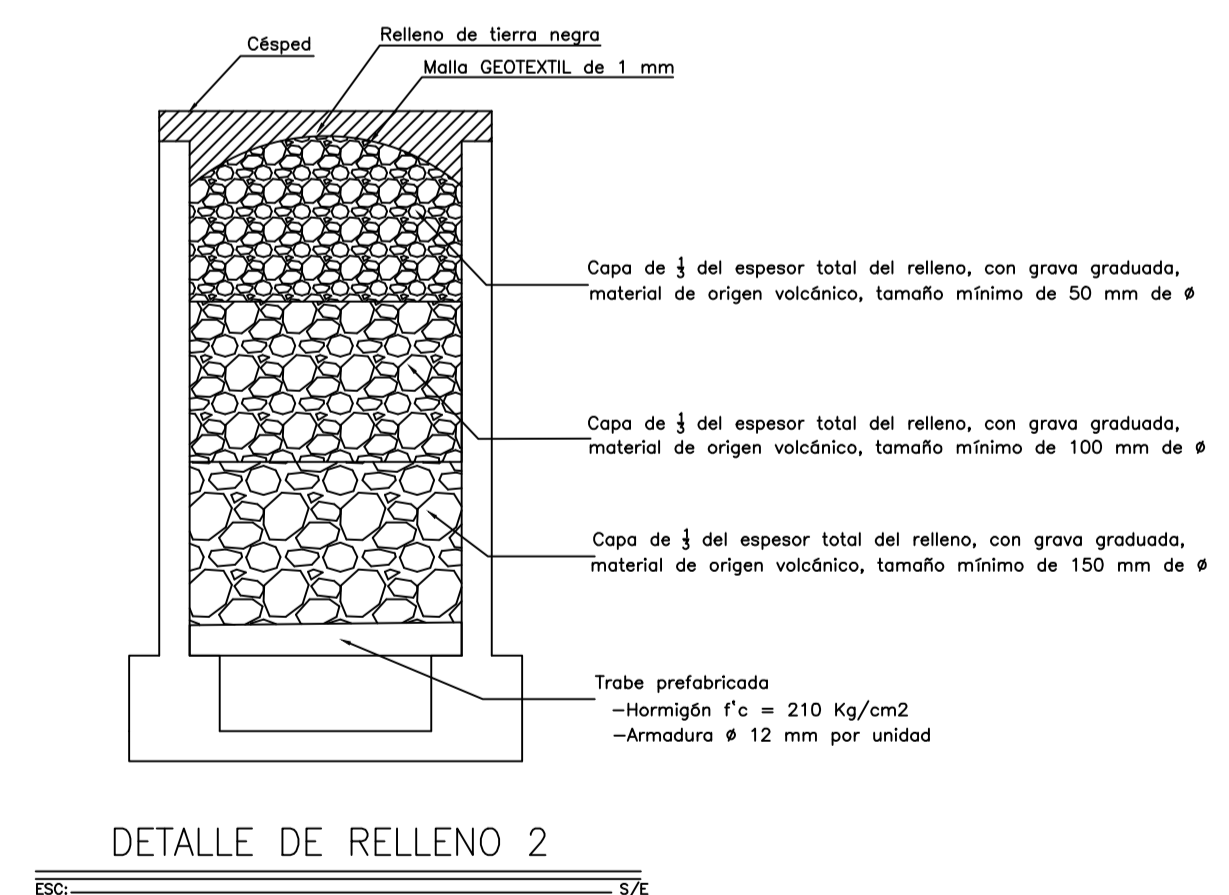
DIAGRAMA BÁSICO DEL SISTEMA DOYOO YOOKASOO
Esc: 5/8



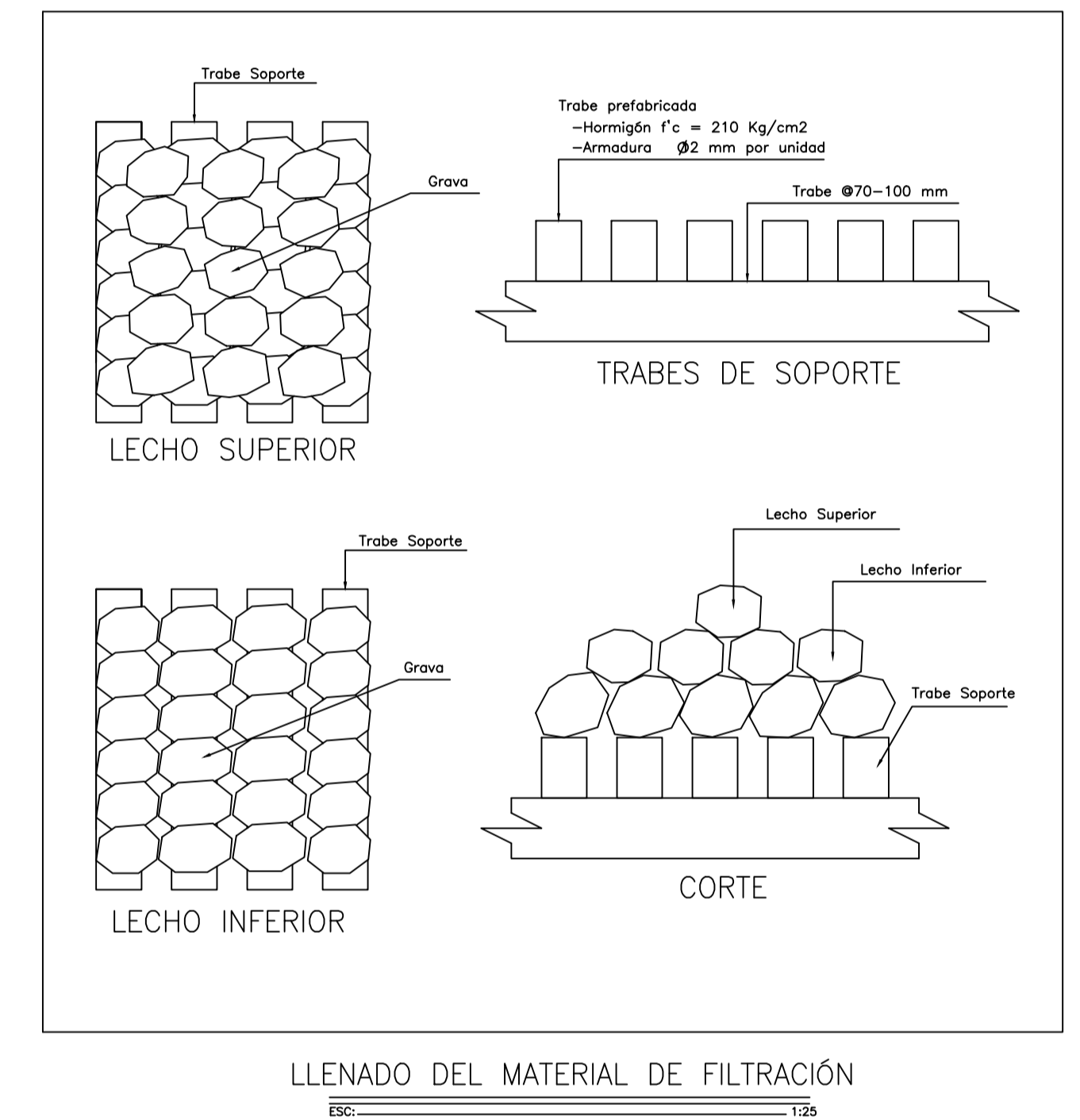
DETALLE COLADOR
Esc: 1/25



DETALLE DE RELLENO 1
Esc: 5/8



DETALLE DE RELLENO 2
Esc: 5/8



LLENADO DEL MATERIAL DE FILTRACIÓN
Esc: 1/25

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:	
1. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO: NEC-11 NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2011.	
ESTRUCTURA DE HORMIGÓN:	
1. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO: ACI 318-02, CON CARGA MÍNIMA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS. PARA: REPLANTILLO $f_c=140 \text{ Kg/cm}^2$; LOSA DE FONDO, PAREDES VERTICALES: HORMIGÓN SIMPLE $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$.	
2. ACERO DE REFUERZO: ACERO CORRUGADO DE UN ESFUERZO DE FLUENCIA $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$	
3. RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO:	
* REFUERZO EN HORMIGÓN EN CIMENTACIÓN EXPUESTO AL SUELO 70mm	
* REFUERZO EN HORMIGÓN DE PAREDES VERTICALES: 25mm	
4. EMPALMES DEL REFUERZO: CINCUENTA (50) DIÁMETROS DE LA VARILLA	
5. DESARROLLO DEL REFUERZO: EL DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO DE UNA VARILLA DE REFUERZO SERÁ IGUAL A OCHO VECES DE SU DIÁMETRO.	
NOTAS:	
* CIMENTACIONES SE DISEÑAN CON UN VALOR DE $q_{adm} = 20 \text{ Ton/m}^2$	
* EL SUELO SOBRE EL CUAL SE FUNDE EL HORMIGÓN DE REPLANTILLO DEBERÁ SER NIVELADO Y COMPACTADO, AL 100% DENSIDAD MÁXIMA Y DE SER NECESARIO DEBE SER MEJORADO.	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



NORTE

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.
CONTIENE : IMPLANTACION, CUARTO DE MAQUINAS Y DETALLES UBICACIÓN : BARRIO EL CRISTAL, TOTORAS

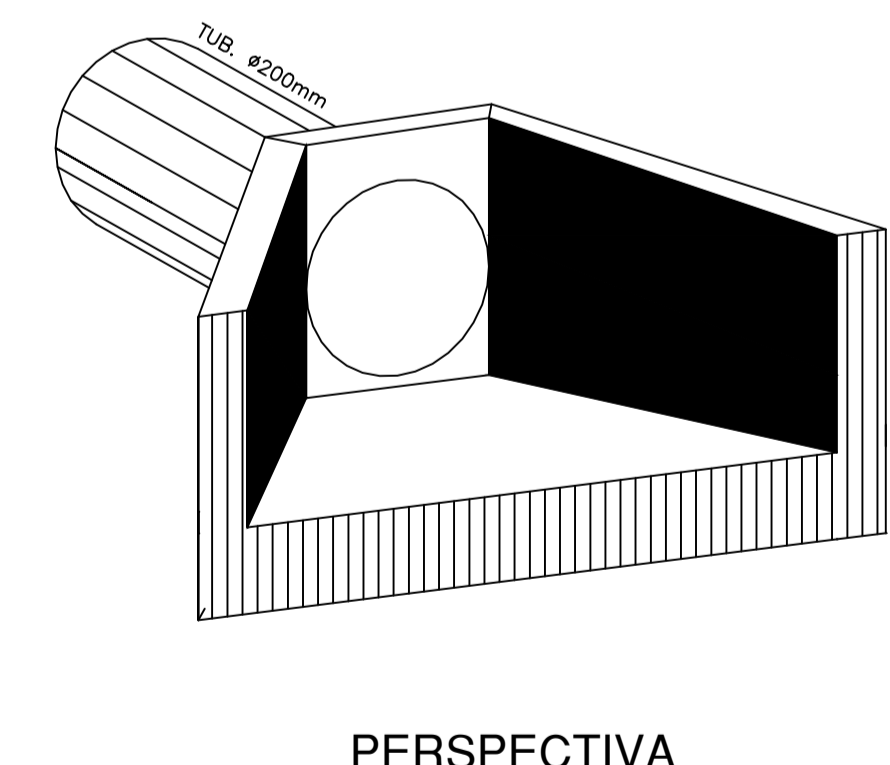
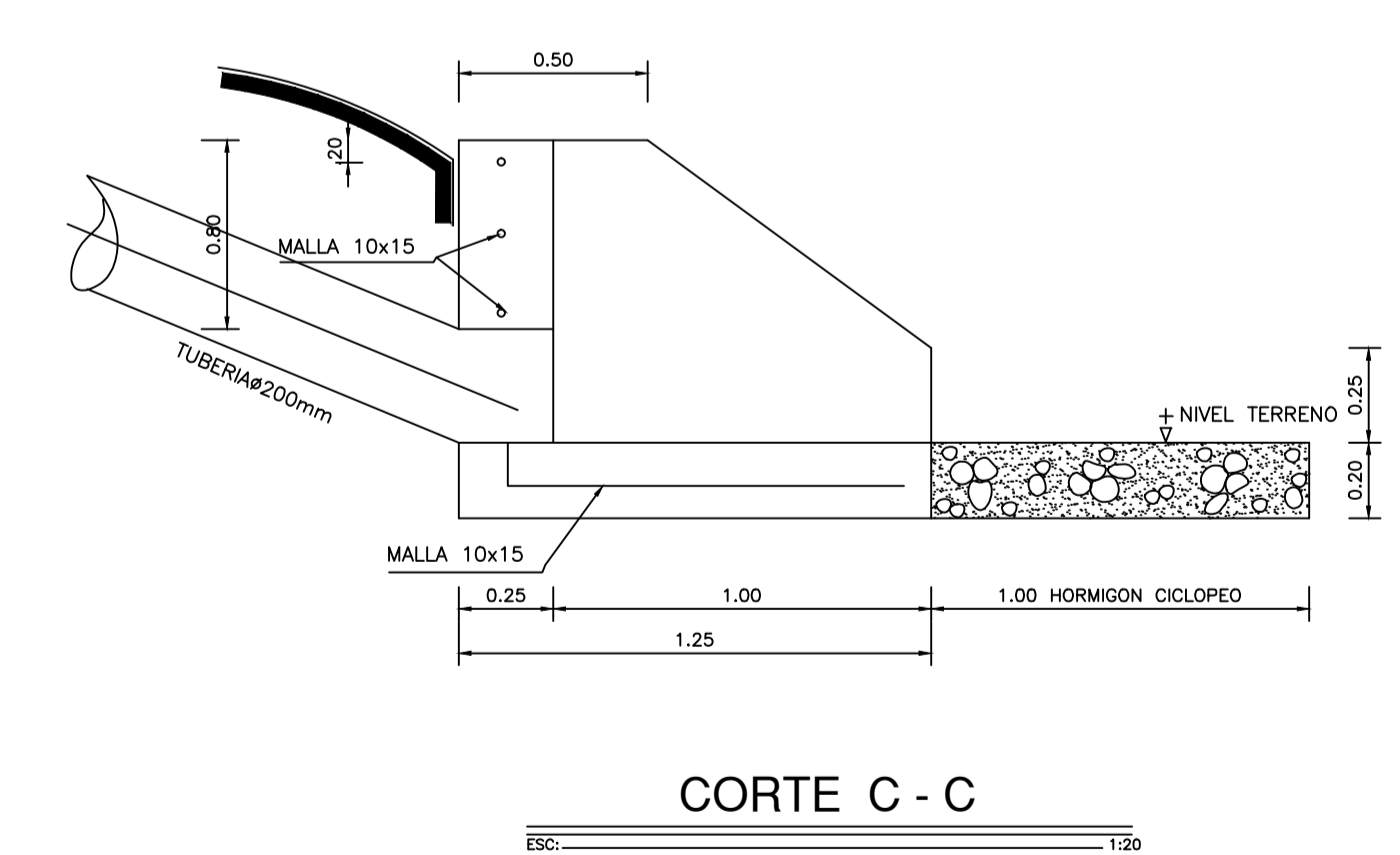
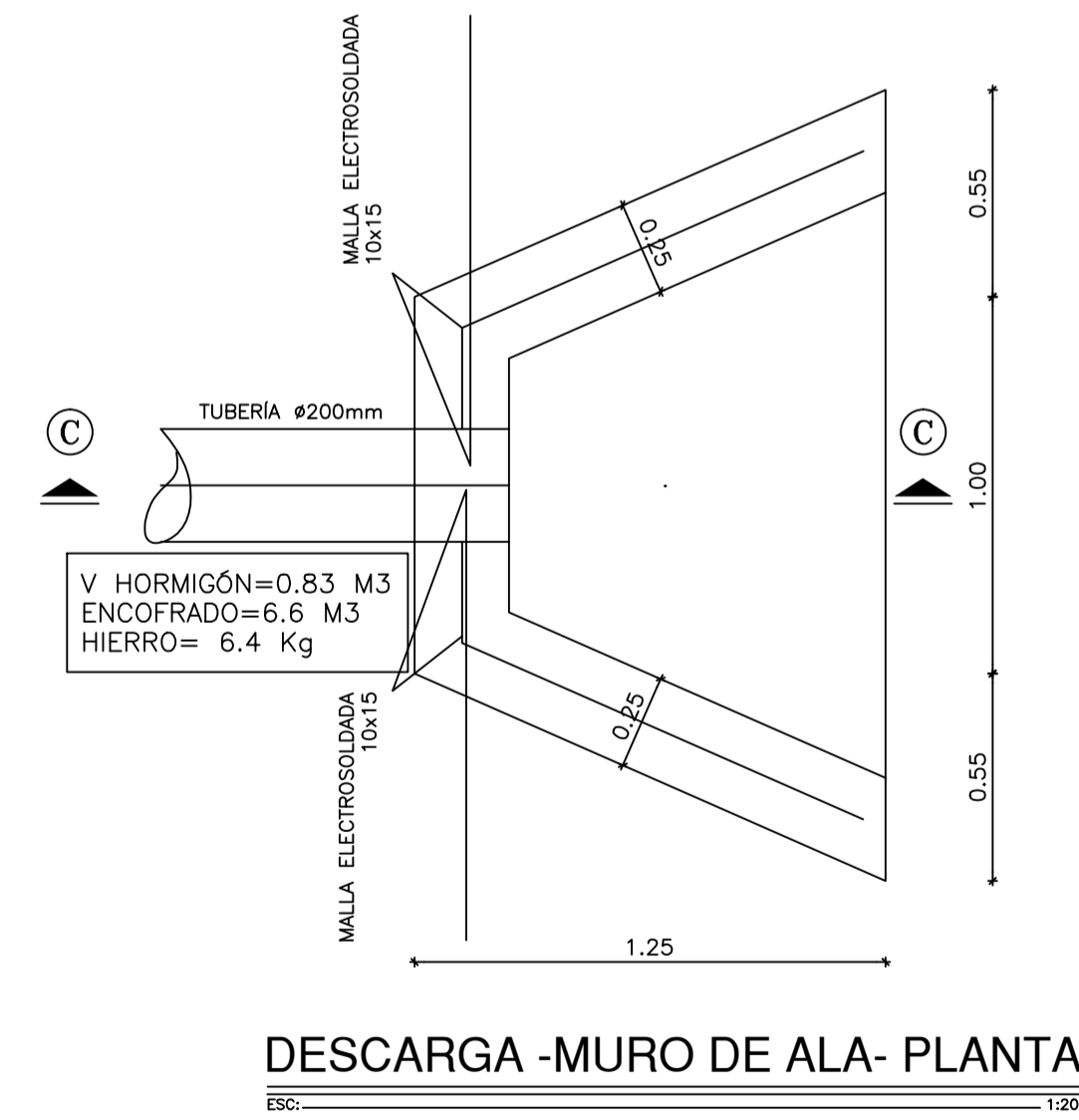
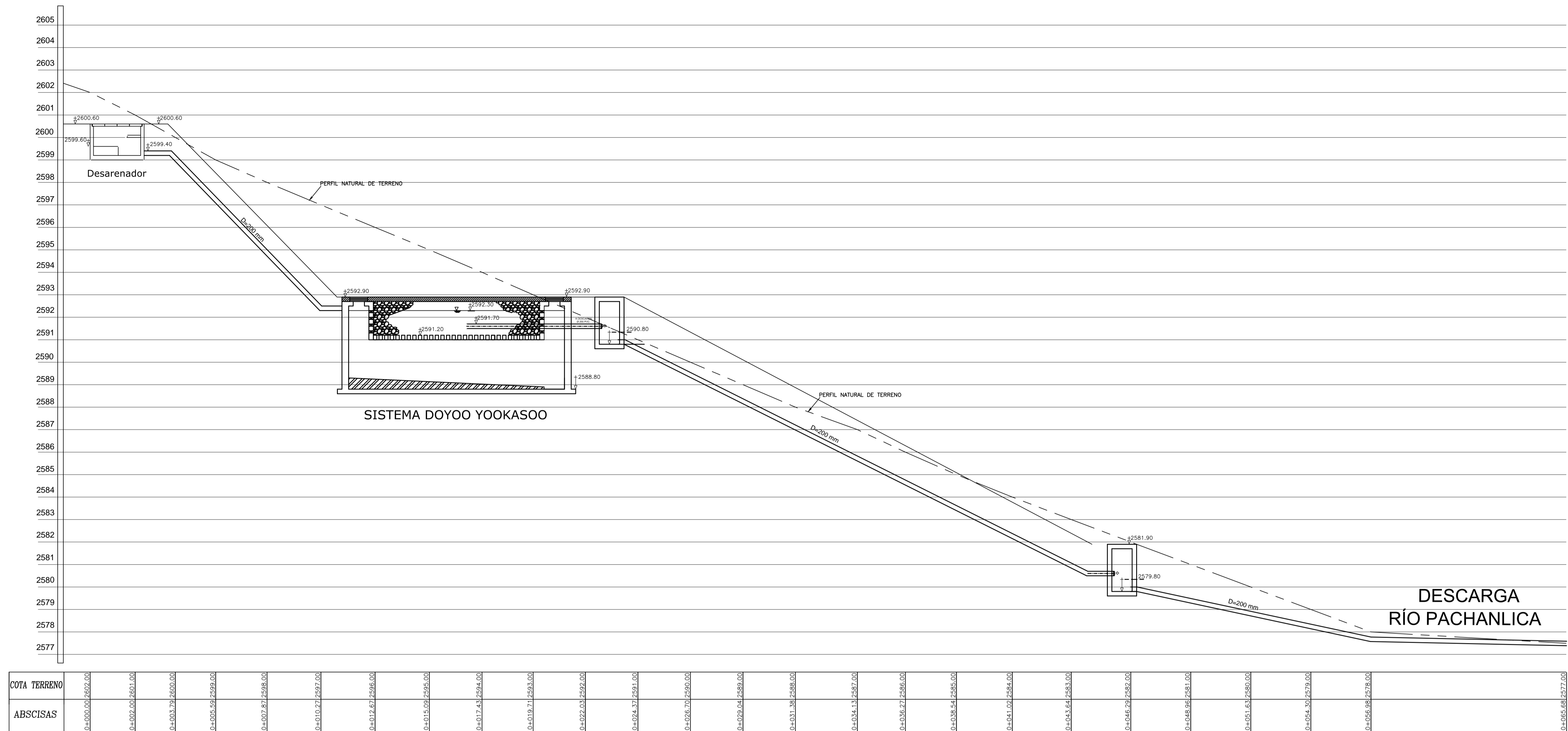
DISEÑO: Jorge Analuisa Sánchez	REVISÓ: Ing. Mg. V. Hugo Paredes	APROBÓ: Ing. Mg. V. Hugo Paredes	ESCALA: INDICADAS
-----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------

LÁMINA :

09/13

FECHA :
MAYO 2016

SELLO



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

1. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:
 NEC-11 NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2011.

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN:

1. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO: ACI 318-02, CON CARGA MÍNIMA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS. PARA: REPLANTILLO $f_c=140 \text{ Kg/cm}^2$; LOSA DE FONDO, PAREDES VERTICALES: HORMIGÓN SIMPLE $f_c=210 \text{ Kg/cm}^2$.

2. ACERO DE REFUERZO: ACERO CORRUGADO DE UN ESFUERZO DE FLUENCIA $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

3. RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO:

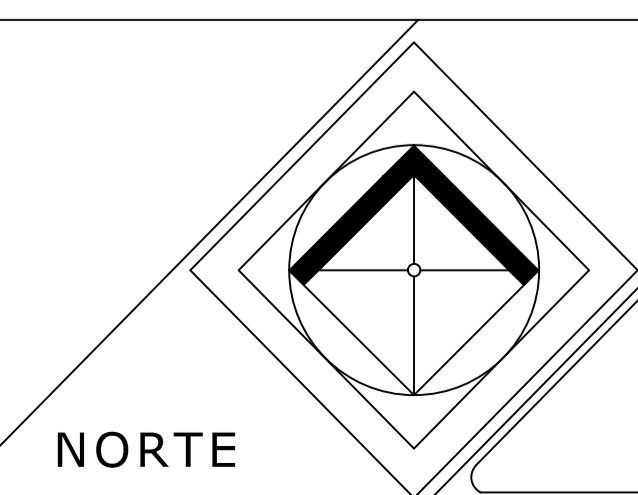
- * REFUERZO EN HORMIGÓN EN CIMENTACIÓN EXPUESTO AL SUELO 70mm
- * REFUERZO EN HORMIGÓN DE PAREDES VERTICALES: 25mm

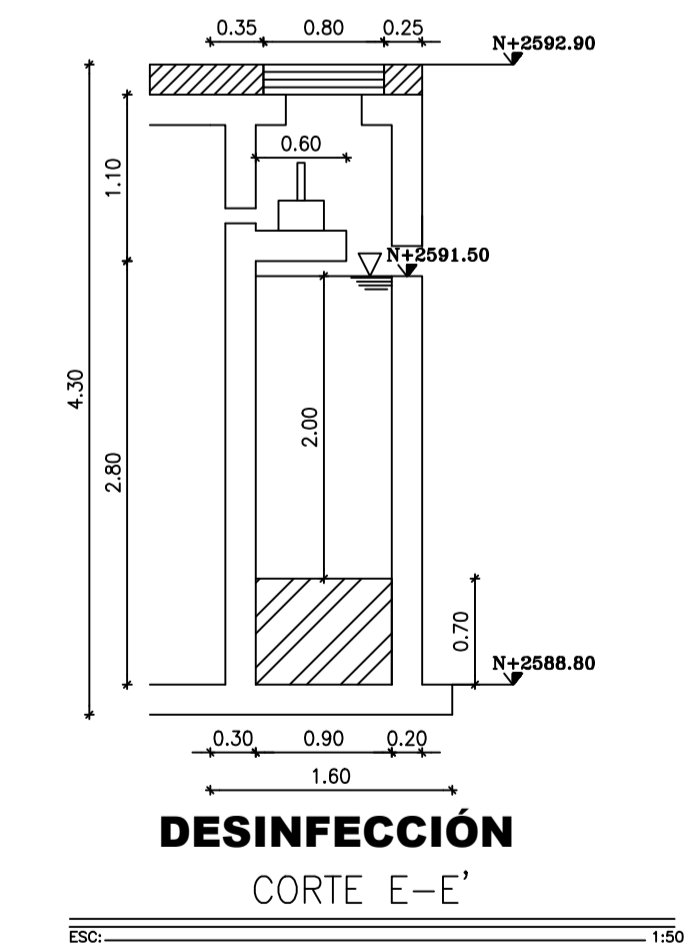
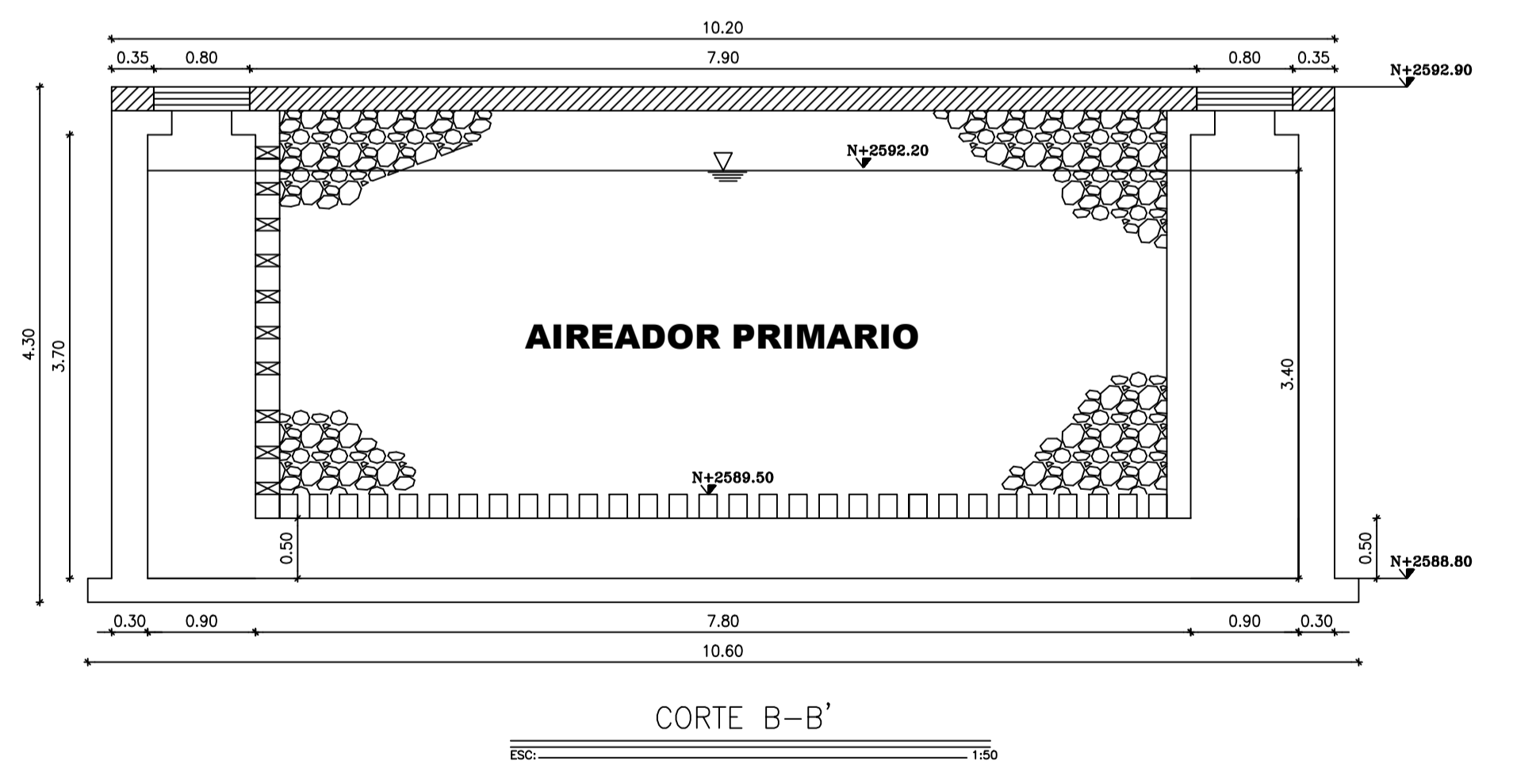
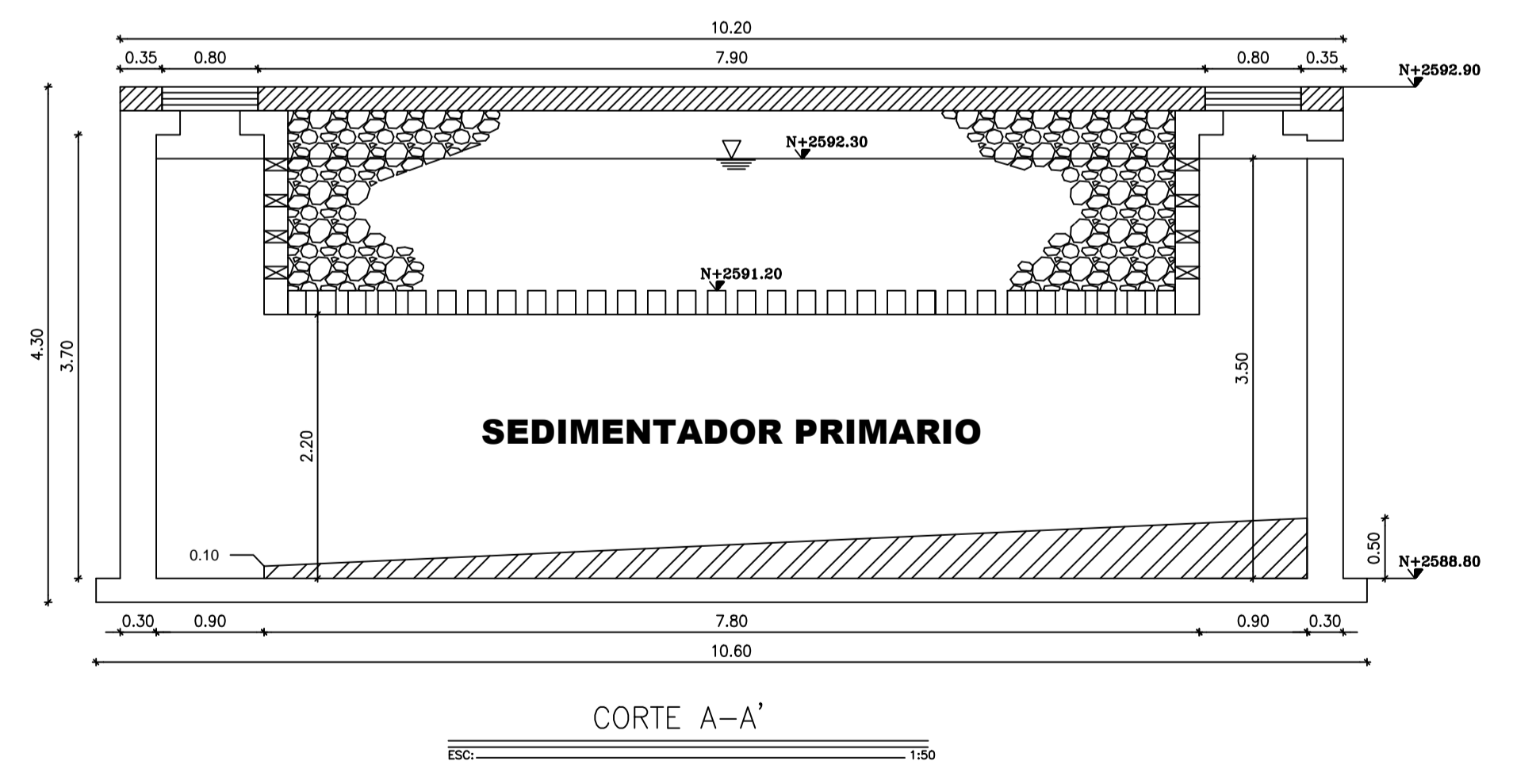
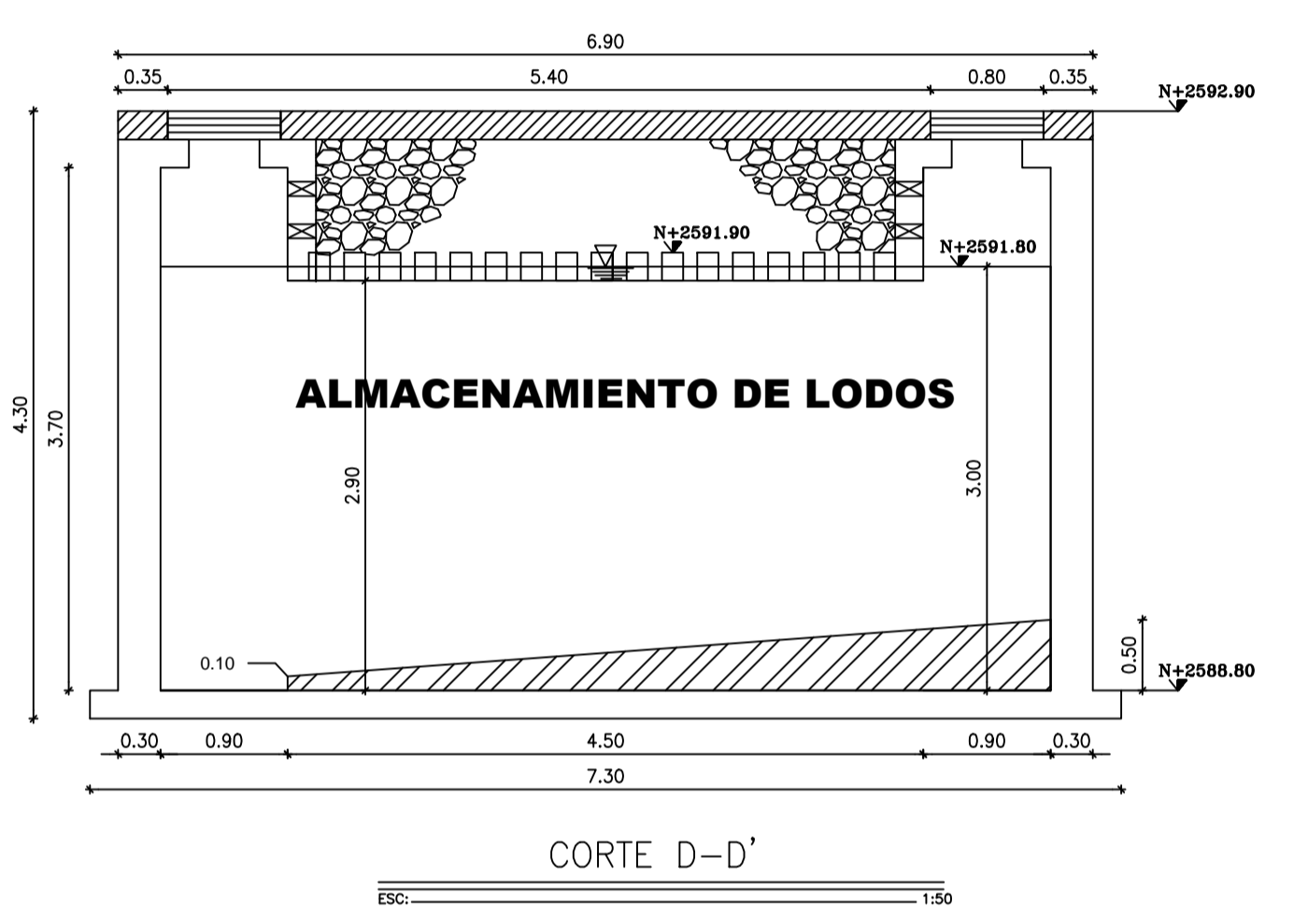
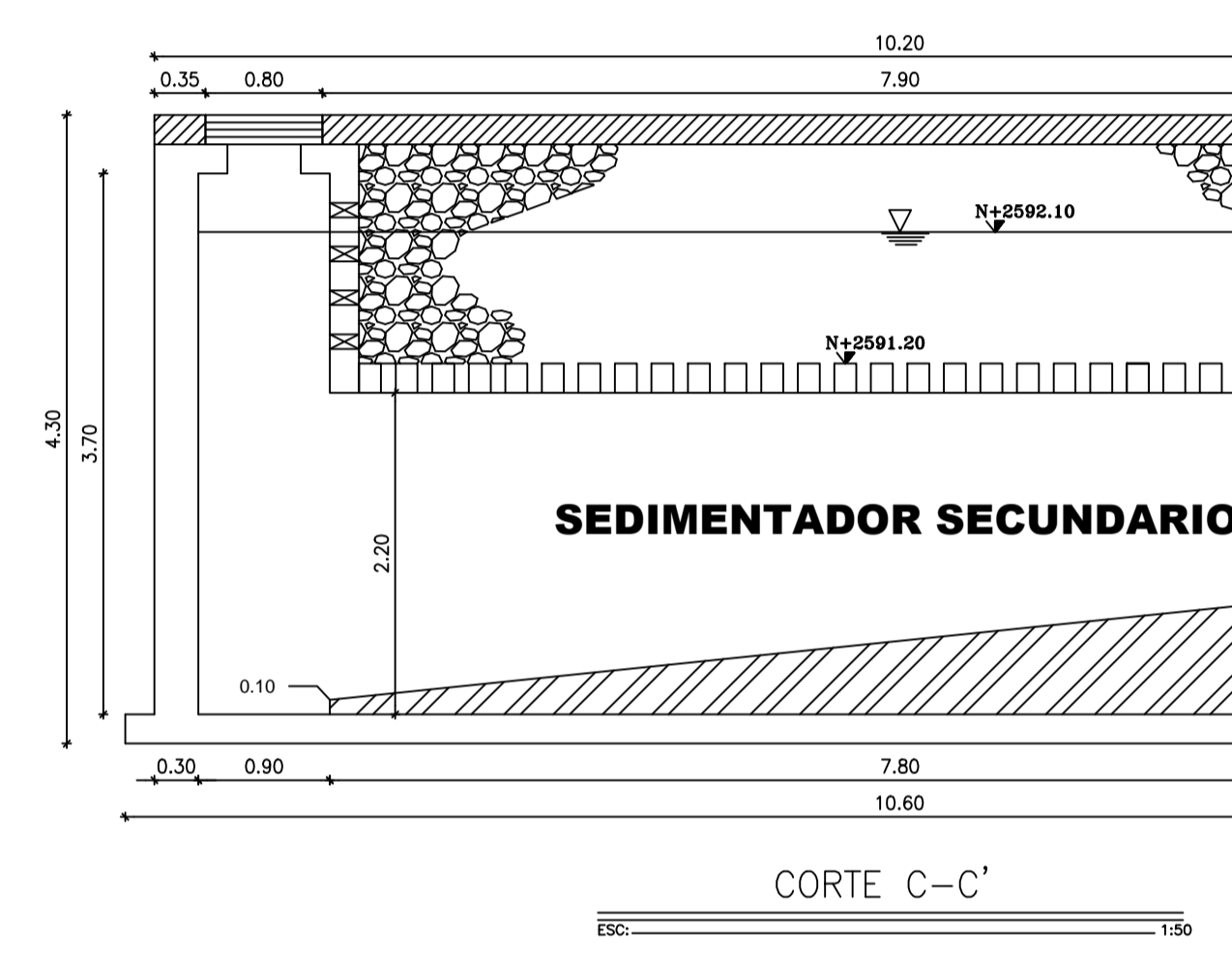
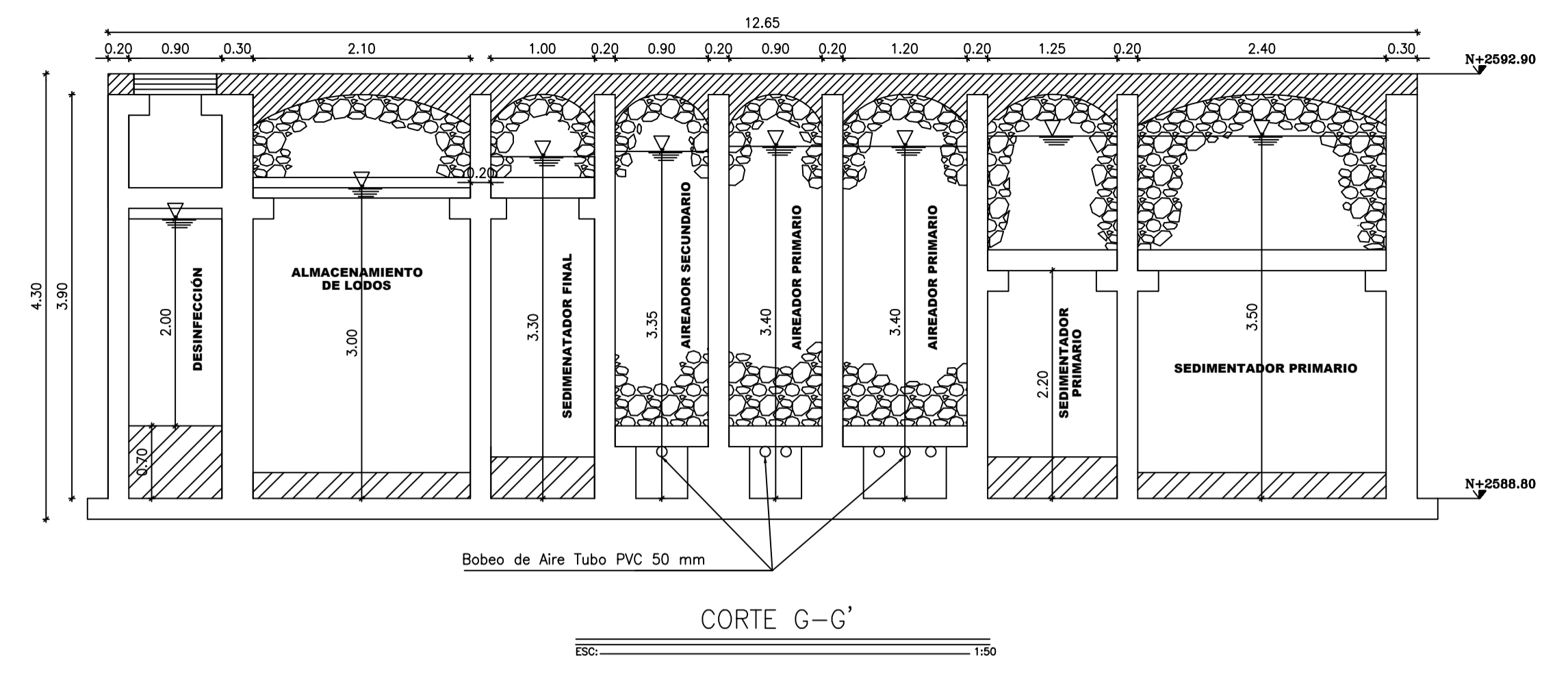
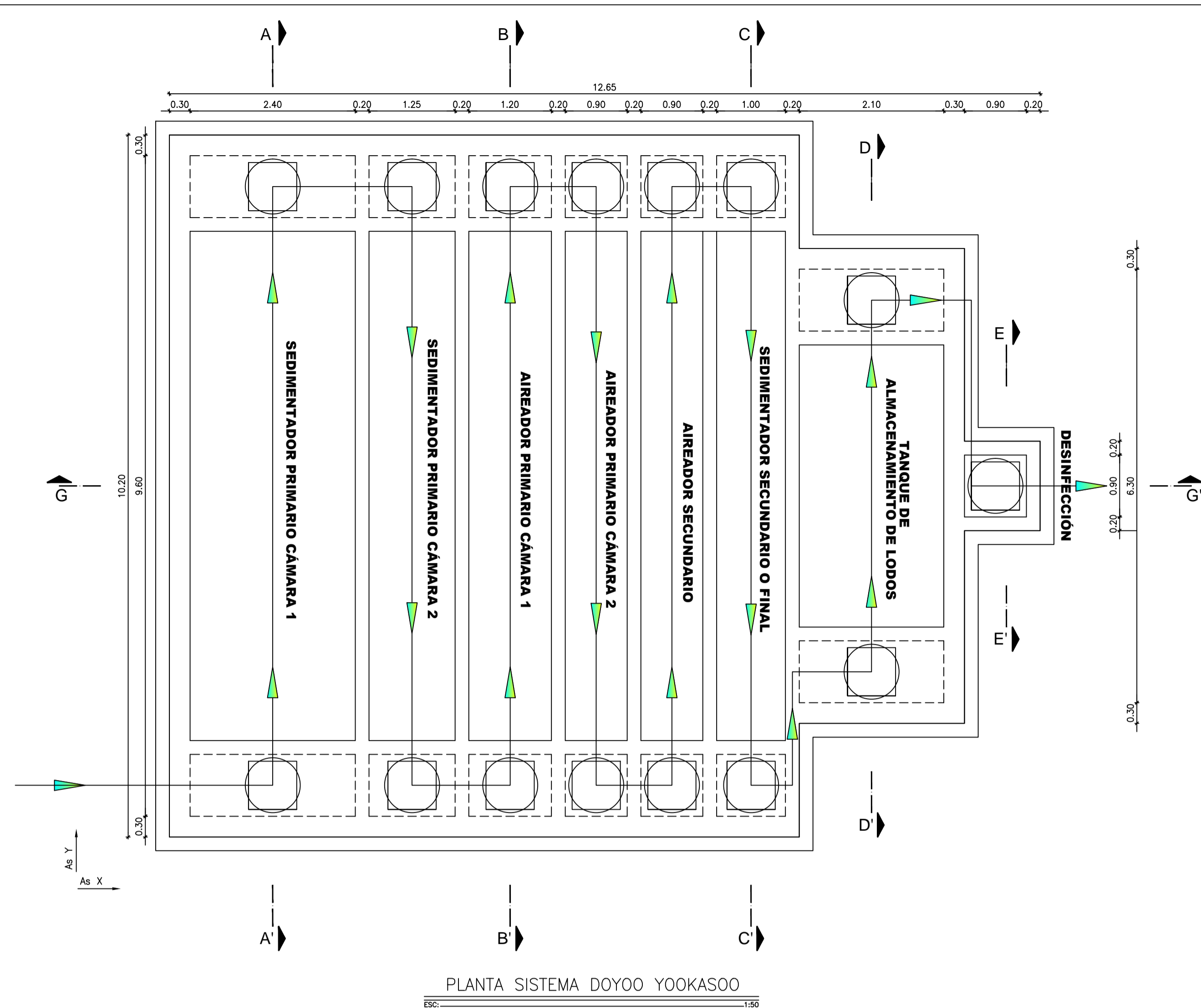
4. EMPALMES DEL REFUERZO: CINCUENTA (50) DIÁMETROS DE LA VARILLA

5. DESARROLLO DEL REFUERZO: EL DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO DE UNA VARILLA DE REFUERZO SERA IGUAL A OCHO VECES DE SU DIÁMETRO.

NOTAS:

- * CIMENTACIONES SE DISEÑAN CON UN VALOR DE $q_{adm} = 20 \text{ Ton/m}^2$
- * EL SUELO SOBRE EL CUAL SE FUNDE EL HORMIGÓN DE REPLANTILLO DEBERA SER NIVELADO Y COMPACTADO, AL 100% DENSIDAD MÁXIMA Y DE SER NECESARIO DEBE SER MEJORADO.





ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

1. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:
 NEC-11 NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2011.

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN:

1. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO: ACI 318-02, CON CARGA MÍNIMA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS. PARA: REPLANTILLO $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$; LOSA DE FONDO, PAREDES VERTICALES: HORMIGÓN SIMPLE $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$.

2. ACERO DE REFUERZO: ACERO CORRUGADO DE UN ESFUERZO DE FLUENCIA $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$

3. RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO:

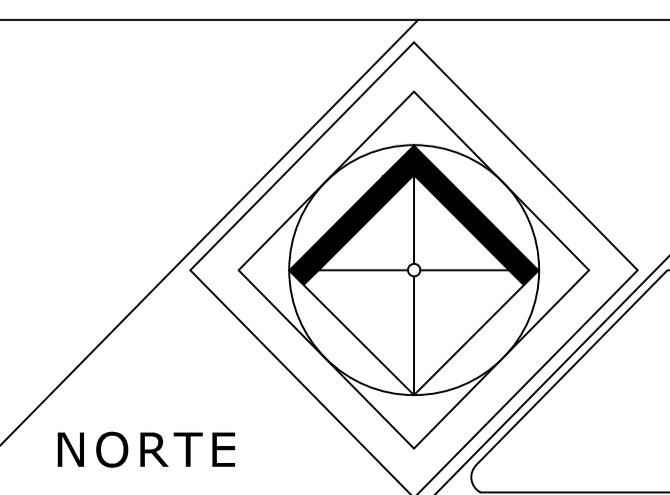
- * REFUERZO EN HORMIGÓN EN CIMENTACIÓN EXPUESTO AL SUELO 70mm
- * REFUERZO EN HORMIGÓN DE PAREDES VERTICALES: 25mm

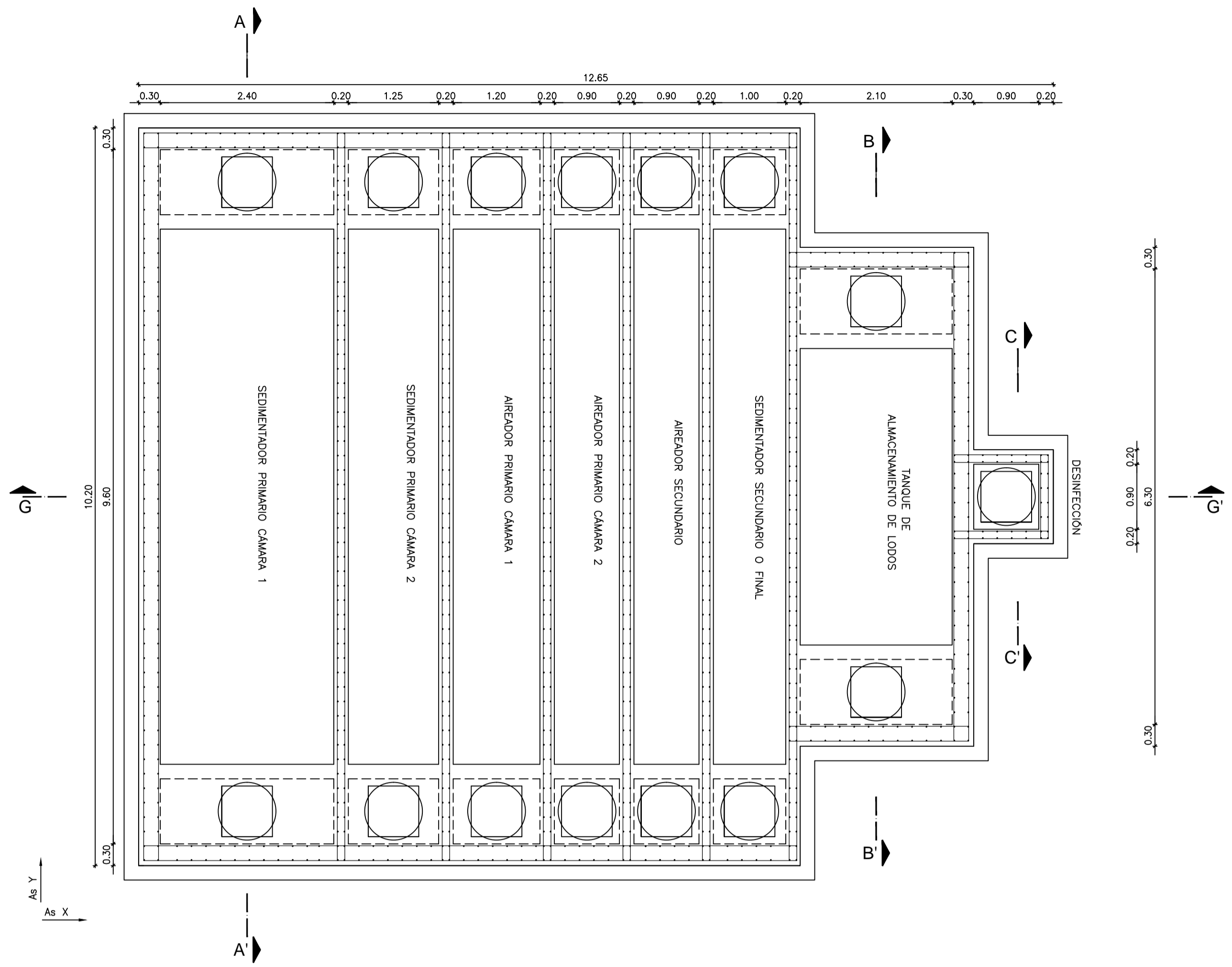
4. EMPALMES DEL REFUERZO: CINCUENTA (50) DIÁMETROS DE LA VARILLA

5. DESARROLLO DEL REFUERZO: EL DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO DE UNA VARILLA DE REFUERZO SERÁ IGUAL A OCHO VECES DE SU DIÁMETRO.

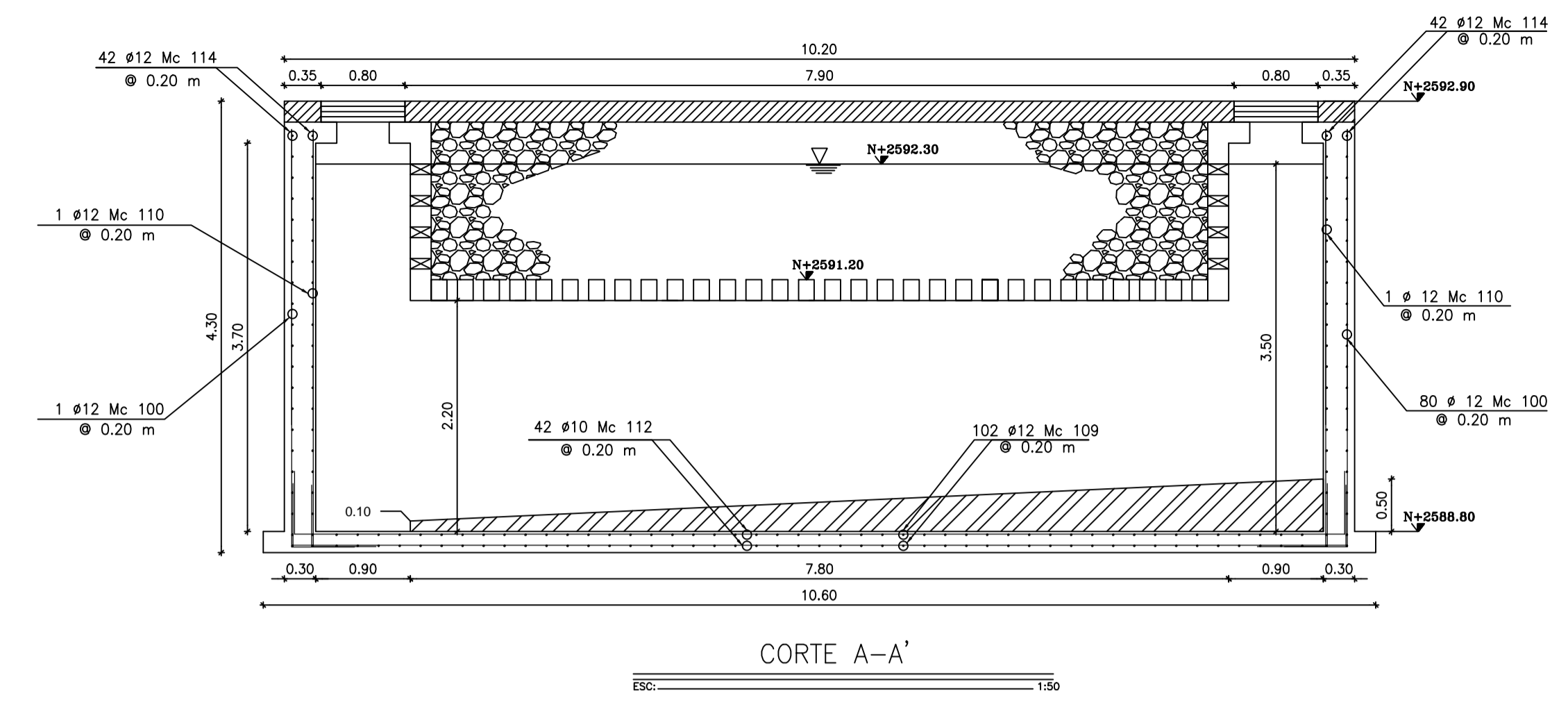
NOTAS:

- * CIMENTACIONES SE DISEÑAN CON UN VALOR DE $q_{adm}=20 \text{ Ton/m}^2$
- * EL SUELO SOBRE EL CUAL SE FUNDE EL HORMIGÓN DE REPLANTILLO DEBERÁ SER NIVELADO Y COMPACTADO, AL 100% DENSIDAD MÁXIMA Y DE SER NECESARIO DEBE SER MEJORADO.

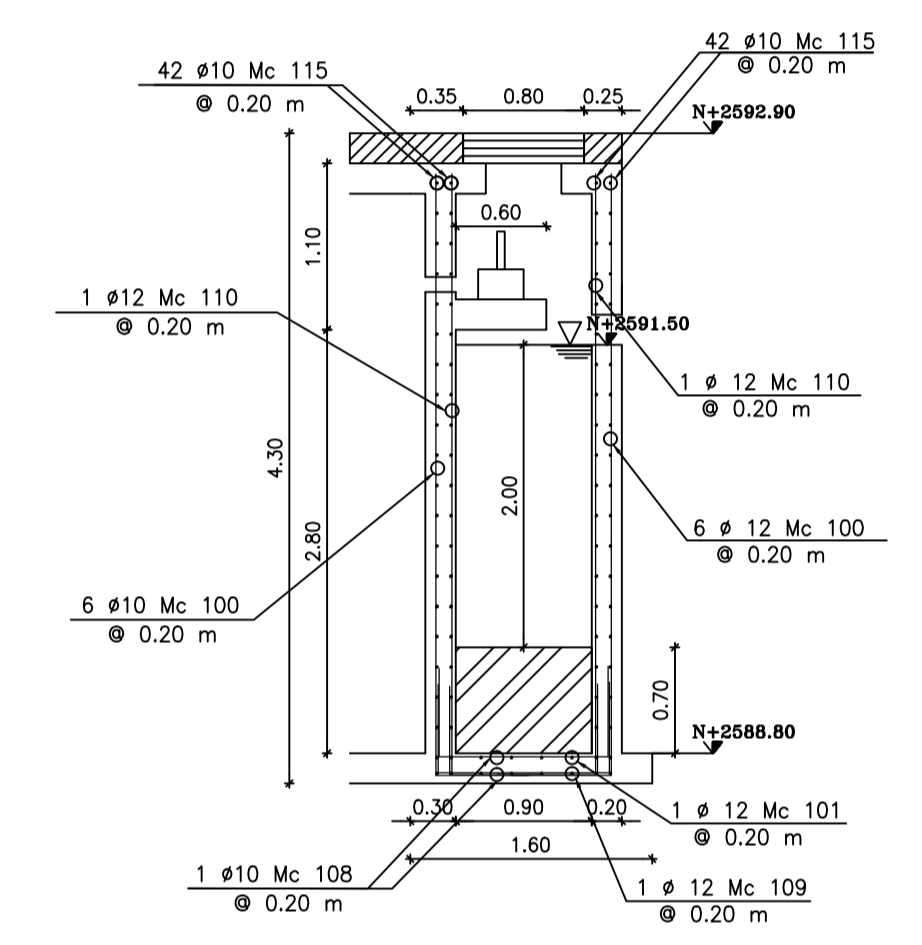




PLANTA SISTEMA DOYOO YOOKASOO



CORTE A-A'

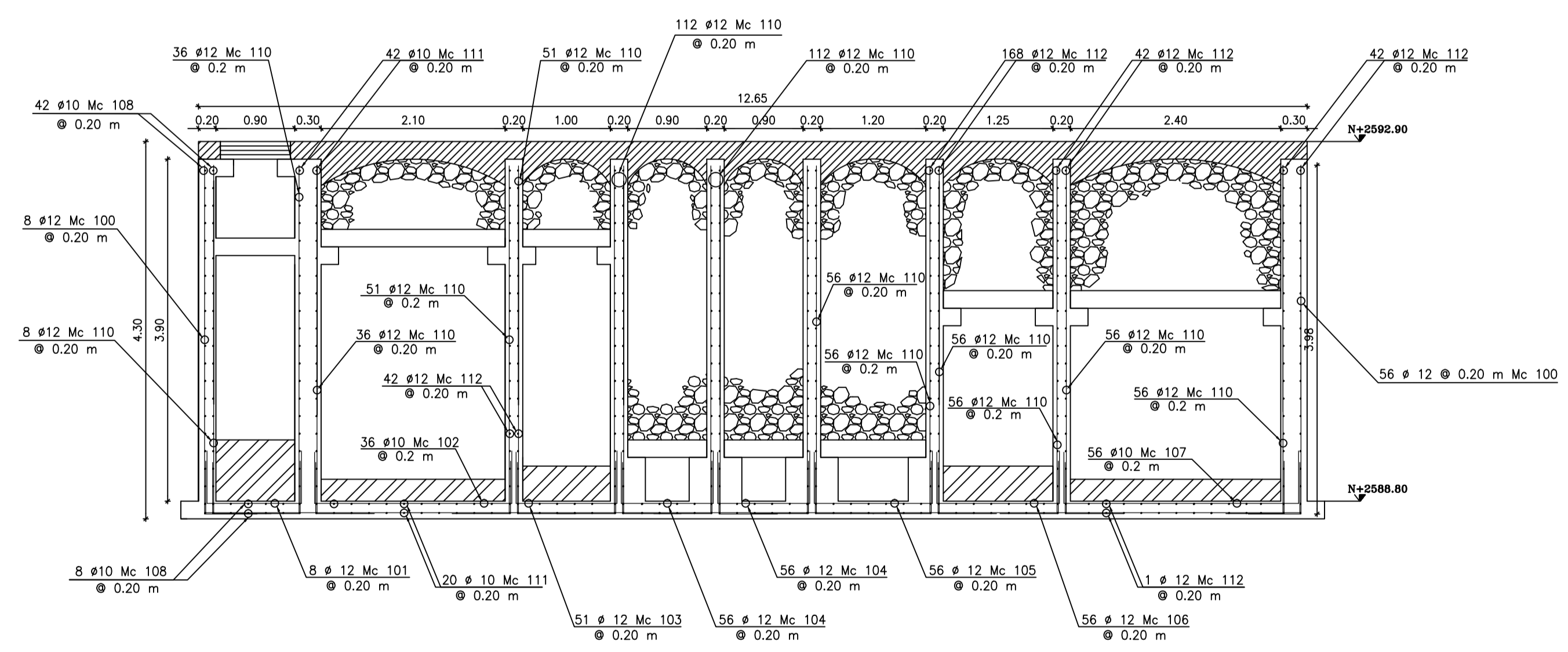


CORTE C-C'

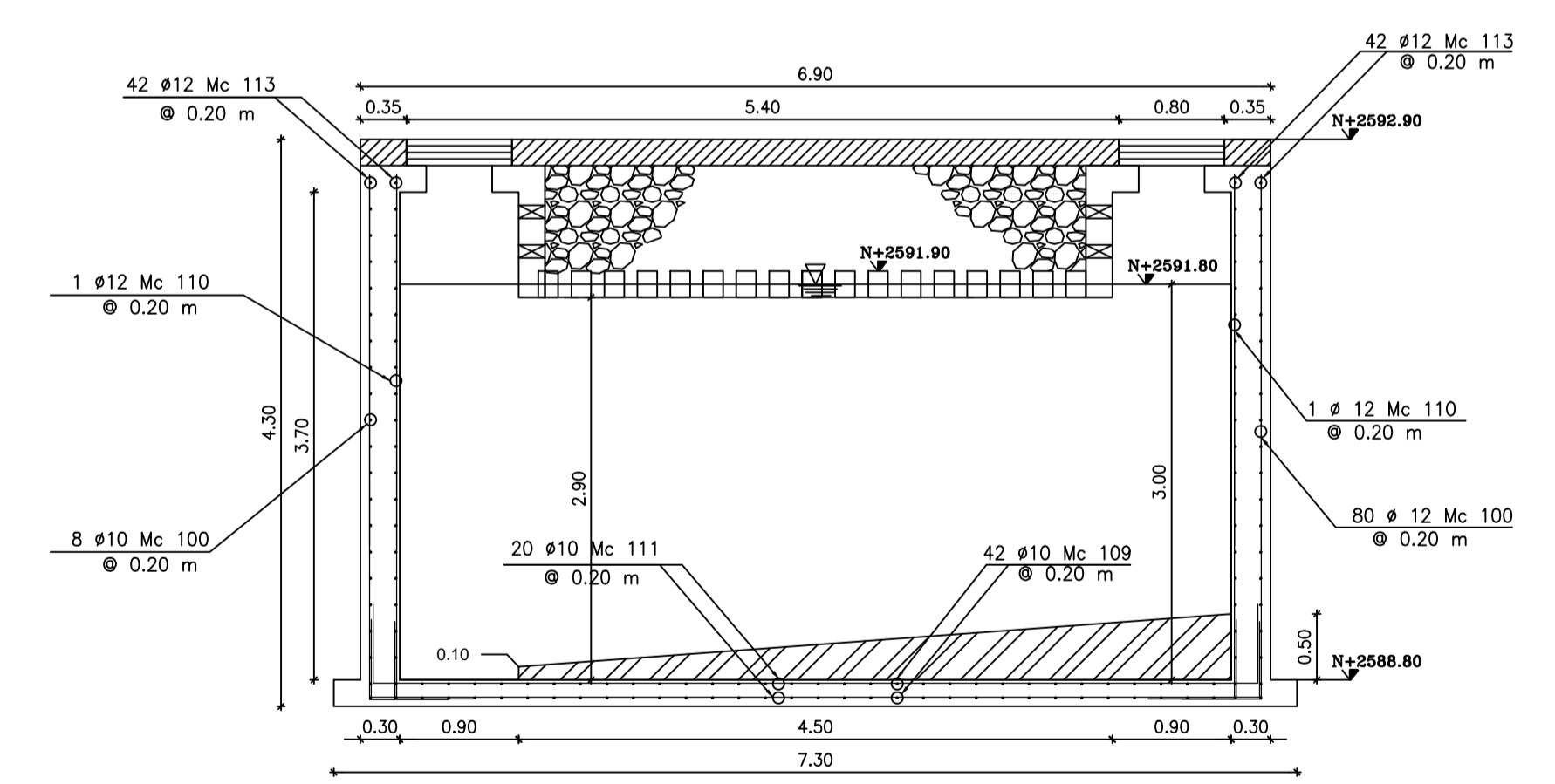
PLANTA DE TRATAMIENTO SISTEMA DOYOO YOOKASOO										
Marca	Tipo	Ø (mm)	Longitudes (m)			Nº	Longitud Desarrollada	Longitud Total (m)	Peso Kg	Observaciones
			a	b	c					
100	L	12	4	0,6		176	4,6	809,6	712,45	
101	C	12	1,1		0,6	8	2,3	18,4	16,192	
102	C	12	2,25		0,6	36	3,45	124,2	109,3	
103	C	12	1,15		0,6	51	2,35	119,85	105,47	
104	C	12	1,05		0,6	112	2,25	252	221,76	
105	C	12	1,35		0,6	56	2,55	142,8	125,66	
106	C	12	1,4		0,6	56	2,6	145,6	128,13	
107	C	12	2,7		0,6	56	3,9	218,4	192,19	
109	C	12	12,5		0,6	112	13,7	1534,4	1350,3	
110	I	12	4			798	4	3192	2809	
112	C	12	10		0,6	440	11,2	4928	4336,6	
113	I	12	2,5			84	2,5	210	184,8	
114	I	12	9			84	9	756	665,28	
111	C	10	6,7		0,6	42	7,9	331,8	202,4	
108	I	10	1,16			42	1,16	48,72	29,719	
115	I	10	1,3			84	1,3	109,2	66,612	

RESUMEN DE VARILLA			
Ø (mm)	10,00	12,00	
LONGITUD	489,72	12451,25	
PESO	298,73	10957,10	
VARILLA 12 m	40,81	1037,60	

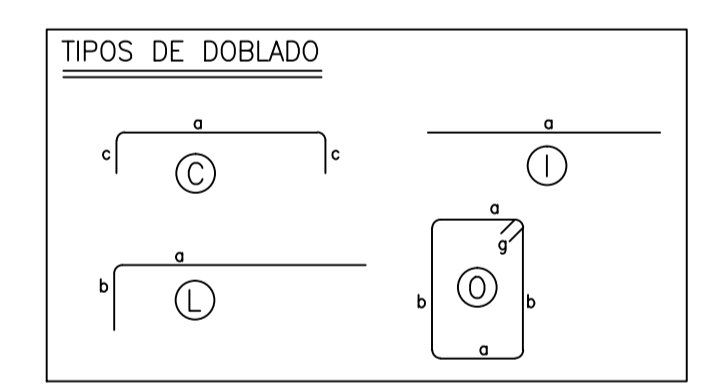
VOLUMEN DEL HORMIGÓN			
ELEMENTO	VOLUMEN (m3)	f _c (Kg/cm2)	
REPLANTILLO	6,45	140	
LOSA DE FONDO	25,81	210	
PAREDES VERTI	91,96	210	



CORTE C-C'



CORTE B-B'



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

1. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:
 NEC-11 NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2011.

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN:

1. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO: ACI 318-02, CON CARGA MÍNIMA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS.
 PARA: REPLANTILLO f_c=140 Kg/cm²; LOSA DE FONDO, PAREDES VERTICALES: HORMIGÓN SIMPLE f_c=210 Kg/cm².

2. ACERO DE REFUERZO: ACERO CORRUGADO DE UNA ESFUERZO DE FLUENCIA f_y = 4200 kg/cm²

3. RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO:

* REFUERZO EN HORMIGÓN EN CIMENTACIÓN EXPUESTO AL SUELO 70mm
 * REFUERZO EN HORMIGÓN DE PAREDES VERTICALES: 25mm

4. EMPALMES DEL REFUERZO: CINCUENTA (50) DIÁMETROS DE LA VARILLA

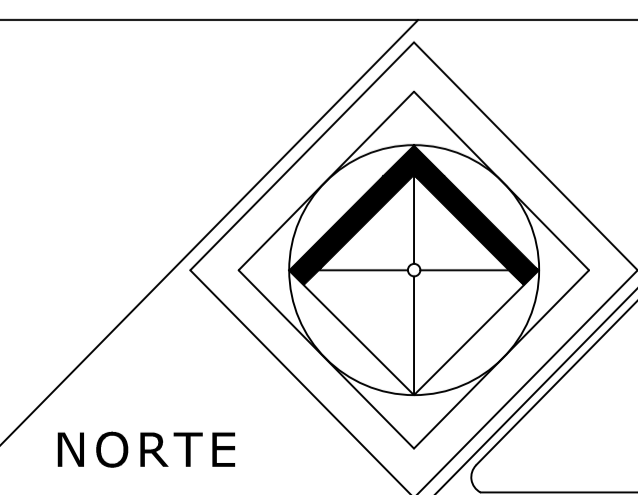
5. DESARROLLO DEL REFUERZO: EL DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO DE UNA VARILLA DE REFUERZO SERÁ IGUAL A OCHO VECES DE SU DIÁMETRO.

NOTAS:

* CIMENTACIONES SE DISEÑAN CON UN VALOR DE q adm= 20 Ton/m²

* EL SUELO SOBRE EL CUAL SE FUNDE EL HORMIGÓN DE REPLANTILLO DEBERÁ SER NIVELADO Y COMPACTADO, AL 100% DENSIDAD MÁXIMA Y DE SER NECESARIO DEBE SER MEJORADO.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

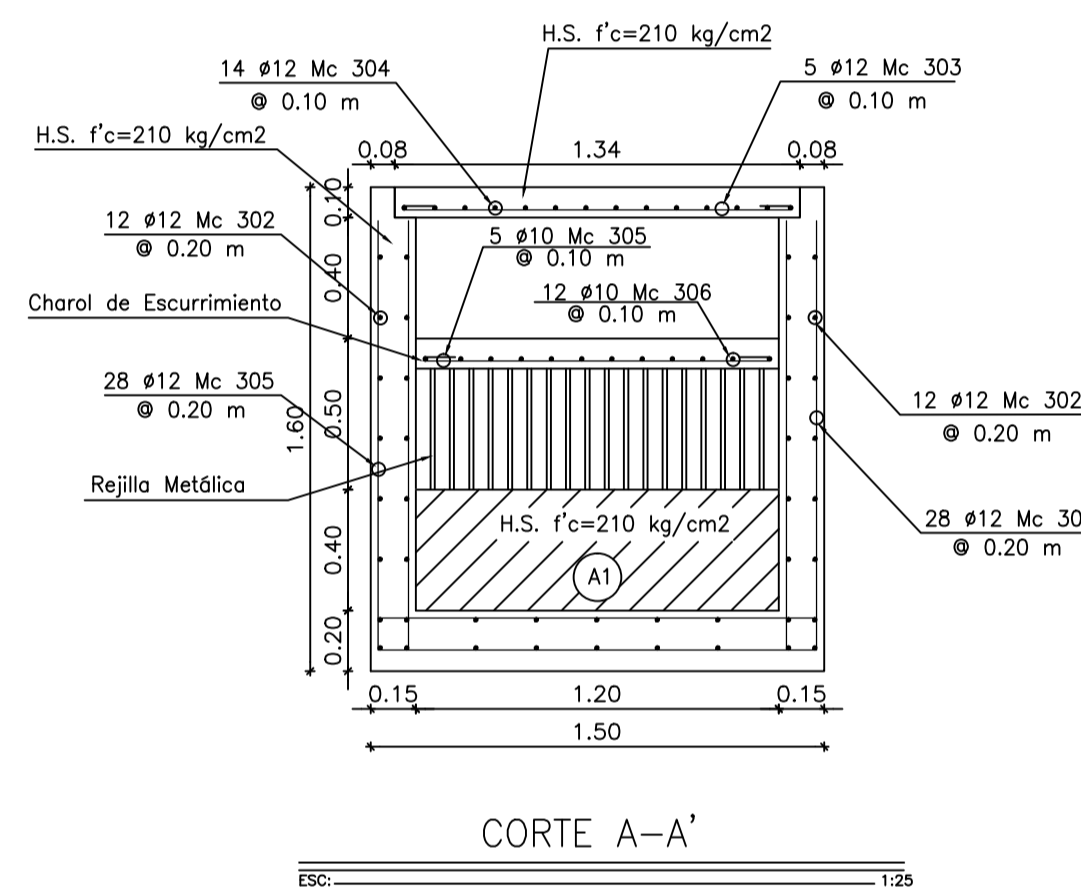
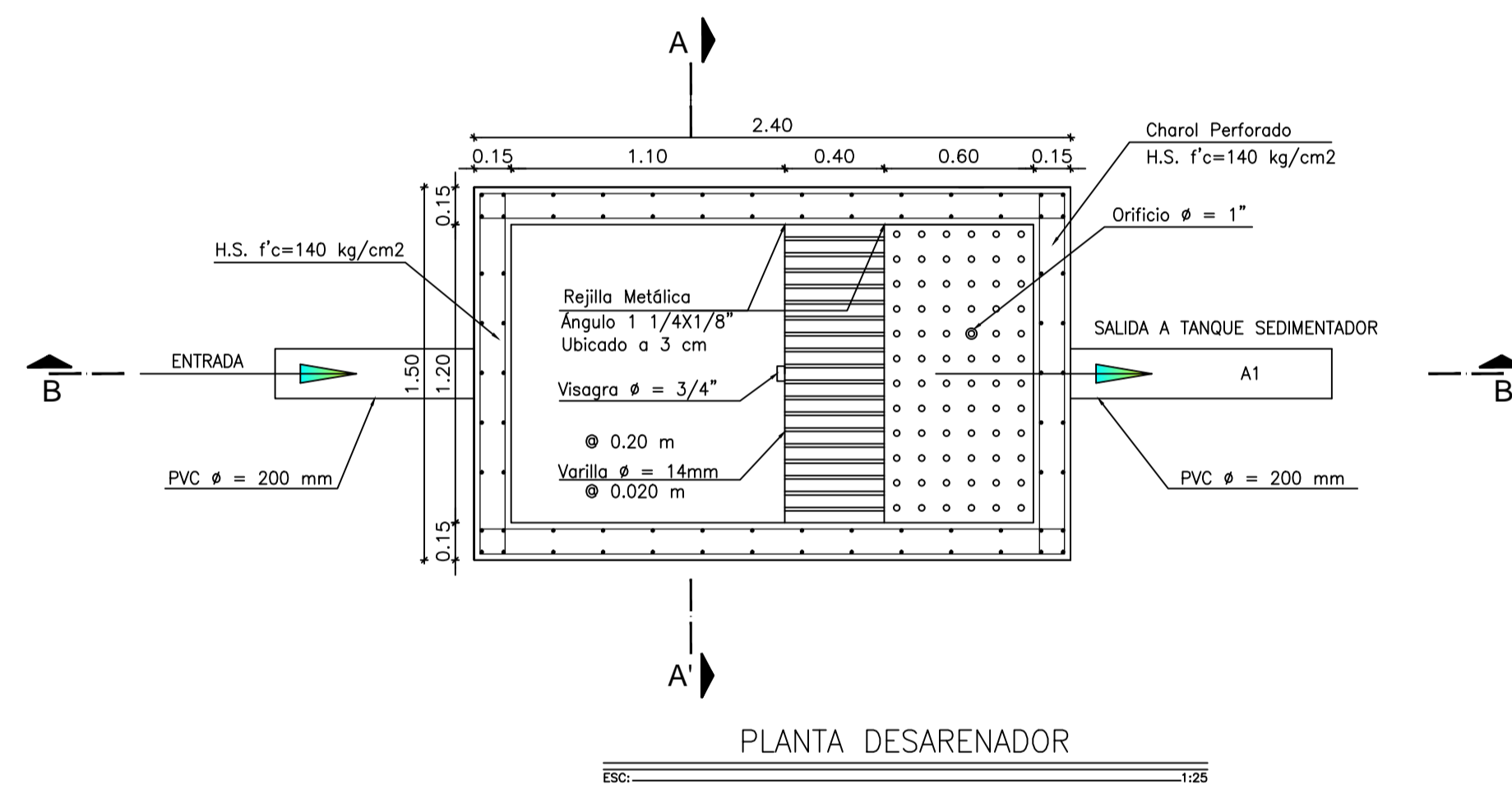
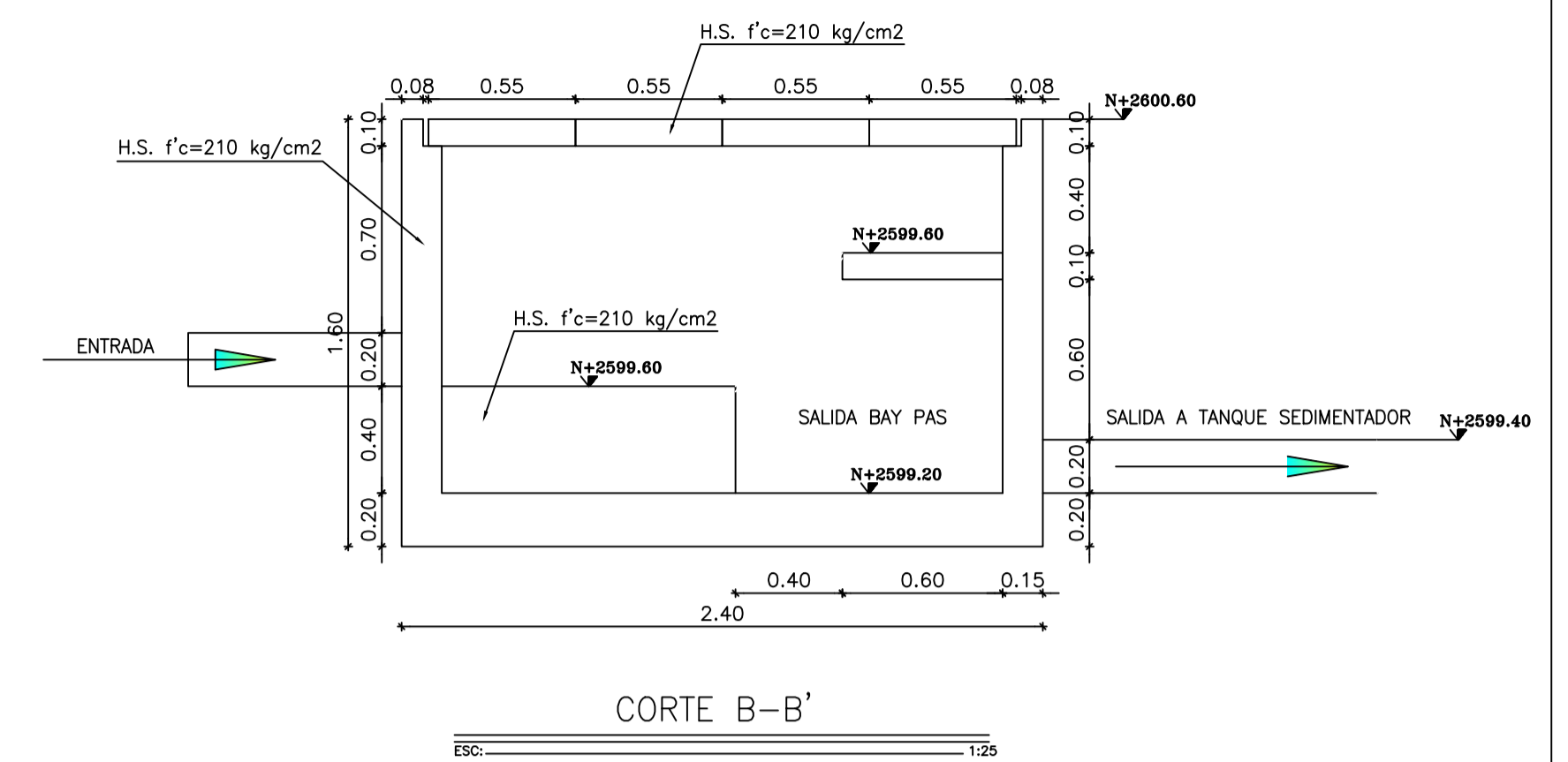
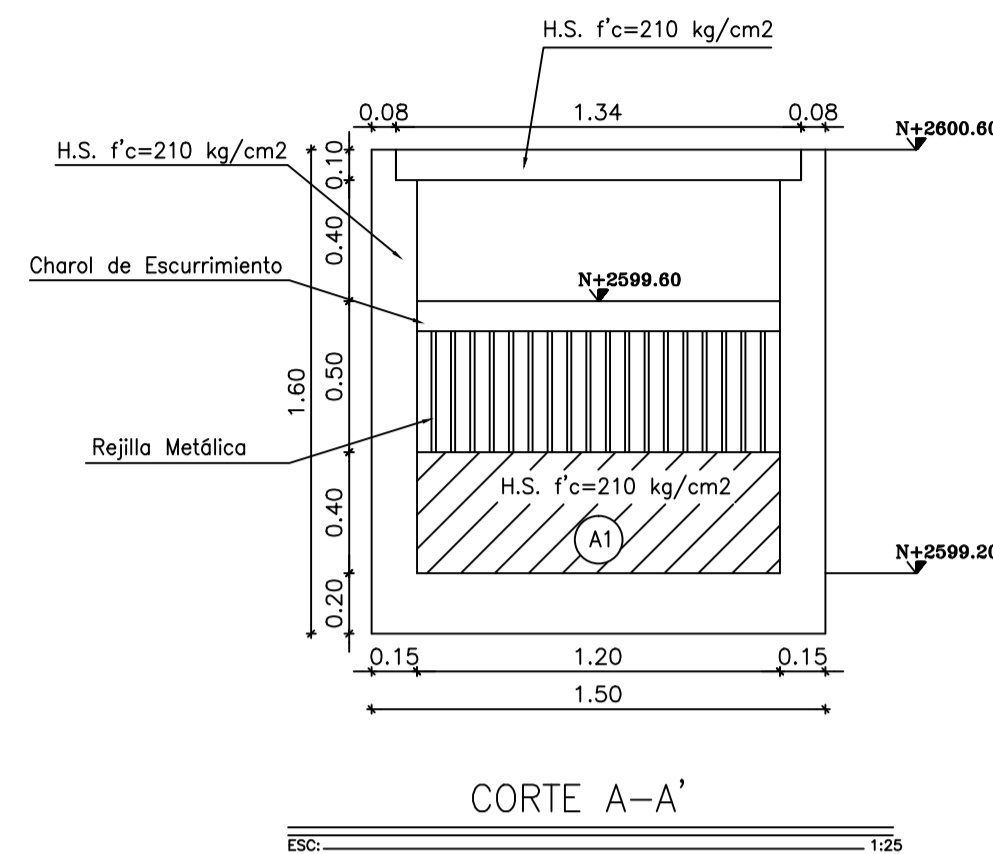
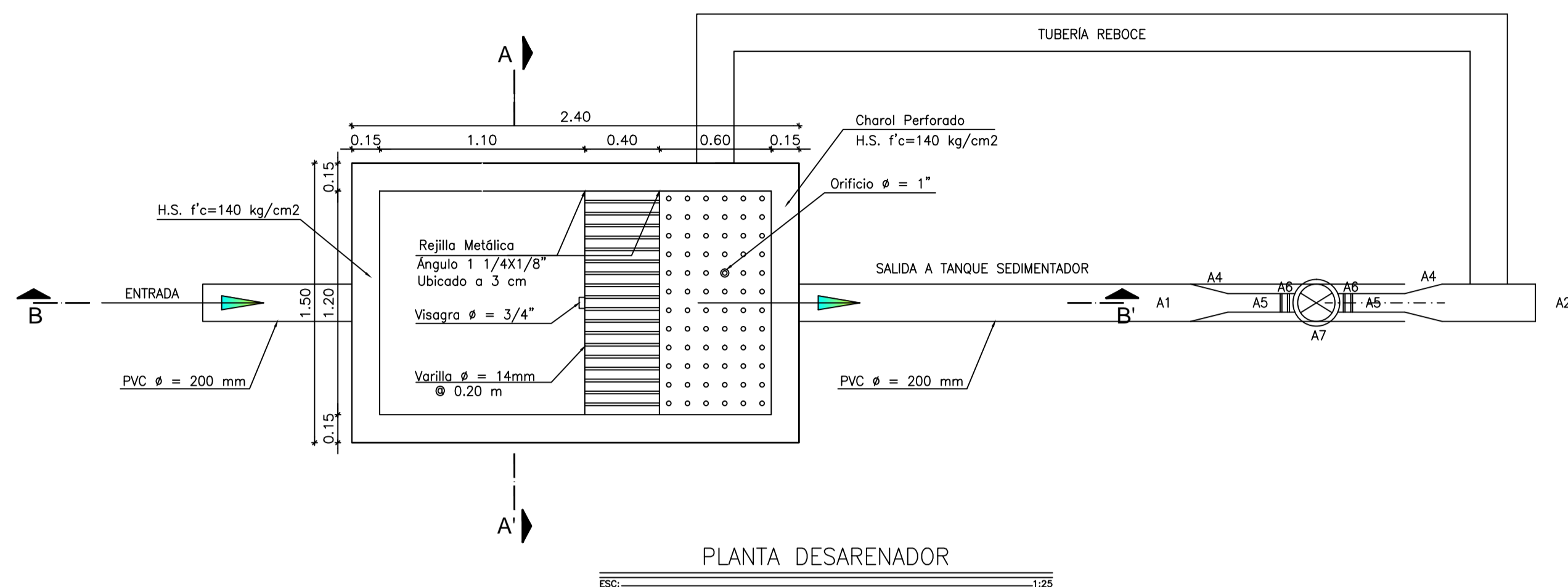


PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

CONTIENE : ESTRUCTURALES SISTEMA DOYOO YOOKASOO UBICACIÓN : BARRIO EL CRISTAL, TOTORAS

DISEÑO: Jorge Analuisa Sánchez	REVISÓ : Ing. Mg. V. Hugo Paredes	APROBÓ : Ing. Mg. V. Hugo Paredes	ESCALA : INDICADAS
-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------

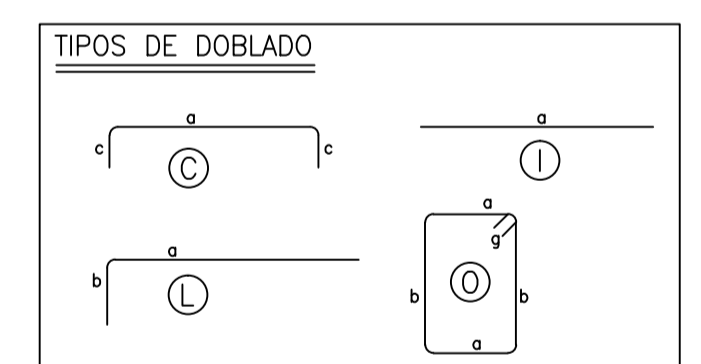
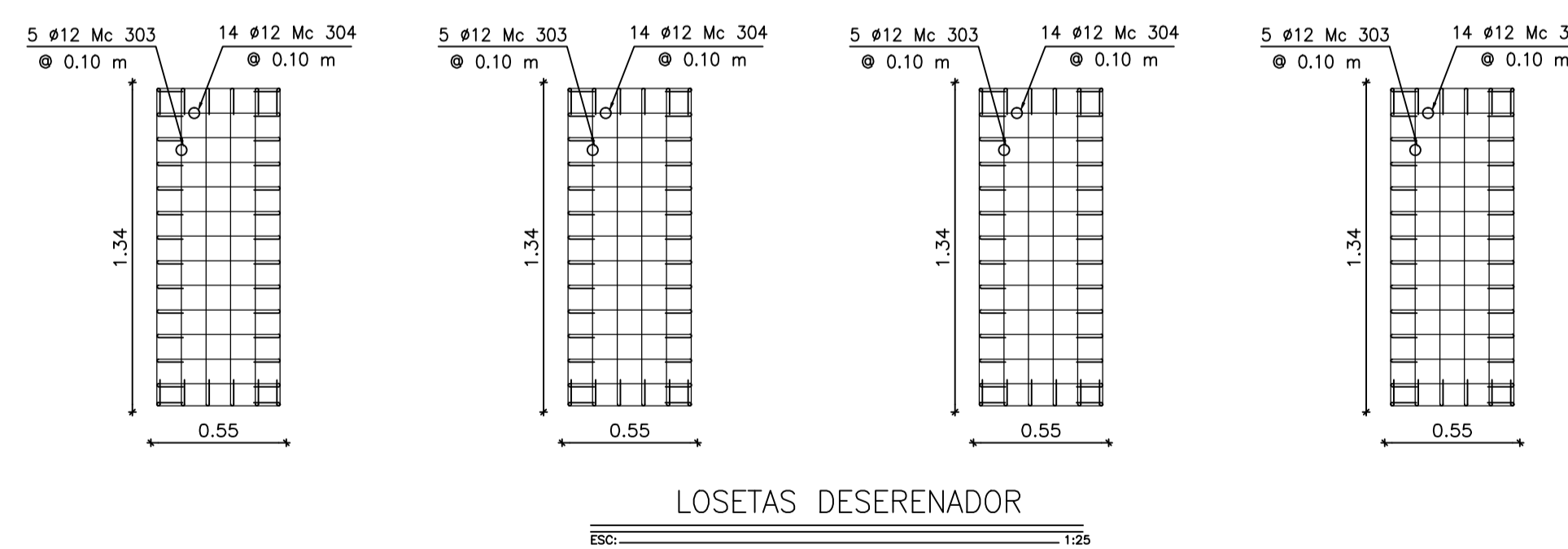
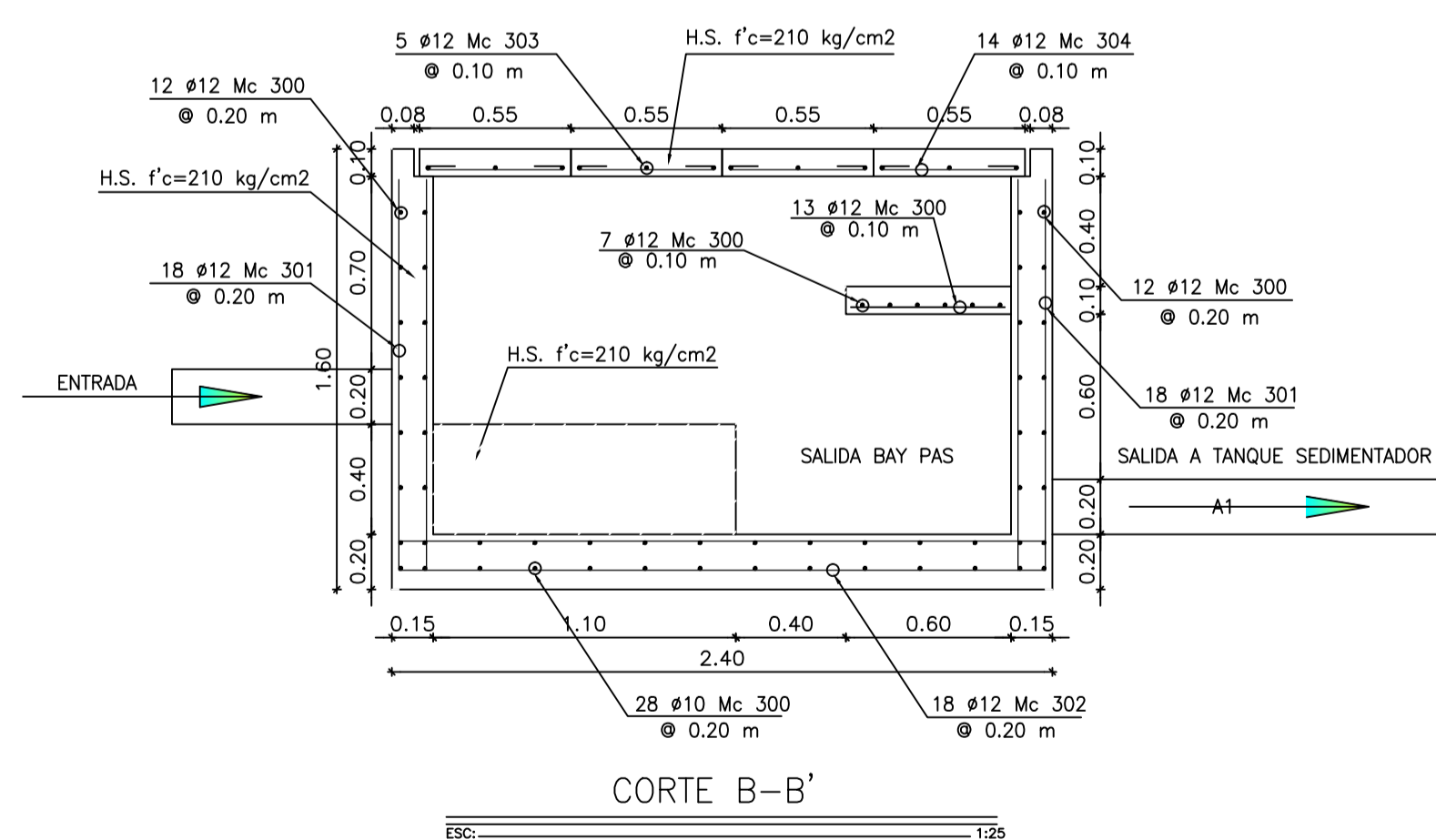
LÁMINA :	SELO
12/13	
FECHA : MAYO 2016	



PLANILLA DE HIERROS												
Marca	Tipo	Ø (mm)	Longitudes (m)					Nº	Longitud Desarrollada (m)	Longitud Total (m)	Peso Kg	Observaciones
			a	b	c	d	g					
TAPAS DESERENADOR												
303	G	12	0,5				0,3	20	1,1	22	19,36	
304	G	12	1,3				0,3	56	1,9	106,4	93,632	
SOLERA Y PAREDES DEL DESERENADOR												
301	C	12	2,35		0,6			36	3,55	127,8	112,464	
305	C	12	1,42		0,6			56	2,62	146,72	129,1136	
300	C	12	1,42		0,6			52	2,62	136,24	119,8912	
302	C	12	2,35		0,6			42	3,35	140,7	123,816	
CHAROL DE ESCURIMIENTO												
306	I	10	1,34					5	1,34	6,7	4,087	
307	I	10	0,45					12	0,45	5,4	3,294	

RESUMEN DE VARILLA			
Ø (mm)	10,00	12,00	
LONGITUD	12,10	679,86	
PESO	7,38	598,28	
VARILLA 12 m	1,01	56,66	

VOLUMEN DEL HORMIGÓN		
ELEMENTO	VOLUMEN (m3)	f'c (Kg/cm2)
REPLANTILLO	6,45	140
LOSA DE FONDO	25,81	210
PAREDES VERTI	91,96	210



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

1. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO:
 NEC-11 NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCIÓN 2011.

ESTRUCTURA DE HORMIGÓN:

1. ESPECIFICACIONES DE DISEÑO: ACI 318-02, CON CARGA MÍNIMA DE ROTURA A LOS 28 DÍAS. PARA: REPLANTILLO $f'c=140$ Kg/cm²; LOSA DE FONDO, PAREDES VERTICALES: HORMIGÓN SIMPLE $f'c=210$ Kg/cm².

2. ACERO DE REFUERZO: ACERO CORRUGADO DE UN ESFUERZO DE FLUENCIA $f_y = 4200$ kg/cm²

3. RECUBRIMIENTO DEL REFUERZO:
 * REFUERZO EN HORMIGÓN EN CIMENTACIÓN EXPUESTO AL SUELO 70mm
 * REFUERZO EN HORMIGÓN DE PAREDES VERTICALES: 25mm

4. EMPALMES DEL REFUERZO: CINCUENTA (50) DIÁMETROS DE LA VARILLA

5. DESARROLLO DEL REFUERZO: EL DIÁMETRO MÍNIMO DE DOBLADO DE UNA VARILLA DE REFUERZO SERA IGUAL A OCHO VECES DE SU DIÁMETRO.

NOTAS:
 * CIMENTACIONES SE DISEÑAN CON UN VALOR DE $q_{adm} = 20$ Ton/m²
 * EL SUELO SOBRE EL CUAL SE FUNDE EL HORMIGÓN DE REPLANTILLO DEBERA SER NIVELADO Y COMPACTADO, AL 100% DENSIDAD MÁXIMA Y DE SER NECESARIO DEBE SER MEJORADO.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



NORTE

PROYECTO : DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y DEL TRATAMIENTO DE SUS AGUAS RESIDUALES CON EL MÉTODO DOYOO YOOKASOO PARA EL BARRIO EL CRISTAL, PARROQUIA TOTORAS, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

CONTIENE : DESARENADOR SISTEMA DOYOO YOOKASOO UBICACIÓN : BARRIO EL CRISTAL, TOTORAS

DISEÑO:

Jorge Analuisa Sánchez

REVISÓ :

Ing. Mg. V. Hugo Paredes

APROBÓ :

Ing. Mg. V. Hugo Paredes

ESCALA :

INDICADAS

LÁMINA :

13/13

SELLO

FECHA :

MAYO 2016