



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, estación depuradora de aguas residuales (EDAR) para el Centro de Albergue, Formación, y Capacitación Juvenil de la Fundación Don Bosco - Loja”.

TRABAJO DE FIN DE CARRERA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Segundo Gabriel Banda Quezada

DIRECTORA:

MSc. Lorena Elizabeth Bermeo Castillo

LOJA – ECUADOR

2012

Magister.

Lorena Elizabeth Bermeo Castillo

DOCENTE DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL Y DIRECTORA DE TESIS;

C E R T I F I C A:

Que revisada y dirigida la tesis sobre el tema: **“DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES PARA EL CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA”**, fue elaborada por el Egresado Segundo Gabriel Banda Quezada bajo mi dirección, habiendo cumplido con los requisitos metodológicos, teóricos, prácticos, laboratorio y de investigación. Después de la revisión, análisis y corrección respectiva, autorizo su presentación para la defensa y sustentación del proyecto de tesis.

Loja, marzo de 2012

MSc. Lorena Elizabeth Bermeo Castillo
DIRECTORA DE TESIS

CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS

Segundo Gabriel Banda Quezada declaro ser autor del presente trabajo y exoneramos expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja, y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 67 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que su parte pertinente textualmente dice: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos, tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la universidad".

SEGUNDO GABRIEL BANDA QUEZADA

AUTORÍA

Las ideas y conceptos, así como el tratamiento formal y científico de la metodología de la investigación contemplados en la tesis sobre **“DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES PARA EL CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA”**, previa a la obtención del grado de Ingeniero Civil de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica Particular de Loja, es de mi responsabilidad.

SEGUNDO GABRIEL BANDA QUEZADA

AGRADECIMIENTO

MI especial agradecimiento por el apoyo brindado: a Dios por haberme dado la vida, inteligencia y sabiduría para enfrentar los diversos obstáculos que se me presentaron durante toda mi vida universitaria. A mi querida madre por su sacrificio y confianza incondicional brindada para que yo pueda cumplir las metas que me he propuesto en la vida. A mi amada esposa por el cariño otorgado e incentivar en mi a culminar mi formación profesional. De manera particular mi sincero agradecimiento a la Msg. Lorena Bermeo Castillo, quien me supo orientar sin egoísmo con sus conocimientos y dedicación, a los docentes de la UCG y EIC por los conocimientos impartidos durante mi vida estudiantil.

DEDICATORIA

Dedico manera especial a mi querida madre Carmen de Jesús por la confianza brindada, el inmensurable esfuerzo económico que ha realizado para que culmine mis estudios. A mi amada esposa Yadira Vanessa y mi pequeño hijo Gabriel Sebastián por ser quienes inspiran en mi el deseo de seguir luchando por su bienestar. A mis familiares más allegados por brindarme su afectuoso cariño. A mis grandes amigos, con su ayuda y solidaridad he podido plasmar esta etapa importante en mi vida.

ÍNDICE

CONTENIDO

| | |
|--|----------|
| Certificación..... | i |
| Cesión de derechos de tesis..... | ii |
| Autoría..... | iii |
| Agradecimiento..... | iv |
| Dedicatoria..... | v |
| Índice..... | vi |
| | |
| CAPITULO I.- GENERALIDADES..... | 1 |
| 1.1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. OBJETIVO Y ALCANCE..... | 1 |
| 1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN..... | 2 |
| 1.2.1. Aspectos Físicos..... | 2 |
| 1.2.1.1. Ubicación y localización..... | 2 |
| 1.2.1.2. Población actual..... | 3 |
| 1.2.1.3. Tipología de viviendas..... | 3 |
| 1.2.1.4. Topografía..... | 3 |
| 1.2.1.5. Clima..... | 4 |
| 1.2.1.6. Límites y colindancia..... | 4 |
| 1.2.1.7. Vías de acceso..... | 5 |
| 1.2.1.8. Servicios públicos..... | 5 |
| 1.2.2. Aspectos socioeconómicos..... | 6 |
| 1.2.2.1. Actividades económicas y sociales..... | 6 |
| 1.2.2.2. Servicio..... | 6 |
| 1.2.2.3. Organización..... | 6 |
| 1.3. CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL 6 | |
| 1.3.1. Estudios previos..... | 6 |
| 1.3.1.1. Levantamiento topográfico..... | 6 |
| 1.3.1.2. Levantamiento planimétrico..... | 7 |
| 1.3.1.3. Levantamiento altimétrico..... | 7 |
| 1.3.1.4. Trabajo de gabinete..... | 7 |
| 1.3.2. Periodo de diseño..... | 8 |

| | | |
|---|--|-----------|
| 1.3.3. | Áreas de Aportación | 8 |
| 1.3.4. | Población futura | 8 |
| 1.3.5. | Esfuerzo cortante | 11 |
| CAPÍTULO II.- DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO | | 12 |
| 2.1. | CRITERIOS DE DISEÑO..... | 12 |
| 2.1.1. | Diámetro | 12 |
| 2.1.2. | Velocidad..... | 12 |
| 2.1.3. | Profundidad y ubicación de las tuberías..... | 13 |
| 2.1.4. | Pendiente..... | 14 |
| 2.1.5. | Pozos de revisión y pozos de salto..... | 14 |
| 2.1.6. | Material de la tubería | 15 |
| 2.1.7. | Rugosidad | 15 |
| 2.1.8. | Aspectos a considerar | 16 |
| 2.2. | DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO..... | 16 |
| 2.2.1. | Aportación por consumo de agua potable..... | 17 |
| 2.2.2. | Dotación de agua potable..... | 18 |
| 2.2.3. | Factor de mayoración | 18 |
| 2.2.4. | Aportación por aguas de infiltración..... | 19 |
| 2.2.5. | Aportación por aguas ilícitas | 20 |
| 2.3. | DESCARGA..... | 20 |
| 2.4. | INFORMACIÓN TÉCNICA DE DISEÑO..... | 20 |
| 2.5. | EJEMPLO DE DISEÑO..... | 21 |
| CAPÍTULO III.- DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL..... | | 31 |
| 3.1. | GENERALIDADES..... | 31 |
| 3.2. | CRITERIOS DE DISEÑO..... | 31 |
| 3.2.1. | Hidrología | 31 |
| 3.2.2. | Diámetro | 32 |
| 3.2.3. | Velocidad..... | 32 |
| 3.2.4. | Profundidad y ubicación de las tuberías..... | 33 |
| 3.2.5. | Pendiente..... | 33 |
| 3.2.6. | Pozos de revisión y pozos de salto..... | 33 |
| 3.2.7. | Material de la tubería | 34 |
| 3.2.8. | Rugosidad | 34 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO..... | 34 |
| 3.3.1. Coeficiente de escorrentía..... | 35 |
| 3.3.2. Período de retorno | 37 |
| 3.3.3. Intensidad de precipitación..... | 37 |
| 3.3.4. Duración de la lluvia..... | 37 |
| 3.4. DESCARGA..... | 38 |
| 3.5. EJEMPLO DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL | 39 |
| | |
| CAPÍTULO IV.- DISEÑO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES | 48 |
| 4.1 GENERALIDADES..... | 48 |
| 4.1.1. Introducción..... | 48 |
| 4.2. AGUAS RESIDUALES URBANAS | 48 |
| 4.2.1. Definición..... | 48 |
| 4.2.2. Características de las aguas residuales | 48 |
| 4.2.2.1. Características físicos – químicas..... | 49 |
| 4.3. CONDICIONES DE DISEÑO PARA LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES..... | 51 |
| 4.3.1. Periodo de diseño | 51 |
| 4.3.2. Caudal de diseño | 51 |
| 4.3.3. Caracterización del agua residual..... | 51 |
| 4.3.4. Límite de permisible de descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor | 52 |
| 4.4. PROPUESTA Y SELECCIÓN DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN..... | 53 |
| 4.4.1. Criterios de selección de la depuradora | 54 |
| 4.4.2. Selección de la tecnología de depuración..... | 54 |
| 4.4.3. Matrices de selección | 57 |
| 4.4.4. Valoración de las matrices de selección..... | 60 |
| 4.4.5. Matriz de selección final..... | 62 |
| 4.4.6. Unidades de Tratamiento | 66 |
| 4.4.6.2. Tratamiento primario..... | 68 |
| 4.4.7. Lechos de secado..... | 69 |
| 4.5. EJEMPLO DE DISEÑO..... | 70 |
| 4.6. RENDIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO DE DEPURACIÓN | 87 |
| | |
| CAPÍTULO V.- MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | 91 |
| 5.1. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL | 91 |

| | | |
|--------|---|----------------|
| 5.1.1. | Mantenimiento..... | 91 |
| 5.1.2. | Medidas correctivas..... | 93 |
| 5.1.3. | Seguridad del personal de operación y mantenimiento..... | 94 |
| 5.2. | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES..... | 95 |
| 5.2.1. | Generalidades..... | 95 |
| 5.2.2. | Calibración de Equipos..... | 95 |
| 5.2.3. | Unidades de Pretratamiento..... | 96 |
| 5.2.4. | Unidad de tratamiento primario..... | 98 |
| 5.2.5. | Lecho de secado..... | 100 |
| 5.2.6. | Seguridad del personal de operación y mantenimiento..... | 100 |
| | CAPÍTULO VI.- ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL..... | 102 |
| 6.1. | INTRODUCCIÓN..... | 102 |
| 6.2. | METODOLOGÍA..... | 102 |
| 6.3. | MARCO LEGAL..... | 102 |
| 6.4. | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... | 103 |
| 6.5. | CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA..... | 104 |
| 6.5.1. | Medio físico..... | 104 |
| 6.5.2. | Medio biótico..... | 105 |
| 6.5.3. | Medio social y económico..... | 105 |
| 6.6. | CARACTERIZACIÓN, IDENTIFICACIÓN Y PREDICCIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA..... | 105 |
| 6.6.1. | Método de Leopold..... | 105 |
| 6.6.2. | Algoritmo para usar la matriz de Leopold..... | 107 |
| 6.6.3. | Características del método..... | 108 |
| 6.6.4. | Identificación de acciones y factores ambientales que afectan en la construcción del proyecto..... | 112 |
| 6.6.5. | Identificación de acciones y factores ambientales que afectan en la etapa de operación y mantenimiento..... | 114 |
| 6.7. | MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES..... | 116 |
| 6.8. | MEDIDAS DE MITIGACIÓN..... | 120 |
| 6.8.1. | Medidas de mitigación durante la construcción..... | 120 |
| 6.8.2. | Medidas de mitigación durante la etapa de operación y mantenimiento..... | 120 |
| 6.9. | COMPARACIÓN AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS..... | 121 |
| 6.9.1. | Alternativa sin proyecto..... | 121 |
| 6.9.2. | Alternativa con proyecto..... | 121 |

| | |
|--|-----|
| CAPÍTULO VII.- PRESUPUESTO..... | 122 |
| 7.1. PRESUPUESTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN..... | 122 |
| 7.2. ANÁLISIS D PRECIOS UNITARIOS..... | 122 |
| 7.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS..... | 122 |
| | |
| CAPÍTULO VIII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 240 |
| 8.1. CONCLUSIONES..... | 240 |
| 8.2. RECOMENDACIONES..... | 240 |
| | |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 242 |
| | |
| ANEXOS..... | 244 |

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO II: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

| | |
|--|----|
| Tabla N° 1: Diámetros recomendados de pozos de revisión | 15 |
| Tabla N° 2: Velocidades máximas a tubo lleno y coeficiente de rugosidad recomendados | 16 |

CAPÍTULO III: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

| | |
|--|----|
| Tabla N° 3: Valores del coeficiente de escurrimiento | 36 |
| Tabla N° 4: Valores de C para diversos tipos de superficie | 36 |

CAPÍTULO IV: DISEÑO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

| | |
|--|----|
| Tabla N° 5: Composición típica del agua residual doméstica bruta..... | 52 |
| Tabla N° 6: Límites de descarga en un cuerpo de agua dulce | 53 |
| Tabla N° 7: Comparación entre las opciones de tratamiento propuestas | 54 |
| Tabla N° 8: Características del terreno..... | 55 |
| Tabla N° 9: Características del suelo..... | 55 |
| Tabla N° 10: Objetivos de la depuración | 55 |
| Tabla N° 11: Factores Climáticos..... | 56 |
| Tabla N° 12: Composición del agua residual | 56 |
| Tabla N° 13: Aspectos tecnológicos | 57 |
| Tabla N° 14: Costos..... | 57 |
| Tabla N° 15: Matriz de factores demográficos | 58 |
| Tabla N° 16: Matriz de características del terreno | 58 |

| | |
|---|----|
| Tabla N° 17: Matriz de características del agua residual..... | 58 |
| Tabla N° 18: Matriz de remoción de contaminantes | 59 |
| Tabla N° 19: Matriz de explotación y mantenimiento..... | 59 |
| Tabla N° 20: Matriz de simplicidad de construcción | 59 |
| Tabla N° 21: Matriz de costos | 60 |
| Tabla N° 22: Matriz de impacto ambiental..... | 60 |
| Tabla N° 23: Puntuación de las variables..... | 61 |
| Tabla N° 24: Matriz de selección final..... | 63 |
| Tabla N° 25: Comparación entre las opciones de tratamiento propuestas | 64 |
| Tabla N° 26: Aspectos técnicos considerados en el diseño | 66 |
| Tabla N° 27: Rendimiento del pretratamiento | 89 |
| Tabla N° 28: Rendimiento del tratamiento primario | 90 |

CAPÍTULO V: MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

| | |
|---|-----|
| Tabla N° 29: Instrumentos de seguridad para el personal de operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial..... | 95 |
| Tabla N° 30: Actividades de operación y mantenimiento de las unidades de pretratamiento. | 98 |
| Tabla N° 31: Actividades de operación y mantenimiento de las unidades de tratamiento primario ... | 100 |
| Tabla N° 32: Instrumentos de seguridad para el personal de operación y mantenimiento de la EDAR..... | 101 |

CAPÍTULO VI: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

| | |
|---|-----|
| Tabla N° 33: Valoración e importancia de la matriz causa efecto de Leopold | 107 |
| Tabla N° 34: Matriz de identificación y valoración ambiental | 117 |
| Tabla N° 35: Cuadro de la evaluación de impactos de acuerdo a la metodología de Leopold.... | 118 |
| Tabla N° 36: Resumen de afectaciones por actividades..... | 118 |
| Tabla N° 37: Resumen de afectaciones por componente ambiental..... | 119 |

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

| | |
|--|---|
| Figura N° 1: Ubicación del proyecto..... | 2 |
| Figura N° 2: Predio de la Fundación Don Bosco..... | 5 |

CAPÍTULO IV: DISEÑO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

| | |
|---|----|
| Figura N° 3: Esquema del sistema E.D.A.R..... | 65 |
| Figura N° 4: Esquema de rejilla..... | 72 |

| | |
|---|----|
| <i>Figura N° 5: Esquema de desarenador</i> | 79 |
| <i>Figura N° 6: Esquema de fosa séptica</i> | 84 |

CAPÍTULO V: MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

| | |
|---|----|
| <i>Figura N° 7: Esquema de limpieza de pozo de revisión</i> | 92 |
|---|----|

ÍNDICE DE ECUACIONES

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

| | |
|---|----|
| <i>Ecuación 1.1. Proyección aritmética</i> | 9 |
| <i>Ecuación 1.2. Población proyectada</i> | 9 |
| <i>Ecuación 1.3. Proyección geométrica</i> | 10 |
| <i>Ecuación 1.4. Crecimiento Anual</i> | 10 |
| <i>Ecuación 1.5. Proyección logarítmica</i> | 10 |
| <i>Ecuación 1.6. Proyección logarítmica</i> | 10 |
| <i>Ecuación 1.7. Proyección logarítmica</i> | 10 |
| <i>Ecuación 1.8. Población futura</i> | 10 |

CAPÍTULO II: DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

| | |
|---|----|
| <i>Ecuación 2.1. Velocidad de Manning en la tubería</i> | 13 |
| <i>Ecuación 2.2. Caudal de diseño</i> | 17 |
| <i>Ecuación 2.3. Factor de mayoración</i> | 18 |
| <i>Ecuación 2.4. Caudal máximo horario</i> | 18 |
| <i>Ecuación 2.5. Caudal máximo instantáneo</i> | 19 |

CAPÍTULO III: DISEÑO RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

| | |
|--|----|
| <i>Ecuación 3.1. Velocidad de Manning en la tubería</i> | 32 |
| <i>Ecuación 3.2. Caudal de diseño</i> | 34 |
| <i>Ecuación 3.3. Intensidad de precipitación para duración de 5 y 43 minutos</i> | 37 |
| <i>Ecuación 3.4. Intensidad de precipitación para duración 43 y 1440 minutos</i> | 37 |
| <i>Ecuación 3.5. Tiempo de concentración</i> | 38 |
| <i>Ecuación 3.6. Tiempo de recorrido</i> | 38 |

CAPÍTULO IV: DISEÑO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

| | |
|---|----|
| <i>Ecuación 4.1. Transición</i> | 67 |
| <i>Ecuación 4.2. Capacidad total del tanque</i> | 69 |

| | |
|---|----|
| <i>Ecuación 4.3.</i> Rendimiento para la unidad del sistema | 87 |
| <i>Ecuación 4.4.</i> Rendimiento general del sistema | 87 |

RESUMEN

El presente artículo resume los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto de fin de carrera denominado Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, estación depuradora de aguas residuales (EDAR) para el centro de albergue, formación, y capacitación juvenil de la fundación Don Bosco – Loja.

Este proyecto, se enfoca objetivamente en el estudio y diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial aplicando nuevas metodologías implementadas por el método de tensión tractiva, seleccionar un sistema de depuración de aguas residuales que sea económicamente factible, fácil de construir con tecnologías disponibles en el medio, fácil en su operación y mantenimiento, ocupe la menor cantidad de espacio y sea amigable con el medio ambiente brindando condiciones salubridad adecuadas a los usuarios del proyecto. El contenido del presente proyecto de fin de carrera muestra los siguientes lineamientos: generalidades, diseño de la red de alcantarillado sanitario, diseño de la red de alcantarillado pluvial, diseño de la estación depuradora de aguas residuales, manual de operación y mantenimiento, estudio de impacto ambiental, presupuesto referencial de los componentes, conclusiones y recomendaciones, y anexos.

ABSTRACT

This article summarize the results obtained during the development of the project called Diseño de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, estación depuradora de aguas residuales para el centro de albergue, formación, y capacitación juvenil de la fundación Don Bosco Loja.

This project approach objectively on the study and design of the sanitary sewer systems and storm sewer system applying new methodologies implemented by the tractive tension method, select a system of purification of sewage that is economically feasible and easy to build with available technologies from the middle, easy operation and maintenance, using the minimum space and friendly to the environment and provided adequate health conditions for users of the project. The contents of this project shows the following guidelines: design of the sewer system, design of storm sewers, design of the wastewater treatment plant, operation and maintenance manual, impact study environmental, reference budget components, conclusions, recommendations and appendices.

CAPÍTULO

I

GENERALIDADES



1. GENERALIDADES

1.1. INTRODUCCIÓN

En el marco del convenio entre la Fundación “Don Bosco” y la Universidad Técnica Particular de Loja para la elaboración de los estudios referidos al DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES PARA EL CENTRO DE FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN “DON BOSCO - LOJA”, ubicado en la ciudad de Loja, provincia de Loja; y con el fin de disponer de un sistema sanitario que le garanticen una evacuación y depuración adecuada de las aguas lluvias y aguas residuales al afluyente natural que se encuentra próximo al sitio del proyecto, que evite provocar la contaminación y afección al cauce. Se presenta el estudio encaminado a mejorar la calidad de vida de los habitantes que ocupen el complejo y de la población aguas abajo.

1.1. OBJETIVO Y ALCANCE

El proyecto consiste en diseñar las redes de alcantarillado sanitario y pluvial, la estación depuradora de aguas residuales para el Centro de Albergue, Formación y Capacitación Juvenil de la Fundación “Don Bosco - Loja”, para tener la sustentabilidad necesaria y garantizar la cantidad, calidad y continuidad durante la vida útil del servicio.

Las actividades generales que se consideran son las siguientes:

Estudios preliminares y procesamiento de datos.

Estudios de campo: Topográficos, hidrológicos y suelos.

Recolección de datos investigativos, información de costos de materiales y más implementos utilizados en la etapa de construcción.

Procesamiento de los datos obtenidos en el campo, con el fin de lograr una solución óptima en el diseño definitivo.



1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA POBLACIÓN

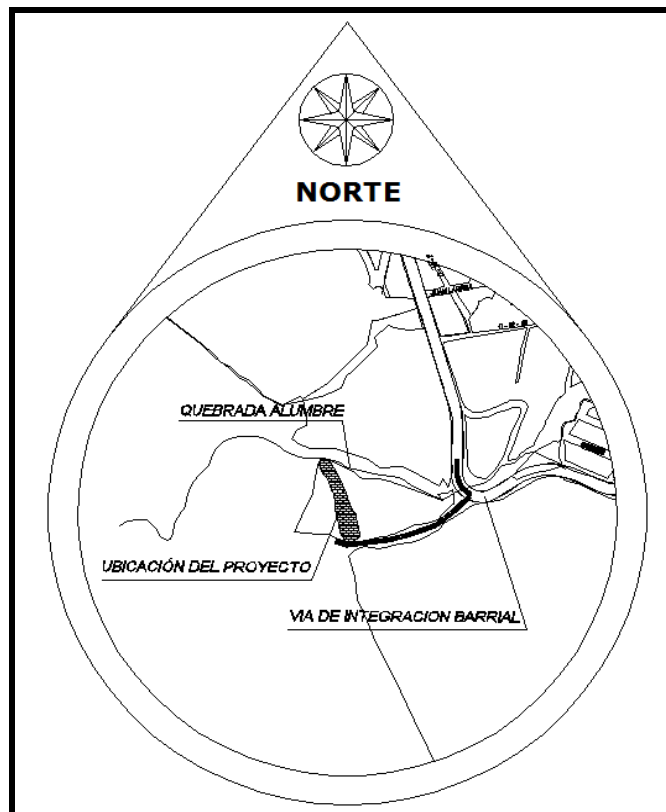
1.2.1. Aspectos Físicos

1.2.1.1. *Ubicación y localización*

El Centro de Albergue, Formación y Capacitación Juvenil de la Fundación: “DON BOSCO - LOJA” se encuentra ubicado: En el barrio Punzara, al Sur Oeste de la ciudad de Loja. Según los Planes Maestros de Alcantarillado, este terreno se encuentra en la Zona 1 Sector 1 (**Z1-S1**).

En lo que respecta a la delimitación vigente del Departamento de Regulación Urbana, el terreno se ubica en el Distrito 4 Sector 17 (**D4-S17**) de la ciudad de Loja.

Figura N° 1: Ubicación del Proyecto



Fuente: Plano Catastral de Loja 2011



Está localizado aproximadamente a 1Km de la Universidad Nacional de Loja y a 0,40 Km de la Vía de Integración Barrial dentro del perímetro urbano en las coordenadas geográficas:

LATITUD: N 9554064,82

LONGITUD: E 697606,69

ALTITUD MEDIA: Z 2243,41 m s.n.m.

1.2.1.2. Población actual

El proyecto Fundación Don Bosco tiene considerado servir a una población fija de 60 personas y una flotante de 140.

1.2.1.3. Tipología de viviendas

Las edificaciones que se construirán ocuparán un área aproximada de 3727,80 m² construcción y están distribuidas de la siguiente manera:

Un bloque de carácter administrativo, donde se ubicarán las oficinas, el comedor general, la sala de convenciones, el oratorio y los dormitorios para el personal administrativo.

Un auditorio.

Una cancha de uso múltiple.

Un bloque de mujeres y un bloque de varones, los mismos que en la planta baja se desarrollarán los talleres. La primera planta alta consta de cinco aulas y la segunda planta esta subdividida en cinco dormitorios.

1.2.1.4. Topografía

El sitio donde se implantará el proyecto presenta una topografía con relieves ondulados con pendientes desde 5,00 % al 25,00 %.



1.2.1.5. Clima

Climatológicamente, todo el cantón Loja y por ende La ciudad de Loja, posee un clima variable: temperado-ecuatorial sub-húmedo. Con una temperatura del aire de 16,00 °C a 21,00 °C. La oscilación anual de la temperatura lojana es de 1,50 °C; generalmente cálido durante el día y más frío y húmedo por la noche.

Durante los meses de Junio y julio, se presenta una llovizna oriental con los vientos alisios, y se conoce como la "temporada de viento." Los meses de menor temperatura fluctúan entre junio y septiembre, siendo julio el mes más frío. De septiembre a diciembre se presentan las temperaturas medias más altas, sin embargo en esos mismos meses se han registrado las temperaturas extremas más bajas.

La ciudad de Loja posee un microclima marcado, siendo el sector nororiental más cálido que el resto del área urbana.

1.2.1.6. Límites y colindancia

El área del terreno es aproximadamente de 3600,00 m², y un perímetro de 317,30 m de longitud. El terreno se encuentra delimitado al norte por el terreno del Sr. Lauro Poma con una extensión de 21,51 m a través de una cerca de alambre, al sur con el camino vecinal de acceso en una longitud de 16,34 m mediante una cerca de alambre y con el terreno del Sr. Ortega con una distancia de 17,58 m mediante una zanja de tierra, al este con terrenos del Sr. Lauro Poma en una extensión de 129,79 m dividiéndolos una cerca de alambre y al oeste con terrenos de propiedad particular con una longitud de 131,99 m, delimitado en toda su extensión por un muro de piedra.



Figura N° 2: Predio de la Fundación Don Bosco



Fuente: El Autor

1.2.1.7. Vías de acceso

El acceso al sitio del proyecto se lo puede realizar en vehículo o caminando a través de la Vía de Integración Barrial hasta llegar al sitio de intersección entre la quebrada Alumbre y la vía mencionada. Las vías de acceso que conducen al sitio del proyecto no cuentan con infraestructura básica. Ver planos en Anexo N° 1.

1.2.1.8. Servicios públicos

Actualmente el Barrio Punzara cuenta con servicio de luz eléctrica y agua potable. Razón por la cual, la Fundación se ve en la necesidad de realizar por sus propias gestiones y hace la petición a la Universidad Técnica Particular de Loja para el diseño del sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, que incluye la recolección de las aguas lluvias y aguas residuales.



1.2.2. Aspectos socioeconómicos

1.2.2.1. Actividades económicas y sociales

La fundación Don Bosco por ser una entidad sin fines de lucro no presenta ninguna actividad económica, sino más bien es una entidad de ayuda social a niños y jóvenes de escasos recursos.

1.2.2.2. Servicio

El sistema educativo que ofrece la fundación Don Bosco es la nivelación de académica a nivel básico y bachillerato, así como también la capacitación mediante talleres de arte (Música, danza, pintura, etc.).

1.2.2.3. Organización

La fundación Don Bosco se encuentra estructurada de la siguiente manera: Socios Fundadores quienes conforman la directiva y Socios Adherentes quienes brindan ayuda en general, los mismos que capacitan a niños y jóvenes de escasos recursos sin ningún fin lucrativo.

1.3. CONDICIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

1.3.1. Estudios previos

Primeramente se realizó el reconocimiento general del terreno para determinar el trazado y ubicación más factible de las distintas partes que conforman el proyecto, posteriormente proceder al levantamiento topográfico.

1.3.1.1. Levantamiento topográfico

Los estudios de topografía son indispensables para cualquier proyecto de ingeniería, ya que de sus resultados se parte para realizar los cálculos y diseños de los proyectos en general, y no es un caso en particular para el diseño de los alcantarillados sanitario y pluvial. El levantamiento topográfico se lo realizó con



ayuda de instrumentos como son la Estación Total, GPS, etc. en la toma de datos de campo.

1.3.1.2. Levantamiento planimétrico

Detalla en el plano horizontal las partes interesantes de un terreno, prescindiendo de su relieve y se representa en una proyección horizontal mediante coordenadas (x, y), permite la determinación de áreas o cualquier detalle de interés.

El levantamiento planimétrico consta de un polígono cerrado perimetral del terreno y un polígono cerrado exterior, el mismo que sirvió de base para poder levantar la totalidad el área o cualquier otro detalle que presente la topografía en el lugar del proyecto. Además se ha referenciado los puntos de la poligonal con mojones cilíndricos de hormigón, los cuales son puntos comprobados de referencia que serán de mucha utilidad para replantar el proyecto en la etapa de construcción.

Los puntos de referencia están marcados como: (RF 1, RF 2,.... RF 5) están debidamente detallados en los planos y el campo. Ver Anexo N° 1.

El uso del suelo en el interior del terreno presenta un huerto donde se cultivan plantas de ciclo corto. Los linderos se delimitan por cercas de alambre hacia el norte, sur, este y al oeste con una muro de piedra.

1.3.1.3. Levantamiento altimétrico

Con la altimetría se consigue representar el relieve del terreno (planos de curvas de nivel, perfiles, etc.) respecto a un plano o punto de referencia.

La altimetría presenta un relieve poco pronunciado con pendientes no mayores al 25,00 %. A demás se colocó BMs (Bench Mark) debidamente detallados en el campo y en los planos como referencias comprobadas, lo mismos que serán útiles en la comprobación de alturas. (Ver anexo N° 1).

1.3.1.4. Trabajo de gabinete

Consiste en el trabajo de oficina, donde se aplican los conocimientos teóricos, normas técnicas para realizar los cálculos, diseños y elaboración de planos a partir de los datos obtenidos en el trabajo de campo. Se implementa el uso de



computadoras, software de diseño y dibujo, impresora y otros materiales de oficina.

1.3.2. Periodo de diseño

La definición de este parámetro tiene relación con el crecimiento estimado de la población y la vida útil de los diferentes materiales a usarse en la obra, para que cumpliendo con su objetivo la obra no sufra interrupciones o modificaciones durante todo el período de diseño.

Con estos lineamientos se ha escogido para la red de alcantarillado de aguas residuales domésticas y aguas lluvias *un período de diseño equivalente a 25 años* de acuerdo a lo estipulado en las normas del EX – IEOS numeral 5.1.1. Esto quiere decir que se estima que durante este período el sistema trabajara en óptimas condiciones y además los componentes de la red serán útiles sin necesidad de modificaciones o variaciones en su funcionamiento.

1.3.3. Áreas de Aportación

Para la determinación de las áreas tributarias de la red de alcantarillado sanitario y pluvial dentro del área de estudio, se han considerado los factores topográficos, demográficos y arquitectónicos que influyen en el diseño, es decir considerando que las edificaciones aportan su respectivo caudal a cada uno de los tramos de la red. Esta información básica para el diseño se presenta en los planos respectivos.

1.3.4. Población futura

Para analizar la población futura se harán proyecciones del crecimiento poblacional utilizando por lo menos tres métodos establecidos en el numeral 4.1.3. de las normas del EX – IEOS (proyección aritmética, geométrica, incrementos diferenciales, comparativo, logarítmico, etc.), los mismos que permitan establecer comparaciones que orienten el criterio del proyectista.

Dado el caso particular de la fundación Don Bosco, que está proyectado para mantener una población máxima de 200 personas de acuerdo a lo contemplado en los planos arquitectónicos. Únicamente se consideró necesario realizar el cálculo de la población futura, sino que se calculó directamente la densidad poblacional de acuerdo a los siguientes parámetros:

**a. Proyección aritmética**

Considera que el aumento de la población es constante e independiente del tamaño de esta, el crecimiento es lineal. Si P es la población y T es el tiempo, entonces: (López C., 2007).

$$k_a = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} \quad \text{Ec. (1.1)}$$

Donde:

k_a = Pendiente de la recta

P_{uc} = Población del último censo

T_{uc} = Año del último censo

P_{ci} = Población del censo inicial

T_{ci} = Año del censo inicial

Podrá tomarse un valor de k_a promedio entre los censos o un k_a entre el primer censo y el último censo disponible. Por tanto la ecuación de la población proyectada será:

$$P_f = P_{uc} + k_a (T_f - T_{uc}) \quad \text{Ec. (1.2)}$$

Donde:

P_f = Población proyectada

T_f = Año de la proyección

b. Proyección geométrica

La proyección geométrica se aplicará si el aumento de la población es proporcional al tamaño de esta. En este caso el patrón de crecimiento es el mismo que el de interés compuesto, el cual se expresa así: (López C., 2007).



$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{(T_f - T_{uc})} \quad \text{Ec. (1.3)}$$

En donde r es la tasa de crecimiento anual, calculada a partir de la ecuación anterior:

$$r = \left(\frac{P_{uc}}{P_{ci}} \right)^{\left(\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}} \right)} - 1 \quad \text{Ec. (1.4)}$$

c. **Proyección logarítmica**

Considera un crecimiento exponencial de la población y se proyecta a partir de la siguiente ecuación:

$$\frac{dP}{dT} = k_g P \Rightarrow \frac{dP}{P} = k_g dT \quad \text{Ec. (1.5)}$$

Integrando la ecuación anterior se tiene:

$$\text{Ln } P_2 - \text{Ln } P_1 = k_g (T_2 - T_1) \quad \text{Ec. (1.6)}$$

$$k_g = \frac{\text{Ln } P_{cp} - \text{Ln } P_{ca}}{T_{cp} - T_{ca}} \quad \text{Ec. (1.7)}$$

Donde el subíndice cp corresponde al censo anterior y el subíndice ca al censo anterior.

La aplicación de este método requiere el conocimiento de por lo menos tres censos, ya que el evaluar un k_g promedio se necesita un mínimo de dos valores de k_g . Luego de hacer una integración abierta y reemplazar el valor promedio de k_g la ecuación de la población será:

$$P_f = P_{ci} \times e^{\bar{k}_g (T_f - T_{ci})} \quad \text{Ec. (1.8)}$$



d. Determinación de la población futura y densidad poblacional

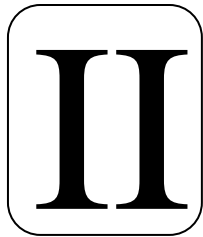
Tomando en consideración que el proyecto Don Bosco es un proyecto particular, no se considera necesario realizar ningún cálculo poblacional, ya que arquitectónicamente el proyecto es concebido para un máximo poblacional de 200 personas de las cuales se albergará a 60 personas de manera permanente y las 140 personas restantes comprenden a una población flotante. Por consiguiente se adopta para el diseño como población futura la población máxima esperada de 200 personas.

| | |
|-----------------------|-------------------|
| Población Futura: | 200 habitantes |
| Área de aporte: | 0,328 ha |
| Densidad poblacional: | 610 habitantes/ha |
| Densidad adoptada | 610 habitantes/ha |

1.3.5. Esfuerzo cortante

El esfuerzo cortante mínimo para condiciones iniciales de operación debe ser mayor o igual a 0,15 Kg/m². Es posible diseñar para velocidades menores a 0,45 m/s, siempre y cuando el esfuerzo cortante sea superior a 0,12 Kg/m² y así garantizar la condición de tubería autolimpiable. (López C., 2007).

CAPÍTULO



**DISEÑO DE LA RED DE
ALCANTARILLADO SANITARIO**



2. DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

2.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Para obtener la información básica y determinar de los criterios de diseño en la red de alcantarillado sanitario, se tomó en consideración el Plan de Desarrollo Urbano, los Planes Maestros de Agua Potable y Alcantarillado, las Ordenanzas y Reglamentos Municipales de la ciudad de Loja, así como las Normas para Estudios y Diseños de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, normas que se encuentran vigentes y editadas por el organismo rector de estas políticas: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda MIDUVI (anteriormente denominado IEOS), Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA) y la normativa de la Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado UMAPAL.

El diseño de la red de alcantarillado sanitario, se lo realizó por el *Método de Tensión Tractiva* (López C., 2007).

Entre otros criterios adoptados para el diseño tenemos los siguientes:

2.1.1. Diámetro

El diámetro mínimo que deberá usarse en sistemas de alcantarillado sanitario será 0,2 m, establecido en el numeral 5.2.1.6 de las normas del EX - IEOS. Se ha observado además que la capacidad real de transporte de las tuberías no exceda el 60 % de su capacidad a tubo lleno.

2.1.2. Velocidad

La velocidad del líquido en los colectores, sean estos primarios, secundarios o terciarios bajo condiciones de caudal máximo instantáneo no será menor que 0,45 m/s y de preferencia 0,60 m/s y para condiciones de máxima velocidad depende de la velocidad máxima admisible del material de fabricación; 4,5 m/s para tuberías de plástico, con rugosidad de $n = 0,013$. Establecido en los numerales 5.2.1.10. d) y 5.2.1.11 de las normas del EX – IEOS.



El cálculo de la velocidad en las tuberías se efectuó utilizando la ecuación de Manning, recomendada en el numeral 5.2.1.3 de las normas anteriormente mencionadas:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Ec. (2.1)

En donde:

V = velocidad en m/s

n = coeficiente de rugosidad

R = Radio hidráulico

S = Pendiente m/m

2.1.3. Profundidad y ubicación de las tuberías

Se debe considerar los numerales 5.2.1.3, 5.2.1.4, 5.2.1.5 de las normas del EX – IEOS:

- La red de alcantarillado sanitario se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable debiendo dejarse una altura libre proyectada de 0,3 m cuando ellas sean paralelas y de 0,2 m cuando se crucen.
- Las tuberías se diseñarán a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas servidas de las viviendas más bajas a uno u otro lado de la calzada. Cuando la tubería deba soportar tránsito vehicular, para su seguridad se considerará un relleno mínimo de 1,2 m de alto sobre la clave del tubo.
- Debido que la red de alcantarillado sanitario de este proyecto no va estar sometido a cargas vehiculares se consideró una altura de 0,6 m sobre la clave del tubo.
- Siempre que sea posible, las tuberías de la red sanitaria se colocarán en el lado opuesto de la calzada a aquél en el que se ha instalado la tubería de agua potable, o sea, generalmente al sur y al oeste del cruce de los ejes.



2.1.4. Pendiente

Las tuberías y colectores sanitarios seguirán, en general, las pendientes del terreno natural y formarán las mismas hoyas primarias y secundarias que aquél (numeral 5.2.1.1 de las normas del EX - IEOS). En caso de que la pendiente sea muy pronunciada o muy débil y no permita cumplir con la velocidad mínima o máxima, esta puede variar hasta que se cumpla con las condiciones de autolimpieza o esté dentro del rango de velocidades permitido por normas del EX - IEOS.

2.1.5. Pozos de revisión y pozos de salto

Los pozos de revisión se instalarán para permitir la inspección y limpieza del alcantarillado sanitario. Su diseño será empleado de acuerdo los siguientes parámetros establecidos en el numeral 5.2.3 de las normas del EX – IEOS:

- En todo cambio de dirección.
- En todo cambio de pendiente o diámetro.
- En lugares que haya confluencia de dos o más tuberías o colectores.
- En tramos rectos a distancias no mayores a las indicadas:
 - diámetros menores a 350 mm. Distancia máxima 100 m.
 - diámetros entre 400 y 800 mm. Distancia máxima 150 m.
 - diámetros mayores a 800 mm. Distancia máxima 200 m.

Los pozos de alcantarillado sanitario deberán ubicarse de tal manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos. Si esto es inevitable, se diseñarán tapas herméticas especiales que impidan la entrada de la escorrentía superficial.

La abertura superior del pozo será como mínimo 0,6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo.

El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la siguiente tabla:

**Tabla N° 1: Diámetros recomendados de pozos de revisión**

| DIÁMETRO DE LA TUBRÍA (mm) | DIÁMETRO DEL POZO (m) |
|----------------------------|-----------------------|
| Menor o igual a 550 | 0,90 |
| Mayor a 550 | Diseño especial |

Fuente: Normas para Estudios y Diseños de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, en vigencia, 1992.

Para que exista las condiciones de pozo de salto debe, existir una diferencia mayor a 0,60 m entre la cota de la tubería entrante y la cota de la tubería saliente, de acuerdo a lo expresado en el numeral 5.2.3.10 de las normas del EX – IEOS.

2.1.6. Material de la tubería

El material de la tubería cumplirá con los estándares de calidad y será resistente a las infiltraciones para garantizar seguridad (tuberías perfiladas tipo estructural de polietileno HD o PVC) del alcantarillado sanitario. Los diámetros nominales de las tuberías, estarán determinados de acuerdo a lo a los cálculos hidráulicos de cada tramo de la red (ver Anexo N° 2).

2.1.7. Rugosidad

Al paso o transporte de las aguas se opone una fuerza resistente que depende del coeficiente de rugosidad n el mismo que se expresa en la ecuación de la velocidad de Manning. Este coeficiente varía debido al tipo de textura del material que se elaboren las tuberías, por lo tanto, podemos tener los siguientes:



Tabla N° 2: Velocidades máximas a tubo lleno y coeficientes de rugosidad recomendados

| MATERIAL | VELOCIDAD MÁXIMA m/s | | COEFICIENTE DE RUGOSIDAD |
|--|----------------------|------|--------------------------|
| Hormigón simple: | | | |
| Con uniones de mortero | 4,00 | | 0,013 |
| Con uniones de neopreno para nivel freático alto | 3,50 | 4,00 | 0,013 |
| Asbesto cemento | 4,50 | 5,00 | 0,011 |
| Plástico | 4,50 | | 0,011 |

Fuente: Normas para Estudios y Diseños de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, en vigencia, 1992.

En el presente caso para el diseño se utilizó coeficiente de rugosidad “n” igual a 0,013 para tuberías PVC tipo perfil estructural, utilizadas los sistemas de alcantarillado sanitario.

2.1.8. Aspectos a considerar

En el diseño hidráulico de la red de alcantarillado se tomó en cuenta que la solera de la tubería no forme gradas ascendentes sino que siga la pendiente natural del terreno, que la gradiente de energía sea continua, que la tubería nunca funcione llena, sino bajo las condiciones de canal abierto o conducción sin presión y que la superficie del líquido, pese a cualquier fenómeno (posibles saltos, curvas de remanso, etc.) siempre esté por debajo de la corona del tubo para permitir un espacio dentro de éste para ventilación y evitar la acumulación de gases tóxicos, finalmente que la capacidad hidráulica sea suficiente para el caudal de diseño con velocidad de flujo que produzca autolimpieza.

2.2. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

Para el sistema de alcantarillado sanitario se han definido los caudales en base a los lineamientos generales y a las recomendaciones que tiene la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (SSA).



El caudal de diseño está determinado por:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{MH}} + Q_{\text{infiltr.}} + Q_{\text{A. ilícit.}} \quad \text{Ec. (2.2)}$$

Donde:

$Q_{\text{diseño}}$ = caudal de diseño

Q_{MH} = caudal por consumo de agua potable (máximo horario)

$Q_{\text{infiltr.}}$ = caudal por aguas de infiltración

$Q_{\text{A. ilícit.}}$ = caudal por aguas ilícitas o lluvias.

2.2.1. Aportación por consumo de agua potable

La cantidad de agua consumida que se vierte en un sistema de alcantarillado sanitario, es generalmente menor que la cantidad de agua suministrada a la población, ya que no llegan a las tuberías toda esta agua debido a varios factores:

- Perdidas en las tuberías de distribución de agua potable.
- Perdidas en la red interna de las viviendas.
- Riego de jardines.
- Aseo de calles, en donde el agua va al sistema pluvial.
- Aseo de vehículos, igual que en el caso anterior el agua va al sistema pluvial.

El caudal por consumo humano está íntimamente ligado a la dotación de agua potable, la cual se desprende de los estudios del Plan Maestro de Agua Potable del Cantón Loja. En el diseño se considera que no toda el agua proveniente de la dotación se incorpora al alcantarillado sanitario transformada en aguas residuales debido a los factores antes mencionados. Por tales motivos la aportación por consumo humano se consideró como el 80 % de la dotación de agua potable.



2.2.2. Dotación de agua potable

La Dotación de Agua Potable para consumo humano está especificada en la tabla 10^a Reglamento Local de Construcciones del Cantón Loja, para el presente diseño se adoptó una dotación igual a **250 lit/hab/día** de acuerdo a las condiciones del presente proyecto.

2.2.3. Factor de mayoración

Existen ciertas horas del día, llamadas horas pico en las que el consumo de agua y descarga a los alcantarillados es máximo debido a los hábitos de la población y costumbres. Estas horas corresponden a: la mañana, medio día y las primeras horas de la noche.

Para calcular el caudal máximo instantáneo al final del periodo de diseño existen varias fórmulas recomendadas por varios autores y que corresponden a experiencias y estadísticas realizadas por esos autores. Para este caso se utilizó la ecuación de *Harmon*:

$$F = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}} \quad \text{Ec. (2.3)}$$

En donde:

F= Coeficiente de mayoración.

P= población futura, teniéndola en cuenta que debe estar en miles de habitantes (P/1000).

Además recomienda que a falta de datos se podría utilizar un factor constante de mayoración igual a cuatro (4,00), recomendado por las normas de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental SSA. Finalmente el caudal por consumo de agua potable se determina por:

$$Q_{MH} = F. \times 80\% \times D.A.P. \quad \text{Ec. (2.4)}$$



Donde:

Q_{MH} = caudal por consumo de agua potable (máximo horario)

F= coeficientes de mayoración

D.A.P= dotación de agua potable

2.2.4. Aportación por aguas de infiltración

Este valor del caudal de infiltración se lo toma en cuenta en el caso de alcantarillado separado. La infiltración es la cantidad de agua desde el terreno inmediato al interior de los conductos que penetran debido a diferentes causas:

- Juntas con uniones defectuosas.
- Tubos fisurados.
- Paredes de los pozos especialmente si son de mampostería de ladrillo.
- Orificios en las tapas de los pozos.
- Existe la particularidad que en este sector existe un nivel freático por el lugar donde se proyecta el colector.

Al diseñarse con tubería de PVC esta probabilidad es muy pequeña, sin embargo por seguridad en el diseño se ha tomado en cuenta estos caudales que, relativamente no tienen una mayor incidencia en el diámetro de los conductos:

El caudal de infiltración se lo puede expresar por metro lineal de tubería o por su equivalencia en hectáreas de área drenada (López C., 2007), numeral 15.1.7.

$$Q_{infiltr.} = f \times L/1000 \quad \text{Ec. (2.5)}$$

Donde:

$Q_{infiltr.}$ = caudal máximo instantáneo de infiltración L/s.

f = factor de aporte de infiltración por longitud de tubería L/s Km, numeral 15.1.7 (López C., 2007).



L = longitud del tramo de tubería Km.

2.2.5. Aportación por aguas ilícitas

Otro caudal que es necesario considerar es el de las aguas ilícitas, llamadas aguas lluvias, es decir debido a conexiones ilícitas de aguas pluviales al alcantarillado sanitario.

La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental SSA, determina una dotación mínima estimada de 80 lit/hab/día. En el presente diseño se recomienda evacuar de las viviendas las aguas lluvias como las aguas residuales a sus respectivas redes, ya que para ello se han diseñado tuberías separadas.

$$Q. A_{\text{ilic}} = 80 \text{ lit/hab/día}$$

2.3. DESCARGA

El alcantarillado sanitario de la fundación Don Bosco, descargará sus aguas residuales en la quebrada Alumbre, luego de que cumpla con un grado de tratamiento, el cual este dentro de los límites permisibles para de descarga hacia el cuerpo receptor.

2.4. INFORMACIÓN TÉCNICA DE DISEÑO

Con la utilización de tubería PVC tipo perfilada, misma que por su coeficiente de rugosidad permite incrementar velocidades y como consecuencia de ello se incrementan los caudales, en el diseño se balancea el caudal para cada tramo de tal manera que con un diámetro de 200 mm, se puede hacer fluir los líquidos en condiciones que no produzcan interferencias, sedimentaciones, ni formaciones de gas sulfhídrico, tal y como se lo demuestra en los cálculos respectivos.

El cálculo se lo realizó con la ayuda de una hoja electrónica a través del programa Microsoft Excel.



2.5. EJEMPLO DE DISEÑO

A continuación se detalla los cálculos hidráulicos del *Tramo comprendido entre los pozos de 1 a 2* correspondiente a la red de alcantarillado sanitario:

Datos de entrada:

| | | | |
|-----------------------------------|---------------|----------------------|---------------------|
| Área del Proyecto: | 0,328 ha. | Diámetro mínimo: | 200 mm |
| Dot. .Media Fut. de Agua Potable: | 250 L/hab/día | Coef. .Manning (n): | 0,013 para PVC |
| Población futura: | 200 hab. | Velocidad Máxima: | 4,50 m/s |
| Densidad: | 610 hab/ha. | Vel. Optima: | 0,60 m/s |
| Material de la tubería: | PVC | Velocidad Mínima: | 0,45 m/s |
| Coeficiente de retorno | 80% | Relleno Mínimo: | 1,20 m |
| L = | 19,77 m | Área tributaria, A = | 0,32 m ² |

Como no existe ningún otro tramo, el área tributaria es igual al área acumulada.

Caudal unitario:

$$q = \frac{\text{Coef.Ret.} \times \text{D.A.P.} \times D}{86400}$$

$$q = \frac{\left(\frac{80}{100}\right) \times 250 \times 610}{86400}$$

Caudal máximo diario:

$$Q_{MD} = A_{\text{acum}} \times q$$

$$Q_{MD} = 0,32 \times 1,41$$

$$Q_{MD} = 0,46 \text{ L/s}$$

**Factor de mayoración:**

$$F = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

$$F = \frac{18 + \left(\frac{200}{1000}\right)^{0,50}}{4 + \left(\frac{200}{1000}\right)^{0,50}}$$

$$F = 4,15$$

Caudal máximo horario:

$$Q_{MH} = F \times Q_{MD}$$

$$Q_{MH} = 4,145 \times 0,46$$

$$Q_{MH} = 1,92 \text{ L/s}$$

Caudal por infiltración:

$$Q_{infiltr.} = f \times L / 1000$$

$f = 0,10$ para tuberías nuevas (López C., 2007).

$$L = 19,77 \text{ m}$$

$$q_2 = 0,10 \times 19,77 / 1000$$

$$q_2 = 0,02 \text{ L/s}$$

Caudal por aguas ilícitas:

$$Q.A_{ilicita} = \frac{\text{Dot.A.}_{ilicita} \times P}{86400}$$



$$\text{Dot. A. ilícit.} = 80 \text{ lit/hab/día}$$

$$Q. A. \text{ ilícit} = 80 \times 200$$

$$Q. A. \text{ ilícit} = 80 \times 200 / 86400$$

$$Q. A. \text{ ilícit} = 0,19 \text{ L/s}$$

Caudal de diseño:

$$Q_{\text{diseño}} = Q_{\text{MH}} + Q_{\text{infiltr.}} + Q. A. \text{ ilícit.}$$

$$Q_{\text{diseño}} = 7,71 + 0,02 + 0,19$$

$$Q_{\text{diseño}} = 7,92 \text{ L/s}$$

Pendiente:

$$S = \frac{\text{Cota clave inicial} - \text{Cota clave final}}{L} \times 1000$$

$$S = \frac{2260,90 - 2258,25}{19,77} \times 1000$$

$$S = 134,04\text{‰}$$

Diámetros:

Diámetro teórico:

$$Dt = 1,548 \left(\frac{n \times Q}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$



$$Dt = 1,548 \left(\frac{0,013 \times 7,92}{1000 \times \left(\frac{134,04}{1000} \right)^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} \times 1000 P$$

$$Dt = 72,12 \text{ mm}$$

Como el diámetro teórico es menor que el diámetro mínimo establecido en el numeral 5.2.1.6 de las normas del EX – IEOS, 1992, se adopta el diámetro nominal mínimo $D = 200 \text{ mm}$ y el diámetro interno se lo obtiene de acuerdo a la casa comercial $D_{\text{int.}} = 181,70 \text{ mm}$.

Caudal a tubo lleno:

$$Q_0 = 312 \left(\frac{D^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n} \right)$$

$$Q_0 = 312 \left(\frac{\left(\frac{181,70}{1000} \right)^{\frac{8}{3}} \times \left(\frac{134,04}{1000} \right)^{\frac{1}{2}}}{0,013} \right)$$

$$Q_0 = 93,06 \text{ L/s}$$

Velocidad a tubo lleno:

$$V_0 = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$



$$V_0 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{\left(\frac{181,70}{1000} \right)^2}{4 \times \left(\frac{181,70}{1000} \right)} \right)^{\frac{2}{3}} \times \left(\frac{134,04}{1000} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$V_0 = 3,59 \text{ m/s}$$

Relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno:

$$Q / Q_0 = 7,92 / 93,06$$

$$Q / Q_0 = 0,09$$

Las relaciones: Velocidad real y velocidad a tubo lleno, lámina de agua y diámetro interno de la tubería, radio hidráulico de la sección de flujo y radio hidráulico a tubo lleno, profundidad hidráulica de la sección de flujo y diámetro interno de la tubería, se los obtiene de la tabla 8.2 (López C., 2007) en función de Q / Q_0 ; por lo tanto:

$$V / V_0 = 0,520$$

$$d / D = 0,232$$

$$R / R_0 = 0,554$$

$$H / D = 0,161$$

Velocidad en la sección de flujo:

$$V = V_0 \times \frac{V}{V_0}$$

$$V = 3,59 \times 0,52$$

$$V = 1,87 \text{ m/s}$$

La velocidad en la sección de flujo tiene que ser mayor a la velocidad mínima establecida en las normas del EX – IEOS, 1992.



$V > V_{\min}$.

1,87 m/s > 0,45 m/s; por lo tanto "OK"

Carga de velocidad:

$$h_v = \frac{V^2}{2g}$$

$$h_v = \frac{1,87^2}{2(9,81)}$$

$$h_v = 0,18 \text{ m}$$

Radio hidráulico para la sección de flujo:

$$R = \frac{D \times \frac{R}{R_0}}{4}$$

$$R = \frac{\frac{181,70}{1000} \times 0,55}{4}$$

$$R = 0,03 \text{ m}$$

Esfuerzo cortante medio:

El esfuerzo cortante mínimo para las condiciones iniciales de operación es de 0,15 Kg/m², es posible diseñar para velocidades reales menores a 0,45 m/s, siempre y cuando el esfuerzo cortante sea superior a 0,12 Kg/m² y así garantizar la condición de tubería autolimpiable. (López C., 2007).

$$\tau = \gamma \times R \times S$$

Donde:



γ = peso específico del agua residual, igual a 1000 Kg/m^3 .

$$\tau = 1000 \times 0,03 \times 134,04/1000$$

$$\tau = 3,37 \text{ Kg/m}^2$$

Verificamos que cumpla la condición de esfuerzo cortante mínimo:

$$\tau > 0,15 \text{ Kg/m}^2$$

$3,37 \text{ Kg/m}^2 > 0,15 \text{ Kg/m}^2$; por lo tanto "OK"

Cota de terreno:

Son las cotas topográficas del terreno natural correspondiente a cada pozo.

Pozo 1; $C_r = 2261,50 \text{ msnm}$.

Pozo 2; $C_r = 2258,85 \text{ msnm}$.

Corte:

Es la altura (C_o) que se debe excavar la zanja y depende de los siguientes parámetros:

- Profundidad clave h_c , altura comprendida entre la superficie del terreno y la cota clave de la tubería (borde superior de la tubería); como el alcantarillado sanitario no estará sometido a cargas vehiculares, se adoptó una profundidad clave $h_c = 0,60 \text{ m}$.
- Diámetro nominal, obtenido de acuerdo al diseño hidráulico de cada tramo; $D = 200 \text{ mm}$.
- Cama de arena, se la coloca con finalidad que la tubería quede sobre una superficie firme y protegida de cualquier objeto que la pueda romper; $C_a = 10 \text{ cm}$.

$$C_o = h_c + D + C_a$$



$$Co = 0,60 + 200/1000 + 10/100$$

$$Co = 0,90 \text{ m}$$

Cota de la solera:

$$Cs = Cr - Co + Ca$$

Pozo 1.

$$Cs = 2261,50 - 0,90 + 10/100$$

$$Cs = 2260,700 \text{ msnm.}$$

Pozo 2.

$$Cs = 2258,85 - 0,90 + 10/100$$

$$Cs = 2258,05 \text{ msnm.}$$

Cota clave:

$$Cc = Cr - hc$$

Pozo 1.

$$Cc = 2261,50 - 0,60$$

$$Cc = 2260,90 \text{ msnm.}$$

Pozo 2.

$$Cc = 2258,85 - 0,60$$

$$Cc = 2258,25 \text{ msnm.}$$

Cota de la batea:

Pozo 1.



$$C_b = C_c - \frac{D_n - D_i}{2} + D_i$$

$$C_b = 2261,50 - \frac{\left(\frac{200 - 181,70}{2}\right) + 181,70}{1000}$$

$$C_b = 2260,71 \text{ msnm.}$$

Pozo 2.

$$C_b = C_{b_1} - L \times S$$

$$C_b = 2260,71 - \frac{19,77 \times 134,04}{1000}$$

$$C_b = 2258,06 \text{ msnm.}$$

Cota de proyecto:

$$C_p = C_r - C_o$$

Pozo 1.

$$C_p = 2261,50 - 0,90$$

$$C_p = 2260,60 \text{ msnm.}$$

Pozo 2.

$$C_p = 2258,85 - 0,90$$

$$C_p = 2257,95 \text{ msnm.}$$

Pozo de salto:

Pozo 2.

$$h_s = C_{b_1} - C_{b_2}$$



h_s = altura de salto

C_{b1} = Cota de la batea de la tubería entrante.

C_{b2} = Cota de la batea de la tubería saliente.

$$h_s = 2258,060 - 2258,060$$

$$h_s = 0,00 \text{ m}$$

$0,00 \text{ m} < 0,60 \text{ m}$; por lo tanto “No existe pozo de salto”.

Comprobación de velocidades:

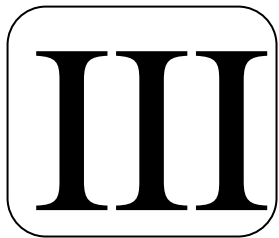
$$V > V_{\min.}$$

$$1,87 \text{ m/s} > 0,450 \text{ m/s}; \text{ por lo tanto "OK"}$$

$$V < V_{\max.}$$

$$1,87 \text{ m/s} < 4,50 \text{ m/s}; \text{ por lo tanto "OK"}$$

CAPÍTULO



**DISEÑO DE LA RED RED DE
ALCANTARILLADO PLUVIAL**



3. DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

3.1. GENERALIDADES

Las aguas lluvias cuando no son evacuadas se acumulan provocando estancamientos, los mismos que son sitios óptimos para la proliferación de mosquitos y traen como consecuencia enfermedades al ser humano. Por otra parte pueden constituir un verdadero riesgo en las edificaciones o cualquier tipo de elemento estructural, ya que estas cuando no son técnicamente evacuadas producen: corrosión del acero estructural, asentamientos diferenciales, filtraciones, etc., afectando seriamente a la estructura.

Con el propósito de evitar los daños antes descritos y molestias a quienes ocupen este complejo, se ha visto la necesidad de evacuar las aguas lluvias provenientes tanto de las edificaciones y como de su entorno, por tal motivo se justifican los diseños de un sistema eficaz de conducción y evacuación para las aguas pluviales.

3.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Se tomó los mismos lineamientos del alcantarillado sanitario como criterios de diseño, con la adición de los parámetros establecidos por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI).

3.2.1. Hidrología

El estudio hidrológico es fundamental para el diseño del alcantarillado pluvial, es el conocimiento de las intensidades de lluvia que se producen en la zona de donde se construirá el proyecto, permitan determinar el caudal de drenaje del alcantarillado pluvial.

El objetivo básico que persigue el análisis hidrológico, es determinar los parámetros característicos de la zona en estudio basándose en la intensidad diaria (I_{dTR}) y la ecuación de intensidad para cualquier periodo de retorno establecidas por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), en el caso de nuestra ciudad se toma como referencia la ecuación asignada para la estación meteorológica La Argelia, de tal forma que se logre realizar diseños adecuados de



las diferentes estructuras, lo que implica obtener información básica para generar caudales máximos que circularían en el sistema de drenaje.

La obtención de caudales máximos en la hoya de Loja, presenta algunas complejidades, debido básicamente a la inexistencia de información hidrológica registrada, lo que implica recurrir a metodologías indirectas, basadas en la correlación existente entre la precipitación y la escorrentía.

3.2.2. Diámetro

El diámetro mínimo que deberá usarse es y 0,25 m para alcantarillado pluvial de acuerdo 5.2.1.6 de las normas del EX – IEOS, 1992.

3.2.3. Velocidad

La velocidad mínima en sistemas de alcantarillado pluvial, debe cumplir lo establecido en los numerales 5.2.1.12 y 5.2.1.14 de las normas del EX – IEOS. En el caso del alcantarillado pluvial la velocidad mínima será de 0,90 m/s, para caudal máximo instantáneo, en cualquier época del año y las velocidades máximas permisibles pueden ser mayores que aquellas adoptadas para el alcantarillado sanitario, pues los caudales de diseño del alcantarillado pluvial ocurren con poca frecuencia. Tomando estas consideraciones y las características del material de la tubería, se adopta una velocidad de 10,00 m/s recomendada por los fabricantes de tuberías PVC en general, cuando estas funcionen en drenajes pluviales.

El cálculo de la velocidad en las tuberías se efectuó utilizando la ecuación de Manning, recomendada en el numeral 5.2.1.3 de las normas antes mencionadas:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Ec. (3.1)

En donde:

V = velocidad en m/s

n = coeficiente de rugosidad

R = Radio hidráulico



S = Pendiente m/m

3.2.4. Profundidad y ubicación de las tuberías

Se debe considerar los siguientes numerales 5.2.1.4, 5.2.1.5 de las normas del EX – IEOS:

- Las tuberías se diseñarán a profundidades que sean suficientes para recoger las aguas lluvias de las viviendas más bajas. La tubería del alcantarillado pluvial se le considerará un relleno mínimo de 1,00 m de alto sobre la clave del tubo.

3.2.5. Pendiente

Las tuberías y colectores pluviales seguirán, en general, las pendientes del terreno natural y formarán las mismas hoyas primarias y secundarias que aquél (numeral 5.2.1.1 de las normas del EX - IEOS). En caso de que la pendiente sea muy pronunciada o muy débil y no permita cumplir con la velocidad mínima o máxima, esta puede variar hasta que se cumpla con las condiciones de autolimpieza o esté dentro del rango de velocidades permitido por normas del EX - IEOS.

3.2.6. Pozos de revisión y pozos de salto

Los pozos de revisión se instalarán para permitir la inspección y limpieza del alcantarillado pluvial. Su diseño será empleado de acuerdo los siguientes parámetros establecidos en el numeral 5.2.3 de las normas del EX – IEOS:

- En todo cambio de dirección.
- En todo cambio de pendiente o diámetro.
- En lugares que haya confluencia de dos o más tuberías o colectores.
- En tramos rectos a distancias no mayores a las indicadas:
 - diámetros menores a 350 mm. Distancia máxima 100 m.
 - diámetros entre 400 y 800 mm. Distancia máxima 150 m.



- diámetros mayores a 800 mm. Distancia máxima 200 m.
- La abertura superior del pozo será como mínimo 0,6 m. El cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo hasta la superficie se hará preferiblemente usando un tronco de cono excéntrico, para facilitar el descenso al interior del pozo.
- El diámetro del cuerpo del pozo estará en función del diámetro de la máxima tubería conectada al mismo, de acuerdo a la siguiente tabla N° 1.

Para que exista las condiciones de pozo de salto, debe existir una diferencia mayor a 0,60 m entre la cota de la tubería entrante y la cota de la tubería saliente, de acuerdo a lo expresado en el numeral 5.2.3.10 de las normas del EX – IEOS, 1992.

3.2.7. Material de la tubería

Se seguirán los lineamientos establecidos en el numeral 2.1.6 de este documento y se utilizará tubería PVC perfilada tipo estructural.

3.2.8. Rugosidad

El coeficiente de rugosidad n , de igual manera que para el alcantarillado sanitario se expresa en la ecuación de la velocidad de Manning y se adopta un coeficiente de rugosidad “ n ” **igual a 0,013** de acuerdo a lo expuesto en la tabla N° 2 para tuberías PVC tipo perfil estructural, utilizadas los sistemas de alcantarillado pluvial.

3.3. DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE DISEÑO

Normalmente para determinar el caudal de diseño se utiliza el método racional de acuerdo al numeral 5.4.2 de las normas del EX - IEOS, 1992, para áreas con una superficie inferior a 5,00 km². El caudal de escurrimiento se lo calculará mediante la fórmula:

$$Q = 2,780 CIA$$

Ec. (3.2)



En donde:

Q = caudal de escurrimiento en m^3/s .

C = coeficiente de escurrimiento (adimensional).

I = intensidad de lluvia para una duración de lluvias, igual al tiempo de concentración de la cuenca en estudio, en mm/h.

A = Área de la cuenca, en ha.

Según esta metodología, el caudal pico ocurre cuando toda el área de drenaje está contribuyendo, es decir la intensidad correspondiente al tiempo de concentración.

3.3.1. Coeficiente de esorrentía

El coeficiente de esorrentía (“C”) relaciona el escurrimiento y la lluvia, en función de su intensidad, duración y frecuencia. Además, el factor no es constante, depende de las condiciones y características del suelo, evapotranspiración, absorción de la capa vegetal que cubre la superficie y topografía del terreno. Este coeficiente afecta a la intensidad de lluvia, al multiplicar el coeficiente por la intensidad y por el área, de donde se obtiene la intensidad efectiva, sobre el área en la que cae la lluvia.

De acuerdo a las Normas del EX – IEOS, 1992, numeral 5.4.2.2 ó 5.4.2.3, el valor de “C” depende del tipo de zona en estudio; así tenemos, que para una zona residencial con baja densidad poblacional, el valor varía entre 0,35 a 0,55. A continuación se detallan los valores del coeficiente de esorrentía “C” para iversos tipos de superficie:



Tabla N° 3: Valores del coeficiente de escurrimiento

| TIPO DE ZONA | VALORES DE C | |
|--|--------------|------|
| Zonas centrales densamente construidas, con vías y calzadas pavimentadas | 0,70 | 0,90 |
| Zonas adyacentes al centro de menor densidad poblacional con calles pavimentadas | 0,70 | |
| Zonas residenciales medianamente pobladas | 0,55 | 0,65 |
| Zonas residenciales con baja densidad | 0,35 | 0,55 |
| Parques, campos de deportes | 0,10 | 0,20 |

Fuente: Normas para Estudios y Diseños de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas, 1992.

Tabla N° 4: Valores de C para diversos tipos de superficie

| TIPO DE SUPERFICIE | C | |
|--|------|------|
| Cubierta metálica o teja vidriada | 0,95 | |
| Cubierta con teja ordinaria o impermeabilizada | 0,90 | |
| Pavimentos asfálticos en buenas condiciones | 0,85 | 0,90 |
| Pavimentos de hormigón | 0,80 | 0,85 |
| Empedrados (juntas pequeñas) | 0,75 | 0,80 |
| Empedrados (juntas ordinarias) | 0,40 | 0,50 |
| Pavimentos de macadam | 0,25 | 0,60 |
| Superficies no pavimentadas | 0,10 | 0,30 |
| Parques y jardines | 0,05 | 0,25 |

Fuente: Normas para Estudios y Diseños de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes, en vigencia, 1992.

Por las consideraciones expuestas se adopta en el presente proyecto un valor de $C = 0,50$; el cual está en concordancia con expuesto en la tabla N° 3. Además este valor permite una simplificación de los cálculos de caudales por el Método Racional.



3.3.2. Período de retorno

El periodo de retorno para el escurrimiento se lo debe determinar en función: si el sistema es de micro o macro drenaje, o en función de la importancia del sector, daños, molestias que puedan ocasionar las inundaciones.

Teniendo en cuenta la superficie del proyecto es pequeña, el periodo de retorno está comprendido dentro de los sistemas de micro drenaje en base a lo expuesto en el numeral 5.1.5.6 de las normas del EX – IEOS. Por lo tanto en este diseño se adopta un periodo de retorno de 10 años considerando las características e importancia del proyecto.

3.3.3. Intensidad de precipitación

Este parámetro se utiliza para determinar el caudal de máxima crecida o caudal pico, basándose en las ecuaciones de intensidad publicadas por el INAMHI en el año de 1999, para la zona 35, en donde se localiza la estación meteorológica La Argelia, la cual que se encuentra ubicada en la misma microcuenca donde se realizará el proyecto. Las ecuaciones de intensidad propuestas son:

$$I_{TR} = 92,854 \times t^{-0,4083} \times Id_{TR}; \text{ Válida para tiempos de duración entre 5 y 43 minutos.}$$

Ec. (3.3)

$$I_{TR} = 480,470 \times t^{-0,8489} \times Id_{TR}; \text{ Válida para tiempos de duración entre 43 y 1440 minutos.}$$

Ec. (3.4)

I_{TR} = Intensidad máxima calculada para el período de retorno considerado.

t = Tiempo de duración de la lluvia considerado igual al tiempo de concentración.

Id_{TR} = Intensidad diaria, calculada a partir de las isoyetas trazadas para las cuencas y para los períodos de retorno considerados (se determinó 2,80 para la estación La Argelia).

3.3.4. Duración de la lluvia

Este tiempo de concentración dependerá de la pendiente, de la superficie, del almacenamiento en las depresiones, de la cobertura del suelo, de la lluvia



antecedente, de la longitud del escurrimiento, etc. Se recomienda valores entre 10 min y 30 min para áreas urbanas en base a lo especificado en el numeral 5.4.2.7 de las normas del EX - IEOS. Para el presente diseño se adopta un tiempo de concentración de 15 minutos para tramos iniciales del área de drenaje aguas arriba del colector, más el tiempo de recorrido en el colector.

$$T_c = T_e + T_t \quad \text{Ec. (3.5)}$$

Donde:

T_c = tiempo de concentración

T_e = tiempo de entrada, $T_e = 15$ minutos para tramos iniciales

T_t = tiempo de recorrido

Para tramos secuenciales, el tiempo de entrada es igual al tiempo de concentración del tramo anterior.

Al tiempo de recorrido se lo expresa mediante la ecuación recomendada por el Servicio de Conservación de Suelos SCS de Norteamérica.

$$T_t = \frac{L}{60 \times V_s} \quad \text{Ec. (3.6)}$$

Donde:

L = distancia de recorrido o longitud del tramo

V_s = velocidad superficial

3.4. DESCARGA

La red de alcantarillado pluvial descargará en la quebrada Alumbre (se ubica al norte del terreno) sin recibir ningún tipo de tratamiento tal y como se hace constar en los planos.



3.5. EJEMPLO DE DISEÑO DE ALCANTARILLADO PLUVIAL

A continuación se detalla los cálculos hidráulicos del *Tramo comprendido entre los pozos de 1 a 2* de la red de alcantarillado pluvial.

Datos de entrada:

| | |
|--|---------------------------|
| Coef. Manning n= | 0,013 |
| Peso específico agua g = | 1000,00 Kg/m ³ |
| Periodo de retorno (TR) = | 10 |
| Intensidad máxima 24 h (I _{dTR}) = | 2,80 mm/h |
| Cama de arena = | 10 cm |
| Coeficiente de escorrentía = | 0,50 |
| Velocidad máxima = | 10,00 m/s |
| Velocidad mínima = | 0,90 m/s |
| L = | 40,84 m |
| Área tributaria, A = | 0,31 ha. |

Tiempo de entrada:

Como se consideró un tramo inicial, por lo tanto el tiempo a la entrada para tramos iniciales es de 15 minutos.

Tiempo de recorrido:

$$T_t = \frac{L}{60 \times V_s}$$

$$T_t = \frac{40,84}{60 \times (60 \times 3,08)}$$

$$T_t = 0,22 \text{ minutos}$$

Tiempo de recorrido:

$$T_c = T_e + T_t$$

$$T_c = 15,00 + 0,22$$



$T_c = 15,221$ minutos

Intensidad de lluvia:

Basándose en la ecuación de intensidad para la estación meteorológica La Argelia se tiene:

$$I_{TR} = 92,854 \times I_{d_{TR}} \times t^{-0.4083}$$

$$I_{TR} = 92,854 \times 2,800 \times 15,221^{-0.4083}$$

$$I_{TR} = 85,542 \text{ mm/h}$$

Coefficiente de escorrentía:

Para zonas residenciales con baja densidad $C = 0,50$

El coeficiente de escorrentía ponderado es el producto entre el área y el coeficiente de escorrentía de cada tramo analizado para la sumatoria del área de cada tramo en estudio.

$$C = \frac{\sum C_i \times A_i}{\sum A_i}$$

$$C = \frac{0,50 \times 0,31}{0,31}$$

$$C = 0,50$$

Caudal de diseño:

$$Q = 2,78 \times CIA$$

$$Q = 2,78 \times 0,50 \times 0,31$$

$$Q = 36,86 \text{ L/s}$$

**Pendiente:**

$$S = \frac{\text{Cota clave inicial} - \text{Cota clave final}}{L} \times 1000$$

$$S = \frac{2261,05 - 2253,84}{40,84} \times 1000$$

$$S = 176,54 \text{ ‰}$$

Diámetros:

Diámetro teórico:

$$Dt = 1,548 \left(\frac{n \times Q}{S^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$Dt = 1,548 \left(\frac{0,013 \times 36,86}{1000 \times \left(\frac{176,54}{1000} \right)^{\frac{1}{2}}} \right)^{\frac{3}{8}} \times 1000$$

$$Dt = 121,95 \text{ mm}$$

Como el diámetro teórico es menor que el diámetro mínimo establecido en el numeral 5.2.1.6 de las normas del EX – IEOS, 1992, se adopta el diámetro nominal mínimo $D = 250 \text{ mm}$ y el diámetro interno se lo obtiene de acuerdo a la casa comercial $D_{\text{int.}} = 227,00 \text{ mm}$.



Caudal a tubo lleno:

$$Q_0 = 312 \left(\frac{D^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n} \right)$$

$$Q_0 = 312 \left(\frac{\left(\frac{227,00}{1000} \right)^{\frac{8}{3}} \times \left(\frac{176,54}{1000} \right)^{\frac{1}{2}}}{0,013} \right)$$

$$Q_0 = 193,36 \text{ L/s}$$

Velocidad a tubo lleno:

$$V_0 = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

$$V_0 = \frac{1}{0,013} \times \left(\frac{\left(\frac{227,00}{1000} \right)^2}{4 \times \left(\frac{227,00}{1000} \right)} \right)^{\frac{2}{3}} \times \left(\frac{176,54}{1000} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$V_0 = 4,78 \text{ m/s}$$

Relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno:

$$Q / Q_0 = 36,86 / 193,36$$

$$Q / Q_0 = 0,19$$

De la misma manera que para el alcantarillado sanitario se obtiene:

$$V / V_0 = 0,65$$



$$d / D = 0,33$$

$$R / R_0 = 0,75$$

$$H / D = 0,24$$

Velocidad en la sección de flujo:

$$V = V_0 \times V / V_0$$

$$V = 4,78 \times 0,65$$

$$V = 3,08 \text{ m/s}$$

La velocidad en la sección de flujo tiene que ser mayor a la velocidad mínima establecida en las normas del EX – IEOS, 1992.

$$V > V_{\text{min.}}$$

$$3,08 \text{ m/s} > 0,90 \text{ m/s}; \text{ por lo tanto "OK"}$$

Radio hidráulico para la sección de flujo:

$$r_h = (D \times R / R_0) / 4$$

$$r_h = (227,00 / 1000) \times 0,75 / 4$$

$$r_h = 0,04 \text{ m}$$

Esfuerzo cortante medio:

El esfuerzo cortante mínimo para las condiciones iniciales de operación es de 0,15 Kg/m², es posible diseñar para velocidades reales menores a 0,45 m/s, siempre y cuando el esfuerzo cortante sea superior a 0,12 Kg/m² y así garantizar la condición de tubería autolimpiable. (López C, 2007).

$$\tau = \gamma \times R \times S$$

Donde:



γ = peso específico del agua residual, igual a 1000 Kg/m³.

$$\tau = 1000 \times 0,04 \times 176,54/1000$$

$$\tau = 7,49 \text{ Kg/m}^2$$

Verificamos que cumpla la condición de esfuerzo cortante mínimo:

$$\tau > 0,15 \text{ Kg/m}^2$$

7,49 Kg/m² > 0,15 Kg/m²; por lo tanto "OK"

Carga de velocidad:

$$h_v = \frac{V^2}{2g}$$

$$h_v = \frac{3,08^2}{2(9,81)}$$

$$h_v = 0,48 \text{ m}$$

Cota de terreno:

Son las cotas topográficas del terreno natural correspondiente a cada pozo.

Pozo 1; Cr = 2261,50 msnm.

Pozo 2; Cr = 2254,84 msnm.

Corte:

Es la altura (Co) que se debe excavar la zanja y depende de los siguientes parámetros:

- Profundidad clave hc, altura comprendida entre la superficie del terreno y la cota clave de la tubería (borde superior de la tubería); se adopto la profundidad



mínima recomendada por las normas del EX – IEOS como altura clave $hc = 1,00$ m.

- Diámetro nominal, obtenido de acuerdo al diseño hidráulico de cada tramo; $D = 250$ mm.
- Cama de arena, se la coloca con finalidad que la tubería quede sobre una superficie firme y protegida de cualquier objeto que la pueda romper; $Ca = 10$ cm.

$$Co = hc + D + Ca$$

$$Co = 1,00 + 250/1000 + 10/100$$

$$Co = 1,35 \text{ m}$$

Cota de la solera:

$$Cs = Cr - Co + Ca$$

Pozo 1; La tubería tiene que llegar hacia la caja de revisión por lo que se adopta una altura clave de $0,45$ m.

$$Cs = 2261,50 - 0,80 + 10/100$$

$$Cs = 2260,80 \text{ msnm.}$$

Pozo 2.

$$Cs = 2254,84 - 1,35 + 10/100$$

$$Cs = 2253,59 \text{ msnm.}$$

Cota clave:

$$Cc = Cr - hc$$

Pozo 1.

$$Cc = 2261,50 - 0,45$$



$$C_c = 2261,05 \text{ msnm.}$$

Pozo 2.

$$C_c = 2258,85 - 1,00$$

$$C_c = 2253,84 \text{ msnm.}$$

Cota de la batea:

Pozo 1.

$$C_b = C_c - \frac{D_n - D_i}{2} + D_i$$

$$C_b = 2261,05 - \frac{(25000 - 22700)}{2} + 22700$$

$$C_b = 2260,81 \text{ msnm.}$$

Pozo 2.

$$C_b = C_{b1} - L \times S$$

$$C_b = 2260,81 - \frac{40,84 \times 176,54}{1000}$$

$$C_b = 2260,81 - 40,84 \times 176,54/1000$$

$$C_b = 2253,60 \text{ msnm.}$$

Cota de proyecto:

$$C_p = C_r - C_o$$

Pozo 1.

$$C_p = 2261,50 - 0,80$$



$$C_p = 2260,70 \text{ msnm.}$$

Pozo 2.

$$C_p = 2254,84 - 1,350$$

$$C_p = 2253,49 \text{ msnm.}$$

Pozo de salto:

Pozo 2.

$$h_s = C_{b1} - C_{b2}$$

h_s = altura de salto

C_{b1} = Cota de la batea de la tubería entrante.

C_{b2} = Cota de la batea de la tubería saliente.

$$h_s = 2253,60 - 2253,60$$

$$h_s = 0,00 \text{ m}$$

$0,00 \text{ m} < 0,60 \text{ m}$; por lo tanto “No existe pozo de salto”.

Comprobación de velocidades:

$$V > V_{\min.}$$

$$3,08 \text{ m/s} > 0,90 \text{ m/s}; \text{ por lo tanto "OK"}$$

$$V < V_{\max.}$$

$$3,08 \text{ m/s} < 10,00 \text{ m/s}; \text{ por lo tanto "OK"}$$

CAPÍTULO

IV

**DISEÑO DE LA ESTACIÓN
DEPURADORA DE AGUAS
RESIDUALES**



4. DISEÑO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

4.1 GENERALIDADES

4.1.1. Introducción

El crecimiento de la población ha traído consigo un problema de contaminación de los cursos de agua, ocasionado por el vertido de las aguas residuales sin ningún grado de tratamiento. Por tanto, es prioritario asumir la responsabilidad de depurar las aguas que consumimos, evitando la proliferación de enfermedades de tipo hídrico, la destrucción de especies acuáticas.

La fundación “Don Bosco” consiente del la generación de aguas de desecho que ocasionará el centro de formación, cree conveniente solicitar los estudios para el diseño de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) que garantice el correcto tratamiento y de esta forma reducir el nivel de contaminación de la quebrada el Alumbre y a la población aguas abajo.

4.2. AGUAS RESIDUALES URBANAS

4.2.1. Definición

Las aguas residuales urbanas son aquellas que provienen de usos domésticos (inodoros, fregaderos, lavadoras, baños, lavabos) (Seoáñez M., 2005). Además pueden contener residuos provenientes de los arrastres de las aguas de lluvia.

4.2.2. Características de las aguas residuales

El conocimiento de la naturaleza del agua residual es fundamental para el proyecto y explotación de las infraestructuras de tratamiento y evacuación de las aguas residuales, así como para la gestión de calidad medioambiental. Las aguas residuales se caracterizan por su composición física, química y biológica. (Metcalf & Eddy, 1995).



4.2.2.1. Características físicos – químicas

a. Temperatura

La temperatura es un parámetro importante en el tratamiento de aguas residuales porque influye en el desarrollo de los procesos biológicos y en las reacciones químicas. La temperatura del agua residual es generalmente más alta que la del suministro, debido a la adición de agua caliente procedente de las casas y de las actividades industriales.

b. Sólidos totales

Representan la materia orgánica e inorgánica que se encuentra en el agua residual luego de que ha sido sometida a un proceso de evaporación, se consideran principalmente el polvo, arcillas y grasa.

La concentración de sólidos indica la cantidad de lodos que se producirán diariamente en condiciones normales de operación, también indican la turbiedad debido a los sólidos no filtrables. (Metcalf & Eddy, 1995).

c. Sólidos en suspensión

Las aguas residuales generalmente contienen materiales en suspensión ya sea de origen orgánico o mineral. Los sólidos en suspensión es la fracción de los sólidos totales retenidos en un filtro específico medido después de que ha sido secado a una temperatura específica. Este tipo de sólidos dan lugar al desarrollo de depósitos de fango y condiciones anaerobias cuando se vierte agua residual en el entorno acuático. (Metcalf & Eddy, 1995).

d. Sólidos disueltos

Están compuestos por moléculas que se encuentran en disolución en el agua residual.



e. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5)

Es la cantidad de oxígeno necesaria para biodegradar la materia orgánica (degradación por microorganismos). La DBO es el parámetro más usado al momento de medir la calidad de las aguas residuales ya que permite apreciar la carga de agua en materias putrescibles y su poder autodepurador.

Este indicador se aplica principalmente en el control del tratamiento primario en las estaciones depuradoras y en evaluar el estado de degradación de los vertidos que tengan carga orgánica. Uno de los ensayos más importantes para determinar la concentración de materia orgánica de aguas residuales es el ensayo de DBO que normalmente se mide en un período de incubación de 5 días (DBO_5) a 20 °C.

f. Demanda química de oxígeno (DQO)

Es la cantidad de oxígeno consumida por las materias oxidables presente en el agua. La DQO corresponde al volumen de oxígeno requerido para oxidar la fracción orgánica de una muestra susceptible de oxidación al dicromato de permanganato en medio ácido.

g. Características biológicas

Las características biológicas de las aguas residuales son de fundamental importancia en el control de enfermedades causadas por organismos patógenos de origen humano. Los indicadores biológicos más representativos incluyen: Coliformes fecales y coliformes de origen no fecal.

Los coliformes son especies de organismos que indican contaminación por desechos humanos y animales (Metcalf & Eddy, 1996). Es importante mencionar que el grupo Coliformes Fecales están compuestos de varias cepas de bacterias, donde se encuentra el *Escherichia Coli*.

h. Grasas

Las grasas son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal presentes en las aguas residuales domésticas debido al uso de manteca y grasa en cocinas. Las grasas pueden provocar



problemas en determinadas partes del tratamiento provocando mal olor y formaciones de espuma que inhiben la vida de los microorganismos.

4.3. CONDICIONES DE DISEÑO PARA LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

4.3.1. Periodo de diseño

Se ha escogido un periodo de diseño de 25 años, asegurando que durante este periodo de tiempo la estación depuradora cumplirá con el objetivo para el que es diseñado, acompañado de un adecuado mantenimiento.

4.3.2. Caudal de diseño

Se ha considerado el caudal de diseño del Alcantarillado Sanitario. El caudal de entrada a la estación depuradora está conformado los caudales:

- Caudal de aguas residuales domesticas
- Caudal de aguas de infiltración
- Caudal de aguas residuales ilícitas

Lo cuales dan un caudal de diseño igual a 7,915 L/s.

4.3.3. Caracterización del agua residual

La composición del agua residual se refiere a la cantidad de constituyentes físicos, químicos y biológicos presentes en las aguas residuales.

Basado en el análisis de las actividades que se desarrollaran en el centro de formación, la infraestructura y la población servida, se llega a determinar que el agua residual será netamente de origen doméstico de concentración baja.

Se consideró como caracterización del agua residual la que se presenta en la tabla N° 5 para los parámetros de DBQ, DQO y SS.



Tabla N° 5: Composición típica del agua residual doméstica bruta

| Parámetros | Unidades | Concentración |
|--|------------|-----------------------------------|
| Sólidos Totales | mg/l | 350 |
| Disueltos totales(STD) | mg/l | 250 |
| Fijos | mg/l | 145 |
| Volátiles | mg/l | 105 |
| Sólidos en suspensión | mg/l | 100 |
| Fijos | mg/l | 20 |
| Volátiles | mg/l | 80 |
| Sólidos sedimentables | ml/l | 5 |
| Demanda bioquímica de oxígeno, mg/l: 4 días, 20 °C (DBO ₅ , 20 °C) | mg/l | 110 |
| Carbono orgánico total (COT) | mg/l | 80 |
| Demanda química de oxígeno (DQO) | mg/l | 250 |
| Nitrógeno (total en la forma N) | mg/l | 20 |
| Orgánico | mg/l | 8 |
| Amoníaco libre | mg/l | 12 |
| Fosforo (total en la forma P) | mg/l | 4 |
| Orgánico | mg/l | 1 |
| Inorgánico | mg/l | 3 |
| Cloruros | mg/l | 30 |
| Sulfato | mg/l | 20 |
| Alcalinidad (como CaCO ₃) | mg/l | 50 |
| Grasa | mg/l | 50 |
| Coliformes totales | n.°/100 ml | 10 ⁶ - 10 ⁷ |
| Compuestos orgánicos volátiles (COVs) | µg/l | <100 |

Fuente: (Metcalf & Eddy, 1995)

4.3.4. Límite de permisible de descarga de efluentes a un cuerpo de agua o receptor

La NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA, regula los vertidos de descarga y establece:

Toda descarga a un cuerpo de **agua dulce**, deberá cumplir con los valores establecidos a continuación para los parámetros escogidos para el análisis de caracterización de las aguas residuales:



Tabla N° 6: Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce

| Parámetros | Expresado como | Unidad | Límite máximo permisible |
|--|-------------------------------|------------|--------------------------|
| Aceites y Grasas. | Sustancias solubles en hexano | mg/l | 30 |
| Cloruros | Cl ⁻ | mg/l | 1 000 |
| Coliformes Fecales | NMP | NMP/100 ml | Remoción > al 99,9 % |
| Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días) | D.B.O ₅ . | mg/l | 50 |
| Demanda Química de Oxígeno | D.Q.O. | mg/l | 100 |
| Fósforo Total | P | mg/l | 10 |
| Nitrógeno Total Kjeldahl | N | mg/l | 50 |
| Sólidos Suspendidos Totales | SST | mg/l | 80 |
| Sólidos totales | ST | mg/l | 1 600 |
| Temperatura | °C | °C | < 35 |

Fuente: Revisión y Actualización de la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes: Recurso Agua, 2011.

4.4. PROPUESTA Y SELECCIÓN DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN

Los sistemas de tratamiento primario escogidos para el proyecto Don Bosco presentan características comunes por ser procesos de tratamiento biológicos:

- Fosa séptica
- Lecho bacteriano
- Filtro anaerobio

De estos métodos propuestos para la depuración de aguas residuales se analizará los siguientes aspectos como: Análisis de factibilidad técnico- financiero, donde se señalan, entre otros puntos: ventajas y desventajas de las alternativas propuestas, eficiencias de remoción, requerimientos de la normativa vigente, costos de la instalación, costos de operación y mantenimiento, vida útil de las estructuras, características del suelo, impacto ambiental, topografía, área



disponible. Finalmente se seleccionará y justificará el proceso de tratamiento que presenta los mayores beneficios técnicos, financieros y sociales.

4.4.1. Criterios de selección de la depuradora

Los criterios de selección de tratamiento mencionados en el apartado anterior son la base fundamental para escoger la alternativa de tratamiento más adecuada, de acuerdo a los métodos biológicos propuestos para el proyecto Don Bosco. Por lo tanto, en las tablas siguientes se presenta las variables que cada criterio considera necesarias para el proceso mencionado, tomando en consideración las condiciones propias de la ciudad de Loja y del sector.

4.4.2. Selección de la tecnología de depuración

En esta etapa se realizará una comparación entre las tecnologías preseleccionadas, aquella que se justifique técnicamente y mediante criterios acertados conduzca a definir la mejor opción para la depuración de aguas residuales del proyecto Don Bosco. Para ello, se presentan *matrices de selección* que se elaboraron en función de la experiencia de otros autores, para los criterios presentados en el ítem anterior.

Datos de la zona del proyecto

Tabla N° 7: Factores demográficos

| VARIABLE | VALOR |
|---|----------------------------|
| Población actual (habitantes) | 200 |
| Población futura (25 años) (habitantes) | 200 |
| Existencia y tipo de Alcantarillado (%) | 0% en la zona del proyecto |
| Cobertura de agua potable (%) | 0% en la zona del proyecto |

Fuente: El Autor

**Tabla N° 8: Características del terreno**

| VARIABLE | VALOR |
|-------------------------------------|----------|
| Área disponible (m ²) | 320,00 |
| Topografía (Adimensional) | Moderada |
| Profundidad del Nivel freático (m)* | 4,50 |
| Pendiente (%) | 5 – 25 |

* Dato tomado de la calicata N° 5 del estudio de suelos realizado por la UCG.

Fuente: El Autor

Tabla N° 9: Características del suelo

| VARIABLE | VALORACIÓN |
|--|--------------------|
| Permeabilidad del suelo (Adimensional) | Permeabilidad Baja |
| Velocidad de infiltración (mm/h) | 3,00 |
| Textura (Adimensional) | Fina |
| Tipo de Suelo (Adimensional) | Arcilloso |

Fuente: El Autor

Tabla N° 10: Objetivos de la depuración

| VARIABLE | OBJETIVO |
|--------------------------------------|--|
| Expectativas de calidad del efluente | Reducción de los contaminantes |
| Nivel de tratamiento | Primario y secundario |
| Descarga del efluente | Cuerpo receptor (Quebrada Alumbre) |
| Expectativas de reúso | No |
| Estándares de calidad del efluente | Concentraciones cumplan la norma de calidad admisible de límites de descarga a cuerpos receptores de agua dulce. |

Fuente: El Autor

**Tabla N° 11: Factores climáticos**

| FACTORES CLIMÁTICOS | |
|----------------------------|--|
| Temperatura ambiente (°C) | 16 a 21 |
| Precipitación media máxima | Época lluviosa: enero - abril |
| | Época seca: mayo - septiembre |
| Vientos | Velocidad media máxima se registra durante los meses de junio, julio y agosto con velocidades de 9 - 10 m/s. |
| | Durante los meses restantes la velocidad del viento se mantiene estable alrededor del 40% del tiempo |
| | La dirección del viento que predominan es generalmente: Norte, Noreste y Este |
| Evapotranspiración | Los valores más altos son de agosto a noviembre. |

Fuente: El Autor

Tabla N° 12: Composición del agua residual

| CARACTERÍSTICAS DEL AGUA RESIDUAL | |
|-----------------------------------|----------|
| DBO | 110 mg/L |
| DQO | 250 mg/L |
| SS | 100 mg/L |
| Grasas ya aceites | 50 mg/L |

Fuente: El Autor

Tabla N° 13: Aspectos tecnológicos

| VARIABLE | CONSIDERACIÓN |
|--|-------------------------------------|
| Impacto ambiental del sistema de tratamiento | Bajo impacto |
| Disponibilidad del terreno | Terreno disponible |
| Generación de subproductos para su aprovechamiento | Ninguno |
| Eficiencia de la tecnología | De moderada a alta |
| Facilidad de operación y mantenimiento | Debe ser fácil de operar y mantener |

Fuente: El Autor



Tabla N° 14: Costos

| VARIABLE | CONSIDERACIÓN |
|-------------------------------------|---|
| Costos de inversión | Sostenible para la Fundación Don Bosco |
| Costos de Operación y Mantenimiento | Bajo porque es un sistema biológico de depuración |
| Costos de terreno | Ninguno, terreno propio |
| Recuperación de recursos | Ninguno |

Fuente: El Autor

4.4.3. Matrices de selección

A continuación se detallan las matrices de selección con los requerimientos y condiciones que presenta cada tecnología para seleccionarla:

Tabla N° 15: Matriz de factores demográficos

| TRATAMIENTO | VARIABLE | | |
|------------------|--------------|---------------------------|------------------------|
| | POBLACIÓN | COBERTURA DE AGUA POTABLE | TIPO DE ALCANTARILLADO |
| | (habitantes) | (Adimensional) | (Adimensional) |
| Fosa séptica | 300 | Total o parcial | Separado |
| Lecho bacteriano | 1000 | Total o parcial | Separado |
| Filtro anaerobio | 500 | Total o parcial | Separado |

Fuente: (Collado L., 1992)



Tabla N° 16: Matriz de características del terreno

| TRATAMIENTO | VARIABLE | | | |
|------------------|-----------------------|----------------|-------------------------------|-----------|
| | AREA REQUERIDA | TOPOGRAFÍA | PROFUNDIDAD DE NIVEL FREÁTICO | PENDIENTE |
| | (m ² /hab) | (Adimensional) | (m) | (%) |
| Fosa séptica | 0,40 - 0,60 | Moderado | No crítica | < 20% |
| Lecho bacteriano | 2,00 - 1,00 | Moderado | No crítica | < 20% |
| Filtro anaerobio | 1,20 -10,00 | Moderado | No crítica | < 20% |

Fuente: (Collado L., 1992; Seoáñez M., 2005)

Tabla N° 17: Matriz de características del agua residual

| TRATAMIENTO | ORIGEN (Adimensional) | COMPOSICIÓN BIODEGRADABLE (Adimensional) |
|------------------|-----------------------|--|
| Fosa séptica | Doméstico | Biodegradable |
| Lecho bacteriano | Doméstico | Biodegradable |
| Filtro anaerobio | Doméstico | Biodegradable |

Fuente: El Autor

Tabla N° 18: Matriz de remoción de contaminantes

| TRATAMIENTO | VARIABLE | | | | Producción de fangos |
|------------------|----------|---------|---------|---------|----------------------|
| | DBO | DQO | SS | Grasas | |
| Fosa séptica | 20 - 60 | 30 - 60 | 50 - 90 | 50 - 70 | Reducida |
| Lecho bacteriano | 90 - 95 | 70 - 80 | 90 - 95 | - | Reducida |
| Filtro anaerobio | 80 - 95 | 60 - 70 | 70 - 80 | - | No |

Fuente: (Seoáñez M., 2005)



Tabla N° 19: Matriz de explotación y mantenimiento

| TRATAMIENTO | Simplicidad de funcionamiento | Necesidad de personal | Necesidad de equipos | Frecuencia de control |
|------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| Fosa séptica | MS | P | N | PF |
| Lecho bacteriano | C | M | P | F |
| Filtro anaerobio | S | P | N | PF |

MS: Muy simple; S: Simple; C: Complicado; P: Poco; M: Mucho; N: Ninguno; PF: Poco frecuente; F: Frecuente.

Fuente: (Collado L., 1992; Seoáñez M., 2005; Metcalf & Eddy, 1995)

Tabla N° 20: Matriz de simplicidad de construcción

| TRATAMIENTO | Movimiento de tierra | Obra civil | Equipos |
|------------------|----------------------|------------|---------|
| Fosa séptica | MS | MS | MS |
| Lecho bacteriano | MS | C | C |
| Filtro anaerobio | MS | MS | MS |

MS: Muy simple; S: Simple; C: Complicado.

Fuente: (Collado L., 1992; Seoáñez M., 2005)

Tabla N° 21: Matriz de costos

| TRATAMIENTO | COSTO DE CONSTRUCCIÓN (Adimensional) | COSTO DE MANTENIMIENTO (Adimensional) |
|------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Fosa séptica | P | P |
| Lecho bacteriano | M | M |
| Filtro anaerobio | I | M |

P: Poco; I: Intermedio; M: Mucho.

Fuente: (Collado L., 1992)



Tabla N° 22: Matriz de impacto ambiental

| TRATAMIENTO | SUELO (Adimensional) | AIRE (Adimensional) | AGUA (Adimensional) | PAISAJE (Adimensional) | SALUD (Adimensional) |
|------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| Fosa séptica | PA | PF | PA | B | A |
| Lecho bacteriano | PF | PA | PA | M | BA |
| Filtro anaerobio | PF | PN | PA | N | A |

B: Buena; N: Normal; M: Mala; PA: Problema atípico; PN: Problema normal; PF: Problema frecuente; A: Alto; BA: Bajo.

Fuente: (Collado L., 1992; Seoáñez M., 2005)

4.4.4. Valoración de las matrices de selección

Cada variable de la matriz de selección será valorada con una puntuación cualitativa o cuantitativa, dependiendo de su alcance. En la tabla N° 23 se presenta el resumen de las puntuaciones asignadas para cada variable de las matrices de selección.

La máxima puntuación de 10 corresponde a la situación más favorable, apta, económica, simple, etc., para la variable que se esté evaluando, así mismo el valor de 5 puntos atañe a escenarios que pueden adaptarse a las condiciones del lugar, sin ser las más idóneas, y por último 1 punto corresponderá a las condiciones más desfavorables.



Tabla N° 23: Puntuación de las variables

| CRITERIO | VARIABLE | NOMENCLATURA | PUNTUACIÓN |
|---------------------------------------|--|--------------------------------------|------------|
| Factores demográficos | Población (habitantes) | 100 - 1000 | 10 |
| | | >1000 | 1 |
| | Cobertura de Agua Potable (Adimensional) | Total o parcial | 10 |
| | Tipo de Alcantarillado (Adimensional) | Separado | 10 |
| | | Otro tipo | 5 |
| CRITERIO | VARIABLE | NOMENCLATURA | PUNTUACIÓN |
| Características del terreno | Área requerida (m ² /hab) | 0,2 - 1,0 | 10 |
| | | 1,0 - 5,0 | 5 |
| | | 5,0 - 10,0 | 1 |
| | Topografía (Adimensional) | Moderado | 7 |
| | Profundidad del Nivel Freático (m) | No crítica | 10 |
| | Pendiente (%) | 10,0 - 20,0 | 7 |
| Características del agua residual | Origen | Doméstica | 10 |
| | | Doméstica + Industrial | 5 |
| | Biodegradabilidad | Biodegradable | 10 |
| | | No biodegradable | 1 |
| Remoción de contaminantes | Producción de fangos | No | 10 |
| | | Reducida | 5 |
| Explotación y mantenimiento | Simplicidad de funcionamiento | MS | 10 |
| | | S | 8 |
| | | C | 5 |
| | Personal (Adimensional) | P | 10 |
| | | M | 4 |
| | Equipos (Adimensional) | N | 10 |
| | | P | 5 |
| | Frecuencia de control (Adimensional) | PF | 10 |
| F | | 5 | |
| Simplicidad de construcción | Movimiento de tierras (Adimensional) | MS | 10 |
| | Obra civil (Adimensional) | MS | 10 |
| | | C | 8 |
| | Equipos (Adimensional) | MS | 10 |
| | | C | 5 |
| | Costos | Costo de construcción (Adimensional) | P |
| I | | | 7 |
| M | | | 4 |
| Costo de mantenimiento (Adimensional) | | P | 10 |
| | | M | 4 |



| | | | |
|-------------------|------------------------|----|----|
| Impacto Ambiental | Suelo (Adimensional) | PA | 8 |
| | | PF | 2 |
| | Aire (Adimensional) | PA | 8 |
| | | PF | 2 |
| | | PN | 5 |
| | Agua (Adimensional) | PA | 8 |
| | Paisaje (Adimensional) | B | 10 |
| | | N | 7 |
| | | M | 4 |
| | Salud (Adimensional) | BA | 10 |
| | | A | 4 |

MS: Muy simple; S: Simple; C: Complicado; P: Poco; M: Mucho; N: Ninguno; PF: Poco frecuente; F: Frecuente; P: Poco; I: Intermedio; M: Mucho; B: Buena; N: Normal; M: Mala; PA: Problema atípico; PN: Problema normal; PF: Problema frecuente; A: Alto; BA: Bajo.

Fuente: (Collado L., 1992; Seoáñez M., 2005; Metcalf & Eddy, 1995)

4.4.5. Matriz de selección final

En la tabla N° 24 corresponde a la matriz de selección final del sistema de depuración de aguas residuales por métodos biológicos con cada una de las variables analizadas en las matrices de selección.

Esta matriz sirve para asignar la puntuación a cada variable de acuerdo a la tabla N° 23, y de esta forma, el más alto puntaje obtenido de la sumatoria algebraica de cada columna dará el sistema más apropiado para proyecto Don Bosco.



Tabla N° 24: Matriz de selección final

| VARIABLE | TRATAMIENTO | | |
|--|--------------|------------------|------------------|
| | FOSA SÉPTICA | LECHO BACTERIANO | FILTRO ANAEROBIO |
| Factores demográficos | | | |
| Población | 10 | 10 | 10 |
| Cobertura de Agua potable | 10 | 10 | 10 |
| Tipo de alcantarillado | 10 | 10 | 10 |
| Características del terreno | | | |
| Área requerida | 10 | 5 | 1 |
| Topografía | 7 | 7 | 7 |
| Profundidad del nivel freático | 10 | 10 | 10 |
| Topografía del terreno | 7 | 7 | 7 |
| Características del agua residual | | | |
| Origen del agua residual | 10 | 10 | 10 |
| Biodegradabilidad | 10 | 10 | 10 |
| Remoción de contaminantes | | | |
| DBO | 7 | 10 | 10 |
| DQO | 7 | 8 | 7 |
| SS | 10 | 10 | 8 |
| Producción de fangos | 5 | 5 | 10 |
| Explotación y mantenimiento | | | |
| Simplicidad de funcionamiento | 10 | 5 | 8 |
| Necesidad de personal | 10 | 4 | 10 |
| Necesidad de equipos | 10 | 5 | 10 |
| Frecuencia en el control | 10 | 5 | 10 |
| Simplicidad de construcción | | | |
| Movimiento de tierra | 10 | 10 | 10 |
| Obra civil | 10 | 8 | 10 |
| Equipos | 10 | 5 | 10 |
| Costos | | | |
| Construcción | 10 | 4 | 7 |
| Mantenimiento | 10 | 4 | 4 |
| Impacto ambiental | | | |
| Suelo | 8 | 2 | 2 |
| Aire | 2 | 8 | 5 |
| Agua | 8 | 8 | 8 |
| Paisaje | 10 | 4 | 7 |
| Salud | 4 | 10 | 4 |
| SUMATORIA TOTAL | 235 | 194 | 215 |

Fuente: El Autor



De la tabla anterior se puede analizar y comparar las tecnologías seleccionadas y llegar a concluir, que sistema de depuración más adaptable a las condiciones de terreno, agua residual, tipo de suelo, área disponible, costos de construcción, operación y mantenimiento, etc., es la fosa séptica obteniendo una puntuación de 235 puntos. En la tabla N° 25 se presenta una comparación que sirve de apoyo para la selección definitiva de la tecnología de tratamiento de aguas residuales en el proyecto “Don Bosco”.

Tabla N° 25: Comparación entre las opciones de tratamiento propuestas

| Sistema de tratamiento | Ventajas | Desventajas |
|------------------------|--|--|
| Fosa séptica | Menor área requerida No requiere de energía Fácil construcción No requiere de equipos especializados Su funcionamiento es muy sencillo Su costo de construcción es bajo No requiere de personal especializado Costos de mantenimiento bajos El grado de depuración está dentro del límite permisible | Rendimiento bajo Uso limitado (máximo 300 personas) Poco dificultoso en la eliminación de lodos No genera subproductos útiles como abonos |
| Lecho bacteriano | Su costo de construcción es intermedio Rendimiento alto Genera subproductos útiles como abonos | Mayor área requerida Requiere de energía Mayor grado de complejidad en su construcción Requiere de equipos especializados Mayor grado de complejidad en su funcionamiento Requiere de personal especializado Costos de mantenimiento altos |
| Filtro anaerobio | Menor área requerida No requiere de energía Fácil construcción No requiere de equipos especializados Costo de construcción bajo Su funcionamiento es sencillo No requiere de personal especializado | Costo de mantenimiento intermedio No genera subproductos útiles como abonos Requiere de material granular seleccionado |

Fuente: (Soárez M. 2005; Romero J. 2000; Metcalf & Eddy 1995)



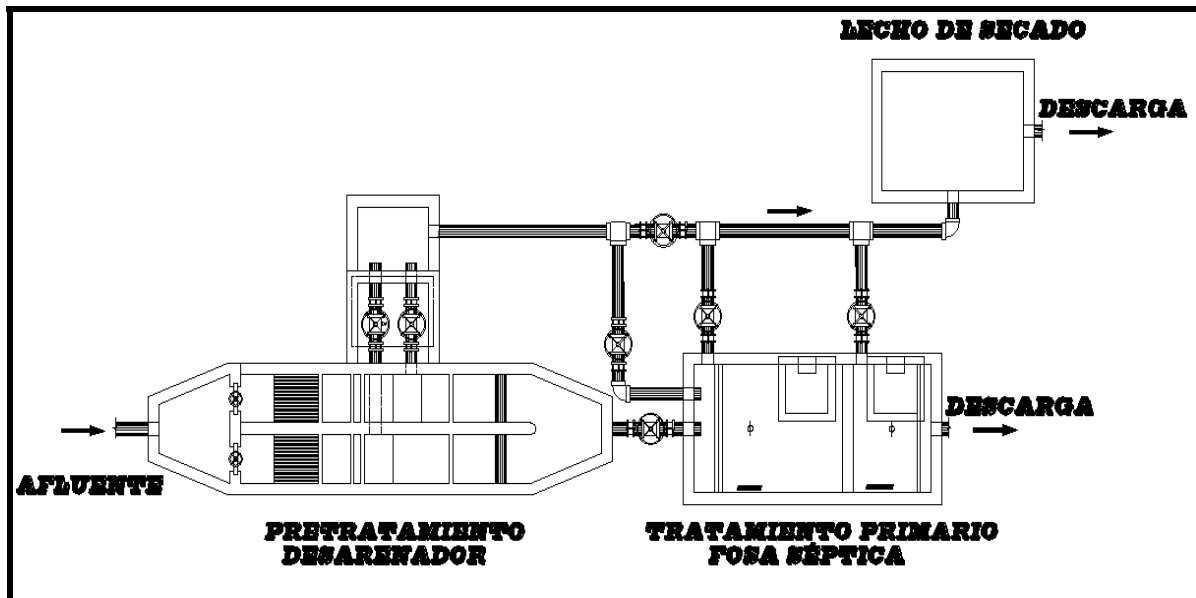
a. Opción elegida

Para el proyecto Don Bosco y en todo proyecto de EDAR es indispensable que cuente con un sistema de pretratamiento, el cual debe estar conformado por: transición de entrada y salida, cribado, desarenador- desengrasador, los cuales impiden el paso de materiales que impidan el buen funcionamiento de la unidad de depuración primaria.

Como sistema de depuración primaria se seleccionó la fosa séptica, por ser el sistema que sobresale de los demás en casi la totalidad de las variables analizadas en la matriz de selección final. Se dio mayor importancia al cumplimiento de los parámetros de depuración establecidos en las normas de descarga hacia cuerpos receptores de agua dulce, requerimiento de una menor área, menor costo de construcción, operación y mantenimiento, las cuales son grandes limitantes que presenta la Fundación Don Bosco.

Además se incluye como parte del tratamiento un lecho de secado para la deshidratación de fangos. En la figura N° 3 se detalla lo antes expuesto:

Figura N° 3: Esquema del sistema de E.D.A.R.



Fuente: El Autor



4.4.6. Unidades de Tratamiento

Tabla N° 26: Aspectos técnicos considerados en el diseño

| Elemento | Función | Número de unidades |
|-----------------------------|--|--------------------|
| <i>Pretratamiento</i> | | |
| Transición de entrada | Disipa energía para reducir la velocidad. | 1 |
| Transición de salida | Disipa energía para reducir la velocidad. | 1 |
| Compuerta de llegada | Impide el paso del agua a las cámaras de desarenado cuando una de estas este sometida a mantenimiento. | 1 |
| Canal de cribado | Separa materiales de gran tamaño a través de rejillas. | 1 |
| Desarenador | Retiene partículas superiores que logren pasar las rejillas hasta un diámetro de 0,15 mm. | 1 |
| Pantallas deflectoras | Actúan como trampa para grasas o desengrasadores. | 2 |
| <i>Tratamiento primario</i> | | |
| Fosa séptica | Sedimenta partículas inferiores a 0,15 mm hasta 0,05 mm de diámetro. | 1 |

Fuente: El Autor.

4.4.6.1. Pretratamiento

El pretratamiento es la fase donde el agua residual es separada de basuras, grasas, gravas, arenas con diámetros superiores a los 0,15 mm. Esta etapa consta de dos: unidades de transición, compuertas, canales de cribado, vertederos de excesos, desarenadores, pantallas deflectoras. Cada unidad tendrá capacidad para el caudal máximo instantáneo de 7,915 m³/s, con la finalidad de contar con una reserva mientras se realizan operaciones de limpieza.

a. Transición de entrada y salida

Reduce gradualmente la velocidad del agua ya que la eficiencia de la sedimentación depende de la velocidad de las partículas con la que ingresen a la



cámara de desarenado, por lo que la transición debe ser diseñada lo mejor posible, para el diseño se aplica la fórmula de Hind:

$$L = \frac{T_1 - T_2}{2 \tan 12.5^\circ} \quad \text{Ec. (4.1)}$$

Donde:

T_1 : espejo de agua del desarenador

T_2 : espejo de agua donde se ubica el emisario, es valor es asumido

b. Compuertas de llegada

Impide el paso de agua a una de las cámaras de desarenado, cuando uno de estos esté sometido a mantenimiento.

c. Canales de cribado

Es el sitio donde se realiza el tratamiento preliminar mediante un proceso físico, cuyo objetivo es eliminar sólidos de gran tamaño como piedras, plásticos, trozos de madera, etc., que puedan interferir en el buen funcionamiento de las unidades del sistema. La unidad de desbaste de esta planta constará de una plataforma de operación, un canal con una rejilla construida con barras metálicas circulares colocadas en posición inclinada con un ángulo de 60° y separadas aproximadamente 1,000 cm.

d. Desarenadores

Esta estructura se encuentra a continuación de la unidad de cribado y sirve para eliminar gravas, areniscas y otros objetos pequeños que traspasan las rejillas de desbaste. El desarenado se refiere normalmente a la remoción de las partículas superiores a 0,15 mm mediante el proceso físico de sedimentación.

El diseño del desarenador está basado siguiendo las directrices propuestas por la ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD en su Guía de Diseño de Desarenadores y Sedimentadores, y la metodología de seguida del Manual de



depuración de Uralita , (Hernández A., Hernández L. A., Galán M. Pedro. 2004).

e. Pantallas deflectoras

La función de las pantallas deflectoras es actuar como trampa para grasas, debido que por diferencia de densidades estas ascienden a la superficie del fluido y quedan retenidas entre estas estructuras.

4.4.6.2. Tratamiento primario

Principalmente tiene como finalidad reducir los sólidos en suspensión del agua residual. En esta etapa se logra sedimentar partículas inferiores a los 0,15 mm hasta los 0,05 mm.

a. Fosa séptica

La fosa séptica se caracteriza porque en él la sedimentación y la digestión ocurren dentro del mismo tanque. Este tratamiento consiste en uno o varios compartimientos en serie, donde se produce la sedimentación de los sólidos suspendidos. Adicionalmente también consta con dos pantallas deflectoras para atrapar las grasas.

Para localizar la fosa séptica se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El tanque debe ubicarse a más de 15 m de cualquier fuente de abastecimiento o construcción que sea habitada.
- La fosa no debe estar expuesta a inundaciones y debe disponer de espacio suficiente para la construcción del sistema de disposición o tratamiento posterior.
- El tanque debe tener acceso apropiado para que su limpieza y mantenimiento sean fáciles.



b. Capacidad de la fosa séptica

La capacidad total del tanque séptico se determina con base a la población servida o con base en el caudal afluente y el tiempo de retención, el criterio utilizado se determina por la siguiente ecuación:

$$V_T = V + V_L + V_n \quad \text{Ec. (4.2)}$$

Donde:

V_T = Volumen total de la fosa séptica

V = Volumen de aguas residuales

V_L = Volumen de lodos

V_n = Volumen de natas y espumas

La experiencia demuestra que para obtener una sedimentación efectiva y un periodo de desenlode apropiado, el tiempo de retención del tanque debe al menos de 24 horas. (Romero J., 2000).

4.4.7. Lechos de secado

El agua residual en sus fases de tratamiento genera lodos, los cuales deben tener un tratamiento especial. En este caso se hará un tratamiento de los lodos a través de lechos de secado, los mismos que son tanques de profundidad reducida con arena y grava sobre drenes, destinado a la deshidratación de lodos por filtración y evaporación.

Una vez se tenga los lodos deshidratados los se debe retirar del lecho con la debida precaución de no sacar la arena del filtro y se procederá a enterrarlos o llevarlos al relleno sanitario. Si se desea utilizarlos en la agricultura, se recomienda primero realizar los análisis respectivos para determinar si tienen utilidad como abonos.



4.5. EJEMPLO DE DISEÑO

DISEÑO DE LA REJILLA DE ENTRADA

Datos de entrada:

| | |
|--------------------|----------|
| D. barras = | 1,00 cm |
| Θ = | 60° |
| b = | 1,00 cm |
| Q = | 7,71 L/s |
| V = | 1,87 m/s |
| Bc = | 0,60 m |

Donde:

H = Pérdida de energía

β = Factor de forma de las barras; 1,79 para barras circulares

b = Espaciamiento o separación mínima entre las barras

Hv = Altura o energía de velocidad del flujo de aproximación

Θ = Ángulo de la rejilla con la horizontal

Bc = ancho del desarenador

Perdida de energía en la rejilla:

La pérdida de energía se la determina mediante la ecuación de Kirschmer:

$$H = \beta \left(\frac{D}{b} \right)^{\frac{4}{3}} h_v \operatorname{sen} \theta$$

$$H = 1,79 \left(\frac{1,00}{1,00} \right)^{\frac{4}{3}} \left(\frac{1,87^2}{2 \times 9,81} \right) \operatorname{sen} (60)$$

$$H = 0,280 \text{ m.}$$

**Área de la rejilla:**

$$A = \frac{Q}{V}$$
$$A = \frac{\left(\frac{7,71}{1000}\right)}{1,87}$$

$$A = 0,004 \text{ m}^2$$

Altura de lámina de agua:

$$h = A / Bc$$

$$h = 0,004/0,60$$

$$h = 0,01 \text{ m}$$

La altura mínima de la lámina de agua no debe de ser menor de 0,15 m, por lo tanto se adopta. Se adopta una altura de 0,65 m acuerdo a los cálculos hidráulicos del desarenador.

$$h = 0,65 \text{ m}$$

Longitud de la rejilla:

$$BL = \text{Borde libre} = 0,15 \text{ m}$$

$$L_{eb} = \text{Longitud de eje de bisagra} = 0,15 \text{ m}$$

$$L = \frac{h}{\text{sen } \theta} + BL + L_{eb}$$

$$L = \frac{0,65}{\text{sen } 50^\circ}$$

$$L = 1,05 \text{ m}$$

Se adopta $L = 1,10 \text{ m}$

**Número de barras requerido:**

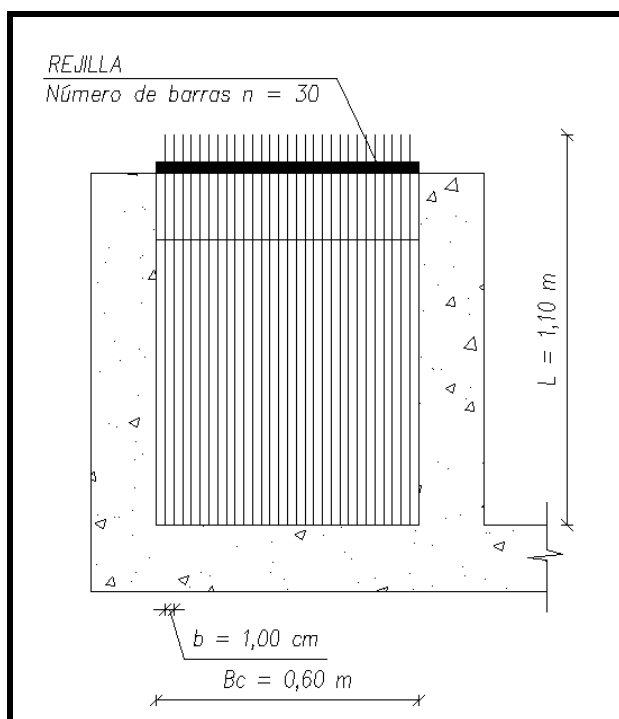
$$n = \frac{Bc - b}{D + b}$$

$$n = \frac{0,60 \times 100 - 1,00}{1,00 + 1,00}$$

$$n = 29,50 \text{ barras}$$

Se adopta $n = 30$ barras

| Dimensiones finales de diseño | |
|-------------------------------|-----------|
| L= | 1,10 m |
| Bc= | 0,60 m |
| n= | 30 barras |

Figura N° 4: Esquema de rejilla

Fuente: El Autor.



DISEÑO DEL DESARENADOR

Condiciones de la tubería de entrada:

| | | |
|------------------------------------|-------|--------------|
| Población = | 200 | hab |
| Caudal de aguas residuales = | 200 | L/hab/día |
| Remoción de partículas $d =$ | 0,15 | mm |
| Caudal máximo = | 7,915 | L/s |
| Tasa de tratamiento $T/T_o =$ | 2,50 | adimensional |
| Velocidad de sedimentación $V_s =$ | 1,35 | cm/s |
| Velocidad horizontal $V_h =$ | 0,23 | m/s |

Caudal medio (Q_m):

$$Q_m = 200 \times 200/86400$$

$$Q_m = 0,46 \text{ L/s}$$

$$Q_m = 0,46/1000 \times 3600$$

$$Q_m = 1,67 \text{ m}^3/\text{h}$$

Caudal máximo (Q_M):

$$Q_M = 7,915 \text{ L/s}$$

$$Q_M = 7,915/1000 \times 3600$$

$$Q_M = 28,49 \text{ m}^3/\text{h}$$

Sección transversal y "a". Comprobar reacción h/a:

La relación altura/ancho debe estar comprendida: $1 < h/a < 5$

Se asume $h = 0,60 \text{ m}$

$$Q_M = 28,49/2 \text{ para dos líneas de desarenado}$$

$$Q_M = 14,25 \text{ m}^3/\text{h}$$



$$Q_M = 14,25/3600$$

$$Q_M = 0,004 \text{ m}^3/\text{s}$$

Área de la sección transversal:

$$S = \frac{Q_M}{V_h}$$

$$S = \frac{0,004}{0,23}$$

$$S = 0,02 \text{ m}^2$$

$$a = 0,60/0,02$$

$$a = 0,03 \text{ m}$$

Relación altura/ancho:

$$\text{Relación } h/a = 0,60/0,03$$

$$\text{Relación } h/a = 20,92$$

Longitud del desarenador:

$$T_o = \frac{h}{V_s}$$

$$T_o = \frac{0,60}{1,35} \times 100$$

$$T_o = 44,44 \text{ s}$$

$$T_o = 0,74 \text{ min.}$$

$$T = 44,44 \times 2,50$$

$$T = 111,11 \text{ s}$$



$$T = 1,85 \text{ min.}$$

El periodo de retención debe estar comprendido entre 2,50 s a 5,00 s. (Hernández M. Aurelio, Hernández L. Aurelio, Galán M. Pedro. 2004.)

$$L = V_h \times T$$

$$L = 0,23 \times 111,11$$

$$L = 25,56 \text{ m}$$

La longitud del desarenador es demasiado grande, el proceso se vuelve iterativo, en el cual se varía la altura y el ancho del desarenador hasta que llegue a cumplir con el periodo de retención

$$h = 1,50 \text{ m}$$

$$a = 0,60 \text{ m}$$

$$V_h = \frac{Q}{h \times a}$$

$$V_h = \frac{14,25}{1,50 \times 0,60} \times \frac{1}{3600}$$

$$V_h = 0,004 \text{ m/s}$$

Recalcula el tiempo de retención:

$$T_o = \frac{1,50}{1,35} \times 100$$

$$T_o = 111,11 \text{ s}$$

$$T_o = 1,85 \text{ min.}$$

$$T = 2,50 \times 111,11$$

$$T = 277,78 \text{ s}$$



$$T = 4,63 \text{ min.}$$

El periodo de retención está dentro del rango estipulado.

$$L = 277,78 \times 0,004$$

$$L = 1,22 \text{ m}$$

Por razones constructivas se adopta una longitud de desarenador de **1,50 m**.

Vertedero de salida:

$$H_v = \left(\frac{Q}{1,84 a} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Donde:

Q = Caudal de diseño

H_v = Pérdida de carga sobre la cresta del vertedero

B = Longitud del vertedero

$$H_v = \left(\frac{\frac{7,92}{1000}}{1,84 \times 0,60} \right)^{\frac{2}{3}}$$

$$H_v = 0,04 \text{ m}$$

$$V_v = \left(\frac{Q}{a \times H_v} \right)$$

Donde:

V_v = Velocidad sobre la cresta del vertedero

$$V_v = \left(\frac{\frac{0,92}{1000}}{0,60 \times 0,04} \right)$$



$$V_v = 0,36 \text{ m/s}$$

$$0,36 \text{ m/s} > 0,30 \text{ m/s} \quad \text{“OK”}$$

$$0,36 \text{ m/s} < 1,00 \text{ m/s} \quad \text{“OK”}$$

La velocidad del agua en la cresta del vertedero en teoría de ser mayor a 0,30 m/s para poder aplicar la ecuación de alcance horizontal y menor a 1,00 m/s (Krochin S., 2010) para que se produzca la sedimentación.

$$X_s = 0,36 (V_v)^{\frac{2}{3}} + 0,60 (H_v)^{\frac{4}{7}}$$

Donde:

X_s = Longitud del chorro de agua

$$X_s = 0,36 (0,36)^{\frac{2}{3}} + 0,60 (0,04)^{\frac{4}{7}}$$

$$X_s = 0,270 \text{ m}$$

Por razones constructivas se adopta $X_{s \text{ mínimo}} = 0,35 \text{ m}$.

Pantalla de salida:

$$\text{Profundidad} = H/2$$

$$\text{Profundidad} = 1,50/2$$

$$\text{Profundidad} = 0,75 \text{ m}$$

De acuerdo a la experiencia de (Romero J., 2000), recomienda que la pantalla deflectora de salida se la ubique a 15 cm del vertedero de salida.

Pantalla de entrada:

$$\text{Profundidad} = H/2$$

$$\text{Profundidad} = 1,50/2$$

$$\text{Profundidad} = 0,75 \text{ m}$$



De acuerdo a la experiencia de (Romero J., 2000), recomienda que la pantalla deflectora de entrada se la ubique a 20 cm del canal de cribado.

Pendientes de fondo del desarenador:

En la zona de depósito y eliminación de la arena sedimentada constituida por una tolva con pendiente mínima de 10,00 % que permita el deslizamiento de la arena hacia el canal de limpieza de sedimentos. (OMS – OPS. 2005. Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores). Para este caso se adopta una pendiente del 15,00 %.

TANSIÓN DE ENTRADA Y SALIDA:

$$L = \frac{T_1 - T_2}{2 \tan 12.5^\circ}$$

Donde:

L = Longitud de la transición

T₁ = Espejo de agua del desarenador

T₂ = Espejo de agua en la tubería de llegada

T₂ = 0,60 m; asumido

T₁ = 2 B + Espesor del muro interno

T₁ = 2 x 0,60 + 0,15

T₁ = 1,35 m

$$L = \frac{1,35 - 0,60}{2 \tan 12,50^\circ}$$

L = 1,69 m

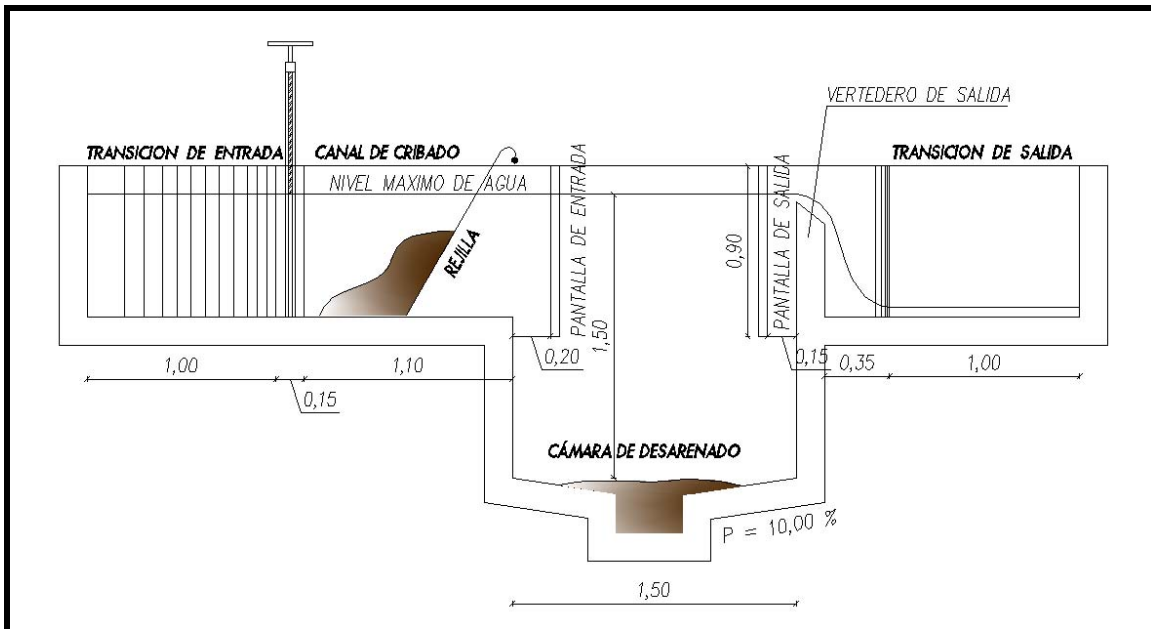


Se adopta una longitud de transición de 1,00 m, debido que no se cuenta con suficiente espacio para el resto de estructuras.

Dimensiones finales de diseño:

| | | |
|---------------|------|---|
| Borde libre = | 0,15 | m |
| Largo = | 1,50 | m |
| Ancho = | 0,60 | m |
| Altura = | 1,50 | m |

Figura N° 5: Esquema de desarenador



Fuente: El Autor



DISEÑO DE LA FOSA SÉPTICA

Datos de entrada:

| | | |
|------------------------------|--------|---------------------------------|
| Periodo de retención = | 24,00 | h |
| Caudal de aguas residuales = | 200,00 | L/hab/día |
| Población = | 200,00 | hab |
| Relación L/B = | 2,00 | relación largo ancho mínima 2:1 |
| Periodo de limpieza = | 1,00 | año |

Caudal de aguas residuales:

$$Q = q \times P$$

Donde:

q = Caudal de aguas residuales

P = Población futura

$$Q = 200,00 \times 200,00$$

$$Q = 40000,00 \text{ L/día}$$

$$Q = 40,00 \text{ m}^3/\text{d}$$

Volumen de la fosa:

$$V = Q \times T$$

Donde:

T = Periodo de retención

$$V = 40,00 \times 24 / 24$$

$$V = 40,00 \text{ m}^3$$



Volumen de lodos:

La cantidad de lodos producidos por habitante y por año, depende de la temperatura ambiental y de la cantidad de residuos:

| | | |
|-------------|-------|-----------|
| Clima frío: | 50,00 | L/hab año |
|-------------|-------|-----------|

$$V_L = P \times q_L$$

Donde:

V_L = Volumen de lodos

q_L = Caudal de lodos

$$V_L = 200 \times 50,00 \times 1$$

$$V_L = 10000,00 \text{ L}$$

$$V_L = 10,00 \text{ m}^3, \text{ para un periodo de limpieza de un año}$$

Volumen de natas y espumas:

Se considera un valor mínimo $0,70 \text{ m}^3$

Volumen total:

$$V_T = V + V_L + V_n$$

$$V_T = 40,00 + 10,00 + 0,70$$

$$V_T = 50,70 \text{ m}^3$$

Volumen total:

La relación largo/ancho = 2 y la profundidad neta mínima debe ser $\geq 0,75 \text{ m}$, se adopta:

$$h = 1,50 \text{ m}$$



El ancho mínimo de la fosa séptica debe ser $\geq 0,60$ m por razones constructivas.

$$B = \left(\frac{V_T}{2 \times h} \right)^{1/2}$$

$$B = \left(\frac{50,70}{2 \times 1,50} \right)^{1/2}$$

$$B = 4,11 \text{ m}$$

$B = 4,10$ m; adoptado por razones constructivas.

$$L = 2 \times 4,11$$

$$L = 8,22 \text{ m}$$

$L = 8,20$ m; adoptado por razones constructivas.

Altura máxima de natas y espumas:

$$H_e = \frac{V_n}{L \times B}$$

$$H_e = \frac{0,70}{4,11 \times 8,22}$$

$$H_e = 0,02 \text{ m}$$

Altura de lodos:

$$H_L = \frac{V_L}{L \times B}$$

$$H_L = \frac{10,00}{4,11 \times 8,22}$$

$$H_L = 0,30 \text{ m}^3$$



Altura de sedimentación:

$$H_s = h - H_e - H_L$$

$$H_s = 1,50 - 0,02 - 0,30$$

$$H_s = 1,18 \text{ m}$$

Doble cámara:

Volumen de la fosa para dos cámaras.

Cámara 1:

$$V_{t_1} = 60,00\% \times V_T$$

$$V_{t_1} = \frac{60,00}{100,00} \times 50,70$$

$$V_{t_1} = 30,42 \text{ m}^3$$

$$L_1 = \frac{30,42}{1,50 \times 4,11}$$

$$L_1 = 4,93 \text{ m}$$

Se adopta $L_1 = 4,95 \text{ m}$, por razones constructivas.

Cámara 2:

$$V_{t_2} = 40,00\% \times V_T$$

$$V_{t_2} = \frac{40,00}{100,00} \times 50,70$$

$$V_{t_2} = 20,28 \text{ m}^3$$

$$L_2 = \frac{20,28}{1,50 \times 4,11}$$



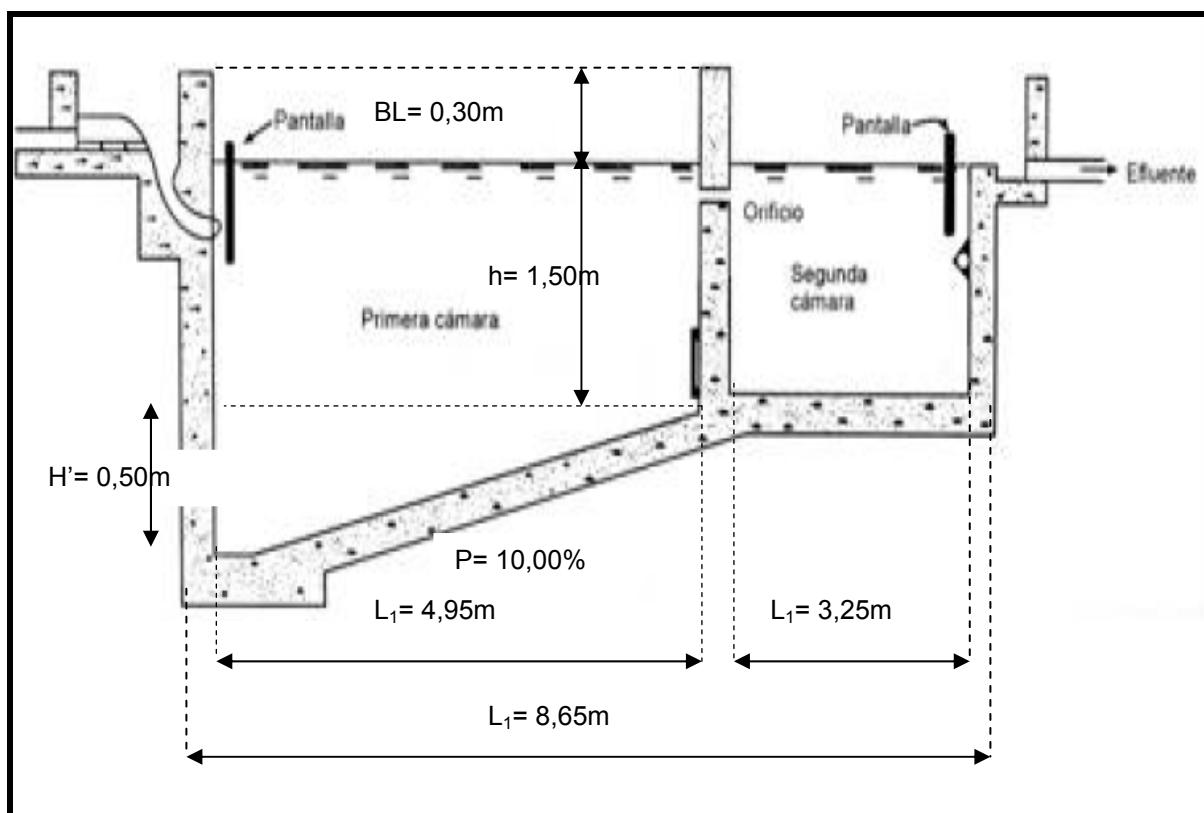
$L_2 = 3,28 \text{ m}$

Se adopta $L_2 = 3,25 \text{ m}$, por razones constructivas.

Dimensiones finales de diseño:

| | | |
|---------------------------------------|------|---|
| BL = | 0,30 | m |
| H = | 1,50 | m |
| B = B ₁ = B ₂ = | 4,10 | m |
| L = | 8,20 | m |
| L ₁ = | 4,95 | m |
| L ₂ = | 3,25 | m |

Figura N° 6: Esquema de fosa séptica



Fuente: El Autor



DISEÑO DEL LECHO DE SECADO

Datos de entrada:

| | | |
|-------------------------|--------|------|
| Población futura= | 200,00 | hab |
| Caudal= | 0,46 | L/s |
| Sólidos en suspensión = | 100,00 | mg/L |
| Temperatura del agua= | 16,00 | °C |

Carga de sólidos:

En función a las características del proyecto, se adoptó una concentración de sólidos en suspensión recomendados en la tabla 3-16 (Metcalf & Eddy, 1995) para aguas residuales típicas domésticas.

Cuando no se dispone de una caracterización del agua residual y se conoce los SS, se calcula con la siguiente ecuación:

$$C = 0,0864 \text{ SS} \times Q$$

$$C = 0,0846 \times 0,46$$

$$C = 4,00 \text{ KgSS/d}$$

Masa de sólido que conforman los lodos:

$$\text{Msd} = 0,325 \times C$$

$$\text{Msd} = 0,325 \times 4,00$$

$$\text{Msd} = 1,30 \text{ KgSS/d}$$

Volumen diario de lodos digeridos:

El porcentaje de sólidos contenido en el lodo, varía entre 8,00 y 12,00 %

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



Donde:

Vld = Volumen diario de lodos digeridos

ρ lodo = Densidad del lodo

Msd = Masa de sólido que conforman los lodos

$$Vld = \frac{1,30}{1,04 \times (12 / 100)}$$

$$Vld = 10,42 \text{ L/d}$$

Volumen de lodos a extraerse:

| Tiempo requerido para digestión de lodos | |
|--|-----------------------------|
| Temperatura °C | Tiempo de digestión en días |
| 5 | 110 |
| 10 | 76 |
| 15 | 55 |
| 20 | 40 |
| >25 | 30 |

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

$$Vel = 10,42 \times 55 / (1000)$$

$$Vel = 0,57 \text{ m}^3$$

Área del lecho desecado:

La profundidad de aplicación (Ha) del lecho de secado, varía entre 0,20 a 0,40 m.

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

Se asume Ha = 0,30 m

$$Als = 0,57 / 0,30$$

$$Als = 1,91 \text{ m}^2$$



El ancho de los lechos de secado generalmente es de 3,00 a 6,00 m; pero para instalaciones grandes pueden sobrepasar los 10,00 m.

B = 1,50 m; Asumido.

L = 2,00 m; Asumido.

Als = 3,00 m²

3,00 m² > 1,91 m² ...OK”

| Dimensiones finales de diseño | |
|-------------------------------|--------|
| L = | 2,00 m |
| B = | 1,50 m |
| H = | 0,30 m |
| Borde libre = | 0,25 m |

4.6. RENDIMIENTO Y CONTROL DEL PROCESO DE DEPURACIÓN

Es importante determinar el rendimiento de la EDAR; con este parámetro se puede determinar que tan eficiente es la estación depuradora y cuál es la concentración de DBO, DQO, SS y grasas que se descarga en el cuerpo receptor. El rendimiento en cada etapa de la depuración se lo determina aplicando la ecuación 4.3 y el rendimiento general del sistema se lo determina con la ecuación 4.4:

$$E = 0,955 \times e^{-\left(\frac{265}{S_0} + 0,0021 \times \frac{Q}{A}\right)} \quad \text{Ec. (4.3)}$$

$$E = \frac{S_0 - S_e}{S_0} \times 100 \quad \text{Ec. (4.4)}$$

Donde:

E = Rendimiento expresado en porcentaje.

e = Número de Euler

Q = Caudal del afluente

A = área de la unidad de depuración

S₀ = Concentración del constituyente en el afluente.

S_e = Concentración del constituyente en el efluente, luego de la depuración.

Teniendo como parámetros iniciales de concentración los siguientes:



| Concentración del afluente | |
|----------------------------|-------------|
| DBO = | 110,00 mg/L |
| DQO = | 250,00 mg/L |
| SS = | 100,00 mg/L |

Y aplicando los rendimientos teóricos, los cuales han sido ampliamente investigados de acuerdo a las experiencias de varios autores (Romero J., 2000; Soárez M., 2005; Collado R., 1992), rendimientos con los cuales han obtenido excelentes resultados y los recomiendan para este tipo de unidades de depuración, se puede manifestar que el rendimiento del sistema es el que se muestra en los cálculos que a continuación se detallan y se resumen en las Tabla N° 9 y 10. En las cuales se expresa tanto el rendimiento de cada una de las estructuras como la concentración depurada en base a los datos de entrada, dimensiones y los tiempos de retención de cada unidad de la depuradora y comparándolos con la Normativa para descarga de vertidos tratados a cuerpos de agua dulce.

Rendimiento de las unidades de depuración:

Pretratamiento:

Cribado fino

A continuación se detalla el cálculo paso a paso del rendimiento del DBO que se presenta en la Tabla N° 9, para los demás parámetros el procedimiento de cálculo es el mismo.

Concentración del efluente = 110,00 mg/L

% Remoción teórico = 5 - 10

Remoción = 5,00 %

Concentración del efluente que pasa al desarenado:

$$C_{\text{efluente}} = 110,00 - 0,05 \times 110,00$$

$$C_{\text{efluente}} = 104,50 \text{ mg/L}$$

Desarenado – desengrasado



Concentración del afluente = 104,50 mg/L

% Remoción teórico = 0 – 5

Remoción:

$$E = 0,955 \times e^{-\left(\frac{265}{S_0} + 0,0021 \times \frac{Q}{A}\right)}$$

$$E = 0,955 \times e^{-\left(\frac{265}{104,50} + 0,0021 \times \frac{341,93}{1,83}\right)}$$

E = 5,11 %

C_{afluente} = 104,50 – 0,0511 x 104,50

C_{afluente} = 99,16 mg/L

Tabla N° 27: Rendimiento del pretratamiento

| UNIDAD DE TRATAMIENTO | | CIBADO FINO | | | DESARENADO - DESENGRASADO | | | CONCENTRACIÓN DEL EFLUENTE DE QUE PASA AL TRATAMIENTO PRIMARIO (mg/L) |
|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|---|---------------------------|------------|---|---|
| Constituyente del agua residual | Concentración del afluente (mg/L) | % Remoción teórico | % Remoción asumido | Concentración del efluente que pasa al desarenado - desengrasado (mg/L) | % Remoción teórico | % Remoción | Concentración del efluente que pasa al desengrasador (mg/L) | |
| DBO | 110,00 | 5 a 10 | 5 | 104,50 | 0 a 5 | 5,11 | 99,16 | 99,16 |
| SS | 100,00 | 3 a 5 | 3 | 97,00 | 0 a 10 | 4,20 | 92,93 | 92,93 |
| Grasas | 50,00 | 0 | 0 | 50,00 | 50 | 50,00 | 25,00 | 25,00 |

Fuente: (Romero J., 2000; Soáñez M., 2005; Collado R., 1992)

Tratamiento Primario:

Concentración de afluente que pasa el pretratamiento = 99,16 mg/l

% Remoción teórico = 20 - 60



Remoción = 50,00 %

Concentración de efluente que pasa del desarenado:

$$C = 99,16 - 0,50 \times 99,16$$

$$C = 49,58 \text{ mg/L}$$

Eficiencia de la depuración:

$$E = \frac{S_0 - S_e}{S_0} \times 100$$

$$E = \frac{110,00 - 49,58}{110,00} \times 100$$

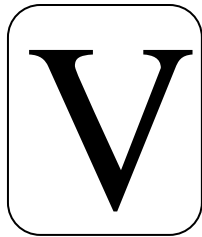
$$E = 54,93 \%$$

Tabla N° 28: Rendimiento del tratamiento primario

| TRATAMIENTO PRIMARIO | | | | | NORMATIVA | % DE REMOCIÓN |
|---------------------------------|---|--------------------|------------|--|--|-----------------------------|
| Constituyente del agua residual | Concentración del afluente que proviene del pretratamiento (mg/L) | % Remoción teórica | % Remoción | Calidad del efluente que pasa a la descarga (mg/L) | Límite permisible del constituyente de descarga hacia un cuerpo de agua dulce (mg/L) | Eficiencia de la depuración |
| DBO | 99,16 | 20 a 60 | 50 | 49,58 | 50 | 54,93 |
| DQO | 250,00 | 30 a 60 | 60 | 100,00 | 100 | 60,00 |
| SS | 92,93 | 50 a 90 | 50 | 46,46 | 80 | 53,54 |
| Grasas | 25,00 | 70 | 70 | 7,50 | 30 | 85,00 |

Fuente: (Romero J., 2000; Soáñez M., 2005; Collado R., 1992)

CAPÍTULO



**MANUAL DE OPERACIÓN Y
MANTENIMIENTO**



5. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

5.1. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL

El buen funcionamiento de un sistema de alcantarillado, depende no solo del diseño ni de su construcción sean adecuados, sino también de la operación, mantenimiento y protección del sistema contra materiales dañinos que pueden ser descargados por la población.

Los problemas que se dan en los sistemas de alcantarillado en parte se deben al mal uso por parte de los usuarios que introducen muchas veces materiales extraños y algunas veces por la rotura de las tapas de los pozos en las cuales se introduce basura, madera y materiales de construcción.

El material desalojado en operaciones de limpieza de un tramo de alcantarillado debe ser removido en el siguiente pozo de inspección para prevenir la formación de otro bloqueo en la línea aguas abajo.

Las inspecciones de rutina de los tramos del alcantarillado son beneficiosas para evitar bloqueos severos. La inspección de tramos debe realizarse como máximo cada seis meses. Las inspecciones son hechas visualmente, de pozo a pozo de inspección; la luz brillante es colocada en el pozo de inspección hacia el que el inspector está mirando. Un espejo en una vara bajada dentro del pozo permitirá a menudo que el examen sea hecho desde el nivel del suelo.

5.1.1. Mantenimiento

a. *Pozos de revisión*

- Destapar y dejar ventilar por unos 30 minutos antes de entrar en un pozo de revisión.
- En los dos últimos meses de verano, inspeccionar los pozos, y si existieran residuos, sacarlos y enterrarlos o llevarlos como basura al destino final (no arrojarlos en el mismo alcantarillado).



- Observar si hay acumulación de agua o no (los tubos no deben estar ahogados).
- Observar que las tuberías y tapas estén en buenas condiciones.
- Anotar la fecha en el cuaderno de mantenimiento.

Herramientas: Pala pequeña, balde, soga de 10 m, accesorio para retirar la tapa, linterna.

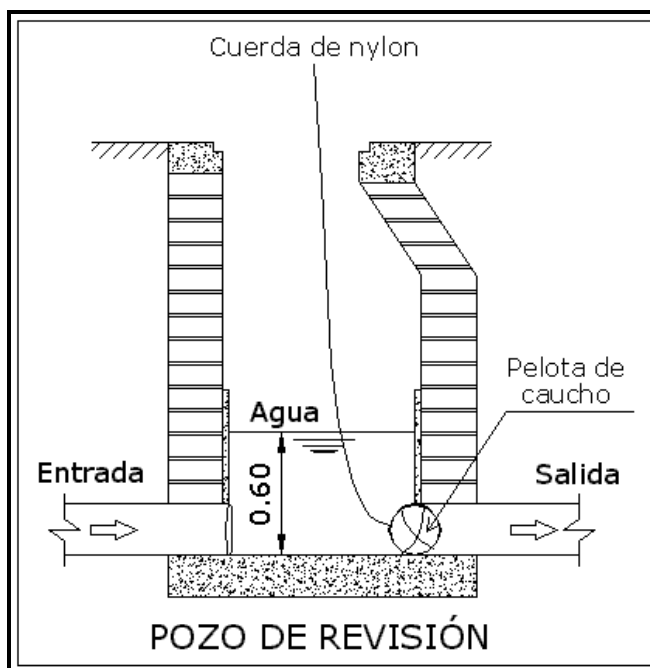
Personal: Operador + Peón

Frecuencia: Por lo menos cada seis al meses.

b. Tramos de tubería

En tramos iniciales, realizar el lavado de las tuberías como se indica en la figura siguiente:

Figura N° 7: Esquema de limpieza de pozo de revisión



Fuente: El Autor



- Escoger una época a mediados de verano.
- Realizar la limpieza del tramo superior hacia el tramo inferior.
- Tapar la salida del pozo con un tapón que puede ser de madera o una pelota de caucho, amarrada con una cuerda de nylon.
- En tramos iniciales (cabecera) colocar agua hasta una altura de 0,40 m.
- En tramos intermedios, esperar hasta que el agua se acumule y llegue a una altura de 0,60 m.
- Retirar el tapón halando la cuerda de nylon.
- Luego que se haya vaciado el agua, tapar el pozo.
- Lavar los accesorios utilizados.
- Anotar la fecha en el cuaderno de mantenimiento.

Herramientas: Tapón y pelota de caucho, cuerda de nylon de 10m, balde, accesorio para sacar la tapa.

Personal: Operador + Un peón.

Frecuencia: Cada seis meses.

5.1.2. Medidas correctivas

a. *Tramos de tubería*

- Localizar el tramo obstruido, la obstrucción siempre está en el tramo anterior al pozo de inspección que se encuentra seco.
- Realizar el trabajo desde el pozo seco.
- Colocar una malla gruesa (menor de 2cm) de plástico en el pozo seco de aguas abajo.



- Introducir una varilla de acero flexible manualmente o con equipo mecánico portátil.
- Fijar la guía de la varilla en la entrada de la tubería y paredes del pozo.
- Introducir la varilla con movimientos circulares hasta alcanzar la obstrucción.
- Cuando se sienta mucha resistencia, sacar la varilla y el obstáculo enredado en la varilla.
- Volver a introducir la varilla.
- Continuar las maniobras hasta conseguir destapar la tubería.
- Luego del destapado, retirar la varilla, retirar los sólidos retenidos en la malla, tapar el pozo, y enterrarlos o disponer como basura.
- Lavar el equipo y los accesorios utilizados.
- Anotar la fecha en el cuaderno de mantenimiento.

PERSONAL: Operador + Peón.

HERRAMIENTAS: Varilla (cualquiera que sea el tipo), balde, cuerda de 10 m, malla.

En caso que no se consiga destapar con este método, habrá que abrir la zanja, romper la tubería en el sitio de obstrucción, el mismo que se determinará midiendo con la misma varilla, se reemplazará la tubería y se rellenará nuevamente la zanja.

5.1.3. Seguridad del personal de operación y mantenimiento

La seguridad de los trabajadores en las etapas de operación y mantenimiento es primordial, debido que por ser un medio contaminado están expuestos a enfermedades o cualquier otro tipo de percance. En la tabla N° 10 se presentan los instrumentos de seguridad preventivos que servirán de gran ayuda para quienes den mantenimiento a los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.



Tabla N° 29: Instrumentos de seguridad para el personal de operación y mantenimiento de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial

| UNIDAD | ACTIVIDADES | FRECUENCIA | PERSONAL | INSTRUMENTOS DE SEGURIDAD |
|------------------------------------|--|---------------|-----------------|---|
| Alcantarillado sanitario y pluvial | Operación y mantenimiento de los pozos y tramos de tubería para los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial | 1 vez/6 meses | Operador + peón | Botas de caucho, guantes, mascarillas, chalecos reflectivos, cascos |

Fuente: (Romero J., 2000)

5.2. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES

5.2.1. Generalidades

Este documento es de gran importancia para las personas quienes se encuentren a cargo de la EDAR (jefe de planta, operador).

El manual contiene información específica sobre la planta y sobre los procedimientos de operación del sistema. A continuación se refleja de manera resumida la información que se debe tomar en cuenta en la operación y mantenimiento de la estación depuradora de aguas residuales del proyecto “Don Bosco”.

5.2.2. Calibración de Equipos

El manual contiene datos reales del funcionamiento de la estación y de los equipos, como los siguientes:

- Calibración de los equipos de medición.
- Medición de tiempos de retención de las unidades mediante pruebas de trazadores.
- Calibración de válvulas.



5.2.3. Unidades de Pretratamiento

a. Transición de entrada

La función principal de esta estructura es reducir la velocidad al final del emisario principal y permitir un rebose de las aguas residuales, disipa energía con la que llegan las aguas residuales y permite uniformizar la velocidad del efluente. Por la importancia que tiene se debe dar mantenimiento si es posible diariamente a fin de que trabaje cumpliendo su función.

Es preciso que un operador revise la transición, y en caso de ser necesario limpiar los sólidos grandes con ayuda de un rastrillo, pala y carretilla para luego ser retirados al relleno sanitario municipal o enterrarlos.

b. Canales de Cribado

El procedimiento más usual consiste en hacer pasar el agua a través de rejas metálicas paralelas e igualmente espaciadas. Su finalidad consiste en la eliminación de los sólidos de tamaño grande y mediano (trozos de madera, trapos, gravas, etc.) que estén en suspensión o flotando, así como de finos. A medida que los sólidos se van acumulando en las rejas, éstas se van colmatando y el agua encuentra mayor dificultad para atravesarlas. Por tanto es necesario eliminar los residuos depositados por lo menos una vez al día.

La limpieza de las rejas se realizará en forma manual, debiendo efectuarla el operador, para ello deberá levantar la rejilla y girarla hacia las charolas de escurrimiento donde se depositan los materiales retenidos.

Es necesario que el operador recoja los sólidos de la limpieza lo antes posible y los entierre o los retire diariamente al relleno municipal, evitando siempre su almacenamiento a la intemperie, para evitar problemas de salud.

c. Desarenadores

Los desarenadores eliminan partículas de arena u otras materias inorgánicas más pesadas que el agua, que tienden a sedimentar.



Las arenas y otros materiales pesados se acumulan en el fondo del desarenador, donde se van eliminando abriendo las válvulas adjuntas a estos, forma manual se debe limpiar cualquier excedente que se quede retenido teniendo precauciones con posibles resbalones. La limpieza manual se lleva a cabo semanalmente evacuando el agua de la cámara con la apertura de la válvula adjunta y se queda algún residuo mediante palas de mano y baldes, operación que se facilita cuando se cuenta con dos unidades para el desarenado, con lo cual se deja fuera de servicio la que se está limpiando. Aunque en el diseño de los desarenadores se ajusta la velocidad del agua residual de forma que sedimenta solo la materia inorgánica las fluctuaciones de caudal pueden dar lugar a variaciones de velocidad, que resulten en la sedimentación de la materia orgánica.

Con respecto a la disposición de las arenas si su contenido de materia orgánica está produciendo malos olores esta debe unirse a los sólidos procedentes de las otras unidades del pretratamiento y enterrarse o llevarse al relleno municipal, mientras que si la arena es más limpia, puede ser aprovechada en rellenos, caminos, lechos de secado de lodos y otros.

d. Pantallas deflectoras o cámara de grasas

La separación de grasas de las aguas residuales se verifica en cámaras donde aceites, grasas, espumas y otros materiales de menor densidad que el agua se van reteniendo en la superficie, mientras que la corriente de agua se desvía hacia el fondo, desde donde pasa a la unidad siguiente de la planta.

La frecuencia en la limpieza de estas cámaras de grasas debe ajustarse a la cantidad de materias retenidas, y depende del agua residual propia. Las materias retenidas son recogidas con cucharones o baldes en lo posible diariamente o por lo menos cada tres días y es conveniente retirar el material acumulado y enterrarlo junto a los sólidos provenientes de las otras etapas del pretratamiento.



Tabla N° 30: Actividades de operación y mantenimiento de las unidades de pretratamiento.

| UNIDAD | ACTIVIDADES | FRECUENCIA | PERSONAL | HERRAMIENTAS |
|---|--|--------------|----------------|--|
| Transición de entrada -by-pass-compuerta de admisión. | Inspección, limpieza de desechos sólidos, escombros, etc. | 1 vez/día | Operador | Rastrillo, pala de mano, carretilla. |
| Cribado | Inspección, limpieza de sólidos de tamaño grande y mediano (trozos de madera, trapos, raíces, etc.) así como de finos. | 1 vez/día | Operador | Rastrillo, pala de mano, carretilla. |
| Desarenador | Inspección y retiro de arena y otros materiales pesados que se acumulan en el fondo del desarenador. | 1 vez/semana | Operador+ peón | Pala de mano, balde, carretilla. |
| Cámara de grasas. | Inspección, limpieza de aceites, grasa, espumas, corchos y otros materiales retenidos en la superficie. | 1 vez/día | Operador | Cucharones, baldes, palo largo para limpiar natas de grasas. |

Fuente: (Martín G. Isabel y otros, 2006)

5.2.4. Unidad de tratamiento primario

a. Fosa séptica

El agua residual ingresa a la fosa séptica por medio de una tubería PVC de 160 mm de diámetro y 1,00 m de longitud a partir de la transición de salida, para llegar a la primera cámara de la fosa.

El mantenimiento que se le debe dar al tanque séptico, está en función de la población servida y del volumen del tanque, por ende, la frecuencia de limpieza se puede calcular suponiendo una capacidad para lodos de un tercio del volumen del tanque y una tasa de acumulación de lodos de 0,04 m³ por persona servida por año. (Romero J., 2000).



Se tiene que:

$$\text{Vol. fosa} = 1,500 \times 1,600 \times 3,200$$

$$\text{Vol. fosa} = 7,680 \text{ m}^3$$

$$\text{Vol. lodos} = 1/3 \times 7,680$$

$$\text{Vol. para lodos} = 2,560 \text{ m}^3$$

$$\text{Tas ac. lodos} = 0,040 \text{ m}^3/\text{hab.}$$

$$\text{Vol. lodos} = 0,040 \times 200$$

$$\text{Vol. lodos} = 8,000 \text{ m}^3/\text{año}$$

$$\text{Ciclos limpieza por año} = 8,000/2,56$$

$$\text{Ciclos limpieza por año} = 3,125 \text{ veces por año.}$$

De acuerdo con lo obtenido se tiene que dar mantenimiento aproximadamente cada 4 meses al tanque séptico.

Su funcionamiento es idéntico al desarenador con la diferencia que aquí se sedimentan partículas de diámetros muy pequeños. La adición de desinfectantes u otras sustancias químicas perjudican su funcionamiento, por lo que no se recomienda su empleo.

Nunca deberá ser necesario entrar en la fosa séptica. Cualquier trabajo de limpieza o reparar el tanque debe hacerse desde afuera del tanque. El tanque séptico produce gases tóxicos que pueden matar a una persona en unos pocos minutos. Al hacer reparaciones o limpieza del tanque asegúrese de que el tanque esté bien ventilado y de que haya otra persona presente.

Se recomienda realizar una inspección rutinaria al menos cada dos semanas con la finalidad de verificar que el nivel de espumas y grasas. En caso de que el nivel de espumas este cerca o tope la tapa de la fosa, se debe proceder a retirarlas manualmente y luego llevar al lecho de secado.



Tabla N° 31: Actividades de operación y mantenimiento de la unidad e de tratamiento primario

| UNIDAD | ACTIVIDADES | FRECUENCIA | PERSONAL | HERRAMIENTAS |
|--------------|--|------------------|-----------------|---|
| Fosa séptica | Inspección y retiro de materiales sedimentados que se acumulan en el fondo de la fosa. | 1 vez/ 4 meses | Operador + peón | Manguera con agua a presión, escoba mango alargado. |
| Fosa séptica | Inspección rutinaria | 1 vez/ 2 semanas | Operador | Valde, cualquier instrumento que pueda recolectar las espumas |

Fuente: (Romero J., 2000)

5.2.5. Lecho de secado

Una vez depositado el lodo sobre el filtro de la era de secado, será necesario esperar entre 2 a 3 semanas, a partir de lo cual, se lo retirará en forma manual. Este lodo deshidratado y estabilizado, está en condiciones adecuadas para ser usado como abono o mejoramiento de suelos. Su destino será decidido por la entidad administradora. La capa a retirar debe ser cuidadosamente manejada a fin de evitar demasiada extracción del filtro en su parte superior.

5.2.6. Seguridad del personal de operación y mantenimiento

Al igual que para los sistemas de alcantarillado se debe tomar en cuenta las mismas consideraciones, con la excepción que cuando se den mantenimiento a la fosa y al filtro anaerobio por lo menos deben estar dos personas presentes, ya que estos emanan gases tóxicos y pueden matar en cuestión de minutos. En la tabla N° 14 se presenta los utensilios de seguridad para el personal que realice las actividades de operación y mantenimiento de la EDAR.



Tabla N° 32: Instrumentos de seguridad para el personal de operación y mantenimiento de la EDAR

| UNIDAD | ACTIVIDADES | FRECUENCIA | PERSONAL | INSTRUMENTOS DE SEGURIDAD |
|---|--|----------------------------------|-----------------|---|
| Estación depuradora de aguas residuales | Operación y mantenimiento del pretatamiento, tratamiento primario, tratamiento secundario y lecho de secados | Variable (Ver tablas 11, 12, 13) | Operador + peón | Botas de caucho, guantes, mascarillas, chalecos reflectivos, cascos |

Fuente: (Romero J., 2000)

CAPÍTULO

VI

**ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL**



6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

6.1. INTRODUCCIÓN

Los estudios de impacto ambiental (EslA) se dirigen hacia una correcta planificación integral de los proyectos, con el fin de lograr la optimización en el uso de los recursos, con miras a que los beneficios que se puedan obtener con la acción propuesta sean los máximos posibles, y los daños inevitables que se vayan a dar en el ambiente sean mínimos.

La construcción de las redes de alcantarillado y estación depuradora de aguas residuales conlleva al estudio técnico y de impacto ambiental en la zona, lo cual permite identificar los cambios que se realizaran en el entorno y que puedan afectar a los ciclos de vida normal de la flora y fauna del cuerpo receptor.

También serán evaluadas las ventajas de tener un proceso de depuración que permita obtener un agua lo suficientemente adecuada para ser reutilizada en procesos de riego o para enviarla hacia un cuerpo receptor, evitando en gran manera la contaminación de los flujos de agua.

6.2. METODOLOGÍA

El desarrollo del estudio de impacto ambiental se ha realizado de acuerdo al modelo propuesto por Leopold que consiste en un cuadro de doble entrada (matriz). En las columnas se consideran las acciones humanas que pueden alterar el sistema, y en las filas los parámetros ambientales que pueden ser afectados. En la matriz original de Leopold hay 100 acciones y 88 parámetros ambientales, aunque no todos se utilizan ya que su número depende del proyecto que se va a realizar.

Además, el proceso de evaluación del impacto ambiental será ejecutado de acuerdo a los términos de referencia propuestos por la Municipalidad y a los estándares ambientales ecuatorianos.

6.3. MARCO LEGAL

El marco legal ambiental para éste tipo de proyectos se encuentra principalmente en el Texto Unificado de Legislación Ambiental (TULA), así como en la Ley de



Prevención y Control de la Contaminación Ambiental (DS-374, RO 97, mayo 1976), y su Reglamento para el Manejo de Desechos Sólidos (Registro Oficial 991, del 3 de agosto de 1992).

De manera particular, el TULA , en su Libro VI “De la Calidad Ambiental”, en sus Capítulos III, IV, V menciona los objetivos, elementos y proceso de evaluación de impactos ambientales y el Título IV presenta el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental que incluyen:

- Norma de calidad ambiental y descarga de efluentes recurso agua.
- Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remediación para suelos contaminados.
- Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión
- Norma de calidad del aire ambiente.
- Límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y móviles, y para vibraciones.
- Norma de calidad ambiental para el manejo y disposición de desechos sólidos no peligrosos.

Adicionalmente, el Artículo 12 del Código de Salud, establece que: “Los reglamentos y disposiciones sobre molestias públicas, tales como: ruidos, olores desagradables, humos, gases tóxicos, polvo atmosférico, emanaciones y otras, serán establecidas por la autoridad de salud”.

6.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Centro de Albergue, Formación y Capacitación Juvenil de la Fundación Don Bosco – Loja tendrá una población máxima de 200 personas, en el sector don donde se desarrollará el proyecto solo consta con servicio de energía eléctrica.

Por tal motivo se ha visto necesaria la construcción de los sistemas de:

- Alcantarillado sanitario y pluvial.



- Estación depuradora de aguas residuales
- Descarga

Se seleccionó los procesos de tratamiento acordes a las características del agua residual que producirá el centro y de esta manera obtener un grado aceptable de depuración.

Los estudios realizados han permitido escoger la tecnología de depuración adecuada, ya que se adapta a las características de la zona de influencia y a las características del agua residual. El proceso de depuración está compuesto por un tratamiento preliminar conformado por desbaste, desarenado y desengrasado, luego el tratamiento primario conformado por una fosa séptica y un tratamiento secundario compuesto por un filtro anaerobio, a demás se propone el manejo técnico de los lodos y arenas mediante la implementación de un lecho de secado. El cambio que se originará en el paisaje recomienda un plan de manejo ambiental que permita mitigar los daños así como dar a conocer las ventajas que se producirían por su construcción.

6.5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

6.5.1. Medio físico

a. Características de la zona

Además de los datos geográficos de la ciudad presentados en capítulos anteriores es importante mencionar en este capítulo que la topografía en el sitio del proyecto es irregular con pendientes entre el 5,00 % al 25,00 %.

El área de terreno de acuerdo a los geotécnicos del suelo y la inspección visual está compuesta por arcilla cubierta por un pastizal. A los alrededores la zona cuenta con pastizales dedicados a la ganadería y cultivos de ciclo corto.

b. Clima

La ciudad de Loja posee dos estaciones climáticas bien establecidas: verano e invierno cuyas características y tiempos de duración se presentan en el capítulo I.



Así como las características de temperatura, viento, etc.

c. Calidad del aire

La calidad del aire en la ciudad no muy buena, debido que se encuentra ubicado frete al relleno municipal, el cual en determinados días se percibe malos olores provenientes del mismo. La circulación de vehículos por la zona es baja, lo que hace que el aire no presente concentraciones altas de smoke como en el centro de la ciudad.

d. Ruido

Debido a que la circulación de automotores y cualquier tipo de maquinaria para la producción agrícola es baja, la cantidad de ruido en la zona no es muy significativa.

6.5.2. Medio biótico

a. Flora

En el sitio del proyecto la única cobertura vegetal existente, es únicamente pastizal dedicado a la ganadería.

6.5.3. Medio social y económico

Este aspecto es importante en la evaluación ambiental ya que permite obtener datos sobre las necesidades de la población, así como de los problemas que atraviesa la sociedad. En el capítulo I se analiza más detenidamente este aspecto.

6.6. CARACTERIZACIÓN, IDENTIFICACIÓN Y PREDICCIÓN DE LOS IMPACTOS DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

6.6.1. Método de Leopold

La matriz elaborada por Leopold y otros, fue la primera en este campo y ha sido ampliamente utilizada. Las matrices causa - efecto son, sobre todo, métodos de



identificación y valoración que pueden ser ajustados a las distintas fases del proyecto, arrojando resultados cuali - cuantitativos, realizando un análisis de las relaciones de causalidad entre una acción dada y sus posibles efectos en el medio.

Abarca dos extensas listas de revisión, uno de los factores ambientales (componentes ambientales) que pueden ser afectados por cualquier tipo de proyecto o acción humana, y otra de acciones, elementos de proyectos y actuaciones en general que pueden producir impacto. A estas últimas para simplificar, se las denomina acciones del proyecto.

La base del sistema, es una matriz en que las entradas según columnas contienen las acciones del hombre que pueden alterar el ambiente y las entradas según filas, son características del medio que pueden ser alteradas.

En cada elemento de la matriz (celda), se incluye dos números separados por una diagonal. Uno indica la “magnitud” de la alteración del factor ambiental correspondiente y, por tanto, el grado del impacto, y el otro la “importancia” del mismo.

La magnitud y la importancia se consideran en una escala del 1 al 10. El 1 representa la menor y 10 la mayor magnitud e importancia. Se añade además un signo positivo o negativo, que indica que el impacto es beneficioso o adverso, respectivamente.

Los valores de magnitud e importancia que se asignen a los impactos identificados pueden responder a valores prefijados como los que se detallan a continuación:



Tabla N° 33: Valoración e importancia de la matriz causa efecto de Leopold

| MAGNITUD | | | IMPORTANCIA | | |
|--------------|------------|------------|--------------|------------|------------|
| CALIFICACIÓN | INTENSIDAD | AFECTACIÓN | CALIFICACIÓN | DURACIÓN | INFLUENCIA |
| 1 | Baja | Baja | 1 | Temporal | Puntual |
| 2 | Baja | Media | 2 | Media | Puntual |
| 3 | Baja | Alta | 3 | Permanente | Puntual |
| 4 | Media | Baja | 4 | Temporal | Local |
| 5 | Media | Media | 5 | Media | Local |
| 6 | Media | Alta | 6 | Permanente | Local |
| 7 | Alta | Baja | 7 | Temporal | Regional |
| 8 | Alta | Media | 8 | Media | Regional |
| 9 | Alta | Alta | 9 | Permanente | Regional |
| 10 | Muy Alta | Alta | 10 | Permanente | Nacional |

Fuente: (Espinoza G., 2001)

6.6.2. Algoritmo para usar la matriz de Leopold

- Delimitar el área a evaluar. Para el presente caso, el área de influencia lo constituyen el sector por donde atraviesan los alcantarillados sanitario y pluvial, el área donde se ubicará la EDAR y el sitio de descarga sobre el cuerpo receptor.
- Determinar las acciones que ejercerá el proyecto sobre el área.
- Determinar para cada acción qué elemento(s) se afecta(n).- Esto se logra mediante el rayado correspondiente a la cuadrícula de interacción en la Matriz Causa-Efecto.
- Determinar la importancia de cada elemento en una escala del 1 al 10.
- Determinar la magnitud de cada acción sobre cada elemento, en una escala del 1 al 10.
- Ponderar si la magnitud es positiva o negativa.
- Determinar cuántas acciones del proyecto afectan al ambiente, desglosándolas en positivas o negativas.



- Agregación de los resultados para las acciones.
- Determinar cuántos elementos del ambiente son afectados por el proyecto, desglosándolos en positivos o negativos.
- Agregación de los resultados para los elementos del ambiente.
- Agregación de los resultados de las acciones y de los elementos del ambiente se realiza mediante la suma algebraica de los productos de los valores de cada celda.

Con los valores de los pares ordenados de acciones y, elementos se grafica en un sistema de coordenadas donde las abscisas representan la magnitud y las ordenadas la importancia de cada interacción representada en el análisis matricial.

6.6.3. Características del método

La metodología diseñada por Leopold propone que se consideren los siguientes factores ambientales (filas de la matriz), estos pueden ser aumentados o disminuidos, de acuerdo a las características del proyecto y del medio.

Para identificar y valorar los impactos positivos y negativos que producirá la construcción del proyecto en estudio, se utiliza el método de la matriz de Leopold, la misma que consiste en una matriz formada por factores ambientales (filas) y acciones que se realicen en la construcción, operación y mantenimiento (columnas).

| | |
|--|---|
| <p>✚ CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Tierra <ul style="list-style-type: none"> - Recursos minerales - Material de construcción - Suelos - Geomorfología - Campos magnéticos y radiactividad de fondo - Factores físicos singulares | <p>✚ FACTORES CULTURALES</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Usos del territorio <ul style="list-style-type: none"> - Espacios abiertos y salvajes - Zonas húmedas - Silvicultura - Pastos - Agricultura - Zona residencial - Zona comercial - Zona industrial - Minas y canteras |
|--|---|



| | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ❖ Agua <ul style="list-style-type: none"> - Continentales - Marinas - Subterráneas - Calidad - Temperatura - Recarga - Nieve, hielo y heladas ❖ Atmósfera <ul style="list-style-type: none"> - Calidad (gases, partículas) - Clima (micro, macro) - Temperatura ❖ Procesos <ul style="list-style-type: none"> - Inundaciones - Erosión - Sedimentación y precipitación - Solución - Sorción (intercambio de iones complejos) - Compactación y asentamientos - Estabilidad - Sismología (terremotos) - Movimientos de aire <ul style="list-style-type: none"> CONDICIONES BIOLÓGICAS ❖ Flora <ul style="list-style-type: none"> - Árboles - Arbustos - Hierbas - Cosechas - Microflora - Plantas acuáticas - Especies en peligro - Barreras, obstáculos ❖ Fauna <ul style="list-style-type: none"> - Pájaros (aves) - Animales terrestres - Peces y mariscos - Organismos bentónicos - Insectos - Microfauna | <ul style="list-style-type: none"> ❖ Recreativos <ul style="list-style-type: none"> - Caza - Pesca - Navegación - Baño - Camping - Excursión - Zonas de recreo ❖ Estéticos y de interés humano <ul style="list-style-type: none"> - Vistas panorámicas y paisajes - Naturaleza - Espacios abiertos - Paisajes - Agentes físicos singulares - Parques nacionales y áreas de reserva - Monumentos - Especies o ecosistemas especiales - Lugares u objetos históricos o arqueológicos - Desarmonía ❖ Nivel cultural <ul style="list-style-type: none"> - Estilos de vida - Salud y seguridad - Empleo - Densidad de población ❖ Servicios e infraestructura <ul style="list-style-type: none"> - Estructuras - Red de transporte - Red de servicios - Eliminación de residuos sólidos - Barreras <ul style="list-style-type: none"> RELACIONES ECOLÓGICAS <ul style="list-style-type: none"> - Salinización de recursos de agua - Eutrofización - Vectores de enfermedades – insectos |
|--|---|



| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Especies en peligro - Barreras | <ul style="list-style-type: none"> - Cadenas alimenticias - Salinización de materiales superficiales - Invasión de maleza - Otros |
|---|---|

El método de Leopold también requiere que se identifiquen las acciones que podrían ser llevadas a cabo en la ejecución del proyecto y que podrían afectar el medio. A continuación se detallan estas acciones:

| | |
|---|--|
| <p>MODIFICACIÓN DEL RÉGIMEN</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Introducción de fauna exótica ❖ Controles biológicos ❖ Modificación de hábitats ❖ Alteración de la cobertura vegetal ❖ Alteración de la hidrología superficial ❖ Alteración de las condiciones de drenaje ❖ Modificación y control de las cuencas ❖ Canalización ❖ Regadío ❖ Modificación del clima ❖ Incendios ❖ Pavimentación ❖ Ruido e introducción de vibraciones extrañas | <p>ALTERACIÓN DE LA TIERRA</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Control de la erosión y terraceo ❖ Clausura de minas y control de desperdicios ❖ Rehabilitación de minas ❖ Paisajes ❖ Dragado de muelles ❖ Relleno y drenaje de pantanos <p>RENOVACIÓN DE FUENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Reforestación ❖ Manejo y preservación de la fauna salvaje ❖ Recargas de agua subterránea ❖ Aplicación de fertilizantes ❖ Reciclaje de desperdicios <p>MODIFICACIONES EN EL TRANSITO</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Ferroviario ❖ Automotriz ❖ Caminero ❖ Marítimo ❖ Aéreo ❖ Fluvial ❖ Náutico – recreacional ❖ Tendido de cables ❖ Comunicación ❖ Tendido de tuberías |
| <p>TRANSFORMACIÓN DE LA TIERRA</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Urbanización ❖ Parques industriales y edificios ❖ Aeropuertos ❖ Carreteras y puentes ❖ Caminos vecinales ❖ Líneas férreas ❖ Tendido de cables no conductores ❖ Líneas de transmisión, tuberías de conducción ❖ Barreras, inclusive cercas ❖ Modificación y dragado de canales ❖ Revestimiento de canales ❖ Construcción de canales ❖ Presas ❖ Muelles y rompeolas | |



| | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ❖ Estructuras mar adentro (off-shore) ❖ Estructuras recreacionales ❖ Voladuras, horadaciones ❖ Corte y relleno ❖ Túneles y estructuras subterráneas | <ul style="list-style-type: none"> ELIMINACIÓN Y TRATAMIENTO DE DESPERDICIOS ❖ Descargas oceánicas ❖ Rellenos ❖ Eliminación de materiales dañados ❖ Almacenamiento subterráneo ❖ Manejo de basuras ❖ Desechos de petróleo ❖ Infiltraciones mediante pozos ❖ Descarga de aguas calientes ❖ Basuras municipales ❖ Descargas líquidas ❖ Lagunas de oxidación y estabilización ❖ Fosas sépticas, comerciales y domésticas ❖ Lubricantes |
| <p>❖ FUENTES DE EXTRACCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Voladuras y horadaciones ❖ Excavación superficial ❖ Superficies de excavación y retorno ❖ Construcción de pozos y explotación de aguas subterráneas ❖ Perforaciones ❖ Limpieza y desbroce ❖ Caza y pesca comercial | <p>❖ TRATAMIENTO QUÍMICO</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Fertilización ❖ Tratamiento químico de desechos acumulados en carreteras ❖ Estabilización química del suelo ❖ Control de maleza ❖ Control de insectos |
| <p>❖ PROCESAMIENTO</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Haciendas ❖ Parcelación, formación de ranchos ❖ Tierras de producción agrícola ❖ Tierras de producción y autoconsumo ❖ Generación de energía ❖ Procesamiento de minerales ❖ Industria metalúrgica ❖ Industria textil ❖ Automóviles y aviones ❖ Refinerías ❖ Alimentos ❖ Pulpa y papel ❖ Almacenamiento de productos ❖ Cosecha | <p>❖ ACCIDENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Explosiones ❖ Derramamientos y fugas ❖ Fallas operacionales ❖ OTROS ❖ Según características propias del proyecto analizado |



6.6.4. Identificación de acciones y factores ambientales que afectan en la construcción del proyecto

En la etapa de construcción se produce la mayor cantidad de impactos negativos sobre el ambiente, entorno y paisaje. Sin embargo, las afecciones producidas son de carácter transitorio, cuando se realicen las obras físicas como: movimiento de tierras, extracción y transporte de materiales hacia la zona. La generación de empleo será un impacto de carácter positivo ya que evidentemente ayuda en gran medida al aspecto económico de la localidad.

a. Acciones consideradas durante la etapa de construcción

Cuando se inicie la etapa de constructiva, donde se proyectará realizar las siguientes acciones:

- Limpieza y desbroce
- Replanteo y nivelación
- Excavación del suelo natural a máquina
- Relleno compactado a máquina con material de mejoramiento
- Desalojo de material a máquina
- Transporte de materiales pétreos con volquetes
- Ruido y vibraciones por presencia y circulación de maquinaria
- Construcción de obras de concreto

b. Recursos o factores afectados durante la etapa de construcción

Entendiéndose por recurso ambiental a cualquier elemento material que forma parte del medio ambiente considerado; por factor ambiental, en cambio se entiende a un proceso o característica que se desarrolla dentro del medio ambiente y que puede estar asociada a uno o más recursos ambientales.



Los recursos y/o factores ambientales que podrían verse afectados durante la etapa de construcción para cada acción que se realiza en el proyecto son las siguientes:

Limpieza y desbroce: La afectación se presenta debido al corte de los arbustos, hierbas presentes en el terreno.

Replanteo y nivelación: En esta etapa la afectación del medio es mínima, cuyo proceso afecta el suelo debido a la colocación de mojonos de hormigón y estacas.

Excavación del suelo natural a máquina: Esta actividad producirá la mayor parte del daño, ya que se eliminara por completo la vegetación existente, además se producen daños al suelo y al aire por la presencia de maquinaria.

Relleno compactado a máquina con material de mejoramiento: Se produce el relleno de las excavaciones con material de mejoramiento extraído de alguna cantera, genera gran cantidad de ruido mientras se compacte el suelo hasta la altura de diseño donde se cimentará algún tipo de estructura.

Desalojo de material a máquina: El desalojo afecta al aire y al suelo debido a la presencia de volquetas y retroexcavadora, su propio peso compacta el suelo. Además la presencia de polvo afecta en gran medida a las personas y el medio ambiente del lugar.

Transporte de materiales pétreos con volquetes: Los vehículos que ingresan al lugar contaminan el aire y afectan en menor proporción el suelo.

Ruido y vibraciones: Este parámetros proveniente de las actividades de construcción afecta la presencia de la fauna en la zona.

Construcción de obras de concreto: La construcción de obras de concreto afecta en gran medida a la flora, debido a la utilización de maderas que se usan como encofrados y la permanencia de las estructura de concreto afecta el paisaje que ha inicio se encontraba en el lugar.



6.6.5. Identificación de acciones y factores ambientales que afectan en la etapa de operación y mantenimiento

En la etapa de operación y mantenimiento se aprecian en mayor número e intensidad los impactos positivos del proyecto, con notables diferencias de los impactos negativos.

Los potenciales impactos predominantemente positivos durante la fase de operación y mantenimiento, a diferencia de los de la fase anterior, serán de carácter permanente e incidirán sobre el mejoramiento de las condiciones de habitabilidad.

La presencia de impactos negativos es mínima, cuya presencia se puede dar por el mal manejo, operación y mantenimiento de la estación depuradora.

a. Acciones consideradas durante la etapa de operación y mantenimiento

Se han considerado las acciones más relevantes, estas son:

- Mantenimiento inadecuado de los sistemas de alcantarillado y estación depuradora.
- Fallas operacionales en los sistemas de alcantarillado y estación depuradora.
- Comprensión e importancia del buen funcionamiento de los sistemas de alcantarillado y de la estación de aguas residuales.
- Mantenimiento adecuado de los sistemas de alcantarillado y estación depuradora.

También se debe considerar:

- Cambio del paisaje o modificación del hábitat.
- Desarrollo de la zona.



b. Recursos y factores afectados durante la etapa de operación y mantenimiento

En base a las acciones analizadas y considerando las condiciones ambientales en la zona del proyecto, se han seleccionado los recursos y/o factores ambientales de mayor significación que podrían ser afectados durante la etapa de operación y mantenimiento para cada acción del proyecto; estos son los siguientes:

Inadecuado mantenimiento de los sistemas de alcantarillado y estación depuradora: Es la acción de mayor efecto negativo a todos los factores ambientales, ya que este puede causar daños al suelo provocando socavación por fugas en las tuberías del alcantarillado, al aire debido a la producción de gases tóxicos y malos olores.

Fallas operacionales en los sistemas de alcantarillado y estación depuradora: Las fallas pueden provocar que se produzcan taponamiento o fugas de agua de las tuberías en los sistemas de alcantarillado, o a su vez hacer que la calidad del efluente disminuya considerablemente debido al mal funcionamiento de la estación depuradora, provocando malos olores y contaminación del cuerpo receptor porque el agua no cumple con las características ambientales de depuración.

Comprensión e importancia del buen funcionamiento de los sistemas de alcantarillado y de la estación de aguas residuales: Los usuarios estos componentes deben comprender que el adecuado mantenimiento de los sistemas, es primordial para garantizar no solo buenas condiciones de salubridad, sino también garantizar que las características del efluente cumplan con los parámetros de depuración y se reduzca al mínimo la contaminación al medio ambiente.

Mantenimiento adecuado de los sistemas de alcantarillado y estación depuradora: El mantenimiento adecuado es muy beneficioso ya que garantiza el correcto funcionamiento de los sistemas de alcantarillado y estación depuradora, generando de esta forma todos los efectos positivos posibles.

Cambio del paisaje o modificación del hábitat: Los sistemas de alcantarillado tienen poco efecto al cambio del paisaje ya que las tuberías van enterradas y sobre ellas se puede colocar cobertura vegetal, quedando únicamente al descubierto las tapas de los posos. La estación depuradora afecta en mayor grado al paisaje ya que el pretratamiento y las tapas de acceso para los tratamientos primario y



secundario quedaran al descubierto conjuntamente con el cerramiento, el cual sirve para evitar que solo el personal autorizado pueda tener acceso a la estación depuradora.

Desarrollo de la zona: Como ya se ha dicho los beneficios serán evidentes provocando un gran efecto positivo en la población circundante al proyecto, ya que le generara empleo el su etapa constructiva y de mantenimiento. Además, se debe tomar en cuenta que un tratamiento adecuado es básico en cualquier lugar del mundo.

6.7. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

A continuación se presenta la matriz que resume los factores ambientales afectados por las acciones realizadas en la ejecución del proyecto:



Tabla N° 34: Matriz de identificación y valoración ambiental

| ACCIONES PARÁMETROS AMBIENTALES | MÉTODO DE LEOPOLD | | | | | | | | | | | | | | AFECTACIONES POSITIVAS | AFECTACIONES NEGATIVAS | AGREGACIÓN DE IMPACTOS | |
|---|------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|---|--|--------------------------------------|--------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------|
| | DISEÑO | CONSTRUCCION | | | | | OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO | | | | | OTROS | | | | | | |
| | REPLANTEO Y NIVELACIÓN | LIMPIEZA Y DESBROCE | EXCAVACIÓN A MÁQUINA | RELLENO COMPACTADO A MÁQUINA | DESALDO DE MATERIAL A MÁQUINA | TRANSPORTE DE MATERIALES | RUIDO Y VIBRACIONES | CONST. DE OBRAS DE CONCRETO | MANT. INADECUADO A.A.S. A.A.L.Y. EDAR | FALLAS DE OPERACIÓN DE A.A.S. A.A.L.Y. EDAR | COMPRESIÓN E IMPORTANCIA DEL FUNC. DE LOS SISTEMAS | MANT. A DECUADO A.A.S. A.A.L.Y. EDAR | CAMBIO DEL PAISAJE | DESARROLLO DE LA ZONA | | | | |
| A.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A.1.- TIERRA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a.- SUELO (Profundiad 3 m como máximo) | 1 | -1 | -5 | -5 | -5 | -3 | -1 | -4 | -4 | -3 | | | | | | 1 | 9 | -71 |
| b.- GEOMORFOLOGÍA | -1 | -1 | -7 | -4 | -2 | -2 | -1 | -2 | -4 | -3 | | | 8 | | | 1 | 10 | -32 |
| c.- CONTAMINACIÓN DEL SUELO | | | -1 | -2 | -2 | -2 | | -2 | -6 | -6 | | | | | | 0 | 7 | -87 |
| A.2.- AGUA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a.- DESCONTAMINACIÓN DEL AGUA | | | | | | | | 9 | -7 | -7 | -7 | 7 | | | | 2 | 3 | 12 |
| b.- RECARGA CUERPO RECEPTOR | | | | | | | | 7 | -7 | -7 | 9 | 9 | | | | 3 | 2 | 73 |
| A.3.- AIRE | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a.- CONTAMINACIÓN DEL AIRE | | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | | | -6 | -6 | | 6 | | | | 1 | 7 | -74 |
| b.- OLORES | | -2 | -2 | -2 | -2 | -2 | | | -7 | -7 | | 7 | | | | 1 | 7 | -38 |
| c.- PROLIFERACIÓN DE VECTORES | | | | | | | | | -4 | -4 | | 4 | | | | 1 | 2 | -8 |
| d.- POLVO | | -2 | -7 | -2 | -7 | -7 | | -2 | 2 | 2 | | | | | | 0 | 6 | -90 |
| e.- RUIDO | -1 | -1 | -5 | -5 | -5 | -5 | -1 | | | | | | | | | 0 | 7 | -63 |
| B.- CONDICIONES BIOLÓGICAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B.1.- FLORA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a.- ÁRBOLES | | | | | | | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| b.- ARBUSTOS | -2 | -2 | -5 | -3 | -5 | -3 | | -5 | -7 | -7 | | 7 | | | | 1 | 9 | -82 |
| c.- HIERBAS | -1 | -1 | -5 | -3 | -5 | -3 | | -5 | -7 | -7 | | 7 | | | | 1 | 9 | -80 |
| d.- CULTIVOS | | | | | | | | | | | | | 7 | 7 | | 2 | 0 | 42 |
| B.2.- FAUNA | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a.- AVES | | -3 | -4 | -4 | -4 | -4 | | -1 | -4 | -1 | | | 9 | | | 1 | 8 | -3 |
| b.- ANIMALES TERRESTRES | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | -4 | | -1 | -4 | -6 | -1 | | -1 | | | 0 | 11 | -104 |
| C.- FACTORES CULTURALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.1.- USO DE TERRITORIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a.- PAISAJE | | | | | | | | -1 | -5 | -7 | | | 7 | | | 1 | 3 | -13 |
| b.- AGRICULTURA | | | | | | | | -3 | -5 | -5 | | 5 | | | | 1 | 3 | -19 |
| c.- GANADERÍA | | -5 | -5 | -5 | -5 | -5 | | -5 | -1 | -1 | | 2 | 2 | | | 1 | 8 | -60 |
| C.2.- NIVEL CULTURAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| a.- EMPLEO | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 10 | 0 | 358 |
| b.- SERVICIOS BÁSICOS | | | | | | | | | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 9 | 4 | 0 | 252 |
| AFECTACIONES POSITIVAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AFECTACIONES NEGATIVAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AGREGACIÓN DE IMPACTOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | COMPROBACIÓN | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | -87 | -87 | -87 | |

Fuente: El Autor



Los impactos serán evaluados de acuerdo de a la siguiente tabla:

Tabla N° 35: Cuadro de la evaluación de impactos de acuerdo a la metodología de Leopold

| RANGOS | IMPACTO | |
|-------------|-------------|----------|
| | -70.1 a -10 | NEGATIVO |
| -50.1 a -70 | NEGATIVO | ALTO |
| -25.1 a -50 | NEGATIVO | MEDIO |
| -1 a -25 | NEGATIVO | BAJO |
| 1 a 25 | POSITIVO | BAJO |
| 25.1 a 50 | POSITIVO | MEDIO |
| 50.1 a 80 | POSITIVO | ALTO |
| 80.1 a 100 | POSITIVO | MUY ALTO |

Fuente: (Espinoza G., 2001)

Los resultados obtenidos en la matriz de calificación de impactos por el método de Leopold son los mostrados en las tablas siguientes:

Tabla N° 36: Resumen de afectaciones por actividades

| ACTIVIDADES | AFECCIONES POSITIVAS | AFECCIONES NEGATIVAS | AGREGACIÓN DE IMPACTOS |
|--|----------------------|----------------------|------------------------|
| REPLANTEO Y NIVELACIÓN | 2 | 5 | 16 |
| LIMPIEZA Y DESBROCE | 1 | 11 | -16 |
| EXCAVACIÓN DEL SUELO NATURAL A MÁQUINA | 1 | 12 | -141 |
| RELLENO COMPACTADO A MÁQUINA CON MATERIAL DE REPOSICIÓN | 1 | 12 | -70 |
| DESALOJO DE MATERIAL A MÁQUINA | 1 | 12 | -106 |
| TRANSPORTE DE MATERIALES PÉTRICOS CON VOLQUETES | 1 | 12 | -77 |
| RUIDO Y VIBRACIONES | 0 | 3 | -3 |
| CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE CONCRETO | 4 | 11 | 108 |
| MANTENIMIENTO INADECUADO DE LOS SISTEMAS DE AASS, AALL Y EDAR | 0 | 14 | -245 |
| FALLAS DE OPERACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AASS, AALL Y EDAR | 0 | 14 | -282 |
| COMPRESIÓN E IMPORTANCIA DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE AASS, AALL Y EDAR | 2 | 4 | 73 |
| MANTENIMIENTO ADECUADO DE LOS SISTEMAS AASS, AALL Y EDAR | 10 | 0 | 252 |
| CAMBIO DEL PAISAJE O MODIFICACIÓN DEL HÁBITAT | 6 | 1 | 266 |
| DESARROLLO DE LA ZONA | 3 | 0 | 138 |

Fuente: El Autor



Tabla N° 37: Resumen de afectaciones por componente ambiental

| COMPONENTE AMBIENTAL | | | AFECCIONES POSITIVAS | AFECCIONES NEGATIVAS | AGREGACIÓN DE IMPACTOS |
|------------------------------------|--------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|------------------------|
| Características físicas y químicas | Tierra | Suelo | 1 | 9 | -71 |
| | | Geomorfología | 1 | 10 | -32 |
| | | Contaminación del suelo | 0 | 7 | -87 |
| | Agua | Descontaminación del agua | 2 | 3 | 12 |
| | | Recarga cuerpo receptor | 3 | 2 | 73 |
| | Aire | Contaminación del aire | 1 | 7 | -74 |
| | | Olores | 1 | 7 | -38 |
| | | Proliferación de vectores | 1 | 2 | -8 |
| | | Polvo | 0 | 6 | -90 |
| | | Ruido | 0 | 7 | -63 |
| Condiciones biológicas | Flora | Arboles | 0 | 0 | 0 |
| | | Arbustos | 1 | 9 | -82 |
| | | Hierbas | 1 | 9 | -80 |
| | | Cultivos | 2 | 0 | 42 |
| | Fauna | Aves | 1 | 8 | -3 |
| | | Animales terrestres | 0 | 11 | -104 |
| Factores culturales | Uso del territorio | Paisaje | 1 | 3 | -13 |
| | | Agricultura | 1 | 3 | -19 |
| | | Ganadería | 1 | 8 | -60 |
| | Nivel cultural | Empleo | 10 | 0 | 358 |
| | | Servicios básicos | 4 | 0 | 252 |

Fuente: El Autor

La matriz de Leopold en la tabla N° 18 muestra que los componentes ambientales más afectados son: el aire en lo a la emisión de gases de invernadero, olores, producción de polvo y ruido por las maquinarias y proliferación de vectores; la fauna tiene un porcentaje alto de afectación; el suelo también se ve afectado debido al producto de movimiento de tierras y compactación del mismo por el paso de la maquinaria pesada. A pesar que estos componentes ambientales son



afectados en el proceso de construcción, es evidente que en la mayor parte de ellos el impacto es positivamente alto de acuerdo a los parámetros de Leopold.

Además el centro educativo contara con los servicios básicos que disminuirán el riesgo de enfermedades y proliferación de vectores. Es importante señalar que en la fase de operación de los sistemas de alcantarillado y la estación depuradora existirá un alto porcentaje de impactos positivos, que serán beneficiosos para los usuarios del Centro de Albergue, Formación y Capacitación Juvenil Fundación Don Bosco – Loja.

6.8. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación de los impactos ambientales causados por la ejecución de los sistemas de alcantarillado y la la estación depuradora de aguas residuales son las siguientes:

6.8.1. Medidas de mitigación durante la construcción

Prevención de arrastre de sedimentos.- S recomienda controlar adecuadamente el desalojo de los materiales producto de la excavación para la conformación de las de las estructuras, la limpieza de la mayor cantidad de residuos que puedan afectar al buen desarrollo de operación de los sistemas de alcantarillado y estación depuradora.

Protección de ecosistemas.- Bajo ningún concepto se permitirá la disposición de los materiales sobrantes en lugares ambientalmente sensibles, ni en zonas inundables, tampoco la construcción de botaderos de material en el sitio del proyecto.

6.8.2. Medidas de mitigación durante la etapa de operación y mantenimiento.

Mantenimiento de la obra.- El mantenimiento de la obra deberá ser indispensable para evitar daños ambientales. El mantenimiento se hará de acuerdo al manual descrito en capítulos anteriores.

Prevención de los efectos de contaminación.- Es importante mantener la zona del proyecto limpia para evitar el daño del paisaje en el lugar.



6.9. COMPARACIÓN AMBIENTAL DE LAS ALTERNATIVAS

6.9.1. Alternativa sin proyecto

La no ejecución de un proyecto causa impactos desfavorables para la sociedad ya que la no ejecución de estos proyectos de tal importancia para el Centro de Albergue, Formación y Capacitación Juvenil Fundación Don Bosco – Loja se verá trascender posteriormente en problemas de enfermedades y contaminación del agua de la quebrada Alumbre. Esto hace que los sistemas de alcantarillado y la estación depuradora de aguas residuales sea un servicio básico necesario para un buen desarrollo de la capacidad productiva debido a que cada día el factor más importante es tener fuentes de agua descontaminada adecuada para su uso.

Al no ejecutar este tipo de proyectos, se pierde la oportunidad de generar empleo para habitantes de la zona, en la fase constructiva como en fase de operación y mantenimiento de este componente.

6.9.2. Alternativa con proyecto

Es la mejor opción, ya que causará impactos positivos importantes, disminuyendo la contaminación ambiental y evita la proliferación de vectores y enfermedades para quienes se beneficien del proyecto.

La destrucción del paisaje media debido a que se realizaron diseños, tratando de reducir al máximo la ocupación de espacio y proponiendo que las estructuras queden enterradas y sean cubiertas por una capa vegetal.

CAPÍTULO

VII

PRESUPUESTO



7. PRESUPUESTO

En este capítulo se abordará el presupuesto de construcción de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, estación depuradora de aguas residuales para Centro de Albergue, Formación y Capacitación Juvenil Fundación Don Bosco – Loja.

El presupuesto servirá como base referencial del costo total del componente en el año el cual fuese elaborado. El presupuesto se subdivide en tres partes: análisis de precios unitarios de cada rubro, cantidades de la obra, las mismas que se las obtiene de los planos y diseños y las especificaciones técnicas.

7.1. PRESUPUESTO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN

El presupuesto total del proyecto, es el costo de todos los rubros más el porcentaje de costos indirectos conveniente a la parte oferente, siempre y cuando el porcentaje de costos indirectos no exceda el 25,00 % de acuerdo a lo establecido en la Ley de Contratación Pública. El porcentaje de costos indirectos es el margen de utilidad que va a tener el contratista. El presupuesto total de este componente es de 24155,64 dólares americanos.

7.2. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

El análisis de precios es un proceso mediante el cual se analiza la estimación del costo de cada rubro del presupuesto total del proyecto, de esta manera el contratante pueda remunerar o pagar en moneda al contratista por unidad de obra y por concepto de trabajo que ejecute.

El análisis de cada rubro considera costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte.

7.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones técnicas son documentos en el que se describen detalladamente las características o condiciones mínimas que debe cumplir rubro. Además se describen las normativas a seguir, pasos y procedimientos en el desarrollo de cada rubro, con su respectiva forma de pago y unidad de medida. (Suárez C., 2007)...



PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Punzara

FECHA: Marzo 2012.

| RUBRO No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|---------------------------------|--|--------|----------|------------------|-----------------|
| ALCANTARILLADO SANITARIO | | | | | |
| FDB-001 | REPLANTEO Y NIVELACIÓN | Km | 0,02 | 421,63 | 8,43 |
| FDB-002 | EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR | M3 | 10,68 | 2,37 | 25,31 |
| FDB-003 | EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR | M3 | 0,59 | 5,68 | 3,35 |
| FDB-004 | COLCHON DE ARENA PARA TUBERÍA e=10cm | M3 | 1,19 | 12,70 | 15,11 |
| FDB-005 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA PERFILADA PARA ALCANTARILLADO Ø=200MM | ML | 21,27 | 10,32 | 219,51 |
| FDB-006 | POZO DE REVISION H=0.8-2.50 m. INCLUYE TAPA HF | U | 1,00 | 423,42 | 423,42 |
| FDB-007 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO | M3 | 8,87 | 5,78 | 51,27 |
| FDB-008 | DESALOJO DE MATERIAL | M3 | 2,91 | 3,77 | 10,97 |
| FDB-009 | RASANTEO DE ZANJA | ML | 1,00 | 1,08 | 1,08 |
| | | | | SUBTOTAL: | 758,45 |
| ALCANTARILLADO PLUVIAL | | | | | |
| FDB-001 | REPLANTEO Y NIVELACIÓN | Km | 0,07 | 421,63 | 29,09 |
| FDB-002 | EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR | M3 | 49,87 | 2,37 | 118,19 |
| FDB-003 | EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR | M3 | 2,06 | 5,68 | 11,73 |
| FDB-011 | ENTIBADOS DE MADERA | M2 | 37,77 | 3,41 | 128,81 |
| FDB-004 | COLCHON DE ARENA PARA TUBERÍA e=10cm | M3 | 4,13 | 12,70 | 52,45 |
| FDB-012 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA PERFILADA PARA ALCANTARILLADO Ø=250MM | ML | 68,82 | 14,96 | 1 029,55 |
| FDB-006 | POZO DE REVISION H=0.8-2.50 m. INCLUYE TAPA HF | U | 3,00 | 423,42 | 1 270,26 |
| FDB-013 | ESTRUCTURA DE DESCARGA | U | 1,00 | 321,79 | 321,79 |
| FDB-007 | RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO | M3 | 41,50 | 5,78 | 239,87 |
| FDB-008 | DESALOJO DE MATERIAL | M3 | 11,29 | 3,77 | 42,57 |
| FDB-009 | RASANTEO DE ZANJA | ML | 1,00 | 1,08 | 1,08 |
| | | | | SUBTOTAL: | 3 245,39 |
| E.D.A.R | | | | | |
| Preliminares | | | | | |
| FDB-001 | REPLANTEO Y NIVELACIÓN | M2 | 122,00 | 1,01 | 123,22 |
| Movimiento de tierras | | | | | |
| FDB-002 | EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR | M3 | 260,10 | 2,37 | 616,44 |
| FDB-003 | EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR | M3 | 7,80 | 5,68 | 44,32 |
| FDB-004 | COLCHON DE ARENA PARA TUBERÍA e=10cm | M3 | 1,93 | 12,70 | 24,51 |
| FDB-007 | RELLENO COMPACTADO A MÁQUINA CON MATERIAL DE REPOSICIÓN | M3 | 15,80 | 7,87 | 124,35 |
| FDB-008 | DESALOJO DE MATERIAL | M3 | 47,40 | 3,77 | 178,70 |



PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Punzara

FECHA: Marzo 2012.

| RUBRO No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|--|--|--------|----------|-----------------|-------------|
| Instalaciones sanitarias | | | | | |
| FDB-008 | CAJA DE REVISIÓN DE 0.80 X 0.80 M | U | 2,00 | 56,88 | 113,76 |
| Estructura | | | | | |
| FDB-020 | HORMIGON SIMPLE $f_c=210$ Kg/cm ² | M3 | 23,41 | 171,04 | 4 004,05 |
| FDB-022 | TAPAS DE HORMIGÓN 0.80X0,80 m | U | 4,00 | 20,75 | 83,00 |
| FDB-036 | HORMIGON CICLOPEO (60% H.S. $f_c=210$ Kg/cm ²) | M3 | 12,60 | 133,69 | 1 684,49 |
| FDB-036 | CONTRAPISO DE PIEDRA E=15 CM Y H.S.=180 KG/CM ² E=0,05M | M2 | 62,66 | 17,52 | 1 097,80 |
| FDB-038 | ACERO ESTRUCTURAL | Kg | 56,29 | 1,85 | 104,14 |
| FDB-021 | ACERO DE REFUERZO $f_y=4200$ Kg/cm ² | Kg | 2 821,23 | 1,72 | 4 852,52 |
| FDB-022 | MALLA ARMEX R-188 | M2 | 6,53 | 27,50 | 179,58 |
| Herría y carpintería metálica | | | | | |
| FDB-038 | CUBIERTA DE ZINC | M2 | 7,00 | 5,37 | 37,59 |
| FDB-035 | MALLA ANTIMOSQUITO | M2 | 0,05 | 2,56 | 0,13 |
| FDB-025 | CERRAMIENTO CON MALLA (H=1.75 M) | ML | 61,70 | 26,80 | 1 653,56 |
| FDB-030 | REJILLAS DESARENADORAS | U | 2,00 | 98,11 | 196,22 |
| FDB-034 | PUERTA METALICA 1.0X2.0 | U | 1,00 | 139,19 | 139,19 |
| FDB-027 | TAPA SANITARIA METÁLICA, TOOL 1/16" 1.00X0.80m, INCLUYE ANGULO Y PINTURA | U | 1,00 | 37,42 | 37,42 |
| FDB-026 | COMPUERTA METÁLICA TIPO VOLANTE DE 0.35 X 0.30 | U | 2,00 | 155,79 | 311,58 |
| Agregados para filtros y drenes | | | | | |
| FDB-033 | GRAVA 1,6 A 51 mm | M3 | 0,60 | 20,77 | 12,46 |
| FDB-029 | ARENA GRADACIÓN 0.30-1.30mm | M3 | 0,30 | 49,58 | 14,87 |
| FDB-029 | GRAVA 1,5" | M3 | 16,10 | 24,93 | 401,37 |
| Tubería para drenes y geosintéticos | | | | | |
| FDB-028 | TUBERÍA PARA DREN PVC NORMAL 110 mm | ML | 4,13 | 4,29 | 17,72 |
| FDB-028 | TUBERÍA PARA DREN PVC NORMAL 160 mm | ML | 46,00 | 4,66 | 214,36 |
| FDB-029 | GEOMEMBRANA PARA SUBDREN | M2 | 69,00 | 2,40 | 165,60 |



PRESUPUESTO REFERENCIAL DE OBRA

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Punzara

FECHA: Marzo 2012.

| RUBRO No. | DESCRIPCIÓN | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | COSTO TOTAL |
|--|--|--------|----------|------------------|------------------|
| Tubería y accesorios de desague | | | | | |
| FDB-019 | SUMINISTRO TUBERIA P.V.C. E/C 1.25 MPA D=160MM | M | 53,60 | 10,06 | 539,22 |
| FDB-014 | TUBERIA PVC-S E/C 75 mm DESAGUE | M | 1,85 | 3,52 | 6,51 |
| FDB-017 | TEE HF BB 160mm | U | 3,00 | 210,19 | 630,57 |
| FDB-018 | CODO PVC-S E/C 90 ; 75MM | U | 4,00 | 2,71 | 10,84 |
| FDB-025 | CODO PVC-S E/C 90: 160MM | U | 3,00 | 7,08 | 21,24 |
| FDB-026 | CODO PVC-S E/C 45 : 160 MM | U | 1,00 | 6,54 | 6,54 |
| FDB-018 | YEE DOBLE REDUCCION PVC-S 160-110mm | U | 3,00 | 32,70 | 98,10 |
| FDB-023 | UNIÓN GIBALT HF Ø 160mm SIMÉTRICA | U | 14,00 | 35,67 | 499,38 |
| FDB-024 | VALVULA DE COMPUERTA HF LL 160mm | U | 7,00 | 272,35 | 1 906,45 |
| | | | | SUBTOTAL: | 20 151,80 |
| | | | | TOTAL | 24 155,64 |
| Son: VEINTE Y CUATRO MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO DÓLARES CON SESENTA Y CUATRO CENTAVOS | | | | | |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | Km | 0,0500 |

Se utilizará aparatos topográficos de precisión

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|----------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 13,030 |
| Equipo topográfico | 1,00 | 5,00 | 0,0500 | 100,000 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 113,030 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|--|----------|------------|-----------|----------------|
| Cadenero | 4 | 2,58 | 0,0500 | 206,400 |
| Topógrafo 4: título y experiencia mayor a 5 años | 1 | 2,71 | 0,0500 | 54,200 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 260,600 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|
| Estacas, varios | global | 60,00 | 0,30 | 18,000 |
| Mojón | U | 10,00 | 3,00 | 30,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 48,000 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 421,630 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | |
| OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 421,630 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 421,630 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 11,9000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,033 |
| Retroexcavadora | 1,00 | 20,00 | 11,9000 | 1,681 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 1,714 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|--------------------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Op. Retroexcavadora | 1 | 2,71 | 11,9000 | 0,228 |
| Ayudante de operador de equipo | 1 | 2,56 | 11,9000 | 0,215 |
| Peón | 1 | 2,56 | 11,9000 | 0,215 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 0,658 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (C) | | | | |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 2,372 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 2,372 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 2,370 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 0,9500 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,271 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,271 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 1 | 2,56 | 0,9500 | 2,695 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,9500 | 2,716 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 5,411 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (C) | | | | |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 5,682 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 5,682 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 5,680 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: COLCHON DE ARENA PARA TUBERÍA e=10cm | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 2,0000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,129 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,129 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Albañil | 1 | 2,58 | 2,0000 | 1,290 |
| Peón | 1 | 2,56 | 2,0000 | 1,280 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 2,570 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Arena fina de mina | m3 | 1,00 | 10,00 | 10,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 10,000 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 12,699 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 12,699 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 12,700 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERIA PERFILADA PARA ALCANTARILLADO Ø=200MM | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | ML | 18,0000 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,014 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,014 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| Plomero | 1 | 2,58 | 18,0000 | 0,143 |
| Ayudante de plomero | 1 | 2,56 | 18,0000 | 0,142 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 0,285 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|
| 200mm | ML | 1,00 | 10,01 | 10,020 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 10,020 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 10,319 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 10,319 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 10,320 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: POZO DE REVISION H=0.8-2.50 m. INCLUYE TAPA HF | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 0,0320 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 8,031 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 8,031 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|---------------------|----------|------------|-----------|----------------|
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,0320 | 80,625 |
| Peón | 1 | 2,56 | 0,0320 | 80,000 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 160,625 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|------------------------|--------|----------|----------|----------------|
| Piedra | m3 | 0,35 | 12,00 | 4,200 |
| Arena Gruesa | m3 | 0,83 | 13,00 | 10,790 |
| Cemento | kg | 500,00 | 0,16 | 80,000 |
| Grava | m3 | 0,83 | 13,00 | 10,790 |
| Ladrillo | u | 270,00 | 0,17 | 45,900 |
| Hierro | kg | 3,62 | 1,20 | 4,344 |
| Arena fina | m3 | 0,46 | 19,00 | 8,740 |
| Tapa de hierro fundido | u. | 1,00 | 90,00 | 90,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 254,764 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 423,420 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 423,420 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 423,420 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 1,2000 |

Material de mejoramiento de buenas características

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,213 |
| Compactador mecánico | 0,20 | 6,00 | 1,2000 | 1,000 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 1,213 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| Peón | 2 | 2,56 | 1,2000 | 4,267 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 4,267 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|----------|--------------|
| Agua | Lt. | 30,00 | 0,01 | 0,300 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 0,300 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 5,780 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | |
| OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 5,780 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 5,780 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|------------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: DESALOJO DE MATERIAL | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 8,3500 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,062 |
| Volquete de 8 m3 | 0,02 | 30,00 | 8,3500 | 0,072 |
| Retroexcavadora | 1,00 | 20,00 | 8,3500 | 2,395 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 2,529 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|------------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 4 | 2,56 | 8,3500 | 1,226 |
| Chofer licencia tipo B | 1 | 0,16 | 8,3500 | 0,019 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 1,245 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (C) | | | | |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 3,774 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 3,774 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 3,770 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: RASANTEO DE ZANJA | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | ML | 5,0000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,051 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,051 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 1 | 2,56 | 5,0000 | 0,512 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 5,0000 | 0,516 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 1,028 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (C) | | | | |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 1,079 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 1,079 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 1,080 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | Km | 0,0500 |

Se utilizará aparatos topográficos de precisión

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|----------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 13,030 |
| Equipo topográfico | 1,00 | 5,00 | 0,0500 | 100,000 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 113,030 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|--|----------|------------|-----------|----------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Cadenero | 4 | 2,58 | 0,0500 | 206,400 |
| Topógrafo 4: título y experiencia mayor a 5 años | 1 | 2,71 | 0,0500 | 54,200 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 260,600 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Estacas, varios | global | 60,00 | 0,30 | 18,000 |
| Mojón | U | 10,00 | 3,00 | 30,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 48,000 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 421,630 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | |
| OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 421,630 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 421,630 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 11,9000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,033 |
| Retroexcavadora | 1,00 | 20,00 | 11,9000 | 1,681 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 1,714 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|--------------------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Op. Retroexcavadora | 1 | 2,71 | 11,9000 | 0,228 |
| Ayudante de operador de equipo | 1 | 2,56 | 11,9000 | 0,215 |
| Peón | 1 | 2,56 | 11,9000 | 0,215 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 0,658 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (C) | | | | |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 2,372 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 2,372 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 2,370 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 0,9500 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,271 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,271 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 1 | 2,56 | 0,9500 | 2,695 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,9500 | 2,716 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 5,411 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (C) | | | | |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 5,682 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 5,682 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 5,680 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|-----------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: ENTIBADOS DE MADERA | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M2 | 4,0000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,064 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,064 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Albañil | 1 | 2,58 | 4,0000 | 0,645 |
| Peón | 1 | 2,56 | 4,0000 | 0,640 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 1,285 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|--------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Puntal | u | 0,25 | 1,00 | 0,250 |
| Listón | u | 0,25 | 1,00 | 0,250 |
| Tablas de encofrado | u | 0,50 | 3,00 | 1,500 |
| Clavos | KG | 0,10 | 0,60 | 0,060 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 2,060 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 3,409 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 3,409 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 3,410 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: COLCHON DE ARENA PARA TUBERÍA e=10cm | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 2,0000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,129 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,129 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Albañil | 1 | 2,58 | 2,0000 | 1,290 |
| Peón | 1 | 2,56 | 2,0000 | 1,280 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 2,570 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Arena fina de mina | m3 | 1,00 | 10,00 | 10,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 10,000 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 12,699 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 12,699 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 12,700 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERIA PERFILADA PARA ALCANTARILLADO Ø=250MM | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | ML | 12,0000 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,021 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,021 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| Plomero | 1 | 2,58 | 12,0000 | 0,215 |
| Ayudante de plomero | 1 | 2,56 | 12,0000 | 0,213 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 0,428 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|
| 250mm | ML | 1,00 | 14,50 | 14,515 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 14,515 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 14,964 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 14,964 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 14,960 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: POZO DE REVISION H=0.8-2.50 m. INCLUYE TAPA HF | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 0,0320 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|---------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 8,031 |

SUBTOTAL (A) 8,031

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|-------------|----------|------------|-----------|---------|
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,0320 | 80,625 |
| Peón | 1 | 2,56 | 0,0320 | 80,000 |

SUBTOTAL (B) 160,625

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|------------------------|--------|----------|----------|---------|
| Piedra | m3 | 0,35 | 12,00 | 4,200 |
| Arena Gruesa | m3 | 0,83 | 13,00 | 10,790 |
| Cemento | kg | 500,00 | 0,16 | 80,000 |
| Grava | m3 | 0,83 | 13,00 | 10,790 |
| Ladrillo | u | 270,00 | 0,17 | 45,900 |
| Hierro | kg | 3,62 | 1,20 | 4,344 |
| Arena fina | m3 | 0,46 | 19,00 | 8,740 |
| Tapa de hierro fundido | u. | 1,00 | 90,00 | 90,000 |

SUBTOTAL (C) 254,764

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|-------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |

SUBTOTAL (D)

| | |
|---------------------------------------|---------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 423,420 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 423,420 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 423,420 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO:

DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN:

Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA:

Marzo 2012

| RUBRO: ESTRUCTURA DE DESCARGA | RUBRO No. | | | |
|--------------------------------|-----------|-------------------|-----------|---------------|
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): | | |
| | U | 0,2000 | | |
| EQUIPO | | | | |
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 8,965 |
| Concretera | 0,50 | 5,50 | 0,2000 | 13,750 |
| Vibrador | 0,50 | 5,50 | 0,2000 | 13,750 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 36,465 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|----------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,2000 | 12,900 |
| Ayudante de Albañil | 1 | 2,56 | 0,2000 | 12,800 |
| Peón | 12 | 2,56 | 0,2000 | 153,600 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 179,300 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|----------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Arena Gruesa | m3 | 0,60 | 13,00 | 7,800 |
| Grava | m3 | 0,57 | 13,00 | 7,410 |
| Piedra | m3 | 0,60 | 12,00 | 7,200 |
| Agua | Lt. | 1,00 | 0,01 | 0,010 |
| Cemento | kg | 360,00 | 0,16 | 57,600 |
| Encofrado | Global | 2,00 | 13,00 | 26,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 106,020 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 321,785 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 321,785 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 321,790 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 1,2000 |

Material de mejoramiento de buenas características

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,213 |
| Compactador mecánico | 0,20 | 6,00 | 1,2000 | 1,000 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 1,213 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| Peón | 2 | 2,56 | 1,2000 | 4,267 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 4,267 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|----------|--------------|
| Agua | Lt. | 30,00 | 0,01 | 0,300 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 0,300 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 5,780 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | |
| OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 5,780 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 5,780 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|------------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: DESALOJO DE MATERIAL | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 8,3500 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,062 |
| Volquete de 8 m3 | 0,02 | 30,00 | 8,3500 | 0,072 |
| Retroexcavadora | 1,00 | 20,00 | 8,3500 | 2,395 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 2,529 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|------------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 4 | 2,56 | 8,3500 | 1,226 |
| Chofer licencia tipo B | 1 | 0,16 | 8,3500 | 0,019 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 1,245 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (C) | | | | |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | | |
|------------------------------------|----------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO | (A+B+C) | 3,774 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | |
| OTROS | | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | | 3,774 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | | 3,770 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: RASANTEO DE ZANJA | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | ML | 5,0000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,051 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,051 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 1 | 2,56 | 5,0000 | 0,512 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 5,0000 | 0,516 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 1,028 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (C) | | | | |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 1,079 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 1,079 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 1,080 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: REPLANTEO Y NIVELACIÓN | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M2 | 5,3500 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 0,048 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,048 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 1 | 2,56 | 5,3500 | 0,479 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 5,3500 | 0,482 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 0,961 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (C) | | | | |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 1,009 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 1,009 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 1,010 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 11,9000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,033 |
| Retroexcavadora | 1,00 | 20,00 | 11,9000 | 1,681 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 1,714 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|--------------------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Op. Retroexcavadora | 1 | 2,71 | 11,9000 | 0,228 |
| Ayudante de operador de equipo | 1 | 2,56 | 11,9000 | 0,215 |
| Peón | 1 | 2,56 | 11,9000 | 0,215 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 0,658 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (C) | | | | |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 2,372 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 2,372 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 2,370 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL SIN CLASIFICAR | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 0,9500 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,271 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,271 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 1 | 2,56 | 0,9500 | 2,695 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,9500 | 2,716 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 5,411 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (C) | | | | |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 5,682 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 5,682 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 5,680 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: COLCHON DE ARENA PARA TUBERÍA e=10cm | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 2,0000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,129 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,129 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Albañil | 1 | 2,58 | 2,0000 | 1,290 |
| Peón | 1 | 2,56 | 2,0000 | 1,280 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 2,570 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Arena fina de mina | m3 | 1,00 | 10,00 | 10,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 10,000 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 12,699 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 12,699 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 12,700 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: RELLENO COMPACTADO A MÁQUINA CON MATERIAL DE REPOSICIÓN | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 0,9000 |

Material de mejoramiento de buenas características

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,142 |
| Compactador mecánico | 0,20 | 6,00 | 0,9000 | 1,333 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 1,475 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| Peón | 1 | 2,56 | 0,9000 | 2,844 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 2,844 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|--------------------------|--------|----------|----------|--------------|
| Material de mejoramiento | m3 | 1,30 | 2,50 | 3,250 |
| Agua | Lt. | 30,00 | 0,01 | 0,300 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 3,550 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 7,869 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 7,869 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 7,870 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|------------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: DESALOJO DE MATERIAL | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 8,3500 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|---------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,062 |
| Volquete de 8 m3 | 0,02 | 30,00 | 8,3500 | 0,072 |
| Retroexcavadora | 1,00 | 20,00 | 8,3500 | 2,395 |

SUBTOTAL (A) 2,529

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|------------------------|----------|------------|-----------|---------|
| Peón | 4 | 2,56 | 8,3500 | 1,226 |
| Chofer licencia tipo B | 1 | 0,16 | 8,3500 | 0,019 |

SUBTOTAL (B) 1,245

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|-------------|--------|----------|----------|---------|
| | | | | |

SUBTOTAL (C)

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|-------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |

SUBTOTAL (D)

| | | |
|------------------------------------|----------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO | (A+B+C) | 3,774 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | | |
| OTROS | | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | | 3,774 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | | 3,770 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: CAJA DE REVISIÓN DE 0.80 X 0.80 M | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 0,7000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 0,367 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,367 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 1 | 2,56 | 0,7000 | 3,657 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,7000 | 3,686 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 7,343 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Ladrillo | u | 69,00 | 0,17 | 11,730 |
| Cemento | kg | 125,00 | 0,16 | 20,000 |
| Arena fina | m3 | 0,44 | 19,00 | 8,360 |
| Hierro | kg | 5,90 | 1,20 | 7,080 |
| Grava | m3 | 0,08 | 13,00 | 1,040 |
| Piedra | m3 | 0,08 | 12,00 | 0,960 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 49,170 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 56,880 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 56,880 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 56,880 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: HORMIGON SIMPLE f'c=210 Kg/cm2 | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 0,5000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|---------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 2,820 |
| Concreteira | 1,00 | 5,50 | 0,5000 | 11,000 |
| Vibrador | 1,00 | 5,50 | 0,5000 | 11,000 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 24,820 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|---------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 9 | 2,56 | 0,5000 | 46,080 |
| Albañil | 2 | 2,58 | 0,5000 | 10,320 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 56,400 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Arena Gruesa | m3 | 0,45 | 13,00 | 5,850 |
| Grava | m3 | 0,64 | 13,00 | 8,320 |
| Cemento | kg | 360,00 | 0,16 | 57,600 |
| Encofrado | Global | 1,25 | 13,00 | 16,250 |
| Agua | Lt. | 180,00 | 0,01 | 1,800 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 89,820 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 171,040 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | |
| OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 171,040 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 171,040 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: TAPAS DE HORMIGÓN 0.80X0,80 m | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 1,0000 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,257 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,257 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| Albañil | 1 | 2,58 | 1,0000 | 2,580 |
| Peón | 1 | 2,56 | 1,0000 | 2,560 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 5,140 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|
| Arena Gruesa | m3 | 0,05 | 13,00 | 0,676 |
| Grava | m3 | 0,08 | 13,00 | 0,988 |
| Agua | Lt. | 17,60 | 0,01 | 0,176 |
| Cemento | kg | 25,60 | 0,16 | 4,096 |
| Hierro | kg | 6,00 | 1,20 | 7,200 |
| Listón | u | 0,60 | 1,00 | 0,600 |
| Tablas de encofrado | u | 0,50 | 3,00 | 1,500 |
| Clavos | KG | 0,20 | 0,60 | 0,120 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 15,356 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 20,753 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 20,753 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 20,750 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: HORMIGON CICLOPEO (60% H.S. f'c=210 Kg/cm ²) | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 0,3550 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 3,284 |
| Concreteira | 0,20 | 5,50 | 0,3550 | 3,099 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 6,383 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|---------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 8 | 2,56 | 0,3550 | 57,690 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,3550 | 7,268 |
| Maestro de obra | 0,1 | 2,56 | 0,3550 | 0,721 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 65,679 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Arena Gruesa | m3 | 0,40 | 13,00 | 5,200 |
| Grava | m3 | 0,57 | 13,00 | 7,410 |
| Agua | Lt. | 132,00 | 0,01 | 1,320 |
| Piedra | m3 | 0,50 | 12,00 | 6,000 |
| Cemento | kg | 220,00 | 0,16 | 35,200 |
| Encofrado | Global | 0,50 | 13,00 | 6,500 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 61,630 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 133,692 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 133,692 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 133,690 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: CONTRAPISO DE PIEDRA E=15 CM Y H.S.=180 KG/CM2 E=0,05M | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M2 | 1,5000 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,436 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,436 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| Peón | 4 | 2,56 | 1,5000 | 6,827 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 1,5000 | 1,720 |
| Maestro de obra | 0,1 | 2,56 | 1,5000 | 0,171 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 8,718 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|----------|--------------|
| Arena Gruesa | m3 | 0,04 | 13,00 | 0,507 |
| Grava | m3 | 0,15 | 13,00 | 1,911 |
| Piedra | m3 | 0,15 | 12,00 | 1,800 |
| Agua | Lt. | 13,56 | 0,01 | 0,136 |
| Cemento | kg | 23,00 | 0,16 | 3,680 |
| Listón | u | 0,33 | 1,00 | 0,330 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 8,364 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 17,518 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 17,518 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 17,520 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: ACERO ESTRUCTURAL | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | Kg | 70,0000 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,006 |
| Compresor | 1,00 | 19,54 | 70,0000 | 0,279 |
| Soldadora | 1,00 | 4,00 | 70,0000 | 0,057 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,342 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| Maestro soldador especializado | 1 | 2,58 | 70,0000 | 0,037 |
| Ayudante de Albañil | 2 | 2,56 | 70,0000 | 0,073 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 0,110 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|-----------------------|--------|----------|----------|--------------|
| Diluyente | gln | 0,01 | 7,84 | 0,039 |
| Fondo | gln | 0,01 | 7,79 | 0,039 |
| Perfil Estructural | kg | 1,03 | 0,50 | 0,515 |
| Pintura anticorrosiva | gl | 0,05 | 13,91 | 0,696 |
| Suelda 6011 | kg | 0,03 | 3,00 | 0,090 |
| Desoxidante | gln | 0,01 | 3,25 | 0,016 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 1,395 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 1,847 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 1,847 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 1,850 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: ACERO DE REFUERZO fy=4200 Kg/cm2 | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | Kg | 12,0000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,021 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,021 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 1 | 2,56 | 12,0000 | 0,213 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 12,0000 | 0,215 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 0,428 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|--------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Hierro | kg | 1,01 | 1,20 | 1,212 |
| Alambre de amarre | kg | 0,07 | 0,80 | 0,056 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 1,268 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 1,717 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | |
| OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 1,717 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 1,720 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: MALLA ARMEX R-188 COLOCADA | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M2 | 0,2100 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 1,224 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 1,224 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|---------------------|----------|------------|-----------|---------------|
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,2100 | 12,286 |
| Ayudante de Albañil | 1 | 2,56 | 0,2100 | 12,190 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 24,476 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|----------|--------------|
| Malla Armex R-186 | M2 | 1,00 | 1,80 | 1,800 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 1,800 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 27,500 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 27,500 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 27,500 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: CUBIERTA DE ZINC | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M2 | 5,5000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 0,096 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,096 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|--|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 2 | 2,56 | 5,5000 | 0,931 |
| Instalador de revestimiento en general | 2 | 2,58 | 5,5000 | 0,938 |
| Maestro de obra | 0,1 | 2,56 | 5,5000 | 0,047 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 1,916 |

| MATERIALES | | | | |
|-------------------------------------|--------|----------|----------|--------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| CUBIERTA DE ZINC e=0.25mm largo=3.6 | M2 | 1,00 | 2,72 | 2,720 |
| Ganchos | u | 2,00 | 0,32 | 0,640 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 3,360 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 5,372 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 5,372 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 5,370 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|----------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: MALLA ANTIMOSQUITO | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M2 | 2,0000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 0,065 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,065 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Albañil | 1 | 2,58 | 2,0000 | 1,290 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 1,290 |

| MATERIALES | | | | |
|------------------------------|--------|----------|----------|--------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Malla Plástica Antimosquitos | m2 | 1,00 | 1,20 | 1,200 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 1,200 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|-------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 2,555 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 2,555 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 2,560 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: CERRAMIENTO CON MALLA (H=1.75 M) | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | ML | 0,8500 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 0,454 |
| Soldadora | 1,00 | 4,00 | 0,8500 | 4,706 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 5,160 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|--|----------|------------|-----------|--------------|
| Maestro soldador especializado | 1 | 2,58 | 0,8500 | 3,035 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,8500 | 3,035 |
| Ayudante de Instalador de Revestimiento en general | 1 | 2,56 | 0,8500 | 3,012 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 9,082 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|------------------------------------|--------|----------|----------|---------------|
| Malla galvanizada 50/11 h=1.75 m. | rollo | 0,02 | 92,37 | 1,847 |
| Tubo para cerramiento de HG 2" | m | 1,35 | 1,93 | 2,610 |
| Suelda 6011 | kg | 1,00 | 3,00 | 3,000 |
| Pintura anticorrosiva | gl | 0,09 | 13,91 | 1,252 |
| Hierro | kg | 2,85 | 1,20 | 3,420 |
| Alambre de púas triple galvanizado | m | 1,00 | 0,11 | 0,110 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 12,239 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|-----------------------------------|--------|----------|------------|--------------|
| Malla galvanizada 50/11 h=1.75 m. | rollo | 0,02 | 6,47 | 0,129 |
| Tubo para cerramiento de HG 2" | m | 1,35 | 0,14 | 0,190 |
| SUBTOTAL (D) | | | | 0,319 |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 26,800 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 26,800 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 26,800 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: REJILLAS DESARENADORAS | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 0,4000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,963 |
| Concretera | 0,20 | 5,50 | 0,4000 | 2,750 |
| Vibrador | 0,20 | 5,50 | 0,4000 | 2,750 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 6,463 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|---------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Maestro de obra | 1 | 2,56 | 0,4000 | 6,400 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,4000 | 6,450 |
| Peón | 1 | 2,56 | 0,4000 | 6,400 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 19,250 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Rejillas H.F. 0,70x0.70 m | u | 1,00 | 60,00 | 60,000 |
| Arena Gruesa | m3 | 0,09 | 13,00 | 1,170 |
| Grava | m3 | 0,14 | 13,00 | 1,820 |
| Cemento | kg | 51,43 | 0,16 | 8,229 |
| Agua | Lt. | 31,43 | 0,01 | 0,314 |
| Hierro | kg | 0,14 | 1,20 | 0,168 |
| Encofrado | M2 | 0,14 | 5,00 | 0,700 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 72,401 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 98,114 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 98,114 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 98,110 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---------------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: PUERTA METALICA 1.0X2.0 | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 0,2000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|---------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 1,285 |
| Soldadora | 1,00 | 4,00 | 0,2000 | 20,000 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 21,285 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|---------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,2000 | 12,900 |
| Peón | 1 | 2,56 | 0,2000 | 12,800 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 25,700 |

| MATERIALES | | | | |
|-------------------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Puerta tool doblada 2.0 x 1.0 | u | 1,00 | 60,00 | 60,000 |
| CERRADURA VIRO No60 | u | 1,00 | 28,00 | 28,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 88,000 |

| TRANSPORTE | | | | |
|-------------------------------|--------|----------|------------|--------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| Puerta tool doblada 2.0 x 1.0 | u | 1,00 | 4,20 | 4,200 |
| SUBTOTAL (D) | | | | 4,200 |

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 139,185 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | |
| OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 139,185 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 139,190 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: TAPA SANITARIA METÁLICA, TOOL 1/16" 1.00X0.80m, INCLUYE ANGULO Y PINTURA | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 0,5000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 0,258 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,258 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,5000 | 5,160 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 5,160 |

| MATERIALES | | | | |
|--|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Tapa sanitaria de tool 1/16" de 1.00 x 0.80 m. | u | 1,00 | 32,00 | 32,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 32,000 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 37,418 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 37,418 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 37,420 |

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: COMPUERTA METÁLICA TIPO VOLANTE DE 0.35 X 0.30 | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 0,5000 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,514 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,514 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|---------------------|----------|------------|-----------|---------------|
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,5000 | 5,160 |
| Peón | 1 | 2,56 | 0,5000 | 5,120 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 10,280 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|--------------------------------------|--------|----------|----------|----------------|
| COMPUERTAS DE VOLANTE DE 0.35 X 0.30 | u | 1,00 | 145,00 | 145,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 145,000 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|---------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 155,794 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 155,794 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 155,790 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: GRAVA 1,6 A 51 mm | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 1,5000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,171 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,171 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Albañil | 1 | 2,58 | 1,5000 | 1,720 |
| Peón | 1 | 2,56 | 1,5000 | 1,707 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 3,427 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| GRAVA 1.6 A 51MM | m3 | 1,01 | 17,00 | 17,170 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 17,170 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 20,768 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 20,768 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 20,770 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: ARENA GRADACIÓN 0.30-1.30mm | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 0,8500 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 0,302 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,302 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 1 | 2,56 | 0,8500 | 3,012 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,8500 | 3,035 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 6,047 |

| MATERIALES | | | | |
|-----------------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| ARENA GRADACIÓN 0.30-1.30mm | m3 | 1,01 | 40,00 | 40,400 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 40,400 |

| TRANSPORTE | | | | |
|-----------------------------|--------|----------|------------|--------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| ARENA GRADACIÓN 0.30-1.30mm | m3 | 1,01 | 2,80 | 2,828 |
| SUBTOTAL (D) | | | | 2,828 |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 49,577 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 49,577 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 49,580 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: GRAVA 1,5" | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M3 | 0,7100 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 0,362 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,362 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Peón | 1 | 2,56 | 0,7100 | 3,606 |
| Albañil | 1 | 2,58 | 0,7100 | 3,634 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 7,240 |

| MATERIALES | | | | |
|--------------------------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Gravilla seleccionada para subdrenes | m3 | 1,05 | 16,50 | 17,325 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 17,325 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 24,927 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 24,927 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 24,930 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: TUBERÍA PARA DREN PVC NORMAL 110 mm Tubería PVC desague, no incluye accesorios | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | ML | 2,2500 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 0,057 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,057 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|--|----------|------------|-----------|--------------|
| Ayudante de Instalador de Revestimiento en general | 1 | 2,56 | 2,2500 | 1,138 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 1,138 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|-----------------------------------|--------|----------|----------|--------------|
| Tubería PVC 4" Desague, perforada | m | 1,00 | 2,76 | 2,760 |
| Accesorios para tub. 4" | global | 0,24 | 1,40 | 0,336 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 3,096 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|-------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 4,291 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 4,291 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 4,290 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: TUBERÍA PARA DREN PVC NORMAL 160 mm Tubería PVC desague, no incluye accesorios | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | ML | 2,2500 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|---------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 0,057 |

SUBTOTAL (A) 0,057

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|--|----------|------------|-----------|---------|
| Ayudante de Instalador de Revestimiento en general | 1 | 2,56 | 2,2500 | 1,138 |

SUBTOTAL (B) 1,138

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|-----------------------------------|--------|----------|----------|---------|
| Tubería PVC 6" Desague, perforada | m | 1,00 | 3,02 | 3,020 |
| Accesorios para tub. 6" | global | 0,24 | 1,85 | 0,444 |

SUBTOTAL (C) 3,464

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|-------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |

SUBTOTAL (D)

| | |
|---------------------------------------|-------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 4,659 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | |
| OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 4,659 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 4,660 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: GEOMEMBRANA PARA SUBDREN | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M2 | 20,0000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,019 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,019 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Albañil | 1 | 2,58 | 20,0000 | 0,129 |
| Peón | 2 | 2,56 | 20,0000 | 0,256 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 0,385 |

| MATERIALES | | | | |
|-------------------------|--------|----------|----------|--------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Geomembra PAVCO1600 NT. | M2 | 1,00 | 2,00 | 2,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 2,000 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 2,404 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 2,404 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 2,400 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: SUMINISTRO TUBERIA P.V.C. E/C 1.25 MPA D=160MM | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M | 2,5000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 0,175 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,175 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Plomero | 1 | 2,58 | 2,5000 | 1,032 |
| Peón | 2 | 2,56 | 2,5000 | 2,048 |
| Maestro de obra | 0,4 | 2,56 | 2,5000 | 0,410 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 3,490 |

| MATERIALES | | | | |
|------------------------------------|--------|----------|----------|--------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| TUBERIA PVC - P E/C 160 MM 1.25MPA | M | 1,00 | 6,00 | 6,000 |
| Polipega | lt. | 0,03 | 1,93 | 0,058 |
| Polilimpia | gln | 0,02 | 16,94 | 0,339 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 6,397 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 10,062 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | |
| OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 10,062 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 10,060 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: TUBERIA PVC-S E/C 75 mm DESAGUE | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | M | 2,5000 |

SUMIN, INST Y PRUEBA, UNION ROSCABLE

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|---------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | 1,00 | | 6,00 | 0,051 |

SUBTOTAL (A) 0,051

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|--|----------|------------|-----------|---------|
| Ayudante de Instalador de Revestimiento en general | 1 | 2,56 | 2,5000 | 1,024 |

SUBTOTAL (B) 1,024

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|-----------------------------------|--------|----------|----------|---------|
| Tubería PVC-S 75mm Desague | m | 1,00 | 1,95 | 1,950 |
| Accesorios para tub. 75mm desague | global | 0,30 | 1,12 | 0,336 |
| Polipega | gln | 0,01 | 31,82 | 0,159 |

SUBTOTAL (C) 2,445

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|-------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |

SUBTOTAL (D)

| | |
|---------------------------------------|-------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 3,520 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | |
| OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 3,520 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 3,520 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|-------------------------------|------------------|-------------------|
| RUBRO: TEE HF BB 160mm | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 1,0000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,257 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,257 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Plomero | 1 | 2,58 | 1,0000 | 2,580 |
| Ayudante de plomero | 1 | 2,56 | 1,0000 | 2,560 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 5,140 |

| MATERIALES | | | | |
|---------------------|--------|----------|----------|----------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| TEE HF BB Ø=160mm | U | 1,00 | 170,00 | 170,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 170,000 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 175,397 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 175,397 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 175,400 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: CODO PVC-S E/C 90 ; 75MM | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 7,1500 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,036 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,036 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| Ayudante de plomero | 1 | 2,56 | 7,1500 | 0,358 |
| Plomero | 1 | 2,58 | 7,1500 | 0,361 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 0,719 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|--------------------------|--------|----------|----------|--------------|
| CODO PVC-S E/C 90 ; 75MM | U | 1,00 | 1,35 | 1,350 |
| Polipega | lt. | 0,01 | 1,93 | 0,019 |
| Polilimpia | gln | 0,01 | 16,94 | 0,169 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 1,538 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 2,293 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 2,293 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 2,290 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: CODO PVC-S E/C 90: 160MM | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 1,0600 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,242 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,242 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Ayudante de plomero | 1 | 2,56 | 1,0600 | 2,415 |
| Plomero | 1 | 2,58 | 1,0600 | 2,434 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 4,849 |

| MATERIALES | | | | |
|--------------------------|--------|----------|----------|--------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| CODO PVC-S E/C 90: 160MM | U | 1,00 | 1,80 | 1,800 |
| Polipega | lt. | 0,01 | 1,93 | 0,019 |
| Polilimpia | gln | 0,01 | 16,94 | 0,169 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 1,988 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 7,079 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 7,079 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 7,080 |

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: CODO PVC-S E/C 45 : 160 MM | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 0,8500 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,302 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,302 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Ayudante de plomero | 1 | 2,56 | 0,8500 | 3,012 |
| Plomero | 1 | 2,58 | 0,8500 | 3,035 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 6,047 |

| MATERIALES | | | | |
|----------------------------|--------|----------|----------|--------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| CODO PVC-S E/C 45 : 160 MM | U | 1,00 | | |
| Polipega | lt. | 0,01 | 1,93 | 0,019 |
| Polilimpia | gln | 0,01 | 16,94 | 0,169 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 0,188 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 6,537 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 6,537 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 6,540 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: YEE DOBLE REDUCCION PVC-S 160-110mm | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 1,8000 |

EQUIPO

| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,143 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,143 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| Ayudante de plomero | 1 | 2,56 | 1,8000 | 1,422 |
| Plomero | 1 | 2,58 | 1,8000 | 1,433 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 2,855 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
|------------------------------|--------|----------|----------|---------------|
| YEE REDUCCION PVC-S 110-75mm | U | 1,00 | 24,20 | 24,200 |
| Polipega | lt. | 0,01 | 1,93 | 0,019 |
| Polilimpia | gln | 0,01 | 16,94 | 0,169 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 24,388 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 27,386 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS | |
| OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 27,386 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 27,390 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|---|------------------|-------------------|
| RUBRO: UNIÓN GIBALT HF Ø 160mm SIMÉTRICA | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 0,9000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,286 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,286 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Plomero | 1 | 2,58 | 0,9000 | 2,867 |
| Ayudante de plomero | 1 | 2,56 | 0,9000 | 2,844 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 5,711 |

| MATERIALES | | | | |
|--------------------------------------|--------|----------|----------|---------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| Unión gibault simétrica HF Ø= 160 mm | u | 1,00 | 24,00 | 24,000 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 24,000 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|--------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 29,997 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 29,997 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 30,000 |



ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

UBICACIÓN: Loja, Punzara Bajo

FDB-016

FECHA: Marzo 2012

| | | |
|--|------------------|-------------------|
| RUBRO: VALVULA DE COMPUERTA HF LL 160mm | RUBRO No. | |
| | UNIDAD: | Rendimiento(U/H): |
| | U | 1,0000 |

| EQUIPO | | | | |
|--------------------------------|----------|--------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | TARIFA | REND/HORA | C.TOTAL |
| Herramientas manuales(5% M.O.) | | | 6,00 | 0,257 |
| SUBTOTAL (A) | | | | 0,257 |

| MANO DE OBRA | | | | |
|---------------------|----------|------------|-----------|--------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD | JORN./HORA | REND. U/H | C.TOTAL |
| Plomero | 1 | 2,58 | 1,0000 | 2,580 |
| Ayudante de plomero | 1 | 2,56 | 1,0000 | 2,560 |
| SUBTOTAL (B) | | | | 5,140 |

| MATERIALES | | | | |
|--------------------------------------|--------|----------|----------|----------------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNIT. | C.TOTAL |
| VALVULA DE COMPUERTA HF LL 160mm SRM | u | 1,00 | 221,80 | 221,800 |
| SUBTOTAL (C) | | | | 221,800 |

| TRANSPORTE | | | | |
|---------------------|--------|----------|------------|---------|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C. TRANSP. | C.TOTAL |
| | | | | |
| SUBTOTAL (D) | | | | |

| | |
|---------------------------------------|----------------|
| COSTO UNITARIO DIRECTO (A+B+C) | 227,197 |
| TOTAL COSTOS INDIRECTOS OTROS | |
| PRECIO CALCULADO EN DÓLARES | 227,197 |
| PRECIO UNITARIO ADOPTADO | 227,200 |



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Las especificaciones constituyen la forma de describir la calidad supuesta, y es importante que los trabajos se ciñan a estas especificaciones en todas las obras. En el trabajo de construcción se emplean mucho las especificaciones de referencia para los materiales y procedimientos de construcción, publicadas por las asociaciones de ingenieros profesionales, por las dependencias gubernamentales y por los industriales. Las presentes especificaciones técnicas recogen los criterios de los Códigos de Buena Práctica en la Construcción, de las Normas INEN, ASTM y Normas Internacionales reconocidas.

a. Replanteo y nivelación

Es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a los planos respectivos, es un paso previo a la construcción.

Todos los trabajos de replanteo deben ser realizados con aparatos de precisión, tales como teodolitos, niveles, cintas métricas, etc., 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, no debiendo ser menor de dos en estaciones de bombeo, lagunas de oxidación y obras que ocupen una área considerable de terreno.

Medición y pago

El replanteo tendrá un valor de acuerdo al desglose del precio unitario en kilómetros.



b. Excavaciones

Definición

Se entiende por excavaciones en general, el remover y quitar la tierra 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, y conservar las mismas 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 mano

Se entenderá por excavación a mano, aquella que se realice sin la participación de equipos mecanizados ni maquinarias pesadas, en materiales que pueden ser removidos mediante la participación de mano de obra y herramienta menor.

Excavación a máquina

Es la excavación que se realiza mediante el empleo de equipos mecanizados, y maquinaria pesada.

Excavación en tierra

Se entenderá por excavación en tierra 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.



presencia de material cementante u otro proceso geológico natural (flujos y oleadas piro clásticas, clastolavas, lahares consolidados) y que requieren métodos alternos para su remoción.

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 sobreexcavaciones cuando estas sean debidamente aprobadas por el Ingeniero Fiscalizador.

Conceptos de trabajo

| | |
|--|----|
| EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75m (EN TIERRA) | m3 |
| EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (EN TIERRA) | m3 |
| EXCAVACION A MANO CIELO ABIERTO (CONGLOMERADO) | m3 |
| EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (EN TIERRA) | m3 |
| EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (EN TIERRA) | m3 |
| EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (CONGLOMERADO) | m3 |
| EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (CONGLOMERADO) | m3 |



| | |
|---|----|
| EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (CONSOLIDADO) | m3 |
| EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (CONSOLIDADO) | m3 |
| EXCAVACION A MAQUINA CIELO ABIERTO (EN TIERRA) | m3 |
| EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75m (ROCA) | m3 |
| EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-3.99m (ROCA) | m3 |

c. Entibados de madera

Definición

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 deleznable, que no garanticen las condiciones de seguridad en el trabajo. Donde hubieren 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.

Protección en esqueleto

Esta protección consiste en tablas verticales, como en el anterior sistema, largueros horizontales que van de tabla a tabla y que sostienen en su posición por travesaños apretados con cuñas, si es que no se dispone de puntales extensibles, roscados y metálicos.

Esta forma de protección se usa en los suelos inseguros que al parecer solo necesitan un ligero sostén, pero que pueden mostrar una cierta tendencia a sufrir socavaciones de imprevisto.

Cuando se advierta el peligro, puede colocarse rápidamente una tabla detrás de los largueros y poner puntales transversales si es necesario. El tamaño de las piezas de madera, espaciamiento y modo de colocación, deben ser idénticos a los de una protección vertical completa, a fin de poder establecer ésta si fuera necesario.

Protección en caja

La protección en caja está formada por tablas horizontales sostenidas contra las paredes de la zanja por piezas verticales, sujetas a su vez por puntales que no se extienden a través de la zanja. Este tipo de protección se usa en el caso de materiales que no sean suficientemente coherentes para permitir el uso de tablonés y en condiciones que no hagan aconsejable el uso de protección vertical, que sobresale sobre el borde de la zanja mientras se está colocando. La protección en caja se va colocando a medida que avanza las excavaciones. La longitud no protegida en cualquier momento no debe ser mayor que la anchura de tres o cuatro tablas.



Protección vertical

Esta protección es el método más completo y seguro de revestimiento con madera.

Consiste en un sistema de largueros y puntales transversales dispuestos de tal modo que sostengan una pared sólida y continua de planchas o tablas verticales, contra los lados de la zanja. Este revestimiento puede hacerse así completamente impermeable al agua, usando tablas machihembradas, tablestacas, láminas de acero, etc.

La armadura de protección debe llevar un puntal transversal en el extremo de cada larguero y otro en el centro.

Si los extremos de los largueros están sujetos por el mismo puntal transversal, cualquier accidente que desplace un larguero, se transmitirá al inmediato y puede causar un desplazamiento continuo a lo largo de la zanja, mientras que un movimiento de un larguero sujeto independientemente de los demás, no tendrá ningún efecto sobre éstos.

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

Conceptos de trabajo

ENTIBADO (APUNTALAMIENTO) ZANJA m²

d. Colchón de arena para tubería

Se entiende por cama o colchón de arena al material colocada luego del resanteo de la zanja, es decir es el material donde irá asentado el tubo a instalar, para ello el constructor luego de realizar la excavación de zanja a máquina, y haber



realizado el resanteo final de la misma procederá a colocar un capa de arena fina que se asemeja a un colchón de amortigua miento la misma será de un espesor de 10 cm para si proceder a colocar la tubería respectiva, todo este procedimiento será abalizado por el fiscalizador del proyecto.

Medición y pago

La colocación de la cama de arena se medirán en metros cúbicos de acuerdo al precio ofertado.

Conceptos de trabajo

La colocación de cama o colchón de arena , se liquidarán de acuerdo a lo siguiente:

Cama o colchón de arena.

e. Suministro e instalación tubería perfilada para alcantarillado $\varnothing=200\text{mm}$

Definición

Comprende el suministro, instalación y prueba de la tubería plástica 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:



Tubería de PVC:

* INEN 2059 TERCERA REVISIÓN "TUBOS DE PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA Y ACCESORIOS PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS"

Tubería de polietileno:

* INEN 2360:2004 "TUBOS DE POLIETILENO (PE) DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA PARA ALCANTARILLADO. REQUISITOS E INSPECCIÓN.

Tubería de poliéster reforzada con fibra de vidrio (grp):

* ANSI/AWWA C 950-01

* ASTM D3262 "STANDARD SPECIFICATIONS FOR GRP SEWER PIPE"

* ASTM D3839 "STANDARD PRACTICE FOR UNDERGROUND INSTALLATION OF FIBERGLASS PIPE"

* ASTM D3754 "STANDARD SPECIFICATION FOR GRP SEWER AND INDUSTRIAL PIPE"

Otros materiales:

* Deberán cumplir con las normas nacionales, regionales o internacionales, según sea el caso.

El contratista ejecutará los trabajos utilizando la tubería que se sujete a las NORMAS TECNICAS pertinentes, en función de los requisitos de RIGIDEZ ANULAR y DIAMETRO INTERNO determinados en los planos y diseños, o señalados por el fiscalizador. En todo caso la Rigidez Anular no podrá ser menor a 2 KN/m² según el método de ensayo ISO 9969.

La superficie interior de la tubería incluidas las uniones, deberá ser lisa.



En el precio de la tubería deberá incluirse el costo de las uniones correspondientes

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 plástico 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 plástica 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 de plástico 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 de plástico.

Tipos de uniones

A fin de lograr el acoplamiento correcto de los tubos para los diferentes tipos de uniones, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías de plásticos de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Se limpia primero las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente y se las lija, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una



brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

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.

e.a.- 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.

e.b.- Juntas

Las juntas de las tuberías de Plástico serán las que se indica en las Normas: INEN 2059.- TERCERA REVISIÓN; INEN 2360:2004; ASTM D4161, o la que se señale en la norma correspondiente. 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 plásticos 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.
- b) Resistencia a la penetración, especialmente de las raíces.
- c) Resistencia a roturas.
- d) Posibilidad de poner en uso los tubos, una vez terminada la junta.
- e) Resistencia a la corrosión especialmente por el sulfuro de hidrógeno y por los ácidos.
- f) No deben ser absorbentes.
- g) Economía de costos de mantenimiento.



Prueba hidrostática accidental

Esta prueba consistirá en dar a la parte mas 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 presentaran 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.

Conceptos de trabajo

| | |
|--|---|
| TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 160MM | m |
| (MAT.TRAN.INST) | |
| TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D.N.I. 250MM | m |
| (MAT.TRAN.INST) | |

f. suministro e instalación de tubería plástica de desagüe

Definición

Se entiende suministro e instalación de tubería PVC-D el conjunto de operaciones que deben ejecutar el constructor para poner en forma definitiva la tubería de PVC EC. Tubos son los conductos construidos de cloruro de polivinilo y provistos de un sistema de empate adecuado para formar en condiciones satisfactorias una tubería continua.

ESPECIFICACIONES

La tubería de PVC desagüe a suministrar cumplirá con la siguiente norma:



* INEN 1374 "TUBERIA DE PVC RIGIDO PARA USOS SANITARIOS EN SISTEMAS A GRAVEDAD. REQUISITOS"

La instalación de la tubería se comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo y se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación o nivel de proyecto; cada pieza deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre el fondo de la zanja.

Dada la poca resistencia relativa de la tubería contra impactos, esfuerzos internos y aplastamientos, es necesario tomar ciertas precauciones durante el transporte y almacenaje. Dado el poco peso y gran manejabilidad de las tuberías plásticas, su instalación es un proceso rápido, a fin de lograr un acoplamiento correcto de los tubos, se tomará en cuenta lo siguiente:

Uniones soldadas con solventes: Las tuberías plásticas de espiga y campana se unirán por medio de la aplicación de una capa delgada del pegante suministrado por el fabricante.

Luego de lijar la parte interna de la campana y exterior de la espiga, se limpia las superficies de contacto con un trapo impregnado con solvente, luego se aplica una capa delgada de pegante, mediante una brocha o espátula. Dicho pegante deberá ser uniformemente distribuido eliminando todo exceso, si es necesario se aplicará dos o tres capas. A fin de evitar que el borde liso del tubo remueva el pegante en el interior de la campana formada, es conveniente preparar el extremo liso con un ligero chaflán. Se enchufa luego el extremo liso en la campana dándole una media vuelta aproximadamente, para distribuir mejor el pegante. Esta unión no deberá ponerse en servicio antes de las 24 horas de haber sido confeccionada.

Forma de pago

Se medirá en metros lineales con aproximación de dos decimales. Las cantidades determinadas de acuerdo al numeral anterior serán pagadas a los precios contractuales para el rubro que conste en el contrato.

**Conceptos de trabajo**

| | |
|--|---|
| CODO PVC 160MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST) | u |
| TAPON PVC 160MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST) | u |
| TEE PVC 160MM DESAGUE (MAT.TRAN.INST) | u |
| TUBERIA PVC 110MM PERFORADA (MAT/TRANS/INST) | m |

g. Pozo de revisión h=0.8-2.50 m. incluye tapa hf**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 o construcción de colectores.

No se permitirá que existan más de 160 metros de tubería o colectores 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 van sobre los colectores

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 $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ 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, y si se especifica también cerco y tapa de hierro fundido.

Se deberá dar un acabado liso a la pared interior del pozo, en especial al área inferior ubicada hasta un metro del fondo.

Para el acceso por el pozo se dispondrá de estribos o peldaños formados con varillas de hierro de 16 mm de diámetro, con recorte de aleta en las extremidades para empotrarse, en una longitud de 20 cm y colocados a 40 cm de espaciamiento; los peldaños irán debidamente empotrados y asegurados formando un saliente de 15 cm por 30 cm de ancho, deberán ser pintados con dos



manos de pintura anticorrosiva y deben colocarse en forma alternada a derecha e izquierda del eje vertical.

La construcción de los pozos de revisión incluye la instalación del cerco y la tapa. Los cercos y tapas pueden ser de Hierro Fundido u Hormigón Armado.

Los cercos y tapas de HF cumplirán con la Norma ASTM-C48 tipo C.

La armadura de las tapas de HA estará de acuerdo a los respectivos planos de detalle y el hormigón será de $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

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, y según el rubro podrán incluirse: estribos, cerco y tapa de HF.

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.

En el caso de que el pozo esté sobre un Colector, la altura libre del pozo corresponde a la altura desde la superficie de la calzada hasta la parte superior de la clave del colector.

El pago se hará con los precios unitarios estipulados en el contrato.

Conceptos de trabajo

POZO REVISION H.S. H=1.26-1.75M (TAPA, CERCO Y PELDAÑOS)

u



| | | | | |
|----------------------------|------|--------------|-----------------|---|
| POZO REVISION PELDAÑOS) | H.S. | H=1.76-2.25M | (TAPA, CERCOS Y | u |
| POZO REVISION PELDAÑOS) | H.S. | H=2.26-2.75M | (TAPA, CERCOS Y | u |
| POZO REVISION PELDAÑOS) | H.S. | H=2.76-3.25M | (TAPA, CERCOS Y | u |

h. Relleno compactado con material de sitio

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 tablestacados 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 del tablestacado deberá hacerse por etapas, asegurándose que todo el espacio que ocupa el tablestacado 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 calles, 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, terro-cemento

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.

Cuando los diseños señalen que las características del suelo deben ser mejoradas con mezcla de tierra y cemento (terrocemento), las proporciones y especificaciones de la mezcla estarán determinadas en los planos o señaladas por el fiscalizador, la tierra utilizada para la mezcla debe cumplir con los requisitos del material para relleno.

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 sobreexcavación o derrumbes imputables al Constructor, no será cuantificado para fines de estimación y pago.

Conceptos de trabajo

RELLENO COMPACTADO (MATERIAL DE EXCAVACIÓN) m³



i. Desalojo de material

El acarreo de material de excavación es la operación de transportar dicho material hasta los bancos de desperdicio o almacenamiento que señale el proyecto y/o la Fiscalización, y que se encuentre dentro de la zona de libre colocación. Por zona de libre colocación se entenderá a la zona comprendida entre el área de construcción hasta 300 m alrededor de la misma.

El sobreacarreo es el transporte de ese material hasta los bancos de desperdicio o de almacenamiento que señale el proyecto y/o Fiscalización, cuando este se encuentre fuera de la zona de libre colocación.

Medición y pago

El desalojo tendrá un valor de acuerdo al desglose del precio unitario en metros cúbicos.

j. Rasanteo de zanjas / estructuras

Definición

Se entiende por rasanteo de zanja a mano la conformación manual del fondo de la zanja para adecuar la estructura del lecho, de tal manera que la tubería quede asentada sobre una superficie uniforme y consistente.

Especificaciones

El arreglo del fondo de la zanja se realizará a mano, por lo menos en una profundidad de 10 cm, de tal manera que la estructura quede apoyada en forma adecuada, para resistir los esfuerzos exteriores, considerando la clase de suelo de la zanja, de acuerdo a lo que se especifique en los planos, o disponga el fiscalizador.



Forma de pago

La unidad de medida de este rubro será el metro cuadrado y se pagará de acuerdo al precio unitario estipulado en el contrato. Se medirá con una aproximación de 2 decimales, toda el área del fondo de la zanja, conformada para asentar la tubería.

Conceptos de trabajo

RASANTEO DE ZANJA A MANO m2

k. Hormigones

Definición

Se entiende por hormigón al producto endurecido resultante de la mezcla de: cemento Portland, agua y agregados pétreos (áridos), en proporciones adecuadas; a esta mezcla pueden agregarse aditivos con la finalidad de obtener características especiales determinadas en los diseños o indicadas por la fiscalización.

Especificaciones

Generalidades

Estas especificaciones técnicas, incluyen los materiales, herramientas, equipo, fabricación, transporte, manipulación, vertido, a fin de que los hormigones producidos tengan perfectos acabados, resistencia, y estabilidad requeridos.

Clases de hormigón

Las clases de hormigón a utilizarse en la obra serán aquellas señaladas en los planos u ordenada por el Fiscalizador, y están relacionadas 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.

Se reconocen varias clases de hormigón, que se clasifican según el valor de la resistencia a la compresión a los 28 días, pudiendo ser entre otros:

| TIPO DE HORMIGÓN | f'c (Kg/cm ²) |
|------------------|--|
| HS | 280 |
| HS | 210 |
| HS | 180 |
| HS | 140 |
| H Ciclópeo | 60% HS (f'c=180 K/cm ²) + 40% Piedra |

Los hormigones que están destinados al uso en obras expuesta a la acción del agua, líquidos agresivos, y a severa o moderada acción climática como congelamientos y deshielos alternados, tendrán diseños especiales determinados en los planos, especificaciones y/o más documentos técnicos.

El hormigón que se coloque bajo el agua será de la resistencia especificada con el empleo del tipo de cemento adecuado para fraguado rápido.

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: Cemento Portland, Requisitos, no deberán utilizarse cementos de diferentes marcas en una misma fundición. Los cementos nacionales que cumplen con estas condiciones son los cementos Portland: Rocafuerte, Chimborazo, Guapán y Selva Alegre.

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 muestreado y ensayado y deberá cumplir con los requisitos previstos, antes de ser usado.

La comprobación de la calidad del cemento, indicado en el párrafo anterior, se referirá a:

| TIPO DE ENSAYO | NORMA INEN |
|---|---------------|
| Análisis químico | INEN 152:05 |
| Finura | INEN 196, 197 |
| Tiempo de fraguado | INEN 158, 159 |
| Consistencia normal | INEN 157 |
| Resistencia a la compresión de morteros | INEN 488 |
| Resistencia a la flexión que a la compresión de mortero | 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 %.

Los requerimientos 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. Áridos para hormigón.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856. Áridos para hormigón.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 858. Áridos para hormigón.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas e impurezas orgánicas, se aplicará 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 a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.

El árido fino que requerido para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la norma INEN 872

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 Fino | % DEL PESO |
|-------------------------------------|-------------|
| Material que pasa el tamiz No. 200 | 3.00 |
| Arcillas y partículas desmenuzables | 0.50 |
| Hulla y lignito | 0.25 |
| Otras sustancias 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. Áridos para hormigón requeridos.

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. Áridos para hormigón requeridos.

Para los trabajos de hormigón, la roca triturada mecánicamente, será de origen andesítico, preferentemente de piedra azul.

Se empleará ripio limpio de impurezas, materias orgánicas, y otras sustancias 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 DEBEN 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 mediante el ensayo granulométrico según la Norma 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 Angeles (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 objetables. 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 g/cm³, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión realizado según 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, Luego 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 esta 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.

Aditivos

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos que deben de cumplir los aditivos químicos que pueden agregarse al hormigón para que éste desarrolle ciertas características especiales requeridas en obra.

En caso de usar aditivos, estos estarán sujetos a aprobación previa de fiscalización. Se demostrará que el aditivo es capaz de mantener esencialmente la misma composición y rendimiento del hormigón en todos los elementos donde se emplee aditivos.

Se respetarán las proporciones y dosificaciones establecidas por el productor.

Los aditivos que se empleen en hormigones cumplirán las siguientes normas:

Aditivos para hormigones. Aditivos químicos. Requisitos. Norma INEN PRO 1969.

Aditivos para hormigones. Definiciones. Norma INEN PRO 1844

Aditivos reductores de aire. Norma NTE INEN 0152:05

Los aditivos reductores de agua, retardadores y acelerantes deberán cumplir la "Especificación para aditivos químicos para concreto" (ASTM - C - 490) y todos los demás requisitos que esta exige exceptuando el análisis infrarrojo.

Amasado del hormigón

Se recomienda realizar el amasado a máquina, en lo posible una que posea una válvula automática para la dosificación del agua.



La dosificación se la hará al peso. El control de balanzas, calidades de los agregados y humedad de los mismos deberá hacerse por lo menos a la iniciación de cada jornada de fundición.

El hormigón se mezclará mecánicamente hasta conseguir una distribución uniforme de los materiales. No se sobrecargará la capacidad de las hormigoneras utilizadas; el tiempo mínimo de mezclado será de 1.5 minutos, con una velocidad de por lo menos 14 r.p.m.

El agua será dosificada por medio de cualquier sistema de medida controlado, corrigiéndose la cantidad que se coloca en la hormigonera de acuerdo a la humedad que contengan los agregados. Pueden utilizarse las pruebas de consistencia para regular estas correcciones.

Hormigón mezclado en camión

La norma que regirá al hormigón premezclado será la NTE INEN 1855-1:0.

Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.

Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cuál se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora del camión estará equipada con un tanque para medición de agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida, a menos que se tenga un dispositivo que permita comprobar la cantidad de agua añadida. La cantidad de agua para cada carga podrá añadirse directamente, en cuyo caso no se requiere tanque en el camión.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será la fijada por su fabricante, y el volumen máximo que se transportará en cada carga será el 60 % de la capacidad nominal para mezclado, o el 80 % del mismo para la agitación en transporte.

El mezclado en tambores giratorios sobre camiones deberá producir hormigón de una consistencia adecuada y uniforme, la que será comprobada por el Fiscalizador cuando él lo estime conveniente. El mezclado se empezará hasta dentro de 30 minutos Lego de que se ha añadido el cemento al tambor y se



encuentre éste con el agua y los agregados. Si la temperatura del tambor está sobre los 32 grados centígrados y el cemento que se utiliza es de fraguado rápido, el límite de tiempo antedicho se reducirá a 15 minutos.

La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El mezclado que se realice en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones por minuto. Para verificar la duración del mezclado, se instalará un contador adecuado que indique las revoluciones del tambor; el contador se accionará una vez que todos los ingredientes del hormigón se encuentren dentro del tambor y se comience el mezclado a la velocidad especificada.

Transporte de la mezcla.- La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1.5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM ni mayor a 6 RPM. Los métodos de transporte y manejo del hormigón serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.

Manipulación y vaciado del hormigón

Manipulación

La manipulación del hormigón en ningún caso deberá tomar un tiempo mayor a 30 minutos.

Previo al vaciado, el constructor deberá proveer de canalones, elevadores, artesas y plataformas adecuadas a fin de transportar el hormigón en forma correcta hacia



los diferentes niveles de consumo. En todo caso no se permitirá que se deposite el hormigón desde una altura tal que se produzca la separación de los agregados.

El equipo necesario tanto para la manipulación como para el vaciado, deberá estar en perfecto estado, limpio y libre de materiales usados y extraños.

Vaciado

Para la ejecución y control de los trabajos, se podrá utilizar las recomendaciones del ACI 614 - 59 o las del ASTM. El constructor deberá notificar al fiscalizador el momento en que se realizará el vaciado del hormigón fresco, de acuerdo con el cronograma, planes y equipos ya aprobados. Todo proceso de vaciado, a menos que se justifique en algún caso específico, se realizará bajo la presencia del fiscalizador.

El hormigón debe ser colocado en obra dentro de los 30 minutos después de amasado, debiendo para el efecto, estar los encofrados listos y limpios, asimismo deberán estar colocados, verificados y comprobados todas las armaduras y chicotes, en estas condiciones, cada capa de hormigón deberá ser vibrada a fin de desalojar las burbujas de aire y oquedades contenidas en la masa, los vibradores podrán ser de tipo eléctrico o neumático, electromagnético o mecánico, de inmersión o de superficie, etc.

De ser posible, se colocará en obra todo el hormigón de forma continua. Cuando sea necesario interrumpir la colocación del hormigón, se procurará que esta se produzca fuera de las zonas críticas de la estructura, o en su defecto se procederá a la formación inmediata de una junta de construcción técnicamente diseñada según los requerimientos del caso y aprobados por la fiscalización.

Para colocar el hormigón en vigas o elementos horizontales, deberán estar fundidos previamente los elementos verticales

Las jornadas de trabajo, si no se estipula lo contrario, deberán ser tan largas, como sea posible, a fin de obtener una estructura completamente monolítica, o en su defecto establecer las juntas de construcción ya indicadas.

El vaciado de hormigón para condiciones especiales debe sujetarse a lo siguiente:



a) Vaciado del hormigón bajo agua:

Se permitirá colocar el hormigón bajo agua tranquila, siempre y cuando sea autorizado por el Ingeniero fiscalizador y que el hormigón haya sido preparado con el cemento determinado para este fin y con la dosificación especificada. No se pagará compensación adicional por ese concepto extra. No se permitirá vaciar hormigón bajo agua que tenga una temperatura inferior a 5°C.

b) Vaciado del hormigón en tiempo frío:

Cuando la temperatura media esté por debajo de 5°C se procederá de la siguiente manera:

- Añadir un aditivo acelerante de reconocida calidad y aprobado por la Supervisión.
- La temperatura del hormigón fresco mientras es mezclado no será menor de 15°C.
- La temperatura del hormigón colocado será mantenida a un mínimo de 10°C durante las primeras 72(setenta y dos) horas después de vaciado durante los siguientes 4(cuatro) días la temperatura de hormigón no deberá ser menor de 5°C.

El Constructor será enteramente responsable por la protección del hormigón colocado en tiempo frío y cualquier hormigón dañado debido al tiempo frío será retirado y reemplazado por cuenta del Constructor.

c) Vaciado del hormigón en tiempo cálido:

La temperatura de los agregados agua y cemento será mantenido al más bajo nivel práctico. La temperatura del cemento en la hormigonera no excederá de 50°C y se debe tener cuidado para evitar la formación de bolas de cemento.

La sub rasante y los encofrados serán totalmente humedecidos antes de colocar el hormigón.



La temperatura del hormigón no deberá bajo ninguna circunstancia exceder de 32°C y a menos que sea aprobado específicamente por la Supervisión, debido a condiciones excepcionales, la temperatura será mantenida a un máximo de 27°C.

Un aditivo retardante reductor de agua que sea aprobado será añadido a la mezcla del hormigón de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. No se deberá exceder el asentamiento de cono especificado.

Consolidación

El hormigón armado o simple será consolidado por vibración y otros métodos adecuados aprobados por el fiscalizador. Se utilizarán vibradores internos para consolidar hormigón en todas las estructuras. Deberá existir suficiente equipo vibrador de reserva en la obra, en caso de falla de las unidades que estén operando.

El vibrador será aplicado a intervalos horizontales que no excedan de 75 cm, y por períodos cortos de 5 a 15 segundos, inmediatamente después de que ha sido colocado. El apisonado, varillado o paleteado será ejecutado a lo largo de todas las caras para mantener el agregado grueso alejado del encofrado y obtener superficies lisas.

Pruebas de consistencia y resistencia

Se controlará periódicamente la resistencia requerida del hormigón, se ensayarán en muestras cilíndricas de 15.3 cm (6") de diámetro por 30.5 cm (12") de altura, de acuerdo con las recomendaciones y requisitos de las especificaciones ASTM, C172, C192, C31 y C39.

La cantidad de ensayos a realizarse, será de por lo menos uno por cada 6 m³ de Hormigón, o por cada camión de transporte de mezcla de concreto. (2 cilindros por ensayo, 1 probado a los 7 días y el otro a los 28 días).

La prueba de asentamiento que permita ejercer el control de calidad de la mezcla de concreto, deberá ser efectuada por el fiscalizador, inmediatamente antes o durante la descarga de las mezcladoras. El manipuleo y transporte de los cilindros para los ensayos se lo hará de manera adecuada.



El Fiscalizador tomará las muestras para las pruebas de consistencia y resistencia, junto al sitio de la fundición.

La uniformidad de las mezclas, será controlada según la especificación ASTM - C39. Su consistencia será definida por el fiscalizador y será controlada en el campo, ya sea por el método del factor de compactación del ACI, o por los ensayos de asentamiento, según ASTM - C143. En todo caso la consistencia del hormigón será tal que no se produzca la disgregación de sus elementos cuando se coloque en obra.

Siempre que las inspecciones y las pruebas indiquen que se ha producido la segregación de una amplitud que vaya en detrimento de la calidad y resistencia del hormigón, se revisará el diseño, disminuyendo la dosificación de agua o incrementando la dosis de cemento, o ambos. Dependiendo de esto, el asentamiento variará de 7 - 10 cm.

Curado del hormigón

El constructor, deberá contar con los medios necesarios para efectuar el control de la humedad, temperatura y curado del hormigón, especialmente durante los primeros días después de vaciado, a fin de garantizar un normal desarrollo del proceso de hidratación del cemento y de la resistencia del hormigón.

El curado del hormigón podrá ser efectuado siguiendo las recomendaciones del Comité 612 del ACI.

De manera general, se podrá utilizar los siguientes métodos: esparcir agua sobre la superficie del hormigón ya suficientemente endurecida; utilizar mantas impermeables de papel, compuestos químicos líquidos que formen una membrana sobre la superficie del hormigón y que satisfaga las especificaciones ASTM - C309, también podrá utilizarse arena o aserrín en capas y con la suficiente humedad.

El curado con agua, deberá realizárselo durante un tiempo mínimo de 14 días. El curado comenzará tan pronto como el hormigón haya endurecido.

Además de los métodos antes descritos, podrá curarse al hormigón con cualquier material saturado de agua, o por un sistema de tubos perforados, rociadores



mecánicos, mangueras porosas o cualquier otro método que mantenga las superficies continuamente, no periódicamente, húmedas. Los encofrados que estuvieren en contacto con el hormigón fresco también deberán ser mantenidos húmedos, a fin de que la superficie del hormigón fresco, permanezca tan fría como sea posible.

El agua que se utilice en el curado, deberá satisfacer los requerimientos de las especificaciones para el agua utilizada en las mezclas de hormigón.

El curado de membrana, podrá ser realizado mediante la aplicación de algún dispositivo o compuesto sellante que forme una membrana impermeable que retenga el agua en la superficie del hormigón. El compuesto sellante será pigmentado en blanco y cumplirá los requisitos de la especificación ASTM C309, su consistencia y calidad serán uniformes para todo el volumen a utilizarse.

El constructor, presentará los certificados de calidad del compuesto propuesto y no podrá utilizarlo si los resultados de los ensayos de laboratorio no son los deseados.

Reparaciones

Cualquier trabajo de hormigón que no se halle bien conformado, sea que muestre superficies defectuosas, aristas faltantes, etc., al desencofrar, serán reformados en el lapso de 24 horas después de quitados los encofrados.

Las imperfecciones serán reparadas por mano de obra experimentada bajo la aprobación y presencia del fiscalizador, y serán realizadas de tal manera que produzcan la misma uniformidad, textura y coloración del resto de la superficie, para estar de acuerdo con las especificaciones referentes a acabados.

Las áreas defectuosas deberán picarse, formando bordes perpendiculares y con una profundidad no menor a 2.5 cm. El área a repararse deberá ser la suficiente y por lo menos 15 cm.

Según el caso para las reparaciones se podrá utilizar pasta de cemento, morteros, hormigones, incluyendo aditivos, tales como ligantes, acelerantes, expansores, colorantes, cemento blanco, etc. Todas las reparaciones se deberán conservar húmedas por un lapso de 5 días.



Cuando la calidad del hormigón fuere defectuosa, todo el volumen comprometido deberá reemplazarse a satisfacción del fiscalizador.

Juntas de construcción

Las juntas de construcción deberán ser colocadas de acuerdo a los planos o lo que indique la fiscalización.

Donde se vaya a realizar una junta, la superficie de hormigón fundido debe dejarse dentada o áspera y será limpiada completamente mediante soplete de arena mojada, chorros de aire y agua a presión u otro método aprobado. Las superficies de juntas encofradas serán cubiertas por una capa de un cm de pasta de cemento puro, inmediatamente antes de colocar el hormigón nuevo.

Dicha parte será bien pulida con escobas en toda la superficie de la junta, en los rincones y huecos y entre las varillas de refuerzo saliente.

Tolerancias

El constructor deberá tener mucho cuidado en la correcta realización de las estructuras de hormigón, de acuerdo a las especificaciones técnicas de construcción y de acuerdo a los requerimientos de planos estructurales, deberá garantizar su estabilidad y comportamiento.

El fiscalizador podrá aprobar o rechazar e inclusive ordenar rehacer una estructura cuando se hayan excedido los límites tolerables que se detallan a continuación:

Tolerancia para estructuras de hormigón armado

a) Desviación de la vertical (plomada)

En las líneas y superficies de paredes y en aristas: En 3 m 6.0 mm

En un entrepiso:

Máximo en 6 m 10.0 mm

En 12 m o más 19.0 mm



b) Variaciones en las dimensiones de las secciones transversales en los espesores de losas y paredes:

En menos 6 mm

En más 12.0 mm

c) Zapatas o cimentaciones

1. Variación de dimensiones en planta:

En menos 12.0 mm

En más 50.0 mm

2. Desplazamientos por localización o excentricidad: 2% del ancho de zapata en la dirección del desplazamiento pero no

Más de 50.0 mm.

3. Reducción en espesores: Menos del 5% de los espesores especificados

Tolerancias para estructuras masivas:

a) Toda clase de estructuras:

En 6 m 12.0 mm

1. Variaciones de las dimensiones construidas de las establecidas en los planos

En 12 m 19.0 mm

En 24 m o más 32.0 mm

2. Variaciones de las dimensiones con relación a elementos estructurales individuales, de posición definitiva: En construcciones enterradas dos veces las tolerancias anotadas antes.

b) Desviaciones de la vertical de los taludes especificados o de las superficies curvas de todas las estructuras incluyendo las líneas y superficies de columnas,



paredes, estribos, secciones de arcos, medias cañas para juntas verticales y aristas visibles:

| | |
|-------------|---------|
| En 3 m | 12.0 mm |
| En 6 m | 19.0 mm |
| En 12 ó más | 30.0 mm |

En construcciones enterradas: dos veces las tolerancias anotadas antes.

Tolerancias para colocación del acero de refuerzo:

a) Variación del recubrimiento de protección:

Con 50 mm de recubrimiento: 6.0 mm

Con 76 mm de recubrimiento: 12.0 mm

b) Variación en el espaciamiento indicado:
10.0 m m

Dosificación

Los hormigones deberán ser diseñados de acuerdo a las características de los agregados, y los requerimientos técnicos necesarios en las obras.

C = Cemento

A = Arena

R = Ripio o grava

Ag. = Agua

Los agregados deben ser de buena calidad, libre de impurezas, materia orgánica, y tener adecuada granulometría.

Agua será libre de aceites, sales, ácidos i otras impurezas.



Forma de pago

El hormigón será medido en metros cúbicos con 2 decimales de aproximación, determinándose directamente en la obra las cantidades correspondientes.

El hormigón simple de bordillos dimensionados se medirán en metros lineales con 2 decimales de aproximación.

Las losetas de hormigón prefabricado de conformidad con las medidas fijadas, se medirán en unidades.

Los parantes de hormigón armado, construidos de acuerdo a las medidas señaladas, se medirán en metros.

Conceptos de trabajo

| | |
|---|----|
| HORMIGON SIMPLE $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$ | m3 |
| HORMIGON SIMPLE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ | m3 |
| HORMIGON CICLOPEO 40% PIEDRA ($f'c=180 \text{ KG/CM}^2$) | m3 |
| HORMIGON SIMPLE BORDILLO 50, 15 ($f'c=180\text{KG/CM}^2$) | m |

I. Suministro y colocación agregados seleccionados para lecho de secado

Definición

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.



Especificaciones

Los rellenos con grava o arena para la formación de drenes o filtros, tendrá la granulometría indicada en los planos. Estos materiales serán cribados y lavados si fuera necesario. Para la formación de filtros los materiales serán colocados de tal forma que las partículas de mayor diámetro se coloquen en contacto con la estructura y las de menor diámetro en contacto con el terreno natural, salvo indicaciones en contrario del proyecto

Los materiales estarán libres de materia orgánica.

Forma de pago

El suministro de arena para filtración será medido para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un décimo, midiéndose el volumen efectivamente suministrado por el Constructor de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o por el Ingeniero Fiscalizador. Salvo que el Contrato estipule otra cosa, el material se medirá colocado en el lecho filtrante.

El suministro de grava para filtración será medido para fines de pago en metros cúbicos con aproximación de un décimo, midiéndose el volumen efectivamente suministrado por el Constructor de acuerdo con lo indicado en el proyecto y/o por el Ingeniero Fiscalizador. Salvo que el Contrato estipule otra cosa, el material se medirá colocado en el lecho filtrante.

No se medirá para fines de pago los materiales que hayan sido colocadas fuera de los sitios indicados y señalados por el proyecto y/o las señaladas por el ingeniero Fiscalizador de la obra, ni la reposición, colocación e instalación de materiales para filtros que deba hacer el Constructor por haber sido colocadas e instaladas en forma defectuosa.

Los trabajos de acarreo, manipuléo y de más formarán parte de la instalación de los materiales para filtros.

El suministro, colocación e instalación de materiales para filtros le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.



Conceptos de trabajo

| | |
|--------------------------------|----|
| ARENA EN ZANJA DE INFILTRACIÓN | m3 |
| GRAVA EN ZANJA DE INFILTRACIÓN | m3 |

m. Cerramientos

Definición.-

Son los elementos que serán utilizados en la construcción de los cerramientos perimetrales que se utilizan para la protección de estructuras con el objeto de evitar el ingreso de personas extrañas al lugar de un determinado proyecto.

Especificaciones.-

Cerramientos de malla:

La malla a ser utilizada tiene que ser alambre de acero triple galvanizado; esta irá fijada en los parantes verticales construidos con tubos de hierro galvanizado de Ø 2" cerrados en su parte superior y separados cada 2,00 metros aproximadamente ó al espaciamiento que indiquen los planos, o Fiscalización, empotrados en zócalos de hormigón simple. Los elementos de hierro no galvanizado se pintarán con pintura anticorrosiva de aluminio y dos manos de pintura de esmalte.

Cerramientos de alambre de púas:

El alambre a ser utilizado tiene que ser alambre de acero triple galvanizado (8 FILAS); este irá fijado en los parantes verticales construidos de hormigón armado separados cada 2,00 metros aproximadamente, empotrados en zócalos de hormigón simple.



Forma de pago

El cerramiento de malla triple galvanizada se pagará en metros lineales (m) o en metros cuadrados, con aproximación de dos decimales.

Los remates se medirán en metros lineales.

El cerramiento de alambre de púas 8 filas se pagará en metros lineales (m) con aproximación de dos decimales.

Conceptos de trabajo.-

CERRAMIENTO MALLA TRIPLE GALVAN. TUBO HG 2" H=1-4M m

n. Acero de refuerzo

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.-

Acero en barras:

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 grasa 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.

Malla electro soldada:

La malla electro soldada para ser usada en obra, deberá estar libre de escamas, grasas, arcilla, oxidación, pintura o recubrimiento de cualquier materia extraña que



pueda reducir o hacer desaparecer la adherencia, y cumpliendo la norma ASTM A 497.

Toda malla electro soldada será colocada en obra en forma segura y con los elementos necesarios que garanticen su recubrimiento, espaciamiento, ligadura y anclaje. No se permitirá que contraviniendo las disposiciones establecidas en los planos o en estas especificaciones, la malla sea de diferente calidad o esté mal colocada.

Toda armadura o características de éstas, serán comprobadas con lo indicado en los planos estructurales correspondientes. Para cualquier reemplazo o cambio se consultará con fiscalización.

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.

La malla electro soldada se medirá en metros cuadrados instalados en obra y aprobado por el Fiscalizador y el pago se hará de acuerdo a lo estipulado en el contrato.

Conceptos de trabajo

ACERO REFUERZO $f_y=4200$ kg/cm² (SUMINISTRO, CORTE Y COLOCADO) kg



o. Puerta metálica, rejillas y tapas sanitarias (herrería)

Definición.-

Son las estructuras construidas con elementos de acero en perfiles, varillas, tubos, láminas de acero, alambre, que pueden tener diversas funciones, de acuerdo al diseño y función en las construcciones. Comprenderá elementos constructivos, tales como puertas, cerramientos, escaleras, pasamanos, etc.

Toda obra en hierro se localizará en los sitios que determinen los planos y/o lo indicado por el Ingeniero Fiscalizador.

La forma, materiales y dimensiones de todos sus elementos, así como los mecanismos de elevación, perfiles, láminas, etc. se sujetarán a lo que se indique en los planos y/o lo indicado por el Ingeniero Fiscalizador. El Contratista podrá poner en consideración del Ingeniero Fiscalizador los cambios que creyere convenientes en los diseños de las compuertas, rejillas y otras obras, debiendo éste aprobar o rechazar dichos cambios.

El hierro y el acero de las calidades prescritas, a usarse en las obras previstas en el proyecto, deberán ser trabajados diligentemente, con maestría, regularidad de formas, precisión de dimensiones, con especial referencia a las soldaduras, remachados y sujeción con pernos; serán rechazadas todas las piezas que presentarán indicios de imperfección.

Se entiende como APOYO DE ACERO PARA TUBERÍA, la provisión del material, fabricación, suelda, pernos e instalación de los apoyos en los sitios donde se indique en los planos o donde disponga el Fiscalizador.

Especificaciones

Todos los elementos construidos con los materiales de acero indicados en la especificación correspondiente, se ceñirán a las siguientes especificaciones generales:



- a) Las varillas y perfiles serán obtenidas de laminación directa de lingotes de adecuada identificación del proceso básico (Siemens Martín) o acero de horno eléctrico (Siemens Martín) ácido.
- b) Los diferentes elementos estructurales, se unirán con suelda eléctrica, autógena, bronce o por puntos. También los elementos podrán unirse con remaches o pernos.
- c.) Cuando se trate de soldar láminas de hierro negro con perfiles u otros elementos, se tendrá cuidado de escoger el adecuado watiage de aplicación para el electrodo, con el objeto de evitar deformaciones y ondulaciones en la lámina o elementos delgados.

Puertas

Puertas metálicas.- Se construirán con perfiles L,T, pletinas y láminas de hierro negro, en los tamaños y espesores que se indiquen en los planos constructivos de detalle. Los goznes se construirán de hierro torneado o de pletinas. Las cerraduras serán instaladas según indique los planos.

Cerramientos

Se construirán con malla de alambre galvanizado No.12 entrelazado formando rombos de 5x5 cm; esta irá fijada en parantes verticales construidos con tubería de hierro negro 0.2; cerrado en su parte superior y colocados aproximadamente cada dos metros cincuenta, empotrados en un zócalo de hormigón simple. La malla se fijará a los parantes con zunchos de pletina de 12 x 3 mm de sección. Los parantes finales de un cerramiento, llevarán piezas de tubo a manera de torna punta a 45 para soportar el esfuerzo proveniente de la malla templada. Las puertas de acceso, se construirán con los mismos materiales; malla estructura de tubo, cerrajería de hierro.

Los parantes y elementos de hierro se pintarán con dos manos de pintura anticorrosiva de aluminio y dos manos de pintura esmalte.



Tapa sanitaria

La tapa sanitaria se construirá sobre un marco de perfiles de hierro tipo L de 1 1/2 x 1 1/2 x 1/8". La lámina de la tapa será de acero corrugado de 5 mm de espesor. La bisagra que permite girar a la tapa estará sujeta al hormigón por medio de un perno de la tapa sanitaria, llevará un pasador para colocar un candado.

El acabado exterior de la tapa sanitaria será con pintura anticorrosiva sobre la que se colocarán las capas de pintura de caucho color negro mate.

Puerta peatonal

La puerta peatonal se construirá sobre un marco de hierro galvanizado de 1 1/2" sobre el que se soldarán varillas de hierro redondo de 12 mm. de acuerdo con el diseño que se indica en los planos. Las bisagras de la puerta serán galvanizadas de 2 1/2". Las varillas de 12 mm. tendrán un acabado de pintura tipo aluminio.

Los apoyos se fabricarán con placas de acero A36 del espesor que se indican en los planos, la soldadura se la realizará con electrodo 6011 de manera que garantice la perfecta unión entre los elementos. Se usará pernos HILTHY según lo especificado en los planos para sujetar el elemento a la zona de hormigón armado.

Los apoyos de acero se colocarán en los sitios indicados en los planos o donde el ingeniero fiscalizador lo indique.

Forma de pago.-

Las estructuras de herrería, se medirán en de la siguiente manera:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------|
| - Ventanas de hierro con protección | en metros cuadrados |
| - Puerta de tol doblado | en metros cuadrados |
| - Platina 50x5 mm | en metros lineales |
| - Puerta de tol marco aldaba 2.10*1 | en unidades |



- Estructuras metálicas en kilogramos
- Abrazadera platina 1/2" en unidades
- Escaleras marineras en metros lineales
- Puertas de tol para cámara de válvulas en unidades
- Letras de tol galvanizado e=4 mm en unidades
- Logotipo de tol galvanizado e=4 mm en unidades
- Mallas # 12.5x5 y tubo HG 2" en metros cuadrados
- Puertas de malla 50/10 con tubo de 2" en metros cuadrados.
- Los apoyos de acero para tubería se pagara por unidad instalada.

Todas las mediciones se realizarán con aproximación a la décima.

El pago se realizará de acuerdo con el precio unitario estipulado en el contrato.

p. Replentillos

El replentillo es una base de piedra a colocarse sobre el suelo nivelado o conformado y compactado, previa la fundición de pozos de revisión, según lo indicado en los planos.

Previo a la colocación del replentillo deberá compactarse la base del terreno, a un nivel del 90% del Próctor Estándar, empleando para el efecto equipos adecuados según el área de la cimentación, compactadores de talón, o rodillos, con las pendientes adecuadas hacia las zanjas de drenaje según consta en los planos respectivos.

El espesor del replentillo de piedra podrá ser de 0.15 m o de 0,20 m conforme a lo constante en los planos; incluye el material -piedra de río o de cantera, y la grava natural o triturada que cubre los intersticios entre las piedras,



Todos los materiales deberán cumplir con lo establecido en estas especificaciones.

El rubro a considerar es el siguiente:

- Descripción: Replanteo $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$
- Unidad: metros cúbicos
- Materiales mínimos: Cemento, Arena, Grava
- Equipo mínimo: Concreteira
- Mano de obra calificada, mínima: Categoría I, III
- Medición y pago: El pago incluye, el suministro de mano de obra, equipo y herramientas y materiales necesarios para la correcta ejecución del rubro

q. Drenes

Definición

Se entenderá por drenes para estructuras las capas o ductos que se construyan bajo ellas con grava natural clasificada o sin clasificar, arena o piedra triturada o con cualquier otro material permeable que facilite el libre escurrimiento de las filtraciones del terreno natural y evite en esa forma la presencia de subpresión hidrostática que pueda actuar contra la estructura.

Especificaciones

Las excavaciones necesarias para alojar los drenes se considerarán como excavaciones de estructuras y se realizarán por lo tanto de acuerdo con las especificaciones respectivas.

El material permeable con que se formará el dren se colocará en capas en la forma que se señalen los planos. Se colocará de tal manera que los materiales finos queden en contacto con el terreno natural y los de mayor diámetro en contacto con la estructura siguiendo un grado de variación uniforme, salvo cualquier indicación tanto en los planos o por escrito del Fiscalizador.

Se entenderá también por drenes los entubamientos hechos a través de la estructura, paredes o muros de la misma para permitir el libre escurrimiento al



exterior de las filtraciones del terreno natural, ya sea que éstas hayan sido o no encausadas previamente.

Los drenes entubados se construirán con tubos que tengan un diámetro mínimo de 10 cm. anclados en forma adecuado al hormigón que constituya la estructura en lugares que señalen los planos. Al colocarlos deberá tenerse especial cuidado que no se obturen los tubos por causas de las operaciones de colado y que se conserven en estas condiciones hasta la terminación de la obra. Una vez colocados los tubos de los drenes deberán cortarse al ras de la superficie del hormigón en el que están anclados.

Medición y pago

La construcción de drenes con material granular se pagará en m³ con aproximación de un decimal. Al efecto se determinará directamente en la estructura los volúmenes de drenes construidos según el proyecto.

La excavación para los drenes, el acarreo de materiales desde el lugar de abastecimiento hasta el de su colocación, le serán estimados y pagados al Constructor de acuerdo con lo estipulado en el contrato.

La construcción de drenes entubados se medirá en metros lineales con aproximación de un decimal, y al efecto se determinará directamente en las estructuras las longitudes de tubería colocada y su diámetro para la formación de los drenes entubados.

Conceptos de trabajo

La construcción de drenes con material granular le será estimada y liquidada al Constructor de acuerdo con alguno o algunos de los conceptos de trabajo siguientes:

Construcción de drenes con material granular entubados para estructuras.



r. Piedra e=15cm anterior al replantillo

Definición

Se entenderá por suministro de piedra el conjunto de operaciones que debe efectuar el Constructor para disponer en el lugar de las obras la piedra que se requiera para la formación de mamposterías, muros secos, rellenos de enrocamiento, enrocamiento a volteo o cualquier otro trabajo. Dichas operaciones incluyen la explotación del banco de préstamo en todos sus aspectos, la fragmentación de la piedra a su tamaño adecuado de acuerdo con la obra por ejecutarse, su selección a mano, cuando ésta sea necesaria y su carga a bordo del equipo de transporte que la conducirá hasta el lugar de su utilización.

Especificaciones

La piedra que suministre el Constructor podrá ser producto de explotación de cantera o de banco de recolección, deberá ser de buena calidad, homogénea, fuerte y durable, resistente a la acción de los agentes atmosféricos, sin grietas ni partes alteradas y además las características que expresamente señale al proyecto en cuanto se refiere a sus dimensiones y peso. A este efecto el Ingeniero Fiscalizador de la obra deberá aprobar los bancos ya sea de préstamo o recolección previamente a su explotación.

Medición y pago

El suministro de piedra se medirá en metros cúbicos con aproximación de un decimal. A este efecto se considerará como volúmenes de piedra suministrada, los volúmenes de mampostería, muros secos o enrocados, medidos directamente en la obra según el proyecto, sin ninguna deducción por vacíos.

No se pagará al Constructor el suministro de piedra empleada en conceptos de trabajo que no haya sido ejecutado según el proyecto, de acuerdo con las especificaciones respectivas, ni la piedra o sus desperdicios producto de la explotación del banco, que no hayan sido utilizados en las obras.



No se estimará para fines de pago el suministro de piedra utilizado en la fabricación de mampostería y hormigón ciclópeo.

El acarreo de piedra desde el banco de préstamo o recolección hasta el lugar de su utilización, le será estimado y podrá pagarse al Constructor por separado en los términos de la especificación correspondiente si así se estipulare en el Contrato.

Conceptos de trabajo

| | |
|---|----|
| Piedra e = 15cm anterior al replantillo | m3 |
|---|----|

CAPÍTULO

VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

- Se obtuvo un diseño óptimo de las redes de alcantarillado sanitario, pluvial y estación depuradora de aguas residuales.
- Se elaboró los planos, presupuesto, especificaciones técnicas y manuales de operación y mantenimiento de cada componente.
- Los sistemas de alcantarillado sanitario, pluvial y estación depuradora de aguas residuales contribuyen a la mejora de la calidad de vida de quienes habitan el complejo de la Fundación Don Bosco.
- La construcción de sistemas de alcantarillado separados evita que se mezclen las aguas lluvias con las aguas residuales, por ende sea más fácil su depuración.
- La combinación del pretratamiento, tratamiento primario y secundario ofrecen una manera más efectiva de depurar las aguas residuales.
- El grado de depuración del sistema cumple con lo exigido por la normativa para descarga de vertidos a cuerpos de agua dulce.
- La eficiencia promedio de la estación depuradora es del 63,37%, lo cual permite obtener concentraciones de contaminantes muy bajas que se descargarán en el cauce de agua (quebrada Alumbre) o cuerpo receptor.

8.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda seguir los pasos y procedimientos de las especificaciones técnicas con la finalidad de garantizar un buen proceso constructivo y la calidad de los componentes.



- Para la construcción de los sistemas de alcantarillado se recomienda utilizar el tipo de tubería que se utilizó en el diseño hidráulico y que se especifica en los planos.
- Se recomienda realizar el mantenimiento de las redes de alcantarillado sanitario, pluvial y estación depuradora de aguas residuales tal y como se indica en el manual de operación y mantenimiento.
- Para la construcción de las estructuras de concreto desarenador y fosa séptica, el proceso de fundición debe realizarse monolíticamente para toda la estructura.
- Se recomienda realizar un monitoreo constante, para determinar si la estación depuradora de aguas residuales cumple con el proceso de depuración para el cual fue diseñada y construida.
- Se recomienda realizar los ensayos de los lodos extraídos del lecho de secado, para determinar si pueden ser utilizados como abonos.



BIBLIOGRAFÍA

1. INTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMHI). 1999. Estudio de lluvias intensas.
2. López Cualla Ricardo Alfredo. 2007. Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados. 2da ed. EDITORIAL ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA.
3. Metcalf & Eddy, Inc. 1995. Ingeniería de aguas residuales tratamiento, vertido y reutilización. 3era ed. Volumen I. Mc GRAW HILL. Madrid – España.
4. MINISTERIO DE DESARROLLO URBANO Y VIVIENDA (MIDUVI). 2005. Normas para estudios y diseños de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes.
5. Organización Mundial de la Salud - Organización Panamericana de la Salud (OMS - OPS). 2005. Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores. Lima.
6. Organización Mundial de la Salud - Organización Panamericana de la Salud (OMS - OPS). 2005. Guía para el diseño de tanques sépticos, tanques imhoff y lagunas de estabilización. Lima.
7. Ordenanza municipal de urbanismo, construcciones y ornato del cantón Loja. 2008.
8. Plan maestro de agua potable y alcantarillado del cantón Loja.
9. Reglamento local de construcciones del cantón Loja. 2010.
10. Romero Rojas Jairo Alberto. 2000. Tratamiento de aguas residuales, teoría y principios de diseño. 1era ed. EDITORIAL ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA.
11. Seoáñez Calvo Mariano. 2005. Depuración de las aguas residuales por tecnologías ecológicas y de bajo costo. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España.



12. Collado Lara Ramón. 1992. Depuración de aguas residuales en pequeñas comunidades. COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS. Madrid - España.
13. Hernández M. Aurelio, Hernández L. Aurelio, Galán M. Pedro. 2004. Manual de depuración Uralita: Sistemas de depuración de aguas residuales en núcleos de hasta 20.000 habitantes. 3era edición. Madrid: Paraninfo.
14. SUBSECRETARÍA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL (SSA). 2002.: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua.
15. Espinoza Guillermo. 2001. Fundamentos de evaluación de impacto ambiental. SANTIAGO – CHILE. Recuperado en Febrero 2010 de http://www.exactas.unlpam.edu.ar/academica/catedras/resProblemasAmb/Unidad6/Fundamentos_de_evaluaci%F3n_de_IA.pdf
16. Suárez Salazar Carlos. 2007. Costo y tiempo en edificación. 1era ed. EDITORIAL LIMUSA, S.A. DE C.V. GRUPO NORIEGA EDITORES.

ANEXOS

ANEXO N°

I

PLANOS



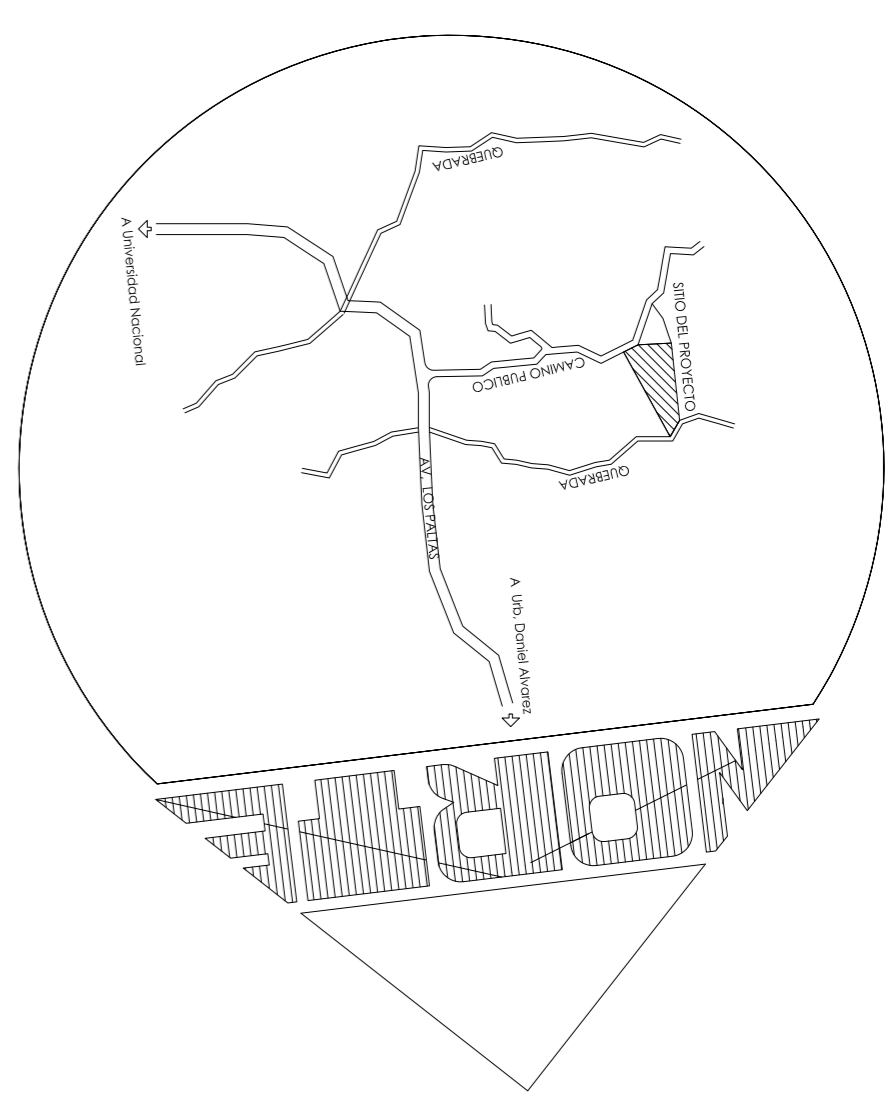
ÍNDICE DE PLANOS

| | |
|--|--------------|
| <i>Áreas de aporte y red de alcantarillado pluvial</i> | <i>1/10</i> |
| <i>Áreas de aporte y red de alcantarillado sanitario.....</i> | <i>2/10</i> |
| <i>Perfiles de la red de alcantarillado sanitario y pluvial</i> | <i>3/10</i> |
| <i>Detalles de pozos y zanja</i> | <i>4/10</i> |
| | |
| <i>Desarenador, planta cortes detalles, armado, accesorios.....</i> | <i>5/10</i> |
| <i>Fosa séptica, planta, cortes, detalles, accesorios.....</i> | <i>6/10</i> |
| <i>Fosa séptica detalle de armado</i> | <i>7/10</i> |
| <i>Lecho de secado, planta, cortes, detalles, armado, accesorios; detalle de cerramiento</i> | <i>8/10</i> |
| <i>EDAR, planta y corte.....</i> | <i>9/10</i> |
| <i>Implantación de la EDAR, detalle de subdrenes, detalle de cubierta lecho de secado.....</i> | <i>10/10</i> |

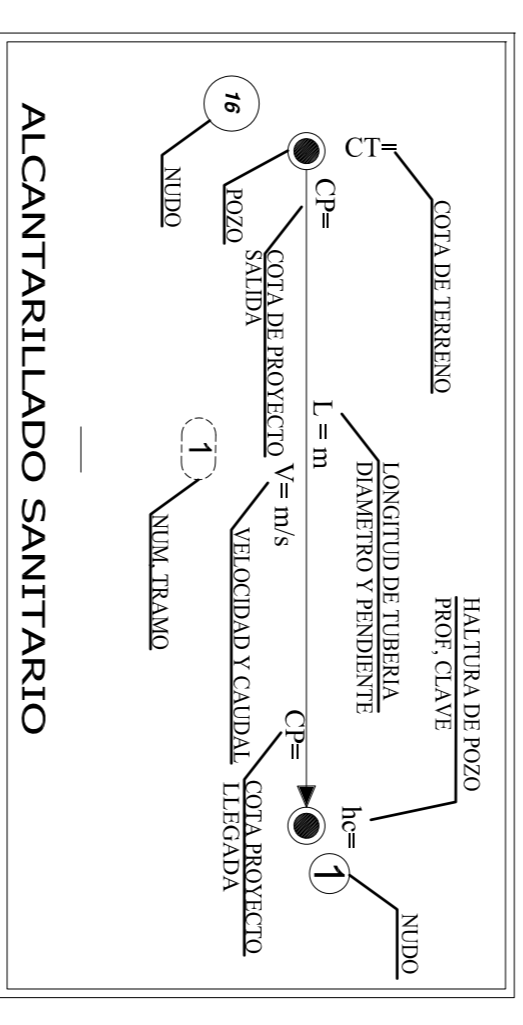
ÁREAS DE APORTE DEL ALCANTARILLADO SANITARIO



RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO



ESQUEMA DE UN TRAMO



ALCANTARILLADO SANITARIO

| SIMBOLOGÍA | |
|------------|--|
| | LÍNEA DE PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO |
| | LÍNEA DE DELIMITACIÓN DE ÁREAS DE APORTE |
| | LÍNEA DE LINDERO DEL PREDIO |
| | CAJA DE REVISIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO |
| | POZO DE REVISIÓN DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO |
| | SENTIDO DE FLUJO DEL CAUDAL EN EL TRAMO |

CT = 2258,85

CP=2297,95
hc=0,80

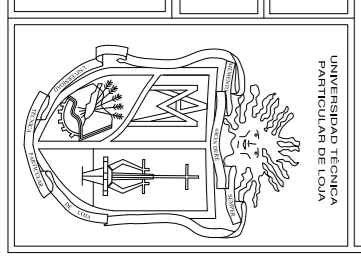
L=19,77 mt. D=200 mm. S=1,34,04 ‰
Q=7,91 l/s. V=1,87 m/s

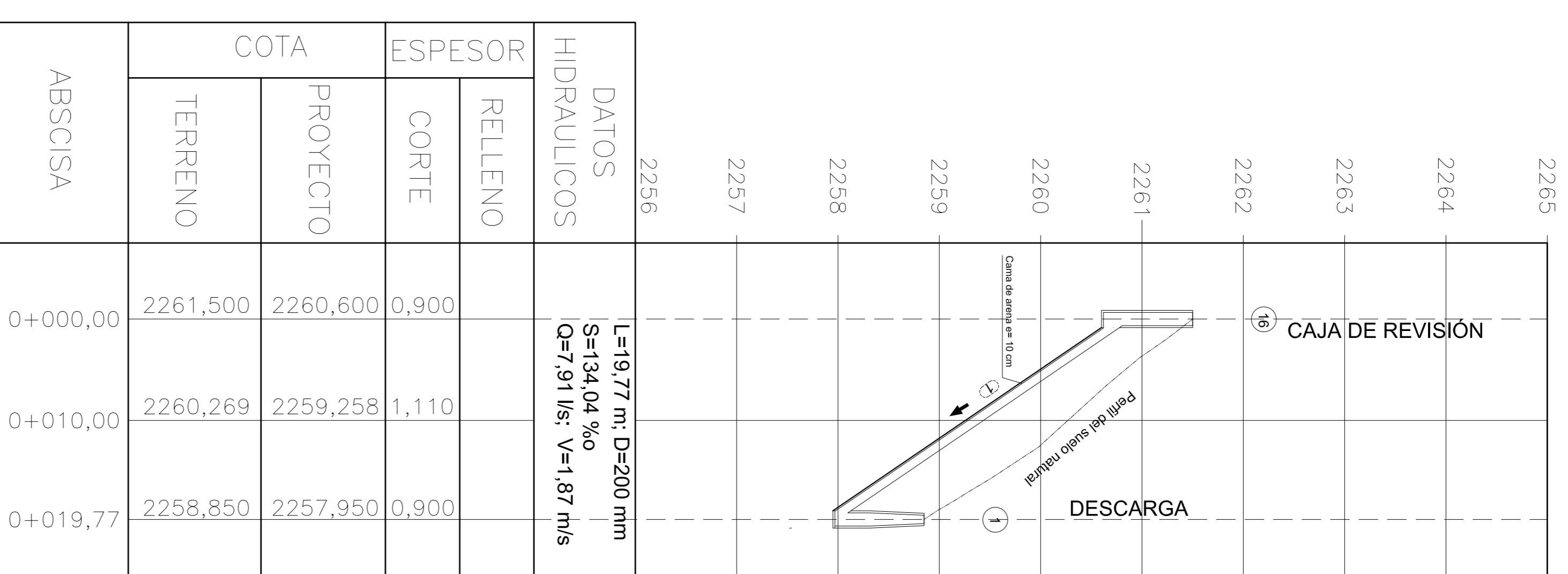
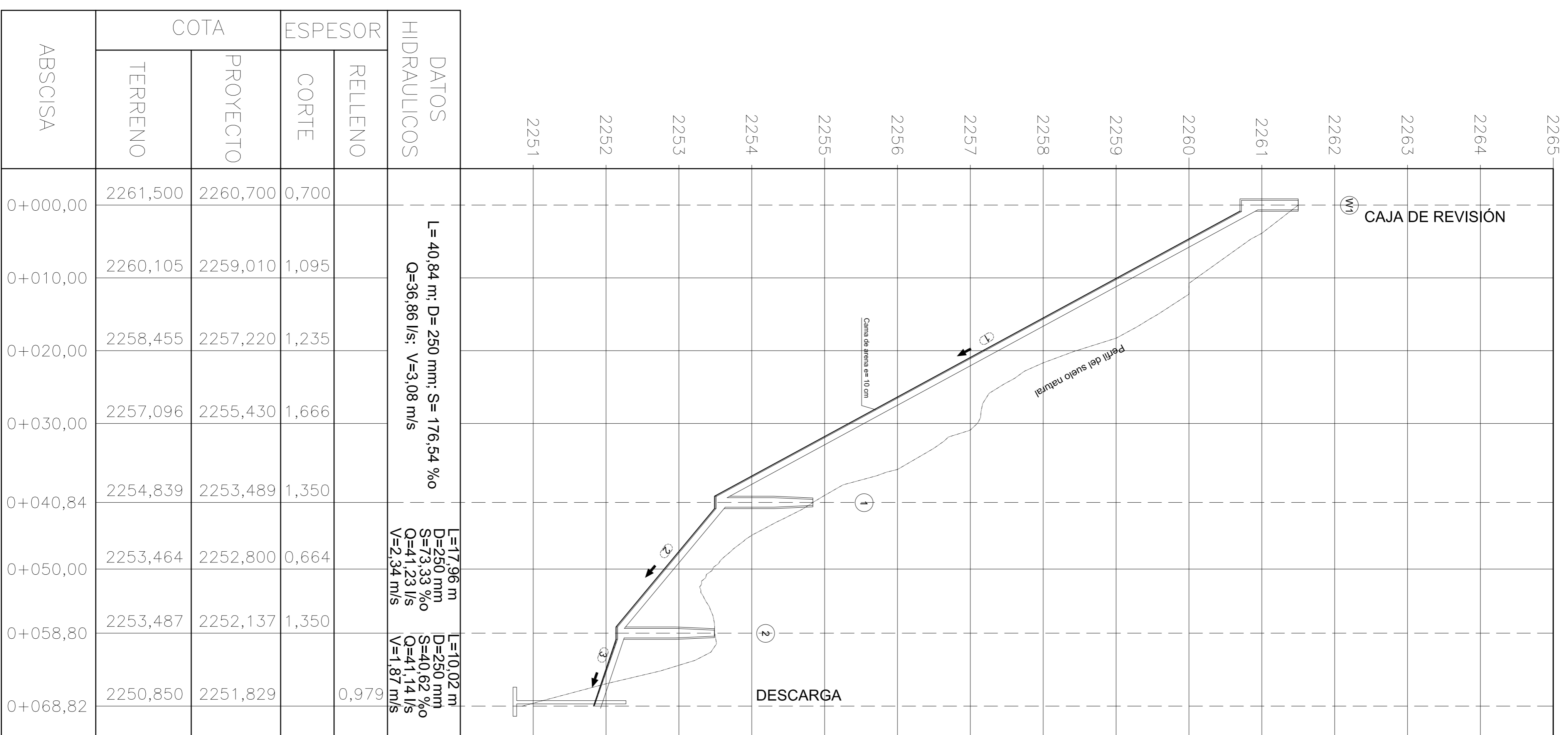
CT = 2260,60
CP=2260,60
hc=0,80

CT = 2222,50

CENTRO DE ALBERGUE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA

| | | |
|--------------|--|--|
| APROBADO: | SIGNADO/CAMBIE MANUA O | |
| CONTENIDO: | ANÁLISIS Y DISEÑO REVISIÓN | |
| FECHA: | MARCHO/ 2012 | |
| ESCALA: | 1:.....250 | |
| PROYECTO: | ÁREAS DE APORTE DEL ALCANTARILLADO SANITARIO RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO | |
| PROYECTISTA: | MAG. JORJAN BERRIO | |
| PROYECTO: | 2/10 | |





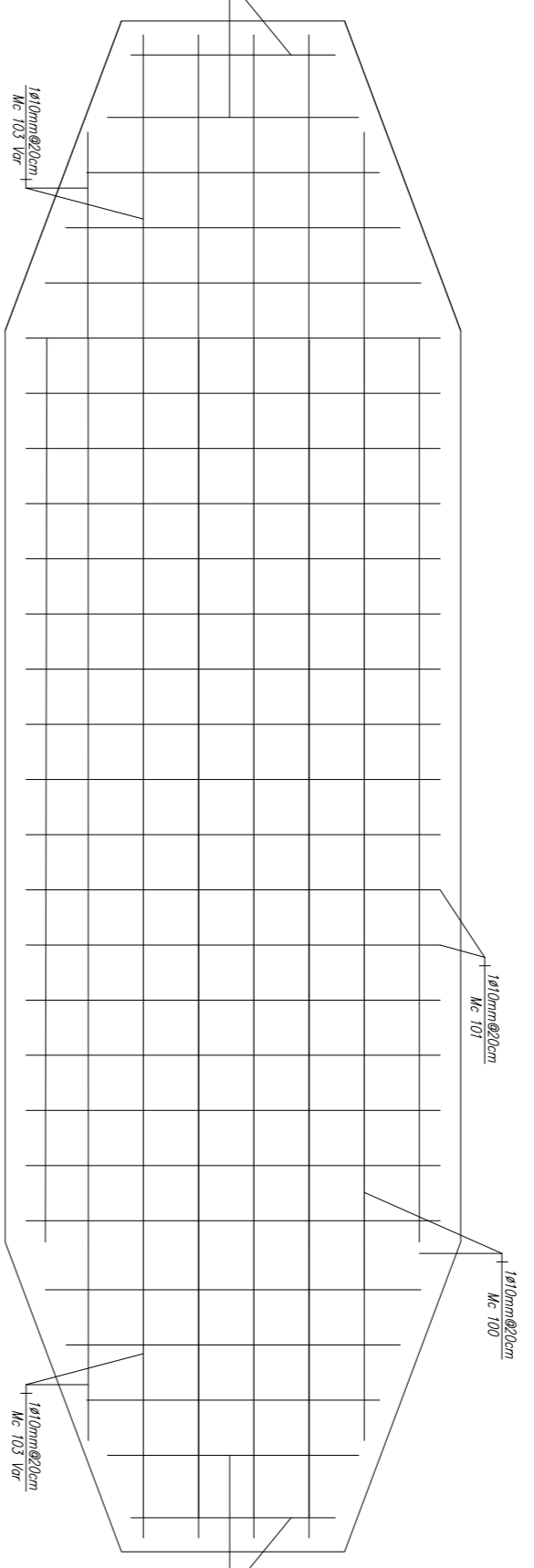
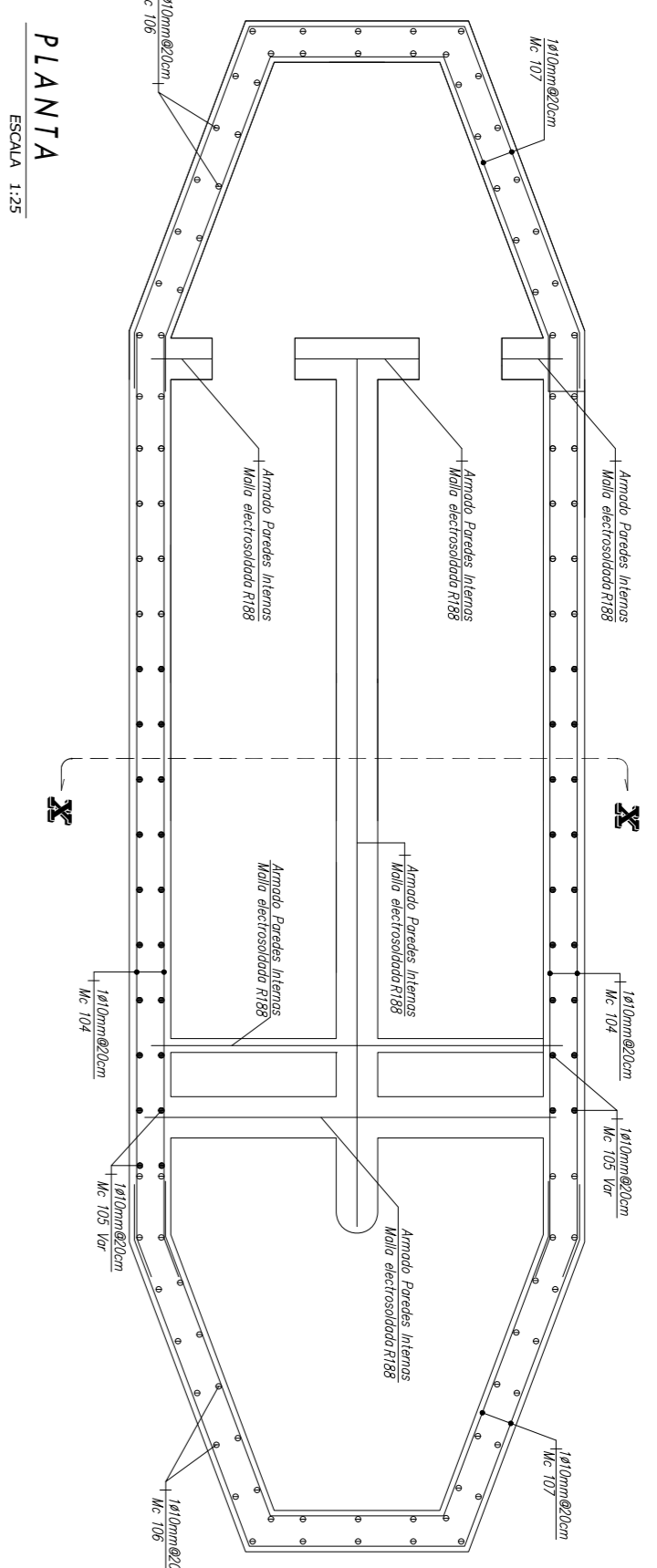
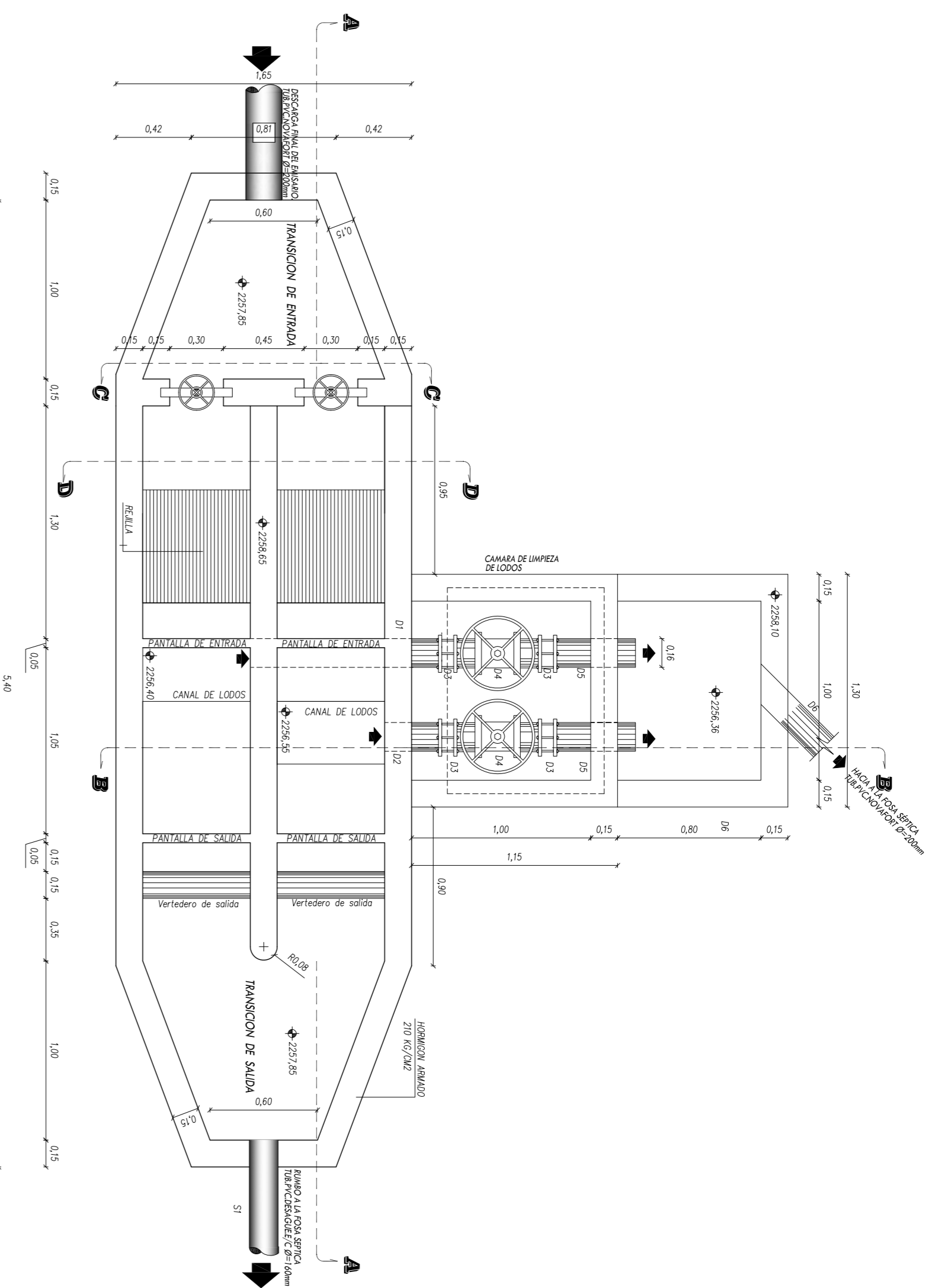
| SIMBOLOGÍA | |
|------------|-------------------|
| | LÍNEA DE PROYECTO |
| | LÍNEA DE TUBERÍA |
| | CAJA DE REVISIÓN |
| | POZO DE REVISIÓN |
| | SENTIDO DE FLUJO |

PERFIL AA, SS,
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 100

PERFIL RED DE AA, LL,
 ESCALA HORIZONTAL 1 : 1000
 ESCALA VERTICAL 1 : 100

| | | | | | |
|--|--|---|--|--------------|--|
| APROBADO: | | CONTENIDO: | | FECHA: | |
| CENTRO DE ALBERGUE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA | | PERFILES RED DE ALCAMANTILLADO SANTIAGO Y FLUVIAL | | MAYO 2012 | |
| ANÁLISIS Y DISEÑO | | REVISIÓN | | ESCALA: | |
| SECCIONAMIENTO SANITARIO | | SECCIONAMIENTO SANITARIO | | INDICACIONES | |
| | | | | 3/10 | |
| | | | | | |

DESARROLLO ORDENADO DE FLUJO HORIZONTAL

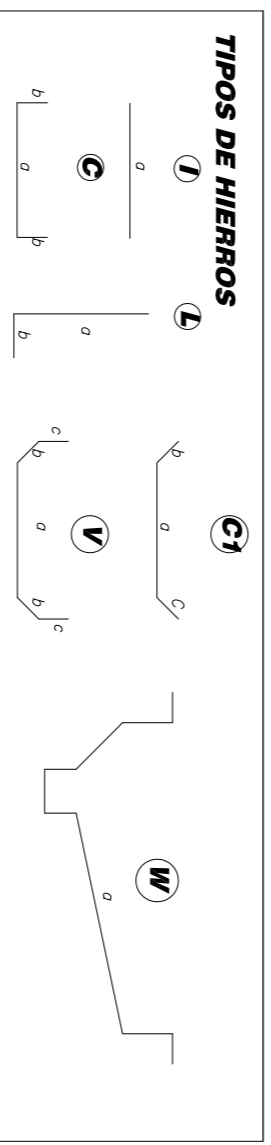


| LISTA DE ACCESORIOS DEL DESARENADOR | | | | |
|-------------------------------------|--|--------|------------|-------|
| SIGNO | DESCRIPCION | Ø (mm) | LONGT. (m) | CANT. |
| 01 | TUBERIA DE PVC F.E.C. 125 UNOS | 125mm | 1,05 | 1 |
| 02 | TUBERIA DE PVC F.E.C. 125 UNOS | 125mm | 0,30 | 4 |
| 03 | UNION GUBERNA 125mm | 125mm | 1,00 | 1 |
| 04 | VALVULA DE COMPRESION VOLANTE Nº 1L | 125mm | 0,45 | 2 |
| 05 | TUBERIA DE PVC F.E.C. 125 UNOS | 125mm | 1,25 | 1 |
| 06 | TUBERIA DE PVC F.E.C. 125 UNOS | 125mm | 1,25 | 1 |
| 07 | TUBERIA PERFORADA E/C | 125mm | 0,25 | 1 |
| REBOSE | | | | |
| 1 | COMPRESOR CON VENTIL. TOX. GALVANIZADO 0,50m x 1,00m | | | |
| 2 | MADE DE TOOL GALVANIZADO 0,50m x 1,00m | | | |
| 3 | REJILLAS CON MESHADO 0,60m x 1,10m | | | |

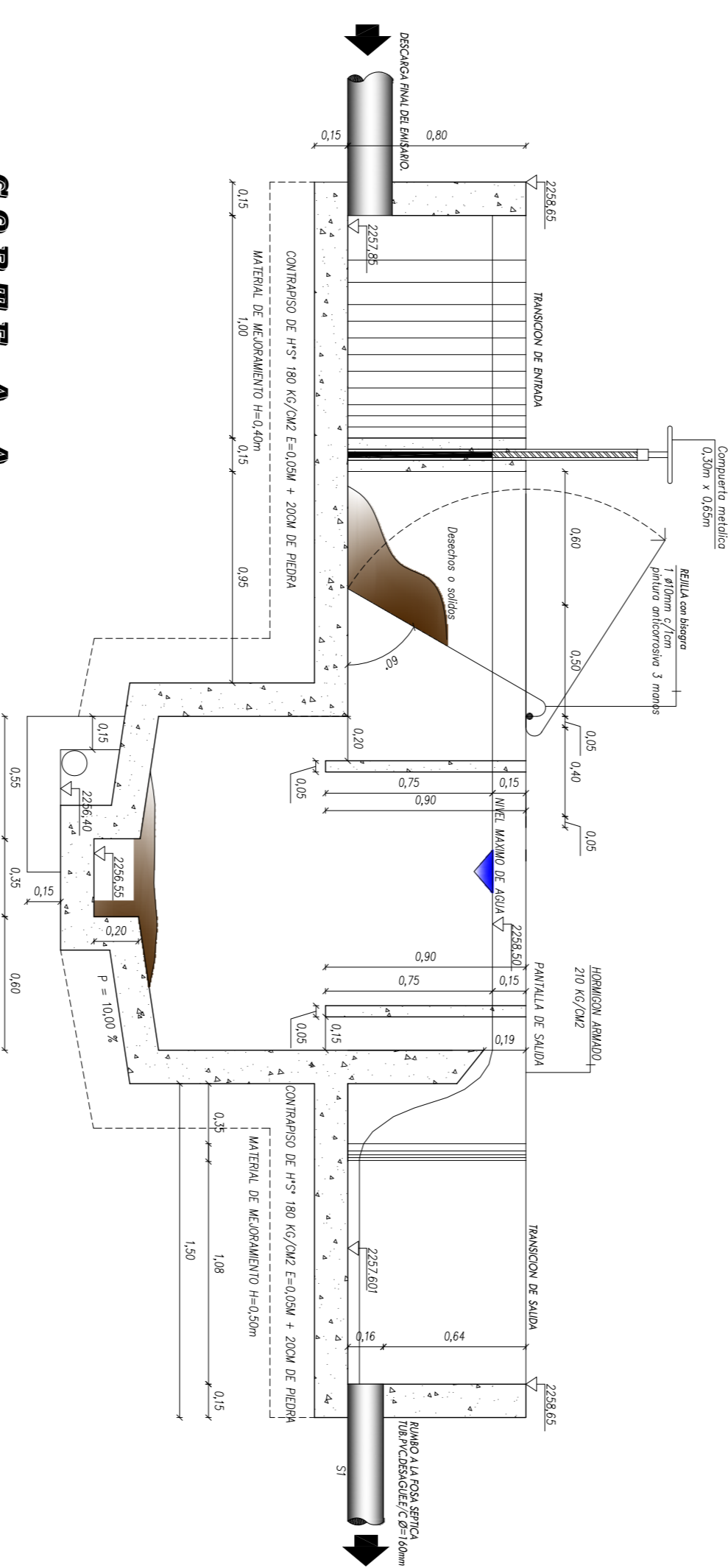
NOTA : LAS LONGITUDES DE LAS TUBERIAS PODRAN SER COMERCIALES EN CASO

| PLANILLA DE HIERROS PARA DESARENADOR | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|----|------|-------|-----------------------|------|------|---|---------------|----------------|
| Marca | Ø | TIPO | CANT. | DIMENSIONES PARCIALES | | | | LONG. PARCIAL | LONGITUD TOTAL |
| | | | | a | b | c | d | | |
| DESARENADOR | | | | | | | | | |
| Mc 100 | 10 | W | 16 | 3,30 | | | | 3,30 | 52,80 |
| Mc 101 | 10 | C | 22 | 1,50 | 0,10 | | | 1,70 | 37,40 |
| Mc 102 var | 10 | C | 20 | 1,20 | 0,10 | | | 1,40 | 28,00 |
| Mc 103 var | 10 | I | 24 | 2,60 | | | | 2,60 | 62,40 |
| Mc 104 | 10 | C1 | 3,30 | 0,50 | 0,50 | | | 4,30 | 86,00 |
| Mc 104A | 10 | I | 20 | 2,50 | | | | 2,50 | 50,00 |
| Mc 105 var | 8 | L | 56 | 2,20 | 0,30 | | | 2,50 | 140,00 |
| Mc 106 | 8 | L | 92 | 1,00 | 0,30 | | | 1,30 | 119,60 |
| Mc 107 | 10 | V | 20 | 0,75 | 1,20 | 0,20 | | 3,55 | 71,00 |

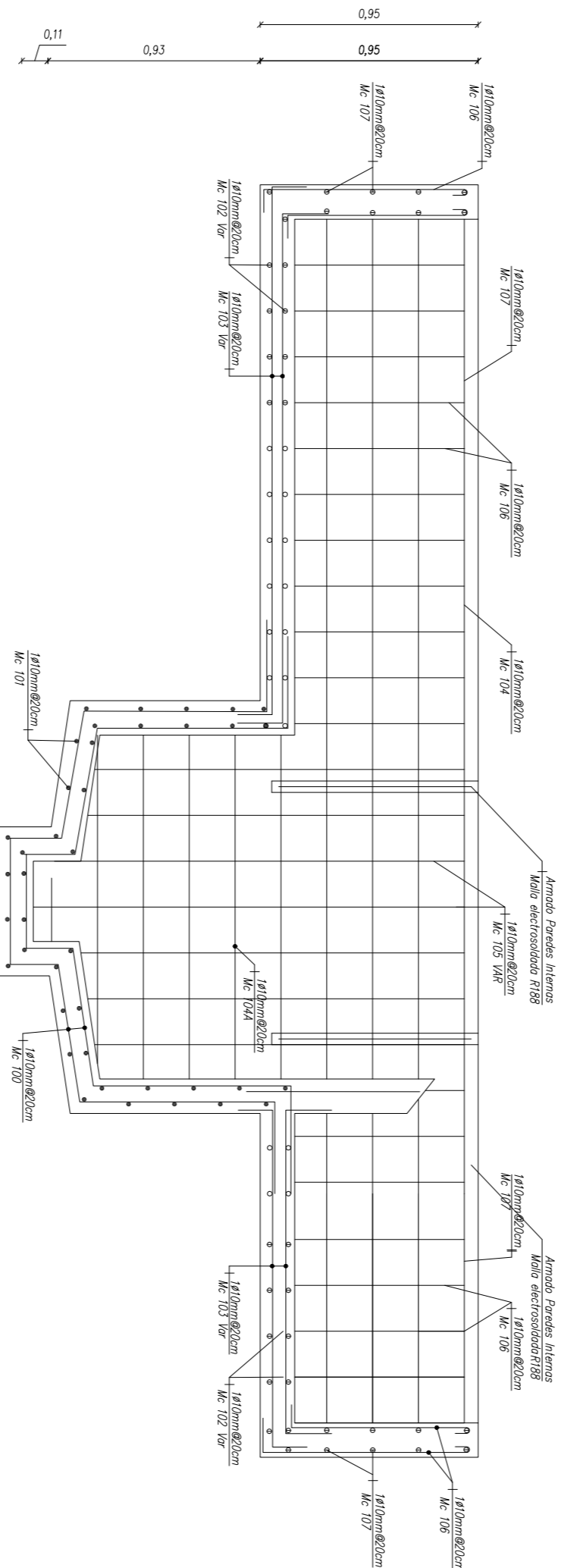
| RESUMEN DE HIERROS PARA DESARENADOR | | | |
|-------------------------------------|----------|----|---------------|
| Ø (mm) | LONG (m) | # | PESO (kg) |
| 8 | 119,60 | 11 | 52,14 |
| 10 | 527,60 | 46 | 340,58 |
| TOTAL = | | | 392,72 |



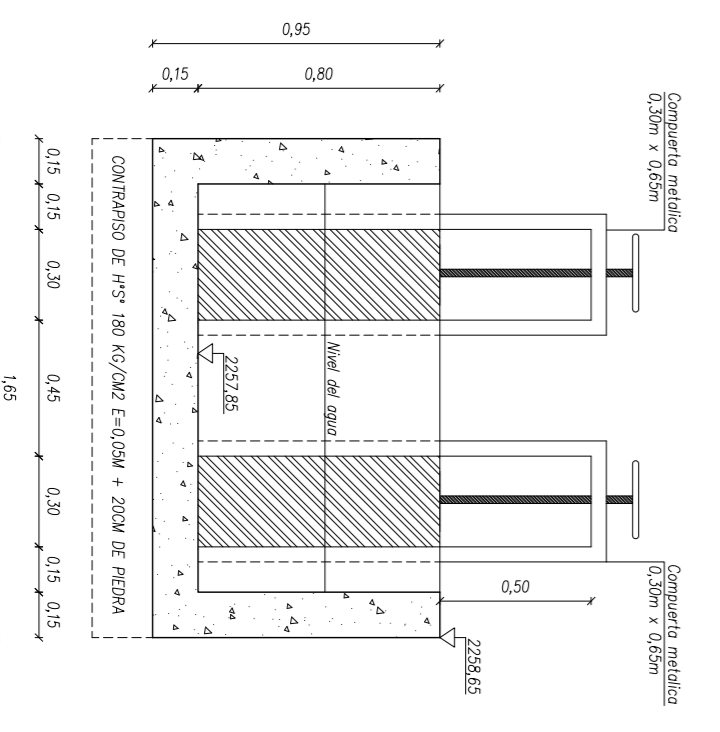
CORPE A-A
ESCALA 1:25



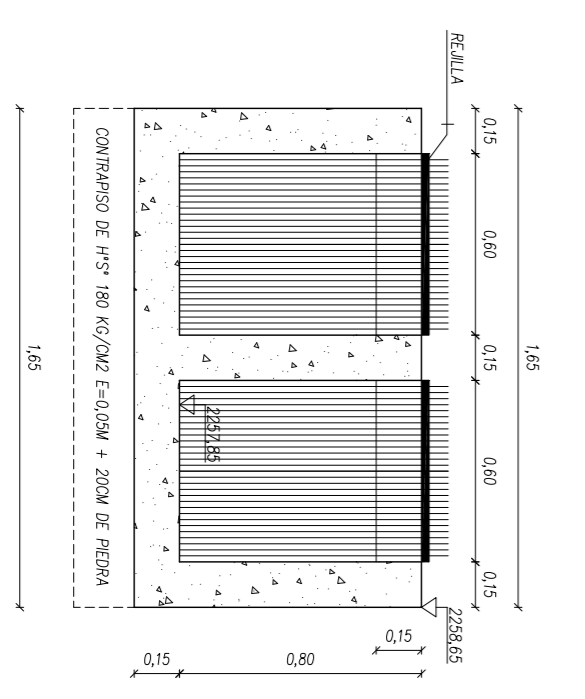
ARMADO DE PARED Y FONDO
ESCALA 1:25



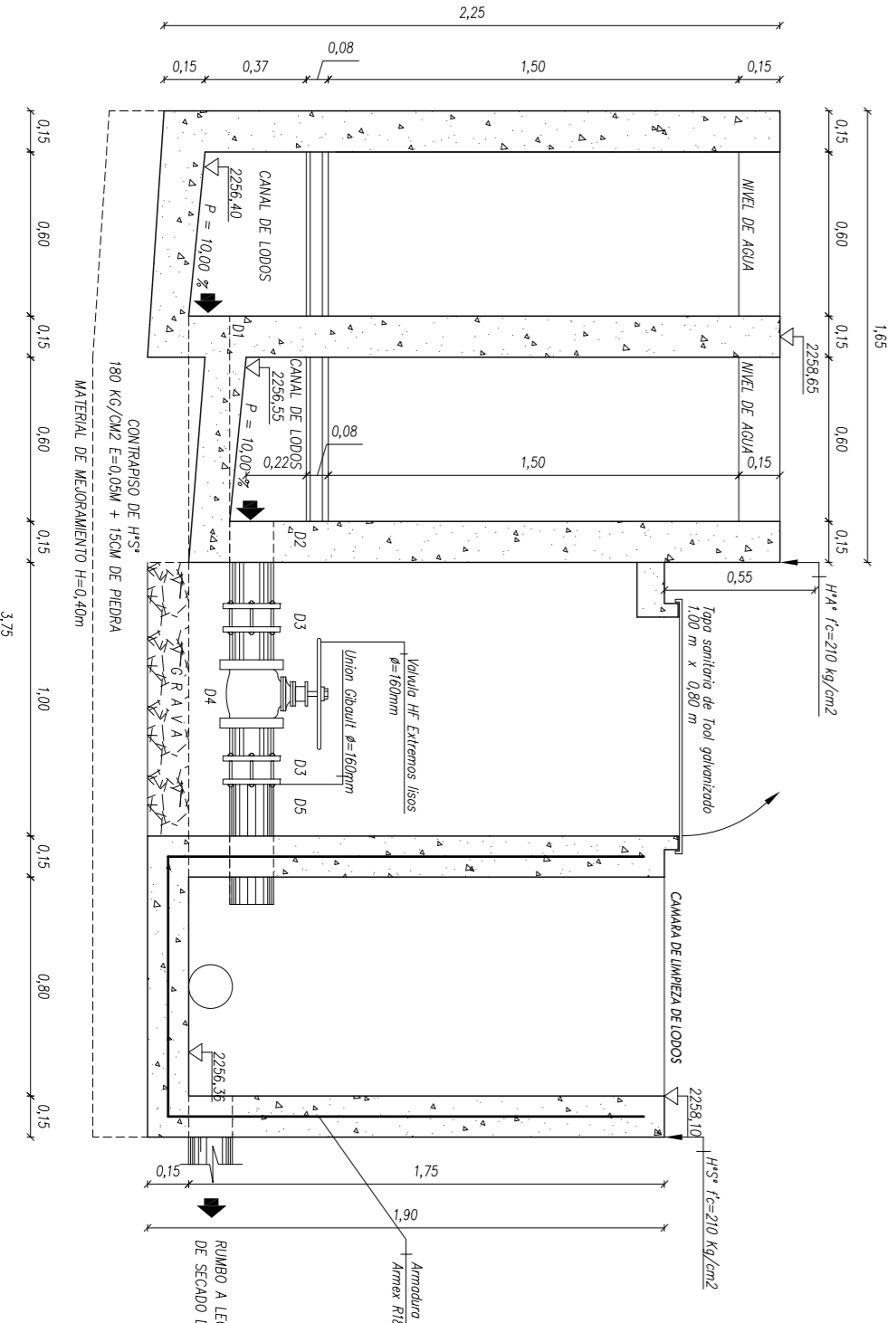
CORPE C-C
ESCALA 1:25



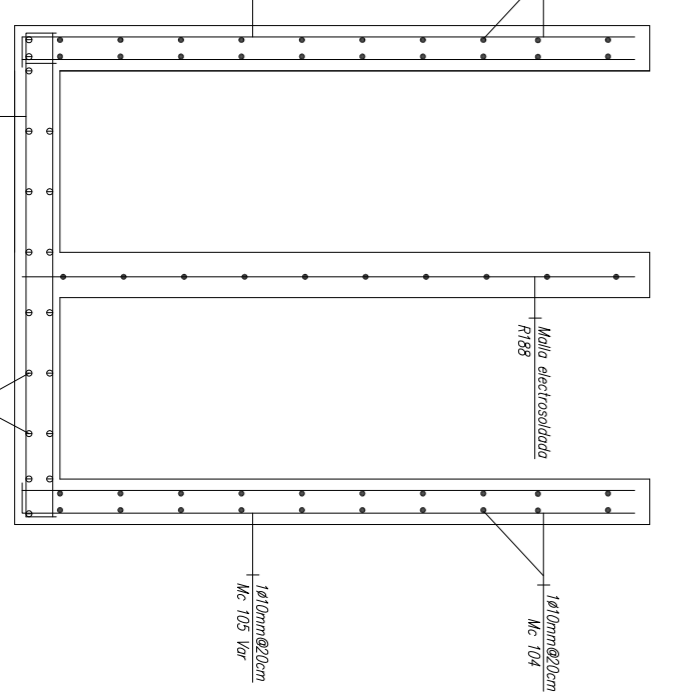
CORPE D-D
ESCALA 1:25



CORPE B-B
ESCALA 1:25



CORTE TRANSVERSAL X-X
ESCALA 1:25



APROBADO:

CENTRO DE ALBERGUE FORMACION Y CAPACITACION JUVENIL DE LA FUNDACION DON BOSCO - LOJA

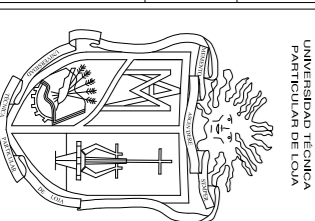
CONTENIDO:
DESARROLLO DE AGUAS RESIDUALES
PLANTA CORTES DETALLES ARMADO ACCESORIOS

FECHA: MARZO 2012

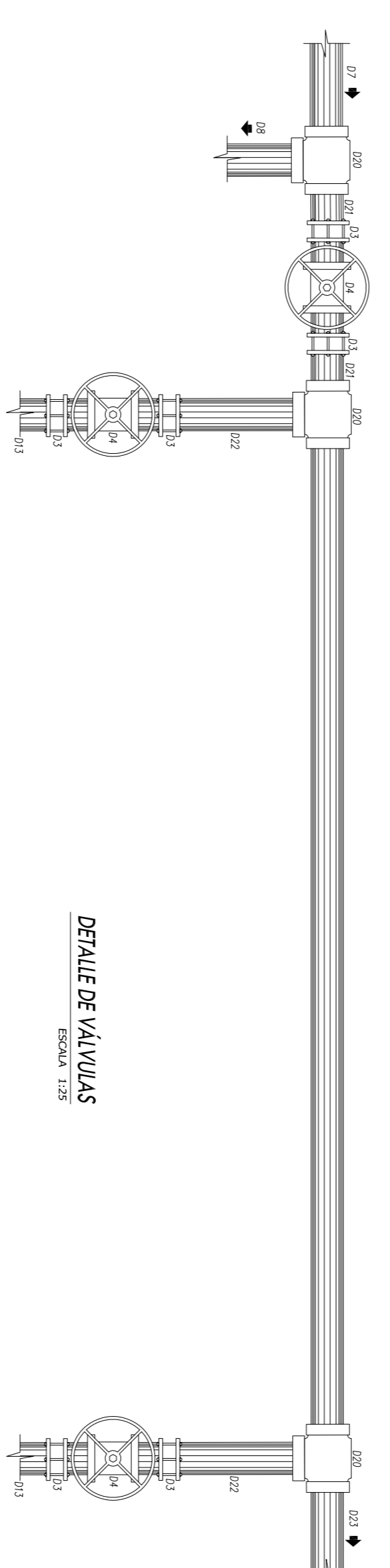
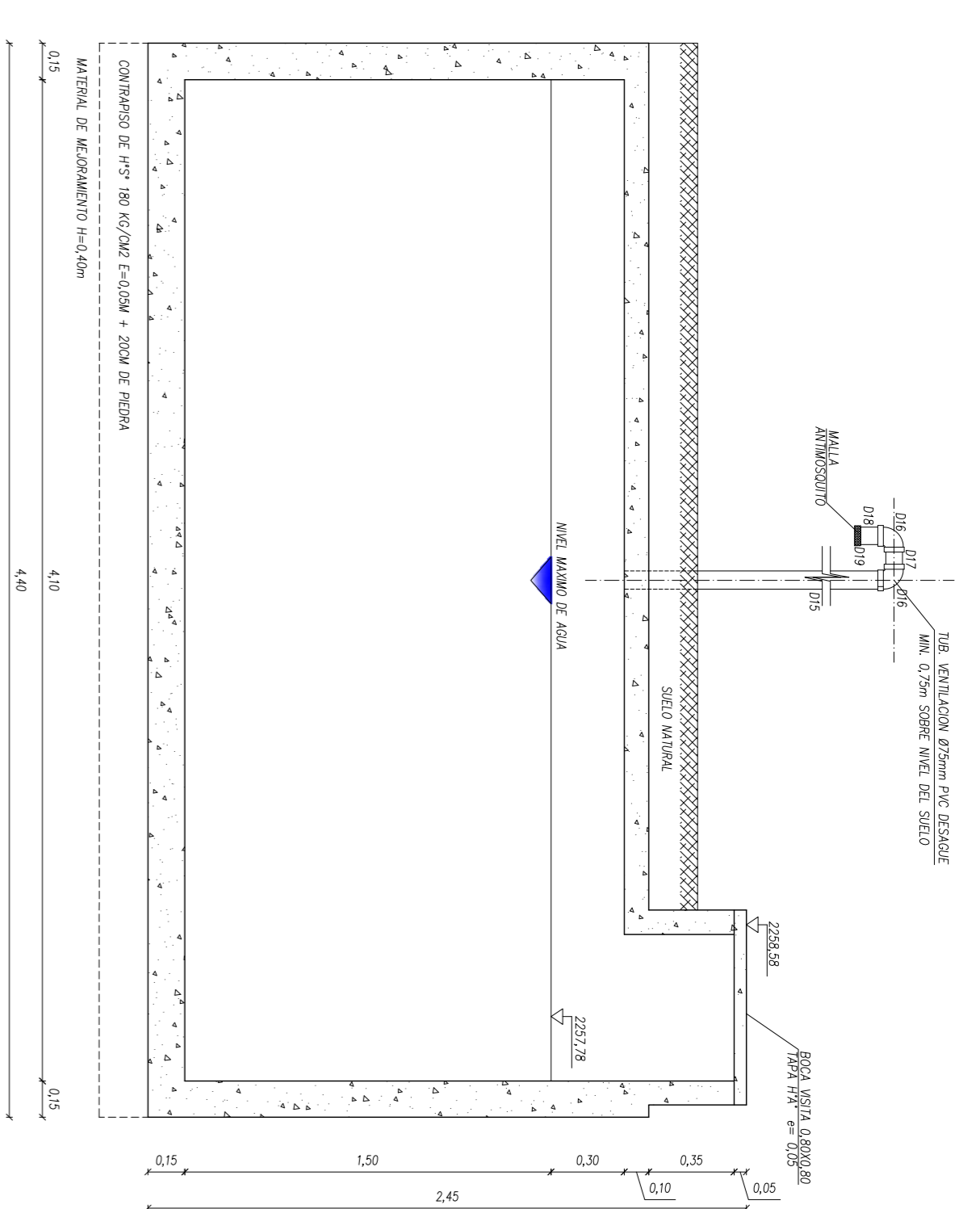
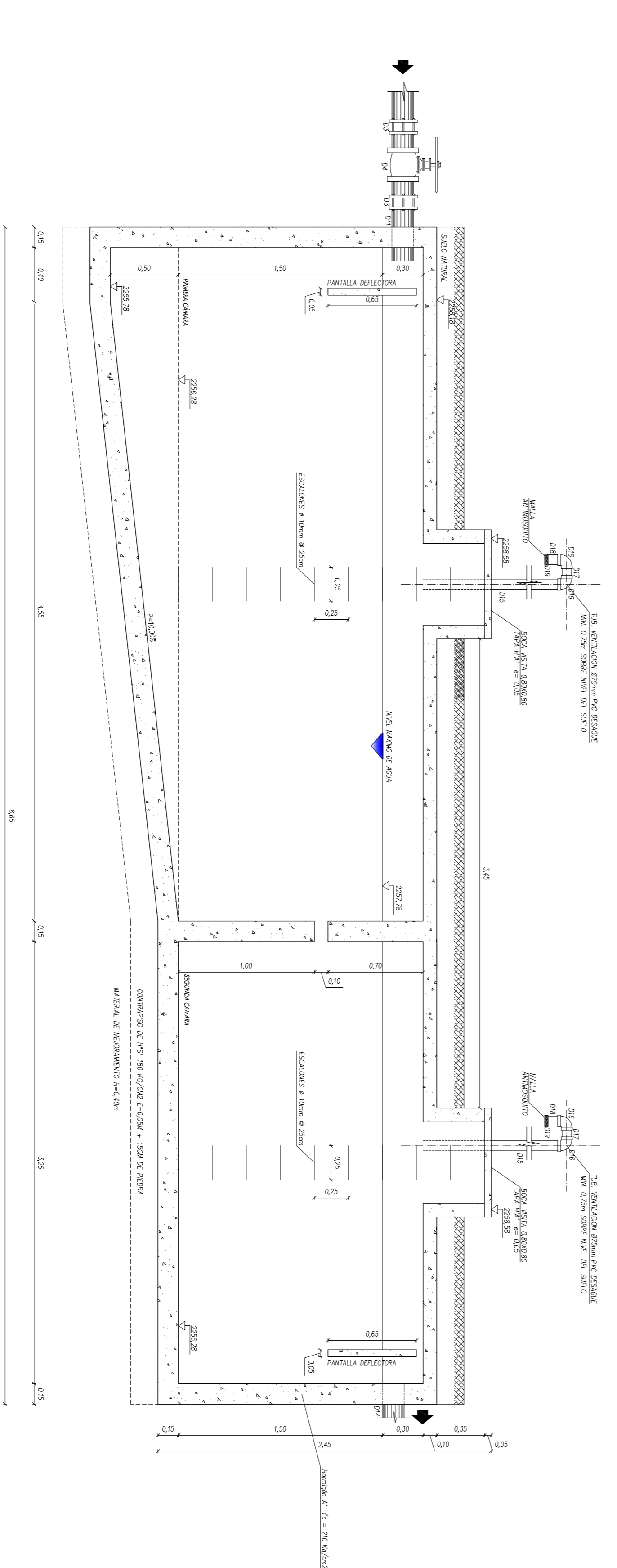
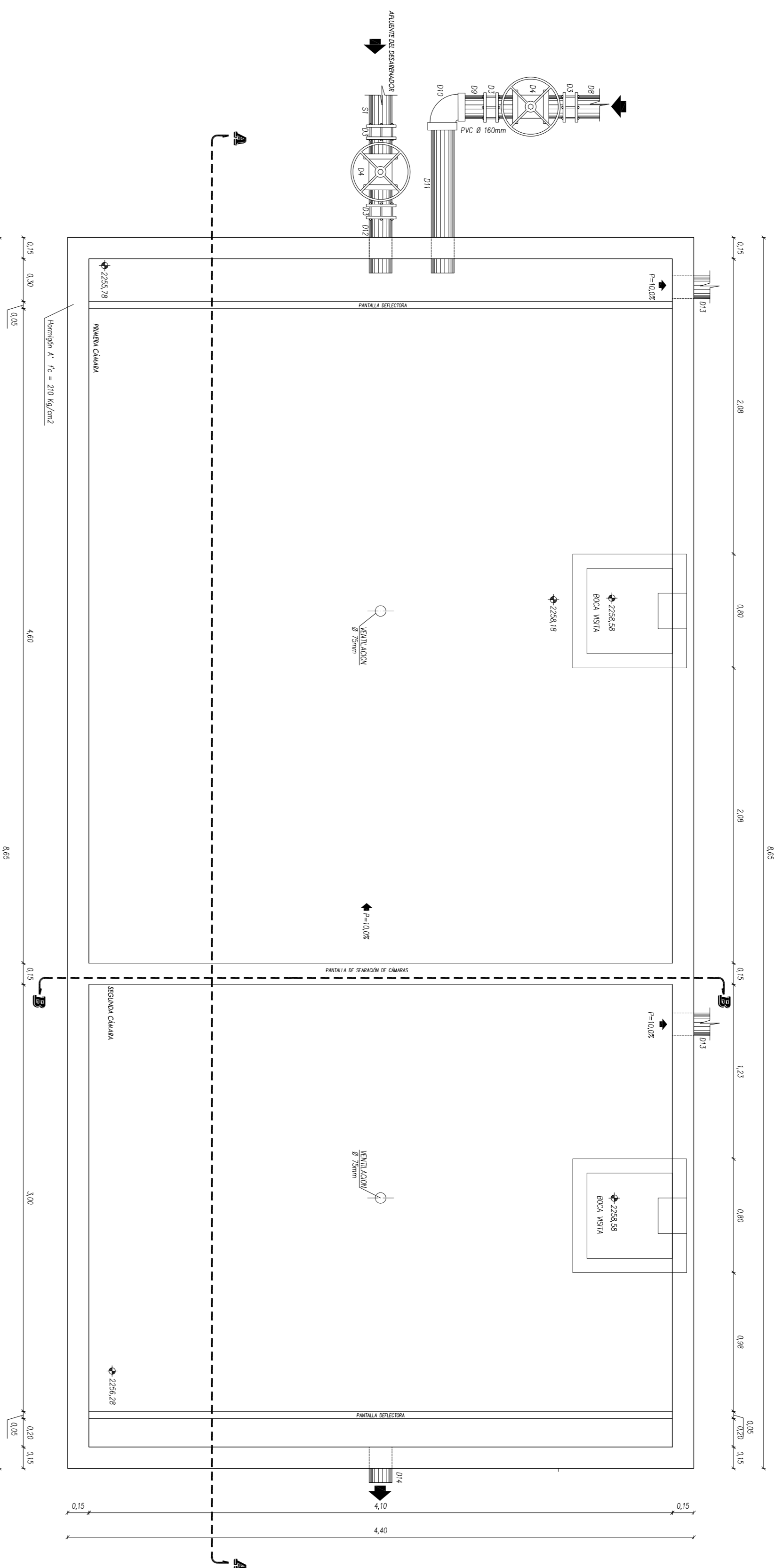
ESCALA: INDICADAS

DIBUJO: ANALISIS Y DISEÑO REVISO: NICKI LINDA HERRERO

5/10



FOSA SÉPTICA



LISTA DE ACCESORIOS DE LA FOSA SÉPTICA

| SEÑAL | DESCRIPCIÓN | Ø | LONGT. | CANT. |
|-------|--------------------------------------|-------|--------|-------|
| | CAMARA DE EXTRACCIÓN DE Lodos | | | |
| 04 | UNION GUBIETE | 160mm | 10 | |
| 04 | VÁLVULA DE COMPUERTA VOLANTE 1/2" | 160mm | 1,40 | 1 |
| 07 | TUBERÍA DE PVC/PE/C 1,25 M/9 | 160mm | 2,25 | 1 |
| 08 | TUBERÍA DE PVC/PE/C 1,25 M/9 | 160mm | 2,25 | 1 |
| 09 | TUBERÍA DE PVC/PE/C 1,25 M/9 | 160mm | 0,15 | 1 |
| 010 | COUDO 90° PVC/PE/C 1,25 M/9 | 160mm | 0,25 | 3 |
| 011 | TUBERÍA DE PVC/PE/C 1,25 M/9 | 160mm | 1,00 | 1 |
| 012 | TUBERÍA DE PVC/PE/C 1,25 M/9 | 160mm | 1,60 | 1 |
| 013 | TUBERÍA DE PVC/PE/C 1,25 M/9 | 160mm | 0,40 | 2 |
| 014 | TUBERÍA DE PVC/PE/C 1,25 M/9 | 160mm | 0,25 | 1 |
| 015 | TUBERÍA PVC DESBLOQUE | 75mm | 0,75 | 2 |
| 016 | COUDO 90° DE DESBLOQUE | 75mm | 0,10 | 2 |
| 017 | TUBERÍA PVC DESBLOQUE | 75mm | 0,07 | 2 |
| 018 | INDICADOR | 75mm | 0,07 | 2 |
| 020 | TEE PVC/PE/C 1,25 M/9 | 160mm | 0,15 | 3 |
| 021 | TUBERÍA DE PVC/PE/C 1,25 M/9 | 160mm | 0,15 | 2 |
| 022 | TUBERÍA DE PVC/PE/C 1,25 M/9 | 160mm | 0,15 | 2 |
| 023 | TUBERÍA DE PVC/PE/C 1,25 M/9 | 160mm | 2,40 | 1 |

NOTA : LAS LONGITUDES DE LAS TUBERÍAS PODRÁN SER CORREGIDAS EN OBRA

APROBADO:

CENTRO DE ALBERGUE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA

CONTENIDO:
FOSA SÉPTICA
PLANTA CORTES DETALLES ACCESORIOS

FECHA:
MARZO 2012

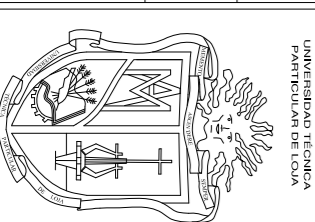
ESCALA:
INDICADAS

DIBUJADO: SERGIO GARCÍA BARRAJO

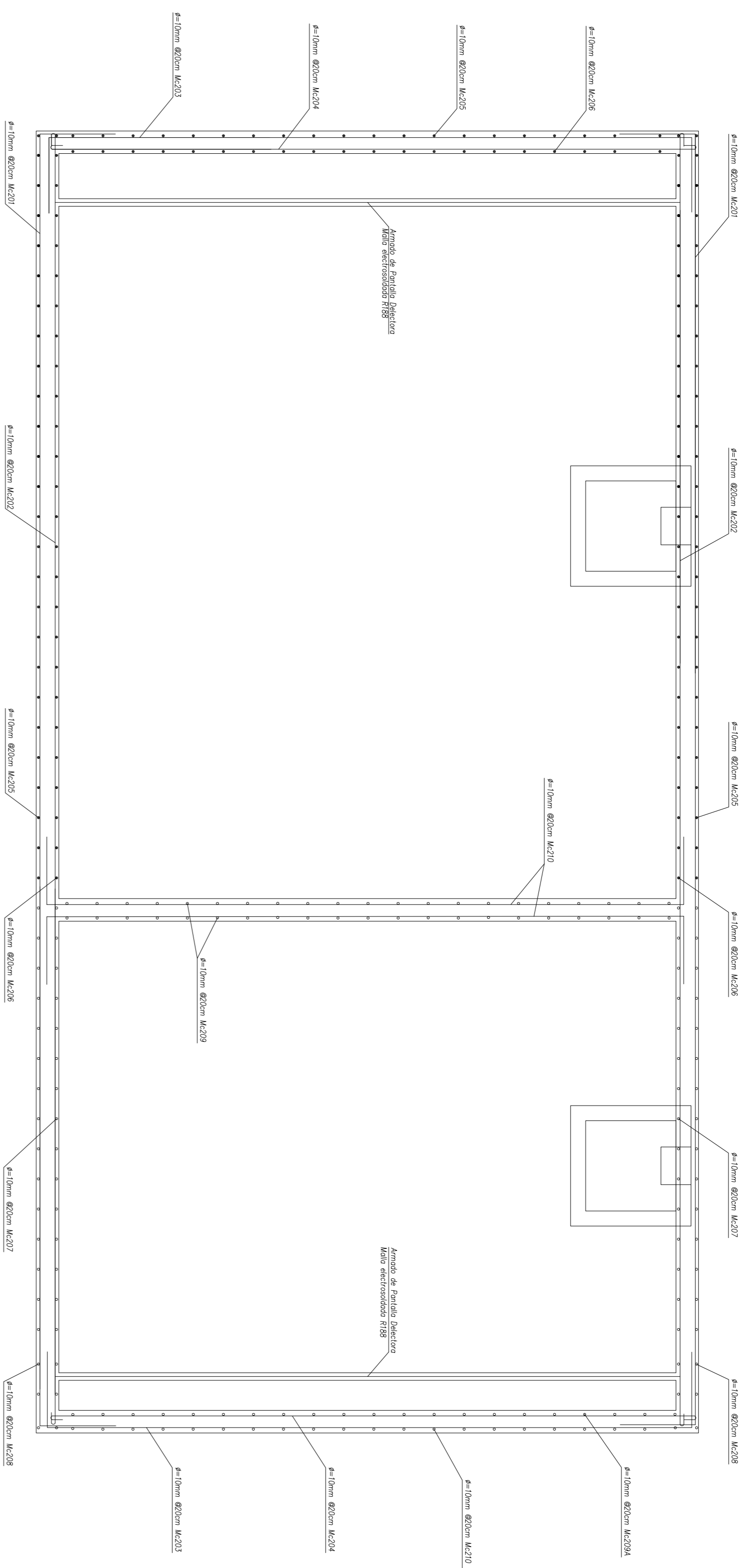
ANÁLISIS Y DISEÑO:

REVISÓ:

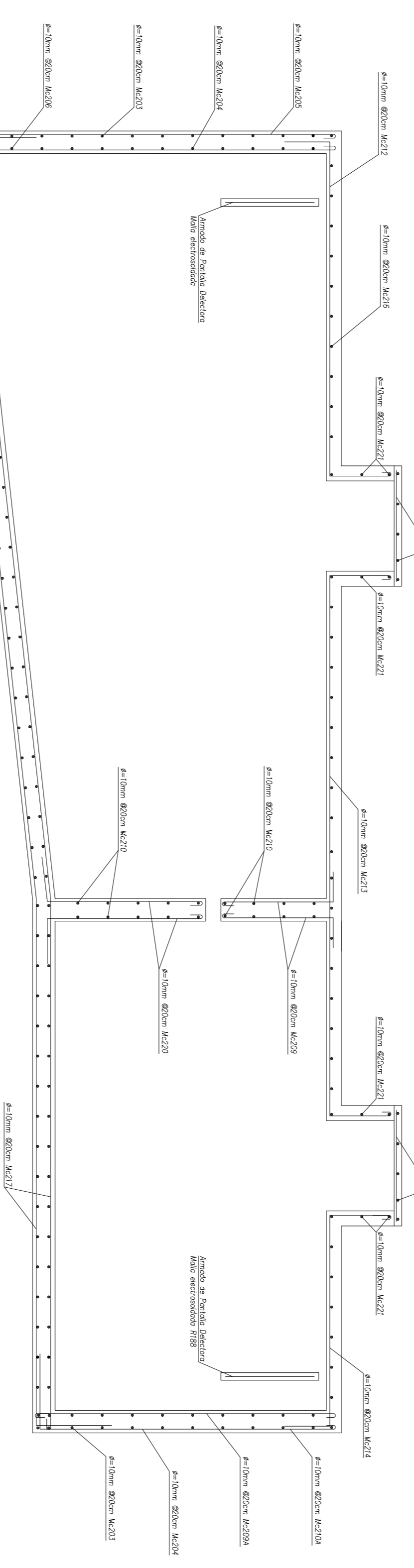
NO. LÍNEA DIBUJO: 6/10



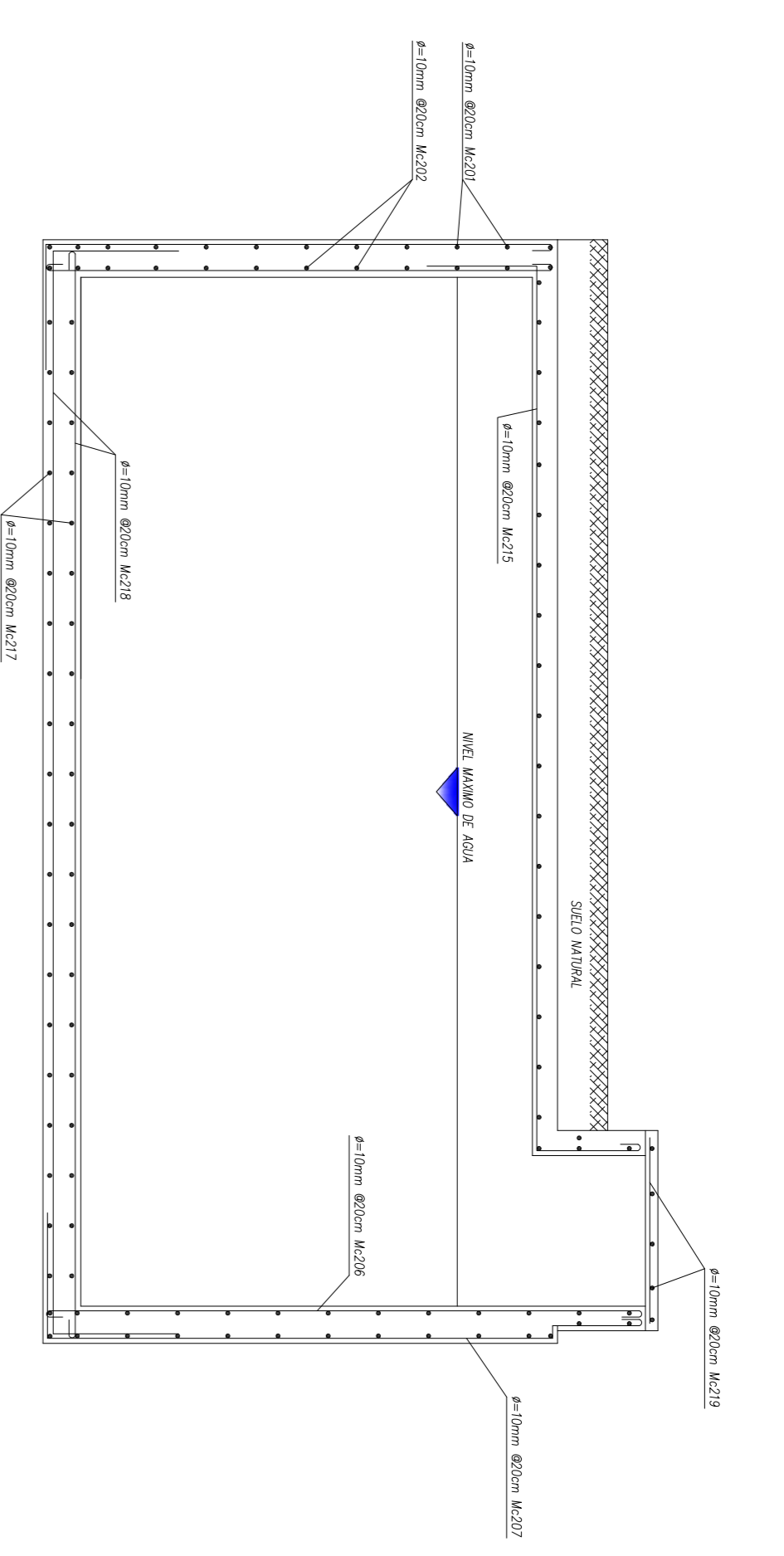
ARMADO DE FOSA SÉPTICA



PLANTA
ESCALA 1:25



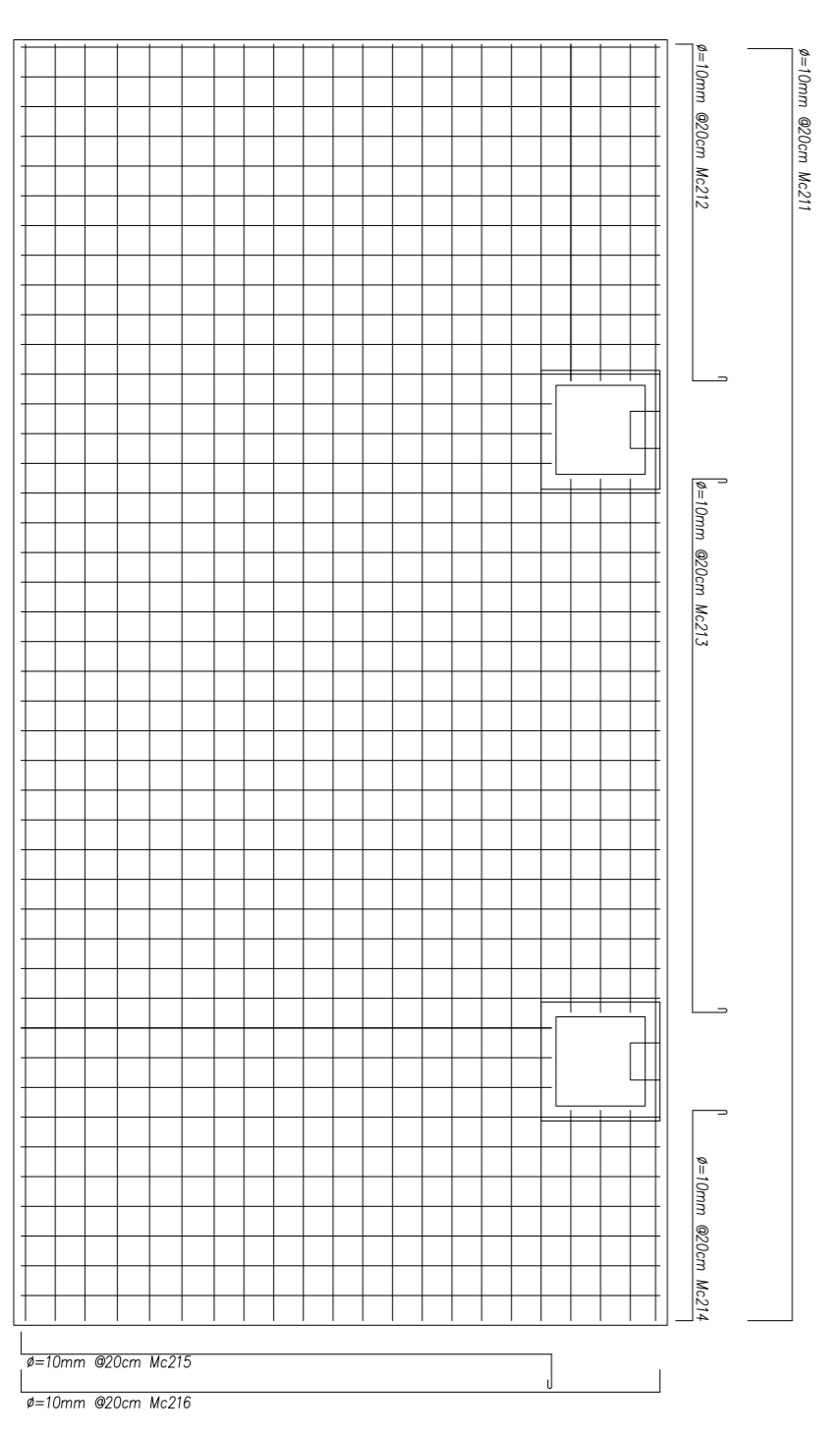
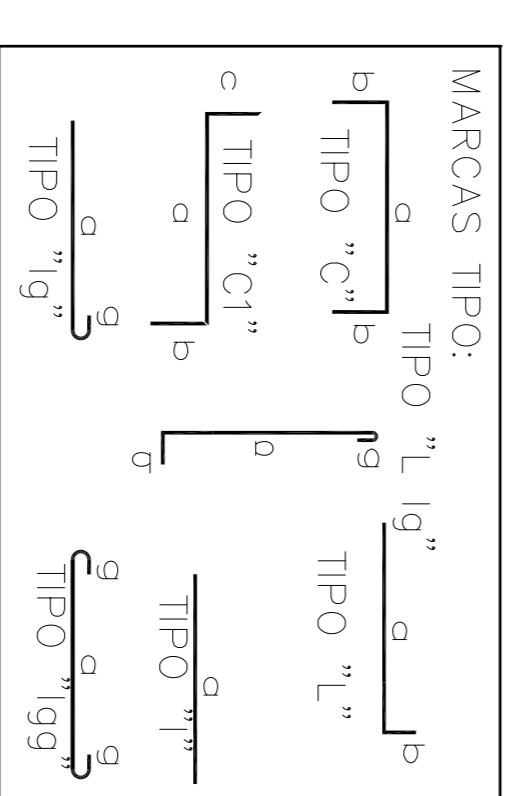
CORTE LONGITUDINAL A - A
ESCALA 1:25



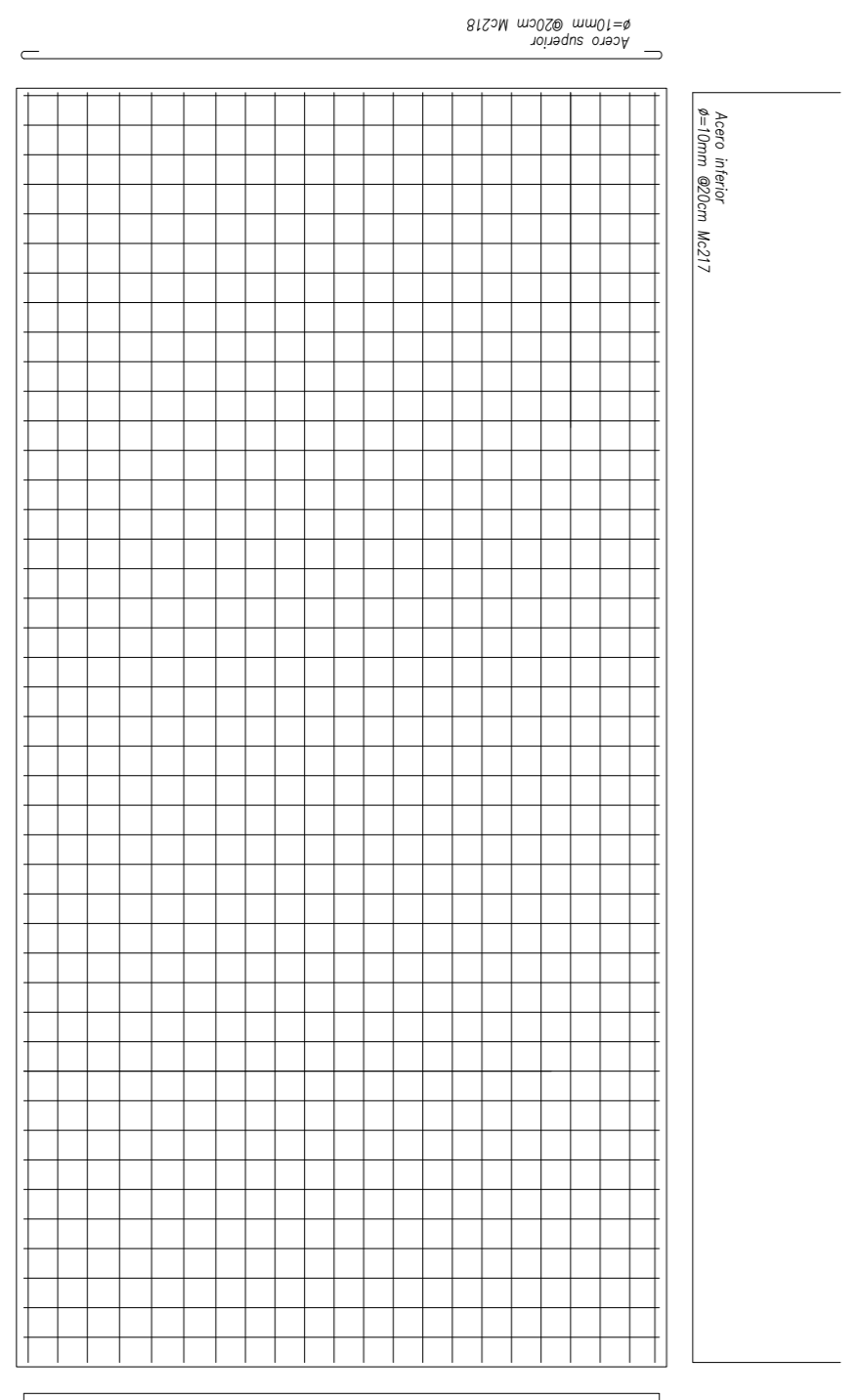
CORTE TRANSVERSAL B - B
ESCALA 1:25

| Marca | Ø | TIPO | CANT. | DIMENSIONES | | | | | | | | | LONG. PARCIAL | LONGITUD TOTAL |
|--|----|------|-------|-------------|------|------|---|---|---|---|---|------|---------------|----------------|
| | | | | a | b | c | d | e | f | g | h | i | | |
| PLANILLA DE HIERROS PARA FOSA SÉPTICA | | | | | | | | | | | | | | |
| FOSA SÉPTICA | | | | | | | | | | | | | | |
| Mc 201 | 10 | C | 50 | 8,60 | 0,50 | | | | | | | 9,60 | 480,00 | |
| Mc 202 | 10 | B9 | 50 | 8,60 | 0,50 | | | | | | | 0,10 | 8,80 | 440,00 |
| Mc 203 | 10 | C | 50 | 4,35 | 0,50 | | | | | | | 0,10 | 5,35 | 267,50 |
| Mc 204 | 10 | B9 | 50 | 4,35 | 0,50 | | | | | | | 0,10 | 4,55 | 227,50 |
| Mc 205 Var | 10 | L | 42 | 2,15 | 0,50 | | | | | | | 0,10 | 2,65 | 111,30 |
| Mc 206 Var | 10 | B9 | 42 | 2,15 | 0,50 | | | | | | | 0,10 | 2,35 | 98,70 |
| Mc 207 | 10 | C | 40 | 4,35 | 0,50 | | | | | | | 0,10 | 4,55 | 182,00 |
| Mc 208 | 10 | C | 40 | 4,35 | 0,50 | | | | | | | 0,10 | 5,35 | 214,00 |
| Mc 209 | 10 | L B | 42 | 0,75 | 0,20 | | | | | | | 0,10 | 1,05 | 44,10 |
| Mc 210 | 10 | C | 16 | 4,30 | 0,45 | | | | | | | 0,10 | 5,20 | 83,20 |
| Mc 209A | 10 | L B | 21 | 2,00 | 0,50 | | | | | | | 0,10 | 2,20 | 46,20 |
| Mc 210A | 10 | L B | 21 | 2,00 | 0,50 | | | | | | | 0,10 | 2,60 | 54,60 |
| Mc 211 | 10 | C | 20 | 4,30 | 0,30 | | | | | | | 0,10 | 4,80 | 96,00 |
| Mc 212 | 10 | C1 | 3 | 2,25 | 0,30 | 0,40 | | | | | | 0,10 | 3,05 | 9,15 |
| Mc 213 | 10 | C | 3 | 3,60 | 0,40 | 0,40 | | | | | | 0,10 | 4,60 | 13,60 |
| Mc 214 | 10 | C1 | 3 | 1,40 | 0,30 | 0,40 | | | | | | 0,10 | 2,20 | 6,60 |
| Mc 215 | 10 | C | 6 | 3,60 | 0,30 | 0,40 | | | | | | 0,10 | 4,30 | 25,80 |
| Mc 216 | 10 | C | 37 | 4,30 | 0,30 | | | | | | | 0,10 | 4,80 | 181,30 |
| Mc 217 | 10 | C1 | 48 | 9,10 | 0,50 | 0,50 | | | | | | 0,10 | 10,10 | 464,80 |
| Mc 218 | 10 | C | 86 | 4,30 | 0,30 | | | | | | | 0,10 | 4,80 | 421,40 |
| Mc 219 | 10 | L | 20 | 0,70 | | | | | | | | 0,10 | 1,40 | 14,00 |
| Mc 220 | 10 | L | 32 | 1,00 | 0,30 | | | | | | | 0,10 | 1,40 | 44,80 |
| Mc 221 | 10 | L | 9 | 1,80 | | | | | | | | 0,10 | 1,80 | 16,20 |

| RESUMEN DE HIERROS PARA FOSA SÉPTICA | | | |
|--------------------------------------|----------|-----|-----------|
| Ø (mm) | LONG (m) | # | PESO (Kg) |
| 10 | 3564,95 | 306 | 2265,62 |
| TOTAL = | | | 2265,62 |



LOSAS DE CUBIERTA
ESCALA 1:50



ARMADO DE FONDO
ESCALA 1:50

APROBADO:

CENTRO DE ALBERGUE FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA

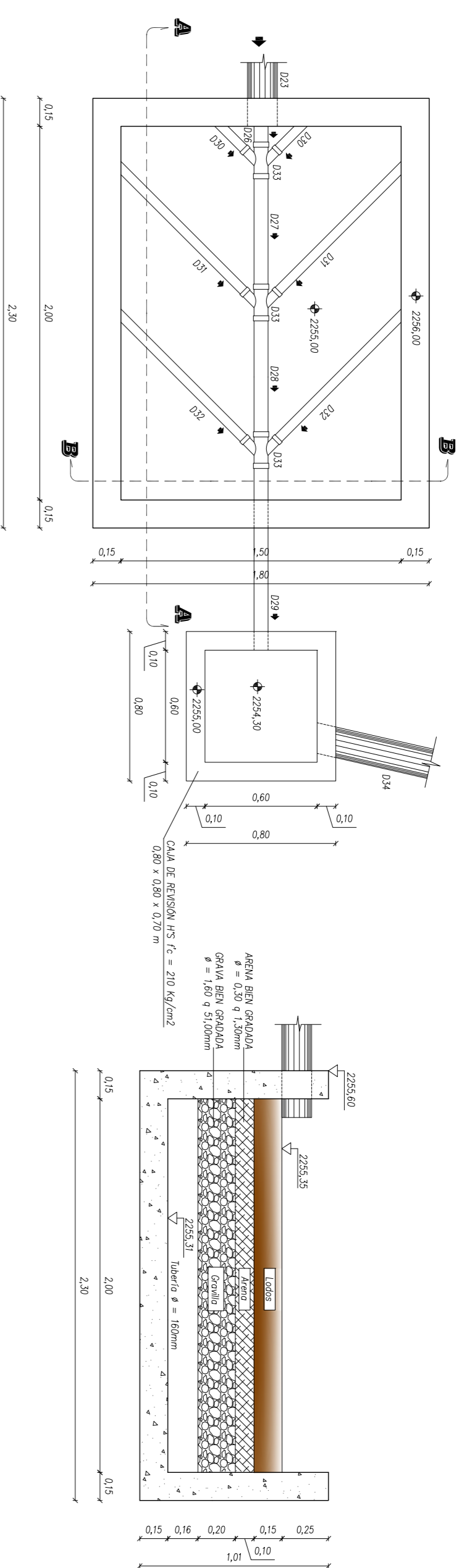
CONTENIDO: FOSA SÉPTICA. DETALLES DE ARMADO

FECHA: MARZO 2012

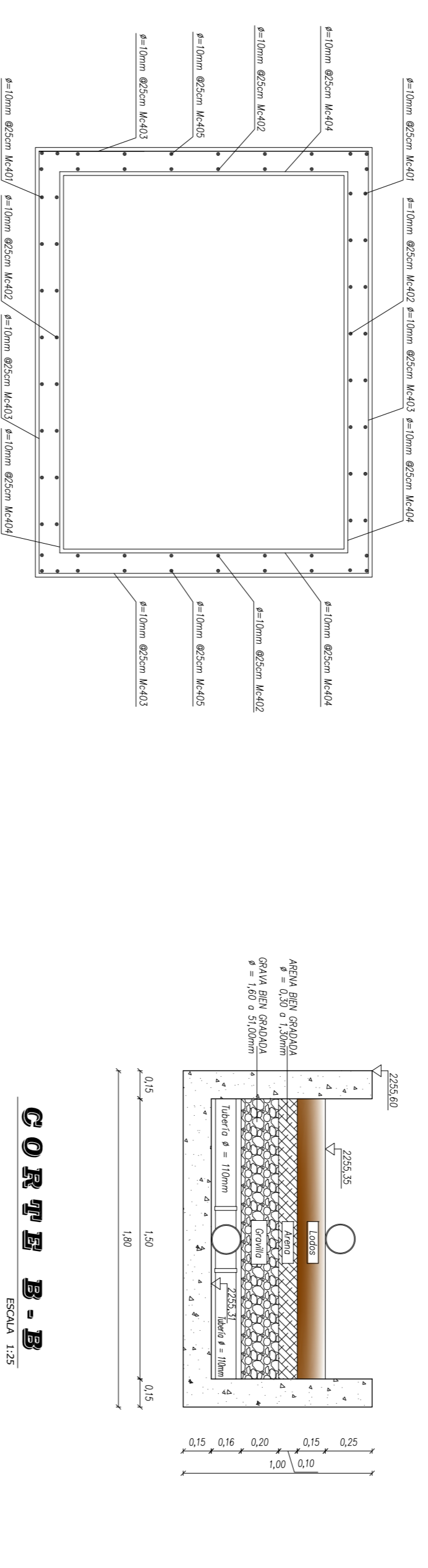
ESCALA: INDICADAS

7/10

LECHO DE SECADO



PLANTA
ESCALA 1:25



PLANTA
ESCALA 1:25



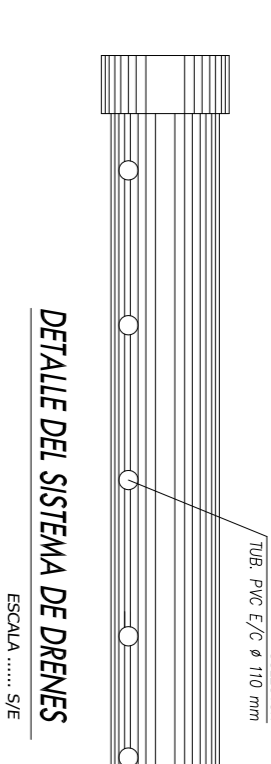
CORTE TRANSVERSAL A - A
ESCALA 1:25

CORTE A - A
ESCALA 1:25

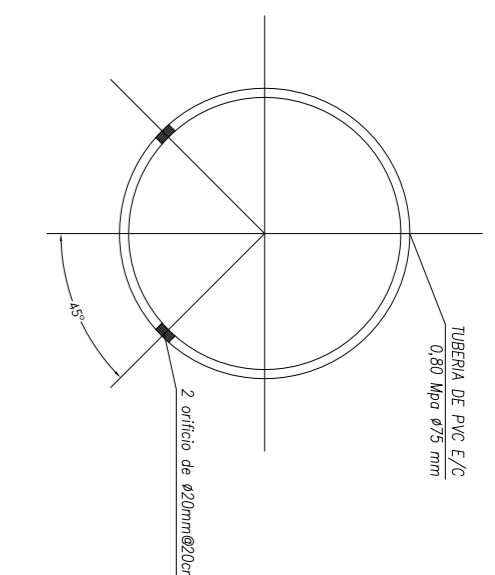
CORTE B - B
ESCALA 1:25

| SEÑO | DESCRIPCION | Ø | LONGT. | CANT. |
|---|------------------------------|-------|--------|-------|
| LISTA DE ACCESORIOS DE LA FOSA SÉPTICA | | | | |
| CAMARA DE EXTRACCION DE Lodos | | | | |
| 026 | TUBERIA PERFORADA DE ENGRUÑE | 160mm | 0,10 | 1 |
| 027 | TUBERIA PERFORADA DE ENGRUÑE | 160mm | 0,50 | 1 |
| 028 | TUBERIA PERFORADA DE ENGRUÑE | 160mm | 1,00 | 1 |
| 029 | TUBERIA PERFORADA DE ENGRUÑE | 110mm | 0,15 | 2 |
| 031 | TUBERIA PERFORADA DE ENGRUÑE | 110mm | 0,95 | 2 |
| 032 | TUBERIA PERFORADA DE ENGRUÑE | 160mm | 0,95 | 2 |
| 033 | TUBERIA PERFORADA DE ENGRUÑE | 160mm | 0,95 | 2 |
| 034 | TUBERIA PERFORADA DE ENGRUÑE | 160mm | 0,95 | 2 |
| 035 | TUBERIA PERFORADA DE ENGRUÑE | 160mm | 0,95 | 2 |

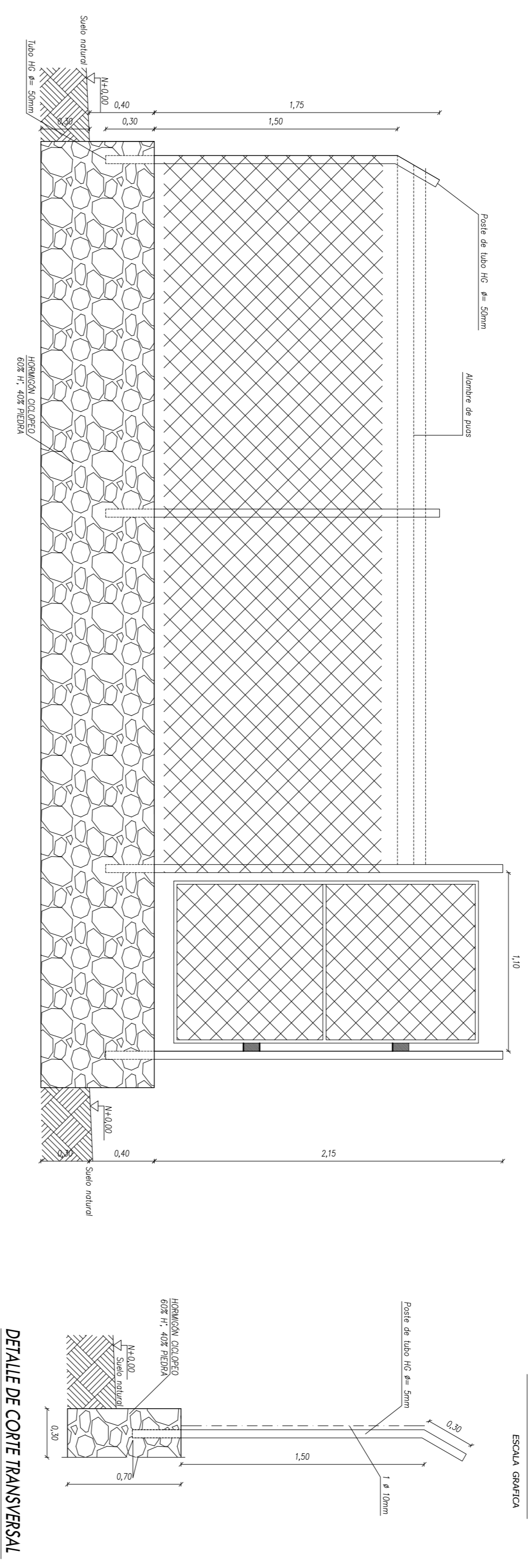
ARMADO DEL FONDO
ESCALA 1:25



DETALLE DEL SISTEMA DE DRENAJE
ESCALA 1:25



DETALLE DEL DREN - F.P.
ESCALA 1:25

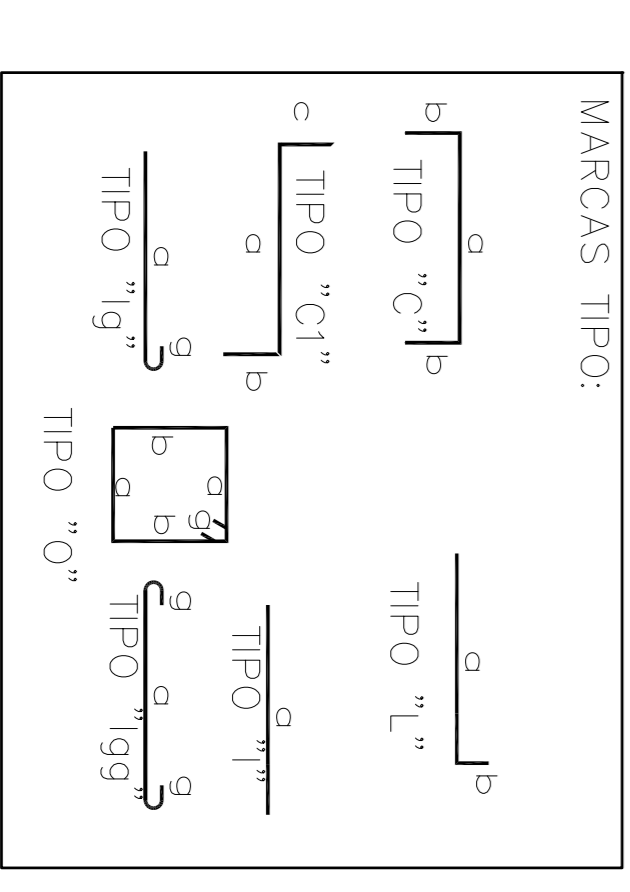


DETALLE DE CERRAMIENTO
ESCALA 1:25

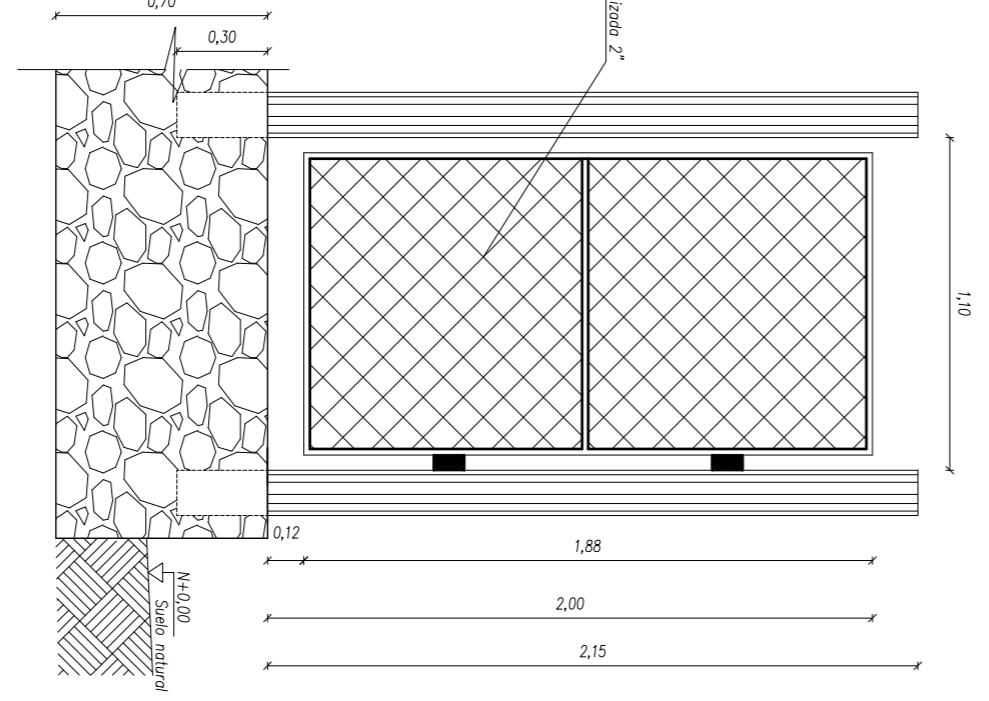
DETALLE DE CORTE TRANSVERSAL
ESCALA 1:25

| Marca | Ø | TIPO | CANT. | DIMENSIONES | | | | | LONG. PARCIAL | LONG. TOTAL |
|---|----|------|-------|-------------|------|---|---|------|---------------|-------------|
| | | | | a | b | c | d | g | | |
| PLANILLA DE HIERROS PARA LECHO DE SECADO | | | | | | | | | | |
| FOSA SÉPTICA | | | | | | | | | | |
| Mc 401 | 10 | C | 12 | 1,75 | 1,05 | | | | 3,85 | 46,20 |
| Mc 402 | 10 | C | 12 | 1,55 | 0,95 | | | | 3,45 | 41,40 |
| Mc 403 | 10 | O | 6 | 2,25 | 1,75 | | | 0,10 | 8,20 | 49,20 |
| Mc 404 | 10 | O | 6 | 2,05 | 1,55 | | | 0,10 | 7,40 | 44,40 |
| Mc 405 | 10 | C | 10 | 2,25 | 1,05 | | | | 4,35 | 43,50 |
| Mc 406 | 10 | C | 8 | 2,05 | 0,95 | | | | 3,95 | 31,60 |

| RESUMEN DE HIERROS PARA LECHO DE SECADO | | | |
|--|----------|----|---------------|
| Ø (mm) | LONG (m) | # | PESSO (Kg) |
| 10 | 256,30 | 22 | 162,89 |
| TOTAL = | | | 162,89 |



MARCAS TIPO:



DETALLE DE LA PUERTA
ESCALA 1:25

APROBADO:

CENTRO DE ALBERGUE FORMACION Y CAPACITACION JUVENIL DE LA FUNDACION DON BOSCO - LOJA

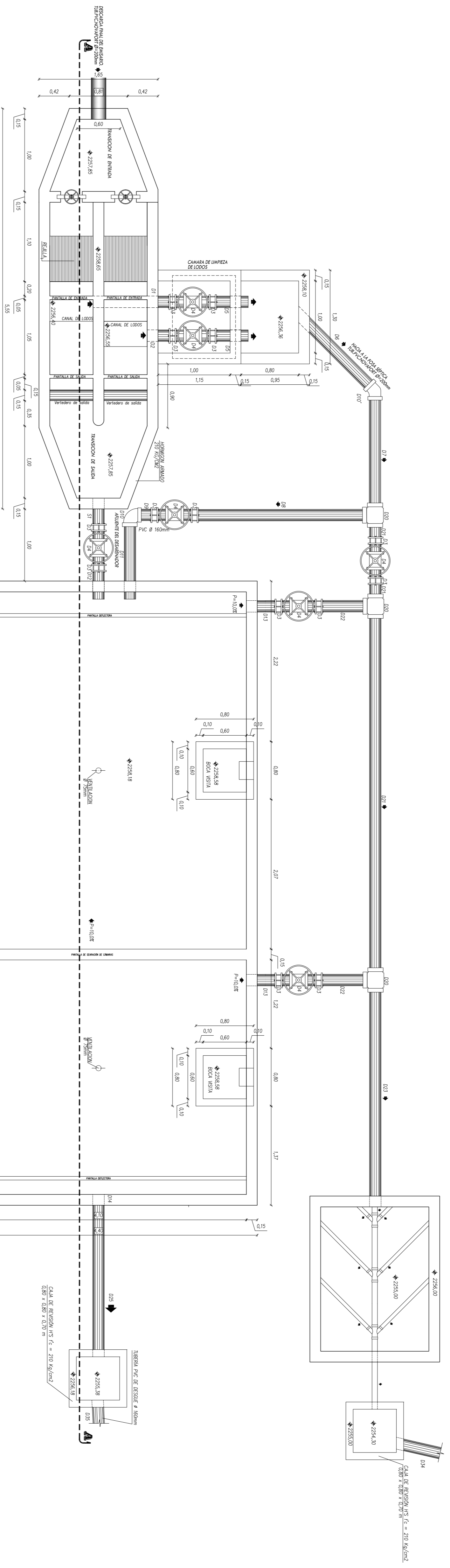
CONTENIDO:
LECHO DE SECADO
PLANTA, CORTES, DETALLES, ARMADO, ACCESORIOS
DETALLE DE CERRAMIENTO

FECHA:
MARZO 2012

ESCALA:
INDICADAS

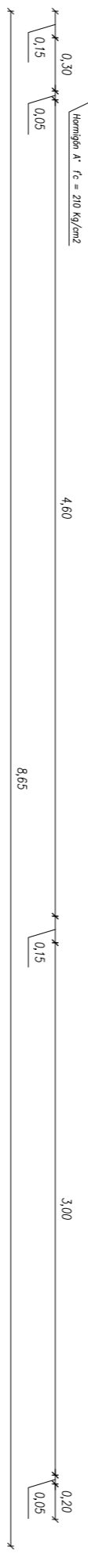
8/10

ESTACION DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES



PLANTA

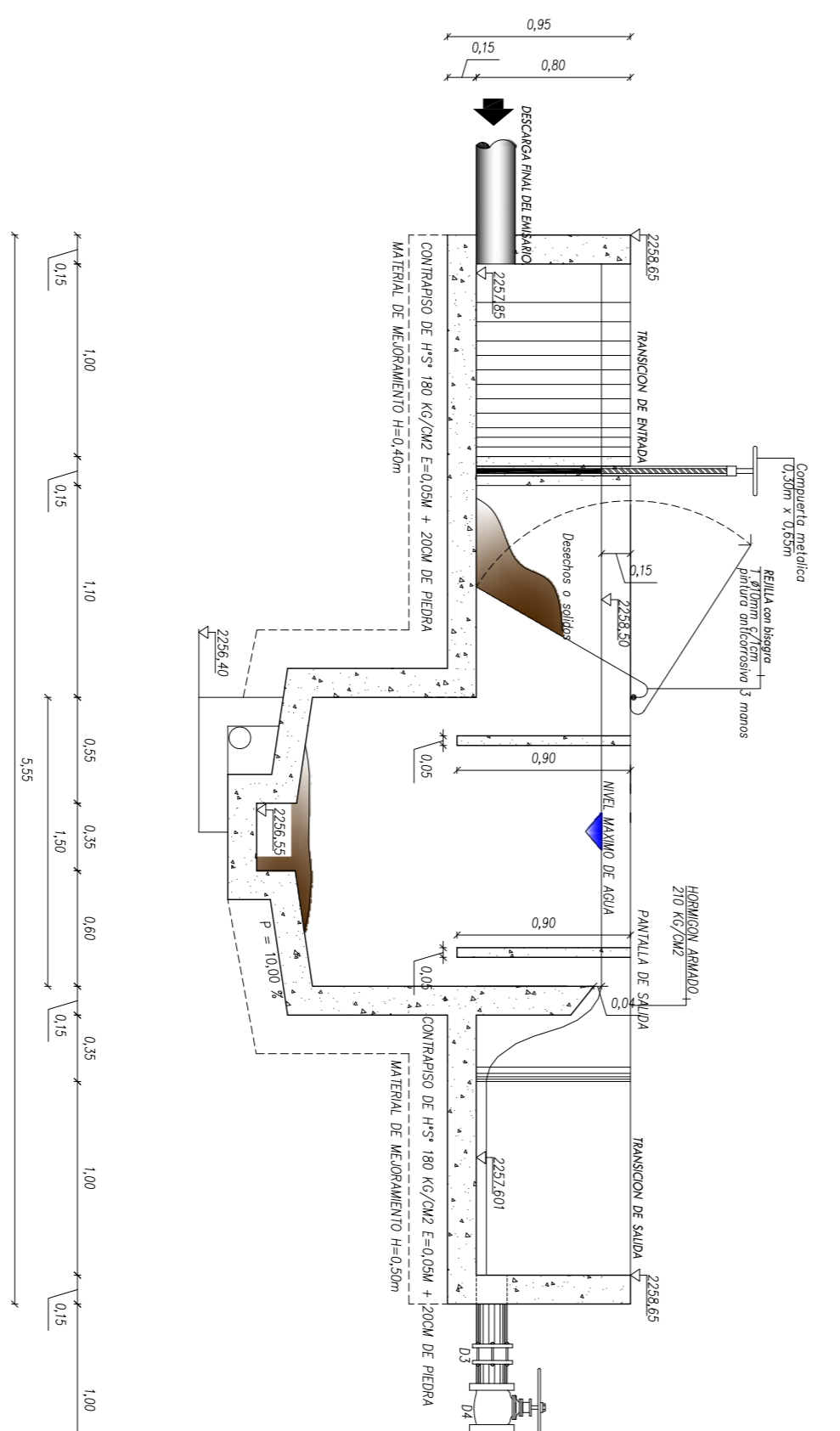
ESCALA 1:30



LISTA DE ACCESORIOS DE LA FOSA SEPTICA

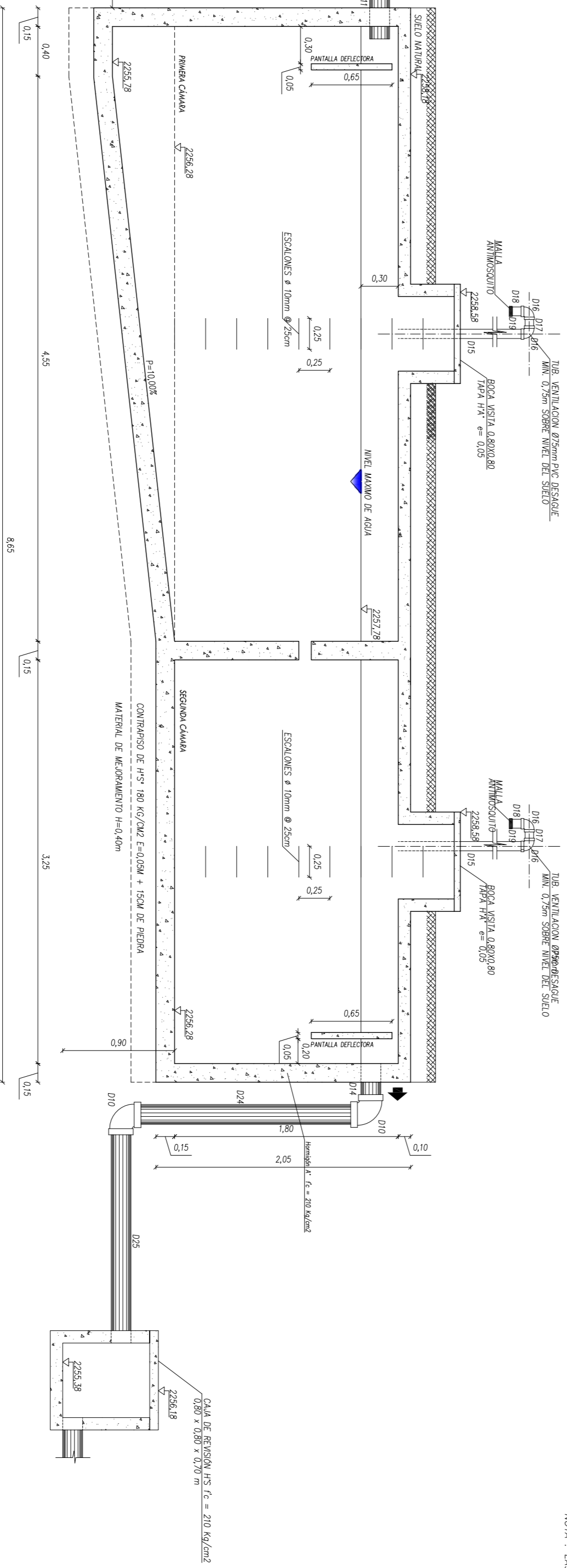
| SIGNO | DESCRIPCION | Ø | LONGT. | CANT. |
|-------|--------------------------------------|-------|--------|-------|
| | CAMARA DE EXTRACCION DE Lodos | | | |
| D24 | TUBERIA DE PVC/F/E/C 1.25 UNO | 160mm | 1.70 | 1 |
| D25 | TUBERIA DE PVC/F/E/C 1.25 UNO | 160mm | 1.60 | 1 |
| D24 | TUBERIA DE PVC/F/E/C 1.25 UNO | 160mm | 5.50 | 1 |
| D25 | TUBERIA DE PVC/F/E/C 1.25 UNO | 160mm | 28.65 | 1 |

NOTA: LAS LONGITUDES DE LAS TUBERIAS PUEBAN SER CORREGIDAS EN OBRA



CORPE A-A

ESCALA 1:30



APROBADO:

CONTENIDO: CENTRO DE ALBERGUE FORMACION Y CAPACITACION JUVENIL DE LA FUNDACION DON BOSCO - LOJA

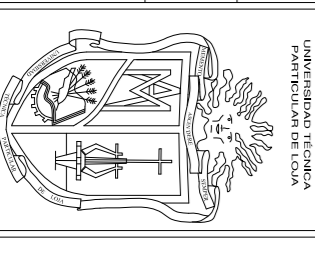
FECHA: MARZO 2012

ESCALA: 1:30

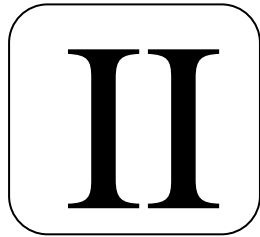
DISEÑO: ANALISIS Y DISEÑO

REVISOR:

9/10



ANEXO N°



**CÁLCULO DEL DE LOS SISTEMAS DE
ALCANTARILLADO SANITARIO Y
PLUVIAL**



DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

| DATOS DE DISEÑO | | | |
|----------------------------------|-------|--------------------|-------|
| Area del Proyecto: | 0,328 | Pendiente mínima: | 5 |
| Dot. Media Fut. de Agua Potable: | 250 | Diámetro mínimo: | 200 |
| Población futura: | 200 | Coef. Manning (n): | 0,013 |
| Densidad: | 610 | Velocidad Máxima: | 4,50 |
| Material de la tubería: | PVC | Vel. Optima > | 0,60 |
| Coeficiente de retorno | 0,8 | Velocidad Mínima: | 0,45 |
| | | Relleno Mínimo: | 0,60 |

| Aporte medio de aguas residuales (L/s-ha) | |
|---|-----|
| Industriales | 0,5 |
| Comerciales | 0,5 |
| Institucionales | 0,5 |

| CAUDAL DE INFILTRACIÓN | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--|-------|------|---|-----|-------|-----|------|-----|-----|
| Condiciones | Aporte de infiltracion por longitud de tubería | | | Aporte de infiltracion por área drenada | | | | | | |
| | Infiltración (L/s*Km) | | | Infiltración (L/s*Ha.) | | | | | | |
| | Alta | Media | Baja | Alta | | Media | | Baja | | |
| Tuberías existentes | 4,0 | 3,0 | 2,0 | | | | | | | |
| Tuberías nuevas con union de: | Cemento | 3,0 | 2,0 | 1,0 | 0,2 | 0,4 | 0,1 | 0,3 | 0,1 | 0,2 |
| | Caucho | 1,5 | 1,0 | 0,5 | | | | | | |

| REFERENCIA | T | POZO | | Long. (m) | Area trib.(ha) | | Doméstico | | | | QMD | | QMH | Q Infil. | Q A Ilíci. (L/s) | Diám. Comerc. | | | Qo (L/s) | Vo (m/s) | Q/Qo | V/Vo | d/D | R/Ro | | | | | |
|------------|---|--------|-----|-----------|----------------|------|-----------|--------|--------|------------|----------|------|---------|----------|------------------|---------------|---------|-----------|----------|----------|-------|--------|--------|-------|-----------|------|------|------|------|
| | | De - A | | | Par. | Acum | % Area | Dens. | Pob. | q (L/s/ha) | L/(s*ha) | L/s | Fact. M | L/s | | L/s | Dt (mm) | Nom. (mm) | | | | | | | Int. (mm) | | | | |
| | | [1] | [2] | | [3] | [4] | [5] | [6] | [7] | [8] | [16] | [17] | [18] | [19] | | [20] | [21] | [22] | | | | | | | [24] | [25] | [26] | [27] | [28] |
| | | 1 | 2 | 19,77 | 0,328 | 0,33 | 100,00 | 610,00 | 200,00 | 1,41 | 1,41 | 0,46 | 4,15 | 7,71 | 0,02 | 80,00 | 0,19 | 7,91 | 7,91 | 134,04 | 72,12 | 200,00 | 181,70 | 93,06 | 3,59 | 0,09 | 0,52 | 0,23 | 0,55 |



DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

DISEÑO DEL ALCANTARILLADO SANITARIO

| | | |
|----------------------------|-------|-------|
| Diametro nominal mínimo | 200 | mm |
| Diametro interno mínimo | 181,7 | mm |
| Peso esp del agua residual | 1000 | Kg/m3 |
| Cama de arena | 10 | cm |

| H/D | V | | hv = | R | t | | Cota Terreno | | Cota solera | | Cota Clave | | Cota Batea | | CORTE | | Cota de proyecto (m) | | POZO | | Pozo de Salto | Detalle | CHEQUEO |
|------|-------|------|------|------|-----------|-------------------------------|--------------|---------|-------------|---------|------------|---------|------------|---------|-------|------|----------------------|----------|--------|-------|---------------|---------|---------|
| | (m/s) | | (m) | (m) | Ft[kg/m2] | Verificación tensión tractiva | De | A | De | A | De | A | De | A | De | A | De | A | De - A | V Max | | | |
| [36] | [37] | [38] | [39] | [39] | [40] | [41] | [53] | [54] | [55] | [56] | [57] | [58] | [59] | [60] | [65] | [66] | [67] | [68] | [69] | [70] | [71] | [72] | |
| 0,16 | 1,87 | OK | 0,18 | 0,03 | 3,37 | OK | 2261,50 | 2258,85 | 2260,70 | 2258,05 | 2260,90 | 2258,25 | 2260,71 | 2258,06 | 0,90 | 0,90 | 2260,600 | 2257,950 | 1 | 2 | 0 | - | OK OK |



DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE, FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".

DISEÑO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL

| DATOS PREVIOS PARA DISEÑO | |
|---|---------------------------|
| Coef. Manning n= | 0,013 |
| Peso específico agua g = | 1000,00 Kg/m ³ |
| Periodo de retorno (TR) = | 10 Años |
| Intensidad max 24 h (Id _{TR}) = | 2,80 mm/h |
| Cama de arena = | 10,00 cm |
| Coeficiente de escorrentía = | 0,5 |
| Velocidad máxima: | 10,00 m/s |
| Velocidad mínima: | 0,90 m/s |

| | |
|---|---------|
| K | 92,854 |
| n | -0,4083 |

$$I_{TR} = 92.854 * Id_{TR} * t^{-0.4083}$$

| REFERENCIA | POZO | | Long. | Area trib.(ha) | | TIEMPO (min) | | | ITR | Coef. Esc. (C) | | Q diseño | Pendiente | Diámetro | | | Qo [l/s] | Vo [m/s] | Q/Qo | v / V | REGIMEN HIDRÁU | | |
|------------|--------|-----|-------|----------------|---------|--------------|---------|--------|---------|----------------|-------|----------|-----------|----------|---------|----------|----------|----------|------|-------|----------------|-------|-------|
| | | | | | | | | | | | | | | Teórico | Nominal | Interior | | | | | Y/D | rh/Rh | H/D |
| | De - A | (m) | Par. | Tot. | Entrada | Recorr. | Concen. | (mm/h) | Inicial | Ponderado | [l/s] | S (%) | [mm] | [mm] | [mm] | [17] | [18] | [14] | [17] | [18] | [19] | [21] | |
| T | [1] | [2] | [3] | [4] | [5] | [6] | [7] | [8] | [9] | [10] | [11] | [12] | [13] | [14] | [15] | [17] | [18] | [14] | [17] | [18] | [19] | [21] | |
| | 1 | 2 | 40,84 | 0,310 | 0,31 | 15,00 | 0,22 | 15,22 | 85,54 | 0,500 | 0,500 | 36,86 | 176,54 | 121,95 | 250,00 | 227,00 | 193,36 | 4,78 | 0,19 | 0,645 | 0,334 | 0,748 | 0,244 |
| | 2 | 3 | 17,96 | 0,038 | 0,35 | 15,22 | 0,13 | 15,35 | 85,25 | 0,500 | 0,500 | 41,23 | 75,33 | 149,21 | 250,00 | 227,00 | 126,31 | 3,12 | 0,33 | 0,75 | 0,45 | 0,93 | 0,34 |
| | 3 | D | 10,02 | 0,000 | 0,35 | 15,35 | 0,09 | 15,44 | 85,04 | 0,500 | 0,500 | 41,14 | 40,62 | 167,38 | 250,00 | 227,00 | 92,75 | 2,29 | 0,44 | 0,82 | 0,52 | 1,04 | 0,42 |



**DISEÑO DEFINITIVO DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL, E.D.A.R. PARA EL "CENTRO DE ALBERGUE,
FORMACIÓN, Y CAPACITACIÓN JUVENIL DE LA FUNDACIÓN DON BOSCO - LOJA".**

DISEÑO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL

$$I_{TR} = 92.854 * Id_{TR} * t^{-0.4083}$$

| POZO | | v [m/s] | | r h [m] | | t | | V2/(2*g) | | Cota terreno (m) | | | Corte (m) | | Cota solera | | Ancho zanja (m) | Volumenes (m3.) | | | Cota de proyecto (m) | | Salto | Obsevaciones |
|------|-----|---------|-------|---------|------|-----------|-------------------------------|----------|---------|------------------|------|------|-----------|---------|-------------|-------|-----------------|-----------------|---------|---------|----------------------|------|-------|--------------|
| De | A | | | | | Ft[kg/m2] | Verificación tensión tractiva | | | DE | A | Sup. | Inf. | Medio | DE | A | | Excav. | Arena | Relleno | De | A | | |
| [1] | [2] | [22] | [23] | [24] | [25] | [26] | [27] | [28] | [29] | [30] | [31] | [32] | [33] | [34] | [35] | [36] | [37] | [38] | [39] | [40] | [41] | [42] | [43] | |
| 1 | 2 | 3,08 | ...OK | 0,04 | 7,49 | ...OK | 0,48 | 2261,50 | 2254,84 | 0,80 | 1,35 | 1,08 | 2260,80 | 2253,59 | 0,60 | 26,34 | 2,45 | 21,89 | 2260,70 | 2253,49 | 0,00 | - | | |
| 2 | 3 | 2,34 | ...OK | 0,05 | 3,98 | ...OK | 0,28 | 2254,84 | 2253,49 | 1,35 | 1,35 | 1,35 | 2253,59 | 2252,24 | 0,60 | 14,55 | 1,08 | 12,59 | 2253,49 | 2252,14 | 0,00 | - | | |
| 3 | D | 1,87 | ...OK | 0,06 | 2,39 | ...OK | 0,18 | 2253,49 | 2250,85 | 1,35 | 1,35 | 1,35 | 2252,24 | 2251,83 | 0,60 | 8,12 | 0,60 | 7,02 | 2252,14 | 2251,83 | 0,00 | - | | |