

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Estudio y diseños para el alcantarillado sanitario y planta depuradora de aguas residuales de la comunidad Yacubiana, parroquia Salinas, cantón Guaranda

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERÍA CIVIL

Presentado por:

BELEN MARIETA ALAVA ZUÑIGA

FANNY ALICIA VALLEJO PALOMEQUE

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2021

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico a mis padres que durante el tiempo que estuvieron en este mundo me formaron con su ejemplo, dedicación y amor incondicional.

Belén Marieta Alava Zúñiga

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mi madre y a mi abuelita por ser mi pilar fundamental, para seguir adelante y alcanzar mis metas, por su apoyo incondicional, amor y confianza durante todos estos años y que hoy día permiten que culmine mi carrera profesional.

A mi hermana, por estar siempre a mi lado apoyándome como una verdadera amiga frente a las adversidades de la vida, y quien es mi motivación para seguir alcanzando nuevas metas.

A mis tíos a quienes quiero como padres, por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuestos a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

Fanny Vallejo Palomeque

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haberme permitido seguir obrando en este mundo y llegar al final de esta carrera académica; a mis progenitores por formarme e inculcarme el valor del estudio.

Mi profundo agradecimiento a mis tíos, hermanos y hermanas que fueron mi apoyo emocional.

A mi compañera Fanny Vallejo por su firmeza, constancia y por haber aceptado acompañarme en este proyecto.

Mis sinceros agradecimientos a los profesores que como faros nos han iluminado y guiado en este camino, en especial a nuestros tutores Msc. Bethy Merchán y el PhD. Eduardo Santos por sus apoyos y direcciones.

Belén Marieta Alava Zúñiga

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por ser la luz que ha iluminado mi vida y la ha llenado de bendiciones y fortaleza durante mi trayecto estudiantil.

A mi madre por creer en todo lo que me propongo, por sus consejos y paciencia.

A mi compañera Belén Alava por su perseverancia y dedicación durante la ejecución de este proyecto.

A los profesores que han compartido sus conocimientos con nosotras sus estudiantes durante todos estos años.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron para la ejecución de este trabajo.

Fanny Vallejo Palomeque

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Belén Marieta Alava Zúñiga y Fanny Alicia Vallejo Palomeque damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Belén Marieta Alava Zúñiga



Fanny Alicia Vallejo Palomeque

EVALUADORES

PhD. Miguel Ángel Chávez

PROFESOR DE LA MATERIA

MSc Bethy Merchán Sanmartín

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La comunidad Yacubiana es una de las 24 comunidades de la parroquia rural Salinas del cantón Guaranda en la provincia de Bolívar. Al no contar con saneamiento e higiene eficiente, los 318 habitantes de la comunidad buscan otras alternativas para descargar sus aguas residuales (uso de letrinas); generando impactos ambientales potenciales, afectando la calidad del suelo, y otros relacionados con las enfermedades de origen hídrico. El presente proyecto propone el estudio y diseño de la opción más adecuada para la eliminación de excretas de la comunidad Yacubiana, mediante el análisis de las condiciones geográficas, geotécnicas, hidráulicas, socioeconómicas, políticas y ambientales, con la finalidad que mejore su calidad de vida. Para el desarrollo del diseño se consideraron estudios topográficos, análisis poblacionales y parámetros de diseño fundamentados en las normativas vigentes nacionales, CPE INEN 5 Parte 9-2 y regulaciones para las descargas en cuerpos de agua o alcantarillados de la reforma TULSMA. Para un periodo de diseño de 10 años, se obtuvo la población futura de 610 habitantes. Se propuso 1) un sistema de alcantarillado sanitario no convencional simplificado de 916.83m de longitud, 21 pozos de revisión y 146 cajas domiciliarias; y 2), una planta con depuración secundaria que incluye filtro percolador se obtuvo eficiencia teórica del 68% en la DBO_5 y 52.3% en los SST con valores de 80 mg/l y 104.94 mg/l, respectivamente, menores al límite máximo permisible de descarga hacia cuerpos de agua dulce. El presupuesto referencial fue de USD432708.46, que ya incluye el análisis ambiental, valorado en USD36499.47

Palabras Clave: comunidad rural, saneamiento, alcantarillado sanitario no convencional simplificado, SST, DBO_5

ABSTRACT

The Yacubiana community is one of 24 communities in the rural parish of Salinas in the Guaranda canton in the province of Bolivar. Since there is no efficient sanitation and hygiene, the 318 inhabitants of the community look for other alternatives to discharge their wastewater (use of latrines); generating potential environmental impacts, affecting soil quality, and others related to waterborne diseases. This project proposes the study and design of the most adequate option for the elimination of excreta from the Yacubiana community, through the analysis of the geographic, geotechnical, hydraulic, socioeconomic, political, and environmental conditions, with the purpose of improving their quality of life. For the development of the design, topographic studies, population analysis and design parameters based on current national regulations, CPE INEN 5 Part 9-2 and regulations for discharges into bodies of water or sewers of the TULSMA reform were considered. For a 10-year design period, the future population was 610 inhabitants. It was proposed 1) a simplified non-conventional sanitary sewer system of 916.83m in length, 21 inspection wells and 146 boxes; and 2) a plant with secondary treatment that includes a trickling filter. Theoretical efficiency of 68% was obtained for BOD₅ and 52.3% for TSS, with values of 80 mg/l and 104.94 mg/l, respectively, lower than the maximum permissible limit for discharge into freshwater bodies. The reference budget was USD432708.46, which already includes the environmental analysis, valued at USD36499.47.

Key words: rural community, sanitation, simplified non-conventional sanitary sewerage, SST, DBO₅

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	7
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ABREVIATURAS.....	XIV
SIMBOLOGÍA.....	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIX
ÍNDICE DE PLANOS.....	XXVII
CAPÍTULO 1.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Localización.....	3
1.3 Información básica	4
1.3.1 Topografía	5
1.3.2 Red de agua para consumo	6
1.3.3 Métodos de abastecimiento de agua.....	7
1.3.4 Métodos de saneamiento	8
1.3.5 Población.....	8
1.4 Objetivos.....	9
1.4.1 Objetivo General.....	9
1.4.2 Objetivos Específicos	9
1.5 Justificación	9
1.6 Fundamento teórico.....	10

1.6.1	Parámetros de diseño red de alcantarillado sanitario	10
1.6.1.1	Población de diseño	10
1.6.1.2	Densidad poblacional	13
1.6.1.3	Periodo de diseño	13
1.6.1.4	Dotación de agua potable y aportación de aguas residuales	13
1.6.1.5	Coeficiente de retorno (Cr).....	14
1.6.1.6	Áreas de aportación	14
1.6.1.7	Tipos de caudales	14
1.6.2	Otras consideración y restricciones del diseño del sistema de alcantarillado sanitario.....	21
1.6.2.1	Velocidad mínima	21
1.6.2.1	Velocidad máxima.....	21
1.6.2.2	Diámetros y pendientes	22
1.6.2.3	Profundidad hidráulica máxima	22
1.6.2.4	Fundamentos hidráulicos	22
1.6.2.5	Relaciones hidráulicas	25
1.6.3	Alcantarillado sanitario.....	28
1.6.3.1	Sistemas con recolección por red de tuberías	28
1.6.3.2	Sistemas sin recolección por red de tuberías	28
1.6.4	Sistema de depuración de aguas residuales en poblaciones pequeñas	29
1.6.4.1	Planta depuradora de aguas residuales.....	29
1.6.4.2	Caracterización de aguas residuales domésticas	29
1.6.4.3	Bases de diseño para una planta depuradora	30
1.6.4.4	Proceso de depuración de aguas residuales	32
1.6.4.5	Proceso de sedimentación	34

CAPITULO 2.....	35
2 DESARROLLO DEL PROYECTO	35
2.1 Metodología.....	36
2.2 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete	37
2.2.1 Proyección Poblacional y periodo de diseño	37
2.2.2 Dotación y densidad poblacional	42
2.2.3 Levantamiento topográfico	44
2.2.4 Caudal máximo, mínimo del cuerpo receptor	48
2.2.5 Caracterización del agua de la descarga.....	48
2.2.6 Estudio del suelo	51
2.2.7 Encuestas.....	52
2.3 Determinación de las restricciones	54
2.3.1 Consideraciones sociales	54
2.3.2 Consideraciones económicas.....	55
2.3.3 Consideraciones técnicas.....	55
2.3.4 Consideraciones ambientales.....	55
2.3.5 Consideraciones biofísicas	56
2.3.6 Consideraciones de cambios de caudal y carga	56
2.3.7 Consideraciones de gestión de fangos.....	56
2.4 Análisis de alternativas	56
2.4.1 Método de evaluación.....	56
2.4.1.1 Sistema de alcantarillado	56
2.4.1.2 Planta depuradora de aguas residuales.....	57
2.4.2 Descripción de alternativas.....	57
2.4.2.1 Alternativas de sistema de eliminación de excretas.....	57

2.4.2.2	Alternativas para planta depuradora de aguas residuales	60
2.4.3	Selección de las alternativas óptimas.....	62
CAPITULO 3.....		65
3	DISEÑO Y ESPECIFICACIONES.....	65
3.1	Áreas de aportación.....	65
3.2	Periodo de diseño.....	66
3.3	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario	66
3.3.1	Área acumulada	68
3.3.2	Caudales	68
3.3.3	Pendiente	70
3.3.4	Diámetro de diseño.....	70
3.3.5	Diámetro nominal y espesor de tubería	71
3.3.6	Caudal teórico	71
3.3.7	Velocidad teórica	72
3.3.8	Radio hidráulico.....	72
3.3.9	Relaciones hidráulicas.....	73
3.3.10	Velocidad de diseño	73
3.3.11	Fuerza tractiva.....	74
3.3.12	Tirante de agua	74
3.3.13	Altura de energía.....	74
3.4	Método constructivo del sistema del alcantarillado.....	75
3.4.1	Profundidad hidráulica	75
3.4.2	Número de Froude.....	75
3.4.3	Cota Terreno	75
3.4.4	Cota Invert	76

3.4.5	Cota lomo	77
3.4.6	Cota lámina de agua.....	77
3.4.7	Cota de energía.....	77
3.4.8	Profundidad a corona	78
3.4.9	Profundidad total de excavación.....	79
3.4.10	Ancho de zanja.....	79
3.4.11	Volumen total de excavación.....	79
3.4.12	Zanja mínima para instalación de tuberías.....	79
3.4.13	Diseño de pozo de revisión	80
3.4.14	Diseño de cajas domiciliarias	81
3.5	Diseño de planta depuradora de aguas residuales.....	82
3.5.1	Caracterización del agua residual	83
3.5.2	Caudales de diseño	84
3.5.3	Pretratamiento	85
3.5.3.1	Rejilla de desbaste.....	85
3.5.3.2	Desarenador - Desengrasador.....	89
3.5.4	Tratamiento primario: Tanque Imhoff.....	93
3.5.4.1	Sedimentador.....	93
3.5.4.2	Digestor.....	95
3.5.4.3	Tratamiento de lodos: lecho de secado	99
3.5.5	Tratamiento secundario: Filtro percolador o lecho bacteriano	100
3.6	Especificaciones técnicas.....	107
3.6.1	Periodo de diseño.....	107
3.6.2	Población de diseño	107
3.6.3	Áreas tributarias	108

3.6.4	Alcantarillado sanitario.....	108
3.6.4.1	Caudal de diseño	108
3.6.4.2	Ubicación y configuración de la red	108
3.6.4.3	Condiciones hidráulicas	109
3.6.4.4	Conexiones domiciliarias	110
3.6.4.5	Pozos y cajas de revisión.....	110
3.6.5	Depuración de aguas residuales	111
3.6.5.1	Canal de desbaste y rejilla	112
3.6.5.2	Desarenador – desengrasador.....	112
3.6.5.3	Tanque Imhoff.....	112
3.6.5.4	Eras de secado	113
3.6.5.5	Filtro percolador o lecho bacteriano	113
CAPITULO 4.....		115
4.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	115
4.1	Objetivos.....	115
4.1.1	Objetivo general	115
4.1.2	Objetivos específicos.....	115
4.2	Descripción general del proyecto.....	115
4.3	Línea base ambiental	117
4.3.1	Medio físico	117
4.3.1.1	Geomorfología	117
4.3.1.2	Altitud	118
4.3.1.3	Calidad de aire.....	118
4.3.1.4	Nivel de ruido	118
4.3.1.5	Hidrología y Drenaje del sector	118

4.3.1.6	Calidad de agua subterránea y superficial	118
4.3.1.7	Tipos de suelos	118
4.3.1.8	Clima y meteorología	119
4.3.2	Medio biótico	120
4.3.2.1	Flora	120
4.3.2.2	Fauna	120
4.3.3	Medio socioeconómico	120
4.3.3.1	Población actual y futura	120
4.3.3.2	Actividades productivas – económicas	121
4.3.3.3	Salud	121
4.4	Tipo de estudio según el sistema único de información ambiental (SUIA)	122
4.5	Actividades del proyecto	122
4.6	Identificación de impactos ambientales producidos durante la ejecución de la obra	125
4.6.1	Impactos producidos por limpieza y desbroce del sitio	125
4.6.2	Impactos producidos por implementación de campamento de obra	125
4.6.3	Impactos producidos por explotación de material de préstamo	126
4.6.4	Impactos producidos por transporte de material de préstamo	126
4.6.5	Impactos producidos por excavación y desalojo de material de sitio	127
4.6.6	Impactos por transporte de materiales	127
4.6.7	Impactos por fundición de elementos de hormigón y enlucidos de muro ..	128
4.7	Identificación de impactos ambientales producidos durante la operación y mantenimiento de la obra (OPEX)	128
4.7.1	Impactos producidos durante el mantenimiento de pozos de inspección. .	128
4.7.2	Impactos producidos durante el control de los procesos de tratamiento en la PDAR	129

4.7.3	Impactos producidos durante mantenimiento de los procesos de tratamiento en la PDAR	129
4.7.4	Impactos producidos durante recolección de lodos residuales.....	130
4.7.5	Impactos producidos durante el proceso eras de secado de lodos residuales 130	
4.7.6	Impactos producidos durante disposición de lodos residuales	131
4.8	Valoración de impactos ambientales	131
4.9	Medidas de prevención / mitigación durante la ejecución de la obra.....	143
4.9.1	Análisis general de impactos	143
4.9.2	Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM).....	144
	Control de la contaminación del aire, ruido y generación de residuos solidos.....	144
4.9.3	Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO)	145
	Control de accidentes en obra, seguridad de los trabajadores y ciudadanos	145
4.9.4	Plan de manejo de desechos (PMD)	146
	Control de transporte de materiales.....	146
	Control de disposición de materiales de desalojo.....	147
3.9.5	Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)	147
3.9.6	Plan de comunicación y capacitación (PCC)	147
3.9.7	Plan de relaciones comunitarias (PRC)	147
3.9.8	Plan de cierre de obra y entrega de área (PCA).....	147
3.9.9	Plan de rehabilitación (PR)	148
4.10	Medidas de prevención / mitigación durante la operación y mantenimiento de la obra	148
4.10.1	Análisis general de impactos.....	148
4.10.2	Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)	149
	Control de la contaminación de ruido y generación de residuos solidos	149

4.10.3	Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO).....	149
	Control de accidentes en obra, seguridad de los trabajadores y ciudadanos	149
4.10.4	Plan de manejo de desechos (PMD).....	150
	Control de disposición de lodos	150
4.10.5	Plan de monitoreo y seguimiento (PMS).....	151
4.10.6	Plan de comunicación y capacitación (PCC).....	152
4.11	Conclusiones y recomendaciones	152
4.11.1	Conclusiones.....	152
4.11.2	Recomendaciones.....	153
CAPITULO 5.....		155
5.	PRESUPUESTO.....	155
5.1	Descripción de rubros.....	155
5.2	Análisis de costos unitarios	155
5.3	Descripción de cantidades de obra.....	155
5.4	Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental.....	160
5.5	Cronograma valorado	160
CAPITULO 6.....		161
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	161
6.1	Conclusiones	161
6.2	Recomendaciones	163
Bibliografía.....		165
PLANOS Y APÉNDICES.....		170
1.	Introducción.....	395
2.	Objetivos	395

2.1	Objetivo General	395
2.2	Objetivos específicos	395
3.	Operación.....	396
3.1	Puesta en marcha	396
3.2	Inspección	396
4.	Mantenimiento.....	397
4.1	Mantenimiento preventivo	397
4.2	Mantenimiento correctivo	398
5.	Componentes del sistema de alcantarillado	398
5.1	Pozos de revisión	398
5.1.1	Equipo y personal requerido	398
5.1.2	Métodos de seguridad	399
5.1.3	Verificación periódica.....	399
5.1.4	Mantenimiento preventivo.....	400
5.2	Colectores principales y secundarios	400
5.2.1	Mantenimiento periódico de limpieza.....	400
5.2.2	Mantenimiento correctivo	401
5.3	Conexiones domiciliarias.....	402
5.3.1	Personal y equipos	402
5.3.2	Mantenimiento correctivo y emergente	402
1.	Introducción.....	407
2.	Objetivos	407
2.1	Objetivo General	407
2.2	Objetivos específicos	407
3.	Operación.....	408

4. Mantenimiento	408
5. Componentes de la planta depuradora	408
5.1 Canal de desbaste	408
5.1.1 Labores de operación.....	408
5.1.2 Labores de mantenimiento	409
5.2 Desarenador y desengrasador	409
5.2.1 Labores de operación.....	409
5.2.2 Labores de mantenimiento	409
5.3 Tanque Imhoff	410
5.3.1 Labores de operación.....	410
5.3.2 Labores de mantenimiento	410
5.4 Filtro percolador	411
5.4.1 Labores de operación.....	411
5.4.2 Labores de mantenimiento	411
5.5 lechos de secado	412
5.5.1 Labores de operación.....	412
5.5.2 Labores de mantenimiento	414

ABREVIATURAS

GAD	Gobierno autónomo descentralizado
PDyOT	Plan de desarrollo y ordenamiento territorial
COOTAD	Código orgánico de organización territorial
SENAGUA	Secretaría nacional del agua
OMS	Organización mundial de salud
IEOS	Instituto Ecuatoriano de obras sanitarias
PDAR	Planta depuradora de aguas residuales
OPEX	Operación y mantenimiento
CAPEX	Gasto en capital
INAHMI	Instituto nacional de meteorología e hidrología
SUIA	Sistema único de información ambiental
TULSMA	Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente
VIA	Valor de índice ambiental ponderada
EPP	Equipo de protección personal
CEDEX	Centro de experimentación de obras públicas
CENTA	Centro de las nuevas tecnologías del agua
OPS	Organización panamericana de la salud
CEPIS	Centro panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
CIDTA	Centro de investigación y desarrollo tecnológico del agua
EMCALI	Empresas municipales de Cali
EPM	Empresa pública de Medellín
EMAPAG	Empresa municipal de agua potable y alcantarillado
CONAGUA	Comisión nacional del agua
INEC	Instituto nacional de estadística y censos
UNATSABAR	Unidad de apoyo técnico para el saneamiento básico del área rural

SIMBOLOGÍA

Q	Caudal
Q _{MH}	Caudal máximo horario
Q _m	Caudal medio
Q _{md}	Caudal máximo diario
m	Metros
m.s.n.m	Metros sobre el nivel del mar
Km	Kilómetros
l	Litros
Kg	Kilogramos
s	Segundos
SST	Sólidos suspendidos totales
DBO ₅	Demanda biológica de oxígeno
Ha	Hectáreas
°C	Grados Celsius
CC	Carga contaminante
h-eq	Habitantes equivalente

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Mapa Político de la parroquia Salinas. (Elaboración Propia, 2021).....	3
Figura 1. 2 Mapa de ubicación Comunidad Yacubiana. (Elaboración Propia, 2021).....	4
Figura 1. 3 Curvas de nivel de la Comunidad Yacubiana. (Elaboración Propia, 2021)	5
Figura 1. 4 Mapa de Pendiente de la Comunidad Yacubiana. (Elaboración Propia, 2021) ..	6
Figura 1. 5 Calado de colector con sección parcialmente llena (UNATSABAR, 2005).....	24
Figura 2. 1 Diagrama de flujo de metodología (Elaboración propia, 2021).....	35
Figura 2. 2 Modelo de Ajuste de métodos de estimación. (Elaboración Propia, 2021).....	40
Figura 2. 3 Levantamiento topográfico realizado.....	45
Figura 2. 4 Levantamiento topográfico en predios.....	45
Figura 2. 5 Curvas de nivel. (Elaboración propia, 2021).....	46
Figura 2. 6 Perfil de elevación del eje de vía principal. (Elaboración propia, 2021).....	47
Figura 2. 7 Perfil de elevación del camino desde la vía principal hasta la zona de ubicación de la PDAR. (Elaboración Propia, 2021)	47
Figura 2. 8 Medición de caudal de quesera.....	50
Figura 2. 9 Socialización con los habitantes de la comunidad.....	53
Figura 2. 10 Entrevista a las autoridades de la comunidad	53
Figura 2. 11 Conexión domiciliaria de alcantarillado convencional. (Ortiz, 2014).....	57
Figura 2. 12 Conexión domiciliaria simplificada. (Ortiz, 2014)	59
Figura 2. 13 Baño Ecológico. ((PAHO), 2010).....	60
Figura 2. 14 Diagrama de Flujo de PDAR con sistema de lecho bacteriano. (Elaboración propia)	61
Figura 2. 15 Diagrama de Flujo de PDAR con sistema CBR. (Elaboración propia).....	61
Figura 2. 16 Diagrama de Flujo de PDAR con sistema de filtro de turba. (Elaboración propia)	62
Figura 3. 1 Áreas de aportación. (Elaboración propia, 2021) 65	
Figura 3. 2 Ejemplificación de diseño. (Elaboración propia, 2021)	67
Figura 3. 3 Ubicación de cotas en la tubería. (Elaboración propia, 2021)	76
Figura 3. 4 Cotas simbolizadas del tramo 10-11. (Elaboración propia, 2021)	78
Figura 3. 5 Detalles de zanja de tubería. (Elaboración propia, 2021).....	80
Figura 3. 6 Detalles de los pozos de inspección. (Elaboración propia, 2021).....	81

Figura 3. 7 Detalles de las cajas domiciliarias. (Elaboración propia, 2021)	82
Figura 3. 8 Dimensiones del canal de entrada. (Elaboración propia, 2021)	85
Figura 3. 9 Valores de k2 para diferentes formas de barrotes (CIDTA).....	87
Figura 3. 10 Partes de la zona de sedimentación. (Elaboración propia, 2021).....	93
Figura 3. 11 Porcentaje de remoción de DBO5 y SST según tiempo de retención (Metcalf & Eddy, 1995)	98
Figura 4. 1 Ubicación de la comunidad. (Elaboración propia)	116
Figura 4. 2 Distribución Temporal de Precipitación Estación Salinas. (INHAMI, 2013)	119
Figura 4. 3 Registro ambiental del proyecto. (SUIA, 2021)	122
Figura A. 1 Datos históricos. (INEC, 2021) ¡Error! Marcador no definido.	
Figura A. 2 Sistema de agua entubada. (Yacubiana, 2021)	172
Figura A. 3 Sistema de recolección de aguas servidas. (Yacubiana, 2021)	172
Figura A. 4 Principal fuente de consumo en el hogar. (Elaboración propia, 2021)	173
Figura A. 5 Ubicación de principal fuente de consumo. (Elaboración propia, 2021).....	174
Figura A. 6 Tiempo requerido para recoger agua de consumo. (Elaboración propia, 2021)	174
Figura A. 7 Disponibilidad de agua para consumo. (Elaboración propia, 2021)	175
Figura A. 8 Calidad de agua para consumo. (Elaboración propia, 2021)	176
Figura A. 9 Cantidad de puntos de captación. (Elaboración propia, 2021).....	176
Figura A. 10 Tipo de instalación sanitaria. (Elaboración propia, 2021).....	177
Figura A. 11 Instalaciones compartidas. (Elaboración propia, 2021).....	178
Figura A. 12 Cantidad de aparatos sanitarios. (Elaboración propia, 2021)	178
Figura A. 13 Ubicación de instalación sanitaria. (Elaboración, 2021).....	179
Figura A. 14 Mantenimiento de las fosas. (Elaboración propia, 2021)	180
Figura C. 1 Curva granulométrica de muestra 1. (Laboratorio Barriga, 2021)	199
Figura C. 2 Curva de flujo de muestra 1. (Laboratorio Barriga, 2021)	199
Figura C. 3 Curva granulométrica de muestra 2. (Laboratorio Barriga, 2021)	202
Figura C. 4 Curva de flujo de muestra 2. (Laboratorio Barriga, 2021)	203
Figura C. 5 Curva granulométrica de muestra 3. (Laboratorio Barriga, 2021)	205
Figura C. 6 Curva de flujo de muestra 3. (Laboratorio Barriga, 2021)	206

Figura F. 1 Diagrama esquemático de un agitador de turbina en un tanque con deflectores
(Metcalf & Eddy, 1995) 224

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Datos históricos de la Población. (INEC, 2021)	8
Tabla 1. 2 Coeficiente de retorno de aguas servidas domésticas (EP-EMAPAG, 2009).....	15
Tabla 1. 3 Contribución Industrial. (EP-EMAPAG, 2009)	15
Tabla 1. 4 Contribución Comercial. (EP-EMAPAG, 2009).....	16
Tabla 1. 5 Contribución institucional mínima en zonas residenciales. (EP-EMAPAG, 2009)	17
Tabla 1. 6 Caudal de infiltración en relación con topografía y suelo. (EP-EMAPAG, 2009)	17
Tabla 1. 7 Caudales de infiltración. (UNATSABAR, 2005)	18
Tabla 1. 8 Caudales de conexiones erradas. (EP-EMAPAG, 2009).....	19
Tabla 1. 9 Pendiente mínima de tuberías. (Burbano, 2010)	22
Tabla 1. 10 Valores de coeficiente de Manning. (Burbano, 2010).....	23
Tabla 1. 11 Borde Libre en función de Q/Qo máxima permitido. (Burbano, 2010)	25
Tabla 1. 12 Relaciones Hidráulicas. (López Cualla, 1995)	26
Tabla 1. 13 Distancias máximas para pozos de revisión. Norma SS AA (EX-IEOS, 2010)	27
Tabla 1. 14 Diámetros de tubería y Pozos. (UNATSABAR, 2005)	27
Tabla 1. 15 Criterios de diseño para el canal de entrada. (Lozano, 2012)	31
Tabla 2. 1 Métodos de proyección poblacional. (Elaboración Propia, 2021)	39
Tabla 2. 2 Población de diseño. (Elaboración propia, 2021)	41
Tabla 2. 3 Selección de niveles de servicio. (CPE INEN 5 9.2, 1997).....	42
Tabla 2. 4 Dotación para poblaciones rurales. (CPE INEN 5 9.2, 1997)	43
Tabla 2. 5 Resultados de caracterización de aguas residuales provenientes de la quesera. (Wilmington Hernandez & José Vásconez, 2014)	48
Tabla 2. 6 Aportes de carga y por día. (Confederación hidrográfica del Duero (CHD), 2013)	49
Tabla 2. 7 Datos recopilados de punto de descarga de Quesera. (Elaboración propia, 2021)	51
Tabla 2. 8 Muestras obtenidas por capa de suelo (Elaboración propia, 2021)	52

Tabla 2. 9 Parámetros de evaluación de Sistema de eliminación de excretas. (Elaboración Propia, 2021).....	56
Tabla 2. 10 Parámetros de evaluación de Planta depuradora de AASS. (Elaboración Propia, 2021)	57
Tabla 2. 11 Matriz evaluadora de alternativas para elección de sistema de eliminación de excretas. (Elaboración propia, 2021).....	63
Tabla 2. 12 Matriz evaluadora de alternativas para elección de sistema secundario de la PDAR. (Elaboración propia, 2021)	64
Tabla 3. 1 Especificaciones técnicas de tuberías PVC NF. (Novafort Plus)	71
Tabla 3. 2 Cotas de tramo 10-11. (Elaboración propia, 2021).....	78
Tabla 3. 3 Caracterización del agua residual rural y límite de descargas hacia cuerpos de agua dulce según (TULSMA, 2017)	83
Tabla 3. 4 Balance de sólidos. (Elaboración propia, 2021)	84
Tabla 3. 5 Caudales obtenidos en apartado 3.3 (Elaboración propia, 2021).....	84
Tabla 3. 6 Caudales de diseño (Elaboración propia, 2021).....	84
Tabla 3. 7 Valores para k3: constante de separación entre barrotes (Asunción, 2007)	87
Tabla 3. 8 Interpolación de k3	87
Tabla 3. 9 Datos de sedimentación de partículas (Hernández, Hernández, & Galán, 2000)	89
Tabla 3. 10 Calidad del efluente de pretratamiento. (Elaboración propia, 2021).....	92
Tabla 3. 11 Factor de capacidad relativa según Temperatura de diseño (OPS/CEPIS, 2005)	96
Tabla 3. 12 Calidad del efluente de tratamiento primario. (Elaboración propia, 2021)	99
Tabla 3. 13 Tiempo de digestión según temperatura de diseño. (Elaboración propia, 2021)	100
Tabla 3. 14 Parámetros de diseño en lechos bacterianos (Hernández, Hernández, & Galán, 2000)	101
Tabla 3. 15 Constantes de tratabilidad típicas para filtros percoladores de torre de 6 m de relleno con medio plástico en un ambiente de 20°C (Metcalf & Eddy, 1995)	102
Tabla 3. 16 Coeficientes de temperatura – actividad para diversos procesos biológicos de tratamiento (Metcalf & Eddy, 1995)	103

Tabla 3. 17 Caudales de dosificación típicos de filtros percoladores (Metcalf & Eddy, 1995)	106
Tabla 3. 18 Calidad del efluente de tratamiento secundario. (Elaboración propia, 2021).	106
Tabla 3. 19 Eficiencia de la PDAR (Elaboración propia, 2021).....	106
Tabla 3. 20 Distancia máxima entre pozos. ((CPE INEN 5 9.2, 1997)	110
Tabla 4. 1 Uso de los suelos. (Diagnóstico Sistema Ambiental, PDOT 2011)	118
Tabla 4. 2 Valor de los índices de la metodología CRI. (Elaboración propia, 2021).....	133
Tabla 4. 3 Significancia de impacto en VIA. (Elaboración propia, 2021)	134
Tabla 4. 4 Factores ambientales - INTENSIDAD. (Elaboración propia, 2021).....	135
Tabla 4. 5 Factores ambientales - EXTENSIÓN. (Elaboración propia, 2021).....	135
Tabla 4. 6 Factores ambientales - DURACIÓN. (Elaboración propia, 2021)	136
Tabla 4. 7 Factores ambientales - CARACTER DE IMPACTO. (Elaboración propia, 2021)	136
Tabla 4. 8 Factores ambientales - REVERSIBILIDAD. (Elaboración propia, 2021).....	137
Tabla 4. 9 Factores ambientales - RIESGOS. (Elaboración propia, 2021).....	137
Tabla 4. 10 Factores ambientales - MAGNITUD. (Elaboración propia, 2021)	138
Tabla 4. 11 Factores ambientales - VIA. (Elaboración propia, 2021)	138
Tabla 4. 12 Factores ambientales - INTENSIDAD. (Elaboración propia, 2021).....	139
Tabla 4. 13 Factores ambientales - EXTENSIÓN. (Elaboración propia, 2021).....	140
Tabla 4. 14 Factores ambientales - DURACIÓN. (Elaboración propia, 2021)	140
Tabla 4. 15 Factores ambientales - CARACTER DE IMPACTO. (Elaboración propia, 2021)	141
<i>Tabla 4. 16 Factores ambientales - REVERSIBILIDAD. (Elaboración propia, 2021).....</i>	<i>141</i>
Tabla 4. 17 Factores ambientales - RIESGOS. (Elaboración propia, 2021).....	142
Tabla 4. 18 Factores ambientales - MAGNITUD. (Elaboración propia, 2021)	142
Tabla 4. 19 Factores ambientales - VIA. (Elaboración propia, 2021)	143
Tabla 4. 20 Medidas prevención y mitigación de impactos. (Elaboración propia, 2021) ..	144
Tabla 4. 21 Plan de seguridad y salud ocupacional. (Elaboración propia, 2021)	146
Tabla 4. 22 Medidas prevención y mitigación de impactos. (Elaboración propia, 2021) ..	149
Tabla 4. 23 Equipos de protección personal para trabajadores. (OPS, 2020).....	149
Tabla 4. 24 Plan de seguridad y salud ocupacional. (Elaboración propia, 2021)	150

Tabla A. 1 Principal fuente de agua para consumo sector industrial e institucional. (Elaboración propia, 2021)	180
Tabla A. 2 Cantidad de puntos de captación de agua para sector industrial e institucional. (Elaboración propia, 2021)	181
Tabla A. 3 Disponibilidad de agua de consumo para sector industrial e institucional. (Elaboración propia, 2021)	181
Tabla A. 4 Calidad de agua de consumo para sector industrial e institucional. (Elaboración propia, 2021)	182
Tabla A. 5 Tipo de instalación de saneamiento para sector industrial e institucional. (Elaboración propia, 2021)	183
Tabla A. 6 Ubicación de instalación de saneamiento para sector industrial e institucional. (Elaboración propia, 2021)	183
Tabla A. 7 Cantidad de aparatos sanitarios para sector industrial e institucional. (Elaboración propia, 2021)	183
Tabla A. 8 Mantenimiento de fosas para sector industrial e institucional. (Elaboración propia, 2021)	184
Tabla C. 1 Granulometría de muestra 1 (Laboratorio Barriga, 2021)	198
Tabla C. 2 Limites de atterberg de muestra 1. (Laboratorio Barriga, 2021)	200
Tabla C. 3 Resultados de muestra 1. (Laboratorio Barriga, 2021)	200
Tabla C. 4 Granulometría de muestra 2 (Laboratorio Barriga, 2021)	201
Tabla C. 5 Limites de atterberg de muestra 2. (Laboratorio Barriga, 2021)	203
Tabla C. 6 Resultados de muestra 2. (Laboratorio Barriga, 2021)	203
Tabla C. 7 Granulometría de muestra 3 (Laboratorio Barriga, 2021)	204
Tabla C. 8 Limites de atterberg de muestra 3. (Laboratorio Barriga, 2021)	206
Tabla C. 9 Resultados de muestra 3. (Laboratorio Barriga, 2021)	206
Tabla D. 1 Plan de trabajo. (Elaboración propia, 2021)	210
Tabla E. 1 Caudal de diseño de cada tramo de tubería. (Elaboración propia)	213
Tabla E. 2 Parámetros de diseño de cada tramo de tubería. (Elaboración propia, 2021)	214
Tabla E. 3 Profundidad de excavación de cada tramo de tubería. (Elaboración propia, 20219)	215
Tabla E. 4 Cotas cajas domiciliarias. (Elaboración propia, 2021)	216

Tabla F. 1 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público (TULSMA, 2017)	
221	
Tabla F. 2 Caracterización del agua residual de industria quesera (Wilmington Hernandez & José Vásconez, 2014)	221
Tabla F. 3 Balance de sólidos (Elaboración propia, 2021)	221
Tabla F. 4 Resultados del diseño del canal de desbaste y rejilla para fábrica de queso (Elaboración propia, 2021)	222
Tabla F. 5 Datos de partida para el diseño del coagulador (Elaboración propia, 2021)	223
Tabla F. 6 Gradiente de velocidad G y tiempo de detención típico de los procesos de tratamiento de aguas residuales (Metcalf & Eddy, 1995)	223
Tabla F. 7 Dimensiones del coagulador (Elaboración propia, 2021)	224
Tabla F. 8 Dimensiones de los componentes del coagulador (Elaboración propia, 2021)	224
Tabla F. 9 Carga superficial de acuerdo con el origen del flóculo (Metcalf & Eddy, 1995)	225
Tabla F. 10 Expresiones del caudal medio diario considerando un día de trabajo de 8 horas (Elaboración propia, 2021)	225
Tabla F. 11 Resumen de dimensiones escogidas. (Elaboración propia, 2021)	226
COLECTOR A	
Tabla I. 1 Volúmenes de rellenos en zanja. (Elaboración propia, 2021)	287
Tabla I. 2 Volúmenes de rellenos en cámaras de inspección. (Elaboración propia, 2021)	288
Tabla I. 3 Armadura del cuerpo de cámara. (Elaboración propia, 2021)	290
Tabla I. 4 Armadura de losa base de cámara. (Elaboración propia, 2021)	291
Tabla I. 5 Fundición de losa base de cámara. (Elaboración propia, 2021)	291
Tabla I. 6 Fundición de cuerpo de cámara. (Elaboración propia, 2021)	292
Tabla I. 7 Impermeabilización asfáltica de cámaras. (Elaboración propia, 2021)	292
Tabla I. 8 Armadura de losa desmontable de cámara. (Elaboración propia, 2021)	293
Tabla I. 9 Fundición de losa desmontable de cámara. (Elaboración propia, 2021)	293
COLECTO B	
Tabla I. 10 Volúmenes de rellenos en zanja. (Elaboración propia, 2021)	295

Tabla I. 11 Volúmenes de rellenos en cámaras de inspección. (Elaboración propia, 2021)	295
Tabla I. 12 Armadura del cuerpo de cámara. (Elaboración propia, 2021)	297
Tabla I. 13 Armadura de losa base de cámara. (Elaboración propia, 2021)	298
Tabla I. 14 Fundición de losa base de cámara. (Elaboración propia, 2021)	298
Tabla I. 15 Fundición de cuerpo de cámara. (Elaboración propia, 2021)	299
Tabla I. 16 Impermeabilización asfáltica de cámaras. (Elaboración propia, 2021)	299
Tabla I. 17 Armadura de losa desmontable de cámara. (Elaboración propia, 2021)	300
Tabla I. 18 Fundición de losa desmontable de cámara. (Elaboración propia, 2021)	300
COLECTO C	
Tabla I. 19 Volúmenes de rellenos en zanja. (Elaboración propia, 2021)	302
Tabla I. 20 Volúmenes de rellenos en cámaras de inspección. (Elaboración propia, 2021)	302
Tabla I. 21 Armadura del cuerpo de cámara. (Elaboración propia, 2021)	304
Tabla I. 22 Armadura de losa base de cámara. (Elaboración propia, 2021)	304
Tabla I. 23 Fundición de losa base de cámara. (Elaboración propia, 2021)	305
Tabla I. 24 Fundición de cuerpo de cámara. (Elaboración propia, 2021)	305
Tabla I. 25 Impermeabilización asfáltica de cámaras. (Elaboración propia, 2021)	305
Tabla I. 26 Armadura de losa desmontable de cámara. (Elaboración propia, 2021)	306
Tabla I. 27 Fundición de losa desmontable de cámara. (Elaboración propia, 2021)	306
TIRANTES	
Tabla I. 28 Instalación de tuberías para tirantes. (Elaboración propia, 2021)	307
RAMALES DOMICILIARIAS	
Tabla I. 29 Instalación de tuberías para ramales domiciliarios. (Elaboración propia, 2021)	308
CANAL DE DESBASTE, DESARENADOR Y DESENGRASADOR	
Tabla L. 1 Excavación manual. (Elaboración propia, 2021)	365
Tabla L. 2 Desalojo de material con volqueta. (Elaboración propia, 2021)	366
Tabla L. 3 Relleno compactado con material importado (Elaboración propia, 2021)	366
Tabla L. 4 Hormigón simple $f'c=100$ kg/cm ² para replantillo. (Elaboración propia, 2021)	367
Tabla L. 5 Hormigón simple $f'c=210$ kg/cm ² para muro. (Elaboración propia, 2021)	367

Tabla L. 6 Hormigón simple $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de cimentación. (Elaboración propia, 2021)	368
Tabla L. 7 Suministro e instalación de armaduras para estructuras. (Elaboración propia, 2021)	369
TANQUE IMHOFF	
Tabla L. 8 Excavación mecánica (Elaboración propia, 2021)	371
Tabla L. 9 Desalojo de material con volqueta. (Elaboración propia, 2021).....	371
Tabla L. 10 Relleno compactado con material importado (Elaboración propia, 2021).....	371
Tabla L. 11 Hormigón simple $f'c= 170 \text{ kg/cm}^2$ para replantillo. (Elaboración propia, 2021)	372
Tabla L. 12 Suministro e instalación de armaduras. (Elaboración propia, 2021)	372
Tabla L. 13 Hormigón simple $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para losa y zapata incluye encofrado. (Elaboración propia, 2021)	375
Tabla L. 14 Hormigón simple $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para muro incluye encofrado. (Elaboración propia, 2021)	375
Tabla L. 15 Enlucido interior 1era capa con impermeabilizante Mortero 1:5 y 2da capa con mortero 1:3. (Elaboración propia, 2021)	377
Tabla L. 16 Enlucido exterior. (Elaboración propia, 2021).....	378
Tabla L. 17 Suministro e instalación de tubería tubo PVC BIAx 200MM x 6MM. (Elaboración propia, 2021)	378
FILTRO PERCOLADOR	
Tabla L. 18Excavación mecánica. (Elaboración propia, 2021)	380
Tabla L. 19Desalojo de material con volqueta (Elaboración propia, 2021).....	380
Tabla L. 20Relleno compactado con material importado (Elaboración propia, 2021).....	380
Tabla L. 21Hormigón simple $f'c= 170 \text{ kg/cm}^2$ para replantillo. (Elaboración propia, 2021)	380
Tabla L. 22Suministro e instalación de armaduras para estructuras (Elaboración propia, 2021)	381
Tabla L. 23Hormigón simple $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para losa de cimentación. (Elaboración propia, 2021)	381
Tabla L. 24Hormigón simple $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$ para muro. (Elaboración propia, 2021)	381

Tabla L. 25 Enlucido interior 1era capa con impermeabilizante Mortero 1:5. (Elaboración propia, 2021)	382
Tabla L. 26 Suministro e instalación de bloques para fondo falso (Elaboración propia, 2021)	382
Tabla L. 27 Suministro e instalación de material filtrante para filtro percolador plástico configuración roseta. (Elaboración propia, 2021)	382
LECHOS DE SECADO	
Tabla L. 28 Excavación mecánica . (Elaboración propia, 2021)	383
Tabla L. 29 Desalojo de material con volqueta. (Elaboración propia, 2021).....	383
Tabla L. 30 Relleno compactado con material importado (Elaboración propia, 2021).....	383
Tabla L. 31 Hormigón simple $f'c= 100 \text{ kg/cm}^2$ para replantillo. (Elaboración propia, 2021)	384
Tabla L. 32 Suministro e instalación de armaduras para estructuras	384
Tabla L. 33 Hormigón simple $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de cimentación. (Elaboración propia, 2021)	384
Tabla L. 34 Hormigón simple $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para muro. (Elaboración propia, 2021)	385
Tabla L. 35 Suministro e instalación de tubo PVC ranurado. (Elaboración propia, 2021)	385
Tabla L. 36 Suministro e instalación de material filtrante para lecho de secado: Arena gruesa. (Elaboración propia, 2021)	385
Tabla L. 37 Suministro e instalación de material filtrante para lecho de secado: Grava 3/8". (Elaboración propia, 2021)	385
Tabla L. 38 Suministro e instalación de geotextil drenate. (Elaboración propia, 2021)	386

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1	Trazado de red de AA. SS y pozos de revisión
PLANO 2	Alturas de zanja y cámara típica
PLANO 3	Perfiles de cámara de inspección
PLANO 4	Detalle de cámaras de inspección
PLANO 5	Cortes de cámaras de inspección
PLANO 6	Detalle de caja domiciliaria de H.S
PLANO 7	Cortes de conexiones domiciliarias
PLANO 8	Plano de implantación PDAR
PLANO 9	Canal de desbaste, rejilla y desarenador PDAR
PLANO 10	Tanque Imhoff PDAR
PLANO 11	Filtro percolador PDAR
PLANO 12	Lecho de secado PDAR

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

La construcción y el diseño de los sistemas de saneamiento y drenaje dentro de las poblaciones urbanas y rurales es una problemática que sigue despertando gran interés dentro del ámbito de la ingeniería hidráulica y ambiental, la falta de un buen sistema de alcantarillado y drenaje de excretas trae consigo impactos en diferentes ámbitos que rodean a la sociedad como la salud, educación, economía y medio ambiente; frenando el crecimiento de cada uno de ellos. A nivel mundial, 2400 millones de personas carecen de acceso a servicios de saneamiento mejorados, y 1000 millones de este grupo practican la defecación al aire libre. (Grupo Banco Mundial, 2007)

A partir de esto, muchas organizaciones se encuentran trabajando para disminuir esta carencia de acceso a saneamiento seguro. Esta iniciativa ha sido plasmada en el objetivo 6 de desarrollo sostenible, impulsado por la Naciones Unidas “Garantizar la disponibilidad de aguas y su gestión sostenible y el saneamiento para todos”. Mencionando que *“Si bien se ha conseguido progresar de manera sustancial a la hora de ampliar el acceso de agua potable y saneamiento, existen miles de millones de personas (principalmente en áreas rurales) que aún carecen de estos servicios básicos”*. (Naciones Unidas, 2015)

Para enfrentar este gran problema, se desarrollan los proyectos de alcantarillado sanitario como medio de protección a la salud y vida humana y a los recursos y ecosistemas hídricos afectados a causa de esto. Este tipo de proyectos se ejecutan en poblaciones tanto urbanas como rurales. De manera que todas las poblaciones grandes y de gran densidad poblacional (urbana) y pequeñas con menor población (rural) tienen derecho a un servicio de saneamiento e higiene digna y equitativa.

Por consiguiente, el objetivo principal de este trabajo es realizar el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, el cual cumpla con los parámetros técnicos y normativas vigentes, y que corresponda en términos de eficiencia con la finalidad de mejorar la calidad de vida

dentro de la Comunidad Yacubiana, erradicando malos olores y disminuyendo la contaminación ambiental.

1.1 Antecedentes

La Comunidad “Yacubiana” es una de las 24 comunidades de la parroquia rural Salinas del Cantón Guaranda. (GAD Parroquinal Rural Salinas de Guaranda, 2021). Acorde con el Plan de Desarrollo y ordenamiento Territorial, la Parroquia Salinas cuenta con el 95% de cobertura de servicio de agua potable, a través del abastecimiento de red pública o comunitaria. Las comunidades tienen un acceso entre el 65% y 98%, con déficits entre 30% y 2%; la comunidad Yacubiana con acceso del 65%. Por otro lado, según la red de alcantarillado tiene cobertura únicamente en la cabecera parroquial, con un 0% de cobertura en las comunidades. (PDyOT, 2015)

Los habitantes de la comunidad Yacubiana actualmente poseen un sistema de agua entubada para abastecer las necesidades de uso doméstico y de consumo, con acceso las 24 horas al día, sin embargo, carece de sistema de recolección y depuración de aguas servidas. En la actualidad las aguas residuales generadas en cada vivienda son almacenadas en soluciones individuales durante largos años, algunas son impermeables y otras tienen infiltración, ocasionando problemas de salud relacionadas con las enfermedades de origen hídrico.

De esta manera, el GAD Cantonal propone un plan de trabajo de autoridades, de gestionar la consecución de alcantarillado u otras formas de saneamiento en sus comunidades, acorde con el capítulo cuarto, art. 264 de la Constitución del Ecuador, en donde indica que los gobiernos municipales tendrán que prestar servicios públicos de agua potable, alcantarillado, depuración de aguas residuales, manejo de desechos sólidos, actividades de saneamiento ambiental y demás establecidos por la ley. (Constitución de la Republica del Ecuador , 2008) así como con él (COOTAD, 2017), en su artículo 55 literal d.

La parroquia cuenta con tres tipos de carreteras: primero, segundo y tercer orden, la comunidad se encuentra en el trayecto Cuatro esquinas – Yacubiana – Salinas con un tipo de calzada lastres y un estado regular. (PDyOT, 2015)

1.2 Localización

La comunidad Yacubiana se encuentra localizada en la zona 2 de la parroquia rural Salinas, sus límites comunales son: Al norte con Natawa, al sur con La Moya, el este con Ashpa Corral y al Oeste con El Rayo. (Ver Figura 1.1). (PDyOT, 2015).

Esta comunidad se encuentra a 3550 m.s.n.m al norte de la cabecera cantonal de Guaranda, en las faldas de Chimborazo, con una superficie de aproximadamente 400 hectáreas. (Ayda Cando, 2009)

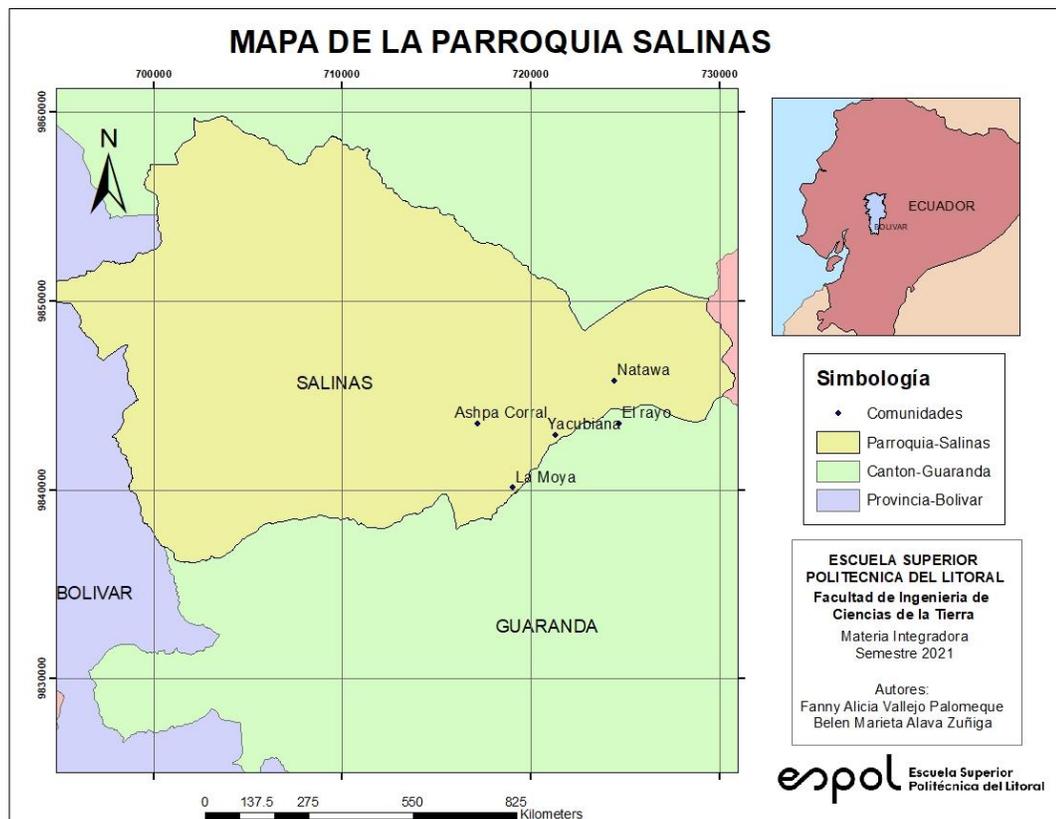


Figura 1. 1 Mapa Político de la parroquia Salinas. (Elaboración Propia, 2021)

La zona de estudio se ubica a 8 km de la Parroquia Salinas y 36 km del cantón Guaranda. Con referencia a la distancia correspondiente desde Guaranda – Yacubiana los últimos 8 km de llegada a la comunidad corresponde a una vía tipo Lastre. (Ver Figura 1.2)

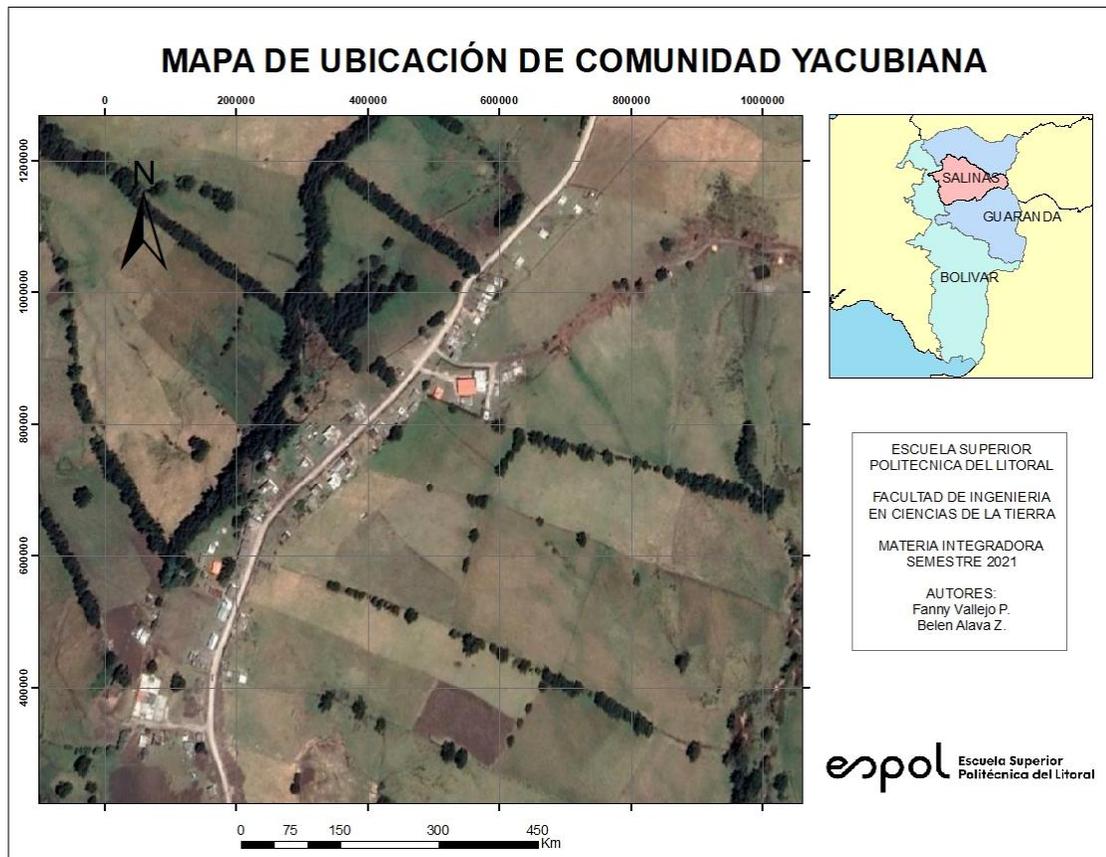


Figura 1. 2 Mapa de ubicación Comunidad Yacubiana. (Elaboración Propia, 2021)

1.3 Información básica

La historia de esta comunidad se remonta en los años 1950, con una hacienda ubicada en este lugar, misma que años después inició la venta de terrenos para formar una comunidad indígena con el nombre de Yacubiana que viene de dos términos Kichwa, yacu: agua y ubiana: tomar, es decir, tomar agua. (Ayda Cando, 2009)

Los datos iniciales de la comunidad son muy importantes para obtener parámetros de diseño eficientes y generar soluciones reales en base al criterio técnico.

Entre la información técnica obtenida de la zona de estudio se destaca la topografía del sitio, red de agua de consumo, método de abastecimiento de agua de consumo. Información poblacional como número de habitantes, cantidad de familias y casas. Información climática, actividad productiva, geología, flora y fauna.

A continuación, se desglosa la principal información recopilada, el detalle se lo puede revisar en la sección ambiental de este documento.

1.3.1 Topografía

En un inicio la comunidad no contaba con la topografía del sitio, por lo que se realizó la gestión con el GAD municipal de Guaranda para que se proceda a la toma de puntos. La topografía se realizó el viernes 14 de mayo del 2021; a partir de los datos de campo recolectados: abscisa, ordenada y elevación, es posible determinar los desniveles máximos y mínimos, así como pendientes máximas y mínimas, para evaluar si la zona es apta o no, para un sistema de alcantarillado sanitario y sus características.

Se observa que la zona varía desde los 3617 m.s.n.m hasta los 3582 m.s.n.m. (Ver Figura 1.3), dicho desnivel permite que el sistema de alcantarillado sanitario a diseñar considere su función por gravedad.

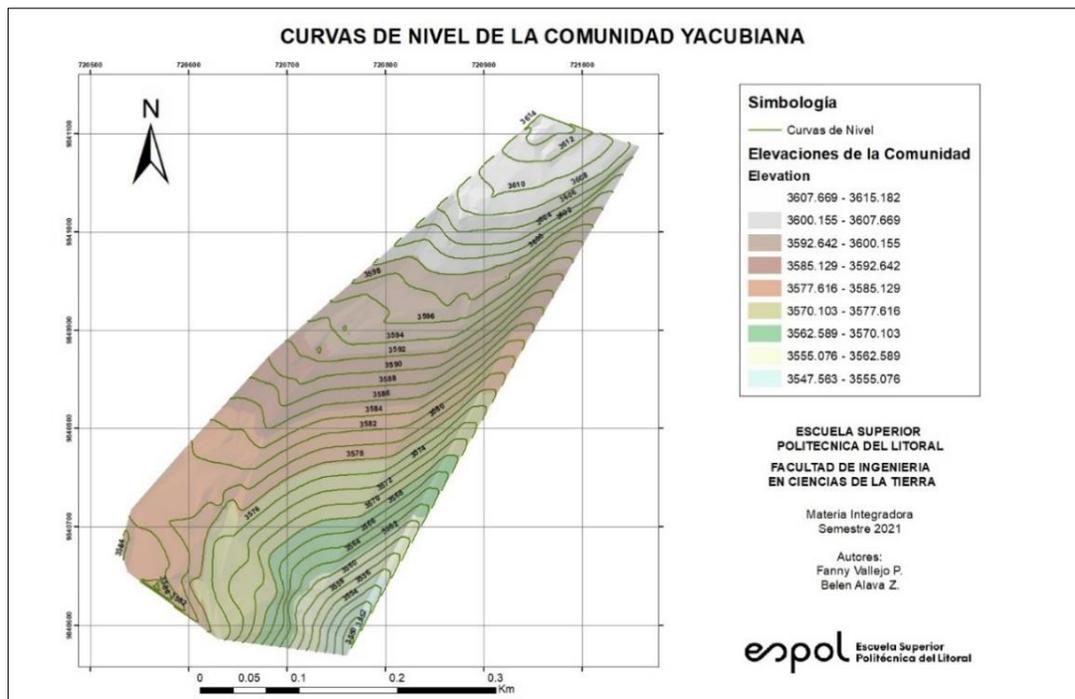


Figura 1. 3 Curvas de nivel de la Comunidad Yacubiana. (Elaboración Propia, 2021)

La comunidad posee pendientes desde el 0.09% hasta 46.38%, las pendientes más pronunciadas se encuentran en la zona este, misma zona no se encuentra poblada, corresponde únicamente a vegetación utilizadas para fines agrícolas.

El mapa permite visualizar zonas bajas y zonas alta a lo largo de la vía (Ver Figura 1.4), de modo, que el diseño de la red de tuberías requiere considerar estos cambios de pendiente para el correcto funcionamiento de la red de aguas servidas y su planta de depuración.

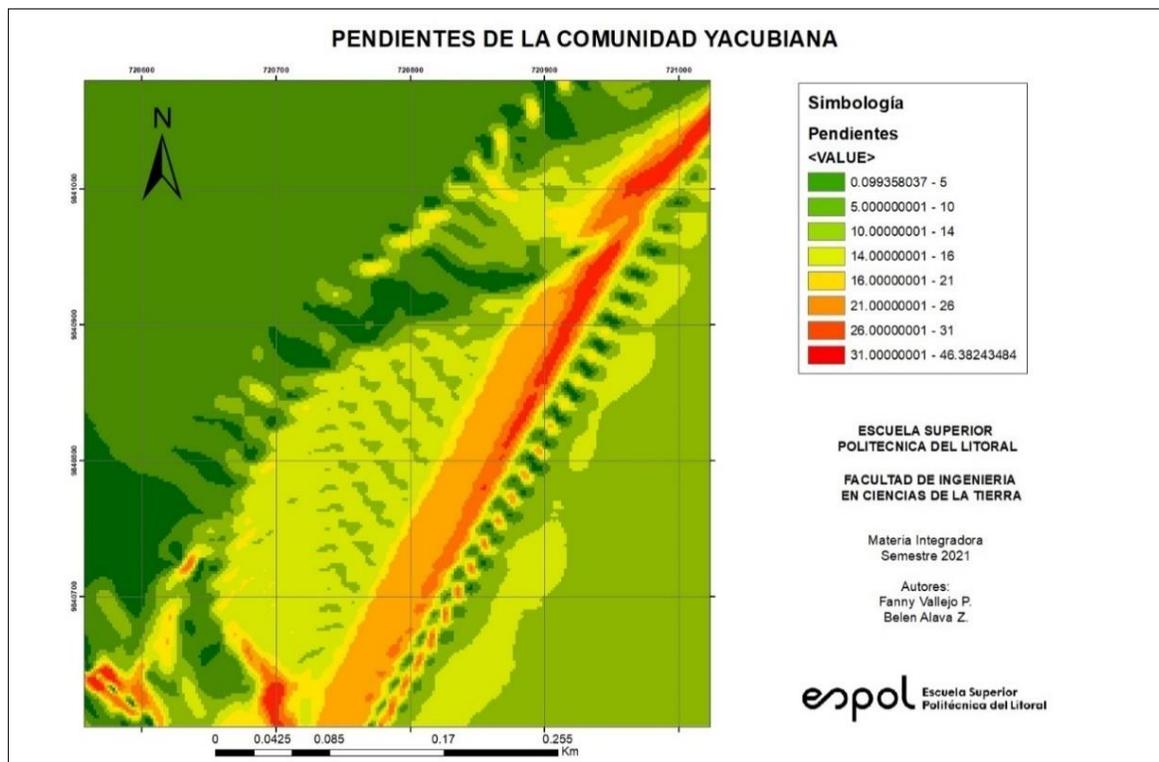


Figura 1. 4 Mapa de Pendiente de la Comunidad Yacubiana. (Elaboración Propia, 2021)

1.3.2 Red de agua para consumo

Acorde con la ex SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua) en la “Subsecretaría de la demarcación hidrográfica de Guayas. - Centro de atención al Ciudadano de Guaranda”, en el 2017 se formalizó el acceso, uso y aprovechamiento del agua proveniente de las Vertientes “Trenza” y “El Salado”.

Como indicó el Sr. William Cando, Presidente de la comunidad, se realizó la debida gestión para acceder a estas dos fuentes de agua. Inicialmente el agua proveniente de las vertientes era captada en un tanque de clorificación, para luego, a través de una red de tuberías, acceder a cada vivienda con el apoyo financiero de la institución Plan Internacional de Bolívar, sin embargo, en la actualidad, no se encuentra en funcionamiento el tanque y, por lo tanto, no existe tratamiento alguno para el agua, llegando a los hogares únicamente como agua entubada sin desinfección.

Actualmente una fundación extranjera ha planteado un proyecto para mejorar la calidad de agua con su respectivo tratamiento para el consumo adecuado en cada hogar en 7 comunidades de Bolívar que no cuentan con un apropiado sistema de agua potable, entre las cuales se encuentra Yacubiana.

1.3.3 Métodos de abastecimiento de agua

Las fuentes de captación son las Vertientes El Salado y Trenza, con sistemas de agua independientes (Senagua, 2017):

Vertiente “El Salado”, se ubica a 80 m al oeste del Río La Moya. En el sitio de afloramiento el agua es drenada ingresando a un tanque de desinfección de 0.80x0.60x1.20 m, desde donde sale una tubería de PVC de $\varnothing 43\text{mm}$ llegando hasta el primer tanque reservorio, ubicado a 4000m para repartir agua a la población asentada en la parte alta. Este último cuenta con dos salidas, la correspondiente a la red de tubería para distribución y la tubería que conduce a un segundo tanque reservorio ubicado a 1000 m para abastecer a la población restante aguas abajo.

Esta red de distribución de agua está conformada por tuberías que acarrean agua con un caudal de 1 l/s hasta el patio de cada una de las viviendas con destino final a una acometida con medidor volumétrico, de modo que las conexiones intradomiciliarias dependen de los moradores.

La vertiente “Trenza” es captada a 15m arriba de la vía Yacubiana-Salinas. En el sitio de afloramiento se cuenta con un tanque de desinfección tipo reservorio de 3x3x2 m, al cual se conecta a una tubería PVC de $\varnothing 43\text{mm}$ de diámetro que llega hasta la Microempresa

“Quesera de la Comunidad” con un caudal de 0.274 l/s, en donde se utilizan alrededor de 2000 litros diarios para la elaboración de quesos.

En el 2021, la quesera utiliza alrededor de 3000 – 5000 l/día de agua para la producción conforme a información recopilada por parte del Sr. William Cando.

1.3.4 Métodos de saneamiento

La población actual no cuenta con un servicio de saneamiento e higiene adecuado, es por esto, que los pobladores desde su asentamiento en la zona construyeron su propio sistema de saneamiento que consiste en un aparato sanitario dotado de un sifón ubicado en el interior o exterior de la vivienda apoyado en el suelo, cuentan con un pozo de digestión con un tubo de ventilación desplazado con relación al inodoro conectándose ambos a través de un tubo. Dichos pozos no poseen revestimiento en su interior, sin embargo, muchas viviendas han colocado una tapa metálica revestido de cemento. Este tipo de servicio de saneamiento se asemeja a un baño de arrastre hidráulico con pozo no revestido.

1.3.5 Población

El crecimiento demográfico en la comunidad Yacubiana, se dispersa de acuerdo con el aumento poblacional, razón por la cual se requiere una planificación para dotación adecuada de servicios básicos.

De acuerdo con datos históricos recabados, en la comunidad se han realizado tres censos, dos de ellos realizados por la INEC en los años 2001 y 2010, y el último ejecutado por el Equipo Técnico del GAD Salinas en el año 2015. Los datos obtenidos se muestran a continuación en la tabla 1.1

Tabla 1. 1 Datos históricos de la Población. (INEC, 2021)

AÑO	POBLACIÓN	FAMILIAS
2001	173	44
2010	208	52
2015	316	65

Estos respectivos datos serán utilizados para determinar la población de diseño a los diferentes periodos de tiempo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Diseñar la opción más adecuada para la eliminación de excretas de la comunidad Yacubiana, mediante el análisis de las condiciones geográficas, geotécnicas, hidráulicas, socioeconómicas, políticas y ambientales, cumpliendo las normativas vigentes, con la finalidad que mejore su calidad de vida y disminuya la contaminación ambiental.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Realizar el análisis de la situación existente, mediante recorridos de campo, encuestas y relevamiento de información primaria y secundaria, para la propuesta y selección de alternativas de eliminación de excretas, que sean funcionales y viables, en la comunidad Yacubiana.
2. Diseñar, a nivel de prefactibilidad, un sistema de eliminación de excretas mediante la aplicación de técnicas de ingeniería, cumpliendo los criterios de sostenibilidad, para el aumento de la producción y mejora de su calidad de vida.
3. Elaborar las memorias de cálculo, planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas, y análisis ambiental, siguiendo las normas y códigos de diseño apropiadas.

1.5 Justificación

El Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Salinas de Guaranda en su Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2021-2023 en el apartado de Programas/Proyectos Tabla N°7 propone para la comunidad Yacubiana mejorar la calidad de agua para consumo humano en el componente biofísico, fomentar la producción agropecuaria con alimentos propios de la región andina y ubicar servicios atractivos turísticos en el componente

económico/productivo y por último, mejorar el sistema de alcantarillado y la red vial en el componente Asentamientos humanos, movilidad, energía y telecomunicaciones.

La comunidad ha planificado a futuro la construcción de un hotel y una cafetería para hospedar a la población turista; consolidar una cooperativa de transporte de quesos, papas y pasajeros por socios de la misma comunidad, para lograr desarrollarse económica y socialmente. Por esta situación, es necesario que tanto la implementación del sistema de alcantarillado, como el mejoramiento de la vía sea ejecutado en el corto tiempo.

Por otro lado, la OMS establece que la deficiencia de saneamiento conlleva que proliferen enfermedades como la disentería, fiebre tifoidea y hepatitis A, los cuales son muy comunes en la comunidad.

En vista de los problemas de salud, y retraso en los planes de desarrollo que afecta a los habitantes de la comunidad, es necesario plantear un estudio y diseño técnico para la implementación de una red de alcantarillado de aguas residuales con descarga a una planta depuradora.

1.6 Fundamento teórico

1.6.1 Parámetros de diseño red de alcantarillado sanitario

En un proyecto de sistema de alcantarillado sanitario, es fundamental la determinación del caudal de agua residual a evacuar, en función de la dotación y suministro de agua potable, además de los parámetros hidráulicos. (Cabrera, Castro & Mendez, 2011)

1.6.1.1 Población de diseño

La población de diseño es el número de habitantes que se espera tener al final del periodo de diseño, por lo tanto, es importante realizar una proyección con ajustes estadísticos y sociales para calcular la población a la que el proyecto debe servir.

El modelo matemático para calcular la población futura depende principalmente de los datos disponibles de los últimos censos que se han realizado de la población en estudio.

Los métodos de estimación de población futura más utilizados son los siguientes (Botero, 1981):

1.6.1.1.1 Método aritmético

Este tipo de método es muy teórico, en pocos casos la población se ajusta a este tipo de crecimiento, asumiendo que crece de forma constante con el tiempo. Se recomienda para periodos cortos de tiempo, utilizando la siguiente formula que relaciona dos datos censados del lugar:

$$P_f = P_{ci} + k(t_f - t_{uc}) \quad (1.1)$$

$$k = \frac{P_{uc} - P_{ci}}{t_{uc} - t_{ci}}$$

Donde:

P_f : población futura

k : constante de crecimiento

P_{uc} : población del ultimo censo

P_{ci} : población del censo inicial

T_{uc} : Año ultimo de censo

T_{ci} : año del censo inicial

El valor de k se puede calcular como el promedio entre los censos o entre el primer y último censo.

1.6.1.1.2 Método geométrico

Se asume un porcentaje constante de cambio por unidad de tiempo, es decir, el incremento poblacional es directamente proporcional al número de habitantes en un momento dado. El método puede dar valores altos, y es recomendable su uso para poblaciones jóvenes con alto índice de crecimiento y con períodos largos de tiempo.

$$P_f = P_{uc}(1 + r)^{T_f - T_{uc}} \quad (1.2)$$

$$r = \left(\frac{P_f}{P_{uc}}\right)^{\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}}} - 1$$

Donde:

P_f : población futura
 P_{uc} : población del último censo
 T_{uc} : Año último de censo
 T_{ci} : año del censo inicial
 T_f : año de diseño
 r : índice de crecimiento

1.6.1.1.3 Método exponencial

Este modelo matemático requiere al menos tres censos para poder determinar el promedio de la tasa de crecimiento de la población. Es recomendable su uso para poblaciones con índices de crecimiento altos y con abundantes áreas de expansión.

$$P_f = P_{ci}(e)^{K(T_f - T_{ci})} \quad (1.3)$$

$$k = \frac{\ln P_{uc} - \ln P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}}$$

Donde:

P_f : población futura
 P_{uc} : población del último censo
 T_{uc} : Año último de censo
 T_{ci} : año del censo inicial
 T_f : año de diseño
 k : tasa de crecimiento promedio de tesas obtenidas por cada par/censos.

1.6.1.1.4 Curva de ajuste y método de mínimos cuadrados

Entre los valores censales y los representados por determinadas curvas o rectas, requiere una selección exhaustiva de la mejor curva de ajuste. Cuando el valor absoluto de R sea el más próximo a 1, el modelo de ajuste correspondiente deberá ser seleccionado.

1.6.1.2 Densidad poblacional

La densidad poblacional de un área determinada es calculada al dividir la población que ocupa dicha área para la extensión de la misma. Para estimar la densidad poblacional del Ecuador, se considera la formula estándar siguiente (Bastidas & Medina, 2011):

$$Den.pob = \frac{P}{T} \quad (1.4)$$

Donde:

P: población futura (hab)

T: Área total (ha)

1.6.1.3 Periodo de diseño

De acuerdo con la normativa aplicable, (CPE INEN 5 9.2, 1997) en el numeral 3.1 establece que el periodo de diseño es un lapso en que una obra cumple su función de manera satisfactoria para el cual fue diseñada. Es decir, durante los años establecidos el sistema presta sus servicios sin ampliaciones o adecuaciones.

Los factores que determinan la selección del periodo de diseño son la vida útil de las estructuras y equipos considerando los desgastes y daños, cambios sociales y económicos en la población, la topografía del área, así como el comportamiento hidráulico de las obras cuando no estén funcionando a su plena capacidad. (López Cualla, 1995)

1.6.1.4 Dotación de agua potable y aportación de aguas residuales

“Cantidad de agua potable, consumida diariamente, en promedio anual por cada habitante” (CPE INEN 5 9.2, 1997) Hay que considerar que el consumo de una población se basa en los siguientes factores: temperatura, calidad del agua, características socioeconómicas, presión en la red de distribución, administración, existencia de medidores y tarifas, y también se clasifica por su uso: doméstico, industrial y comercial, públicos, pérdidas y desperdicios.

La aportación de aguas residuales es la cantidad de aguas servidas que una persona genera al día y es expresado como un porcentaje de la dotación de agua potable, denominado coeficiente de retorno. (Novasinergeria, 2018)

1.6.1.5 Coeficiente de retorno (Cr)

Este coeficiente considera que no toda el agua consumida dentro de la vivienda es devuelta al alcantarillado, por razones múltiples como: riego, lavado de pisos, lavado de ropa, cocina y otros. Este porcentaje fluctúa entre 60% a 80%.

ETAPA EP recomienda un coeficiente de 0.80 para zonas urbanas debido a la mayor utilización de agua para fines no domésticos y en zonas parroquiales más dispersos se recomienda 0.90

1.6.1.6 Áreas de aportación

Las áreas de aportación corresponden a la segmentación de la superficie de área original del sitio, en función del plano de implantación y levantamiento topográfico. Estas áreas determinan la distribución de caudales por cada tramo en la red de alcantarillado. (EPM, 2009)

Esta área se obtiene con el trazo de diagonales o bisectrices sobre las manzanas de la población.

1.6.1.7 Tipos de caudales

A partir del estudio del consumo de agua potable de la población objetivo y según su disposición (domésticos, industriales, comerciales, institucionales, por infiltración e ilícitos) se obtiene el caudal de aguas residuales. (López Cualla, 1995):

1.6.1.7.1 Caudal de aguas residuales domésticas

Este tipo de aguas corresponden a aquellos desechos originados en los domicilios y que contribuyen durante las 24 horas del día, como promedio durante un año. Aportando a un tipo de caudal denominado caudal medio diario.

En el caso de desconocer el caudal medio diario, se lo calcula de la siguiente manera:

$$Q_m = \frac{P * D}{86400} * C_r \quad (1.5)$$

Donde:

Q_m : Caudal medio de aguas residuales domésticas (L/s)

C_r : Coeficiente de retorno o aporte

D : Dotación de agua potable (L/hab/día)

P : Población (Hab)

La estimación del coeficiente de retorno resulta del análisis de información existente en la localidad de estudio y/o de mediciones de campo. En caso de no contar con información suficiente o muy pobre, se pueden utilizar los rangos de valores C_r sugeridos por la EMAPAG:

Tabla 1. 2 Coeficiente de retorno de aguas servidas domésticas (EP-EMAPAG, 2009)

NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	COEFICIENTE DE RETORNO
Bajo – Medio	0.7 – 0.8
Medio Alto - Alto	0.8 – 0.85

1.6.1.7.2 Caudal de aguas residuales industriales

Para este aporte de agua residual, se debe evaluar particularmente ya que los resultados dependen del tipo de proceso industrial y del tamaño de la industria, además se debe revisar el grado de recirculación de agua y los procesos de tratamiento que realiza cada entidad. Por lo tanto, el caudal de agua residual industrial se determina para cada caso particular en base a encuestas, estimaciones de ampliaciones y consumos futuros. (EMCALI).

Para industrias pequeñas localizada en zonas residenciales o comerciales puede utilizarse valores mostrados en la tabla 1.3

Tabla 1. 3 Contribución Industrial. (EP-EMAPAG, 2009)

NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	CONTRIBUCIÓN INDUSTRIAL (l/s/ha)
Bajo	0.4
Medio	0.6
Medio Alto	0.8
Alto	1.0 – 1.5

1.6.1.7.3 Caudal de aguas residuales comerciales

Para sectores en su mayoría comerciales se adopta un valor de 2 l/s-hab, pero es necesario realizar una ponderación de caudales medios con base en la concentración comercial relativa a la residencial en el caso de zonas mixtas. (López Cualla, 1995)

El proyectista debe calcular el caudal comercial tanto para las condiciones iniciales como finales, es decir para la entrada en operación de la red y para el final del período de diseño, considerando los planes de desarrollo comercial previstos en los documentos gubernamentales. (EMCALI)

El EMAPAG sugiere el uso de la tabla 1.4 para determinar la contribución comercial del sector:

Tabla 1. 4 Contribución Comercial. (EP-EMAPAG, 2009)

NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	CONTRIBUCIÓN COMERCIAL (l/s- ha)
Cualquiera	0.4 – 0.5

1.6.1.7.4 Caudal de aguas residuales institucionales

Tal como el caudal industrial, el caudal institucional varía de acuerdo como el tipo y tamaño de las mismas, como son: escuelas, hospitales, hoteles, etc., este aporte se analiza para cada caso en particular; sin embargo, se puede tomar un valor de 0.5 l/s-hab para instituciones pequeñas en zonas mayormente residenciales o como se indica en la tabla 1.5. (López Cualla, 1995).

Tabla 1. 5 Contribución institucional mínima en zonas residenciales. (EP-EMAPAG, 2009)

NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	CONTRIBUCIÓN INSTITUCIONAL MÍNIMA (l/s-ha)
Cualquiera	0.4 – 0.5

1.6.1.7.5 Caudal de infiltración

Este caudal se origina por la infiltración del agua del subsuelo a través de las paredes, uniones o conexiones defectuosas de las tuberías, así como a través de las demás estructuras del sistema de alcantarillado como son las cajas de paso, pozos de registro, etc. Cuando no son completamente impermeables.

La cantidad de agua que infiltra se determina considerando las características del lugar como lo es la altura del nivel freático sobre el fondo del colector, la permeabilidad del suelo, la precipitación; así como el estado, materiales dimensiones y tipo de sistema de alcantarillado. Este caudal debe estar entre el 5% al 10% del caudal máximo de aguas residuales que recibirá el sistema. (Burbano, 2010)

A lo largo de la vida útil de las redes, el aporte d aguas de infiltración se puede asociar con el nivel de amenazas sísmicas de la localidad. En caso de no disponer datos suficientes para determinar el caudal por infiltración, se puede determinar el valor de caudal de la siguiente forma:

- a) Infiltración en relación con las características topográficas, de suelos, niveles freáticos y precipitación.

Tabla 1. 6 Caudal de infiltración en relación con topografía y suelo. (EP-EMAPAG, 2009)

NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	INFILTRACIÓN ALTA (l/s-ha)	INFILTRACIÓN MEDIA (l/s-ha)	INFILTRACIÓN BAJA (l/s-ha)
Bajo – Medio	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.05 – 0.2

Medio Alto - Alto	0.15 – 0.4	0.1 – 0.3	0.05	0.2	–
-------------------	------------	-----------	------	-----	---

Usualmente se recomienda usar la siguiente expresión:

$$Q_{inf} = 0.2 \frac{l/s}{ha} * A_p \quad (1.6)$$

Donde,

A_p : Area aportante (ha)

- b) Tasa de infiltración en base al tipo de unión y de tuberías, y al nivel freático, tal como se muestra a continuación (UNATSABAR, 2005):

$$Q_{inf} = L * Q_i \quad (1.7)$$

Donde

L : Tramo de tubería (km)

Q_i : Caudal de infiltración en tubería (l/s/km)

Tabla 1. 7 Caudales de infiltración. (UNATSABAR, 2005)

Unión	Caudales de infiltración en tuberías (l/s/km)							
	Tubo de cemento		Tubo de arcilla		Tubo de arcilla vitrificada		Tubo de P.V.C.	
	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma	Cemento	Goma
Nivel freático bajo	0.5	0.2	0.5	0.1	0.2	0.1	0.1	0.05
Nivel freático alto	0.8	0.2	0.7	0.1	0.3	0.1	0.15	0.5

1.6.1.7.6 Caudal ilícito o de conexiones erradas

Este tipo de caudal considera el aporte de agua que no es netamente residuales, tales son las aguas lluvias provenientes de malas conexiones de bajantes de techos y patios, agua de riego o limpieza. Al disponer de registros de caudales efluentes en áreas características,

se puede relacionar caudal de tiempo húmedo y seco para determinar el aporte. En caso de no disponer de información suficiente se sugiere el uso de los siguientes valores:

Tabla 1. 8 Caudales de conexiones erradas. (EP-EMAPAG, 2009)

NIVEL DE COMPLEJIDAD DEL SISTEMA	APORTE (l/s-ha)
Bajo – Medio	0.2 – 2.0
Medio Alto - Alto	0.1 - 1

1.6.1.7.7 Caudal medio diario

Para un colector con determinada área tributaria, el caudal medio diario de aguas residuales corresponde a la suma de los caudales doméstico, industrial, comercial, institucional del área de análisis. (EP-EMAPAG, 2009)

$$Q_{md} = Q_d + Q_{ind} + Q_{inst} + Q_c \quad (1.8)$$

Donde:

Q_d : Caudal doméstico (l/s)

Q_{ind} : Caudal industrial (l/s)

Q_{inst} : Caudal institucional (l/s)

Q_c : Caudal comercial (l/s)

1.6.1.7.8 Caudal máximo diario

Es el gasto medio consumido por la población en el día de máximo consumo en el año. (CPE INEN 5 9.2, 1997)

1.6.1.7.9 Caudal máximo horario

Es el gasto consumido por la población en durante la hora de máximo consumo en un día del año. (CPE INEN 5 9.2, 1997). Este caudal es la base para establecer el caudal de diseño para cada tramo de la red y se lo calcula mayorando el caudal medio diario ya sea a partir

de valores históricos o mediante métodos analíticos en función de las características propias de la población. En este causal también se considerará el coeficiente de retorno.

$$Q_{mh} = M * Q_m \quad (1.9)$$

Donde:

Q_{mh} : Caudal máximo horario (l/s)

Q_m : Caudal medio diario (l/s)

M : Coeficiente de punta

Los coeficientes de puntas más usuales son:

Coeficiente de Harmon
[1000 a 1000000] hab.

$$\left\{ \begin{array}{ll} P < 1000, & 3.80 \\ 1001 - 63500, & M = 1 + \frac{14}{4 + P^{0.5}} \\ > 63500, & 2.17 \end{array} \right.$$

Coeficiente de Babbitt
Máx. 1000 hab.

$$M = \frac{5}{P^{0.5}}$$

Coeficiente de Giffit
No tiene límite de hab.

$$M = \frac{5}{P^{0.167}}$$

Donde:

P : Población en miles de habitantes

1.6.1.7.10 Caudal de diseño

El caudal de diseño para la red de aguas servidas o residuales se representa con la siguiente expresión: (CPE INEN 5 9.2, 1997)

$$Q_d = Q_{max.h} + Q_{inf} + Q_{ilic} \quad (1.10)$$

Donde:

Q_d : Caudal de diseño (l/s)

$Q_{max.h}$: Caudal maximo horario (l/s)

Q_{inf} : caudal de infiltración (l/s)

Q_{iilic} : caudal ilicito (l/s)

1.6.2 Otras consideración y restricciones del diseño del sistema de alcantarillado sanitario

Existen ciertas restricciones a considerar al momento de diseñar y construir una red de alcantarillado sanitario. Al cumplir estas condiciones se garantizará un correcto comportamiento hidráulico de la red.

1.6.2.1 Velocidad mínima

Esta velocidad es importante para la verificación de autolimpieza del sistema en las horas, cuando el caudal de aguas residuales es mínimo y el potencial de deposición de sólidos en la red es máximo. Esto conduce a la minimización de pendientes en redes colectoras, principalmente en áreas planas economizando en la excavación del sitio. (EMP, 2009)

Se debe asegurar una velocidad mínima de 0.45 m/s cuando el flujo de diseño se genera a sección llena (75% del diámetro de la tubería) o semillena (50% del diámetro de la tubería). (CPE INEN 5 9.2, 1997). Sin embargo, por los criterios de auto limpieza, la velocidad mínima debería ser de 0.6m/s.

1.6.2.1 Velocidad máxima

Esta velocidad es capaz de contrarrestar la acción erosiva sobre la tubería y pozos de revisión. Existe dos observaciones a considerar: Es recomendable calcular la máxima pendiente admisible para una velocidad no superior a 5 m/s. sin embargo, en casos extremos es posible que la velocidad alcance los 10 m/s cuando las pendientes son extremas y el terreno es complejo, en este último caso se requiere que la altura máxima de agua sea de 0.5 el diámetro del colector, asegurando ventilación. (EX-IEOS, 2010)

1.6.2.2 Diámetros y pendientes

Al inicio de la red se recomienda que la pendiente sea de 5/1000, información recopilada dentro del País muestran pendientes mínimas para diferentes diámetros de tuberías, como se muestra a continuación:

Tabla 1. 9 Pendiente mínima de tuberías. (Burbano, 2010)

Diámetro (mm)	Material	Pendiente mínima (%)
Desde 160 hasta 200	PVC	0.3
Desde 250 hasta 350		0.2
Desde 400 hasta 450		0.1
Desde 500 en adelante	PVC	0.1

La pendiente máxima admisible está en función de la velocidad máxima real de las aguas residuales en el interior de la tubería.

1.6.2.3 Profundidad hidráulica máxima

Para la aireación adecuada del flujo de aguas residuales, se establece una profundidad hidráulica máxima permisible dentro de un colector con un valor entre 70% y 85% del diámetro real de este. (EP-EMAPAG, 2009)

1.6.2.4 Fundamentos hidráulicos

Las aguas residuales pueden contener porcentajes de materia sólida, sin embargo, esa condición no afecta al comportamiento del flujo de acuerdo con la ley de escurrimiento.

Se distinguen dos tipos de flujos, flujos en tuberías a sección llena y parcialmente llena. En un sistema de alcantarillado sanitario lo ideal es trabajar con un flujo en tubería parcialmente llena, se considera que el flujo será uniforme y permanente, donde el caudal y velocidad son constantes a una longitud dada para la condición de igualdad entre las fuerzas de gravedad y fuerzas de rozamiento, por lo tanto, el flujo no tendrá aceleración. (UNATSABAR, 2005)

- Colectores a sección llena

Para colectores a sección llena, se puede utilizar la ecuación de continuidad y la fórmula de Manning, descritas a continuación:

$$Q = A * V \quad (1.11)$$

Donde

Q: Caudal a tubo lleno(m³/s)
A: Area transversal(m²)
V: Volumen (m³)

$$V = \frac{0.397}{n} * D^{2/3} * S^{1/2} \quad (1.12)$$

Donde:

V: velocidad de diseño (m/s)
n: coeficiente de rugosidad de manning
D: Diámetro(m)
S: pendiente (m/m)

El coeficiente de Manning depende del tipo de material que se usará para la construcción del sistema de alcantarillado, tal como se indica en la tabla 1.10

Tabla 1. 10 Valores de coeficiente de Manning. (Burbano, 2010)

Material	Coeficiente de Manning “n”
Concreto	0.013
Polivinilo (PVC)	0.011
Polietileno (PE)	0.009
Asbesto-Cemento (AC)	0.01
Hierro Galvanizado	0.014
Hierro Fundido	0.012
Fibra de Vidrio	0.01

El radio hidráulico se expresa así, cuando el conducto circular trabaja a presión:

$$Rh = \frac{D}{4} \quad (1.13)$$

Donde:

Rh: Radio hidráulico (m)

D: Diámetro interno de la tubería (m)

- Colectores a sección parcialmente llena

La condición normal de flujo en conductos circulares de alcantarillado es a sección parcialmente llena, con superficie de agua libre y en contacto al aire.

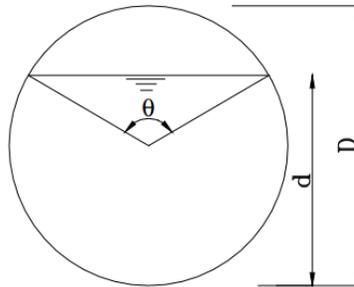


Figura 1. 5 Calado de colector con sección parcialmente llena (UNATSABAR, 2005)

De acuerdo con la (EP-EMAPAG, 2009) los cálculos hidráulicos deben considerar el 80% de capacidad máxima de la sección del tramo, manteniendo las condiciones de flujo a gravedad en los colectores:

Entonces se tiene que:

$$\frac{d}{D} = 0.80 \quad (1.14)$$

Donde:

d: Tirante (m)

D: Diámetro interno de la tubería (m)

Se pueden establecer relaciones hidráulicas para secciones parcialmente llenas, utilizando las siguientes expresiones (UNATSABAR, 2005)

Angulo central:

$$\theta^\circ = 2 \arccos \left(1 - \frac{2d}{D} \right) \quad (1.15)$$

Radio hidráulico:

$$R = \frac{D}{4} \left(1 - \frac{360 * \text{sen} \theta^\circ}{2 * \pi * \theta^\circ} \right) \quad (1.16)$$

Velocidad:

$$V = \frac{0.397}{n} * D^{2/3} * \left(1 - \frac{360 * \text{sen} \theta^\circ}{2 * \pi * \theta^\circ} \right) * S^{1/2} \quad (1.17)$$

Caudal:

$$q = \frac{D^{8/3}}{7257.15 * n (2 * \pi * \theta^\circ)^{2/3}} (2 * \pi * \theta^\circ - 360 * \text{sen} \theta^\circ)^{5/3} * S^{1/2} \quad (1.18)$$

1.6.2.5 Relaciones hidráulicas

A partir de las expresiones obtenidas con respecto a las tuberías que trabajan a sección parcialmente llena para agilizar los cálculos de los diferentes parámetros, se relacionan las variables de ambas secciones.

Las relaciones hidráulicas se utilizan para evitar que las tuberías trabajen a presión.

La relación Q/Qo permite verificar el tirante líquido para el caudal de diseño:

$$\frac{\text{Caudal de diseño}}{\text{Caudal a tubo lleno}} \leq 0.85 \quad (1.19)$$

De esta manera se comprueba que el tirante ocupará el 85% del área transversal. En caso de que la relación sea mayor a 0.85 es necesario cambiar la pendiente o el diámetro comercial elegido.

Tabla 1. 11 Borde Libre en función de Q/Qo máxima permitido. (Burbano, 2010)

Diámetro de la tubería (mm)	Q/Qo máxima
200 - 600	0.6
600 - 1200	0.7
> 1200	0.9

Existen otras relaciones hidráulicas para sección circular como son V/V_o , R/R_o , etc., tal como se muestra en la tabla 1.12

Tabla 1. 12 Relaciones Hidráulicas. (López Cualla, 1995)

Q/Q _o	Rel.	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	V/V _o	0.000	0.292	0.262	0.400	0.427	0.453	0.473	0.492	0.505	0.520
	d/D	0.000	0.092	0.124	0.148	0.165	0.182	0.196	0.210	0.220	0.232
	R/R _o	0.000	0.239	0.315	0.370	0.410	0.449	0.481	0.510	0.530	0.554
	H/D _o	0.000	0.041	0.067	0.086	0.102	0.116	0.128	0.140	0.151	0.161
0.1	V/V _o	0.540	0.553	0.570	0.580	0.590	0.600	0.613	0.624	0.634	0.645
	d/D	0.248	0.258	0.270	0.280	0.289	0.298	0.308	0.315	0.323	0.334
	R/R _o	0.586	0.606	0.630	0.650	0.668	0.686	0.704	0.716	0.729	0.748
	H/D _o	0.170	0.179	0.188	0.197	0.205	0.203	0.221	0.229	0.236	0.244
0.2	V/V _o	0.656	0.664	0.672	0.680	0.687	0.695	0.700	0.706	0.713	0.720
	d/D	0.346	0.353	0.362	0.370	0.379	0.386	0.393	0.400	0.409	0.417
	R/R _o	0.768	0.780	0.795	0.809	0.824	0.836	0.848	0.860	0.874	0.886
	H/D _o	0.251	0.258	0.266	0.273	0.280	0.287	0.294	0.300	0.307	0.314
0.3	V/V _o	0.729	0.732	0.740	0.750	0.755	0.760	0.768	0.776	0.781	0.787
	d/D	0.424	0.431	0.439	0.447	0.452	0.460	0.468	0.476	0.482	0.488
	R/R _o	0.896	0.907	0.919	0.931	0.938	0.950	0.962	0.974	0.983	0.992
	H/D _o	0.321	0.328	0.334	0.341	0.348	0.354	0.361	0.368	0.374	0.381
0.4	V/V _o	0.796	0.802	0.806	0.810	0.816	0.822	0.830	0.834	0.840	0.845
	d/D	0.498	0.504	0.510	0.516	0.523	0.530	0.536	0.542	0.550	0.557
	R/R _o	1.007	1.014	1.021	1.028	1.035	1.043	1.050	1.056	1.065	1.073
	H/D _o	0.388	0.395	0.402	0.408	0.415	0.422	0.429	0.436	0.443	0.450
0.5	V/V _o	0.850	0.855	0.860	0.865	0.870	0.875	0.880	0.885	0.890	0.895
	d/D	0.563	0.570	0.576	0.582	0.588	0.594	0.601	0.608	0.615	0.620
	R/R _o	1.079	1.087	1.094	1.100	1.107	1.113	1.121	1.125	1.129	1.132
	H/D _o	0.458	0.465	0.472	0.479	0.487	0.494	0.502	0.510	0.518	0.526
0.6	V/V _o	0.900	0.903	0.908	0.913	0.918	0.922	0.927	0.931	0.936	0.941
	d/D	0.626	0.632	0.639	0.645	0.651	0.658	0.666	0.672	0.678	0.686
	R/R _o	0.136	1.139	1.143	1.147	1.151	1.155	1.160	1.163	1.167	1.172
	H/D _o	0.534	0.542	0.550	0.559	0.568	0.576	0.585	0.595	0.604	0.614
0.7	V/V _o	0.945	0.951	0.955	0.958	0.961	0.965	0.969	0.972	0.975	0.980
	d/D	0.692	0.699	0.705	0.710	0.719	0.724	0.732	0.738	0.743	0.750
	R/R _o	1.175	1.179	1.182	1.184	1.188	1.190	1.193	1.195	1.197	1.200
	H/D _o	0.623	0.633	0.644	0.654	0.665	0.677	0.688	0.700	0.713	0.725
0.8	V/V _o	0.984	0.987	0.990	0.993	0.997	1.001	1.005	1.007	1.011	1.015
	d/D	0.756	0.763	0.770	0.778	0.785	0.791	0.798	0.804	0.813	0.820

	R/Ro	1.202	1.205	1.208	1.211	1.214	1.216	1.219	1.219	1.215	1.214
	H/Do	0.739	0.753	0.777	0.783	0.798	0.815	0.833	0.852	0.852	0.892
0.9	V/Vo	1.018	1.021	1.024	1.027	1.030	1.033	1.036	1.038	1.038	1.040
	d/D	0.826	0.835	0.843	0.852	0.860	0.868	0.876	0.884	0.884	0.900
	R/Ro	1.212	1.210	1.207	1.204	1.202	1.200	1.197	1.195	1.195	1.190
	H/Do	0.915	0.940	0.966	0.995	1.027	1.063	1.103	1.149	1.149	1.265
1.0	V/Vo	1.041	1.042	1.042	-	-	-	-	-	-	-
	d/D	0.914	0.920	0.931	-	-	-	-	-	-	-
	R/Ro	1.172	1.164	1.150	-	-	-	-	-	-	-
	H/Do	1.344	1.445	1.584	-	-	-	-	-	-	-

1.6.2.6 Pozos de revisión

Los pozos de revisión o también conocidos como cámaras de registro se ubican en la línea del alcantarillado para cambios de dirección y unión de colectores, así como su mantenimiento y supervisión. (EX-IEOS, 2010)

Tabla 1. 13 Distancias máximas para pozos de revisión. Norma SS AA (EX-IEOS, 2010)

Diámetro de la tubería (mm)	Distancia (m)
< 350	100
400 - 800	150
> 800	200

El diámetro del pozo de revisión se diseña y construye en función del diámetro más grande de la tubería que lo atraviesa:

Tabla 1. 14 Diámetros de tubería y Pozos. (UNATSABAR, 2005)

Diámetro de la tubería (mm)	Diámetro interior del pozo (m)
< 550	0.9
600 - 800	1.2
> 800	Diseño especial

1.6.3 Alcantarillado sanitario

La Organización Panamericana de la Salud, subdivide el alcantarillado sanitario de acuerdo con la carencia o existencia de red de tuberías para la recolección de las aguas residuales, sugiriendo desde el uso de un sistema convencional a soluciones individuales. ((PAHO), 2010)

1.6.3.1 Sistemas con recolección por red de tuberías

1.6.3.1.1 Alcantarillado sanitario convencional

Este tipo de sistema se usa para recolectar y transportar aguas residuales a gravedad en zonas urbanas o rurales. Al contar con un sistema de arrastre es necesario considerar una dotación de agua suficiente para el funcionamiento adecuado.

1.6.3.1.2 Alcantarillado sanitario Condominial

Se compone la red pública y ramales condominiales, este último se coloca en zonas protegidas veredas o jardines y se encarga de recolectar aguas residuales de una manzana o grupo de viviendas para descargar en un solo punto en la red pública.

1.6.3.1.3 Alcantarillado sanitario de pequeño diámetro

El agua se sedimenta en tanque sépticos instalados a la salida de la caja de registro, removiendo sólidos que descargarán a la red de alcantarillado sanitario.

1.6.3.2 Sistemas sin recolección por red de tuberías

1.6.3.2.1 Tanque séptico

En este tanque se asienta materia sólida por decantación permitiendo a su vez que floten las impurezas, esta acción ocurrirá siempre y cuando el agua residual se encuentre depositada al menos 24 horas.

1.6.3.2.2 Letrinas de hoyo seco

Está conformado por un hoyo excavado sobre el cual se encuentra una losa sanitaria cubierta una caseta con tubo de ventilación. Este debe ser instalado en zonas libres de inundaciones.

1.6.3.2.3 Letrinas de pozo anegado

Este sistema utiliza un ducto que arrastra las heces con ayuda de agua, de esta manera las excretas son conducidas por el ducto llegando al tanque lleno de agua, en donde se genera la digestión húmeda.

1.6.3.2.4 Baño de arrastre hidráulico

Este sistema cuenta con un aparato sanitario dotado de sifón que se conecta a través de una tubería a un pozo de digestión, mismo que puede estar desplazado con relación a la caseta.

1.6.3.2.5 Baño ecológico

Conformado por una taza y dos cámaras. Esta separación minimiza el contenido de humedad y facilitar el deshidratado de heces. Las cámaras son impermeables e independientes con volumen aproximado de 1 m³.

1.6.4 Sistema de depuración de aguas residuales en poblaciones pequeñas

1.6.4.1 Planta depuradora de aguas residuales

Se define como una estación que recolecta el agua residual de una población o industria, y que a través de procesos hace que el agua sea apta según la normativa aplicable para devolverla a un cauce receptor sin poner en peligro el medio ambiente. Para poblaciones pequeñas y rurales, la PDAR debe ser de tecnología simple con la finalidad de que pueda ser operado por la comunidad. (CPE INEN 5 9.2, 1997).

1.6.4.2 Caracterización de aguas residuales domésticas

La contaminación del agua a tratar se mide en base a varios parámetros, por lo tanto, la caracterización es un proceso destinado al conocimiento de las características del agua residual mediante la toma de muestras, medición del caudal e identificación de los componentes físicos, químicos y biológicos. (TULSMA, 2017). Los parámetros más usados son:

- DBO₅ (Demanda bioquímica de oxígeno a 5 días): es la cantidad de oxígeno [mgO₂/l] necesario para descomponer aeróbicamente la materia orgánica, tal resultado permite determinar la materia orgánica biodegradable.
- DQO (Demanda química de oxígeno): cantidad de oxígeno consumido solo por las sustancias reductoras, es decir sin la intervención de microorganismos; permite determinar la cantidad de materia orgánica e inorgánica susceptible de ser oxidada químicamente. (Ramalho)

Según la tabla 9 del TULSMA Libro VI, el efluente descargado hacia el cauce debe tener una DQO y DBO₅ de 200 y 100 mgO₂/l respectivamente para preservar la vida acuática y silvestre. La relación entre la DQO y DBO₅ se usa para estimar la biodegradabilidad de un vertido (Lozano, 2012):

$$DQO/DBO_5 \geq 5 \text{ (No biodegradable)}$$

$$DQO/DBO_5 \leq 1.7 \text{ (Muy biodegradable)}$$

- Sólidos totales, suspendidos y sedimentables: cuantifica el impacto de los sólidos en cuanto a turbidez y formación de fangos en el cuerpo de agua receptor.
- Nitrógeno total (NT) y fósforo total (PT): mide la cantidad de nutrientes responsables de la eutrofización.

1.6.4.3 Bases de diseño para una planta depuradora

Para el diseño de la PDAR y sus componentes, es necesario determinar las condiciones actuales y futuras en base a los siguientes parámetros:

1.6.4.3.1 Carga contaminante

Es la concentración un parámetro por el caudal vertido, expresada frecuentemente como kg/d.

1.6.4.3.2 Habitantes equivalentes

Este término sirve para medir la contaminación del agua residual que genera una población, es una unidad que no solo hace referencia a los habitantes sino a la industria.

$$h_{eq} = \frac{\text{Carga contaminante}}{\text{Carga por persona}} \quad (1.20)$$

1.6.4.3.3 Parámetros para un canal de entrada a la PDAR

La entrada de aguas residuales a la depuradora se hace mediante un canal de sección rectangular, la cual se diseña con la fórmula de Manning y considerando los siguientes parámetros expuestos a continuación en la tabla 1.15:

Tabla 1. 15 Criterios de diseño para el canal de entrada. (Lozano, 2012)

Parámetro	Valor o rango
Altura mínima de lámina de agua	0.3 m (a caudal medio)
Velocidad de flujo en el canal	0.6 a 1.0 m/s (a caudal medio)
Borde libre (por encima del caudal punta al final del período de diseño)	0.3 a 0.4 m
Coefficiente de rugosidad de Manning	0.014 (independiente del material del canal)

1.6.4.3.4 Caudal de diseño

Es la base para el diseño de la depuración secundaria; cabe recalcar que, si los vertidos industriales son mayores al 25% de la carga a tratar en DBO₅, se debería efectuar estudios para avalar su tratamiento (Lozano, 2012).

$$Q_D = Q_{ARU} * C_F + Q_{IND} + Q_{AP} \quad (1.21)$$

Donde:

Q_D : Caudal del diseño

Q_{ARU} : Caudal de aguas residuales domesticos

Q_{AP} : Caudal

Q_{IND} : Caudal de aguas residuales industriales, comerciales y agricolas

C_F : Coeficiente de mayoración (1.5 – 3)

El C_F es un margen de seguridad por posibles errores al estimar los caudales.

Se sugiere un tipo de caudal para los diferentes componentes de la PDAR, en el pretratamiento se incluye el caudal de diseño que engloba todos los tipos de caudales mencionados en el apartado 1.6.1.7, para el tratamiento primario se considera el caudal medio en el tanque regulador y el caudal máximo horario en el desarenador, así como en el tratamiento secundario (lagunas, humedales, etc.) y el tratamiento terciario.

1.6.4.4 Proceso de depuración de aguas residuales

1.6.4.4.1 Pretratamiento

Esta primera etapa tiene como objetivo remover contaminantes de fácil separación como sólidos de gran tamaño, arenas y grasas, y que pueden ocasionar problemas de operación en las siguientes etapas, los métodos de tratamiento que se aplican son procesos físicos como la separación de sólidos grandes, desbaste, rejillas o criba, tamizado, desarenado y desengrasado. (Confederación hidrográfica del Duero (CHD), 2013)

1.6.4.4.2 Depuración primaria

La depuración primaria tiene la finalidad de eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua residual. El principal objetivo de esta etapa es la reducción por completo de los sólidos sedimentables, flotantes y coloidales, para eso se aplican procesos físicos y químicos como la coagulación – floculación. Este tratamiento permite corregir la alcalinidad o acidez del pH, debido a que esto afectaría la acción de los microorganismos en la depuración secundaria. (CEDEX y CENTA, 2010)

Los sistemas más usados son: fosas sépticas, tanques Imhoff y decantadores.

1.6.4.4.3 Depuración secundaria

El tratamiento secundario de depuración abarca procesos de naturaleza biológica en donde utiliza microorganismos en la mayoría de sus casos bacterias. La función de estas bacterias es eliminar materia orgánica biodegradable, tanto coloidal como disuelta y compuestos que contienen N y P. Existen dos tipos de procesos: aerobio (presencia de oxígeno, que transforma contaminantes en biomasa bacteriana CO₂ Y H₂O) y anaerobio (sin oxígeno, que transforman materia orgánica en biogás)

Los **tratamientos secundarios extensivos** se denominan así porque sus procesos depurativos transcurren en un solo “reactor-sistema” y a la velocidad “natural”, es decir sin aporte externo de energía; los sistemas de depuración secundaria son:

- **Humedales artificiales:** es un sistema que reproduce artificialmente los procesos de depuración que se dan en las zonas húmedas naturales.
- **Filtros intermitentes de arena:** son lechos de poca profundidad, que distribuye el agua residual de manera superficial y recolecta el agua tratada en un drenaje en el fondo.
- **Infiltración-percolación:** se fundamenta en una filtración biológica aerobia sobre soporte granular fino.
- **Filtros de turba:** se basa en la filtración del agua residual por varias capas incluida una capa de turba, material con características fisicoquímicas aptas para la depuración.
- **Lagunaje:** La tecnología del lagunaje consta de reproducir los procesos auto depurativos que se dan en los cursos de agua, para eso se conectan varias lagunas en serie, y las cuales van disminuyendo su profundidad y variando niveles de oxígeno. (CONAGUA, 2007) Los tres tipos de lagunas usadas en el circuito son:
 - Anaerobias: lagunas profundas (3 a 5 m) y con poca presencia de oxígeno (anaeróbica) que receptan agua con alta carga orgánica.
 - Facultativas: lagunas de menor profundidad (1,5 a 2 m) y gran superficie, poseen condiciones anaerobias en su fondo y aerobias en su superficie.
 - Maduración: lagunas de muy poca profundidad (0.8 a 1 m) con el objetivo de someter a los microorganismos patógenos ante el efecto bactericida de la radiación solar.

Los **tratamientos secundarios intensivos** se denominan así porque los procesos depurativos acontecen secuencialmente en uno o varios rectores y a velocidad alta debido al aporte artificial de oxígeno. Los sistemas intensivos más empleados en pequeñas poblaciones son: aireación prolongada, lechos bacterianos, contactores biológicos rotativos y reactores secuenciales discontinuos. (CEDEX y CENTA, 2010)

1.6.4.4 Depuración terciaria

En algunas PDAR se incluye un tratamiento terciario dependiendo de la capacidad de los tratamientos primario y secundario, y de la exigencia de calidad del cauce receptor. Esta etapa final tiene como finalidad eliminar la materia en suspensión proveniente de la fase secundarias a través de la desinfección con cloro, radiación ultravioleta u ozono. Este último es el mejor método porque rompe la membrana celular de la bacteria ocasionando la muerte de estos, sin dejar residuos. Con este método es posible reutilizar el agua para riego, o incluso para consumo humano. (Ramalho)

1.6.4.5 Proceso de sedimentación

En la línea de agua existen subproductos que se asientan y se denominan fangos. El proceso inicia con el espesamiento que se encarga de reducir el volumen eliminando el agua, puede ser espesamiento por gravedad-decantación o por flotación. La siguiente fase consiste en la estabilización, donde se eliminarán olores, materia orgánica y organismos patógenos por digestión aerobia o anaerobia. La fase ultima corresponde a la deshidratación y secado que facilita el transporte y manejo de losos, a través de filtros de banda o eras de secado.

La eliminación final puede ser la incineración, llevarlo a un relleno sanitario o al mar, o usarlo como fertilizante. (BELZONA).

CAPITULO 2

2 DESARROLLO DEL PROYECTO

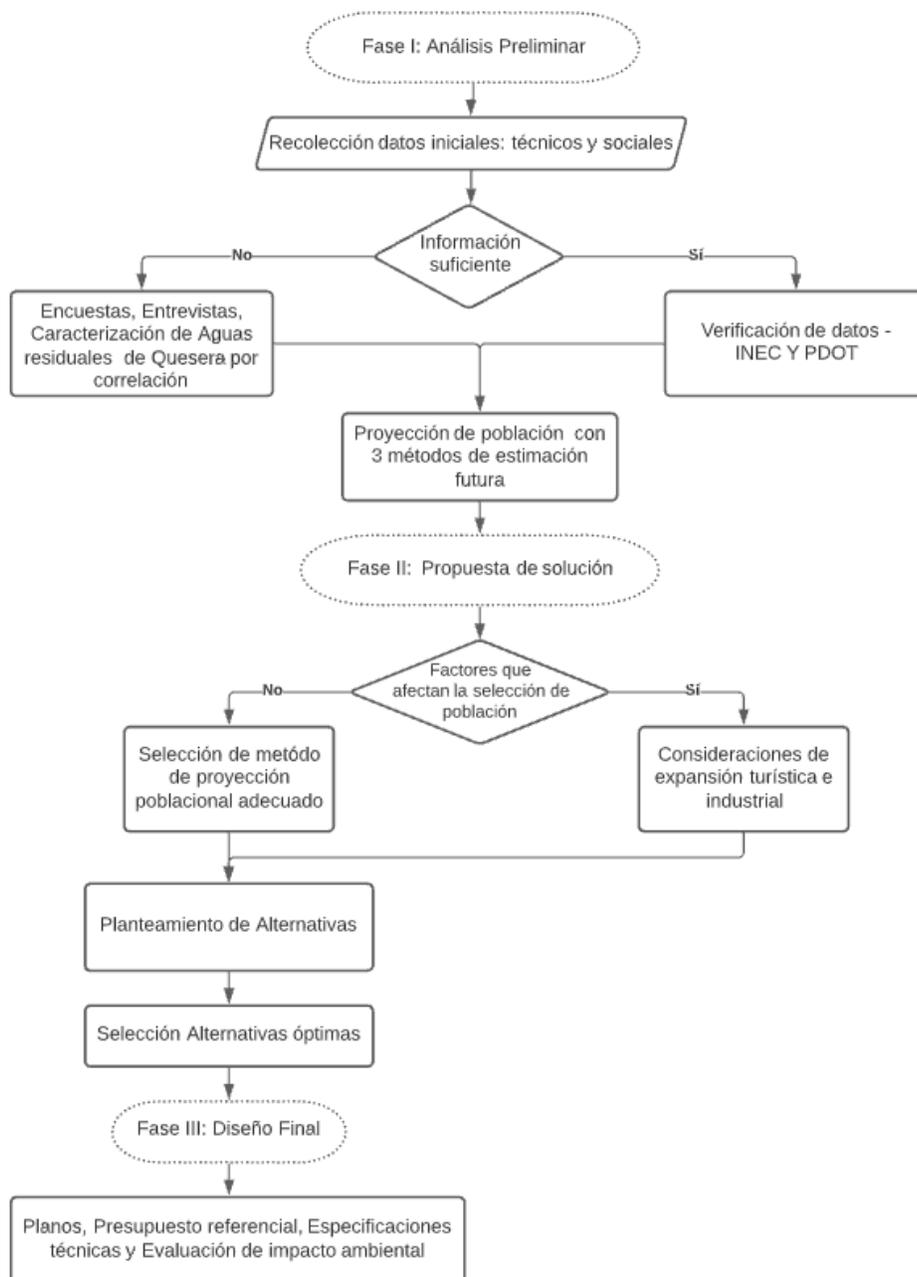


Figura 2. 1 Diagrama de flujo de metodología (Elaboración propia, 2021)

2.1 Metodología

En este capítulo se va a dividir la metodología en tres fases, que se describen a continuación:

Fase I: Análisis preliminar

En la fase I se realizará la evaluación de la zona de estudio, para verificar las condiciones del sistema de saneamiento existente y la población actual. Se procede a la recolección de datos iniciales técnicos y sociales, necesarios para la propuesta de solución futura.

Se inicia con la visita de campo para recopilación de datos de planes de expansión, geografía de la comunidad, cantidad de viviendas y personas. Como se expuso en el Capítulo 1 apartado 1.3 Información Básica, la comunidad no dispone de ninguna información topografía. Por tanto, el viernes 14 de mayo del 2021, se realizó la gestión con el GAD municipal de Guaranda para realizar el levantamiento topográfico de la vía principal para determinar las condiciones de pendiente y elevación del sitio.

Con la información recopilada, se procedió a la verificación en documentos fiables: INEC y PDOT. En este caso, al no tener información suficiente, fue necesario recurrir a socialización directa con los habitantes a través de encuestas realizadas vivienda por vivienda y entrevista a las autoridades de la comunidad. Tal como se expuso en el Capítulo 1, dicha información se recopiló el viernes 28 de mayo del 2021.

Para la zona industrial de la comunidad (Quesera) se procedió a medir el caudal de la vertiente de aguas residuales por el método volumétrico y se realizó una correlación de la caracterización de aguas residuales de la quesera de una zona con particularidades similares a la zona de estudio.

Con toda la información recolectada de manera directa e indirecta se procedió a determinar la proyección poblacional empleando tres métodos de estimación futura: método aritmético, método geométrico y método exponencial.

Fase II: Propuesta de solución

En función de las características y necesidades de la comunidad, será necesaria la consideración de la población flotante que incrementará a causa de la expansión turística e industrial. Se seleccionará el método de estimación más exacto y adecuado, en el que se incluirá la población procedente de los planes de expansión.

Se propondrán alternativas de solución frente a la problemática de eliminación incorrecta de excretas de los pobladores y por consiguiente la falta de una depuración adecuada de las aguas residuales domésticas e industriales. Para la selección óptima del sistema depurador de aguas residuales, se determinarán restricciones que permitan, a través de matrices o escalas, discernir la alternativa que mejor se ajuste a la comunidad.

Fase III: Diseño Final

Definidos los datos iniciales de diseño y la alternativa adoptada se procederán a realizar el diseño definitivo para iniciar la elaboración de planos e implantación de la solución. A partir de los planos y diseños se realizarán las especificaciones técnicas, que permitan la construcción futura del sistema de saneamiento, considerando además un presupuesto referencial y el análisis ambiental que generará esta propuesta al medio ambiente.

2.2 Trabajo de campo, laboratorio y gabinete

Como parte de la Fase I: existen parámetros iniciales necesarios para definir las alternativas de solución. Por lo tanto, se procede a realizar la estimación poblacional, análisis de las actividades en campo y ensayos de laboratorio para caracterización del suelo. Así como, la caracterización de aguas de descarga de quesera, y caudal del río más cercano a la comunidad Yacubiana.

2.2.1 Proyección Poblacional y periodo de diseño

Es necesario estimar la proyección poblacional futura para el diseño final. Para este cálculo se considerarán 3 datos históricos de los años 2001, 2010, 2015. No existe otro registro o censo nacional realizado que indique o refleje información poblacional adicional del lugar.

Por lo tanto, se procede con la estimación de la población:

Método aritmético

$$P_f = P_{ci} + \frac{P_{uc} - P_{ci}}{t_{uc} - t_{ci}} (t_f - t_{uc})$$

$$P_f = 316 + \frac{316 - 173}{2015 - 2001} (2031 - 2015)$$

$$P_f = 480 \text{ Habitantes}$$

Método geométrico

$$P_f = P_{uc} \left(1 + \left(\frac{P_f}{P_{uc}} \right)^{\frac{1}{T_{uc} - T_{ci}}} - 1 \right)^{T_f - T_{uc}}$$

$$P_f = 316 \left(1 + \left(\frac{316}{173} \right)^{\frac{1}{2015 - 2001}} - 1 \right)^{2031 - 2015}$$

$$P_f = 630 \text{ Habitantes}$$

Método exponencial

$$P_f = P_{ci} (e)^{\frac{\ln P_{uc} - \ln P_{ci}}{T_{uc} - T_{ci}} (T_f - T_{ci})}$$

$$P_f = 173 (e)^{0.050 (2031 - 2001)}$$

$$P_f = 775 \text{ Habitantes}$$

Donde:

P_f : población futura

P_{uc} : población del último censo

P_{ci} : población del censo inicial

T_{uc} : Año último de censo

T_{ci} : año del censo inicial

r : índice de crecimiento

k : tasa de crecimiento promedio de tasas obtenidas por cada par/censos.

\ln = logaritmo natural o neperiano

T_f : Año de diseño

Se complementa la investigación y cálculo de la proyección poblacional, con el método de ajuste por mínimos cuadrados. Se realizó un ajuste de los datos históricos de los censos anteriores a una recta o una curva, de manera que los puntos sean lo más aproximado a los datos registrados.

Tabla 2. 1 Métodos de proyección poblacional. (Elaboración Propia, 2021)

Año	M. Aritmético	M. Geométrico	M. Exponencial
2001	173	173	173
2010	208	208	208
2015	316	316	316
2026	419	508	604
2031	480	630	775

Para seleccionar el método adecuado se analizó las curvas de ajuste de los censos y se obtuvo un parámetro denominado coeficiente de correlación “r”, y a partir de este valor r se eligió la curva con valor más próximo a 1.

De acuerdo con la gráfica presentada (Figura 2.2), se eligió el modelo de ajuste correspondiente al geométrico con un valor de $r = 0.9933$; siendo el más próximo al valor de 1, como se muestra a continuación:

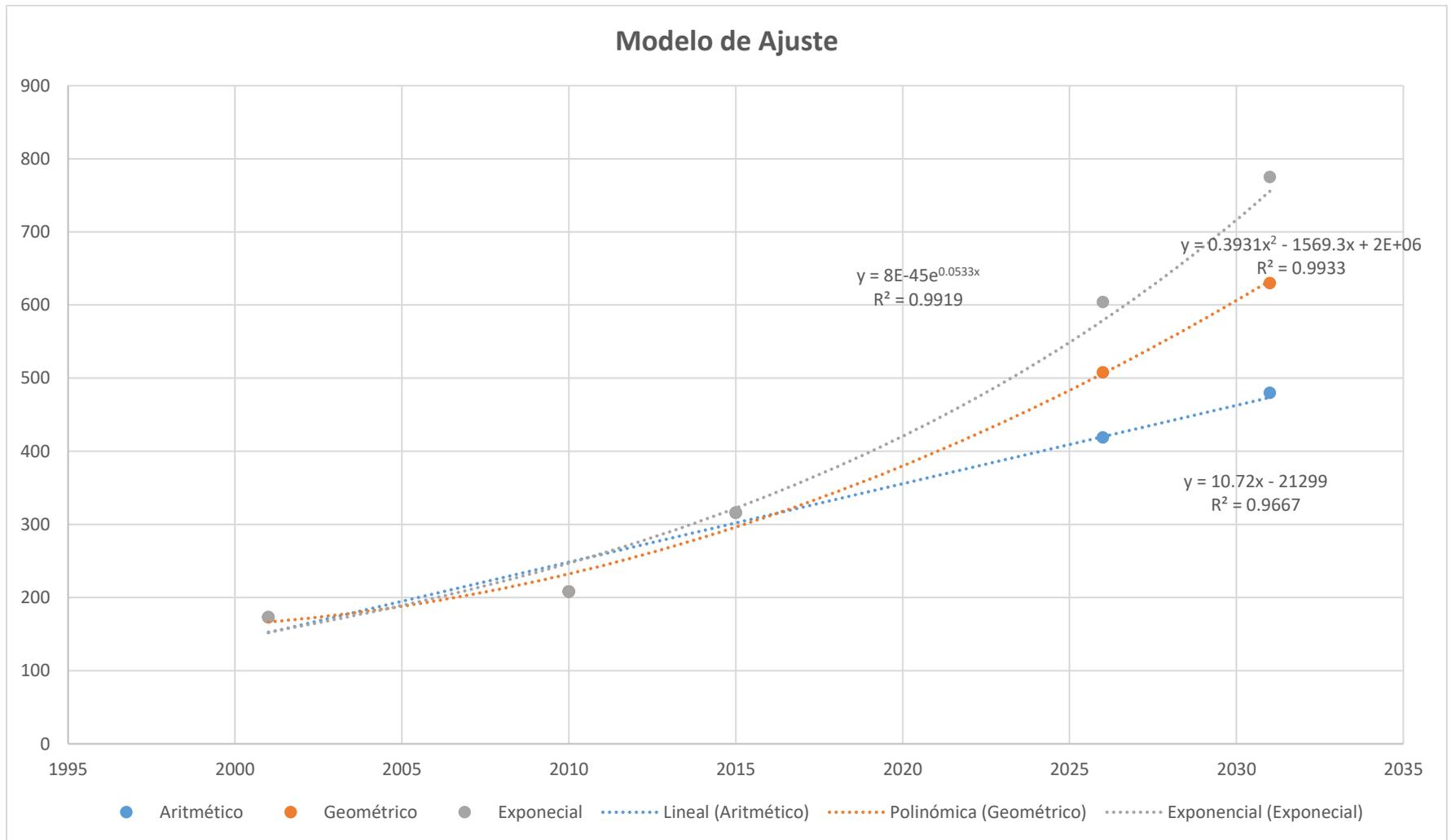


Figura 2. 2 Modelo de Ajuste de métodos de estimación. (Elaboración Propia, 2021)

A pesar de que se seleccionó como método óptimo el modelo geométrico, se observa que el crecimiento incrementa rápidamente, con respecto a la tendencia de crecimiento en los años del 2001 – 2010. Por lo tanto, por tratarse de comunidades rurales menores de 1000 habitantes, se realizará un promedio entre el método aritmético y geométrico para definir la población de diseño final.

- En 5 años se tendrán 464 habitantes.
- En 10 años se tendrán 555 habitantes.

De los planes de expansión recopilados se obtiene que:

1. De 3 a 5 años la producción de agua residual de la quesera será de 2000 litros diarios más que la actual, dando un total de 7000 litros diarios de agua residual. (que será analizado en dotación)
2. La capacidad del hotel planificado a futuro será para 30 personas.
3. La capacidad total de la cafetería planificada a futuro será de 25 comensales.
4. La construcción de una cooperativa se dará a 5 años con mínimo 15 vehículos de transporte de carga agrícola y de personas en total.

Considerando entonces, que el hotel tendrá capacidad máxima de 30 turistas y 25 comensales en la cafetería, en 10 años, la comunidad va a contar con 55 habitantes que corresponde a la población flotante, esto representa un 9% de la población total calculada, con respecto al crecimiento poblacional normal.

Después de determinar el método adecuado y calcular la población flotante, se obtiene que un periodo de diseño de 10 años sería adecuado para este tamaño de población, y eso correspondería con 610 habitantes.

En consecuencia, la proyección de población año a año a partir del 2020 hasta el periodo de diseño 2031 se indica en la tabla 2.2:

Tabla 2. 2 Población de diseño. (Elaboración propia, 2021)

Año	Método Aritmético	Método Geométrico	Crecimiento Poblacional	Población flotante	Población de diseño
2020	368	392	380	8	388
2021	378	410	394	8	402
2022	388	428	408	8	416
2023	398	446	422	8	430

2024	408	466	437	8	445
2025	419	486	453	8	461
2026	429	508	469	55	524
2027	439	530	485	55	540
2028	449	553	501	55	556
2029	459	578	519	55	574
2030	470	603	537	55	592
2031	480	630	555	55	610

2.2.2 Dotación y densidad poblacional

Luego de este cálculo se procede a establecer el consumo de agua por habitante y por día, o dotación (L/hab/día), para esto se inicia con la selección del nivel de servicio, tal como indica (CPE INEN 5 9.2, 1997):

Tabla 2. 3 Selección de niveles de servicio. (CPE INEN 5 9.2, 1997)

No. De Habitantes	Nivel de Servicio	Sistema	Descripción
0 - 250	Ia	AP DE	Grifos públicos Vehículos repartidores Letrinas sin arrastre de agua
251 - 500	Ib	AP DE	Grifos públicos y unidades de agua Letrinas sin arrastre de agua
501 - 2500	Ila	AP DE	Conexiones domiciliarias, 1 grifo por casa letrinas con o sin arrastre de agua
> 2500	Iib	AP DRL	Conexiones domiciliarias, más de 1 grifo por casa Alcantarillado Sanitario
AP: Sistema de abastecimiento de agua potable DE: Sistema de disposición de excretas DRL: Sistema de disposición de residuos líquidos			

Considerando un número de habitantes equivalente a 610, es posible definir que el nivel de servicio de la comunidad Yacubiana es el Ila, sin embargo, el cálculo de la población de diseño no consideró todavía el crecimiento de la población en función del crecimiento industrial y que, según planes de expansión la zona está en la necesidad de adquirir un alcantarillado sanitario que recolecte alrededor de 7000 litros de agua residual diarios en

un periodo de tiempo mínimo de 5 años. Por lo tanto, se opta por un nivel de servicio IIb propio para zonas que prevén un volumen de agua residuales significativo a producirse, y que necesitarán ser evacuados, tal como se explica más adelante.

La cantidad de agua diaria que los usuarios utilizan es análoga con las facilidades del nivel de servicio; sistemas de servicios con conexiones domiciliarias representan una dotación más elevada con respecto a grifos públicos. A partir de estas asunciones se realiza un estudio minucioso de la cantidad de agua consumida a nivel familiar.

Conforme a la bibliografía expuesta por el (CPE INEN 5 9.2, 1997) después de estudios y encuestas realizadas, los componentes a evaluarse para determinar la dotación son: alimentación y cocina, bebida, lavado de utensilios, aseo corporal, baño de ducha, lavado de ropa e inodoro, tal como lo indica la tabla 2.4

Tabla 2. 4 Dotación para poblaciones rurales. (CPE INEN 5 9.2, 1997)

USOS	Consumo (L/Hab/día)	
	Clima Frío	Clima Cálido
Bebida	2	2
Alimentación y cocina	8	10
Lavado de utensilios	8	8
Aseo corporal menor	6	10
Baño de ducha	8	17
Lavado de ropa	15	15
Inodoro	15	15
Total per-cápita	62	77

Estos componentes se ajustan a las necesidades y forma de vida de los habitantes, considerando que en poblaciones pequeñas no disponen de facilidades de baños de ducha diarios, se toma en promedio 2 baños/semana en el clima frío donde reside la comunidad.

De acuerdo con los datos de la encuesta realizada, las viviendas de Yacubiana cuentan únicamente con llaves de agua en la lavandería o cocina, o a su vez ciertas viviendas cuentan con las dos, sin embargo, la información recopilada muestra que las familias de la comunidad no tienen un sitio destinado únicamente para el baño de ducha, por tanto, se adopta la dotación recomendada en la tabla 2.3 del (CPE INEN 5 9.2, 1997), con un

valor de 62 l/Hab/día. Este valor debe ser ajustado al coeficiente de pérdida que se origine en el sistema. Según la norma SS AA (EX – IEOS) la dotación futura puede calcularse considerando una tasa de crecimiento de 1 l/Hab/día.

$$D_f = D_a + (1\text{l/hab/día}) * n \quad (2.1)$$

$$D_f = 62 + (1\text{l/hab/día}) * 10$$

$$D_f = 72 \text{ l/hab/día}$$

Donde:

D_f = Dotación Futura

D_a = Dotación actual

n = periodo de diseño

El coeficiente de retorno que se considera para el diseño del alcantarillado sanitario fluctúa en un rango de 60% a 80%, y para el presente proyecto se tomará 0.80, contrastando información de la comunidad con otra comunidad de Guaranda con población de diseño similares, quienes consideran el mismo valor. Al no disponer de registro de planos de distribución de agua, el coeficiente de pérdidas se obtiene de la tabla 5.4 de SENAGUA. 2015 en base al nivel de servicio con un porcentaje del 20%.

La densidad poblacional va a considerar la población de diseño y el área de aportación, tal como se muestra a continuación:

$$\text{Densidad poblacional} = \frac{P_f}{A}$$

$$\text{Densidad poblacional} = \frac{610}{8.68} = 70.28 \text{ Hab / ha}$$

Donde:

P_f : población futura

A : área total de aportación (Ha)

2.2.3 Levantamiento topográfico

Al no disponer de un plano de trazo preliminar o de implantación, se considera el área de influencia definida con el Software Google Earth para iniciar con la toma de puntos

topográficos que conforman la red vial, predios, zona de expansión a futuro y ubicación para la PDAR. Los puntos fueron procesados a través del software CIVIL 3D para la generación de la superficie con curvas de nivel y perfil del terreno.

Las tablas de levantamiento topográfico realizado y libretas de nivelación, junto al plano con los detalles del terreno y curvas de nivel se encuentran en el apéndice A de este informe.



Figura 2. 3 Levantamiento topográfico realizado



Figura 2. 4 Levantamiento topográfico en predios



Figura 2. 5 Curvas de nivel. (Elaboración propia, 2021)

Conceptualizado las características de relieve del terreno, se analiza que la zona de la PDAR propuesta por la comunidad cumple con el requisito de estar en la parte más baja para recibir a gravedad toda la descarga, por otro lado, en algunas partes la vía hace de línea divisoria de las aguas entre dos cuencas hidrográficas

Con el lineamiento se puede caracterizar el tipo de relieve del terreno mostrando el perfil longitudinal correspondiente al eje principal de la vía y el perfil de elevación del camino desde la vía principal hasta la zona de la PDAR, la cual no tiene posee ningún tipo de calzada; los perfiles se muestran en las figuras 2.6 y 2.7 respectivamente:

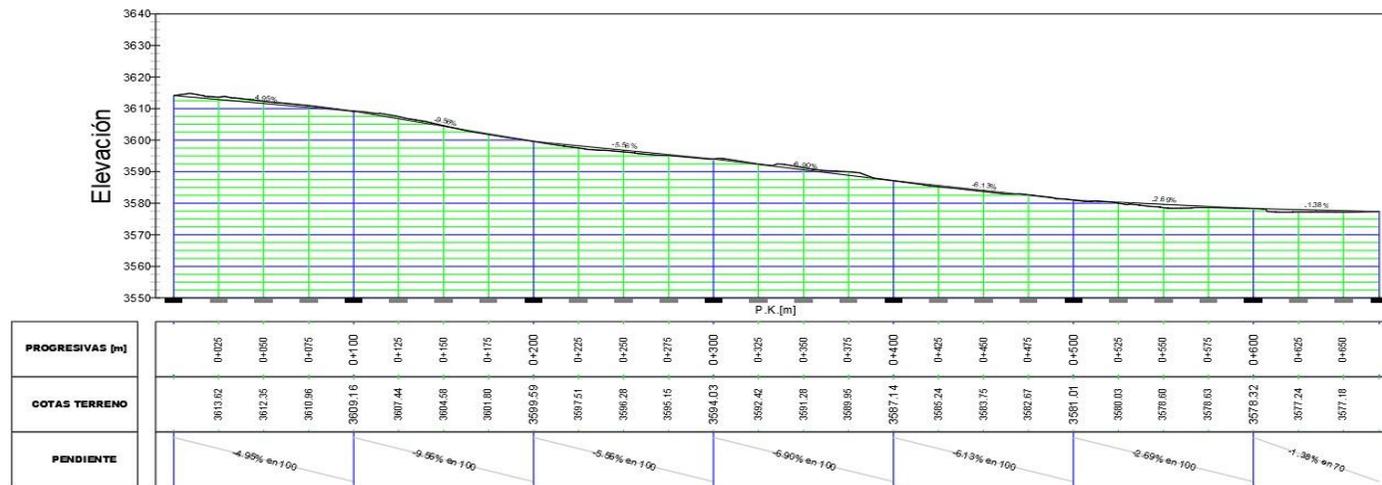


Figura 2. 6 Perfil de elevación del eje de vía principal. (Elaboración propia, 2021)

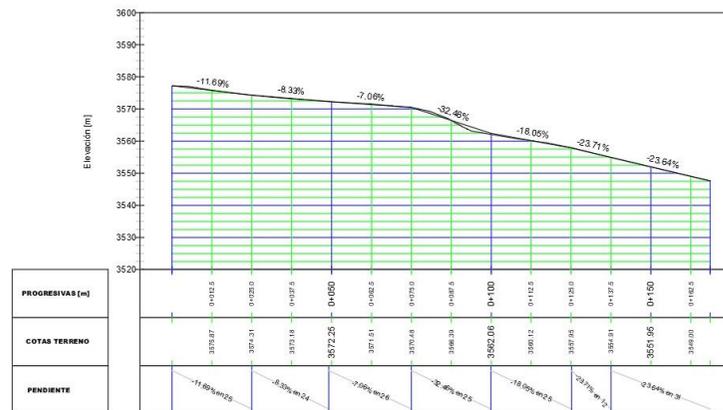


Figura 2. 7 Perfil de elevación del camino desde la vía principal hasta la zona de ubicación de la PDAR. (Elaboración Propia, 2021)

2.2.4 Caudal máximo, mínimo del cuerpo receptor

A pesar de haber investigado, no se cuenta con la data de los caudales máximos y mínimos del río Capadía, sin embargo, este río aguas abajo se une al río Salinas, que tiene un caudal medio de 3 m³/s, dato base para el diseño.

Cuando las aguas residuales sean depuradas en la planta, el agua tratada desembocaría en un riachuelo situado a 300 metros desde la depuradora. Ese riachuelo se une al río Capadía, en aproximadamente 540 metros.

2.2.5 Caracterización del agua de la descarga

La caracterización del agua de descarga es una información básica para determinar las condiciones de diseño del sistema y la planta. Sin embargo, en la quesera de Yacubiana, nunca se ha realizado este tipo de monitoreo. En consecuencia, respecto al análisis de aguas residuales provenientes de la quesera, los valores por cada parámetro fueron obtenidos de una caracterización realizada en el Salinerito de Salinas de Guaranda.

Se puede realizar este tipo de correlaciones, debido a que ambas queseras comparten las mismas características, procesos de producción, y tipo de productos elaborados. Los resultados se presentan a continuación, en la Tabla 2.4:

Tabla 2. 5 Resultados de caracterización de aguas residuales provenientes de la quesera.

(Wilmington Hernandez & José Vásconez, 2014)

Parámetro	Unidad	Resultado
Aceites y Grasas	mg/L	195.03
Color real	-	1013.75
Coliformes fecales	NMP/100mL	249575
pH	-	4.07
DBO ₅	mg O ₂ /L	2179
DQO	mg O ₂ /L	3962.5
Sólidos Sedimentables	mg/L	4.9
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	182.5
Sólidos Totales	mg/L	5358.5
Fósforo	mg/L	23.85
Nitritos	mg/L	0.17
Nitratos	mg/L	16.88

Para el diseño de los componentes de la planta depuradora de aguas residuales, se adopta el término habitantes-equivalente [h-eq], que sirve para ponderar el aporte de la carga contaminante de una industria con respecto al aporte doméstico del mismo contaminante.

En Ecuador no se cuenta con una cifra oficial del aporte de una persona según el contaminante, por lo tanto, nos fundamentaremos en la normativa europea como indica la tabla adjunta.

Tabla 2. 6 Aportes de carga y por día. (Confederación hidrográfica del Duero (CHD), 2013)

Parámetro	Carga contaminante por h-e y día
DQO	125 g O ₂
DBO ₅	60 g O ₂
SS	90 g
NT	12 g
PT	3 g

Entonces, considerando la concentración de la DBO₅ del agua residual de la quesera y el caudal medio de descargar de la misma, se obtiene la carga contaminante y por consiguiente los h-eq. Datos considerando un vertido constante:

Vertido diario: 5000 L

Jornada: 8h

El caudal se calcula con la expresión:

$$Q_m = \frac{V}{t} \quad (2.2)$$

$$Q_m = 0.17l/s$$

La carga contaminante se obtiene con la expresión 2.3:

Concentración DBO₅: 2179 mg/l

$$CC = Q_m * Conc_{DBO_5} \quad (2.3)$$

$$CC = 0.17 \frac{l}{s} * 2179 \frac{mg}{l}$$

$$CC = 32 \text{ kg/día}$$

Finalmente, se calcula los habitantes equivalentes tanto para la quesera como para la comunidad en total:

$$\text{Aporte hab: } 60 \frac{g}{\text{día} * h - eq}$$

$$h - eq_{ques} = \frac{CC_{quesera}}{\text{Aporte hab}} = 533 \text{ habitantes}$$

$$hab_{comunidad} = 610 \text{ habitantes}$$

$$h - eq = 1143 \text{ habitantes}$$

En vista de que la quesera tiene horas pico en donde las aguas residuales superan al promedio diario. Para determinar este caudal se empleó el método volumétrico, usando un cronómetro y recipientes graduados; se recolectó un volumen de muestra y se midió el tiempo transcurrido desde el comienzo de la recolección del flujo hasta el retiro del recipiente. Se realizó 3 mediciones para obtener un caudal promedio con una mayor precisión.

Este método es muy confiable, debido a que el punto donde se realizó el aforo era el punto de salida de toda el agua de descarga de la industria y facilitó la captación de la muestra gracias a la caída libre desde la tubería.



Figura 2. 8 Medición de caudal de quesera

Tabla 2. 7 Datos recopilados de punto de descarga de Quesera. (Elaboración propia, 2021)

Muestra	litros	seg	Q
1	8	9.27	0.86
2	9	13.13	0.69
3	8	24.89	0.32
Promedio [l/s]			0.62

$$Carga\ contaminante\ DBO_5 = Q * Conc_{DBO_5} = 0.62 \frac{l}{s} * 2179 \frac{mg}{l}$$

$$CC = 117\ kg/dia$$

$$h - eq_{ques} = 1950\ habitantes$$

Considerando 610 habitantes.

$$h - eq_{Total} = 2560\ habitantes$$

Por lo tanto, tal como se indicó, se opta por un nivel de servicio IIb propio para zonas que prevén un volumen de agua residuales significativo a producirse, y que necesitarán ser evacuados, siguiendo la recomendación del INEN. Acotando que la producción de agua residual actual que es de 5000 litros aumentará 1000 litros por cada 5 años, por lo que para un período de diseño de 10 años se tendrá una producción de aguas residuales de aproximadamente 7000 litros diarios.

2.2.6 Estudio del suelo

El muestreo del suelo fue realizado con la finalidad de identificar las características del material que se encuentra presente en la vía principal de la comunidad donde se ubicarán los colectores de la red de alcantarillado sanitario. (Ver Apéndice E)

Para el ensayo se realizó una calicata manual donde se identificaron las profundidades de 0.50, 1.00, 1.50 y 1.60m. Los primeros 10 cm correspondía a lastre, a partir de esa profundidad, se observó que los primeros 1.50 m era un material oscuro y húmedo, similar a la tierra de cultivo, a partir del 1.50 m en adelante, se observó un suelo más amarillento y menos húmedo.

Tabla 2. 8 Muestras obtenidas por capa de suelo (Elaboración propia, 2021)

Estrato 1	0.10 – 0.60 m	
Estrato 2	0.60 – 1.10 m	
Estrato 3	1.10 – 1.60 m	

2.2.7 Encuestas

Como se mencionó en el apartado 2.1 Metodología, se procedió a realizar la socialización con los pobladores de la zona para comprender sus necesidades actuales y futuras, y poder así elegir la alternativa más viable para la comunidad.

El tema de socialización comprende en conocer el proceso de captación de agua para el consumo, como las familias acceden al agua dentro de las viviendas para analizar la

producción de las aguas residuales, y además constatar el estado del sistema de saneamiento actual y su problemática. Los resultados se visualizan en APÉNDICE s.



Figura 2. 9 Socialización con los habitantes de la comunidad



Figura 2. 10 Entrevista a las autoridades de la comunidad

A partir de la información recopilada, se concluye que:

1. Todos los habitantes cuentan con una acometida de agua en el patio, de manera que no necesitan acarrear agua desde otro destino externo a la vivienda.
2. El 50% de viviendas hierben el agua para su consumo y el resto lo consume tal como llega (agua cruda)
3. De todas las viviendas encuestadas, una sola vivienda no cuenta con un inodoro con sifón conectado a una tubería que descarga a un pozo de absorción que acumula todos los desechos, y en lugar de esto utiliza una letrina.
4. El 30% de las viviendas han construido un segundo pozo de digestión.

De manera general, los habitantes expresaron problemas generados a consecuencia de la carencia de alcantarillado público, y entre ellos se tiene:

1. Ciertos terrenos cuentan con suelos muy blandos, por lo que las aguas residuales filtran al exterior, generando malos olores y presencia de insectos.
2. En otros casos las aguas residuales filtran hacia el interior hasta desembocar en la sequia afectando cultivos.
3. La lluvia suele filtrar en los pozos acelerando el llenado de los mismos.
4. Falta de espacio en los terrenos de las viviendas para construir más pozos.

2.3 Determinación de las restricciones

Para la selección de la alternativa óptima para el sistema de alcantarillado sanitario y planta depuradora de aguas residuales, se analizaron las siguientes consideraciones:

2.3.1 Consideraciones sociales

El componente social involucra la participación de los pobladores en el proyecto y la afectación hacia ellos en temas de seguridad y salubridad, debido a que analiza la disminución de enfermedades hídricas y por consiguiente la mejora de su calidad de vida. A continuación, los factores a analizar son:

- a) Formación de malos olores
- b) Presencia de insectos y plagas
- c) Participación de la comunidad en la ejecución y mantenimiento
- d) Interrupciones del tráfico vehicular
- e) Riesgos de accidentes con peatones

2.3.2 Consideraciones económicas

El factor económico es una consideración muy importante para la ejecución del proyecto, y por lo tanto se lo debe analizar en las alternativas; el diseño de los sistemas debe tener bajos índices en los siguientes aspectos:

- a) Costos de construcción
- b) Costos de equipos y maquinarias
- c) Costos de operación y mantenimiento (OPEX)
- d) Costos de implantación. (CAPEX)
- e) Costos de consumo de energía

2.3.3 Consideraciones técnicas

Se analiza el nivel de presencia de normativas locales o regionales y documentos de estandarización que sirvan de referencia para el correcto diseño de los sistemas:

- a) Estandarización, normativas
- b) Personal calificado para el diseño y construcción

2.3.4 Consideraciones ambientales

Todas las alternativas proponen un sistema que recolecte las aguas servidas y las depure de manera adecuada para ser descargadas al cuerpo de agua receptor, lo cual reduce la contaminación en el medio creando un impacto positivo. Sin embargo, en los procesos constructivos y operativos existen métodos que afectan de manera directa o indirecta el ambiente, los cuales deben ser analizados con los siguientes parámetros:

- a) Destrucción de flora y fauna
- b) Riesgos de exfiltración e infiltración en acuíferos
- c) Generación de polvos debido a excavación y movimiento de tierra
- d) Generación de malos olores
- e) Generación de ruido
- f) Grado de integración paisajística

2.3.5 Consideraciones biofísicas

Este componente involucra las características geográficas de las zonas, importantes para la elección del sistema más viable, entre estos se tiene:

- a) Superficie de la zona
- b) Temperatura

2.3.6 Consideraciones de cambios de caudal y carga

Los cambios de caudal son fundamentales para el diseño definitivo de un sistema depurador de aguas residuales, muchos sistemas pierden estabilidad frente a sobrecargas hidráulicas y orgánicas. Se van a considerar los siguientes parámetros:

- a) Aguas residuales de contaminación fuerte
- b) Adaptación a variaciones de caudal

2.3.7 Consideraciones de gestión de fangos

Este componente es fundamental para las diferentes etapas pues es necesario identificar la cantidad de fango que generaran los sistemas y su funcionalidad, por lo tanto, se evaluarán los siguientes aspectos:

- a) Cantidad generada
- b) Frecuencia retirada

2.4 Análisis de alternativas

2.4.1 Método de evaluación

2.4.1.1 Sistema de alcantarillado

Para seleccionar la alternativa más adecuada, se propone evaluar cada factor con una escala de Likert como se describe en la tabla 2.9:

Tabla 2. 9 Parámetros de evaluación de Sistema de eliminación de excretas. (Elaboración Propia, 2021)

Muy desfavorable	1	Condición pésima
Parcialmente desfavorable	2	Condición mala
Ni favorable ni desfavorable	3	Condición regular
Parcialmente favorable	4	Condición buena
Totalmente favorable	5	Condición muy buena

2.4.1.2 Planta depuradora de aguas residuales

Para el caso de la PDAR, se evaluará la tolerancia del sistema respecto con la ubicación, cambios de caudal y carga, costos, gestión de fangos e impacto ambiental con la siguiente escala de la Tabla 2.10:

Tabla 2. 10 Parámetros de evaluación de Planta depuradora de AASS. (Elaboración Propia, 2021)

Baja tolerancia	1
Media tolerancia	2
Alta tolerancia	3

2.4.2 Descripción de alternativas

2.4.2.1 Alternativas de sistema de eliminación de excretas

Alternativa 1: Red de alcantarillado convencional

Se plantea construir los colectores debajo de las calles y vía principal, con la profundidad requerida para prever el drenaje de las áreas aportantes, este trazado no deberá interferir con la línea de agua potable. Se ubicarán cámaras de inspección en los cambios de dirección y de pendiente, y en los cambios de diámetro haciendo coincidir las claves cuando el cambio sea de menor a mayor, y coincidir los fondos cuando el cambio de diámetro sea de mayor a menor.

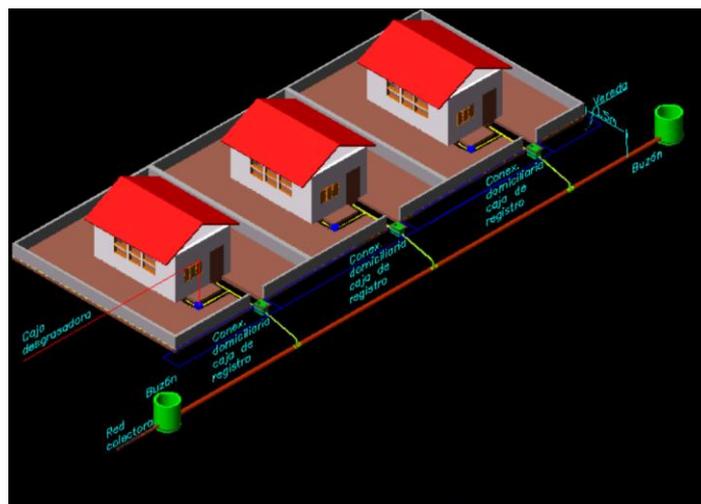


Figura 2. 11 Conexión domiciliar de alcantarillado convencional. (Ortiz, 2014)

Las ventajas del sistema es que no requiere de la participación de la comunidad en las etapas constructivas ni operativas, ya que las redes no están incluidas dentro de los límites de la propiedad.

Las desventajas de este sistema aplicado en la zona de estudio, es que no aplica bien para comunidades con baja densidad poblacional, también existe el inconveniente de que los colectores se instalan a grandes profundidades provocando que el coste sea muy grande para una población muy pequeña, y por lo tanto el proyecto se convierte en poco viable. Otra dificultad de este sistema relacionada a las condiciones topográficas de la comunidad es que existen viviendas situadas a una cota inferior respecto a la vía, por lo que tendrán problemas para descargar las aguas residuales a gravedad; para solucionar eso se podría colocar bombas, pero eso encarecería el proyecto y demandaría de personal técnico especializado en el mantenimiento de las mismas. El OPEX es costoso y complicado, actualmente ya no se construye, y se está eliminando poco a poco a medida que suceden las roturas e hundimientos porque se trata de los sistemas iniciales de construcción del alcantarillado.

Alternativa 2: Red de alcantarillado no convencional simplificado

La característica principal y que lo diferencia del sistema convencional radica en que las tuberías pasan por debajo de los límites de los predios, las acera o por los jardines frontales en lugar de la vía o camino principal, y por consiguiente no sale conveniente ubicar la red principal debajo de la carretera porque la excavación sería enorme y costosa; adicional, esto sería muy inconveniente para la comunidad debido a que la vía principal está en planificación de mejoramiento y por lo tanto no se cuenta con datos relacionados al tráfico y diseño del pavimento; además como la vía en ciertas partes hace de parteaguas, encontramos que los niveles de algunas casas están más bajos que la propia vía.

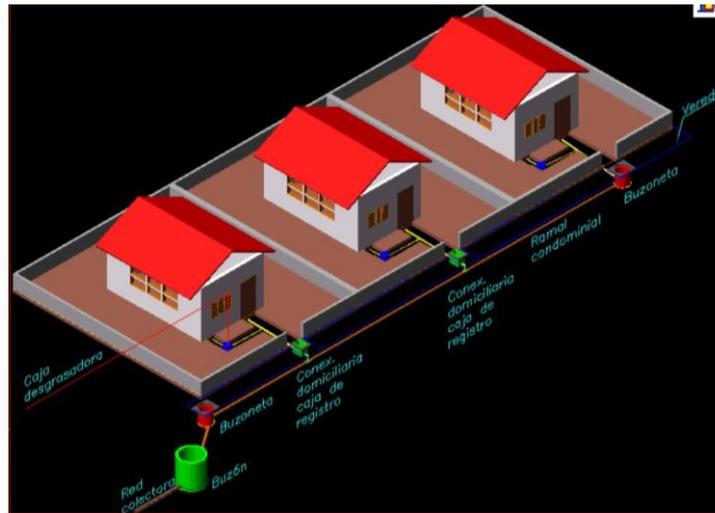


Figura 2. 12 Conexión domiciliar simplificada. (Ortiz, 2014)

Alternativa 3: Baños ecológicos

Soluciones individuales son muy aplicadas a construcciones en zonas con densidad poblacional baja y que se encuentran muy dispersas. Entre estas soluciones tenemos el baño ecológico.

El objetivo de estas soluciones radica en contrarrestar la contaminación y generar un menor impacto ambiental, durante y después de la construcción. Se propone un tratamiento y eliminación adecuada de las excretas sin proponer un sistema de alcantarillado convencional, que resulta más costoso en relación con otros sistemas.

Se propone la instalación de un inodoro seco que no se conectará a ninguna bajante o red de aguas residuales, esta taza tendrá separador de orina y heces, de manera que se minimice el contenido de humedad en el interior de la cámara y los desechos sólidos tengan una fácil deshidratación. Para que se realice un secado adecuado se va a utilizar cal para mantener seca la cámara, libre de moscas y malos olores, para este último se propone la instalación de un sistema de ventilación.

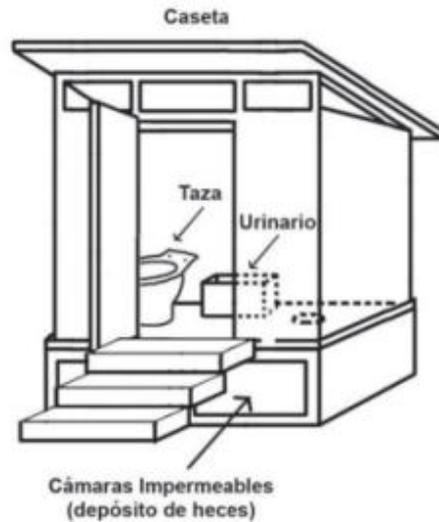


Figura 2. 13 Baño Ecológico. ((PAHO), 2010)

El sistema no requiere de canalización y su instalación es sencilla por lo que el costo del proyecto será bajo respecto a las otras alternativas, sin embargo, su mantenimiento es mucho más complicado debido a que una vez que los depósitos se llenan y se forma abono, será necesario el vaciado de la materia orgánica. Esta acción implica la participación de los usuarios para el mantenimiento de las cámaras impermeables, involucrando responsabilidad y compromiso. A largo plazo esta interacción servicio-usuario resultaría incómodo y complicado si el usuario no ha sido capacitado para el correcto mantenimiento y limpieza.

Si no se dispone de colaboración de la comunidad, el sistema podría fracasar como en otros lugares y no cumpliría sus objetivos para el que fue diseñado y construido.

2.4.2.2 Alternativas para planta depuradora de aguas residuales

Las tres alternativas propuestas van a considerar un mismo tratamiento preliminar compuesto de rejillas, desarenados y desengrasador, así como un tratamiento primario utilizando Tanque Imhoff. Para el tratamiento de fangos se tratará con la misma tecnología: Eras de secado convencional. La propuesta estará en función de diferentes sistemas de tratamiento secundario como alternativas para depurar el agua residual de la zona.

Alternativa 1: PDAR con sistema de lecho bacteriano o filtros percoladores

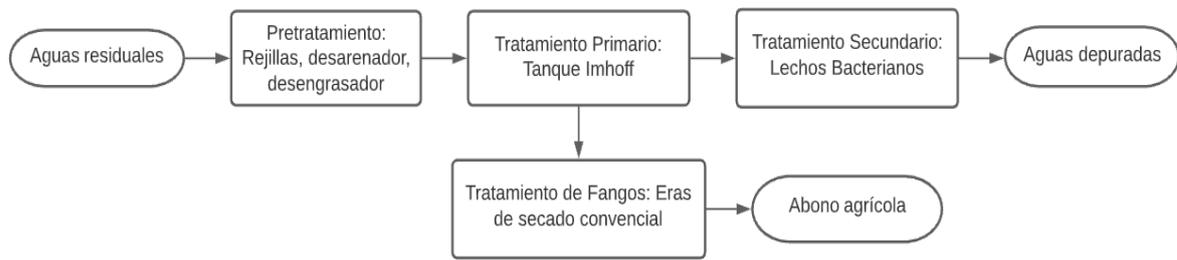


Figura 2. 14 Diagrama de Flujo de PDAR con sistema de lecho bacteriano. (Elaboración propia)

También denominados filtros percoladores, es un sistema de tratamiento secundario intensivo que percola el afluente mediante acción de la gravedad a través de un material de relleno que puede ser piedra o plástico con geometrías especiales; dichos materiales hacen de soporte sobre el que se desarrolla una biopelícula.

Es un sistema adecuado para poblaciones de 200 a 2000 h-e y requiere de poca superficie [0.3 a 0.75 m²/h-e]; en cuanto al clima, en ambientes fríos puede requerir de aislamiento para mantener estable el rendimiento. Sin embargo, este sistema produce una mala integración paisajística, los costos de instalación son altos y los de mantenimiento medios.

Alternativa 2: PDAR con contactores biológicos rotativos (CBR)

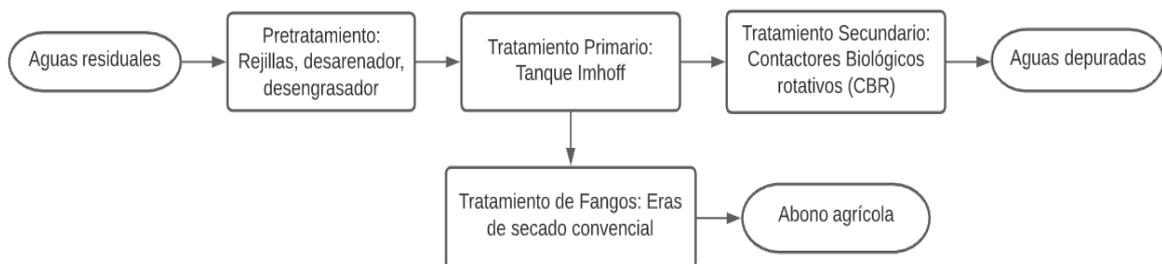


Figura 2. 15 Diagrama de Flujo de PDAR con sistema CBR. (Elaboración propia)

Es un sistema en que los microorganismos responsables de la depuración están adheridos a un soporte que gira semisumergido en al agua a tratar, formando una biopelícula que se alimenta de la materia orgánica y que consume oxígeno en la fase donde el soporte está fuera del agua.

Esta tecnología resulta adecuada para poblaciones de 500 a 2000 h-eq, y además requiere de poca superficie [0.3 a 0.7 m²/h-eq]. Los inconvenientes son la disminución del rendimiento en lugares con baja temperatura, pero se puede solucionar con una cobertura para protegerlo; otra desventaja es que produce un sistema de elevado costo de instalación y mantenimiento, pero su operatividad es sencilla y barata.

Alternativa 3: PDAR con sistema de filtro de turba

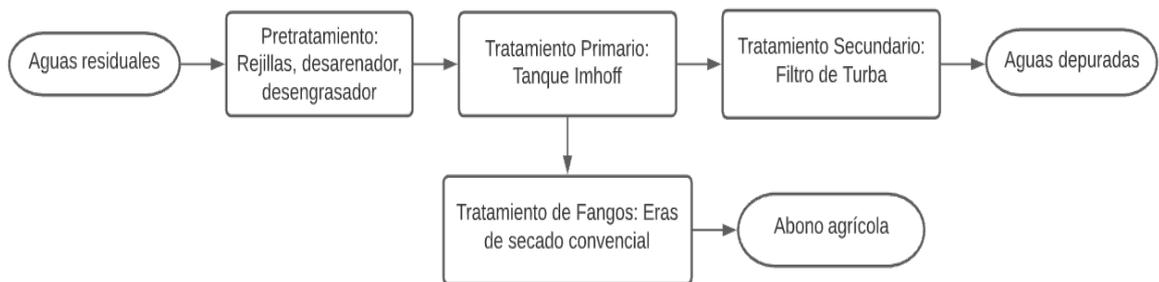


Figura 2. 16 Diagrama de Flujo de PDAR con sistema de filtro de turba. (Elaboración propia)

Este sistema de tratamiento secundario de tipo extensivo basa su funcionamiento en la filtración del efluente a través de lechos que emplean la turba para uno de los estratos; este material es apto para la depuración de vertidos residuales debido a sus propiedades fisicoquímicas. Las capas filtrantes están compuestas en orden descendente de turba, gravilla y grava. Las consideraciones que se toman en cuenta para el diseño son: la superficie necesaria para un rango mayor a 950 h-eq es de 4 m²/h-eq, las lluvias, el terreno debe ser de fácil excavación, poca permeabilidad, nivel freático bajo y además contar con pendientes medias para facilitar la alimentación intermitente. En cuanto a los costos por instalación, el sistema requiere de un gasto medio, mientras que para el mantenimiento el costo es bajo.

2.4.3 Selección de las alternativas óptimas

Para la selección óptima del sistema eliminación de excretas y planta depuradora para la comunidad, se procedió a analizar las consideraciones definidas en apartados anteriores. A continuación, se muestra la puntuación correspondiente por cada alternativa propuesta. Este método de selección utilizado aceptará como mejor alternativa óptima a la que presente el mayor puntaje:

Tabla 2. 11 Matriz evaluadora de alternativas para elección de sistema de eliminación de excretas. (Elaboración propia, 2021)

Alternativas: Sistemas de eliminación de excretas	Puntaje		
	Alternativa 1 Alcantarillado Convencional	Alternativa 2 Alcantarillado no convencional Simplificado	Alternativa 3 Baños ecológicos
Consideraciones Sociales			
Formación de malos olores	5	5	1
Presencia de insectos/plagas	5	5	1
Participación de comunidad	5	3	1
Interrupciones de tráfico vehicular	1	4	5
Riesgos de accidentes peatonales	3	2	4
Consideraciones Económicas			
Costos de construcción	2	5	4
Costos de equipo y maquinaria	1	4	5
Costos de implantación (CAPEX)	1	3	5
Costos de operación y mantenimiento (OPEX)	1	3	2
Consideraciones Técnicas			
Estandarización, Normativas	5	3	1
Personal calificado para el diseño y construcción	5	3	4
Consideraciones ambientales			
Destrucción flora y fauna	4	5	3
Riesgos de exfiltración e infiltración en acuíferos	4	3	2
Generación de polvo	2	3	4
TOTAL	44	51	42

En base a los resultados la opción más viable es un sistema de alcantarillado no convencional simplificado, el cual, aunque si bien requiere de la firme colaboración comunitaria, esto no representa un problema para una comunidad que históricamente ha trabajado en grupo para lograr metas beneficiosas como ha sido la conformación de la quesera y la Junta Administradora de Agua Potable Yacubiana; además, es un sistema más económico en contraste con el alcantarillado convencional que a su vez no requiere de mantenimiento constante como el sistema convencional y los baños ecológicos. Considerando que la zona tiene baja densidad poblacional esta alternativa es ideal para el proyecto propuesto.

Tabla 2. 12 Matriz evaluadora de alternativas para elección de sistema secundario de la PDAR. (Elaboración propia, 2021)

Alternativas: Sistema Depurador	Puntaje		
	Alternativa 1 Filtros percoladores	Alternativa 2 CBR	Alternativa 3 Filtro de Turba
Consideraciones Biofísicas			
Superficie	3	3	2
Baja temperatura	2	2	2
Consideraciones de cambios de caudal y carga			
Aguas residuales de contaminación fuerte	2	2	2
Adaptación a variaciones de caudal	1	1	2
Consideraciones de costo			
Implantación	3	1	2
Explotación	2	2	1
Mantenimiento	2	2	3
Consumo de energía	1	1	3
Consideraciones de gestión de fangos			
Cantidad generada	2	1	1
Frecuencia retirada	2	2	2
Consideraciones ambientales			
Potencial para generar malos olores	3	3	1
Potencial para generar ruidos	2	1	3
Grado de integración paisajística	1	2	3
TOTAL	26	23	23

El lecho bacteriano o filtro percolador a pesar de ser un poco más caro que el Filtro de turba representa la opción más viable en cuanto la limitación de la superficie en el terreno destinado a la PDAR, y además no genera malos olores, lo cual conviene con la ubicación de la zona PDAR que se encuentra cercana a la vía principal. Por otra parte, analizándola con el CBR, son sistemas parecidos, pero éste resulta más costoso y complicado en su mantenimiento.

CAPITULO 3

3 DISEÑO Y ESPECIFICACIONES

3.1 Áreas de aportación

Previo a iniciar con el diseño del sistema de alcantarillado sanitario y la planta depuradora, se realiza el trazado de las áreas tributarias al sistema a partir de la topografía realizada y Google Earth como herramienta de visualización en planta de la zona de estudio. De esta manera se establecen las áreas en la figura 3.1

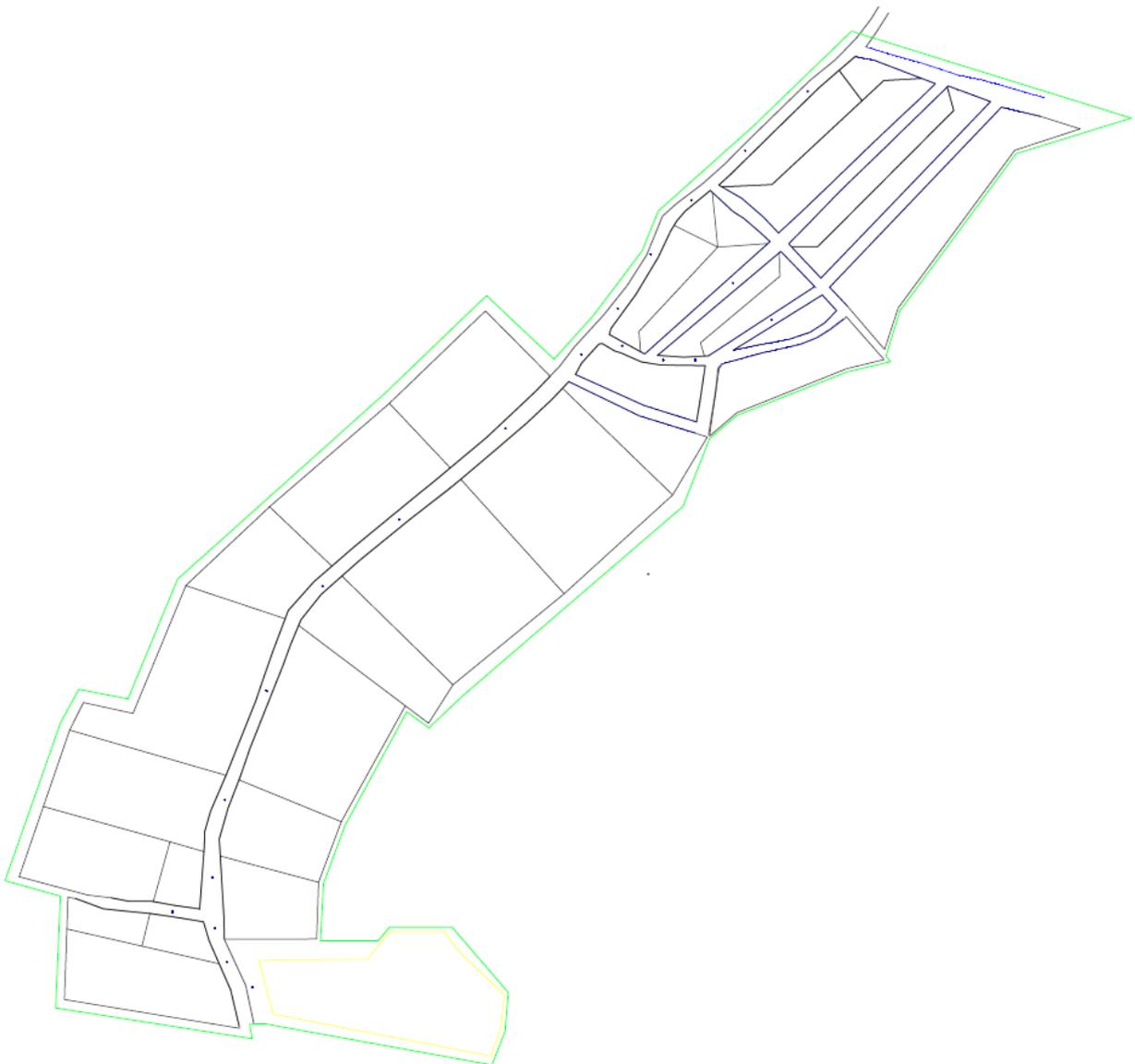


Figura 3. 1 Áreas de aportación. (Elaboración propia, 2021)

De esta distribución de áreas, se obtiene un área total de aportación de 8.68ha que comprende la zona residencial (viviendas), industrial (fábrica de queso), comercial (hotel y cafetería) e institucional (escuela).

3.2 Periodo de diseño

Siguiendo las bases de diseño, se procede a determinar el periodo de diseño. Según la normativa (CPE INEN 5 9.2, 1997) para zonas rurales no existe un rango de tiempo, sino más bien involucran factores de economía, sobredimensionamientos y durabilidad de materiales. La Norma CO 10.7 – 602 indica que las obras civiles sanitarias deben ser diseñadas para un periodo de 20 años. Sin embargo, considerando características sociales, económicas, geográficas se determinan un periodo de diseño de 10 años.

3.3 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario

Se procede a diseñar el sistema de alcantarillado sanitario de acuerdo con la alternativa 2 “Sistema de alcantarillado no convencional simplificado” elegida en el apartado anterior.

Se elaboró el trazado de ramales domiciliarios, tirantes y red colectora principal para la recolección de aguas servidas. El recorrido de estas tuberías se distribuyó en función de la topografía natural del terreno, para tener un flujo a gravedad, con el fin de evitar la implementación de una estación de bombeo como parte del sistema, que implicaría incremento en costos de implantación y mantenimiento futuro. Posteriormente, se ubicaron las cajas de registro o domiciliarias en función de las viviendas y predios de quienes van a ser beneficiarios de este sistema; finalmente se estableció la ubicación de las cámaras o pozos de revisión con relación a la vía y ubicación de las tuberías. En este caso se consideraron cambios de pendiente, cambios de dirección y cambios de diámetros de las tuberías; sin embargo, la ubicación de estos elementos del sistema debe respetar los parámetros de distancia establecidos en la normativa CPE INEN Parte 9-2 con distancias máximas de 100m entre cada una de las cámaras.

Para verificar la ubicación y dimensión de tuberías y pozos de revisión se realizó Perfiles de cámaras, de manera que a través de un software se obtenga un prediseño considerando el cumplimiento de todos los parámetros necesarios. Se utilizó como herramienta principal CIVIL 3D y una herramienta de apoyo SewerCad. Con estos

elementos se confirmó la información de diseño propuesta y se procedió a los cálculos respectivos.

Previo a los cálculos y definido el recorrido general para la red de alcantarillado sanitario de la comunidad Yacubiana, se establecieron las áreas tributarias finales, dividiendo zonas con viviendas actualmente existentes, y zonas de expansión futura para cada fragmento de aporte a los pozos. Para el caso de la zona de expansión, no se consideró criterio reglamentado debido a que no existe planimetría o topografía de expansión futura. Por lo tanto, estas áreas se definieron considerando criterios técnicos basados en la topografía realizada para el presente proyecto y lo indicado por junta de administración de la comunidad.

A continuación, se presenta el análisis detallado de un tramo de la red de tuberías de tuberías del sistema de alcantarillado sanitario, para justificar los diferentes parámetros de diseño considerados, se ejemplificará con el tramo P10 – P11

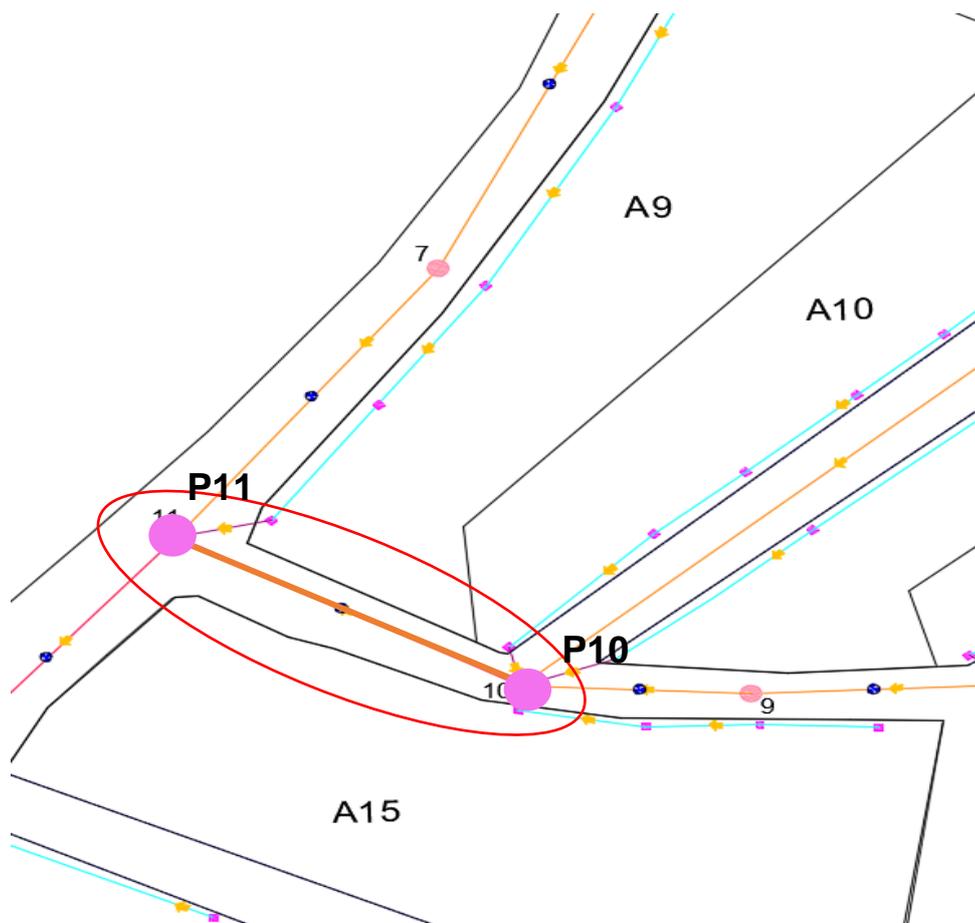


Figura 3. 2 Ejemplificación de diseño. (Elaboración propia, 2021)

3.3.1 Área acumulada

Como primer paso se calcula el área propia, área tributaria y acumuladas para el tramo de la red. Tal como indica la figura 3.2, se etiquetaron las diferentes áreas aportantes para cada pozo de revisión:

- Área propia: corresponde al área que contribuye directamente al pozo. Para P10 su área propia proviene de las áreas A10 A11 y A15.

$$\text{Área propia} = 0.515 \text{ ha}$$

- Área tributaria: corresponde a las áreas aportantes anteriores al pozo en análisis. Para P10 su área tributaria proviene de las áreas A3 A4 A5 A6 A8 A12 A13 y A14.

$$\text{Área tributaria} = 1.823 \text{ ha}$$

- Área acumulada: corresponde a la suma de todas las áreas de aportación que llegan al pozo.

$$\text{Área acumulada} = 2.339 \text{ ha}$$

3.3.2 Caudales

Definidas las áreas, se procede a calcular los caudales correspondientes para determinar un caudal de diseño:

- Caudal doméstico

$$\text{Población} = \text{Densidad} * \text{Area propia} \quad (3.1)$$

$$\text{Población} = 70.28 * 0.515 = 36 \text{ Hab}$$

$$\text{Población acumulada} = \text{Densidad} * \text{Area acumulada} \quad (3.2)$$

$$\text{Población} = 70.28 * 2.339 = 164 \text{ Hab}$$

$$Q_m = \frac{P * D}{86400} * C_r \quad (3.3)$$

$$Q_m = \frac{164 * 72}{86400} * 0.80 = 0.11 \text{ l/s}$$

- Caudal industrial

Para determinar el caudal industrial se consideran los aspectos de expansión futura, recalcando que en 10 años la microempresa de quesos tendrá un volumen de producción de aguas residuales de 7000 litros aproximadamente, tal como se indicó en el apartado 2.2.5 Caracterización de agua de descarga.

$$Q_{ind} = 0.243 \text{ l/s}$$

- Caudal comercial

De acuerdo con la tabla 1.4 se adopta una contribución comercial de 0.5 /s-ha.

$$Q_{com} = \text{Contribución comercial} * \text{Area aportante} \quad (3.4)$$

$$Q_{com} = 0.5 * 0.03 = 0.015 \text{ l/s}$$

- Caudal institucional

Este tramo de tubería no cuenta con área institucional aportante

- Caudal máximo horario

$$Q_{md} = Q_d + Q_{ind} + Q_{inst} + Q_{com} \quad (3.5)$$

$$Q_{md} = 0.11 + 0.3125 + 0.015 = 0.437 \text{ l/s}$$

$$M = \left(18 + \sqrt{\frac{Pob \text{ acumulada}}{1000}} \right) / \left(4 + \sqrt{\frac{Pob \text{ acumulada}}{1000}} \right) \quad (3.6)$$

$$M = \left(18 + \sqrt{\frac{164}{1000}} \right) / \left(4 + \sqrt{\frac{164}{1000}} \right)$$

$$M = 4.18$$

$$Q_{mh} = M * Q_m \quad (3.7)$$

$$Q_{mh} = 4.18 * 0.437 = 1.83 \text{ l/s}$$

- Caudal de infiltración

De acuerdo con la tabla 1.6, para determinar este caudal se va a considerar que el sistema se diseñe para infiltración baja, por lo tanto, se tiene una contribución de 0.05 l/s-ha

$$Q_{inf} = \text{Contribución infiltración} * \text{Area acumulada} \quad (3.8)$$

$$Q_{inf} = 0.05 * 2.339 = 0.1169 \text{ l/s}$$

- Caudal ilícito o de conexiones erradas

De acuerdo con la tabla 1.8 se va a considerar un aporte de 0.1 l/s-ha para niveles de complejidad media y alta

$$Q_{ili} = \text{Contribución ilícito} * \text{Area acumulada} \quad (3.9)$$

$$Q_{ili} = 0.1 * 2.339 = 0.2339 \text{ l/s}$$

- Caudal de diseño

$$Q_{diseño} = Q_{maxh} + Q_{inf} + Q_{ili} \quad (3.10)$$

$$Q_{diseño} = 1.83 + 0.117 + 0.234 = 2.18 \text{ l/s}$$

- Caudal adoptado

El caudal adoptado de diseño está en función de las siguientes condiciones:

1. Si el caudal de diseño es menor a 1.6l/s se adoptará 1.6 como el valor de caudal del tramo de análisis.
2. Si el caudal de diseño es mayor a 1.6l/s se adoptará el caudal de diseño como caudal del tramo de análisis.

3.3.3 Pendiente

La pendiente de las tuberías se adoptará igual a la del terreno natural mientras se cumplan los criterios respecto a velocidades máximas y mínimas. Se recomienda que la pendiente debe ser mayor a 5/1000 m/m

$$S = \frac{3598.56 - 3598.10}{29.18} = 0.016 \text{ m/m}$$

3.3.4 Diámetro de diseño

Diámetro de diseño o teórico relaciona el caudal de diseño, la pendiente del tramo y coeficiente de Manning, como se indica en la expresión 3.11:

$$D = \left(\frac{3.21 Q n}{s^{1/2}} \right)^{3/8} \quad (3.11)$$

$$D = \left(\frac{3.21 * 0.0023 * 0.011}{0.016^{1/2}} \right)^{3/8} = 0.062 \text{ m}$$

Donde:

Q: Caudal de diseño (m³/s)

n: Coeficiente de rugosidad de manning

S: Pendiente del terreno (m/m)

3.3.5 Diámetro nominal y espesor de tubería

El diámetro nominal, diámetro interno y espesor de la tubería se los selecciona en función del diámetro de diseño calculado previamente, es decir, se seleccionará una tubería con diámetro comercial mayor al diámetro teórico. A continuación, se presentan las especificaciones técnicas de las tuberías de PVC NOVAFORT PLUS.

Tabla 3. 1 Especificaciones técnicas de tuberías PVC NF. (Novafort Plus)

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS DE PVC PARED ESTRUCTURADA NOVAFORT PLUS						
Diámetro Nominal	Diámetro Interior	Longitud Útil (NO incluye campana)	RIGIDEZ			
			Rigidez Anular ISO 9969 kPa (kN/m ²)		Rigidez del Tubo ASTM D-2412 lb/plg ² (kN/m ²)	
			INEN 2059			
mm	mm	m	Serie 5	*Serie 6	Serie 5	*Serie 6
125	110	6		8	-	57 (394)
175	160	6	4	-	29 (199)	-
220	200	6	4	-	29 (199)	-
280	250	6	4	-	29 (199)	-
335	300	6	4	-	29 (199)	-
400	364	6	4	-	29 (199)	-
440	400	6	4	-	29 (199)	-
540	500	6	4	-	29 (199)	-
650	600	6	4	-	29 (199)	-
760	700	6	4	-	29 (199)	-
875	800	6	4	-	29 (199)	-
*975	900	6	4	-	29 (199)	-

Los primeros tramos de tubería adoptaron tuberías con diámetro nominal $\Phi 220\text{mm}$, y llegan hasta el último tramo a la planta depuradora con un diámetro nominal de $\Phi 335\text{mm}$. Para el tramo de análisis se adoptó un diámetro nominal de $\Phi 335\text{mm}$, diámetro interno de 300mm y un espesor de 18mm .

3.3.6 Caudal teórico

Se determina el caudal teórico considerando un flujo en tubería con sección llena, con el diámetro comercial seleccionado. Esta expresión se basa en la fórmula de Manning.

$$Q_o = 0.312 \left(\frac{D^{8/3} S^{1/2}}{n} \right) \quad (3.12)$$

$$Q_o = 0.312 \left(\frac{0.3^{8/3} * 0.016^{1/2}}{0.011} \right) = 0.1441 \text{ m}^3/\text{s}$$

Donde:

Q_o : Caudal teórico (m³/s)

n : Coeficiente de rugosidad de manning

S : Pendiente del terreno (m/m)

3.3.7 Velocidad teórica

La velocidad teórica se lo determina en función del caudal previamente calculado, a partir de la ecuación de continuidad.

La velocidad teórica debe ser mayor o igual a 0.6 m/s en tramos iniciales y mayor a 0.75 m/s en los siguientes tramos.

$$V_o = \frac{Q_o}{A_o} \quad (3.13)$$

$$V_o = 0.144 * \frac{4}{\pi * 0.300^2} = 2.04 \text{ m/s}$$

Donde:

Q_o : Caudal teórico (m³/s)

V_o : Velocidad de diseño (m/s)

A_o : Área interna de la tubería (m²)

3.3.8 Radio hidráulico

El radio hidráulico es la relación entre el área transversal y el perímetro mojado en flujos en tuberías con sección llena, simplificando la ecuación se obtiene la siguiente expresión:

$$R_o = \frac{D}{4} \quad (3.14)$$

$$R_o = \frac{0.3}{4} = 0.075 \text{ m}$$

Donde:

D : Diámetro interno comercial (m)

3.3.9 Relaciones hidráulicas

Se determinan las relaciones hidráulicas de acuerdo con la tabla 1.12 a partir de las expresiones obtenidas con respecto a las tuberías que trabajan a sección llena. Como se mencionó en el apartado del capítulo 1, estas relaciones evitan que las tuberías trabajen a presión.

Con la relación Q/Q_o se va a comprobar que el tirante ocupe máximo el 85% del área transversal:

$$\frac{Q}{Q_o} = \frac{\text{Caudal de diseño}}{\text{Caudal a tubo lleno}} = \frac{0.002}{0.144} = 0.02$$

En el caso de no cumplir la condición y la relación es mayor a 0.85, es necesario cambiar el diámetro nominal seleccionado.

A partir de la tabla se obtienen otras relaciones, presentadas a continuación:

$$\frac{v}{V_o} = 0.362$$

$$\frac{d}{D} = 0.124$$

$$\frac{R}{R_o} = 0.315$$

$$\frac{H}{D} = 0.067$$

Esta última expresión debe ser menos o igual a 0.85, caso contrario se deberá aumentar el diámetro de tubería.

3.3.10 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño o velocidad real del flujo de la tubería se determina a partir de la relación v/V_o . La velocidad debe ser mayor o igual a 0.60 m/s y menor o igual a 6 m/s (depende del tipo de material). Si la velocidad es igual a 5 m/s es necesario comprobar que esta velocidad sea menor a la velocidad crítica.

$$\frac{v}{V_o} = 0.362$$

$$v = 0.362 * 2.04 = 0.74 \text{ m/s}$$

3.3.11 Fuerza tractiva

La fuerza tractiva se determinar a partir de la siguiente expresión:

$$\tau = \gamma * Rh * S \quad (3.15)$$

$$\tau = 1000 * 0.024 * 0.016 = 0.37(\text{kg/m}^2)$$

Donde:

γ : *Peso específico del agua 1000kg/m³*

Rh : *Radio hidraulico (m)*

S : *Pendientedelatubería(m/m)*

El valor de fuerza tractiva cumple con el criterio $\tau \geq 12(\text{kg/m}^2)$, por lo tanto habrá fuerza de arrastre en el fondo de la tubería para remover los materiales depositados eventualmente en el interior.

3.3.12 Tirante de agua

El tirante de agua se determina a partir de la relación d/D :

$$\frac{d}{D} = 0.124$$

$$d = 0.124 * 0.3 = 0.04 \text{ m}$$

3.3.13 Altura de energía

La energía específica corresponde a la altura piezométrica y a la altura de presión dinámica medida con respecto al fondo del canal.

$$E = d + \frac{v^2}{2g} \quad (3.16)$$

$$E = d + \frac{v^2}{2g} = 0.04 + 0.028 = 0.06 \text{ m}$$

3.4 Método constructivo del sistema del alcantarillado

3.4.1 Profundidad hidráulica

$$\frac{H}{D} = 0.067$$

$$H = 0.067 * 0.30 = 0.012 \text{ m}$$

3.4.2 Número de Froude

El número de froude se lo determina en función de la velocidad real en la tubería

$$NF = \frac{v}{\sqrt{g * H}} \quad (3.17)$$

$$NF = \frac{0.74}{\sqrt{9.81 * 0.012}} = 0.21$$

El valor de numero de Froude es menor a 1, por lo tanto, se trata con flujo subcrítico.

Donde:

v: Velocidad real (m/s)

g: Gravedad (m²/s)

H: Profundidad hidráulica (m)

3.4.3 Cota Terreno

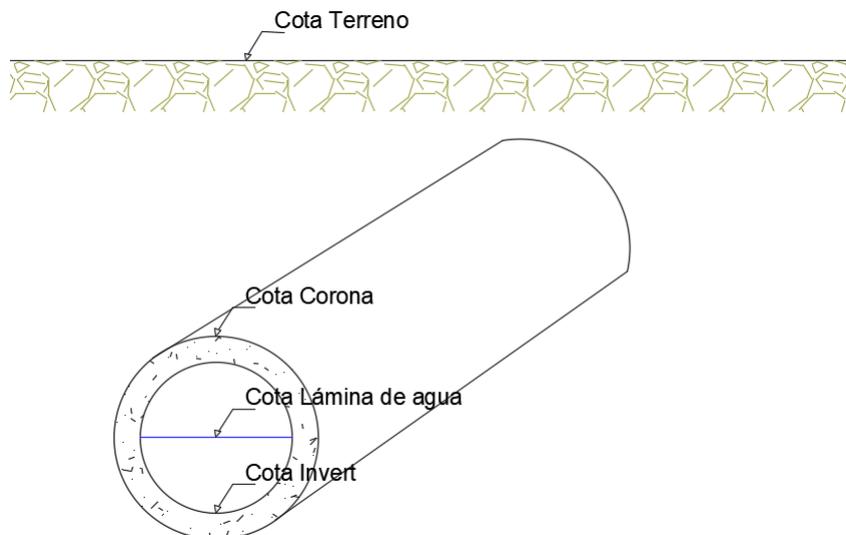


Figura 3. 3 Ubicación de cotas en la tubería. (Elaboración propia, 2021)

Esta cota corresponde a la máxima altura con respecto al nivel del mar. Estas cotas son obtenidas de acuerdo con la topografía realizada en la zona. Este valor se utilizará como referencia para determinar los siguientes datos de las cotas. Para el tramo de análisis P10 – P11 se tienen los siguientes datos:

Cota Terreno Ejemplo: P10-P11	
Inicial	Final
3598.56	3598.10

3.4.4 Cota Invert

La cota invert es la altura más baja de la tubería con respecto al nivel del mar. Esta cota se mide desde la parte baja de la pared interior del tubo y se coloca en la boca de la cámara o pozo de revisión.

Para determinar la cota invert se lo realiza en función de la topografía de la zona, es decir, seleccionar las alturas adecuadas de manera que cumplan las velocidades y pendientes máximas para todos los tramos. La zona de estudio tiene tramos con pendientes elevadas de hasta 11%. Por lo tanto, se requieren alturas variables de invert para cumplir con todos los parámetros de diseño. Esta selección de alturas de pozos se corroboró con los softwares mencionados en apartados anteriores. Para el tramo de análisis P10 – P11 se tienen los siguientes datos:

Cota de Invert Ejemplo P10-P11	
Inicial	Final
3597.06	3596.60

Considerando las siguientes expresiones para tramos continuos:

$$Cota\ Invert\ inicial = Cota\ Energía\ f.\ tramo\ ant. - Energía\ específica \quad (3.18)$$

$$Cota\ Invert\ inicial = 3597.07 - 0.01 = 3597.06\ m$$

$$Cota\ Invert\ final = Cota\ Invert\ inicial - L * S\ diseño \quad (3.19)$$

$$Cota\ Invert\ final = 3597.06 - 29.18 * 0.016 = 3596.60\ m$$

En el caso de este tramo se tiene una altura de pozo de 1.50m hasta el borde inferior del diámetro interno de la tubería.

3.4.5 Cota lomo

La cota corona corresponde a la altura con respecto al nivel del mar tomada hasta la parte exterior superior de la tubería. En el apartado anterior ya se determinó la cota invert, por lo tanto, para el cálculo de la cota corona se incluye el diámetro nominal interno y su espesor. Se consideran las siguientes expresiones para tramos continuos:

$$\mathbf{Cota\ lomo\ inicial = cota\ invert\ inicial + espesor + diametro} \quad \mathbf{(3.20)}$$

$$Cota\ lomo\ inicial = 3597.06 + 0.018 + 0.300 = 3597.38\ m$$

$$\mathbf{Cota\ lomo\ final = cota\ lomo\ inicial - L * S\ diseño} \quad \mathbf{(3.21)}$$

$$Cota\ lomo\ final = 3597.38 - 29.18 * 0.016 = 3596.92\ m$$

3.4.6 Cota lámina de agua

Esta cota corresponde a la altura del agua residual que fluye dentro de la tubería con respecto al nivel del mar. Para determinar esta cota se relaciona con el tirante de agua determinado previamente. Se consideran las siguientes expresiones para tramos iniciales y continuos:

$$\mathbf{Cota\ lámina\ de\ agua\ inicial = Cota\ invert\ inicial + tirante\ (d)} \quad \mathbf{(3.22)}$$

$$Cota\ lámina\ de\ agua\ inicial = 3597.06 + 0.04 = 3597.10\ m$$

$$\mathbf{Cota\ lámina\ de\ agua\ final = Cota\ lamina\ inicial - L * S\ diseño} \quad \mathbf{(3.23)}$$

$$Cota\ lámina\ de\ agua\ final = 3597.10 - 29.18 * 0.016 = 3596.64\ m$$

3.4.7 Cota de energía

Esta cota hace referencia a la energía hidráulica en la tubería, relacionándola con la altura de presión dinámica. Se consideran las siguientes expresiones para tramos iniciales y continuos:

$$\mathbf{Cota\ de\ energía\ inicial = Cota\ lamina\ de\ agua\ inicial + \frac{v^2}{2g}} \quad \mathbf{(3.24)}$$

$$Cota\ de\ energía\ inicial = 3597.10 + 0.028 = 3597.08\ m$$

$$\mathbf{Cota\ de\ energía\ final = Cota\ de\ energía\ inicial - L * S\ diseño} \quad \mathbf{(3.25)}$$

$$\text{Cota de energía final} = 3597.08 - 29.18 * 0.016 = 3596.62 \text{ m}$$

A continuación, se presentan las cotas obtenidas para el tramo analizado y su respectiva representación:

Tabla 3. 2 Cotas de tramo 10-11. (Elaboración propia, 2021)

Tramo	Cota Terreno		Cota Lomo		Cota Lámina		Cota de Invert		Cota de energía	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
10 -11	3598.56	3598.10	3597.38	3596.92	3597.10	3596.64	3597.06	3596.60	3597.08	3596.62

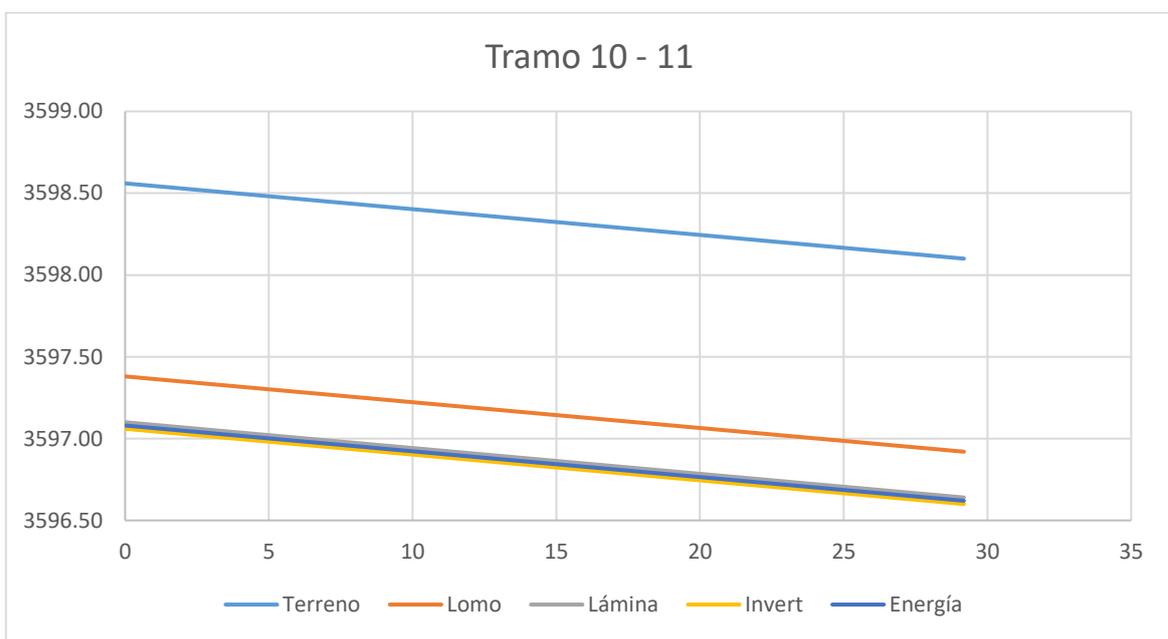


Figura 3. 4 Cotas simbolizadas del tramo 10-11. (Elaboración propia, 2021)

3.4.8 Profundidad a corona

$$\text{Profundidad de la corona } i = \text{cota terreno } i - \text{cota de lomo } i \quad (3.26)$$

$$\text{Profundidad de la corona } i = 3598.56 - 3597.38 = 1.18 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad de la corona } f = \text{cota terreno } f - \text{cota de lomo } f \quad (3.27)$$

$$\text{Profundidad de la corona } f = 3598.10 - 3596.92 = 1.18 \text{ m}$$

3.4.9 Profundidad total de excavación

Para determinar la profundidad de excavación se recomienda considerar 0.1m de encamado de piedra graduada de $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ y 0.30m de mejoramiento con cascajo grueso.

$$\text{Profundidad de excavación } i = \text{Prof. corona } i + D \text{ nominal} + 0.4 \text{ m} \quad (3.28)$$

$$\text{Profundidad de excavación } i = 1.18 + 0.335 + 0.4 = 1.92 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad de excavación } f = \text{Prof. corona } f + D \text{ nominal} + 0.4 \text{ m} \quad (3.29)$$

$$\text{Profundidad de excavación } f = 1.18 + 0.335 + 0.4 = 1.92 \text{ m}$$

3.4.10 Ancho de zanja

Para el cálculo del ancho de zanja se va a considerar un espacio de 0.30 m de cada lado de la tubería.

$$\text{Ancho de zanja} = \text{Diametro nominal} + 0.60 \quad (3.30)$$

$$\text{Ancho de zanja} = 0.335 + 0.60 = 0.94$$

3.4.11 Volumen total de excavación

$$\text{Vol. excavación} = \left(\frac{\text{Prof. exc. } i + \text{Prof. exc. } f}{2} \right) * L * \text{Ancho de zanja} \quad (3.31)$$

$$\text{Vol. excavación} = \left(\frac{1.92 + 1.92}{2} \right) * 29.18 * 0.94 = 52.32 \text{ m}^3$$

3.4.12 Zanja mínima para instalación de tuberías

Para la zanja mínima para la instalación de tuberías de AASS no se va a considerar la influencia de nivel freático, sin embargo, la zona cuenta con un suelo blando limoso-arenoso, por lo que el suelo no posee resistencia y va a requerir de una capa de mejoramiento para dar mejor soporte. Será diseñada para calles sin pavimentar. Como proyección futura la comunidad contará con una vía asfaltada y se recomienda rediseñar la capa externa de la zanja, con fin de incluir base, sub-base y carpeta asfáltica.

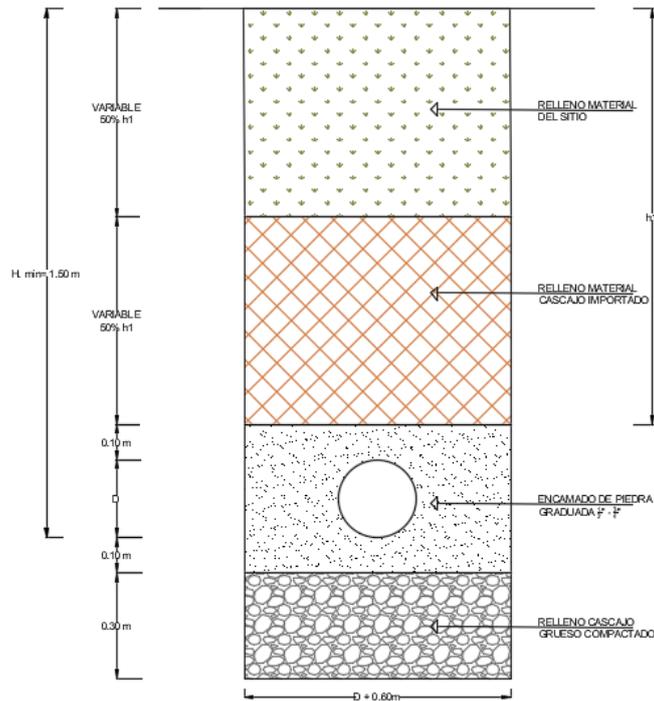


Figura 3. 5 Detalles de zanja de tubería. (Elaboración propia, 2021)

3.4.13 Diseño de pozo de revisión

En base a las cotas de terreno y pendiente natural, se calculó la cota invert para cada tramo de tubería. Por lo tanto, se tienen alturas variables para los pozos de entre 2.10m, 1.50m, y 2.00m. A partir de estas alturas, se propone el uso de cámaras tipo II que comprenden pozos con alturas de entre 1.25m a 2.50m.

Para este diseño se van a considerar cámaras circulares con diámetro interno de 1000mm, losa base de 200mm, replantillo de $f'c=140\text{kg/cm}^2$ de espesor 50mm y un relleno de cascajo de 200mm. Se colocará en la parte superior de las cámaras una losa desmontable con acero estructural y sobre este soporte estructural una tapa metálica con la finalidad de darle protección y resistencia al pozo al someterse a cargas vehiculares, antes y después de la construcción del pavimento flexible en la comunidad Yacubiana.

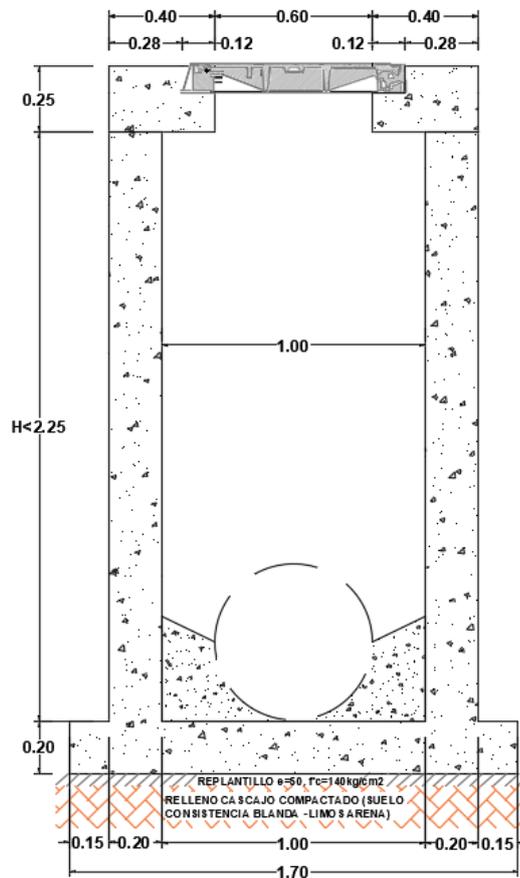


Figura 3. 6 Detalles de los pozos de inspección. (Elaboración propia, 2021)

3.4.14 Diseño de cajas domiciliarias

Para el diseño y dimensiones de las cajas domiciliarias, se va a considerar las condiciones del terreno previamente analizadas para la selección de cámaras de inspección. De acuerdo con la topografía, se van a definir dos alturas variables para las cajas: 0.5m y 1.00m. A partir de estas alturas, se propone el diseño y construcción de cajas domiciliarias de hormigón simple, considerando cota del terreno, cota invert de la salida y cota invert de llegada, tanto para conexión de ramales como para los tirantes.

Para este diseño se van a considerar cajas cuadradas de pared interna de 500mm y pared externa de 700mm, losa base de 100mm y replantillo de piedra graduada de ½” – ¾” en un espesor de 100mm. Se colocará en la parte superior de las cajas una losa tapa o desmontable con acero estructural y sobre este soporte circular estructural una tapa metálica circular de hierro dúctil con la finalidad de darle protección y mayor vida útil al material.

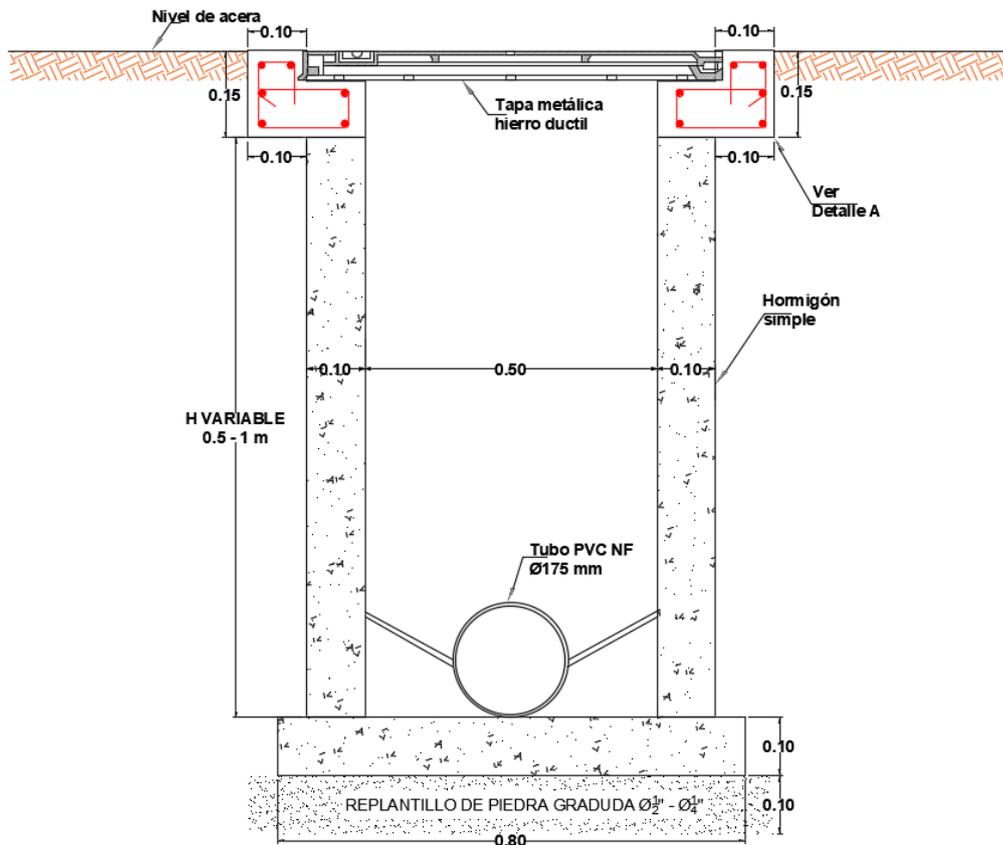


Figura 3. 7 Detalles de las cajas domiciliarias. (Elaboración propia, 2021)

3.5 Diseño de planta depuradora de aguas residuales

En base a la normativa nacional INEN CPE 5 parte 9.1, y además en base a guías y manuales internacionales descritos en los apartados posteriores, se realizó el diseño de la planta depuradora de aguas residuales para la comunidad, la cual recibirá la descarga de todo el sistema de alcantarillado con una caracterización típica de agua residual rural y que producirá un efluente con valores aptos para la descarga a cuerpos de agua dulce según la tabla 9 del (TULSMA, 2017). Aparte, se realizó un análisis de diseño para un tratamiento depurador para la quesera con la finalidad de reducir la concentración de los parámetros a valores aceptados para la descarga al sistema de alcantarillado público según la Tabla 8 del (TULSMA, 2017), y de la cual su efluente será descargado al sistema de alcantarillado sanitario para contribuir en caudal al sistema. Es de suma importancia tener presente que el diseño definitivo abarca solo a las aguas residuales domésticas, en la planta depuradora de la comunidad con los correspondientes documentos técnicos como planos, manual de operación y mantenimiento, y presupuesto referencial, puesto

que es el requerimiento que el cliente Municipalidad de Guaranda como ente público, requiere proporcionar a sus ciudadanos, mientras que lo concerniente a la quesera, solo se analizó como una recomendación de diseño para asegurar que el diseño de la PDAR COMUNIDAD reciba el afluente adecuado debido a que la quesera como empresa privada está fuera del alcance del plan de inversión del cliente, por lo tanto la recomendación de diseño (Ver APÉNDICE F) del tratamiento del efluente de la fábrica de quesos, no consta con entrega de planos, manual de operación, mantenimiento y presupuesto referencial.

La depuración solo abarcará las aguas residuales típicas de una zona rural recolectadas por el sistema de alcantarillado sanitario.

3.5.1 Caracterización del agua residual

Tomando como referencia los valores típicos para aguas residuales de zonas rurales y los límites permisibles de descarga de efluente a cuerpos de agua dulce (TULSMA, 2017), se analiza los sistemas de tratamiento más adecuados.

Tabla 3. 3 Caracterización del agua residual rural y límite de descargas hacia cuerpos de agua dulce según (TULSMA, 2017)

Parámetro	Unidad	Valor mínimo	Valor máximo	Valor escogido	Límite permisible Tabla 9
Aceites y grasas	mg/L	50	150	70	30
pH	mg/L	7,5	8,5	8	6 a 9
DBO5	mgO2/L	150	250	250	100
DQO	mgO2/L	200	500	300	200
Conductividad eléctrica	μSiemens/cm	1100		1100	
SS: Sólidos sedimentables	mg/L	5	20	20	-
SST: Sólidos suspendidos totales	mg/L	150	250	220	130
ST: Sólidos totales	mg/L	350	1200	800	1600

Tabla 3. 4 Balance de sólidos. (Elaboración propia, 2021)

ST: Sólidos totales	800		100.00%
Sólidos filtrables	580	100.00%	72.50%
SDT: Sólidos disueltos totales	550	94.83%	63.80%
Coloides	30	5.17%	3.80%
SST: Sólidos suspendidos totales	220	100.00%	27.50%
SS: Sólidos sedimentables	20	9.09%	2.50%
Sólidos no sedimentables	200	90.91%	25.00%

SDT = 0.5*Conductividad eléctrica para aguas residuales típicas

3.5.2 Caudales de diseño

Tabla 3. 5 Caudales obtenidos en apartado 3.3 (Elaboración propia, 2021)

Caudales	l/s
Doméstico	0.41
Industrial	0.24
Institucional	0.0515
Comercial	0.015
Infiltración	0.43
Ilícitos	0.87

Tabla 3. 6 Caudales de diseño (Elaboración propia, 2021)

Q medio diario	$Q_{md} = Q_{urb} + Q_{inf} + Q_{iii}$ $Q_{urb} = Q_{dom} + Q_{ind} + Q_{com} + Q_{inst}$	2.02 l/s
Q máximo diario	$Q_{MD} = Q_{urb} (C_{vd}) + Q_{inf} + Q_{iii}$ $C_v = 1.4$	2.30 l/s
Q máximo horario	$Q_{MH} = M * Q_{urb} + Q_{inf} + Q_{iii}$ $factor\ Harmon\ M = 3.93$	4.12 l/s

3.5.3 Pretratamiento

3.5.3.1 Rejilla de desbaste

Para el dimensionamiento de rejillas hay que considerar dos variables fundamentales: velocidad y pérdida de carga, donde la primera no debe ser tan baja para evitar sedimentaciones y atascamientos en la zona inferior de la rejilla, ni tampoco debe ser tan elevada para evitar que el material a retener sea lavado y fuerce la reja.

Debido al bajo caudal producido por la comunidad y para no dividirlo, se optó por diseñar otra línea de pretratamiento de igual dimensión a la principal solo para fines de mantenimiento, es decir cuando una esté en operación la otra entrará en mantenimiento

Dimensiones del canal de entrada

Usando la ecuación de Manning, y considerando una pendiente del canal de $S = 1.5\text{‰}$ y una rugosidad del material $n = 0.012$ para hormigón.

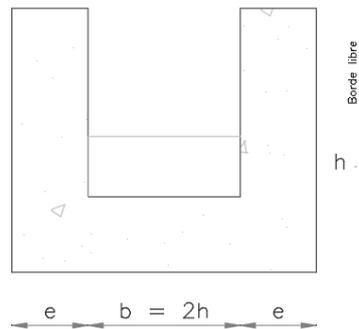


Figura 3. 8 Dimensiones del canal de entrada. (Elaboración propia, 2021)

$$Q = \frac{1}{n} * \frac{A^{\frac{5}{3}}}{P^{\frac{2}{3}}} * S^{1/2}$$

$$Q = \frac{1}{n} * \frac{(2h^2)^{\frac{5}{3}}}{(4h)^{\frac{2}{3}}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$h = \left(\frac{Q * n * 4^{\frac{2}{3}}}{\frac{1}{S^{\frac{1}{2}} * 2^{\frac{2}{3}}}} \right)^{3/8} \quad (3.32)$$

$$Q = Q_{MH} = 0.00412 \frac{m^3}{s} \rightarrow h = 0.075 = 0.08 m$$

$$b = 2 * h = 0.16 \rightarrow b = 0.2 \text{ m}$$

- Verificación de que el flujo en el canal es subcrítico $NF < 1$ y que la velocidad debe ser de 0.3m/s a 2m/s.

$$v = \frac{Q}{h*b} = 0.258 \rightarrow 0.3 \frac{m}{s} \therefore \text{CUMPLE} \quad (3.33)$$

$$NF = \frac{v}{9.81 \frac{m}{s^2} * h} = 0.291 \therefore \text{CUMPLE} \quad (3.34)$$

Dimensiones de barrotes y pérdida hidráulica

Considerando una velocidad de aproximación máxima en la rejilla $v_r = 0.3 \text{ m/s}$ de un rango de 0.3m/s a 0.6m/s y la siguiente configuración para los barrotes, se calcula la pérdida hidráulica debido a la aproximación a la rejilla.

s : separación libre entre barrotes [m]

d : ancho de barrotes [m]

z : espesor del barrote [m]

h : altura sumergida de los barrotes [m]

$$s = 3.5 \text{ cm}, \quad d = 1 \text{ cm}, \quad z = 5 * d = 5 \text{ cm}, \quad h = 8 \text{ cm}$$

$$\Delta h = k_1 * k_2 * k_3 * \frac{v_r^2}{2g} \quad (3.35)$$

Donde:

Δh : pérdida de carga [m]

$k_1 = \left(\frac{100}{75}\right)^2$ constante de atascamiento considerando colmatación de 75%

$k_2 := 1$ para barrotes con sección rectangular

k_3 : constante separación entre barrotes

v_r : velocidad máxima en rejillas [m/s]

$$k_1: \left(\frac{100}{c}\right)^2 = 1.778$$



Figura 3. 9 Valores de k_2 para diferentes formas de barrotes (CIDTA)

$k_2: 0.37$

Tabla 3. 7 Valores para k_3 : constante de separación entre barrotes (Asunción, 2007)

		$\frac{e}{e+d}$									
		0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\frac{z}{4} \left(2 + e + \frac{1}{h} \right)$	0	245	51,50	18,20	8,25	4,00	2,00	0,97	0,42	0,13	0,00
	0,2	230	48,00	17,40	7,70	3,75	1,87	0,91	0,40	0,13	0,01
	0,4	221	46,00	16,60	7,40	3,60	1,80	0,88	0,39	0,13	0,01
	0,6	199	42,00	15,00	6,60	3,20	1,60	0,80	0,36	0,13	0,01
	0,8	164	34,00	12,20	5,50	2,70	1,34	0,66	0,31	0,12	0,02
	1	149	31,00	11,10	5,00	2,40	1,20	0,91	0,29	0,11	0,02
	1,4	137	28,40	10,30	4,60	2,25	1,15	0,58	0,28	0,11	0,03
	2	134	27,40	9,90	4,40	2,20	1,13	0,58	0,28	0,12	0,04
3	132	27,50	10,00	4,50	2,24	1,17	0,61	0,31	0,15	0,05	

Tabla 3. 8 Interpolación de k_3

		Columna menor	Columna calculada	Columna mayor
		0,7	0,778	0,8
Fila menor	0,8	0,66	0,7516	0,31
Fila calculada	0,871		0,807	
Fila mayor	1	0,91	0,91	0,29

$$k_3 = 0.807$$

Obtenidas las constantes k, se puede conocer el nivel aguas arriba de la rejilla D :

$$\Delta h = 0.002 \text{ m}$$

$$D = h + \Delta h = 0.082 \quad (3.36)$$

Verificación de velocidad de aproximación

$$v_r = \frac{Q}{b * D} = 0.25 \rightarrow 0.3 \frac{m}{s} \therefore \text{CUMPLE}$$

Ancho del canal en zona de rejilla

$$W = \frac{Q_{MH}}{v_r * D} \left(\frac{b + s}{s} \right) + C \quad (3.37)$$

Donde:

b : ancho de barrotes [m]

s : separación libre entre barrotes [m]

v_r : velocidad máxima en rejillas [m/s]

D : nivel aguas arriba de la rejilla a caudal máximo [m]

C : coeficiente de seguridad (0.10 rejas finass)

W : anchura del canal en la zona de rejillas [m]

$$W = 0.314 \text{ m} \rightarrow 0.32 \text{ m}$$

Verificación de v_r y Δh

$$v_r = \frac{Q * (d + s)}{D * s * (W - C)} = 0.292 \frac{m}{s} \rightarrow 0.3 \frac{m}{s} \therefore \text{CUMPLE} \quad (3.38)$$

Número de barras

n : espacios

N : número de barras

$$n = \frac{W - s}{s + d} = 6.33 \rightarrow 7 \quad (3.39)$$

$$N = n - 1 = 6 \quad (3.40)$$

Longitud de la rejilla

$$L = \frac{h + h_{BL}}{\text{sen}\theta} \quad (3.41)$$

Donde:

h: tirante hidráulico o nivel aguas arriba de la rejilla [m]

h: borde libre [0.15 m]

θ : ángulo de inclinación con respecto a la horizontal [45°]

$$L = 0.33m \rightarrow 0.4 m$$

3.5.3.2 Desarenador - Desengrasador

Con el desarenador se busca separar sólidos pesados en suspensión como las arenas, arcillas y limos que si no se los remueve podría afectar el rendimiento de los tratamientos posteriores, ocasionando abrasiones en los equipos y generando mayor carga de fangos. Su diseño se fundamenta en la el “*Manual de depuración Uralita*” (Hernández, Hernández, & Galán, 2000) que establece los siguientes parámetros y ecuaciones.

El dimensionamiento de los desarenadores de flujo horizontal se realiza en función del área transversal y la longitud del depósito; dimensiones definidas por el caudal y la velocidad horizontal de diseño. Entonces, para una partícula con diámetro $d = 0.005$ en base a la siguiente tabla, se extrae los siguientes parámetros de velocidades:

Tabla 3. 9 Datos de sedimentación de partículas (Hernández, Hernández, & Galán, 2000)

d [cm]	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,1	0,2	0,3	0,5	1
Vc [cm/s]	0,2	0,7	2,3	4,0	5,6	7,2	15,0	27,0	35,0	47,0	74,0
Vc' [cm/s]	0,0	0,5	1,7	3,0	4,0	5,0	11,0	21,0	26,0	33,0	
VH [cm/s]	15,0	20,0	27,0	32,0	38,0	42,0	60,0	83,0	100,0	130,0	190,0

Donde:

V_c : velocidad de sedimentación, para un fluido de vel. horizontal nula = 0.2 cm/s

$V_{c'}$: velocidad de sedimentación, para un fluido de vel. horizontal = 0 cm/s

V_H : velocidad horizontal crítica de arrastre de la partícula depositada = 15 cm/s

$$V_c = 0.2 \text{ cm/s} \quad V_{c'} = 0 \quad V_H = 15 \text{ cm/s}$$

Áreas superficiales

$$Q = Q_{MH} = 0.0041 \frac{m}{s^2}$$

$$S_H = \frac{Q}{V_c} = 2.06 \text{ m}^2 \tag{3.42}$$

$$S_V = \frac{Q}{V_H} = 0.027 \text{ m}^2 \tag{3.43}$$

Donde:

S_H : Superficie horizontal

S_V : Superficie vertical

Tiempo de retención

Considerando las siguientes relaciones entre dimensiones que debe cumplir el dimensionamiento, se calcula el volumen y el tiempo de retención que debe estar entre 2 a 5 min.

$$2 \leq \frac{a}{h} \leq 5; \quad 3 \leq \frac{L}{a} \leq 5$$

Donde:

a : ancho

h : altura

L : longitud

$$\frac{a}{h} = 2 \rightarrow h = \sqrt{\frac{S_V}{2}} = 11.719 \text{ cm} \tag{3.44}$$

$$a = 2h = 23.438 \text{ cm}$$

$$L = \frac{S_H}{a} = 8.879 \text{ m} \quad (3.45)$$

$$V_T = a * h * L = 0.241 \text{ m}^3 \quad (3.46)$$

$$T_{ret} = \frac{V_T}{Q_{MH}} = 58.595 \text{ s} \therefore \text{NO CUMPLE} \quad (3.47)$$

Recálculo de volumen necesario para cumplir Tiempo de retención

$$T_{rh} = 2 \text{ min}$$
$$V_T = Q_{MH} * T_{rh} = 0.494 \text{ m}^3$$

Dimensionamiento a partir de T_{rh} y V_T

Considerando $\frac{a}{h} = 2$

$$h = 0.3 \text{ m} \rightarrow a = 0.6 \text{ m}$$

$$L = \frac{V_T}{a * h} = 2.75 \text{ m} \rightarrow 3 \text{ m}$$

Comprobando $3 \leq \frac{L}{a} \leq 5$

$$\frac{L}{a} = 5 \text{ m} \therefore \text{CUMPLE}$$

Volumen final

$$V_T = 0.54 \text{ m}^3$$

Comprobando $2 \leq T_{rh} \leq 5$

$$T_{rh} = 2.18 \therefore \text{CUMPLE}$$

Altura total

h_{BL} : altura borde libre

$$H = h + h_{BL} = 0.3 + 0.15 = 0.45 \text{ m} \quad (3.48)$$

Transición de entrada

La transición debe tener un ángulo de divergencia no mayor a 12.5°

$$LT_e = \frac{T2 - T1}{2 * \tan (12.5^\circ)} \quad (3.49)$$

Donde:

LT: Longitud de transición [m]

T2: Espejo de agua en el desarenador [m]

T1: Espejo de agua en el canal de rejilla [m]

$$\frac{0.6 - 0.32}{2 * \tan (12.5^\circ)} = 0.631 \rightarrow 0.65 \text{ m}$$

Transición de salida

Donde:

LT: Longitud de transición [m]

T2: Espejo de agua en el desarenador [m]

T1: Espejo de agua en el canal de salida [m]

$$\frac{0.6 - 0.335}{2 * \tan (12.5^\circ)} = 0.598 \rightarrow 0.6 \text{ m}$$

Eficiencia de remoción

Considerando los porcentajes de remoción propuestos por (Metcalf & Eddy, 2001), el efluente del pretratamiento tendrá las siguientes concentraciones de contaminantes:

Tabla 3. 10 Calidad del efluente de pretratamiento. (Elaboración propia, 2021)

	Afluente	%Remoción	Efluente
SST [mg/l]	220	10%	198
DBO ₅	250	5%	237.5
DQO	300	5%	285

3.5.4 Tratamiento primario: Tanque Imhoff

El tanque Imhoff es un sistema de tratamiento que remueve los sólidos suspendidos en el agua residual, y es muy conveniente para pequeñas comunidades debido a que sedimenta y digiere los lodos en una misma unidad. Para el diseño de este sistema se tomará en cuenta la “Guía para el diseño de tanques Imhoff” de la (OPS/CEPIS, 2005).

El caudal de diseño será el máximo diario a diferencia del pretratamiento donde se consideraba el máximo horario, entonces partiendo de ahí:

$$Q = Q_{MD} = 2.3 \text{ l/s} = 8.29 \text{ m}^3/\text{h}$$

Y considerando una carga superficial $C_s = 1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 * \text{h})$, se procede a dimensionar las diferentes zonas de un Tanque Imhoff rectangular.

3.5.4.1 Sedimentador

Área superficial

$$A_s = \frac{Q}{C_s} = 8.28 \text{ m}^2 \quad (3.50)$$

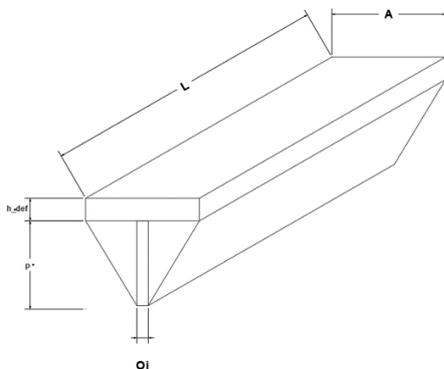
Volumen

Considerando un tiempo de retención hidráulico entre 1h a 2.5 h (García & Corzo, 2008).

$$T_R = 2 \text{ h}$$

$$V_s = Q_{MH} * T_R = 16.56 \text{ m}^3 \quad (3.51)$$

Dimensionamiento



Donde:

- A*: ancho del sedimentador
- L*: longitud del tanque Imhoff
- h_{def}*: altura del deflector
- P*: profundidad del sedimentador
- O_i*: Obertura inferior

Figura 3. 10 Partes de la zona de sedimentación. (Elaboración propia, 2021)

Considerando que la relación largo -ancho debe estar en este rango $2 \leq \frac{L}{A} \leq 5$, se escoge $\frac{L}{A} = 2.25$ y se procede a calcular el ancho del sedimentador a partir del área superficial.

$$A_S = A * L = 2.25 * A^2 \rightarrow A = 1.918 \text{ m}$$

$$L = 2.25 * A = 4.316 \text{ m}$$

La sección transversal es en forma de V con pendiente respecto a la horizontal de 50° a 60° , y su fondo debe tener una abertura de 0.15 a 0.30m para el paso de los sólidos hacia la zona de digestión con una prolongación de 15 a 20cm en uno de sus lados para evitar que los gases generados por la degradación anaeróbica afecten el proceso de sedimentación. Escogiendo una abertura inferior $O_i = 0.2 \text{ m}$ y $\alpha = 60^\circ$, se obtiene:

$$P = \tan(\alpha) * \left(\frac{A - O_i}{2}\right) \quad (3.52)$$

$$P = \tan(60^\circ) * \left(\frac{1.918 - 0.2}{2}\right) = 1.487 \text{ m}$$

Cambiando las dimensiones a medidas constructivas, se realiza las respectivas verificaciones:

$$- \quad 2 \leq \frac{L}{A} \leq 5$$

$$A = 2 \text{ m} \quad , \quad L = 4.5 \text{ m}$$

$$\frac{L}{A} = 2.25 \quad \therefore \text{ CUMPLE}$$

$$- \quad 50^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$$

$$P = 1.5 \text{ m}$$

$$\alpha = \tan^{-1}\left(\frac{2P}{A - O_i}\right) = 59.04^\circ \quad \therefore \text{ CUMPLE}$$

$$- \quad 1h \leq T_R \leq 2.5h$$

$$V_{sed} = A * L * h_{def} + \left[2 * \left(\frac{A - O_i}{2}\right) * \frac{P}{2} + O_i * P\right] * L \quad (3.53)$$

$$h_{def} = 0.3 \text{ m}$$

$$V_{sed} = 10.125 \text{ m}$$

$$T_R = \frac{V_{sed}}{Q} = 1.22 \text{ h} \therefore \text{CUMPLE}$$

- Cercano a $1 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 * \text{h}}$

$$C_s = \frac{Q}{A * L} = 0.9 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 * \text{h}} \therefore \text{CUMPLE}$$

3.5.4.2 Digestor

Ancho del digestor y verificación de área de ventilación

Para el diseño de las dimensiones en planta del digestor se establece un área de ventilación con ancho de 0.50 m para permitir libre movilidad en trabajos de mantenimiento, y también se define una separación $sep = 0.2 \text{ m}$ entre el área de ventilación y el área del sedimentador, obteniendo como ancho del digestor el valor de:

$$L_T = A + 2 * L_v + 2 * Sep \quad (3.54)$$

Donde:

A: ancho del sedimentador

L_{ve}: longitud de ventilación

Sep: ancho de separación entre zona de sedimentación y zona de ventilación

L_T: ancho del digestor

$$L_{ve} = 0.5 \text{ m} \quad Sep = 0.2 \text{ m}$$

$$L_T = 3.4 \text{ m}$$

Se verifica que el área de ventilación sea mayor al 15% y menor al 30% respecto al área total.

$$A_{ve} = 2 * L_{ve} * L = 4.5 m^2 \quad (3.55)$$

$$A_T = L * L_T = 15.3 m^2 \quad (3.56)$$

$$15\% \leq \frac{A_{ve}}{A_T} * 100 \leq 30\%$$

$$\frac{A_{ve}}{A_T} * 100 = 29.41 \therefore CUMPLE$$

Volumen del digestor

Para el cálculo del volumen del digestor se tendrá presente la siguiente tabla:

Tabla 3. 11 Factor de capacidad relativa según Temperatura de diseño (OPS/CEPIS, 2005)

Temperatura °C	Factor de capacidad relativa [fcr]
5	2.0
10	1.4
15	1.0
20	0.7
>25	0.5

$$Vd = \frac{\frac{70l}{hab} * P * fcr}{1000} \quad (3.57)$$

Donde:

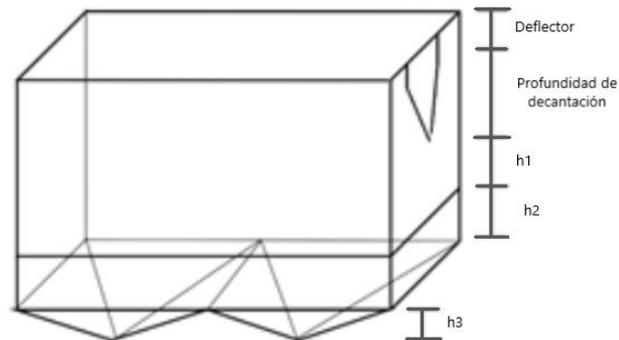
P: Población de diseño

fcr: factor de capacidad relativa

Vd: Volumen del digestor

$$Vd = \frac{70 * 610 * 1.4}{1000} = 59.78 \text{ m}^3$$

Las paredes de la tolva deben tener un ángulo de inclinación con respecto a la horizontal de 15° a 30° , entonces considerando 2 puntos de extracción a lo largo del lado más largo del tanque se calcula la altura de la tolva h_3 :



$$n = 2, \quad \beta = 25^\circ$$

(3.58)

$$h_3 = \tan(\beta) * \left(\frac{\left(\frac{L}{n} \right)}{2} \right)$$

$$h_3 = 0.525 \text{ m}$$

Considerando el Volumen del digestor y la altura de la tolva, se calcula la altura de lodo que sobresale de la tolva:

(3.59)

$$h_2 = \frac{(Vd - \frac{1}{3} * L_T * h_3 * L)}{L_T * L}$$

$$h_2 = 3.732 \text{ m}$$

Considerando que la altura de la zona neutra h_1 no debe ser menor a 0.5 m y sea tal que permita que la suma de todas las alturas sea igual a un valor constructivo, y además

tomando en cuenta las siguientes dimensiones para el borde libre y el deflector de la zona de sedimentación, se calcula la altura total del tanque Imhoff:

$$h_1: 0.943 \text{ m}$$

$$h_{BL} = 0.3 \text{ m} \quad h_{def} = 0.3 \text{ m}$$

(3.60)

$$h_t = h_{BL} + h_{def} + P + h_1 + h_2 + h_3$$

Donde:

h_{BL} : altura borde libre

h_{def} : altura deflector

P : profundidad del sedimentador

h_1 : altura de la zona neutra

$h_3 + h_2$: altura de lodo

$$h_t = 0.3 + 0.3 + 1.5 + 0.943 + 3.732 + 0.525 = 7.3 \text{ m}$$

Eficiencia de remoción

Debido a que un tanque Imhoff funciona como un sedimentador primario con el plus de ser un digestor, es aplicable usar la siguiente gráfica para determinar el porcentaje de remoción de los contaminantes.

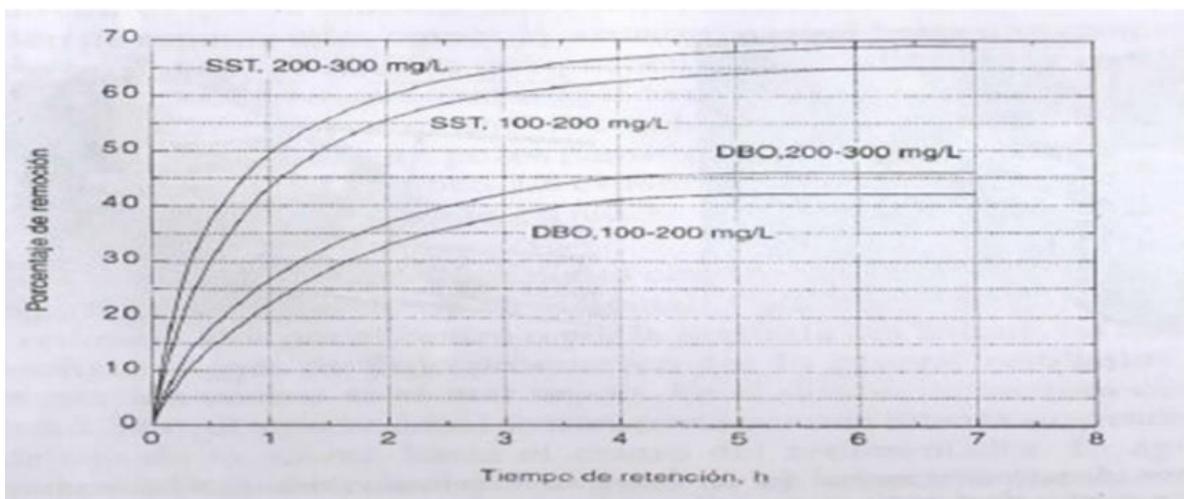


Figura 3. 11 Porcentaje de remoción de DBO_5 y SST según tiempo de retención (Metcalf & Eddy, 1995)

Tabla 3. 12 Calidad del efluente de tratamiento primario. (Elaboración propia, 2021)

	Afluente	%Remoción	Efluente
SST [mg/l]	198	47%	104.94
DBO ₅	237.5	28%	171

Considerando $T_r = 1.22 \text{ h}$

3.5.4.3 Tratamiento de lodos: lecho de secado

Carga de sólidos que ingresa al sedimentador

En localidades que no cuenta con alcantarillado, se utiliza una contribución per-cápita de 90 grSS/(hab*día).

$$C = P_{ob} * C_{percápita} \quad (3.61)$$

Donde:

P_{ob} : Población [hab]

$C_{percápita}$: contribución per cápita [grSS/hab * d]

$$C = 610 * 90 = 54.9 \frac{kg}{d}$$

Masa de sólidos que conforman los lodos

$$M_{sd} = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C) + (0.5 * 0.3 * C)$$

$$M_{sd} = 17.843 \frac{kg}{d}$$

Volumen diario de lodos digeridos

(3.62)

$$V_{ld} = \frac{M_{sd}}{\rho_{lodo} * \%sólido}$$

Donde:

ρ_{lodo} : densidad del lodo

%sólido: porcentaje de sólidos contenido en lodos [8 a 12]%

$$Vld = \frac{17.843}{1.04 * 10\%} = 171.53 \text{ m}^3$$

Volumen de lodos a extraerse del tanque

Tabla 3. 13 Tiempo de digestión según temperatura de diseño. (Elaboración propia, 2021)

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

$$T = 10^{\circ}\text{C} \rightarrow t_d = 76 \text{ d}$$

$$Vel = Vld * t_d \quad (3.63)$$

$$Vel = \frac{171.53 * 76}{1000} = 13.04 \text{ m}^3$$

Área del lecho de secado

Profundidad de aplicación $Ha = 0.4 \text{ m}$

Cantidad de lechos $n = 2$

$$Als = \frac{Vel}{2 * Ha} = 16.298 \text{ m}^2$$

Considerando ancho $a = 4\text{m}$, se calcula largo:

$$b = \frac{Als}{a} = 4.075 \rightarrow 4.10 \text{ m}$$

3.5.5 Tratamiento secundario: Filtro percolador o lecho bacteriano

En base a los parámetros de diseño indicados respectivamente, se procede a calcular las dimensiones del filtro percolador.

Para facilitar el mantenimiento del sistema, se diseñará con plástico como material de relleno siguiendo los parámetros indicados en la siguiente tabla.

Tabla 3. 14 Parámetros de diseño en lechos bacterianos (Hernández, Hernández, & Galán, 2000)

Características	Baja carga material	Alta carga Material constituyente	
		Piedra	Plástico
Carga hidráulica (m ³ /m ² *d)	0.5 – 3.0	8 – 30	10 – 50
Carga orgánica (kg DBO ₅ /m ³ *d)	0.1 – 0.4	0.4 – 1.8	0.5 – 3.0
Coefficiente de recirculación	0	1 – 4	1 - 4
Aplicación del líquido	Intermitente	En continuo	En continuo
Superficie específica (m ² /m ³)	40 – 70	40 – 70	80 – 100
Profundidad útil (m)	1 - 3	1 - 3	3 - 12

Caudal de diseño

Se diseñará con el caudal máximo horario $Q = 0.00412 \text{ m}^3/\text{s}$

Tasa de recirculación y concentraciones

Teniendo en cuenta que la recirculación es necesaria en filtros percoladores de alta carga para que el sistema sea más eficiente, se calcula la concentración de la DBO₅ aplicada al filtro.

(3.63)

$$S_o + RC * S_e = (1 + RC) * S_i$$

Donde:

S_o : DBO₅ en el agua residual afluentes antes de la recirculación

S_e : DBO₅ en el caudal de recirculación

S_i : DBO₅ aplicada al filtro

RC: relación de recirculación

De la tabla 3.12 correspondiente a la calidad del efluente del tanque Imhoff, se determina la concentración el afluente que recibe el filtro percolador:

$$S_o = 171 \frac{mg}{l}$$

La concentración que se busca debe ser menor o igual al límite máximo permisible del (TULSMA, 2017) para descarga a cuerpos de agua dulce:

$$S_e = 80 \text{ mg/l}$$

Definiendo una tasa de recirculación $RC = 4$, la concentración que recibe el filtro incluyendo la recirculación es:

$$S_i = \frac{(171 + 4 * 80)}{1 + 4} = 98.27 \text{ mg/l}$$

Corrección de la constante de tratabilidad

El diseño parte de los datos de un filtro estándar, para luego hacer las respectivas correcciones según las condiciones del proyecto.

Tabla 3. 15 Constantes de tratabilidad típicas para filtros percoladores de torre de 6 m de relleno con medio plástico en un ambiente de 20°C (Metcalf & Eddy, 1995)

Tipo de agua residual	Constante de tratabilidad $\frac{l^{0.5}}{m^2 * h^{0.5}}$
Doméstica	6.71 – 10.32
Doméstica y alimentarias	6.20 – 8.62
Envasada de frutas	2.05 – 5.16
Envasado de carnes	3.10 – 5.16
Residuos de papeleras	2.06 – 4.13
Procesado de patatas	3.61 – 5.16
Refinerías	2.06 – 7.23

El agua residual de la comunidad está caracterizada por ser de tipo doméstica en su mayoría y de industria alimentaria en menor medida, por lo tanto, se escoge el valor de:

$$k_{20} = 8.515 \frac{l^{0.5}}{m^2 * h^{0.5}}$$

De la tabla a continuación, se escoge un valor correspondiente al proceso biológico definido para la planta depuradora, el cual es un filtro percolador:

Tabla 3. 16 Coeficientes de temperatura – actividad para diversos procesos biológicos de tratamiento (Metcalf & Eddy, 1995)

Proceso	θ	
	Intervalo	Valor típico
Fangos activados	1.00 – 1.08	1.04
Lagunas aireadas	1.04 – 1.10	1.08
Filtros percoladores	1.02 – 1.08	1.035

$$\theta = 1.035$$

La corrección de constante de tratabilidad teniendo en cuenta los efectos de la temperatura se define así:

$$k_{10D20} = k_{20} * \theta^{T-20}$$

$$T = 10^{\circ}C \rightarrow k_{10D20} = 0.101 \frac{l^{0.5}}{m^2 * s^{0.5}}$$

En cuanto a la corrección debido a la profundidad de diseño, se lleva a cabo mediante la siguiente expresión:

$$k_2 = k_1 * \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^x \quad (3.64)$$

Donde:

k_1 : constante de tratabilidad para un filtro de profundidad D

k_2 : constante de tratabilidad para un filtro de profundidad D_2

D_1 : profundidad del primer filtro $D_{20} = 6m$

D_2 : profundidad del segundo filtro

$x = 0.5$ para filtros verticales

Definida una altura del filtro percolador $D = 2 \text{ m}$, la constante calculada resulta:

$$k_{10_D10} = k_{10D20} * \left(\frac{D_{20}}{D}\right)^{0.5} = 0.174 \frac{l^{0.5}}{m^2 * s^{0.5}}$$

Cálculo del diámetro del filtro percolador

La siguiente ecuación ha sido comprobada para describir el rendimiento de filtros percoladores rellenos de material plástico:

$$\frac{S_e}{S_i} = \exp [-k * D * (Q_v)^{-n}] \quad (3.65)$$

Donde:

S_e : DBO_5 total del efluente del filtro decantado, mg/l

S_i : DBO_5 total del agua residual afluente al filtro, mg/l

k : constante de tratabilidad correspondiente a determinada temperatura y profundidad del medio filtratante

D : profundidad del filtro, m

Q_v : caudal volumétrico aplicado por unidad de superficie del filtro, (Q/A) , $m^3/h * m^2$

Q : caudal total aplicado al filtro sin tener en cuenta la recirculación, m^3/h

A : superficie del filtro, m^2

n : constante empírica, normalmente 0.5

Modificando la fórmula de la eficiencia del filtro debido a que se está considerando una tasa de recirculación, y despejando el área de ésta expresión, se puede determinar el diámetro del equipo considerando una recirculación del caudal con concentración de contaminante descrita anteriormente.

$$A = (1 + RC) * Q * \left(\frac{-\ln\left(\frac{S_e}{S_i}\right)}{k_{10D30} * D}\right)^{1/n}$$

$$A = 7.13 \text{ m}^2$$

$$Diam = \sqrt{\frac{4}{\pi} * A} = 3.012 \text{ m}$$

Se escoge una medida constructiva

$$Diam = 3.1 \text{ m}$$

Recalculando el área

$$A = \pi * \frac{Diam^2}{4} = 7.548 \text{ m}^2$$

Comprobación de la carga hidráulica y carga orgánica

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

$$C_s = \frac{355.968 \text{ m}^3/\text{day}}{7.548 \text{ m}^2} = 47.162 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 * \text{day}}$$

$$C_{org} = \frac{Q * S_i}{D * A}$$

$$C_{org} = 2.316 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 * \text{day}}$$

Se revisa que la carga hidráulica y orgánica esté dentro de los valores especificados por la tabla 3.14 para filtros de alta carga con relleno plástico:

$$10 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 * \text{day}} \leq C_s \leq 50 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 * \text{day}} \quad \therefore \text{CUMPLE}$$

$$0.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 * \text{day}} \leq C_{org} \leq 3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3 * \text{day}} \quad \therefore \text{CUMPLE}$$

Velocidad de giro del distribuidor giratorio

$$n = \frac{1.66 * Q_T}{A * DR} \quad (3.66)$$

Donde:

n: velocidad de rotación del distribuidor, r. p. m

Q_T: carga hidráulica total aplicada, $\text{m}^3/\text{m}^2 * \text{h} = Q + Q_r$

Q: carga hidráulica del agua residual afluente, $\text{m}^3/\text{m}^2 * \text{h}$

Q_r: carga hidráulica del caudal recirculado, $\text{m}^3/\text{m}^2 * \text{h}$

A: número de brazos del distribuidor

DR: caudal de dosificación, cm/paso del brazo distribuidor

$$Q_T = (1 + RC) * Q = 0.0206 \frac{m^3}{s}$$

$$A = 2$$

Tabla 3. 17 Caudales de dosificación típicos de filtros percoladores (Metcalf & Eddy, 1995)

Carga orgánica kg/m ³ *d	Dosificación mm/paso
0.4	73
0.8	150
1.2	225
1.6	300
2.4	450
3.2	600

De la tabla anterior se interpola los valores para obtener el caudal de dosificación acorde con la carga orgánica aplicable a este sistema:

$$C_{org} = 2.316 \frac{kg}{m^3 * day} \rightarrow 434.19 \frac{mm}{paso}$$

Con todos los datos definidos, se procede a calcular la velocidad de giro del distribuidor:

$$n = 2.363 \text{ rpm}$$

Eficiencia de remoción

Tabla 3. 18 Calidad del efluente de tratamiento secundario. (Elaboración propia, 2021)

[mg/l]	Afluente	%Remoción	Efluente
SST	104.94	-	104.94
DBO ₅	171	53.22%	80

Tabla 3. 19 Eficiencia de la PDAR (Elaboración propia, 2021)

[mg/l]	Afluente	%Remoción	Efluente
SST	220	52.3%	104.94
DBO ₅	250	68%	80

El efluente tiene una concentración menor al límite permisible del ente regulador (Ver Tabla 3.4), por consiguiente, se concluye que el agua puede ser descargada hacia un cuerpo de agua dulce.

3.6 Especificaciones técnicas

Las especificaciones técnicas del diseño se definen a partir del código ecuatoriano de la construcción para instalaciones sanitarias, que se describen a continuación, tal como lo indica la (CPE INEN 5 9.2, 1997):

3.6.1 Periodo de diseño

1. Las obras civiles de los sistemas de agua potable o disposición de residuos líquidos se diseñan para un periodo de 20 años, sin embargo, previo a la elección del periodo de diseño se debe evaluar la zona.
2. Las especificaciones técnicas de los equipos indican su vida útil, por lo tanto, el periodo de diseño podrá adoptar diferentes valores.
3. La selección del período de diseño de las obras debe tener en consideración la facilidad de ampliación y del impacto ambiental en la ejecución de la obra.
4. La construcción del diseño de la obra se puede definir por etapas, pero se recomienda no más de tres etapas.

3.6.2 Población de diseño

1. El cálculo de la población de diseño se calcula a partir de la población presente.
2. La población futura no puede ser mayor que 1.35 veces la población presente.
3. Se determinará población flotante en función de las características de cada comunidad.
4. Para calcular la población futura se realizarán proyecciones de crecimiento, usando al menos tres métodos (aritmético, geométrico, exponencial, ajustes de los mínimos cuadrados, etc.)
5. La tasa de crecimiento se va a calcular en base a los datos estadísticos proporcionada por la INEC, PDyOT, etc.
6. Si no se dispone de datos suficientes se utiliza la proyección geométrica con tasas de crecimiento poblacional establecidos por la normativa.

3.6.3 Áreas tributarias

1. En base a la topografía se zonifica las comunidades en áreas tributarias, el que se va a considerar los diferentes usos del suelo: residencial, comercial, industrial, institucional y público). En esta zonificación se incluirá el área de expansión.

Si la comunidad no cuenta con un plan de desarrollo urbano de la zona actual, de la población y posibilidades de desarrollo industrial, comercial, se trazará la ciudad y su área de expansión.

3.6.4 Alcantarillado sanitario

3.6.4.1 Caudal de diseño

1. La red de recolección se va a diseñar por tramos, y se va a considerar el caudal de diseño acumulado para cada uno.
2. El caudal de diseño es la acumulación de caudal de aguas residuales, contribución de aguas ilícitas y contribución de aguas de infiltración hacia colectores y pozos.
3. Los parámetros y criterios adoptados para el cálculo de los caudales de diseño deben ser justificados, incluyendo el análisis de aguas ilícitas y aguas de infiltración.
4. Los gastos en cada tramo serán proporcionales a la superficie afluyente en su extremo inferior.

3.6.4.2 Ubicación y configuración de la red

1. Las tuberías y colectores deben seguir las pendientes del terreno natural, y serán calculadas tramo por tramo.
2. Los colectores de la red de alcantarillado deberán ser ubicados en el lado opuesto de las calles de aquel en el que se encuentran las tuberías del sistema de agua potable.
3. Si existe un cruce de sistemas, la red de alcantarillado se diseñará de manera que todas las tuberías pasen por debajo de las de agua potable dejándolo a una altura libre proyectada de 0.30m cuando sean paralelas y 0.20m cuando se crucen.
4. Los colectores se colocarán en alineación recta con pendiente uniforme.

5. Las tuberías se diseñarán a profundidades considerables para recoger aguas servidas de las casas a cotas inferiores a la calzada.
6. El diámetro mínimo de las tuberías de la red de alcantarillado es de $\Phi 200\text{mm}$
7. Cuando las tuberías requieren soportar tránsito vehicular, por seguridad se recomienda relleno mínimo de 1.2m de alto sobre el lomo del tubo.
8. La comunidad Yacubiana no cuenta con calle asfaltada actualmente, por lo tanto, se define una zanja para calle no pavimentada con las siguientes capas de relleno: 0.30m de mejoramiento con cascajo de piedra gruesa mayor a 15cm, 0.10m de replantillo de piedra graduada de 1/2" – 3/4", un encamado de piedra graduada de 0.10 + Φ nominal de la tubería y un relleno superior distribuido proporcionalmente en relleno de cascajo importado y material del sitio, que estarán en función de la profundidad de excavación.

3.6.4.3 Condiciones hidráulicas

1. La solera de la tubería debe evitar formar gradas ascendentes que generen obstrucciones y que a futuro acumulen sólidos.
2. El escurrimiento hidráulico de los colectores debe cumplir con las condiciones de autolimpieza y contrarrestar la acción erosiva en los colectores y acumulación de gas sulfhídrico. Por lo tanto, la velocidad mínima de diseño no debe ser menor a 0.45m/s pero es preferible que sea mayor a 0.60m/s y la velocidad máxima será variable para cada tipo de tubería, sin embargo, la velocidad máxima recomendada para este caso es de 2.5m/s.
3. En el caso de existir tramos que no cumplen con la velocidad mínima se sedimentará materia orgánica en el interior de los colectores, por lo que será necesario implementar mantenimientos no convencionales para esos tramos.
4. El tirante de agua debe ser menor al 75% del diámetro de la tubería, no deben funcionar a tubo lleno.
5. El tirante debe estar por debajo de la corona del tubo para evitar posibles saltos o curvas de remando, dando espacio de ventilación del líquido para reducir acumulación de gases.
6. El diseño hidráulico de las tuberías se realizará a través de la fórmula de Manning.

3.6.4.4 Conexiones domiciliarias

1. Para la instalación de conexiones domiciliarias se recomiendan tuberías de $\Phi 100$ mm de diámetro y con pendiente mínima de 1%.
2. Estas conexiones domiciliarias parten desde cajas de revisión, que permitirían la limpieza de la conexión domiciliaria.
3. Durante la construcción de la obra, accesorios adicionales requerirán aprobación previa de contratante y fiscalización.
4. La conexión de las descargas domiciliarias en los colectores se realizará a través de una pieza capaz de garantizar la estanqueidad de la conexión, así como el flujo dentro del alcantarillado.
5. Se instalarán en las aceras y receptorán todas las descargas domiciliarias que encuentre en la manzana, los ramales laterales descargarán a un pozo de revisión, esta última conexión de tubería se denomina tirante.
6. El diámetro mínimo de los ramales laterales será de $\Phi 150$ mm.
7. La sección mínima será de 0.60 x 0.60m y la profundidad en función de la topografía y cada caso.

3.6.4.5 Pozos y cajas de revisión

1. Se colocarán pozos de revisión en cambios de dirección, de pendiente y como elemento de unión de los colectores
2. Para un sistema aguas abajo las tuberías que salen de los pozos deberán ser de un diámetro mayor o igual al diámetro de la tubería de entrada, caso contrario podría colapsar el sistema de red.
3. Los pozos de alcantarillado sanitario se ubicarán de manera que se evite el flujo de escorrentía pluvial hacia ellos.
4. La distancia máxima entre pozos de revisión está en función del diámetro de la tubería. Tal como se indica en la tabla 3.20

Tabla 3. 20 Distancia máxima entre pozos. ((CPE INEN 5 9.2, 1997)

DIAMETRO DE LA TUBERÍA (mm)	DISTANCIA MÁXIMA ENTRE POZOS (m)
Menor 350	100
400 - 800	150

5. Para todos los diámetros de colectores, los pozos podrán colocarse a distancias mayores, dependiendo de las características topográficas
6. La abertura superior del pozo será de mínimo 0.60m, el cambio de diámetro desde el cuerpo del pozo a la abertura deberá favorecer el ingreso al mismo.
7. El diámetro del cuerpo del pozo está en función de la tubería con mayor diámetro. Para los pozos de este proyecto, se definen diámetros de 1m.
8. La tapa de los pozos de revisión es circulares metálicas, ubicados sobre una losa desmontable capaz de soportar cargas exteriores.
9. Para acceder a los pozos se utilizarán escaleras portátiles, no se recomienda el uso de peldaños.
10. Si las tuberías de entrada y salida del pozo no cambian de dirección no se requerirá intervenir en los canales del fondo del pozo.
11. Si el flujo de la tubería de salida no está en la misma dirección de la tubería de entrada, se va a requerir que los canales del fondo se conformen de manera que a la entrada se le haga un ángulo de 45 grados respecto al eje de entrada del flujo.
12. En la comunidad Yacubiana se diseñarán y construirán pozos de tres diferentes alturas: 1.70m, 2.20m y 2.30m, con un mismo diámetro de 1000mm.
13. Previo a la colocación de los pozos en la zona, se colocará un relleno de cascajo con un espesor de 0.15m a 0.20m.

3.6.5 Depuración de aguas residuales

1. Para la caracterización tanto de las aguas residuales domésticas como industriales, se debe realizar al menos 5 mediciones y muestreos en diferentes horarios y días.
2. La caracterización de las aguas residuales debe indicar la concentración de los siguientes parámetros: DBO₅, DQO, Coliformes totales y fecales, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, nitrógeno, fósforo, temperatura, conductividad.
3. La descarga del efluente de la planta depuradora municipal debe cumplir con los límites máximos permisibles indicados en (TULSMA, 2017), tabla 9 "Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce".

3.6.5.1 Canal de desbaste y rejilla

1. Debido al poco caudal que reciben las PDAR, se construirá 1 canal adicional con las mismas dimensiones al diseñado con el caudal completo con la finalidad de usar uno cuando el otro entra en mantenimiento.
2. Las rejillas serán de limpieza manual y estarán equipadas con un cestillo para acumular los sólidos retirados mediante un rastrillo y drenar el exceso de agua.

3.6.5.2 Desarenador – desengrasador

1. La extracción de la arena será manual, por lo tanto, el sistema contará de dos canales en paralelo para realizar la limpieza en un desarenador mientras el otro está operativo.
2. Debido al poco caudal y por consiguiente pequeñas dimensiones del canal de desarenado, el proceso de desengrasado se dará de forma natural en el mismo espacio del desarenador manteniendo un tiempo de retención de 5 minutos para asegurar la elevación de natas.
3. Para rejas finas $s = [6 \text{ a } 10]mm$, la producción estimada de residuos es $10 \frac{l}{hab \cdot año}$ (CEDEX y CENTA, 2010) que deberán ser desechados como residuos sólidos.

3.6.5.3 Tanque Imhoff

1. El tanque Imhoff debe ubicarse al menos 30m aguas debajo de pozos y fuentes de agua potable cercanos para evitar contaminación por infiltración.
2. El diámetro de las tuberías de extracción de lodos debe ser de 20cm y ubicadas a 15cm desde el fondo de las tolvas.
3. El área de la zona de ventilación debe ser entre un 15% y 30% del área total.
4. Los materiales empleados en la construcción deben ser resistentes estructuralmente e impermeables, las paredes de hormigón deben ser de 25cm.

5. En el fondo de la fosa de excavación se construirá un replantillo de hormigón simple de $f'c = 170 \text{ kg/cm}^2$ de 15cm de espesor, y una losa de hormigón armado de 280 kg/cm^2 de 20cm de espesor.
6. Los muros serán de hormigón armado de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.
7. En la arista central de la zona de sedimentación se debe dejar una abertura de 20cm y una de las paredes de dicha zona debe extenderse 20cm con la finalidad de impedir el paso de gases generados en la zona de digestión hacia el sedimentador.
8. El fondo de la zona de digestión tendrá forma de 2 tolvas con una inclinación de pared de 25° para facilitar la extracción de los lodos digeridos.
9. Las paredes interiores deben enlucirse con dos capas de mortero impermeabilizante.
10. La tubería de entrada y salida tendrán un diámetro de 335mm

3.6.5.4 Lechos o eras de secado

1. El medio de soporte está constituido por un geotextil filtrable sobre el medio filtrante, con la finalidad de evitar el desgaste de la capa de arena en el proceso de remoción de lodos.
2. El medio filtrante estará compuesto de arena de 0.3 a 1.3mm de tamaño efectivo y un coeficiente de uniformidad entre 2 y 5, en cuanto a la grava, esta será de 3/8"
3. La tubería de drenaje será ranurada y tendrá un diámetro de 150mm y material PVC ranurado, ubicado debajo de la grava del medio filtrante.

3.6.5.5 Filtro percolador o lecho bacteriano

1. El muro será de 20cm de espesor de hormigón armado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$
2. La losa de cimentación será de 30cm de espesor con hormigón armado $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$.
3. El replantillo será de $f'c = 170 \text{ kg/cm}^2$ con espesor de 10cm.
4. El sistema de distribución consta de dos brazos giratorios ubicados a 30cm arriba del material filtrante
5. El medio filtrante a usar el plástico de configuración Roseta.
6. La ventilación se dará de forma natural a través del fondo falso y las aberturas en forma de ventana en la parte inferior del muro.

7. La alimentación se realizará con una bomba que elevará el agua hasta el sistema de distribución.
8. El sistema de drenaje consta de bloques de 28x14x10cm apilados en dos filas en posición alternada, debe quedar 2cm de abertura entre bloques para que el fluido drene desde el material de relleno hasta el piso. Encima del canal de recolección, el soporte del material de relleno serán bloques de concreto de 20x10x40cm
9. La solera y el sistema de drenaje tendrá una pendiente $S = 1\%$ para que el agua tratada fluya hacia el canal principal.

CAPITULO 4

4. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Objetivos

4.1.1 Objetivo general

Realizar el análisis ambiental sobre el proyecto del sistema de alcantarillado sanitario y planta depuradora de aguas residuales en la comunidad rural Yacubiana, a través de la identificación de impactos ambientales que afectan los componentes de la línea base para la propuesta de medidas que minimicen los impactos generados durante la fase de implantación, construcción y operación del proyecto.

4.1.2 Objetivos específicos

1. Identificar los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico dentro de la comunidad Yacubiana, a través de revisión de la normativa ambiental, PDyOT, y estudio de campo, para la valoración de los impactos ambientales.
2. Proponer medidas necesarias que mitiguen, contrarresten o establezcan contingencias, mediante planes de prevención, manejo de desechos, seguridad, monitoreo, comunicación, contingencia, rehabilitación y cierre, que permitan la reducción o eliminación de posibles impactos ambientales producto de la ejecución, operación y mantenimiento de la obra.
3. Establecer un valor referencial del costo total del Plan de manejo ambiental (PMA) a través del planteamiento de actividades y la ejecución de actividades planteadas en el formulario de registro ambiental del SUIA para el cumplimiento de las medidas de prevención o mitigación consideradas para este proyecto.

4.2 Descripción general del proyecto

El proyecto se centra en el estudio y diseño del sistema de alcantarillado de aguas servidas y plantas depuradoras de la comunidad Yacubiana, parroquia Salinas, ubicada al norte de la cabecera cantonal Guaranda a 36 km de distancia.

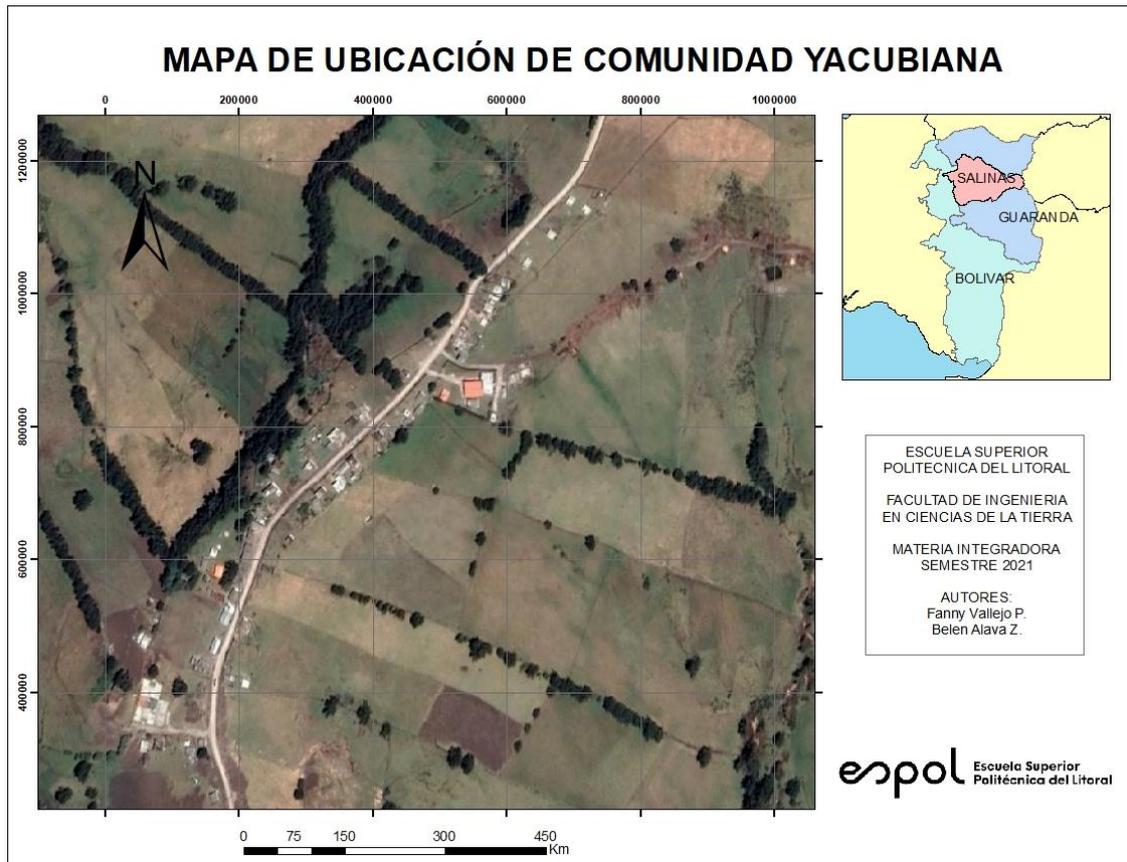


Figura 4. 1 Ubicación de la comunidad. (Elaboración propia)

Este proyecto incluye:

1. La elección del mejor trazado de red de tuberías de alcantarillado sanitario, que cumplan con criterios de diseño y que se acoplen a la topografía del terreno, con pozos de inspección y cajas de revisión adecuados para conectar las tuberías
2. Diseño del sistema depurador para descarga a un cuerpo receptor, con la finalidad de no afectar las propiedades del río y que se genere el mínimo impacto ambiental.
3. Recomendaciones específicas para el Sistema depurador de aguas residuales de la fábrica de quesos (Zona industrial) para que cumplan con los parámetros establecidos en la normativa TULSMA con respecto a la descarga en el alcantarillado público (Tabla 8).

La red de tuberías estará constituida por tuberías de diferentes diámetros desde $\Phi 175\text{mm}$ (conexiones domiciliarias), $\Phi 220\text{mm}$ (colectores iniciales) hasta $\Phi 335\text{mm}$ (colector de descarga a la planta depuradora) con una longitud acumulada de 916.83m y 21 pozos de revisión de alturas variables de acuerdo con la topografía del sitio.

El saneamiento de las aguas residuales previo a la descarga al río Capadía, consistirá en un pretratamiento: rejillas, desbastes, desarenador; tratamiento primario: tanque Imhoff y tratamiento secundario, con filtros percoladores o lechos bacterianos, este sistema sincronizado permite que las aguas tratadas alcancen niveles aptos de descarga final al cuerpo de agua dulce, sin afectaciones futuras para el ecosistema. Y por otra parte, para el caso de los sedimentos acumulados (línea de lodos o fangos), se considera un tratamiento de eras de secado para su futura disposición a la agricultura de la zona.

Como principal recomendación en la sección de diseños, para las aguas residuales proveniente de la fábrica de quesos, se proyectará un sistema de depuración completo que deberá constar de pretratamiento, tratamiento primario y tratamiento secundario, con la finalidad de reducir las altas cargas de materia orgánica y sólidos disueltos, para la correcta descarga a la red con los parámetros adecuados. Es necesario realizar la caracterización completa de estas aguas residuales antes del diseño (ensayos y medición de caudales, así como las horas de funcionamiento).

4.3 Línea base ambiental

Para identificar los posibles impactos ambiental que comprende el proyecto y la medición de magnitud, se realiza la descripción inicial de la zona de estudio. Al definir esta línea base se va a considerar los aspectos constructivos del proyecto, que generaran afectaciones a los componentes ambientales que abarcan la zona de estudio. Estos se clasifican de acuerdo con el (PDyOT, 2015):

4.3.1 Medio físico

4.3.1.1 Geomorfología

La zona tiene un tipo de relieve colinado medio, con pendientes que varían del 12% al 70%, presentando cimas redondeadas y vertientes irregulares. En cuanto a su geología, la zona se encuentra rodeada en gran parte por formaciones Pisayambo, corresponde a lutitas, arcillolitas grises, entre otras.

4.3.1.2 Altitud

Varía desde los 3617 m.s.n.m hasta los 3582 m.s.n.m.

4.3.1.3 Calidad de aire

La comunidad Yacubiana no cuenta con ningún control sanitario. La contaminación del aire proviene de la acumulación de basura, polvo y demás gases provenientes de pozos sépticos en mal estado: se tiene como resultado el efecto invernadero que representan un problema grave para la salud de todos los habitantes.

4.3.1.4 Nivel de ruido

La zona de estudio está conformada en su gran parte por zona residencial dedicada a la agricultura y un pequeño porcentaje dedica su tiempo a la industria quesera, con una intensidad de ruido entre 67 – 90 dB. Las vías son de tercer nivel muy poco transitadas por lo que el tráfico vehicular es moderado a bajo y se puede intuir que los niveles de ruidos son bajos. (SRT, 2015)

4.3.1.5 Hidrología y Drenaje del sector

Al sur de la comunidad se encuentran zonas altas donde existen 2 vertientes de agua, El Salado y Trenzas que forman riachuelos hasta llegar al río Capadía, este río desemboca a la microcuenca Salinas de 17.9 km de longitud con caudal de 3 m³/s que drenan naturalmente su curso al río Guayas. (GAD Parroquinal Rural Salinas de Guaranda, 2021). De acuerdo con datos de déficit hídrico la comunidad tiene un déficit del 27% en los meses de agosto y septiembre.

4.3.1.6 Calidad de agua subterránea y superficial

No existen estudios con respecto a la calidad de agua subterránea ni superficial en la zona de estudio, sin embargo, el agua proveniente de las vertientes llega en las condiciones adecuadas para el consumo a pesar de no haber sido tratada. Con respecto al agua subterránea se desconoce la existencia de un acuífero o pozo (fuente).

4.3.1.7 Tipos de suelos

La forma de su suelo genera pendientes medias a fuertes formando suelos negros, esponjosos y de buena fertilidad permitiendo la producción agrícola; a este tipo de suelo rico en nutrientes, se lo denomina Inceptisoles o tierras de cultivo. El nivel freático se encuentra a una profundidad de alrededor de 4m, debajo del nivel de terreno natural.

Gran parte del suelo es aprovechado para cultivo y pasto para el ganado, sin embargo, esta comunidad se encuentra en el Páramo, por lo que parte del mismo corresponde a zona de conservación y protección del medio ambiente. (GAD Parroquinal Rural Salinas de Guaranda, 2021)

El suelo característico de la zona permite producir diversos productos, razón por la cual la mayor parte del territorio es utilizado para ganadería, agricultura y una mínima parte es ocupada por centros poblados.

Tabla 4. 1 Uso de los suelos. (Diagnóstico Sistema Ambiental, PDOT 2011)

Uso de suelo en la Comunidad Salinas	
Tipo de suelo	%
Agricultura	9.02
Ganadería	62.39
Bosques	20.33
Población	8.26

4.3.1.8 Clima y meteorología

La comunidad se encuentra en la zona “Frio Ecuatorial húmedo” por lo que su clima es templado frío, con temperatura de entre 9 grados a 12 grados. (Ayda Cando, 2009)

La provincia de Bolívar cuenta con diferentes estaciones meteorológicas, entre ellas la más cercana a la comunidad corresponde a la estación meteorológica Salinas. De acuerdo con el último Anuario Meteorológico 2013, en la Figura 4.2, se muestran los valores pluviométricos mensuales:

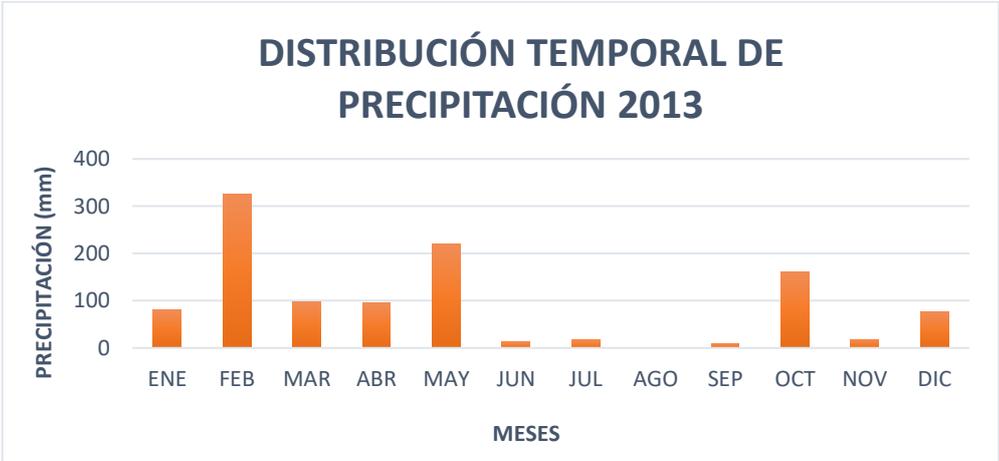


Figura 4. 2 Distribución Temporal de Precipitación Estación Salinas. (INHAMI, 2013)

Obteniéndose para el año 2013 una precipitación anual de 1114mm. Sin embargo, la distribución de lluvia varía de una zona a otra, como indica el PDyOT de Salinas, al ubicarse la Comunidad Yacubiana en la parte Alta – Media puede tener precipitaciones entre 750 – 2000mm anuales

4.3.2 Medio biótico

4.3.2.1 Flora

La zona poblada no cuenta con gran extensión de vegetación nativa, sin embargo, en zonas más altas o zonas con pendientes pronunciadas, poseen abundancia de árboles, arbustos, montañas, entre los principales está el: Yagual, Palmito, Helecho, Guayusa, Guayacán, Caña Guadua, Romerillo, Menta, Manzanilla, laurel, entre otros. El poblado y vegetación comprende alrededor de 400 ha. (Ayda Cando, 2009)

4.3.2.2 Fauna

De igual manera que la sección anterior, la fauna se ha visto afectada por la ocupación humana, y este ecosistema se ha visto desplazado a zonas altas o más bajas entre ellos están conejos, lobos, quinde, venado, armadillo, ardillas, curiquingues, buho, entre otros. (Ayda Cando, 2009)

4.3.3 Medio socioeconómico

4.3.3.1 Población actual y futura

De acuerdo con el Censo de población del 2015, la comunidad Yacubiana tiene una población total de 316 habitantes concentrados en zonas bajas, ellos serán los beneficiarios directos del proyecto.

En función de los parámetros de diseño determinados en el apartado Capítulo 2. Se tendrán para un periodo de diseño de 10 años una población de 610 habitantes.

Tabla 4. 2 Crecimiento poblacional futuro de la comunidad. (Elaboración propia, 2021)

Año	Población de diseño
2020	388
2021	402
2022	416
2023	430
2024	445

2025	461
2026	524
2027	540
2028	556
2029	574
2030	592
2031	610

4.3.3.2 Actividades productivas – económicas

La economía se enfoca en tres ejes (Erika Sanchez & Tanya Rodríguez , 2019):

La actividad pecuaria: existe abundancia de pastos naturales y cultivados, por lo que es posible encontrar la presencia de ganado ovino, porcino y bovino; esta última es la mayor fuente de ingreso de las familias por la producción de leche y carne que se comercializa.

La actividad agrícola: es la principal fuente de ingreso económico, gracias a la diversidad de cultivos en la zona como pastos, papas, maíz, frejol, mellocos, legumbres, trigo, cebada entre otros; el producto más comercializado es la papa que se comercializa en la Ciudad de Guaranda y otras parroquias.

La quesera comunitaria: cuenta con 65 proveedores de leche, mismos que entregan para uso alrededor de 1300 litros de leche al día. La producción de estos quesos es comercializada comúnmente con el consorcio de Bolívar, otras ciudades como Guayaquil y Quito. Actualmente la quesera cuenta con 5 trabajadores que producen 260 quesos de un kilo al día, entre los tipos de quesos elaborados se tiene: andinos, mozzarella, parmesanos y maduros, el más vendido es el andino.

Con menor impacto económico se cuenta con la fábrica de turrone, criadero de truchas, y una fábrica de hongos, estos productos se comercializan en diferentes tiendas de la cadena de El Salinerito.

4.3.3.3 Salud

La comunidad no cuenta con un centro de salud propio, por lo que la población debe trasladarse a la parroquia de Salinas o a la comunidad Chazojuan, que cuenta con un Subcentro de Salud. La desnutrición es una de las enfermedades más comunes en niños de 0 a 5 años a nivel parroquial, demostrando que los niveles de desnutrición se ubican

en el 55% de desnutrición crónica, 19% severa y 7% desnutrición general. (GAD Cantón Guaranda, 2020)

4.4 Tipo de estudio según el sistema único de información ambiental (SUIA)

Se ingresó al Sistema único de información ambiental (SUIA) para determinar qué tipo de análisis ambiental se relacionaba con el presente proyecto. Una vez ingresada la información se encontró que la actividad corresponde a:

- Construcción y operación de plantas de tratamiento de aguas residuales (incluye sistema de alcantarillado), tal como se muestra en la figura 4.3

Consulta de Actividades Ambientales

Para conocer la Actividad Ambiental a la que pertenece su proyecto, el proceso que corresponde (Registro Ambiental o Licencia Ambiental), el tiempo de emisión y los costos que genera, haga clic en buscar. 🔍 Buscar

Descripción de la actividad	CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (INCLUYE SISTEMAS DE ALCANTARILLADO)
Su trámite corresponde a un(a)	REGISTRO AMBIENTAL
Tiempo de emisión	Inmediato.
Costo del trámite	180.0 dólares (Tiene un costo adicional si existe remoción de cobertura vegetal nativa)

Especifique el rango de operación *

1.0 - 2500.0 metros cúbicos día (m3/día)

Figura 4. 3 Registro ambiental del proyecto. (SUIA, 2021)

La ficha de registro ambiental se detalla en el Apéndice G.

4.5 Actividades del proyecto

Las fases en el proyecto son: diseño, construcción, operación y mantenimiento; la descripción de cada una se detalla a continuación:

1. Diseño

Esta fase corresponde a la fase inicial de la obra, en la que se van a considerar aspectos técnicos sanitarios, así como también introducir el concepto de sostenibilidad de la obra. Se especifican y determinan cálculos hidráulicos necesarios para el buen funcionamiento de todo el sistema, que incluya definir diámetros y longitudes de tuberías, profundidades de excavación, relleno y número de cámaras de inspección que se implantará. Además de especificar dimensiones, materiales y funcionamiento adecuado para los componentes de los procesos de la planta depuradora. En función de los parámetros determinados, se elabora el cronograma valorado para la gestión de material, control de obra y demás temas logísticos.

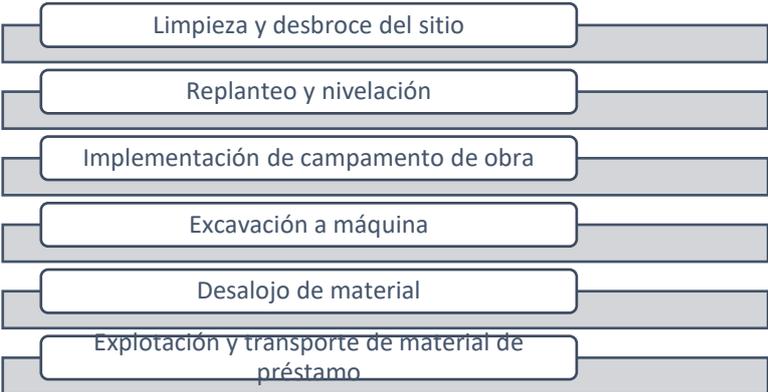
Para esta etapa no se consideran impactos ambientales significativos en la zona.

2. Construcción

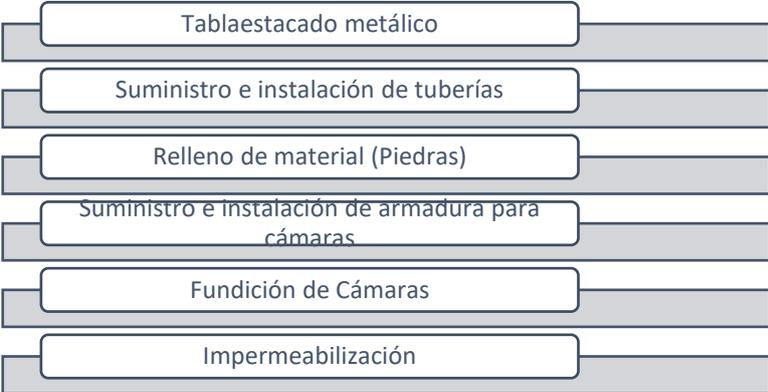
En esta etapa se prevé la ejecución de todas las actividades propuestas en la fase anterior, para lo cual se va a ser más minuciosos con el cumplimiento de la normativa, considerando la seguridad y salud de la población. Se gestiona la construcción con la selección de personal y su correspondiente capacitación, abastecimiento de equipos y materiales, para finalmente mantener un control de materiales y de trabajo diario. En esta etapa se generará la mayor parte de impacto ambiental del proyecto en la zona.

Para la fase de implantación del proyecto de construcción de los sistemas de alcantarillado de aguas servidas y planta depuradora se efectuarán las siguientes actividades:

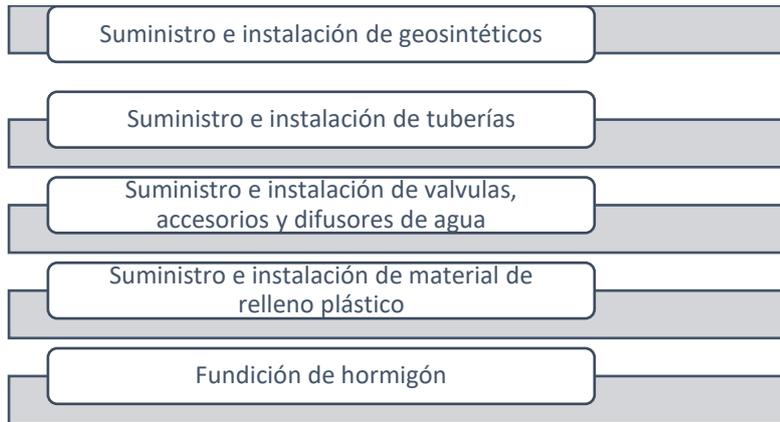
Etapa inicial para los dos procesos constructivos



Instalación de red de alcantarillado sanitario



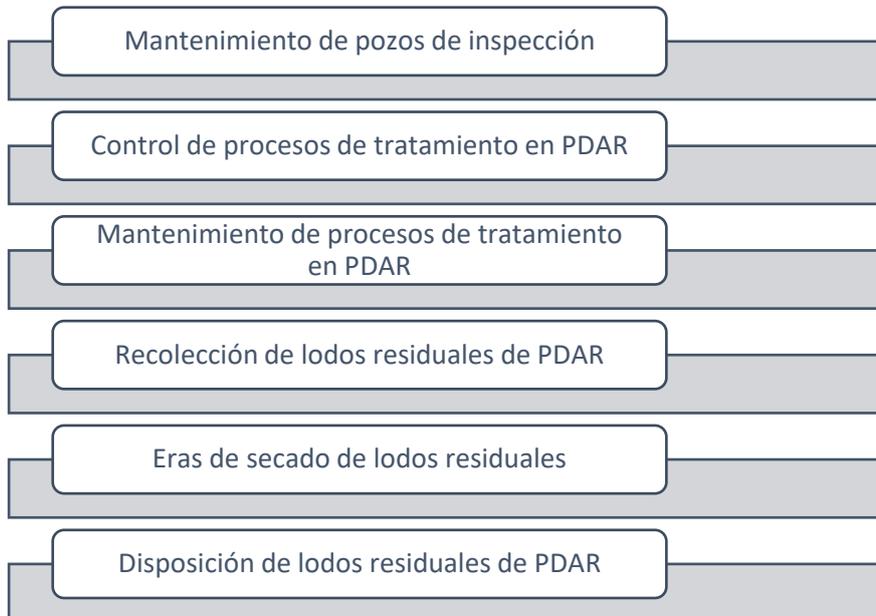
Construcción de planta depuradora de aguas residuales



4. Operación y mantenimiento

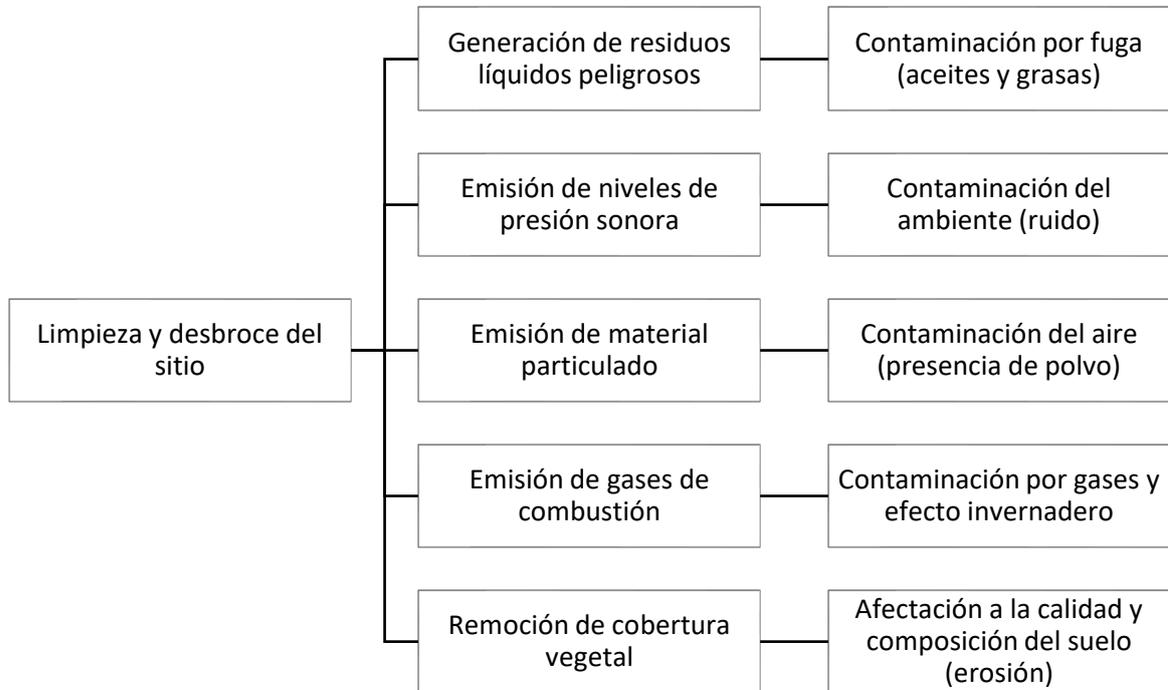
Cuando se termina una obra de agua y saneamiento, está no termina en la entrega al cliente o contratante, sino que, es necesaria la gestión de mantenimiento, limpieza y operación para que el proyecto cumpla con la vida útil para la cual se diseñó y construyó; para ello, en Apéndice N y apéndice O se presenta el manual de operación y mantenimiento del proyecto.

Para la fase de operación y mantenimiento de la obra se efectuarán las siguientes actividades:

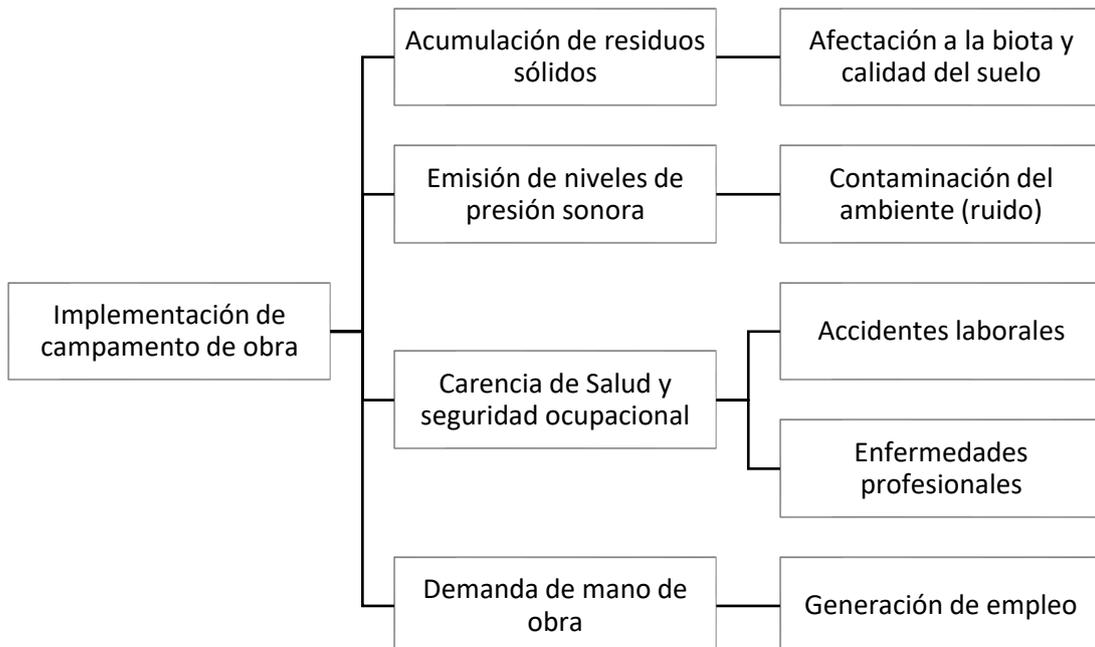


4.6 Identificación de impactos ambientales producidos durante la ejecución de la obra

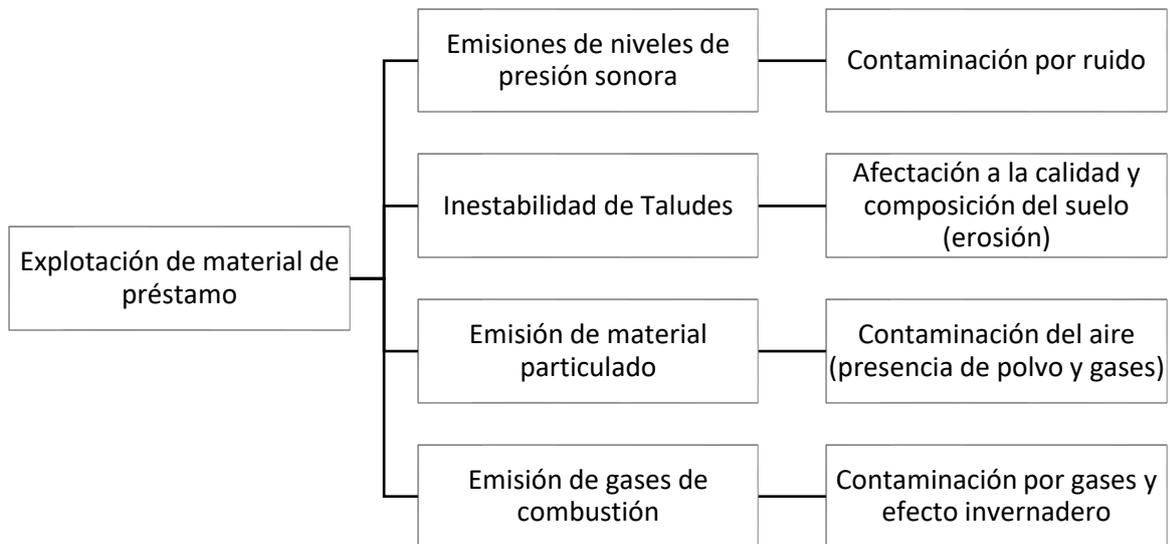
4.6.1 Impactos producidos por limpieza y desbroce del sitio



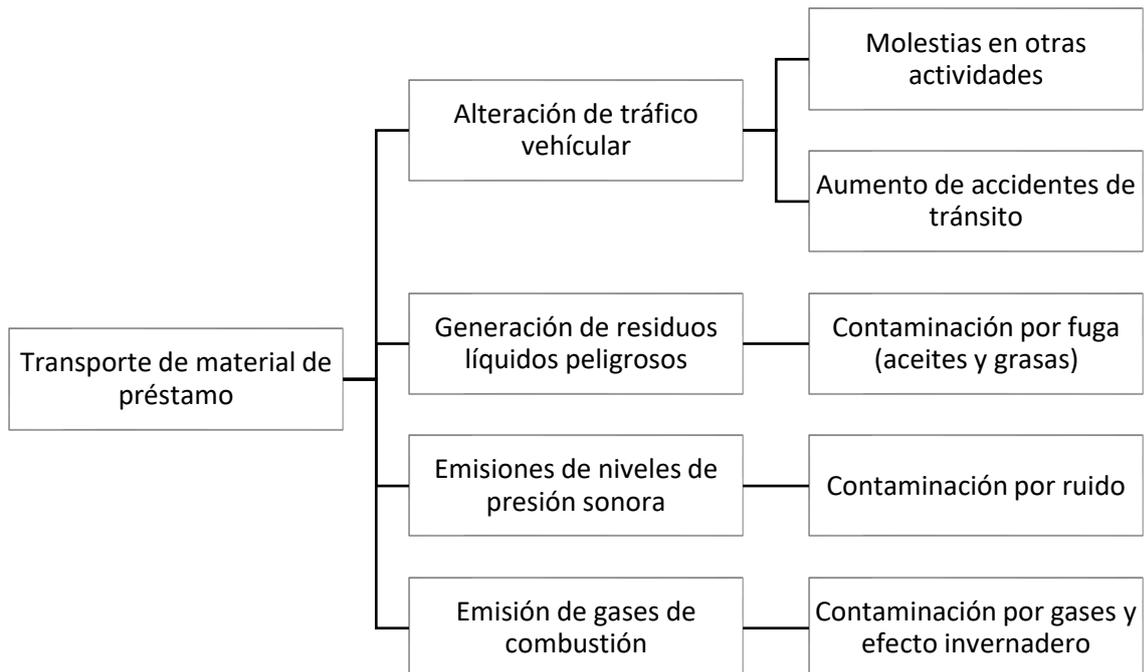
4.6.2 Impactos producidos por implementación de campamento de obra



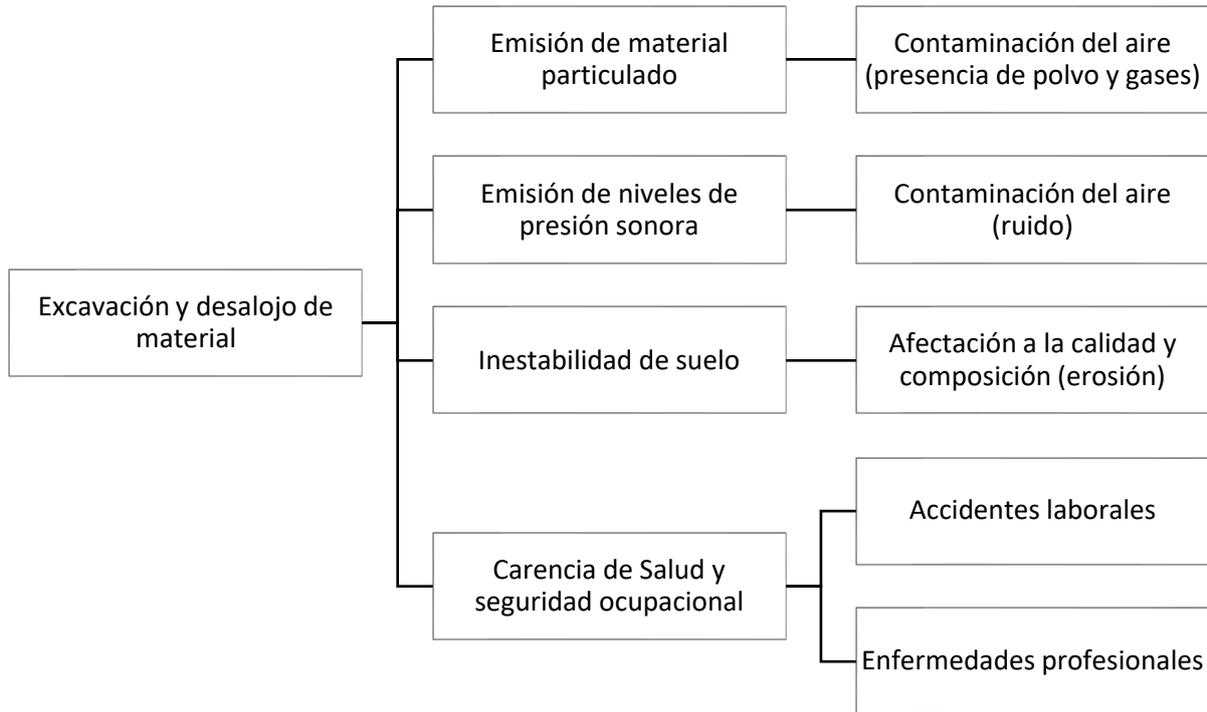
4.6.3 Impactos producidos por explotación de material de préstamo



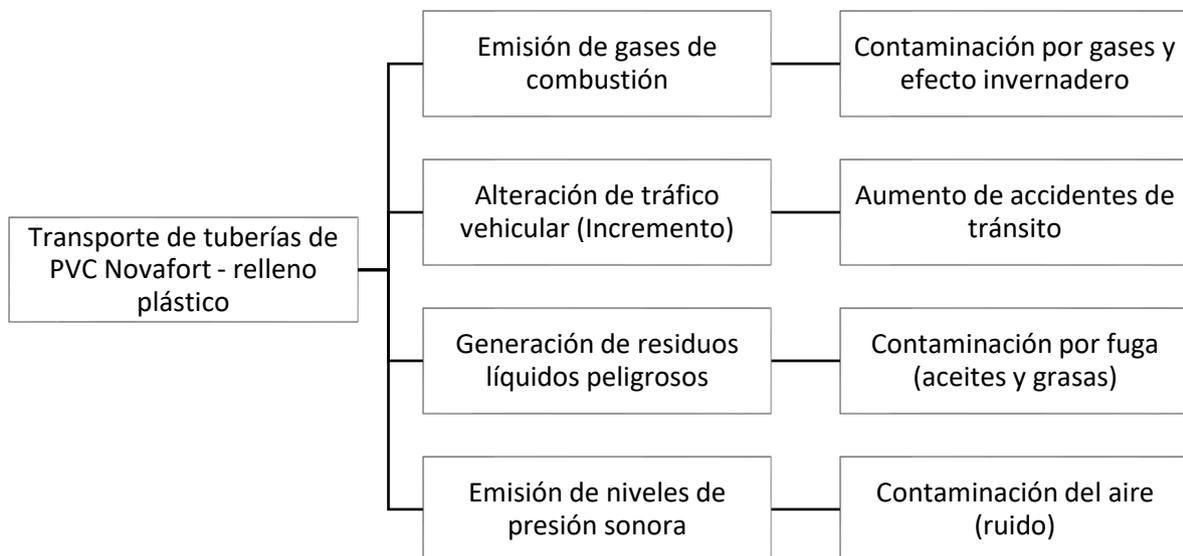
4.6.4 Impactos producidos por transporte de material de préstamo



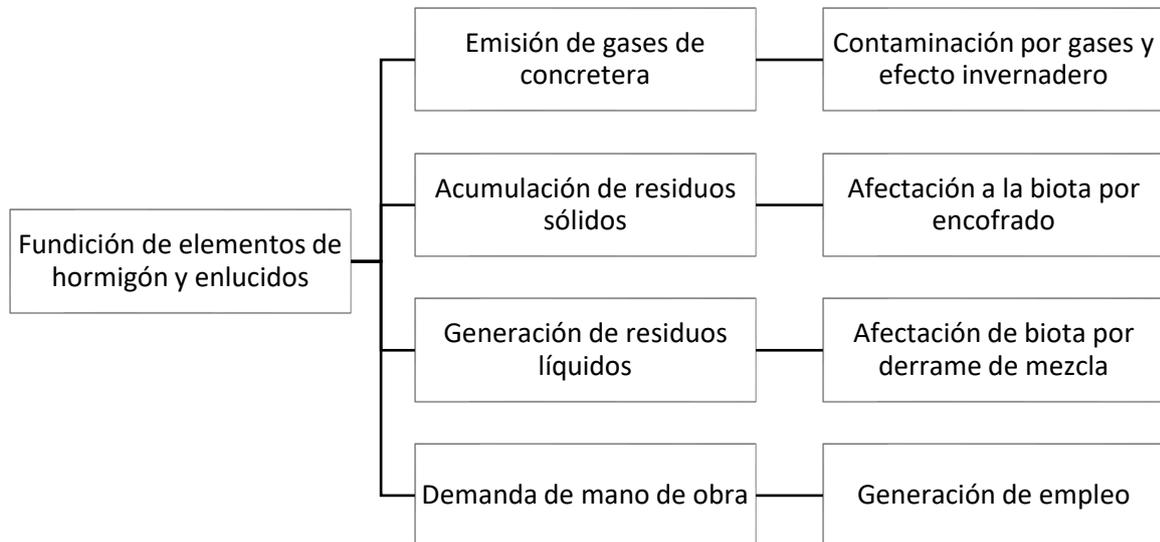
4.6.5 Impactos producidos por excavación y desalojo de material de sitio



4.6.6 Impactos por transporte de materiales

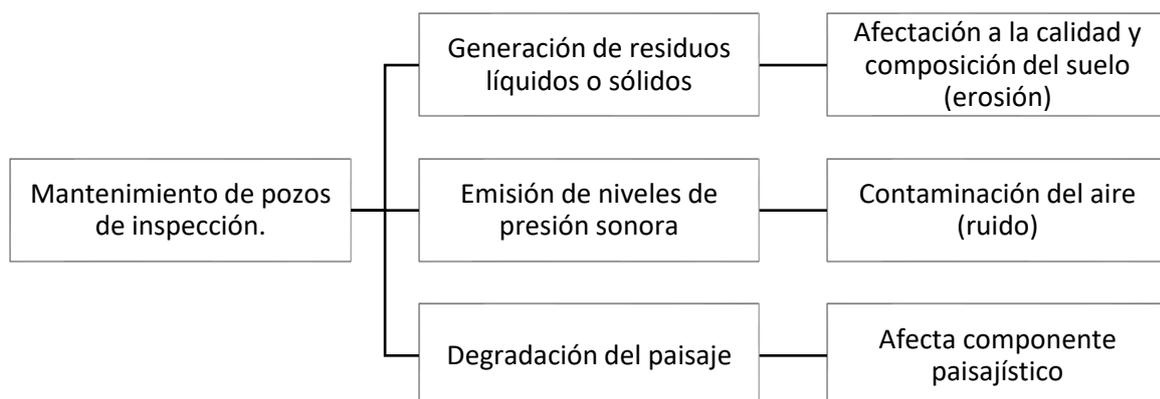


4.6.7 Impactos por fundición de elementos de hormigón y enlucidos de muro

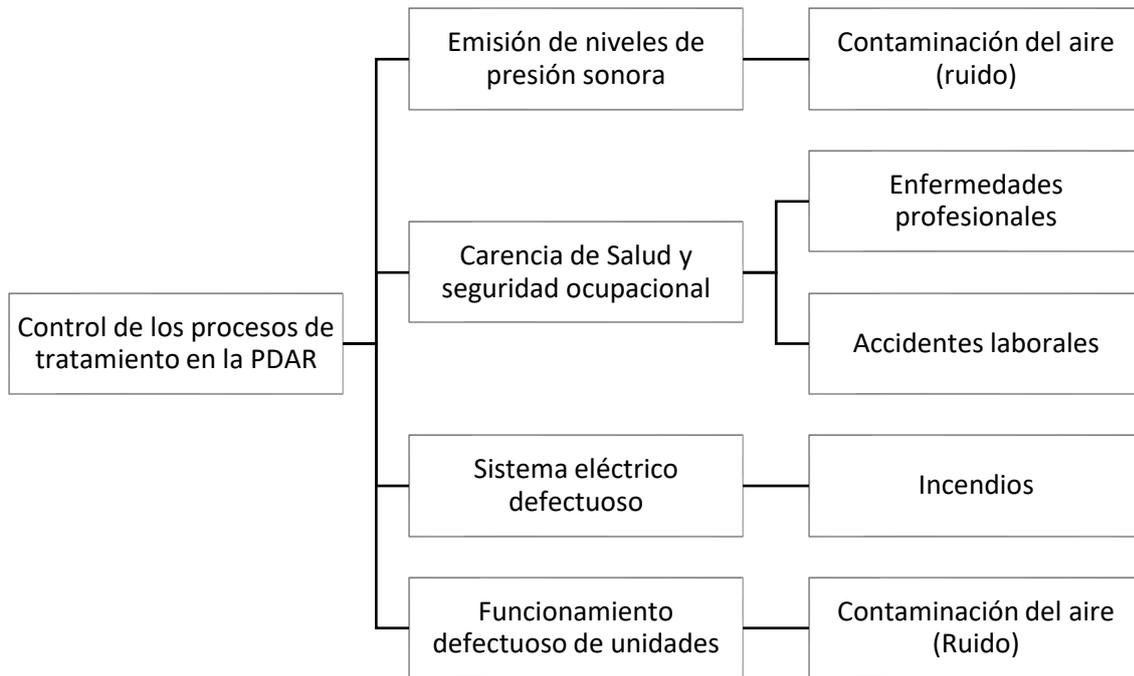


4.7 Identificación de impactos ambientales producidos durante la operación y mantenimiento de la obra (OPEX)

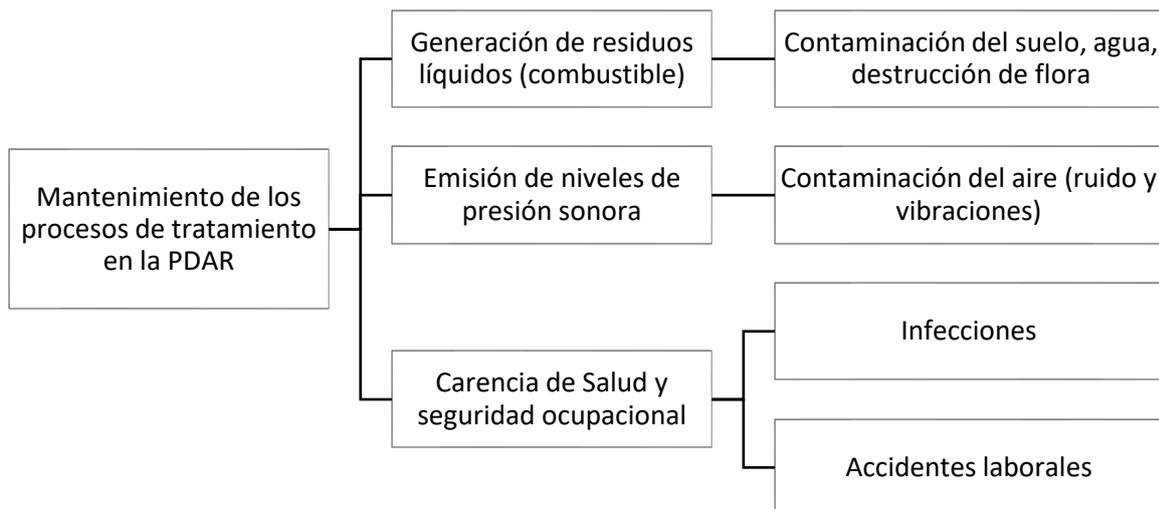
4.7.1 Impactos producidos durante el mantenimiento de pozos de inspección.



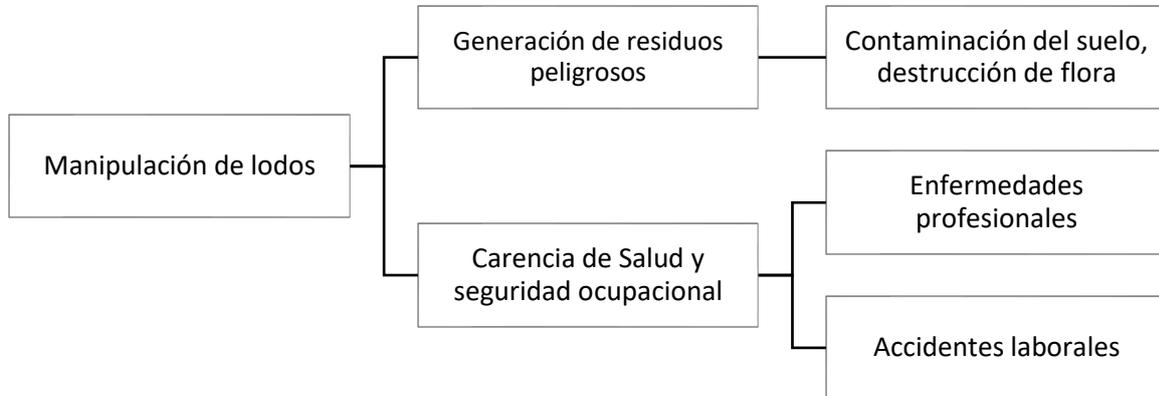
4.7.2 Impactos producidos durante el control de los procesos de tratamiento en la PDAR



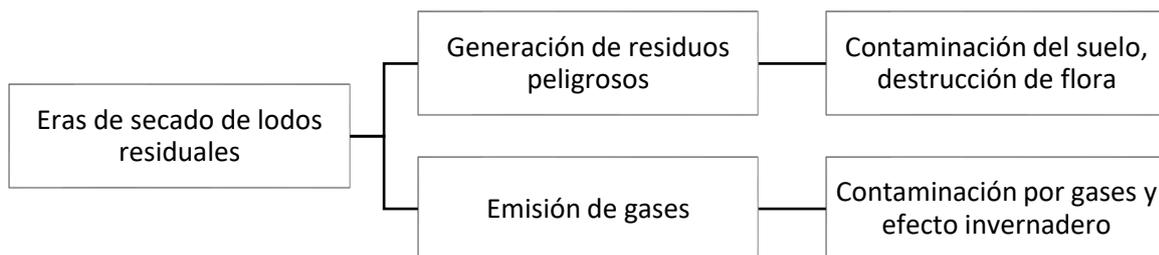
4.7.3 Impactos producidos durante mantenimiento de los procesos de tratamiento en la PDAR



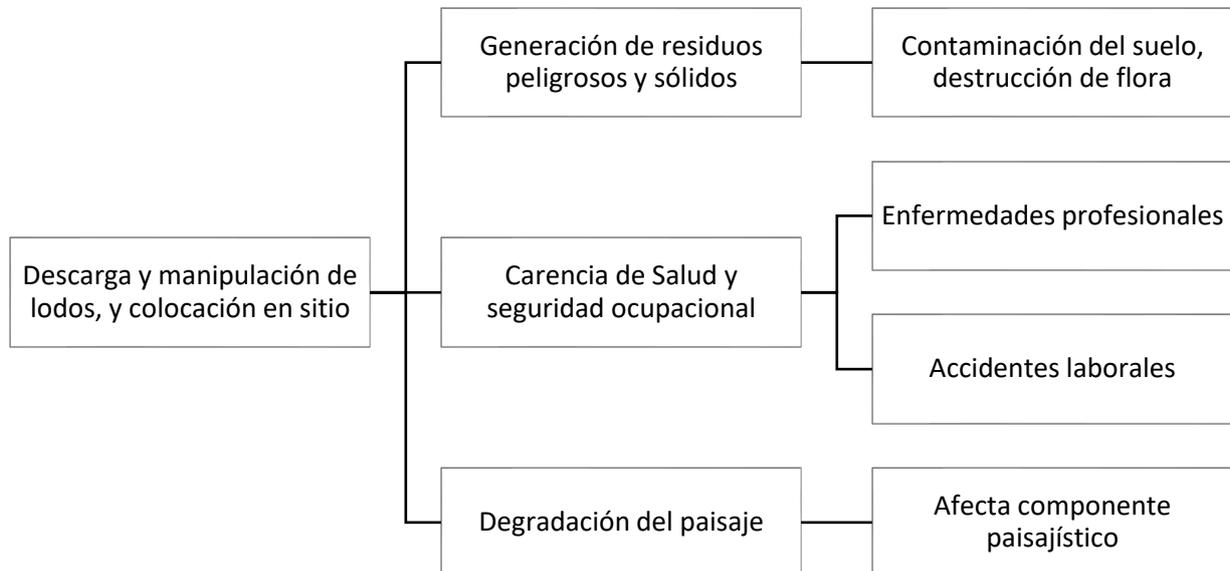
4.7.4 Impactos producidos durante recolección de lodos residuales



4.7.5 Impactos producidos durante el proceso eras de secado de lodos residuales



4.7.6 Impactos producidos durante disposición de lodos residuales



4.8 Valoración de impactos ambientales

Una vez identificados los aspectos ambientales con sus respectivos impactos, se procede a realizar la valoración cualitativa de estos impactos utilizando a metodología de los criterios relevantes integrados (CRI) propuesto por (Buroz, 1994). Esta metodología consiste en obtener un valor numérico para cada impacto que provocará un proyecto, al ponderar su evaluación a través de diversos indicadores. A partir de estos indicadores, se va a definir la magnitud del impacto ambiental, para finalmente determinar el valor del índice ambiental ponderado (VIA).

Los indicadores que conforman el índice Valor de impacto ambiental (VIA) son los que se presentan a continuación, que fueron obtenidos de (Neuberger-Cywiak, 2018):

1. **Carácter de impacto:** Esta calificación establece si el impacto de cada actividad del proyecto es beneficioso y representa una mejoría con respecto al estado previo a la acción (signo positivo) o adversa que ocasione un daño o alteración al estado previo a la acción (signo negativo). En caso de que la actividad no ocasione impactos o sea imperceptible, entonces el impacto no recibe calificación alguna.

2. **Intensidad de impacto (I):** este índice considera la cuantificación de la fuerza con que se manifiesta el proceso de una actividad, es decir, muestra el valor de cambio. De esta manera se podrá determinar el grado con el que un impacto altera a un determinado aspecto ambiental, por tanto, está relacionado con la fragilidad y sensibilidad del mismo.
3. **Extensión del impacto (E):** esta variable considera la influencia del impacto sobre la delimitación espacial geográfica del componente ambiental tanto directa como indirectamente o el alcance global. También puede ser expresada en porcentaje de la superficie afectada.
4. **Duración (D):** esta variable considera el tiempo o lapso que durará el efecto de la actividad del proyecto sobre el componente ambiental en análisis. La duración es independiente de la reversibilidad.
5. **Magnitud (M):** esta variable no se califica, ya que su valor es obtenido de la relación de los tres índices anteriores: intensidad, extensión y duración. Corresponde al efecto de la acción.

$$M = \pm[(I * W_I) + (E * W_E) + (D * W_D)]$$

La ponderación para el cálculo de la magnitud son factores adimensionales, que representan el peso de incidencia de los índices (I, D, E) considerados sobre la magnitud del impacto. La suma de estos tres factores debe ser igual a la unidad. Por lo tanto, se proponen los siguientes valores de pesos o factores:

$$W_I = 0.40$$

$$W_E = 0.40$$

$$W_D = 0.20$$

6. **Reversibilidad del impacto (RV):** esta variable considera la capacidad del sistema de retornar a las condiciones originales una vez terminada la actividad que genera el impacto, es decir, existe la posibilidad de reconstrucción del factor afectado.
7. **Riesgo o probabilidad (RG):** se valora la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el componente ambiental analizado.

Una vez definidos todos los índices y magnitud de los impactos se proceden con la evaluación del índice de impacto ambiental. Este valor está en función de la reversibilidad, incidencias y magnitud, y valores de peso.

$$VIA = (RV^{Xr} * RG^{XG} * |M|^{Xm})$$

Con valores de peso de:

$$X_R = 0.22$$

$$X_G = 0.17$$

$$X_m = 0.61$$

A continuación, se presenta una tabla con las escalas y valor de cada índice antes descrito:

Tabla 4. 3 Valor de los índices de la metodología CRI. (Elaboración propia, 2021)

Índice	ESCALA	Valor
Intensidad (I)	Baja	1 a 3
	Media	4 a 6
	Alta	7 a 10
Extensión (E)	Puntual	2
	Local	5
	Extenso	10
Duración (D)	Corto	2
	Mediano	5
	Largo	10
Reversibilidad (RV)	Reversible	2
	Parcialmente reversible	5
	Baja o irrecuperable	8
	Irreversible	10
Riesgo o probabilidad del suceso (RG)	Baja	2
	Media	5
	Alta	10

Para representar de mejor manera el valor de impacto ambiental (VIA) se categoriza en 3 rangos: alta, media y baja, valoración que se define en la tabla 4.3:

Tabla 4. 4 Significancia de impacto en VIA. (Elaboración propia, 2021)

VALOR VIA	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO
0-3	BAJA
4-6	MEDIA
7-10	ALTA

Una vez aplicado estos criterios se obtuvo los resultados como se muestra en la Tabla 4.4 a Tabla 4.11 para las actividades de ejecución de obra:

Tabla 4. 5 Factores ambientales - INTENSIDAD. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - INTENSIDAD												
	SUELO		AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO				
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Limpieza y Desbroce del Sitio	9	9	4	8	8	3	3	7	0	9	4	0	5
Instalación de campamento de obra	8	4	9	0	1	2	0	3	0	8	0	8	3
Explotación de material de préstamo	9	9	0	9	8	1	1	9	0	9	0	0	5
Transporte de material de préstamo	0	0	8	9	8	0	0	0	10	3	5	7	2
Excavación y desalojo de material	9	6	2	8	7	4	4	6	0	8	6	8	2
Transporte de tubería PVC NF y relleno plástico	0	0	0	7	7	0	0	0	10	2	5	0	0
Fundición de elementos de hormigón	0	0	10	6	3	0	0	6	0	0	0	8	0
Señalización	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	10	9	0

Tabla 4. 6 Factores ambientales - EXTENSIÓN. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - EXTENSIÓN												
	SUELO		AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO				
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Limpieza y Desbroce del Sitio	5	2	2	5	5	0	0	2	0	5	2	0	0
Instalación de campamento de obra	2	0	2	2	0	2	0	2	0	2	0	2	2
Explotación de material de préstamo	10	10	0	5	5	0	0	5	0	2	0	0	5
Transporte de material de préstamo	0	0	2	5	5	0	0	0	10	2	2	5	0
Excavación y desalojo de material	5	2	0	5	5	2	2	2	0	2	2	2	2
Transporte de tubería PVC NF y relleno plástico	0	0	0	5	5	0	0	0	10	2	5	0	0
Fundición de elementos de hormigón	0	0	2	2	2	0	0	2	0	0	0	5	0
Señalización	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5	5	5	0

Tabla 4. 7 Factores ambientales - DURACIÓN. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - DURACIÓN												
	SUELO		AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO				
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Limpieza y Desbroce del Sitio	5	5	2	5	5	0	0	5	0	2	5	5	2
Instalación de campamento de obra	2	0	2	0	0	2	0	2	0	5	2	0	2
Explotación de material de préstamo	10	10	0	5	5	2	2	5	0	2	10	10	0
Transporte de material de préstamo	0	0	2	5	2	0	0	0	5	0	0	0	2
Excavación y desalojo de material	5	5	2	10	5	0	0	5	0	2	5	5	2
Transporte de tubería PVC NF y relleno plástico	0	0	0	5	5	0	0	0	10	2	0	0	0
Fundición de elementos de hormigón	0	0	5	2	2	0	0	2	0	0	0	0	5
Señalización	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	0

Tabla 4. 8 Factores ambientales – C. DE IMPACTO. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES – CARÁCTER DE IMPACTO												
	SUELO		AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO				
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Limpieza y Desbroce del Sitio	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1
Instalación de campamento de obra	-1	-1	-1	0	0	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	-1
Explotación de material de préstamo	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0
Transporte de material de préstamo	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	-1	-1	0	0	-1
Excavación y desalojo de material	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1
Transporte de tubería PVC NF y relleno plástico	0	0	0	-1	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0
Fundición de elementos de hormigón	0	0	-1	-1	-1	0	0	-1	0	0	0	0	-1
Señalización	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0

Tabla 4. 9 Factores ambientales - REVERSIBILIDAD. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES – REVERSIBILIDAD												
	SUELO			AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO			
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Limpieza y Desbroce del Sitio	10	8	5	10	10	5	5	5	0	10	5	10	8
Instalación de campamento de obra	10	5	5	0	8	2	0	2	0	10	2	10	5
Explotación de material de préstamo	8	5	8	10	10	2	2	5	0	10	0	8	5
Transporte de material de préstamo	0	0	5	10	10	0	0	0	8	2	2	0	0
Excavación y desalojo de material	8	8	5	10	10	5	5	5	0	10	5	8	8
Transporte de tubería PVC NF y relleno plástico	0	0	0	10	10	0	0	0	8	2	2	0	0
Fundición de elementos de hormigón	0	0	10	8	8	0	0	5	0	0	0	0	0
Señalización	0	0	0	0	0	0	0	0	10	8	10	0	0

Tabla 4. 10 Factores ambientales - RIESGOS. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES – RIESGOS												
	SUELO			AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO			
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Limpieza y Desbroce del Sitio	10	5	2	10	10	5	2	2	0	10	5	5	10
Instalación de campamento de obra	2	2	5	2	5	2	2	2	2	5	2	5	2
Explotación de material de préstamo	10	5	2	10	10	0	2	2	0	10	0	0	10
Transporte de material de préstamo	0	0	5	10	10	2	0	2	8	5	2	5	0
Excavación y desalojo de material	2	2	5	10	10	2	2	2	0	5	2	5	2
Transporte de tubería PVC NF y relleno plástico	0	0	0	10	10	0	0	0	8	5	2	8	0
Fundición de elementos de hormigón	2	2	5	5	2	2	2	2	2	5	2	5	2
Señalización	0	0	2	0	0	0	0	0	5	5	5	5	0

Tabla 4. 11 Factores ambientales - MAGNITUD. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - MAGNITUD													
	SUELO			AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO				
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística	
Limpieza y Desbroce del Sitio	-7	-5	-3	-6	-6	-1	0	-5	0	-6	-3	0	-2	-44
Instalación de campamento de obra	-4	-2	-5	0	0	-2	0	-2	0	-5	0	5	-2	-18
Explotación de material de préstamo	-10	-10	0	-7	-6	-1	-1	-7	0	-5	0	0	-5	-50
Transporte de material de préstamo	0	0	-4	-7	-6	0	0	0	-9	-2	0	-6	0	-33
Excavación y desalojo de material	-7	-4	-1	-7	-6	-2	-2	-4	0	-4	-3	4	0	-37
Transporte de tubería PVC NF y relleno plástico	0	0	0	-6	-6	0	0	0	-10	0	0	0	0	-22
Fundición de elementos de hormigón	0	0	-6	-4	-2	0	0	-4	0	0	0	6	0	-9
Señalización	0	0	0	0	0	0	0	0	-8	-5	-7	-7	0	-28
TOTAL DE MAGNITUD POR FACTOR AMBIENTAL	-27	-21	-19	-36	-32	-6	-3	-21	-26	-28	-13	3	-9	

Tabla 4. 12 Factores ambientales - VIA. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - VIA												
	SUELO			AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO			
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Limpieza y Desbroce del Sitio	8	6	3	7	7	2	0	4	0	8	4	0	3
Instalación de campamento de obra	5	2	5	0	0	2	0	2	0	6	0	6	4
Explotación de material de préstamo	9	7	0	8	7	0	1	5	0	6	0	0	0
Transporte de material de préstamo	0	0	5	8	7	0	0	0	9	2	0	5	0
Excavación y desalojo de material	6	4	2	8	8	3	3	4	0	8	3	5	0
Transporte de tubería PVC NF y relleno plástico	0	0	0	7	7	0	0	0	9	0	0	0	0
Fundición de elementos de hormigón	0	0	6	5	3	0	0	4	0	0	0	7	0
Señalización	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	7	0	0

Los colores indicados en la matriz de la tabla 4.11 representan la significancia de impacto para cada actividad, tal como se muestra a continuación:

VALOR VIA	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO
0-3	BAJA
4-7	MEDIA
8-10	ALTA

De la misma manera se aplican los criterios para las actividades de operación y mantenimiento de la obra, como se muestra en la Tabla 4.12 a Tabla 4.19:

Tabla 4. 13 Factores ambientales - INTENSIDAD. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - INTENSIDAD												
	SUELO		AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO				
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Mantenimiento de pozos de inspección	8	5	7	3	7	1	5	1	1	8	4	2	2
Control de procesos de tratamiento en PDAR	3	3	7	3	8	1	6	4	0	8	4	6	0
Mantenimiento de procesos de tratamiento en PDAR	3	3	9	4	9	2	5	3	0	8	8	6	0
Recolección de lodos residuales	5	3	10	1	4	1	6	6	0	10	7	9	2
Eras de secado de lodos residuales	6	1	9	2	2	0	7	5	0	5	3	7	0
Disposición de lodos residuales	8	0	5	2	2	3	6	6	0	9	9	8	8

Tabla 4. 14 Factores ambientales - EXTENSIÓN. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - EXTENSIÓN												
	SUELO			AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO			
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Mantenimiento de pozos de inspección	2	0	2	2	2	0	2	0	0	5	5	5	0
Control de procesos de tratamiento en PDAR	2	2	2	0	2	0	2	5	0	2	5	2	0
Mantenimiento de procesos de tratamiento en PDAR	0	2	2	0	2	0	5	5	0	2	5	5	0
Recolección de lodos residuales	2	2	2	0	2	0	2	2	0	5	0	2	5
Eras de secado de lodos residuales	5	2	2	0	2	0	5	2	0	5	2	2	5
Disposición de lodos residuales	5	2	2	0	2	0	5	2	0	5	2	2	5

Tabla 4. 15 Factores ambientales - DURACIÓN. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - DURACIÓN												
	SUELO			AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO			
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Mantenimiento de pozos de inspección	2	2	5	2	2	0	0	2	0	2	5	0	2
Control de procesos de tratamiento en PDAR	2	2	5	0	0	0	2	5	0	5	2	0	0
Mantenimiento de procesos de tratamiento en PDAR	2	2	5	2	2	0	5	5	0	5	2	0	2
Recolección de lodos residuales	5	2	10	2	2	2	2	5	0	10	5	5	2
Eras de secado de lodos residuales	0	0	5	0	0	0	2	5	0	2	2	2	0
Disposición de lodos residuales	10	5	10	2	2	0	2	5	0	2	2	2	5

Tabla 4. 16 Factores ambientales - CARACTER DE IMPACTO. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES – CARÁCTER DE IMPACTO												
	SUELO			AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO			
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Mantenimiento de pozos de inspección	-1	0	-1	0	-1	0	-1	0	0	-1	-1	-1	-1
Control de procesos de tratamiento en PDAR	0	-1	-1	0	0	0	-1	-1	0	-1	0	1	-1
Mantenimiento de procesos de tratamiento en PDAR	0	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	1	-1
Recolección de lodos residuales	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	0	1	-1
Eras de secado de lodos residuales	0	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	0	1	-1
Disposición de lodos residuales	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	1	-1

Tabla 4. 17 Factores ambientales - REVERSIBILIDAD. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES – REVERSIBILIDAD												
	SUELO			AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO			
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Mantenimiento de pozos de inspección	5	8	8	0	5	0	5	5	0	10	8	2	5
Control de procesos de tratamiento en PDAR	5	8	10	0	2	0	5	8	0	8	8	5	5
Mantenimiento de procesos de tratamiento en PDAR	5	8	8	2	2	0	5	8	0	8	8	2	5
Recolección de lodos residuales	2	2	10	2	5	2	8	8	0	10	8	5	2
Eras de secado de lodos residuales	5	2	8	0	2	0	8	0	0	2	2	0	5
Disposición de lodos residuales	10	2	8	0	2	5	8	8	0	10	10	8	10

Tabla 4. 18 Factores ambientales - RIESGOS. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES – RIESGOS												
	SUELO			AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO			
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Mantenimiento de pozos de inspección	5	2	5	2	10	2	5	2	0	5	2	2	2
Control de procesos de tratamiento en PDAR	2	2	5	0	10	2	5	2	0	5	2	5	2
Mantenimiento de procesos de tratamiento en PDAR	2	2	10	2	10	2	5	5	0	5	2	5	2
Recolección de lodos residuales	2	5	10	2	5	2	10	10	0	10	2	5	5
Eras de secado de lodos residuales	2	5	10	2	5	2	10	10	0	2	2	5	10
Disposición de lodos residuales	10	10	10	2	5	5	10	10	0	2	8	5	10

Tabla 4. 19 Factores ambientales - MAGNITUD. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - MAGNITUD													TOTAL DE MAGNITUD POR ACTIVIDAD
	SUELO			AIRE		AGUA		BIOTICO	TRAFICO	SOCIO - ECONÓMICO				
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística	
Mantenimiento de pozos de inspección	-4	0	-5	0	-4	0	-3	0	0	-6	-5	-3	-1	-30
Control de procesos de tratamiento en PDAR	0	-2	-5	0	0	0	-4	-5	0	-5	0	3	0	-17
Mantenimiento de procesos de tratamiento en PDAR	0	-2	-5	0	-5	0	-5	-4	0	-5	-6	4	0	-28
Recolección de lodos residuales	-4	-2	-7	-1	-3	0	-4	-4	0	-8	0	5	-3	-30
Eras de secado de lodos residuales	0	0	-5	-1	-2	0	-5	-4	0	-4	0	4	-2	-19
Disposición de lodos residuales	-7	-2	-5	-1	-2	-1	-5	-4	0	-6	-5	4	-6	-40
TOTAL DE MAGNITUD POR FACTOR AMBIENTAL	-15	-9	-32	-3	-15	-1	-25	-25	0	-34	-15	19	-13	

Tabla 4. 20 Factores ambientales - VIA. (Elaboración propia, 2021)

ACTIVIDADES DEL PROYECTO	FACTORES AMBIENTALES - VIA												
	SUELO			AIRE		AGUA		BIÓTICO	TRÁFICO	SOCIO - ECONÓMICO			
	Calidad del suelo	Erosión	Generación de residuos sólidos	Niveles de polvo	Niveles de ruido	Sistema de drenaje superficial	Calidad de agua superficial y subterránea	Biota terrestre (flora)	Alteración de tráfico vehicular	Seguridad y salud ocupacional	Seguridad y salud pública	Actividad económica	Degradación paisajística
Mantenimiento de pozos de inspección	5	0	5	0	5	0	4	0	0	6	5	2	2
Control de procesos de tratamiento en PDAR	0	3	6	0	0	0	4	5	0	6	0	4	0
Mantenimiento de procesos de tratamiento en PDAR	0	3	7	0	4	0	8	5	0	6	5	4	1
Recolección de lodos residuales	3	3	8	1	4	0	5	6	0	9	0	5	3
Eras de secado de lodos residuales	0	0	7	0	2	0	6	0	0	3	0	0	3
Disposición de lodos residuales	8	2	6	0	2	2	6	8	0	6	6	5	7

Los colores indicados en la matriz de la tabla 4.19 representan la significancia de impacto para cada actividad, tal como se muestra a continuación:

VALOR VIA	SIGNIFICANCIA DEL IMPACTO
0-3	BAJA
4-7	MEDIA
8-10	ALTA

4.9 Medidas de prevención / mitigación durante la ejecución de la obra

4.9.1 Análisis general de impactos

En base a las matrices elaboradas en secciones anteriores es posible identificar que de acuerdo con la matriz de magnitud de impacto ambiental (tabla 4.10) los factores ambientales pueden ser afectados no solo en la fase de construcción si no también en etapas previas como es la explotación y transporte de material de préstamo desde la cantera San Miguel hasta la comunidad, se debe considerar impactos ambientales como niveles de polvo y los niveles de ruido, del mismo modo ya en fase de construcción durante la excavación y desalojo, limpieza y desbroce, los equipos son el factor principal

de estas afectaciones negativas. Con menor magnitud otro de los factores afectados son la calidad del suelo y el medio biótico, que pueden ser provocados por derrame de material, diésel, aceites provenientes de toda la maquinaria utilizada para actividades previamente indicadas. Así como también afectación considerable a la salud y seguridad de los trabajadores que pueden verse afectados por falta de equipos de protección personal o accidentes laborales por falta de señalización.

A partir de la matriz de valor de impacto ambiental (tabla 4.11) se observa que otro de los factores afectados es la alteración de tráfico vehicular como resultado del incremento del tráfico pesado que transporta los diferentes materiales, y que a su vez puede ocasionar accidentes en las vías.

El sistema de drenaje superficial tendrá bajos índices de impacto ambiental en la zona, así como la calidad del agua, por lo que no se requiere un plan de mitigación exhaustivo para contrarrestar impactos potenciales futuros.

4.9.2 Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)

Control de la contaminación del aire, ruido y generación de residuos sólidos

Si no se toman las medidas respectivas, estos contaminantes permanecerán en la atmósfera durante y después de la ejecución de las actividades. Se proponen las siguientes medidas:

Tabla 4. 21 Medidas prevención y mitigación de impactos. (Elaboración propia, 2021)

IMPACTO	ACTIVIDADES	MEDIDA PROPUESTA	INDICADORES	VERIFICACIÓN
Generación de material particulado (Polvo)	Limpieza y desbroce del sitio Explotación de material de préstamo Excavación y desalojo de material	Riego periódico de agua en zonas de trabajo	Agua de riego utilizada, disminución de cantidad de polvo	Registros fotográficos Visita de control de obra Inspección de contratante o fiscalizador
Generación de emisión de niveles de presión sonora (ruido)	Limpieza y desbroce del sitio Implementación de campamento de obra Explotación de material de préstamo Transporte de material de préstamo	Mantenimiento y revisión de equipos Análisis de ruido de ambiente (Laboratorio acreditado por OAE)	Minimización de ruido en la comunidad	Check list para funcionamiento de maquinaria

	Excavación y desalojo de material Transporte de tuberías de PVC NF	Disposición de tapones para trabajadores/habitantes		Monitoreo realizado por laboratorio
Generación de residuos sólidos	Implementación de campamento de obra Fundición de elementos de hormigón	Adaptar área de depósito de residuos comunes en función de la norma INEN 2841, que incluya diferentes tipos de envase para cada tipo de residuo, y después ser entregados a la empresa recolectora de la ciudad	Limpieza de la obra	Registros fotográficos

4.9.3 Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO)

Control de accidentes en obra, seguridad de los trabajadores y ciudadanos

En general las actividades durante la ejecución de la obra, puede representar un riesgo potencial de accidentes que afecten la salud y bienestar de los trabajadores, así como también de los habitantes cercanos a la obra. Entre los riesgos más comunes que se pueden suscitar durante las actividades se tiene:

1. Accidentes de tránsito
2. Caídas, lesiones graves y accidentes de los trabajadores
3. Fuga de combustible o residuos peligrosos que afecta la salud de los ciudadanos
4. Caídas, lesiones y accidentes para gente que transita por la zona de trabajo
5. Riesgo de contagio por virus COVID-19

Para mitigar estos impactos se requiere que todo el personal de obra cuente con equipos de protección personal completo (EPP), que comprende:

1. Casco
2. Botas punta de acero
3. Guantes
4. Tapones auditivos
5. Buzo y chaleco reflectivo
6. Gafas
7. Mascarillas KN-95

Para reducir accidentes de tráfico se requiere colocar suficiente señalización en la zona de trabajo para protección de los peatones, tránsito vehicular e incluso de los mismos trabajadores, como son: Conos, pitutos y letreros.

Tabla 4. 22 Plan de seguridad y salud ocupacional. (Elaboración propia, 2021)

IMPACTO	ACTIVIDADES	MEDIDA PROPUESTA	INDICADORES	VERIFICACIÓN
Salud y seguridad del personal del obra	Construcción del proyecto	Charlas de capacitación de seguridad y salud (diario) Entrega de EPP Simulacros (Plan de contingencia) Instalación de señalización de seguridad	Cantidad de Charlas Cantidad de simulacros	Registros fotográficos Firmas de Charlas de seguridad
Infección por virus (COVID-19)	Actividades del proyecto	Pruebas COVID-19 Periódicamente Registro de temperatura diario en obra Alcohol, lavamanos móvil Mascarillas KN-95 Encuestas COVID-19 semanales	Sin contagios	Registro de toma de temperatura, encuestas covid-19 y pruebas covid-19 Entrega de EPP (mascarillas)

4.9.4 Plan de manejo de desechos (PMD)

Control de transporte de materiales

Este control es fundamental para la ejecución de actividades de transporte de material granular, tuberías y relleno plástico, considerando que las volquetas van a transitar por la vía principal Guaranda – Salinas, e implicarán un aumento en el tráfico pesado de la zona. Se van a considerar los siguientes aspectos:

1. El material de préstamo va a ser colocado en contenedores con una cubierta de lona, de manera que se evite la emisión de polvo y derrame de material en la vía.
2. Revisión de volquetas previo a salida a los puntos de entrega: llantas y compuertas de descarga en buen estado.
3. Las volquetas deben circular a velocidad máxima de 45 km/h

Control de disposición de materiales de desalojo

Para este control se van a considerar los siguientes aspectos:

1. Todo residuo será dispuesto y desalojado siguiendo las normas ambientales en un botadero autorizado por el Municipio de Guaranda
2. Permisos de disposición del material de desalojo
3. Control de viajes y volúmenes desalojados

3.9.5 Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)

El plan de monitoreo se realizará para control de polvo, control de ruido, control de aire, sin embargo, éstos monitoreos lo ejecutará una consultora especializada en estudios ambientales, verificando el cumplimiento de las medidas propuestas en la tabla 4.12.

3.9.6 Plan de comunicación y capacitación (PCC)

Este plan será diseñado de manera que el personal de trabajo cumpla con los rendimientos diarios necesarios para el avance de obra y cumplimiento del cronograma general. Si se carece de un plan de comunicación de medidas de seguridad y ambientales, acarreará a problemas futuros con la comunidad y autoridades, y sobre todo la seguridad de cada trabajador. Entre las actividades propuestas están:

1. Capacitación y entrenamiento de seguridad periódicamente
2. Charlas de seguridad diaria con respecto a la actividad planeada para el día de trabajo.

3.9.7 Plan de relaciones comunitarias (PRC)

De la misma manera que se diseña un plan de comunicación y capacitación del personal, se requiere capacitar a la población. Se lo realizará a través de charlas de socialización y concientización ambiental previo al inicio de la obra, de manera que los moradores y peatones estén conscientes de los riesgos que implica la construcción de la obra.

3.9.8 Plan de cierre de obra y entrega de área (PCA)

Una vez finalizado el proceso de construcción de la obra, se requiere un plan organizado que realice el retiro de escombros, maquinarias, señalización y limpieza del área de trabajo. De manera que termine en buen estado la vía principal de entrada, vías transversales y aceras de las viviendas de la comunidad.

3.9.9 Plan de rehabilitación (PR)

En caso de afectaciones a recursos naturales se realizará un plan de reparación y compensación ambiental, de manera que se equilibre el medio biótico tomando en consideración que parte de la comunidad se considera área protegida por el Patrimonio Natural de la Humanidad. Se requieren:

1. Reforestar las distintas zonas de la comunidad para mejorar el componente paisajístico.
2. Restaurar demás elementos afectados durante o después de la ejecución de la obra.

4.10 Medidas de prevención / mitigación durante la operación y mantenimiento de la obra

4.10.1 Análisis general de impactos

De acuerdo con las matrices elaboradas para el análisis de las actividades durante la operación y mantenimiento del proyecto, se observa en la tabla 4.18 que las actividades con potencial impacto ambiental, son el mantenimiento de pozos y procesos de tratamiento en la PDAR, y la disposición de lodos residuales para uso agrícola de la misma zona; este último, en caso de que no se haya realizado la recolección y secado adecuados afectará a la salud de todos los habitantes.

Gran parte de las actividades de mantenimiento serán para la planta de depuración de aguas residuales y sus procesos, generando residuos sólidos que necesitarán un tratamiento apropiado y continuo para no afectar en gran magnitud a la biota terrestre que rodea el poblado. Hacer este mantenimiento a los equipos o unidades que conforman todo el sistema implica riesgos para los trabajadores si no cuenta con los equipos de protección o conocimiento necesario.

Los resultados obtenidos en la tabla 4.19 muestran que la calidad de aguas superficiales y subterráneas pueden ser afectadas durante el mantenimiento y operación de la planta, si no se prevé posibles fugas o filtraciones que lleguen al nivel freático e incluso al río que se encuentra a varios metros.

4.10.2 Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)

Control de la contaminación de ruido y generación de residuos sólidos

Si no se toman las medidas respectivas, estos contaminantes permanecerán en la atmósfera durante y después de la ejecución de las actividades. Se proponen las siguientes medidas:

Tabla 4. 23 Medidas prevención y mitigación de impactos. (Elaboración propia, 2021)

IMPACTO	ACTIVIDADES	MEDIDA PROPUESTA	INDICADORES	VERIFICACIÓN
Generación de emisión de niveles de presión sonora (ruido)	Mantenimiento de pozos de inspección Control de los procesos de tratamiento en PDAR Mantenimiento de los procesos de tratamiento en PDAR	Revisión de sistema eléctrico e hidráulico Análisis de ruido de ambiente (Laboratorio acreditado por OAE) Disposición de tapones para trabajadores	Minimización de ruido en la comunidad	Check list para funcionamiento de maquinaria Monitoreo realizado por laboratorio
Generación de residuos sólidos	Mantenimiento de pozos de inspección Mantenimiento de los procesos de tratamiento en PDAR Manipulación y disposición de lodos Eras de secado	Adaptar área de depósito de abono o lodos tratados en función de los usos: agrícolas y pecuarios. Transportarlos a sitios autorizados	Mejorar los suelos de la zona	Registros fotográficos Registro diario de producción de abono

4.10.3 Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO)

Control de accidentes en obra, seguridad de los trabajadores y ciudadanos

En general se requiere de un plan de seguridad y salud para los trabajadores, en donde se apliquen medidas de protección en el manejo de aguas residuales y desechos sólidos. Para proteger la salud de los trabajadores se van a considerar los siguientes equipos de protección personal:

Tabla 4. 24 Equipos de protección personal para trabajadores. (OPS, 2020)

PERSONAL	EPP
Trabajadores en PDAR	Guantes impermeables al limpiar filtros, pantallas y manipular aguas, lodos y arenas Botas de goma Protección para cara y ojos: gafas y mascarilla Mascarilla KN-95 Procesos de limpieza que generan gases tóxicos, se usa respiradores N-95

	Overol resistente al agua para exposición directa a aguas residuales en pozos
Trabajadores de residuos sólidos	Uniforme pesado Guantes resistentes Botas de seguridad Gafas y mascarilla KN-95
Manipuladores de lodos residuales	Guantes gruesos Mascarilla KN-95 Camisa de manga larga Pantalones resistentes Botas de goma

En la tabla 4.24 se proponen las medidas de protección para salud y seguridad de los trabajadores:

Tabla 4. 25 Plan de seguridad y salud ocupacional. (Elaboración propia, 2021)

IMPACTO	ACTIVIDADES	MEDIDA PROPUESTA	INDICADORES	VERIFICACIÓN
Salud y seguridad del personal del obra	Mantenimiento de pozos de inspección	Capacitaciones enfatizando áreas de riesgo de potencial exposición	Cantidad de Charlas	Registros fotográficos
	Control y Mantenimiento de los procesos de tratamiento en PDAR Manipulación y disposición de lodos Eras de secado de lodos	Evitar contacto directo con las aguas residuales EPP apropiados para proteger piel expuesta y membranas mucosas Manejar vehículos recolectores de residuos	Cantidad de simulacros	Firmas de Capacitaciones
Infección por virus (COVID-19)	Operación y mantenimiento del proyecto	Pruebas COVID-19 Periódicamente Registro de temperatura diario en obra Alcohol, lavamanos móvil Mascarillas KN-95 Encuestas COVID-19 semanales	Sin contagios	Registro de toma de temperatura, encuestas covid-19 y pruebas covid-19 Entrega de EPP (mascarillas)

4.10.4 Plan de manejo de desechos (PMD)

Control de disposición de lodos

En un principio la disposición de los lodos podría ser un gran problema, debido a la necesidad de superficie de terreno o centro de acopio autorizado. Sin embargo, para la

zona de estudio, la disposición de lodos va a traer beneficios para la población de Yacubiana.

Estos lodos pueden ser aprovechados para:

1. Fuente de energía para funcionamiento de la PDAR
2. Reducir emisión de gases del efecto invernadero al ambiente
3. Mejoradores de suelo en la agricultura
4. Proveer nutrientes esenciales para el crecimiento de la cobertura vegetal
5. Usos como fertilizantes naturales en lugar de los químicos, y de esta forma contribuir a procesos más sostenibles.

4.10.5 Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)

A través de este plan se prevé analizar la eficiencia de las diferentes unidades de la planta depuradora, y en caso de que se necesita ajustarlos a nuevas condiciones durante su operación se lo realice de manera que cumpla con la vida útil para la que fue diseñada.

Se recomienda que este plan de monitorio del agua a ser depuradora cuenta con información, tal como:

1. Parámetros que deben ser controlados.
2. Ubicación y frecuencia de la toma de muestra y monitoreo.
3. Métodos y equipos de análisis.
4. Calendarios y cronogramas con respecto a la toma de muestras

Una vez realizada una correcta planificación de monitoreo se deben realizar las siguientes actividades:

1. Se debe monitorear la calidad del agua a la entrada para verificar en las condiciones que ingresa y descartar posibles afectaciones en la red de alcantarillado sanitario.
2. Se debe monitorear el agua residual a la salida de la planta depuradora verificando el cumplimiento de descarga al cauce natural, tal como lo indica la tabla 9 de la normativa TULSMA.
3. Verificar los rendimientos y eficiencias de cada proceso de la planta.
4. Medición continua de los caudales.

5. Control de olores.
6. Selección de parámetros mínimos de muestreo para la caracterización de aguas residuales.
7. Realización de ensayos.

Detalles más específicos con respecto a muestreos y monitoreo de la planta depuradora se adjunta en el Manual de OPEX en el Apéndice O.

4.10.6 Plan de comunicación y capacitación (PCC)

Este plan será diseñado de manera que el personal de trabajo cumpla con las condiciones de operación y mantenimiento de la planta depuradora, entre las medidas se tiene:

1. Capacitación y entrenamiento de seguridad y salud periódicamente
2. Capacitaciones para personal especializado (operadores) en el funcionamiento de las unidades de depuración de aguas residuales.

4.11 Conclusiones y recomendaciones

4.11.1 Conclusiones

1. Se identificó los componentes del medio físico, biótico y socioeconómico dentro de la comunidad Yacubiana, a través de revisión de la normativa ambiental, PDyOT, y estudio de campo, para la valoración de los impactos ambientales, encontrándose que los más vulnerables fueron la calidad del suelo, los niveles de ruido y polvo, así como la generación de los residuos sólidos y la seguridad de los trabajadores.
2. Se propuso medidas necesarias que mitiguen, contrarresten o establezcan contingencias, mediante planes de prevención, manejo de desechos, seguridad, monitoreo, comunicación, contingencia, rehabilitación y cierre, para la reducción o eliminación de posibles impactos ambientales producto de la ejecución, operación y mantenimiento de la obra, proporcionando diferentes actividades como son las charlas de seguridad, control de los equipos utilizados, control de funcionamiento de maquinaria, equipos de protección adecuados, así como registros de mantenimiento de las unidades del sistema depurador.

3. Se estableció un valor referencial del costo total del Plan de manejo ambiental (PMA) a través del planteamiento de actividades y la ejecución de actividades planteadas en el formulario de registro ambiental del SUIA para el cumplimiento de las medidas de prevención o mitigación consideradas para este proyecto, proporcionando un costo estimado de \$36499.47 que cubrirá todos los gastos y requerimientos para las actividades en una duración de 6 meses.
4. En función de la identificación de los diferentes componentes se realizó la valoración CRI de cada una de las actividades para cada componente ambiental, en donde se obtuvo que para la ejecución de obra: la limpieza y excavación poseen mayor magnitud de impacto, y en el caso del componente OPEX son: la disposición de lodos y mantenimiento de los sistemas de la PDAR.
5. A través del formulario de registro ambiental del SUIA se pudo identificar la categoría de estudio ambiental adecuado para el proyecto, para proponer medidas adecuadas que mejoren la calidad de vida de la comunidad y la biota terrestre.

4.11.2 Recomendaciones

1. Se debe presentar el plan de manejo ambiental en el Ministerio del Ambiente, Aguas y transición Ecológica antes de iniciar el proceso de construcción de la obra para seguir el proceso de adquisición de permisos ambientales que permitan el desarrollo total del plan de manejo ambiental propuesto.
2. Poner a disposición de los trabajadores y supervisores el plan de manejo ambiental, de manera que se ponga en acción todas las medidas de mitigación propuestas y se realicen los correspondientes monitoreos.
3. Implementar equipos adecuados de señalización y monitoreo para la planta depuradora de aguas residuales para preservar la salud de los trabajadores y el buen funcionamiento de la PDAR.
4. Mantener charlas de seguridad periódicas para todos los trabajadores de manera que las actividades sean realizadas correctamente y no afecte el funcionamiento de la PDAR y alcantarillado sanitario.

5. Realizar estudios de suelo antes y después de la implantación del proyecto para evaluar los cambios en la calidad y composición del suelo, y proponer medidas de mitigación más estrictas de acuerdo con los resultados.

CAPITULO 5

5. PRESUPUESTO

5.1 Descripción de rubros

Los rubros se han distribuido por bloques (actividades) que involucran y conforman el proyecto, se realiza un presupuesto y cronograma para cada obra tal como se presenta a continuación:

Obra: Sistema de alcantarillado sanitario no convencional simplificado

1. Instalación de colector A
2. Instalación de colector B
3. Instalación de colector C
4. Instalación de tuberías para tirantes
5. Instalación de tuberías para ramales y cajas domiciliarias
6. Rubros ambientales
7. Rubros de seguridad

Obra: Planta depuradora de aguas residuales

1. Construcción pretratamiento: Canal de desbaste, desarenador y desengrasador
2. Construcción de Tanque Imhoff
3. Construcción Filtro percolador
4. Construcción de lecho de secado
5. Rubros ambientales
6. Rubros de seguridad

5.2 Análisis de costos unitarios

El análisis de costos unitarios de cada rubro del alcantarillado sanitario y planta depuradora se detalla en la sección Apéndice H y apéndice K, respectivamente.

5.3 Descripción de cantidades de obra

Obra: Sistema de alcantarillado sanitario no convencional simplificado

Instalación de colector A

1. PRELIMINAR		
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	686.27	m
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS		
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	1608.96	m3
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	1608.96	m3
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO GRUESO	186.45	m3
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	62.15	m3
2.5 RELLENO MECÁNICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	202.1	m3
2.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D = 200-220 MM	106.77	m
2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D = 250 MM	102.59	m
2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D = 335 MM	476.91	m
2.9 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	796.29	m3
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS		
3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	183.77	m3
3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	183.77	m3
3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO	163.35	m2
3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO GRUESO	24.3	m3
3.5 REPLANTILLO DE H.S. F'C=140 KG/CM2	4.05	m3
3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	2280.8	kg
3.7 HORMIGÓN F'C = 280 KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	26.97	m3
3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	103.36	m2
3.9 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	56.55	m3
3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA LOSA DESMONTABLE	1218.39	kg
3.11 HORMIGÓN F'C = 350 KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	10.67	m3
3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	16	u.
3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)	16	u.

Los detalles de cálculo se adjuntan en el apéndice I

Instalación de colector B

1. PRELIMINAR		
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	135.67	m
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS		
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	334.07	m3
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	334.07	m3
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO GRUESO	36.91	m3
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	12.30	m3
2.5 RELLENO MECÁNICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	40.03	m3
2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D = 250 MM	69.69	m
2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D = 335 MM	65.98	m
2.9 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	86.59	m3
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS		
3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	44.55	m3
3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	44.55	m3
3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO	39.60	m2
3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO GRUESO	6.08	m3
3.5 REPLANTILLO DE H.S. F'C=140 KG/CM2	1.01	m3
3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	555.02	kg
3.7 HORMIGÓN F'C = 280 KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	6.53	m3

3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	24.63	m2
3.9 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	13.61	m3
3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA LOSA DESMONTABLE	304.60	kg
3.11 HORMIGÓN F'C = 350 KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	2.04	m3
3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	4.00	u.
3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)	4.00	u.

Los detalles de cálculo se adjuntan en el apéndice I

Instalación de colector C

1. PRELIMINAR		
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	94.89	m
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS		
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	252.18	m3
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	252.18	m3
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO GRUESO	25.05	m3
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	8.35	m3
2.5 RELLENO MECÁNICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	25.89	m3
2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D = 250 MM	94.89	m
2.9 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	72.44	m3
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS		
3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	13.42	m3
3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	13.42	m3
3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO	11.92	m2
3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO GRUESO	1.52	m3
3.5 REPLANTILLO DE H.S. F'C=140 KG/CM2	0.25	m3
3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	162.55	kg
3.7 HORMIGÓN F'C = 280 KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	1.97	m3
3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	8.14	m2
3.9 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	4.26	m3
3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA LOSA DESMONTABLE	76.15	kg
3.11 HORMIGÓN F'C = 350 KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	0.51	m3
3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	1.00	u.
3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)	1.00	u.

Los detalles de cálculo se adjuntan en el apéndice I

Instalación de tirantes

1. PRELIMINAR		
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	201.48	m
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS		
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	196.24	m3
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	196.24	m3
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO GRUESO	49.56	m3
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	16.52	m3
2.5 RELLENO MECÁNICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	45.21	m3
2.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D = 200-220 MM	201.48	m
2.9 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	38.64	m3

Los detalles de cálculo se adjuntan en el apéndice I

Instalación de ramales y cajas domiciliarias

1. PRELIMINAR		
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	1688.30	m
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS		
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	1,494.68	m3
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	1,494.68	m3
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO GRUESO	392.53	m3
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	130.84	m3
2.5 RELLENO MECÁNICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	319.21	m3
2.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D = 175 MM	1,688.30	m
2.9 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	305.74	m3
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS		
3.13 CAJA DOMICILIARIA DE H.S INCLUYE INSTALACIÓN DE TAPA HD, 0.50X0.50 M	146	u.
3.14 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LOSETA DE H. A	146	u.
3.16 TAPA DE HD DE CAJA DOMICILIARIA DN 600mm CLASE B 125 (*)	146	u.

Los detalles de cálculo se adjuntan en el apéndice I

Obra: Planta depuradora de aguas residuales

Construcción de canal desbaste, desarenador y desengrasador

1. PRELIMINAR		
1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA	450.59	m2
1.2 REPLANTEO Y NIVELACIÓN	97.50	m2
1.3 EXCAVACIÓN MANUAL	7.44	m3
1.4 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	7.44	m3
1.6 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	0.77	m3
2. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA		
2.1 HORMIGON SIMPLE F'C=100 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	0.78	m3
2.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	103.05	kg
2.3 HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN (INCLUYE ENCOFRADO)	0.88	m3
2.4 HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA MURO (INCLUYE ENCOFRADO)	1.01	m3

Los detalles de cálculo se adjuntan en el apartado apéndice L

Construcción de tanque Imhoff

1. PRELIMINAR		
1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA	203.63	m2
1.2 REPLANTEO Y NIVELACIÓN	86.25	m2
1.5 EXCAVACIÓN MECÁNICA	251.86	m3
1.4 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	251.86	m3
1.6 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	7.00	m3
2. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA		
2.5 HORMIGON SIMPLE F'C=170 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	4.20	m3
2.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	5,648.00	kg

2.6 HORMIGON SIMPLE F'C=280 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN Y ZAPATA (INCLUYE ENCOFRADO)	18.76	m3
2.7 HORMIGON SIMPLE F'C=280 KG/CM2 PARA MURO (INCLUYE ENCOFRADO)	35.55	m3
2.8 ENLUCIDO INTERIOR 1RA CAPA CON IMPERMEABILIZANTE MORTERO 1:5	192.74	m2
2.9 ENLUCIDO INTERIOR 2DA CAPA CON IMPERMEABILIZANTE MORTERO 1:3	192.74	m2
2.10 ENLUCIDO EXTERIOR	43.97	m2
3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS		
3.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA TUBO PVC BIAIX 200MMx 6MM	38.46	m
3.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 45° RADIO CORTO PVC D = 200	2.00	u
3.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC DIAM 200 MM	2.00	u
3.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA D = 200 MM	2.00	u

Los detalles de cálculo se adjuntan en el apartado apéndice L

Construcción de filtro percolador

1. PRELIMINAR		
1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA	395.03	m2
1.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	20.25	m2
1.5 EXCAVACIÓN MECÁNICA	8.49	m3
1.4 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	8.49	m3
1.6 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	2.39	m3
2. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA		
2.5 HORMIGON SIMPLE F'C=170 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	1.45	m3
2.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	352.00	kg
2.11 HORMIGON SIMPLE F'C=280 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN (INCLUYE ENCOFRADO)	4.48	m3
2.7 HORMIGON SIMPLE F'C=280 KG/CM2 PARA MURO (INCLUYE ENCOFRADO)	6.74	m3
2.8 ENLUCIDO INTERIOR 1RA CAPA CON IMPERMEABILIZANTE MORTERO 1:5	41.24	m2
4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA FILTRANTE Y DE RECOLECCIÓN		
4.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BLOQUES PARA FONDO FALSO	159.48	u
4.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE PARA FILTRO PERCOLADOR PLASTICO CONFIGURACIÓN ROSETA	15.10	m3

Los detalles de cálculo se adjuntan en el apartado apéndice L

Construcción de lecho de secado

1. PRELIMINAR		
1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA	448.98	m2
1.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	81.38	m2
1.5 EXCAVACIÓN MECÁNICA	19.36	m3
1.4 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA	19.36	m3
1.6 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	1.89	m3
2. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA		
2.1 HORMIGON SIMPLE F'C=100 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	1.88	m3

2.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	1,772.00	kg
2.3 HORMIGÓN SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN (INCLUYE ENCOFRADO)	6.90	m3
2.4 HORMIGÓN SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA MURO (INCLUYE ENCOFRADO)	4.70	m3
3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS		
3.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC RANURADO D = 150 MM	4.3	m
4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA FILTRANTE Y DE RECOLECCIÓN		
4.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE PARA LECHO DE SECADO: ARENA GRUESA	5.16	m3
4.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE PARA LECHO DE SECADO: GRAVA 3/8"	5.68	m3
4.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL DRENANTE	49.00	m2

Los detalles de cálculo se adjuntan en el apartado apéndice L

5.4 Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental

El proyecto se fundamenta en dos obras, por lo tanto, se tienen los siguientes valores de costo total:

Para el sistema de alcantarillado sanitario no convencional simplificado USD \$362186.92 (Incluye costos indirectos). (Ver Apéndice H)

Para la planta depuradora de aguas residuales USD \$70521.54 (Incluye costos indirectos). (Ver Apéndice K)

5.5 Cronograma valorado

A partir del análisis individual de cada rubro se determina un rendimiento que permite determinar el tiempo de duración de cada uno durante el período de construcción.

El sistema de alcantarillado sanitario no convencional simplificado tiene una duración de 4 meses. (Ver Apéndice J)

La planta depuradora de aguas residuales tiene una duración de 2 meses y 1 semana. (Ver Apéndice M)

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

1. Se realizó el análisis de la situación existente, mediante recorridos de campo, encuestas y relevamiento de información primaria y secundaria, para la propuesta y selección de alternativas de eliminación de excretas, que sean funcionales y viables, en la comunidad Yacubiana.
 - a. Del análisis topográfico se determinó la zona adecuada para la ubicación de la planta depuradora, esta zona garantiza que el sistema funcione a gravedad.
 - b. Se realizó la modelación de los perfiles longitudinales de la vía principal y vía de la PDAR para evaluar las elevaciones que posee la zona de estudio.
2. Se diseñó a nivel de prefactibilidad, un sistema de eliminación de excretas mediante la aplicación de técnicas de ingeniería, cumpliendo los criterios de sostenibilidad, para el aumento de la producción y mejora de su calidad de vida.
 - a. Se propusieron las opciones más adecuadas para la eliminación de excreta en la comunidad y en función de su OPEX, CAPEX y beneficios las alternativas seleccionadas fueron: sistema de alcantarillado no convencional simplificado y sistema de depuración con tratamiento secundario: filtro percolador.
 - b. Un sistema de alcantarillado sanitario que cuente con 916.83m de longitud de tubería de entre $\Phi 220\text{mm}$ – $\Phi 335\text{mm}$, 21 pozos de revisión, ramales domiciliarios de 1688m de longitud con 146 cajas domiciliarias.
 - c. Una planta depuradora conformada por un canal de desbaste, con desarenador y desengrasador como tratamiento primario que remueve el 10% de SST y 5% DBO_5 , un tanque Imhoff como sedimentador primario y digestor de lodos a la vez con una eficiencia de 47% para SST y 28% para DBO_5 , finalmente posee un tratamiento secundario biológico compuesto por un filtro percolador que remueve el 53.22% de la DBO_5 .

3. Se elaboró las memorias de cálculo, planos, presupuesto referencial, especificaciones técnicas, y análisis ambiental, siguiendo las normas y códigos de diseño apropiadas.
 - a. Los diseños de la red de alcantarillado sanitario y planta depuradora se realizaron cumpliendo con los criterios técnicos indicados en la normativa ecuatoriana CPE INEN 5 9.2, y del diseño derivaron los demás documentos técnicos como el análisis de costos, plan de evaluación ambiental, planos de diseño y presupuesto referencial.
 - b. Las pendientes de cada tramo de tubería en la red de alcantarillado sanitario cumplen con los parámetros de diseños mínimos requeridos de velocidades mínimas y máximas, y la fuerza tractiva.
 - c. El tiempo de construcción del alcantarillado sanitario previsto es de 4 meses aproximadamente, con un presupuesto referencial de USD362186.92
 - d. El tiempo de construcción aproximado de la planta depuradora es de 2 meses y una semana con un presupuesto referencial de USD70521.54

Adicionalmente

1. La construcción de los diseños propuestos aportará a mejorar la salud y calidad de vida de la comunidad Yacubiana, y de esta manera impulsar al crecimiento social, turístico y económico al contar con los servicios básicos necesarios para las viviendas, hoteles, cafeterías y fábricas actuales y futuras.
2. Para el diseño de alcantarillado sanitario se consideró el tipo de zanja típica para calles no pavimentadas, sin embargo, el diseño está apto para cambios futuros por construcción de calle asfaltada, como parte de los proyectos futuros del GAD Guaranda para la comunidad Yacubiana.
3. Se realizó una modelación de perfiles de la red de alcantarillado a través de Civil 3D y SewerCad, y se evidenció que la cota lámina de agua es continua y descendente a lo largo de toda la red hasta llegar a la PDAR, por lo tanto, no se requiere un sistema de bombeo para el diseño.

4. El alcantarillado sanitario y planta depuradora de aguas residuales cumplirán con condiciones de funcionalidad y viabilidad para un periodo de diseño de 10 años, para una población futura de 610 hab, con una dotación de diseño 72L/hab/día, obteniendo un $Q_m = 2,02$ l/s y $Q_{mh} = 4,12$ l/s.
5. La eficiencia de la planta depuradora respecto a los valores iniciales de un agua residual tipo rural es del 68% en la DBO_5 y 52.3% en los SST obteniendo una calidad del efluente de 104.94 mg/l en SST y 80 mg/l en DBO_5 , valores que son menores al límite máximo permisible de descarga hacia cuerpos de agua dulce según el TULSMA cumpliendo así los requerimientos de la Normativa Ambiental Ecuatoriana.
6. Se propuso realizar charlas de seguridad, control de los equipos, uso de equipos de protección pertinentes y registros de mantenimiento de la PDAR y demás actividades descritas en la evaluación de impactos ambientales para contrarrestar los impactos generados por las diferentes actividades, de las cuales las que mayor magnitud tienen son: limpieza y excavación correspondientes a la ejecución de las obras, y la disposición de lodos y mantenimiento de los sistemas de la PDAR. El presupuesto destinado al plan de manejo ambiental es de \$36499.47

6.2 Recomendaciones

1. Después de que el sistema de alcantarillado haya sido construido y entre en operación, se debe realizar pruebas de laboratorio del efluente para determinar con exactitud las características del agua residual que va a ser tratada en la planta depuradora, esto se explica en detalle en el Manual de OPEX
2. Verificar eficiencia para hacer ajustes durante la operación a través de la caracterización del agua residual analizada en el laboratorio.
3. Se recomienda que la empresa privada de fábrica de queso instale su propio sistema depurador para que el afluente que se descargará al sistema de alcantarillado sanitario sea menor o igual a los límites permitidos por el TULSMA, tabla 8.

4. Realizar estudios periódicos de caracterización del agua en el afluente y efluente de la planta depuradora con la finalidad de controlar el adecuado funcionamiento de los sistemas a lo largo de su vida útil.
5. Debido a lo aislado que se encuentra el lugar, se recomienda que el Municipio de Guaranda coordine con la comunidad para capacitar y formar a los futuros operadores de la planta con mano de obra propia del lugar, la cual debe realizar operaciones de esenciales como la limpieza manual de las rejillas, limpieza del desarenador – desengrasador, extracción de lodos digeridos del tanque Imhoff mediante el sistema de válvulas y bombeo; extracción y transporte de los lodos secados hacia áreas destinadas a la agricultura.
6. Se debe capacitar al personal en lo referente a la prevención de riesgo laboral y salud ocupacional, así como la preservación del medio ambiente.

Bibliografía

(PAHO), O. P. (2010). *Capítulo 4, Saneamiento Básico*.

Al-Sameraiy, M. (2015). A new approach using coagulation rate constant for evaluation of turbidity removal. *Springer*. doi:10.1007/s13201-015-0341-8

Asunción, G. (2007). *Cálculos hidráulicos*. EOI, Máster en Ingeniería y Gestión Medioambiental.

Ayda Cando. (2009). *Slideshare*. Obtenido de Ensayo - Historia de la Comunidad Yacubiana.

Barrios Napurí, C. (2007). Desarrollo tecnológico y participación comunitaria: fortalezas ante la prevista crisis del agua. *Desarrollo local sostenible*, 1(0), 2-3. Obtenido de <http://www.eumed.net/rev/delos/00/>

Bastidas & Medina. (2011). Estimación de la densidad poblacional del Ecuador Continental. *Analítika, Revista de análisis estadístico*, 1(89-115).

BELZONA. (s.f.). Tratamiento de aguas residuales.

Botero, D. O. (1981). Modelos Matemáticos elementales en Proyecciones de Población. *Revista Colombiana de Estadística*, No. 3 1981.

Burbano, G. (2010). *Criterios Básicos para el Diseño de Sistema de Agua Potable y Alcantarillado*.

Cabrera, Castro & Mendez. (2011). *Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario, Aguas Lluvias, y Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el área urbana del municipio de San Matias*. Departamento de la Libertad . San Salvador: Universidad del Salvador.

CEDEX y CENTA. (2010). *Manual para la implatación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones*. España: Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino.

CIDTA. (s.f.). *Centro de investigación y desarrollo tecnológico del agua*. Obtenido de Pretratamientos: https://cidta.usal.es/cursos/simulacion/modulos/curso/uni_05/u5c1s3.htm

CONAGUA. (2007). *Manual de agua potable, alcanatrillado y saneamiento. Diseño de plantas de tratamiento de aguas residuales municipales: lagunas de estabilización*. Gobierno de México, Secretaría del medio ambiente y recursos naturales. México: Comisión Nacional del Agua.

Confederación hidrográfica del Duero (CHD). (2013). *Guía práctica para la depuración de aguas residuales en pequeñas poblaciones*. Gobierno de España, Ministerio de agricultura, alimentación y medio ambiente. Confederación hidrográfica del Duero (CHD).

Constituyente, A. N. (2008). *Constitución de la Republica del Ecuador . Decreto Legislativo . Quito .*

COOTAD. (2017). *Código Orgánico de Organización Territorial . Quito .*

CPE INEN 5 9.2. (1997). *Código ecuatoriano de la construcción (C.E.C) Diseño de instalaciones sanitarias: Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural*. (Primera ed.). Quito, Ecuador.

EMCALI. (s.f.). *Norma técnica de recolección de aguas residuales y lluvias, Criterios de diseño en sistema de alcantarillado*.

EMP. (2009). *Guía para el diseño Hidráulico de Redes de Alcantarillado*. Medellín.

EP-EMAPAG. (2009). *Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAPAG*. Guaranda.

EPM. (2009). *Guía para el diseño hidráulico de redes de alcantarillado*. Medellín: Empresas Públicas de Medellín.

Erika Sanchez & Tanya Rodríguez . (2019). *Diseño de un plan de fortalecimiento organizativo para la gestión comunitaria del turismo rural en la Parroquia Salinas, cantón Guaranda, Provincia de Bolivar*. Guaranda .

Espadas Solís, A., García Sosa, J., & Castillo Borges, E. (2007). Redes de alcantarillado sin arrastre de sólidos; una alternativa para la ciudad de Mérida. *Redalyc*, 61-69. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46711107>

EX-IEOS. (2010). *Normas Instituto Ecuatoriano de obras sanitarias (IEOS)*.

GAD Cantón Guaranda. (2020). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial* . Guaranda .

GAD Parroquinal Rural Salinas de Guaranda. (2021). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial*. Guaranda.

García, J., & Corzo, A. (2008). *Depuración con humedales construidos*. Catalunya, España.

Grupo Banco Mundial. (2007). *Banco Mundial BIRF - AIF, Saneamiento*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/sanitation>

Hernández, A., Hernández, A., & Galán, P. (2000). *Sistema para depuración de aguas residuales en núcleos de hasta 20000 habitantes* (Segunda ed.). Thomson.

INEC. (2021). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos* . Comunidad Yacubiana .

- López Cualla, R. A. (1995). *Elementos de diseño para acueductos y alcantarillados* (febrero 1995 ed.). Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Lozano, W. (2012). *Fundamentos de diseño de plantas depuradoras de aguas residuales*. Bogotá, Colombia.
- Metcalf & Eddy. (1995). *Ingeniería de las aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización* (Vol. I y II). McGRAW-HILL.
- Metcalf & Eddy. (2001). *Ingeniería de las aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización* (Vol. I y II).
- Metcalf & Eddy. (2003). *Ingeniería de las aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización* (Vol. I y II).
- Ministerio de desarrollo económico. (2000). *Reglamento técnico del sector de APP y Saneamiento*. Bogotá.
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>
- Neuberger-Cywiak, L. (2018). *Diferentes Métodos utilizados en la Evaluación de Impacto*. Costa Rica .
- NovasinerGía. (2018). Los consumos y las dotaciones de agua potable en poblaciones ecuatorianas con menos de 150 000 habitantes. *Artículos de Investigación y Artículos de Revisión*, 1(1).
- OPS/CEPIS. (2005). *Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores*. Organización panamericana de la salud, Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente, Lima.
- OPS/CEPIS. (2005). *Guía para el diseño de tanques sépticos, tanque imhoff y lagunas de estabilización*. Organización panamericana de la salud, Centro panamericano de ingeniería sanitaria y ciencias del ambiente, Lima.

Ortiz, P. (03 de Marzo de 2014). Introducción al alcantarillado sanitario. La Ceiba, Atlántida, Honduras. Obtenido de <https://1793ho.files.wordpress.com/2014/03/1b-introduccion3b3n-alcantarillado.pdf>

PDyOT. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Rural Salinas*. Equipo Tecnico Salinas , Salinas .

Ramalho, R. S. (s.f.). *Tratamiento de aguas residuales*. Reverté S.A.

Romero Rojas, J. (s.f.). *Tratamiento de aguas residuales*.

Senagua. (2017). Subsecretaría de la Demarcación Hidrográfica del Guayas (Centro de Atención al Ciudadano). *Sentencia Agua en la Comunidad Yacubiana* . Guaranda .

SRT. (2015). *Manual de buenas prácticas - Industria Láctea*. Buenos Aires: Bartolomé Mitre 755.

TULSMA. (2017). *Texto unificado de legislación secundaria del ministerio del ambiente: APÉNDICE I Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua* (Vol. VI). Quito.

UNATSABAR. (2005). *Guías para el diseño de tecnologías de alcantarillado*. OPS/CEPIS/05.169, Lima.

Wilmington Hernandez & José Vásconez. (2014). *Diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales: Quesera "El Salinerito", Salinas, Bolívar*. Tesis de grado previo a la obtención de título de: Ingeniero en Biotecnología Ambiental, Riobamba.

PLANOS Y APÉNDICES

APÉNDICE A: Información base

APÉNDICE B: Topografía

APÉNDICE C: Estudios de suelo

APÉNDICE D: Plan de trabajo

APÉNDICE E: Diseño de sistema de alcantarillado sanitario

APÉNDICE F: Recomendación de diseño PDAR “Fábrica de queso”

APÉNDICE G: Ficha ambiental - SUIA

APÉNDICE H: Presupuesto: Costos indirectos y apus para la red de alcantarillado sanitario

APÉNDICE I: Presupuesto: Cálculo de cantidades para la red de alcantarillado sanitario

APÉNDICE J: Presupuesto: Cronograma valorado para la red de alcantarillado sanitario

APÉNDICE K: Presupuesto: Costos indirectos y apus para la planta depuradora

APÉNDICE L: Presupuesto: Cálculo de cantidades para la planta depuradora

APÉNDICE M: Presupuesto: Cronograma valorado para la planta depuradora

APÉNDICE N: Manual de operación y mantenimiento de la red de alcantarillado

APÉNDICE O: Manual de operación y mantenimiento de la planta depuradora.

APÉNDICE P: Planos

APÉNDICE A



Figura A. 1 Sistema de agua entubada. (Yacubiana, 2021)



Figura A. 2 Sistema de recolección de aguas servidas. (Yacubiana, 2021)

ENCUESTA DE SISTEMA DE AAPP Y AASS EN LA COMUNIDAD YACUBIANA

SECTOR DOMÉSTICO

1. Principal fuente de agua para consumo

¿Cuál es la principal fuente de agua para consumo para los miembros de su hogar?

• Agua de tubería	
Tubería dentro de la vivienda	
Tubería dentro del terreno/lote	
Tubería del vecino	
Llave o grifo público	
• Pozo perforado o tubular	
• Pozo excavado	
• Agua de un manantial	
• Agua de lluvia	
• Agua suministrada	
Camión cisterna	
Carro con tanque o bidón pequeña	
• Agua envasada	
• Agua en bolsitas	

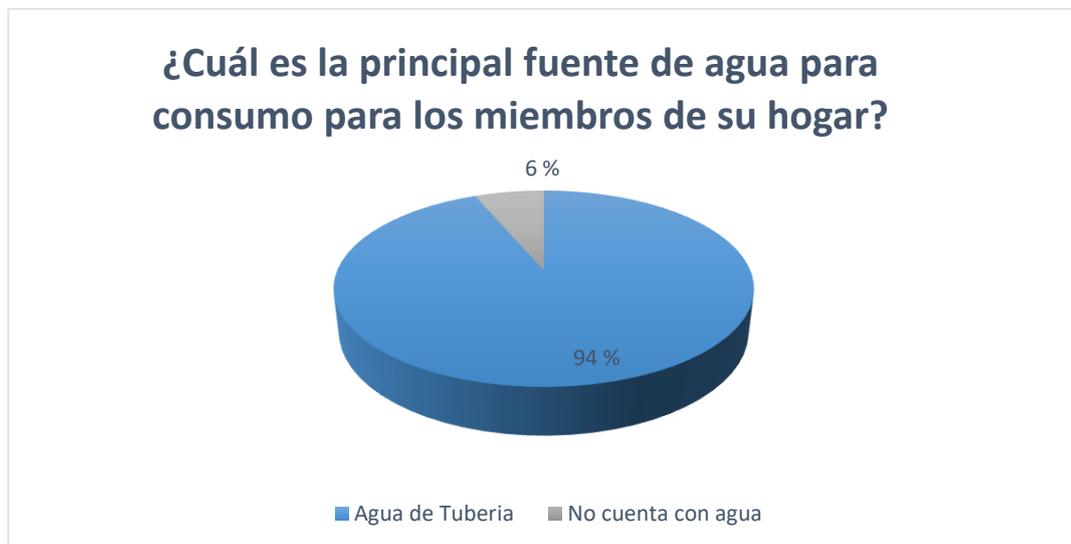


Figura A. 3 Principal fuente de consumo en el hogar. (Elaboración propia, 2021)

2. Ubicación de la fuente de agua para consumo

¿Dónde se obtiene el agua?

En la vivienda propia	
En el patio o parcela propio	

En otro lugar	
---------------	--

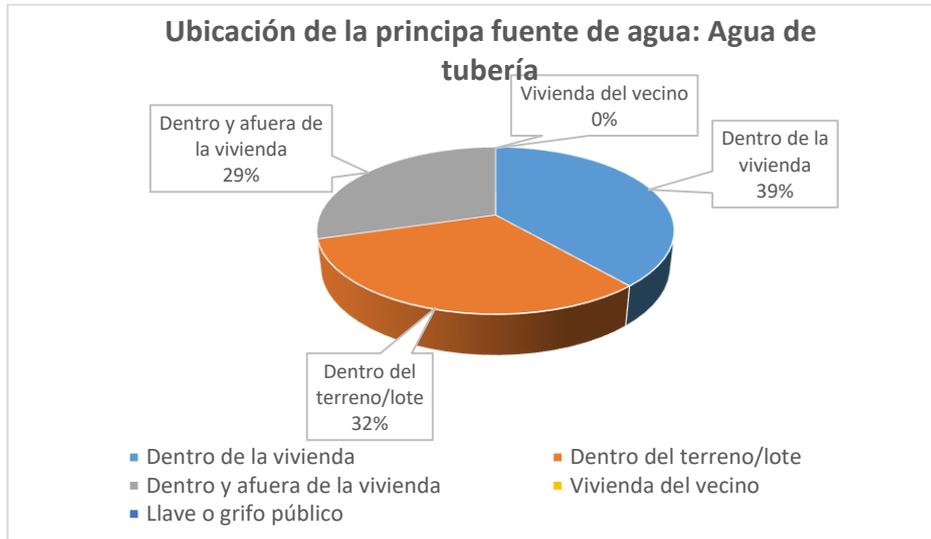


Figura A. 4 Ubicación de principal fuente de consumo. (Elaboración propia, 2021)

3. Tiempo que requiere recoger agua para consumo

¿Cuánto se tarda en llegar, recoger el agua y regresar?

Los miembros del hogar no recogen agua	
Número de minutos	



Figura A. 5 Tiempo requerido para recoger agua de consumo. (Elaboración propia, 2021)

4. Disponibilidad de agua para consumo

¿Ha habido algún momento en el último mes en el que en su hogar no hayan contado con una cantidad de agua para consumo suficiente las 24 horas cuando la necesitaban?

Si, en al menos una ocasión	
No, siempre contamos con agua suficiente (24 horas)	

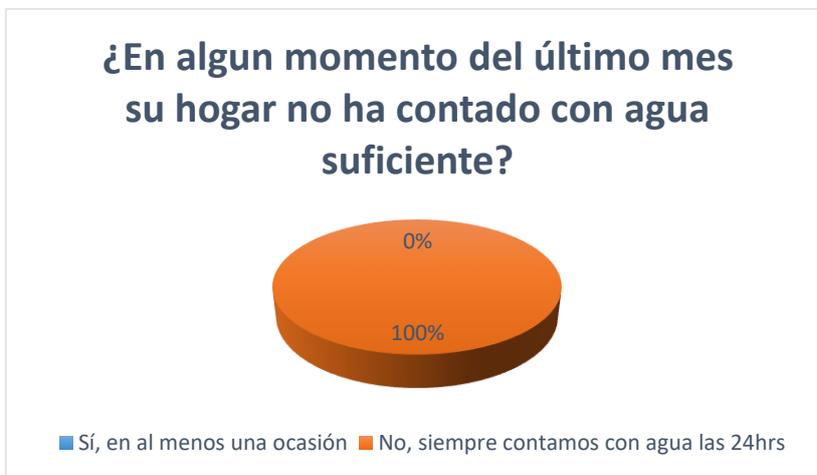


Figura A. 6 Disponibilidad de agua para consumo. (Elaboración propia, 2021)

5. Calidad del agua para consumo

¿Conoce si el agua es tratada en la captación y en que consiste, y además usted realiza algún proceso de purificación del agua en su hogar?

• Tratamiento en la captación en las vertientes		
	Cloración	
	Yodación	
• Tratamiento en la captación en su hogar		
	Cloración	
	Hervir agua	
	Filtro de capas	
	Filtro casero de capas de material poroso	
	Filtro eléctrico	
	No purificamos el agua en mi hogar	



Figura A. 7 Calidad de agua para consumo. (Elaboración propia, 2021)

6. Cantidad de puntos de captación de agua en la vivienda

¿Con cuántas llaves de agua cuenta usted en su hogar?

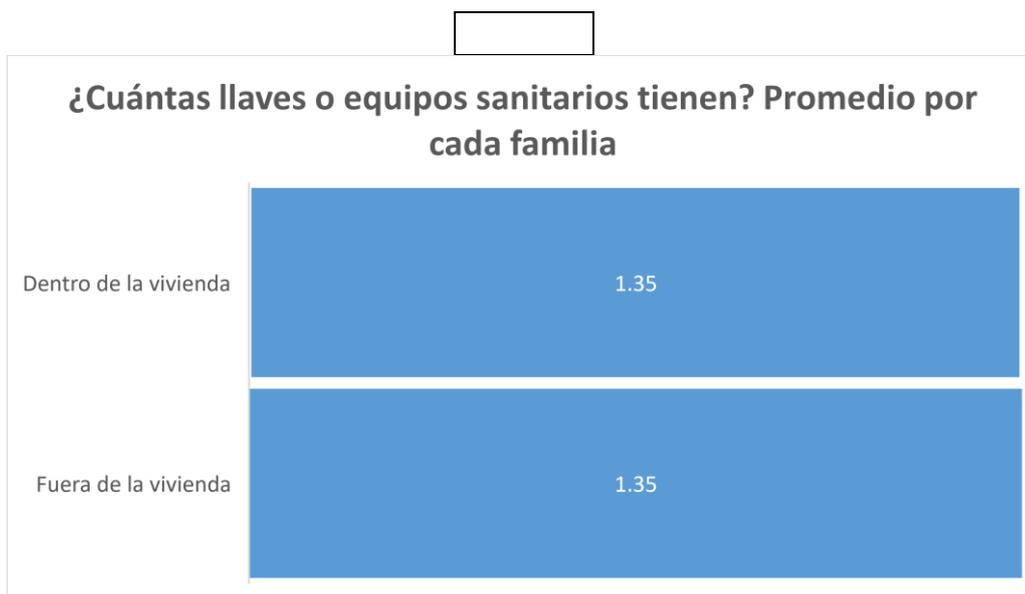


Figura A. 8 Cantidad de puntos de captación. (Elaboración propia, 2021)

7. Instalación de saneamiento

¿Qué tipo de instalación sanitaria utilizan habitualmente los miembros de su hogar?

• Inodoro de descarga o sifón	
Descarga a la red de alcantarillado	
Descarga a un tanque séptico	
Descarga a una letrina de fosa	
• Letrina de fosa	
Letrina de fosa con losa	
Letrina de fosa sin losa/fosa a cielo abierto	
• Letrina de compostaje	
Letrina de doble pozo con losa	
Letrina de doble pozo sin losa	
Otro letrina de compostaje	
• Cubo	
• Otros	



Figura A. 9 Tipo de instalación sanitaria. (Elaboración propia, 2021)

8. Instalaciones de saneamiento compartidas

¿Comparte esta instalación con otras personas que no son miembros de su hogar?

SI	
NO	

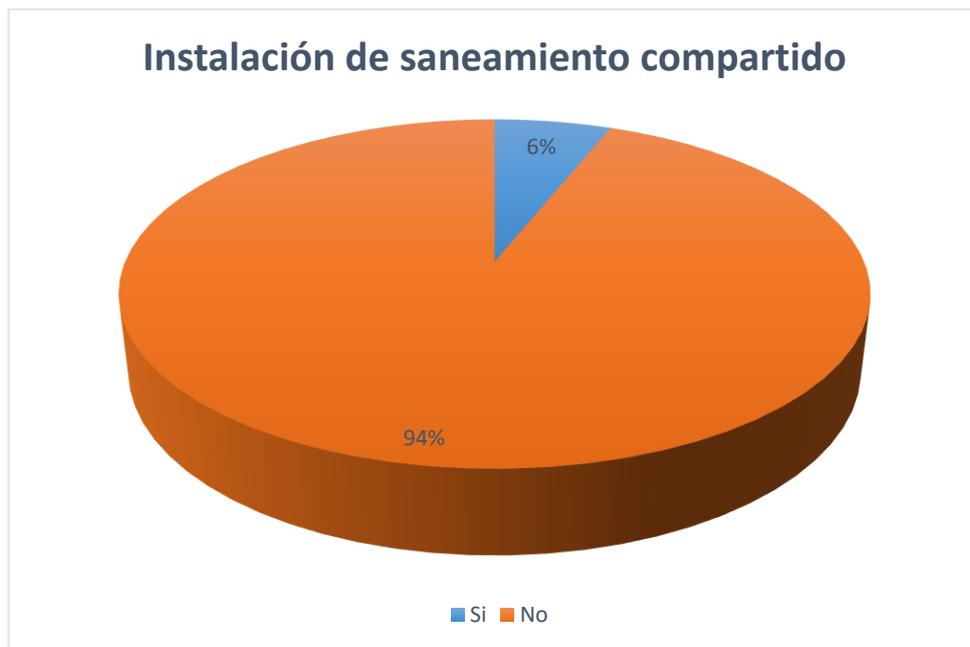


Figura A. 10 Instalaciones compartidas. (Elaboración propia, 2021)

9. Cantidad de aparatos sanitarios en la vivienda

¿Con cuántos aparatos sanitarios cuenta usted en su hogar?



Figura A. 11 Cantidad de aparatos sanitarios. (Elaboración propia, 2021)

10. Ubicación de la instalación de saneamiento

¿Dónde se encuentra esta instalación sanitaria?

En la vivienda propia	
En el patio o parcela propio	
En otro lugar	

En caso de ser “En otro lugar”, especifique: _____

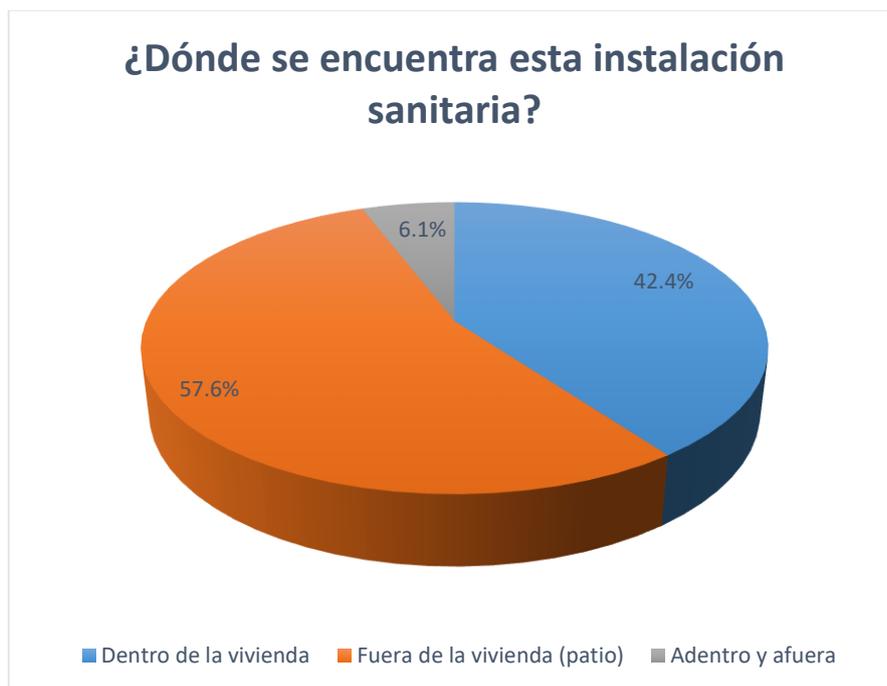


Figura A. 12 Ubicación de instalación sanitaria. (Elaboración, 2021)

11. Vaciado de las instalaciones de saneamiento in situ

¿Se ha realizado alguna vez mantenimiento a su letrina de fosa o tanque séptico?

Sí, se ha realizado	
Nunca se ha vaciado	
No lo sabe	

En caso de ser “Sí, se ha realizado”, especifique cuantas veces en determinado tiempo:



Figura A. 13 Mantenimiento de las fosas. (Elaboración propia, 2021)

SECTOR INDUSTRIAL E INSTITUCIONAL

1. Principal fuente de agua para consumo

¿Cuál es la principal fuente de agua para consumo?

• Agua de tubería	
Tubería dentro de la vivienda	
Tubería dentro del terreno/lote	
Tubería del vecino	
Llave o grifo público	
• Pozo perforado o tubular	
• Pozo excavado	
• Agua de un manantial	
• Agua de lluvia	
• Agua suministrada	
Camión cisterna	
Carro con tanque o bidón pequeña	
• Agua envasada	
• Agua en bolsitas	

Tabla A. 1 Principal fuente de agua para consumo sector industrial e institucional. (Elaboración propia, 2021)

AGUA DE TUBERÍA DENTRO DE LA INSTITUCIÓN/INDUSTRIA	AGUA DE TUBERÍA FUERA DE LA INSTITUCIÓN/INDUSTRIA
QUESERA	Quesera
CASA COMUNAL	Escuela
IGLESIA	

2. Cantidad de puntos de captación de agua

¿Con cuántas llaves de agua cuenta usted?

Tabla A. 2 Cantidad de puntos de captación de agua para sector industrial e institucional.
(Elaboración propia, 2021)

CANTIDAD DE PUNTOS DE CAPTACIÓN DE AGUA	NO.
QUESERA	20
CASA COMUNAL	3
IGLESIA	5
ESCUELA	6

3. Disponibilidad de agua para consumo

¿Ha habido algún momento en el último mes en el que en su hogar no hayan contado con una cantidad de agua para consumo suficiente las 24 horas cuando la necesitaban?

Si, en al menos una ocasión	
No, siempre contamos con agua suficiente (24 horas)	

Tabla A. 3 Disponibilidad de agua de consumo para sector industrial e institucional.
(Elaboración propia, 2021)

DISPONIBILIDAD DE AGUA PARA CONSUMO	AGUA LAS 24H
QUESERA	
CASA COMUNAL	Sí
IGLESIA	
ESCUELA	

4. Calidad del agua para consumo

¿Conoce si el agua es tratada en la captación y en que consiste, y además usted realiza algún proceso de purificación del agua en su hogar?

• Tratamiento en la captación en las vertientes		
	Cloración	
	Yodación	
• Tratamiento en la captación en su hogar		
	Cloración	
	Hervir agua	
	Filtro de capas	
	Filtro casero de capas de material poroso	
	Filtro eléctrico	
	No purificamos el agua en mi hogar	

Tabla A. 4 Calidad de agua de consumo para sector industrial e institucional.

(Elaboración propia, 2021)

TRATAMIENTO: HERVIR	TRATAMIENTO: NULO
IGLESIA	QUESERA ESCUELA CASA COMUNAL

5. Instalación de saneamiento

¿Qué tipo de instalación sanitaria utilizan habitualmente los trabajadores?

• Inodoro de descarga o sifón		
	Descarga a la red de alcantarillado	
	Descarga a un tanque séptico	
	Descarga a una letrina de fosa	
• Letrina de fosa		
	Letrina de fosa con losa	
	Letrina de fosa sin losa/fosa a cielo abierto	
• Letrina de compostaje		
	Letrina de doble pozo con losa	
	Letrina de doble pozo sin losa	
	Otro letrina de compostaje	
• Cubo		
• Otros		

Tabla A. 5 Tipo de instalación de saneamiento para sector industrial e institucional.
(Elaboración propia, 2021)

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO	TIPO DE INSTALACIÓN
QUESERA	Inodoro de descarga a un pozo
CASA COMUNAL	
IGLESIA	
ESCUELA	

6. Ubicación de la instalación de saneamiento

¿Dónde se encuentra esta instalación sanitaria?

En la vivienda propia	
En el patio o parcela propio	
En otro lugar	

En caso de ser “En otro lugar”, especifique: _____

Tabla A. 6 Ubicación de instalación de saneamiento para sector industrial e institucional.
(Elaboración propia, 2021)

INSTALACIÓN SANITARIA DENTRO DE LA INSTITUCIÓN/INDUSTRIA	INSTALACIÓN SANITARIA FUERA DE LA INSTITUCIÓN/INDUSTRIA
CASA COMUNAL	Quesera
	Escuela
	Iglesia

7. Cantidad de aparatos sanitarios en la vivienda

¿Con cuántos aparatos sanitarios cuenta usted en su hogar?

Tabla A. 7 Cantidad de aparatos sanitarios para sector industrial e institucional.
(Elaboración propia, 2021)

CANTIDAD DE PUNTOS DE CAPTACIÓN DE AGUA	NUM.
QUESERA	4
CASA COMUNAL	2
IGLESIA	3
ESCUELA	5

8. Vaciado de las instalaciones de saneamiento in situ

¿Se ha realizado alguna vez mantenimiento a su letrina de fosa o tanque séptico?

Sí, se ha realizado	
Nunca se ha vaciado	
No lo sabe	

En caso de ser "Sí, se ha realizado", especifique cuantas veces en determinado tiempo:

Tabla A. 8 Mantenimiento de fosas para sector industrial e institucional. (Elaboración propia, 2021)

MANTENIMIENTO DE LOS POZOS	SITUACIÓN
QUESERA	Nunca se ha vaciado
CASA COMUNAL	
IGLESIA	
ESCUELA	

APÉNDICE B

VÍA PRINCIPAL - COMUNIDAD YACUBIANA

Punto	Ordenada	Abscisa	Elevación	Descripción
1	9841099.05007	720936.23264	3613.53000	A1
2	9841112.72991	720950.51879	3615.18200	A2
3	9841095.03389	720954.79482	3614.94800	A2
4	9841094.10242	720949.45149	3615.07700	A3
5	9841099.98545	720952.55781	3615.06600	C
6	9841105.62447	720956.87555	3615.08900	C
7	9841109.65651	720956.47675	3614.20800	VI
8	9841114.96437	720962.33360	3614.41400	VI
9	9841111.98939	720972.04966	3614.85900	V
10	9841107.81332	720966.62772	3614.88400	V
11	9841118.00157	720959.45031	3614.11100	E
12	9841120.18179	720957.57940	3614.00100	V
13	9841108.03100	720945.86125	3613.76200	V
14	9841105.30477	720947.08113	3613.85000	E
15	9841102.28746	720947.89438	3613.72100	V
16	9841092.59764	720936.86265	3613.28100	V
17	9841094.70228	720934.56394	3613.40100	E
18	9841096.76786	720932.13790	3613.41200	V
19	9841081.81552	720916.86225	3611.93800	V
20	9841079.55531	720919.07627	3612.00800	E
21	9841077.11202	720920.99577	3611.78200	V
22	9841067.09343	720910.93242	3611.27400	V
23	9841063.76314	720903.15645	3610.76400	E
24	9841064.84713	720899.55062	3610.60800	V
25	9841051.34662	720886.20876	3609.14900	V
26	9841048.73433	720888.17804	3609.18000	E
27	9841045.96515	720889.59586	3609.04000	V
28	9841040.21804	720883.29517	3608.93600	VI
29	9841037.31522	720878.68551	3608.70000	VI
30	9841039.80201	720876.55809	3608.19300	E
31	9841040.86925	720874.49267	3608.15400	V
32	9841028.69135	720863.66638	3606.77600	E
33	9841026.15796	720865.29448	3606.47200	V
34	9841026.83512	720863.69231	3606.61300	A4
35	9841020.82784	720860.71434	3605.81600	V
36	9841030.09754	720860.46589	3606.91400	V
37	9841023.32062	720853.04285	3606.08600	V
38	9841019.71698	720855.39117	3605.43800	E
39	9841015.09260	720857.28866	3604.99700	V
40	9841001.25444	720850.80261	3602.91800	V
41	9841001.81249	720847.49030	3602.90200	E
42	9841002.42251	720844.52536	3602.88700	V

43	9840985.86391	720834.00956	3601.13800	E
44	9840983.48975	720836.56483	3600.97300	E
45	9840981.10799	720838.74912	3600.74400	V
46	9840968.03220	720824.31497	3599.26600	E
47	9840969.99042	720821.45637	3599.32500	V
48	9840962.74753	720825.43597	3598.81600	V
49	9840959.34522	720823.49387	3598.42900	VI
50	9840954.25848	720819.00425	3597.92100	VI
51	9840957.80855	720815.71956	3598.10000	E
52	9840960.25554	720812.67857	3598.07700	V
53	9840952.65229	720819.23625	3598.29000	A5
54	9840948.80247	720843.21378	3598.68100	C
55	9840951.73927	720838.02647	3598.98600	C
56	9840959.36437	720824.38227	3598.55300	VI
57	9840950.51432	720827.32088	3598.60800	COL
58	9840952.54431	720805.58063	3597.15900	VI
59	9840954.42750	720820.68109	3598.21000	V
60	9840954.13551	720818.76412	3597.88300	V
61	9840942.35293	720797.92642	3596.67700	V
62	9840948.77317	720813.84169	3597.63400	V
63	9840943.81214	720809.48820	3596.98700	V
64	9840927.39760	720791.06735	3595.96000	E
65	9840941.91594	720810.18494	3596.99900	V
66	9840928.77395	720784.99086	3595.61800	V
67	9840938.78062	720820.42998	3597.33500	COL
68	9840924.23625	720793.58626	3595.86600	V
69	9840934.82628	720818.16403	3597.31200	COL
70	9840911.51904	720780.15135	3594.91900	V
71	9840937.74702	720806.30574	3596.96500	V
72	9840914.75520	720776.38367	3595.13100	E
73	9840921.32093	720800.47432	3595.84600	C
74	9840917.58907	720805.27731	3595.86100	C
75	9840903.75082	720758.56334	3593.91500	C
76	9840915.42563	720795.90010	3595.68400	C
77	9840899.96408	720760.67223	3594.07800	E
78	9840896.82454	720763.21337	3593.98800	V.
79	9840917.35660	720820.07693	3596.88600	C
80	9840923.67209	720823.09591	3596.89200	C
81	9840892.28503	720758.02580	3594.11400	C
82	9840921.05057	720828.61406	3596.88400	C
83	9840889.39266	720754.89896	3593.95000	C
84	9840889.39371	720754.89802	3593.94900	C
85	9840906.16710	720786.09294	3595.70500	C
86	9840877.93284	720735.21977	3592.11800	E

87	9840874.97797	720737.42656	3592.07200	V
88	9840903.51318	720782.83702	3595.49900	C
89	9840881.03945	720731.64024	3591.74200	V
90	9840890.52782	720769.74288	3594.59900	C
91	9840894.96107	720765.60649	3594.48900	C
92	9840866.14494	720713.40629	3590.44200	V
93	9840862.67475	720715.96828	3590.72800	E
94	9840859.79429	720717.73350	3590.38200	V
95	9840906.35201	720749.97843	3594.40700	V
96	9840838.43203	720691.69996	3587.86400	V
97	9840838.44712	720691.69878	3587.86600	V
98	9840841.87544	720689.53309	3587.97500	E
99	9840870.34733	720735.00216	3592.31100	C
100	9840844.43018	720687.15403	3587.81300	V
101	9840844.44138	720687.15064	3587.81700	V
102	9840822.08612	720667.17965	3585.62700	E
103	9840818.81223	720669.59622	3585.36900	V
104	9840825.64851	720665.72541	3585.79300	V
105	9840932.85584	720846.34931	3597.24100	C
106	9840957.59119	720841.15212	3599.66200	C
107	9840965.29617	720834.34766	3599.82800	C
108	9840821.80763	720663.85430	3585.58100	A6
109	9840821.46374	720669.31465	3585.75400	A7
110	9840836.54944	720699.89380	3589.20300	C
111	9840810.15510	720651.96329	3584.42600	V
112	9840833.52658	720701.17145	3589.18300	C
113	9840807.76765	720655.28699	3584.58100	E
114	9840805.04134	720658.74426	3584.30400	V
115	9840882.22664	720726.03406	3592.68900	C
116	9840791.94940	720653.31085	3583.33800	V
117	9840792.90701	720649.76316	3583.53100	E
118	9840796.23958	720646.24515	3583.71700	E
119	9840872.71343	720712.70556	3592.06900	C
120	9840786.08160	720642.92935	3583.12700	V
121	9840784.58181	720646.31998	3582.93700	E
122	9840877.16052	720718.11638	3592.23900	C
123	9840781.48279	720649.52536	3582.70800	V
124	9840861.20275	720699.03967	3590.53400	C
125	9840855.00744	720692.60313	3590.05700	C
126	9840758.72317	720640.51172	3581.57500	V
127	9840760.38867	720637.54885	3581.78700	E
128	9840761.13613	720634.41622	3581.75300	V
129	9840877.23557	720684.21418	3590.33300	V
130	9840877.36821	720684.35168	3590.86300	C

131	9840874.82960	720685.98351	3590.80800	C
132	9840738.70939	720625.54111	3580.55400	V
133	9840838.54512	720668.35984	3586.82800	C
134	9840835.82724	720665.42889	3586.61400	C
135	9840737.00171	720628.48763	3580.67900	E
136	9840839.55671	720661.94177	3586.59900	C
137	9840843.73749	720663.87868	3587.12200	C
138	9840836.88992	720656.50183	3586.41200	C
139	9840735.32438	720631.30162	3580.19100	V
140	9840721.80237	720622.22204	3579.61000	E
141	9840804.38816	720646.91341	3584.39300	C
142	9840719.84513	720626.00810	3579.59000	V
143	9840798.62058	720645.18352	3584.10900	C
144	9840722.09558	720618.97225	3579.44400	V
145	9840794.65728	720644.77088	3583.80400	C
146	9840788.82012	720643.10426	3582.77500	C
147	9840787.87079	720642.81159	3582.85200	C
148	9840778.43647	720639.97632	3583.05700	C
149	9840799.10172	720673.28053	3585.97500	C
150	9840799.00793	720680.63651	3586.02700	C
151	9840802.72147	720676.76593	3585.96300	C
152	9840757.66305	720631.66801	3581.21500	ES
153	9840703.24583	720619.61230	3578.31800	V
154	9840749.26149	720628.02934	3581.09000	ES
155	9840704.69535	720615.00707	3578.79000	E
156	9840745.46483	720626.20973	3580.83100	ES
157	9840701.49218	720610.19558	3578.71400	ES
158	9840732.33739	720620.16645	3580.43600	ES
159	9840720.05143	720614.95572	3579.94600	ES
160	9840683.41875	720606.90639	3579.25600	V
161	9840721.10560	720627.85223	3580.88200	V
162	9840690.36722	720606.94368	3578.39700	V
163	9840725.47342	720630.73887	3580.24500	V
164	9840687.56383	720611.65460	3578.49500	E
165	9840686.52340	720614.83318	3578.25900	V
166	9840736.89782	720635.33628	3579.90300	C
167	9840779.32911	720651.67815	3582.79300	C
168	9840777.01448	720658.82464	3582.82200	C
169	9840775.42183	720650.30313	3582.88900	C
170	9840650.57090	720602.58190	3579.53900	A8
171	9840652.47744	720587.86349	3581.84000	A9
172	9840693.42539	720620.27709	3577.86600	C
173	9840641.98640	720604.35436	3577.60000	C
174	9840642.14970	720598.20904	3577.84200	C

175	9840686.15809	720625.31796	3576.36400	C
176	9840686.10903	720625.49953	3575.98100	C
177	9840685.23047	720636.86541	3575.62000	C
178	9840684.38733	720643.13453	3575.89000	C
179	9840695.02170	720646.23821	3576.26700	C
180	9840698.30825	720634.70254	3576.31600	C
181	9840717.34446	720640.25812	3576.29000	C
182	9840645.93763	720601.80485	3577.99800	E
183	9840636.84477	720594.13505	3580.46700	C
184	9840648.66830	720604.32188	3577.71300	V
185	9840636.81000	720587.42197	3580.41700	C
186	9840631.52576	720594.27967	3580.57800	C
187	9840650.41517	720591.46550	3580.18000	V
188	9840648.14686	720590.79070	3580.20400	E
189	9840644.06477	720592.00699	3579.90000	V
190	9840643.59544	720568.20413	3586.66800	V
191	9840643.59538	720568.20513	3586.66800	C
192	9840637.73198	720567.12395	3586.66500	C
193	9840646.14651	720577.59869	3581.92000	V
194	9840649.44659	720577.96078	3581.78700	E
195	9840652.80460	720578.25294	3581.85400	V
196	9840723.13363	720636.61506	3580.02700	C
197	9840769.74115	720668.82869	3583.22700	C
198	9840772.05247	720661.72407	3583.27200	C
199	9840776.77095	720663.22691	3583.06800	C
200	9840773.13011	720657.79741	3582.81700	C
201	9840631.46129	720609.39301	3577.10800	V
202	9840631.77488	720613.39031	3577.25700	E
203	9840632.08322	720617.57361	3576.84600	E
204	9840605.86268	720624.96943	3577.14600	E
205	9840607.22253	720629.06344	3577.19600	V
206	9840605.01456	720620.91264	3577.20600	V
207	9840586.33052	720633.50591	3577.59800	V
208	9840586.03800	720629.59890	3577.35200	E
209	9840684.22374	720532.50502	3585.94000	IGLE
210	9840678.99536	720529.75023	3585.23700	IGLE
211	9840652.76637	720566.07640	3582.64100	CAN
212	9840650.15035	720565.47759	3582.50300	E
213	9840647.39626	720564.40346	3582.72200	E
214	9840658.37268	720538.68432	3582.64400	CAN
215	9840654.24043	720537.82972	3582.74900	V
216	9840690.37603	720545.48510	3582.58700	CAN
217	9840685.79685	720562.88655	3582.65900	CAN
218	9840722.05212	720549.90027	3580.89100	C

219	9840715.65113	720546.72435	3580.95200	C
220	9840718.21327	720541.39322	3581.26200	C
221	9840648.73329	720552.45993	3582.76900	V
222	9840770.22738	720612.75653	3582.06300	C
223	9840771.45348	720606.84403	3582.06000	C
224	9840777.83199	720593.52173	3581.12400	C
225	9840776.60735	720598.38974	3581.77500	C
226	9840735.73040	720615.15150	3581.68900	C
227	9840695.85374	720595.83266	3579.38600	C
228	9840766.27750	720595.86668	3580.53300	SSHH
229	9840765.31055	720598.63868	3580.56400	SSHH
230	9840766.23209	720599.03598	3580.64100	SSHH
231	9840769.45026	720600.15771	3581.09500	SSHH
232	9840781.27054	720630.60003	3583.22900	C
233	9840752.49448	720607.43099	3580.81900	C
234	9840712.58100	720606.65020	3580.20300	C
235	9840633.63943	720689.58225	3570.56000	A10
236	9840626.08679	720685.47757	3570.34000	A11
237	9840602.12160	720610.27038	3580.20000	C
238	9840603.47615	720613.56989	3579.55500	C
239	9840598.32604	720702.54230	3564.68800	T
240	9840590.88440	720722.12760	3559.09600	T
241	9840569.04110	720760.65235	3549.11200	T
242	9840631.47736	720619.57231	3577.21500	T
243	9840637.02345	720618.32350	3576.89800	T
244	9840630.27643	720629.17278	3575.62800	T
245	9840643.20787	720617.37727	3577.09300	T
246	9840629.29899	720639.38848	3574.29200	T
247	9840643.97028	720630.18861	3574.92100	T
248	9840637.67389	720631.05857	3574.96600	E
249	9840628.83725	720649.47836	3573.15800	T
250	9840636.92403	720643.65138	3573.62700	E
251	9840628.27986	720658.06870	3572.49300	T
252	9840643.54038	720645.55423	3573.52100	T
253	9840626.75027	720665.89041	3571.99200	T
254	9840641.11426	720660.75979	3572.45700	T
255	9840625.05129	720674.56909	3571.24600	T
256	9840634.66262	720660.70280	3572.32900	E
257	9840623.04322	720682.62282	3570.38800	T
258	9840633.08213	720674.55684	3571.51800	E
259	9840639.47681	720676.08392	3571.97100	T
260	9840621.42693	720694.38171	3567.13600	T
261	9840636.63188	720687.42059	3570.71300	T
262	9840630.58463	720686.31325	3570.54900	E

263	9840628.74553	720692.82695	3568.93700	E
264	9840634.98346	720696.52670	3568.67800	E
265	9840636.03834	720702.19330	3566.91300	T
266	9840627.52010	720697.05494	3567.10800	E
267	9840636.35197	720706.17158	3565.46900	E
268	9840625.99906	720699.34073	3565.32100	T
269	9840634.69012	720709.84973	3563.66900	T
270	9840620.50969	720696.94213	3565.39800	T
271	9840631.38145	720707.08053	3563.22300	T
272	9840625.97942	720704.51448	3563.08400	T
273	9840612.96708	720700.87217	3564.05700	T
274	9840601.57106	720725.19110	3558.15100	T
275	9840583.87319	720766.20366	3547.56300	T
276	9840608.66367	720761.36904	3551.36500	T
277	9840625.48658	720743.72775	3557.29800	T
278	9840636.18627	720735.82937	3560.31900	T
279	9840628.31946	720724.17498	3560.80800	T
280	9840622.77145	720723.33151	3560.54500	T
281	9840616.47465	720716.44670	3560.54100	T
282	9840602.30617	720767.91123	3549.08000	T
283	9840609.76190	720711.78538	3560.62700	T
284	9841082.57861	720958.91089	3612.89300	C
285	9841089.63300	720965.73328	3613.10300	C
286	9841091.06968	720966.96017	3613.16700	C
287	9841095.23220	720971.39186	3613.45100	C
288	9841096.32566	720957.39782	3614.96500	C
289	9841075.46827	720952.12248	3612.40800	C
290	9841070.94047	720958.72040	3611.69500	C
291	9841069.15491	720947.10158	3611.65200	C
292	9841067.26891	720939.72367	3611.75100	C
293	9841071.46906	720933.87386	3611.96500	C
294	9841066.80661	720930.33602	3611.90600	C
295	9841019.12888	720877.97301	3607.97600	C
296	9841026.28013	720885.54587	3608.18400	C
297	9841023.89213	720890.57011	3608.36900	C
298	9841044.73730	720909.75584	3609.84000	C
299	9841039.69837	720904.87126	3609.81400	C
300	9841045.14289	720985.72518	3608.66900	A12
301	9841040.52427	720979.79213	3608.43100	A13
302	9841099.66652	721011.88310	3611.50200	V
303	9841103.42812	720984.85309	3614.30900	TAN
304	9841093.83747	721006.50630	3611.45400	V
305	9841100.86390	720988.45850	3614.19400	TAN
306	9841088.28352	721001.08057	3611.25000	V

307	9841103.82337	720990.67665	3614.19300	TAN
308	9841081.03744	720993.55658	3610.89700	V
309	9841106.30866	720992.15761	3614.36600	V
310	9841071.72382	720983.96772	3610.76700	V
311	9841095.07262	720999.66589	3611.97100	V
312	9841063.82146	720976.06705	3610.51900	V
313	9841085.13408	720989.49478	3611.70000	V
314	9841055.77465	720967.78887	3610.21000	V
315	9841078.39186	720982.25994	3611.10600	V
316	9841047.00027	720958.71946	3610.02600	V
317	9841037.65449	720949.16890	3609.47800	V
318	9841090.28077	720998.78596	3611.52000	E
319	9841026.82517	720938.67830	3608.45300	V
320	9841076.11621	720984.31787	3610.94600	E
321	9841017.79056	720930.04224	3607.81700	V
322	9841064.66793	720967.88323	3610.66700	V
323	9841008.50518	720920.84953	3606.57800	V
324	9841062.08402	720970.15553	3610.45300	V
325	9841001.37370	720927.26094	3605.80600	V
326	9841050.20853	720957.36690	3610.46600	E
327	9841050.84137	720953.58799	3610.43700	V
328	9840995.38674	720932.98527	3604.89000	V
329	9841036.68446	720943.70727	3609.36400	E
330	9841038.87480	720941.28910	3609.55800	V
331	9840989.84707	720938.17139	3603.37900	V
332	9841022.87889	720930.30354	3608.27700	E
333	9841024.73421	720926.62202	3608.45200	V
334	9840984.20686	720943.54627	3601.56400	V
335	9841011.01996	720918.30502	3606.86300	E
336	9841014.30338	720915.37019	3607.43700	V
337	9840979.88660	720947.57672	3600.26100	V
338	9841022.95328	720907.22969	3608.71600	V
339	9840975.92410	720951.29437	3598.27700	V
340	9841033.08655	720895.57847	3609.79600	V
341	9840980.20456	720956.94840	3597.86500	V
342	9841029.61725	720893.21605	3609.48200	E
343	9841025.84382	720890.99311	3609.12300	V
344	9840984.76635	720963.31297	3598.30000	V
345	9841022.16434	720896.79049	3608.82900	V
346	9841023.71705	720901.60118	3609.08800	E
347	9840993.55679	720974.70878	3597.47000	V
348	9841017.32752	720908.34291	3608.00100	E
349	9841014.35658	720905.76958	3607.52500	V
350	9840989.86239	720978.95899	3596.08900	V

351	9840986.51367	720974.51706	3596.29500	V
352	9841006.07312	720918.72954	3606.28800	E
353	9840980.43165	720967.40572	3596.59100	V
354	9841004.31772	720916.57972	3606.00600	V
355	9840975.09606	720959.50726	3596.68800	V
356	9840994.99287	720925.70058	3604.98400	V
357	9840996.67727	720927.84849	3605.20500	E
358	9840967.80622	720950.19615	3597.18600	V
359	9840984.90802	720935.16414	3602.59700	V
360	9840961.86217	720942.39836	3597.82000	V
361	9840986.72710	720937.32148	3602.78900	E
362	9840957.68845	720935.80679	3597.84400	V
363	9840972.28579	720946.54604	3598.73400	V
364	9840953.94133	720926.52561	3598.08600	V
365	9840974.26702	720949.32323	3598.31000	E
366	9840951.68470	720916.56739	3598.62200	E
367	9840949.47827	720906.46172	3598.79700	E
368	9840946.95670	720897.53149	3598.65500	E
369	9840974.54237	720951.83318	3596.85400	E
370	9840972.85292	720953.15825	3596.71100	E
371	9840969.33309	720948.15004	3596.85600	E
372	9840971.53650	720947.62145	3597.27000	V
373	9840962.31442	720939.27952	3597.42400	E
374	9840965.65765	720940.22185	3597.47200	V
375	9840953.74704	720904.69286	3599.05900	V
376	9840957.37280	720930.82889	3597.61800	E
377	9840955.17652	720912.90393	3598.65600	V
378	9840960.56677	720932.28078	3597.67900	V
379	9840956.71442	720920.94671	3598.08900	V
380	9840954.73301	720922.48103	3597.97500	V
381	9840951.58755	720905.80576	3598.80000	E
382	9841021.15590	720948.38013	3607.60000	E
383	9840948.91925	720894.68514	3598.68000	E
384	9841010.14202	720951.56508	3605.91700	E
385	9841000.15208	720955.99726	3603.24800	E
386	9841017.75256	720975.85151	3604.42700	T
387	9841020.75402	720962.32814	3606.59800	T
388	9841031.43484	720957.66262	3608.55000	T
389	9841026.01048	720982.29753	3605.56400	T
390	9841030.64396	720995.55950	3604.77300	T
391	9841048.27342	720991.29182	3608.61700	T
392	9841056.82468	720987.57759	3609.84200	T
393	9841084.34707	721013.54190	3610.87700	T
394	9841067.54931	721019.56498	3609.09600	T

395	9841059.64464	721025.75853	3607.32400	T
396	9840945.78982	720887.17161	3598.81700	A14
397	9840947.36228	720894.62339	3598.66200	A15
398	9841097.19719	721024.56446	3610.91900	T
399	9841091.72489	721043.52514	3609.06100	T
400	9841064.09565	721020.91805	3608.58600	C
401	9841087.54425	721057.89192	3607.25300	T
402	9841085.82405	720971.88106	3613.37900	T
403	9841079.09755	720963.86991	3613.46900	T
404	9841062.46425	720936.22206	3611.89000	C
405	9841040.69919	720914.08226	3610.02600	C
406	9841035.64182	720909.25975	3610.10700	C
407	9841044.83003	720909.72690	3609.95700	C
408	9841072.65831	721003.54477	3610.40000	T
409	9841058.37616	720986.57542	3610.04000	T
410	9841040.82863	720970.05012	3609.06000	T
411	9840950.89974	720891.18578	3598.80500	V
412	9840943.42054	720884.67550	3598.43700	V
413	9840947.85901	720877.77220	3598.93700	V
414	9840941.09380	720882.87979	3598.20100	V
415	9840947.17233	720864.40419	3598.63500	V
416	9840928.21726	720881.42626	3596.90600	V
417	9840948.09480	720850.33263	3598.44300	V
418	9840949.06524	720842.98889	3598.66700	V
419	9840905.07270	720877.76354	3595.40400	V
420	9840949.41572	720830.77367	3598.58200	V
421	9840904.97305	720875.42753	3595.55700	C
422	9840949.10577	720835.72712	3598.54100	E
423	9840905.91747	720871.42842	3595.63000	E
424	9840944.58880	720841.63760	3598.52300	V
425	9840906.26734	720870.27693	3595.70600	V
426	9840945.31709	720847.23313	3598.41900	E
427	9840909.30970	720874.58981	3595.75100	E
428	9840942.87186	720852.02388	3598.40100	V
429	9840922.56937	720876.63331	3596.49400	E
430	9840945.05344	720854.92728	3598.43300	E
431	9840923.00688	720873.20018	3596.66700	E
432	9840944.99828	720864.12718	3598.62700	E
433	9840932.90157	720878.36831	3597.37500	E
434	9840942.69428	720869.06291	3598.61400	V
435	9840942.57300	720875.99073	3598.54500	V
436	9840945.31029	720875.04287	3598.79700	V
437	9840923.33647	720862.81859	3598.09500	QUESERA
438	9840982.56120	720895.52102	3603.29500	L

439	9840989.77761	720891.51292	3604.38200	L
440	9840973.51210	720886.49357	3601.96600	T
441	9840982.41254	720881.20417	3603.10400	T
442	9840963.68101	720877.18968	3600.92700	T
443	9840953.34019	720866.86721	3599.52200	T
444	9840949.15948	720862.92927	3598.97300	T
445	9841010.77468	720881.05512	3607.09900	T
446	9841013.72963	720875.53832	3607.81500	T
447	9841016.03560	720883.87379	3607.52500	T
448	9840997.87835	720865.07250	3604.62500	C
449	9840995.20598	720870.15019	3604.96800	C
450	9841004.12005	720872.03039	3606.45500	C
451	9841002.43470	720875.15341	3606.63500	C
452	9841007.83857	720876.43161	3606.99100	C
453	9840987.53898	720867.41229	3603.27400	C
454	9840982.85549	720864.65648	3603.17100	C
455	9840984.91084	720861.10717	3603.26100	C
456	9840976.13270	720863.84944	3602.15500	T
457	9840964.45538	720856.40781	3600.91100	T
458	9840988.72422	720873.43961	3604.11100	T
459	9840938.14651	720887.93031	3598.06300	T
460	9840944.27043	720906.98804	3598.02600	T
461	9840935.29698	720888.57053	3598.83700	T

Tabla B 1 Libreta topográfica comunidad Yacubiana. (Elaboración propia, 2021)

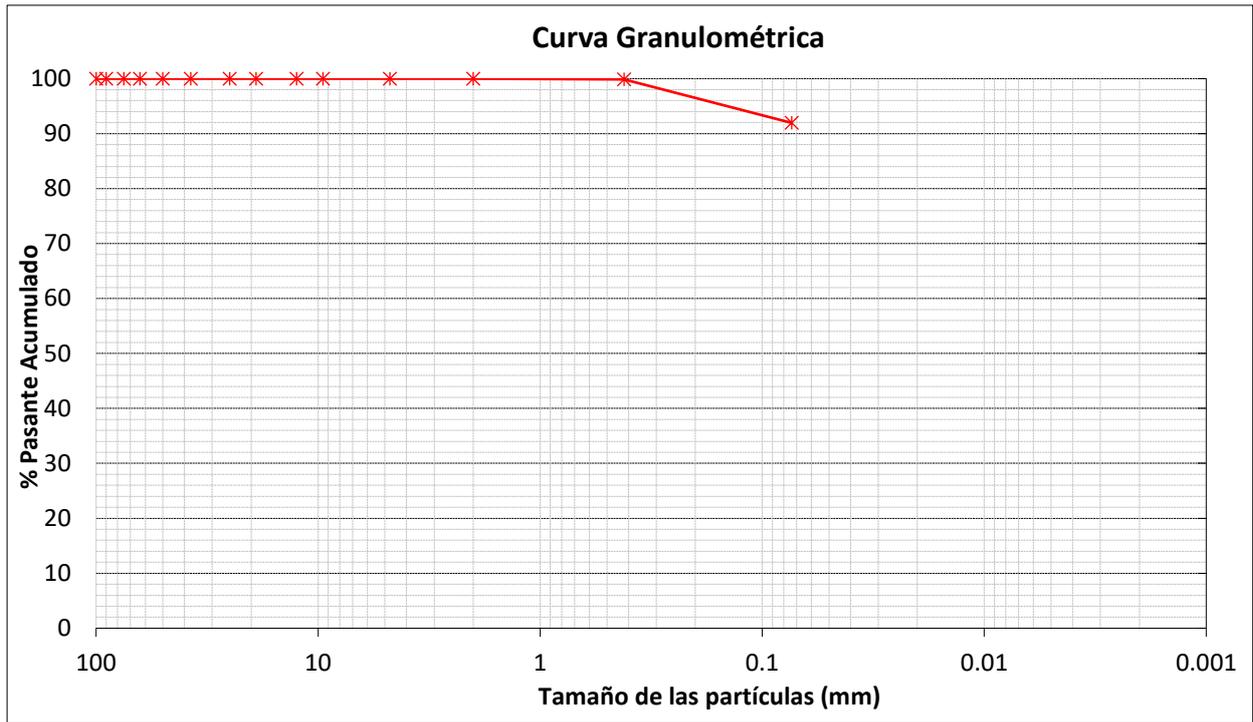
APÉNDICE C

Fecha	08/06/21
Muestra	1
Profundidad	0.00m – 0.50m

GRANULOMETRÍA

Tabla C. 1 Granulometría de muestra 1 (Laboratorio Barriga, 2021)

TAMIZ		PESO RETENIDO	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO	% PASANTE
A.S.T.M.	mm	PARCIAL	ACUMULADO	PARCIAL	ACUMULADO	ACUMULADO
4"	100.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3½"	90.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	75.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2½"	63.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1½"	37.5	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
½"	12.5	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
⅜"	9.5	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
No.4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Pasa el No.4						
No.8	2.36					
No.10	2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
No.16	1.18					
No.20	0.84	0.03	0.03	0.02	0.02	99.98
No.30	0.6					
No.40	0.42	0.16	0.19	0.13	0.16	99.84
No.50	0.3					
No.80	0.18					
No.100	0.15	4.02	4.21	3.34	3.50	96.50
No.200	0.074	5.48	9.69	4.55	8.05	91.95
Pasa el No.200		110.63		91.95		
Total		120.32		100.00		



Grava =	0.00%	Arena =	8.05%	Finos =	91.95%
---------	-------	---------	-------	---------	--------

Figura C. 1 Curva granulométrica de muestra 1. (Laboratorio Barriga, 2021)

LIMITES DE ATTERBERG

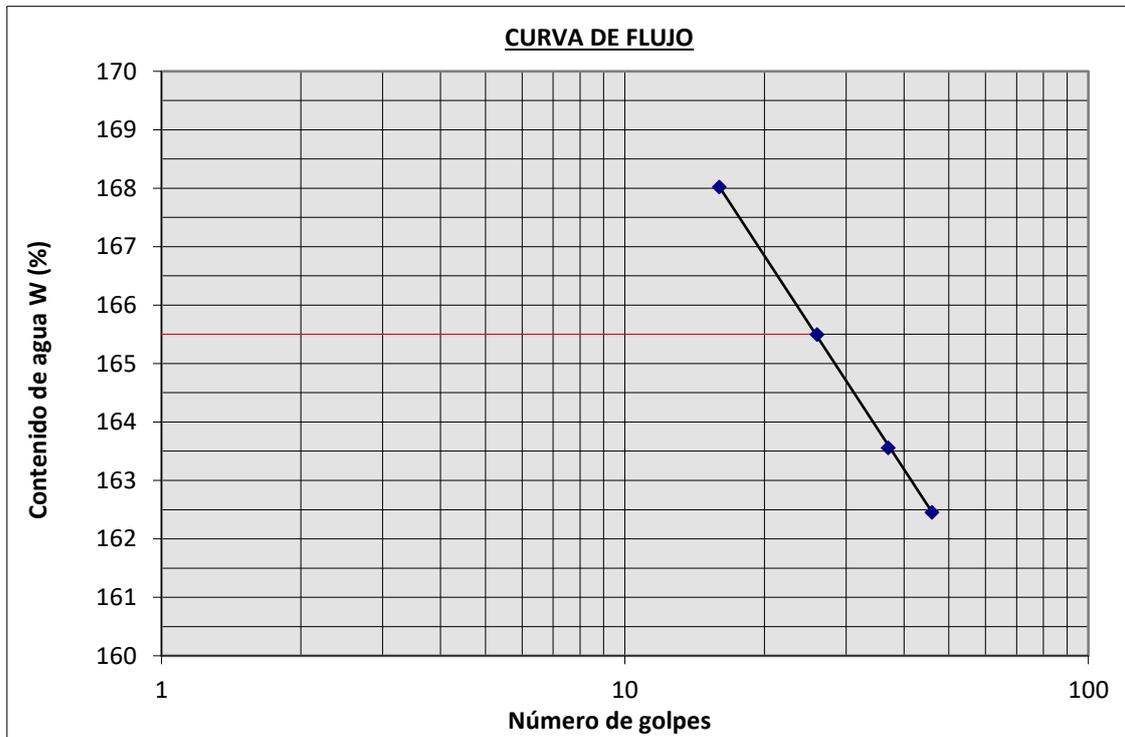


Figura C. 2 Curva de flujo de muestra 1. (Laboratorio Barriga, 2021)

Tabla C. 2 Limites de atterberg de muestra 1. (Laboratorio Barriga, 2021)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD	
	1	2	3	4	1	2	3	1	2
ENSAYO No	150	V	146	110	C102	BD	T6	431	
CAPSULA No									
PESO DE CAPSULA + SUELO HUMEDO gr.	29.90	29.35	29.40	31.21	8.46	9.58	8.49	141.49	
PESO DE CAPSULA + SUELO SECO gr.	16.24	16.64	16.43	17.19	6.20	7.34	6.32	73.45	
PESO AGUA gr.	13.66	12.71	12.97	14.02	2.26	2.24	2.17	68.04	
PESO DE LA CAPSULA gr.	8.11	8.96	8.50	8.56	4.09	5.26	4.30	25.88	
PESO SUELO SECO gr.	8.13	7.68	7.93	8.63	2.11	2.08	2.02	47.57	
CONTENIDO DE HUMEDAD. %	168.02	165.49	163.56	162.46	107.11	107.69	107.43	143.03	
NUMERO DE GOLPES	16	26	37	46					

RESULTADOS

Tabla C. 3 Resultados de muestra 1. (Laboratorio Barriga, 2021)

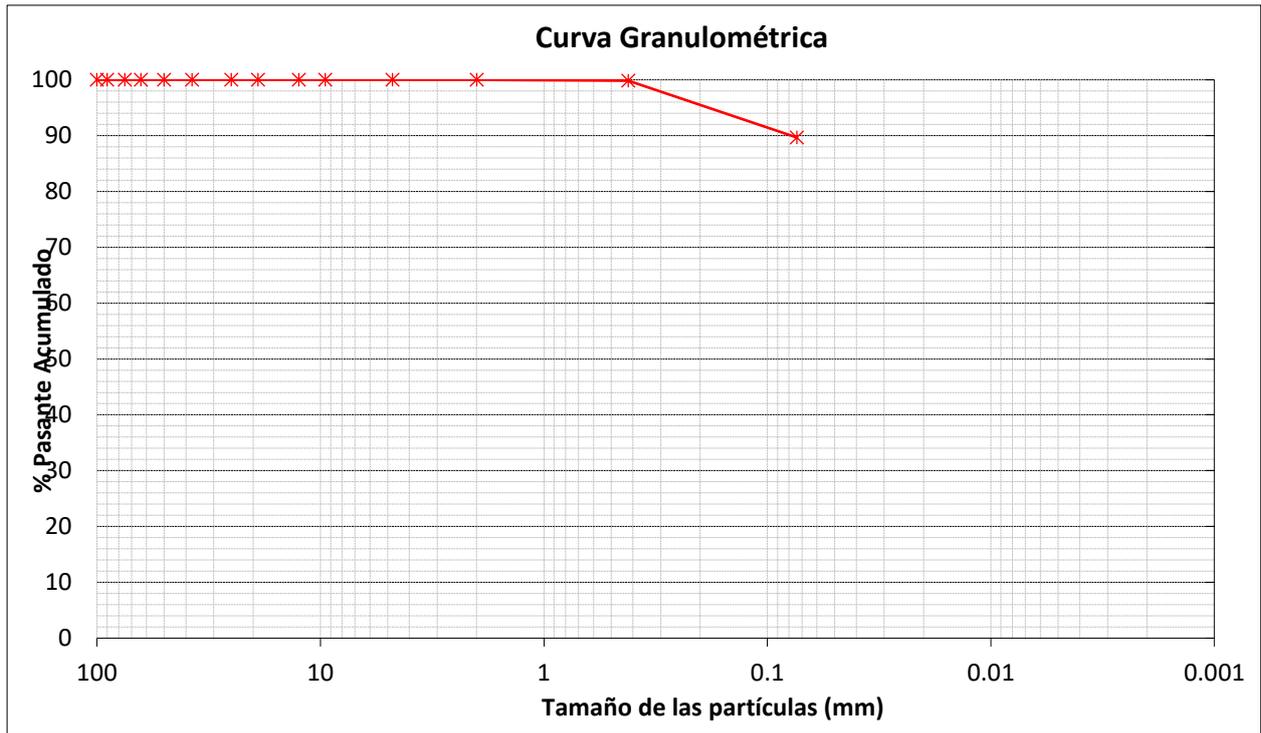
RESULTADOS DE ENSAYOS					Observaciones:
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	143.03	%			Normas de Referencia: ASTM D424 ASTM D1140 ASTM D421 ASTM D4318
LIMITE LIQUIDO	165.50	%	CLASIFICACION		
LIMITE PLASTICO	107.41	%	SUCS	Limo alta plasticidad MH	
INDICE DE PLASTICIDAD ..	58.09	%	AASHTO	A-7-5 IG= 84	

Fecha	08/06/21
Muestra	2
Profundidad	0.50m – 1.00m

GRANULOMETRIA

Tabla C. 4 Granulometría de muestra 2 (Laboratorio Barriga, 2021)

TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	%	%	%
A.S.T.M.	mm					
4"	100.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3½"	90.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	75.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2½"	63.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1½"	37.5	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
½"	12.5	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
⅜"	9.5	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
No.4	4.75	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
Pasa el No.4						
No.8	2.36					
No.10	2	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
No.16	1.18					
No.20	0.84	0.04	0.04	0.03	0.03	99.97
No.30	0.6					
No.40	0.42	0.16	0.20	0.10	0.13	99.87
No.50	0.3					
No.80	0.18					
No.100	0.15	6.48	6.68	4.20	4.33	95.67
No.200	0.074	9.26	15.94	6.01	10.34	89.66
Pasa el No.200		138.23		89.66		
Total		154.17		100.00		



Grava = 0.00%	Arena = 10.34%	Finos = 89.66%
---------------	----------------	----------------

Figura C. 3 Curva granulométrica de muestra 2. (Laboratorio Barriga, 2021)

LIMITES DE ATTERBERG

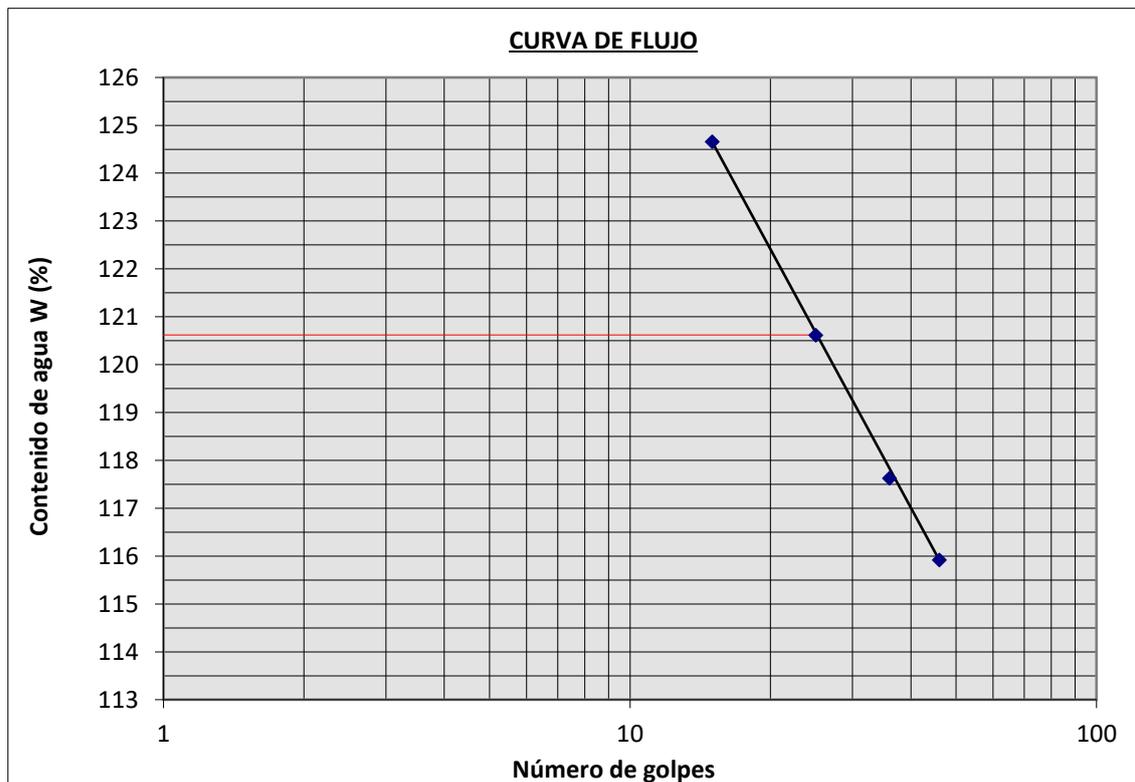


Figura C. 4 Curva de flujo de muestra 2. (Laboratorio Barriga, 2021)

Tabla C. 5 Limites de atterberg de muestra 2. (Laboratorio Barriga, 2021)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD	
	1	2	3	4	1	2	3	1	2
ENSAYO No	B10	108	41	L12	134	33	P19	53	
CAPSULA No									
PESO DE CAPSULA + SUELO HUMEDO gr.	30.71	26.23	26.69	30.25	8.99	10.75	9.54	127.12	
PESO DE CAPSULA + SUELO SECO gr.	18.07	16.05	16.68	18.60	6.93	8.58	7.34	79.12	
PESO AGUA gr.	12.64	10.18	10.01	11.65	2.06	2.17	2.20	48.00	
PESO DE LA CAPSULA gr.	7.93	7.61	8.17	8.55	4.16	5.66	4.38	33.68	
PESO SUELO SECO gr.	10.14	8.44	8.51	10.05	2.77	2.92	2.96	45.44	
CONTENIDO DE HUMEDAD. %	124.65	120.62	117.63	115.92	74.37	74.32	74.32	105.63	
NUMERO DE GOLPES	15	25	36	46					

RESULTADOS

Tabla C. 6 Resultados de muestra 2. (Laboratorio Barriga, 2021)

RESULTADOS DE ENSAYOS					Observaciones:
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL	105.63	%			Normas de Referencia: ASTM D424 ASTM D1140 ASTM D421 ASTM D4318
LIMITE LIQUIDO	120.62	%	CLASIFICACION		
LIMITE PLASTICO	74.34	%	SUCS	Limo alta plasticidad MH	
INDICE DE PLASTICIDAD ..	46.28	%	AASHTO	A-7-5 IG= 60	

Fecha	08/06/21
Muestra	3
Profundidad	1.00m – 1.50m

GRANULOMETRIA

Tabla C. 7 Granulometría de muestra 3 (Laboratorio Barriga, 2021)

TAMIZ		PESO RETENIDO PARCIAL	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
A.S.T.M.	mm					
4"	100.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3½"	90.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
3"	75.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2½"	63.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.0	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1½"	37.5	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
½"	12.5	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
⅜"	9.5	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00
No.4	4.75	0.56	0.56	0.38	0.38	99.62
Pasa el No.4						
No.8	2.36					
No.10	2	2.15	2.71	1.45	1.82	98.18
No.16	1.18					
No.20	0.84	5.21	7.92	3.51	5.33	94.67
No.30	0.6					
No.40	0.42	8.73	16.65	5.87	11.20	88.80
No.50	0.3					
No.80	0.18					
No.100	0.15	15.68	32.33	10.55	21.76	78.24
No.200	0.074	9.47	41.80	6.37	28.13	71.87
Pasa el No.200		106.80		71.87		
Total		148.60		100.00		

Figura C. 6 Curva de flujo de muestra 3. (Laboratorio Barriga, 2021)

Tabla C. 8 Limites de atterberg de muestra 3. (Laboratorio Barriga, 2021)

DESCRIPCION	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			CONTENIDO DE HUMEDAD	
	1	2	3	4	1	2	3	1	2
ENSAYO No									
CAPSULA No	A93	A19	122	C123	119	215	C33	450	
PESO DE CAPSULA + SUELO HUMEDO gr.	32.25	29.78	28.10	30.25	10.26	9.82	9.15	124.32	
PESO DE CAPSULA + SUELO SECO gr.	18.28	17.59	18.22	19.25	8.61	8.05	7.36	87.24	
PESO AGUA gr.	13.97	12.19	9.88	11.00	1.65	1.77	1.79	37.08	
PESO DE LA CAPSULA gr.	6.12	6.57	9.00	8.74	5.75	5.08	4.33	41.45	
PESO SUELO SECO gr.	12.16	11.02	9.22	10.51	2.86	2.97	3.03	45.79	
CONTENIDO DE HUMEDAD. %	114.88	110.62	107.16	104.66	57.69	59.60	59.08	80.98	
NUMERO DE GOLPES	14	24	35	47					

RESULTADOS

Tabla C. 9 Resultados de muestra 3. (Laboratorio Barriga, 2021)

RESULTADOS DE ENSAYOS					Observaciones:
CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL			80.98	%	Normas de Referencia: ASTM D424 ASTM D1140 ASTM D421 ASTM D4318
LIMITE LIQUIDO	110.50	%	CLASIFICACION		
LIMITE PLASTICO	58.79	%	SUCS	Limo alta plasticidad con arena MH	
INDICE DE PLASTICIDAD ..	51.71	%	AASHTO	A-7-5 IG= 44	

APÉNDICE D

PLAN DE TRABAJO

Proyecto de tesis:

Estudio y diseños para el alcantarillado de aguas servidas, planta de tratamiento de la comunidad Yacubiana, parroquia Salinas, cantón Guaranda

Fecha inicio:

17/5/2021

Estudiantes:

Belén Alava

Fecha fin:

14/9/2021

Fanny Vallejo

- Duración de todo el capítulo
- Controles y revisiones de los tutores
- Trabajo de campo y laboratorio
- Trabajo de gabinete

				MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				
Descripción		Inicio	Fin	Duración (días)																				
1.	Capítulo 1: Información básica y marco teórico																							
1.1	Redacción de información general y revisión de topografía	17/05/21	09/06/21	24																				
1.2	Revisión n°1 con tutor de conocimientos	19/05/21	19/05/21	1																				
1.3	Entrevista virtual n°1 con el presidente de la comunidad para recolección de datos	22/05/21	22/05/21	1																				
1.4	Revisión n°2 con tutor de conocimientos	26/05/21	26/05/21	1																				
1.5	Visita al sitio: encuestas sobre situación actual de AAPP y Saneamiento en la comunidad, extracción de muestras de suelo, medición de caudal de agua residual de la Quesera.	28/05/21	28/05/21	1																				
1.6	Redacción de alcance, problema y objetivos	29/05/21	31/05/21	3																				

APÉNDICE E

Dotación [l/hab-día]	72
Cr	0.8

Área de aportación (ha)	8.68
Población [hab]	610
Densidad [hab/ha]	70.28

n	0.011
g [m/s²]	9.81

Pozo	Cota Tapa	Cota invert	CÁMARA TIPO
1	3615.182	3613.082	Cámara tipo II 2.10 m
2	3611.938	3609.838	Cámara tipo II 2.10 m
3	3608.193	3606.093	Cámara tipo II 2.10 m
4	3606.863	3604.763	Cámara tipo II 2.10 m
5	3602.789	3600.689	Cámara tipo II 2.10 m
6	3605.438	3603.338	Cámara tipo II 2.10 m
7	3600.973	3599.473	Cámara tipo II 1.50 m
8	3599.151	3597.651	Cámara tipo II 1.50 m
9	3598.863	3597.363	Cámara tipo II 1.50 m
10	3598.563	3597.063	Cámara tipo II 1.50 m
11	3598.100	3596.600	Cámara tipo II 1.50 m
12	3596.677	3595.177	Cámara tipo II 1.50 m
13	3593.118	3591.618	Cámara tipo II 1.50 m
14	3586.975	3585.475	Cámara tipo II 1.50 m
15	3584.581	3583.081	Cámara tipo II 1.50 m
16	3579.61	3578.11	Cámara tipo II 1.50 m
17	3578.495	3576.995	Cámara tipo II 1.50 m
18	3582.722	3580.622	Cámara tipo II 2.10 m
19	3577.951	3576.451	Cámara tipo II 1.50 m
20	3577.257	3575.757	Cámara tipo II 1.50 m
21	3577.146	3575.146	Cámara tipo II 1.50 m

Tabla E. 2 Parámetros de diseño de cada tramo de tubería. (Elaboración propia, 2021)

Pozo	Longitud [m]	Q [m3/s]	S diseño	Diámetro diseño [m]	Diámetro comercial			Qo [m3/s]	Vo [m/s]	Ro	Q/Qo<0.85					v>0.45 [m/s]		T > 0.12				
					Nominal [m]	Interno [m]	Espesor tubería [m]				Q/Qo	v/Vo	d/D	R/Ro	H/D	v [m/s]	V^2/2*g	R [m]	T [kg/m2]	d [m]	E [m]	
1	2	60.41	0.0016	0.054	0.044	0.220	0.200	0.010	0.0899	2.86	0.050	0.02	0.362	0.124	0.315	0.067	1.04	0.055	0.016	0.85	0.02	0.08
2	3	46.36	0.0016	0.081	0.041	0.220	0.200	0.010	0.1103	3.51	0.050	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.03	0.054	0.012	0.97	0.02	0.07
3	6	31.78	0.0016	0.087	0.040	0.280	0.250	0.015	0.2071	4.22	0.063	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.23	0.077	0.015	1.29	0.02	0.10
4	10	94.89	0.0016	0.087	0.040	0.280	0.250	0.015	0.2081	4.24	0.063	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.24	0.078	0.015	1.31	0.02	0.10
5	8	69.69	0.0016	0.052	0.044	0.280	0.250	0.015	0.1607	3.27	0.063	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	0.96	0.047	0.015	0.78	0.02	0.07
6	7	38.85	0.0016	0.096	0.040	0.280	0.250	0.015	0.2175	4.43	0.063	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.29	0.085	0.015	1.43	0.02	0.11
7	11	31.96	0.0016	0.090	0.040	0.280	0.250	0.015	0.2109	4.30	0.063	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.25	0.080	0.015	1.34	0.02	0.10
8	9	19.72	0.0016	0.015	0.056	0.335	0.300	0.018	0.1382	2.06	0.075	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	0.60	0.018	0.018	0.26	0.03	0.05
9	10	17.08	0.0016	0.018	0.054	0.335	0.300	0.018	0.1516	2.14	0.075	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	0.63	0.020	0.018	0.31	0.03	0.05
10	11	29.18	0.0022	0.016	0.062	0.335	0.300	0.018	0.1441	2.04	0.075	0.02	0.362	0.124	0.315	0.067	0.74	0.028	0.024	0.37	0.04	0.06
11	12	28.91	0.0016	0.049	0.045	0.335	0.300	0.018	0.2538	3.59	0.075	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.05	0.056	0.018	0.88	0.03	0.08
12	13	79.6	0.0016	0.045	0.046	0.335	0.300	0.018	0.2419	3.42	0.075	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.00	0.051	0.018	0.80	0.03	0.08
13	14	79.11	0.0016	0.078	0.041	0.335	0.300	0.018	0.3188	4.51	0.075	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.32	0.088	0.018	1.39	0.03	0.12
14	15	33.42	0.0018	0.072	0.043	0.335	0.300	0.018	0.3062	4.33	0.075	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.26	0.082	0.018	1.28	0.03	0.11
15	16	91.50	0.0019	0.054	0.047	0.335	0.300	0.018	0.2666	3.77	0.075	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.10	0.062	0.018	0.97	0.03	0.09
16	17	41.00	0.0025	0.027	0.060	0.335	0.300	0.018	0.1887	2.67	0.075	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	0.78	0.031	0.018	0.49	0.03	0.06
17	19	42.13	0.0025	0.013	0.069	0.335	0.300	0.018	0.1300	1.84	0.075	0.02	0.362	0.124	0.315	0.067	0.67	0.023	0.024	0.31	0.04	0.06
18	19	40.96	0.0016	0.116	0.038	0.280	0.250	0.015	0.2401	4.89	0.063	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.43	0.104	0.015	1.74	0.02	0.13
19	20	11.87	0.0027	0.058	0.053	0.335	0.300	0.018	0.2766	3.91	0.075	0.01	0.292	0.092	0.239	0.041	1.14	0.067	0.018	1.05	0.03	0.09
20	21	28.41	0.0028	0.019	0.066	0.335	0.300	0.018	0.1577	2.23	0.075	0.02	0.362	0.124	0.315	0.067	0.81	0.033	0.024	0.45	0.04	0.07

NOVAFORT

GRAFICA

Tabla E. 3 Profundidad de excavación de cada tramo de tubería. (Elaboración propia, 20219)

Pozos	H	Número de Froude (NF)		Cota Terreno		Cota Lomo (Corona)		Cota Lámina de Agua		Cota de Invert		Cota de Energía		Profundidad a Corona		Profundidad total de excavación		Ancho de Zanja	Volumen Total de excavación	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	m	m3	
1	2	0.013	0.38	Flujo Subcrítico	3615.18	3611.94	3613.29	3610.05	3613.11	3609.86	3613.08	3609.84	3613.05	3609.81	1.89	1.89	2.51	2.51	0.82	124.34
2	3	0.008	0.29	Flujo Subcrítico	3611.94	3608.19	3609.96	3606.22	3609.77	3606.03	3609.75	3606.01	3609.72	3605.97	1.97	1.97	2.59	2.59	0.82	98.59
3	6	0.010	0.39	Flujo Subcrítico	3608.19	3605.44	3606.36	3603.60	3606.12	3603.36	3606.09	3603.34	3606.04	3603.28	1.84	1.84	2.52	2.52	0.88	70.34
4	10	0.010	0.39	Flujo Subcrítico	3606.86	3598.56	3605.03	3596.73	3604.79	3596.49	3604.76	3596.46	3604.71	3596.41	1.84	1.84	2.52	2.52	0.88	210.01
5	8	0.010	0.30	Flujo Subcrítico	3602.79	3599.15	3600.95	3597.32	3600.71	3597.07	3600.69	3597.05	3600.67	3597.03	1.84	1.84	2.52	2.52	0.88	154.24
6	7	0.010	0.41	Flujo Subcrítico	3605.44	3600.97	3603.60	3599.89	3603.36	3599.65	3603.34	3599.62	3603.28	3599.56	1.84	1.08	2.52	1.76	0.88	73.15
7	11	0.010	0.40	Flujo Subcrítico	3600.97	3598.10	3599.74	3596.87	3599.50	3596.62	3599.47	3596.60	3599.42	3596.54	1.24	1.24	1.92	1.92	0.88	53.86
8	9	0.012	0.20	Flujo Subcrítico	3599.15	3598.86	3597.97	3597.68	3597.68	3597.39	3597.65	3597.36	3597.66	3597.37	1.18	1.18	1.92	1.92	0.94	35.36
9	10	0.012	0.22	Flujo Subcrítico	3598.86	3598.56	3597.68	3597.38	3597.39	3597.09	3597.36	3597.06	3597.37	3597.07	1.18	1.18	1.92	1.92	0.94	30.62
10	11	0.012	0.21	Flujo Subcrítico	3598.56	3598.10	3597.38	3596.92	3597.10	3596.64	3597.06	3596.60	3597.08	3596.62	1.18	1.18	1.92	1.92	0.94	52.32
11	12	0.012	0.36	Flujo Subcrítico	3598.10	3596.68	3596.92	3595.49	3596.63	3595.20	3596.60	3595.18	3596.57	3595.15	1.18	1.18	1.92	1.92	0.94	51.83
12	13	0.012	0.35	Flujo Subcrítico	3596.68	3593.12	3595.49	3591.94	3595.20	3591.65	3595.18	3591.62	3595.15	3591.59	1.18	1.18	1.92	1.92	0.94	142.71
13	14	0.012	0.46	Flujo Subcrítico	3593.12	3586.98	3591.94	3585.79	3591.65	3585.50	3591.62	3585.48	3591.56	3585.41	1.18	1.18	1.92	1.92	0.94	141.83
14	15	0.012	0.44	Flujo Subcrítico	3586.98	3584.58	3585.79	3583.40	3585.50	3583.11	3585.48	3583.08	3585.42	3583.03	1.18	1.18	1.92	1.92	0.94	59.92
15	16	0.012	0.38	Flujo Subcrítico	3584.58	3579.61	3583.40	3578.43	3583.11	3578.14	3583.08	3578.11	3583.05	3578.08	1.18	1.18	1.92	1.92	0.94	164.05
16	17	0.012	0.27	Flujo Subcrítico	3579.61	3578.50	3578.43	3577.31	3578.14	3577.02	3578.11	3577.00	3578.11	3576.99	1.18	1.18	1.92	1.92	0.94	73.51
17	19	0.020	0.30	Flujo Subcrítico	3578.50	3577.95	3577.31	3576.77	3577.03	3576.49	3577.00	3576.45	3577.01	3576.47	1.18	1.18	1.92	1.92	0.94	75.53
18	19	0.010	0.45	Flujo Subcrítico	3582.72	3577.95	3580.89	3576.12	3580.65	3575.87	3580.62	3575.85	3580.54	3575.77	1.84	1.84	2.52	2.52	0.88	90.65
19	20	0.012	0.40	Flujo Subcrítico	3577.95	3577.26	3576.77	3576.07	3576.48	3575.78	3576.45	3575.76	3576.41	3575.72	1.18	1.18	1.92	1.92	0.94	21.28
20	21	0.020	0.36	Flujo Subcrítico	3577.26	3577.15	3576.07	3575.53	3575.79	3575.25	3575.76	3575.22	3575.76	3575.22	1.18	1.61	1.92	2.35	0.94	56.63

Tabla E. 4 Cotas cajas domiciliarias. (Elaboración propia, 2021)

	Conexiones transversales entre Cajas Domiciliarias
	Tirantes

Cajas Domiciliarias	Cota Terreno	Altura	Cota Invert Salida de Caja	Cota invert llegada a Pozo	S m/m	Longitud de tramos
Pozo 1						
1	3614.884	0.5	3614.384	3613.988	0.02	19.79
2	3614.208	0.5	3613.708	3613.590	0.02	5.91
Pozo 3						
3	3613.721	0.5	3613.221	3612.948	0.02	13.63
4	3613.281	0.5	3612.781	3612.467	0.02	15.68
5	3611.782	0.5	3611.282	3610.959	0.02	16.16
6	3611.274	0.5	3610.774	3610.346	0.02	21.42
7	3609.04	0.5	3608.54	3608.148	0.02	19.62
8	3608.650	1	3607.65	3607.546	0.02	5.20
Pozo 4						
9	3611.106	0.5	3610.606	3610.351	0.02	12.77
10	3610.667	0.5	3610.167	3609.911	0.02	12.80
11	3610.437	0.5	3609.937	3609.638	0.02	14.96
12	3609.558	0.5	3609.058	3608.699	0.02	17.97
13	3608.452	0.5	3607.952	3607.570	0.02	19.12
14	3608.452	0.5	3607.952	3607.687	0.02	13.25
15	3608.452	0.5	3607.952	3607.672	0.02	14.02
16	3606.437	0.5	3605.937	3605.821	0.02	5.82
17	3610.897	0.5	3610.397	3610.153	0.02	12.18
18	3610.767	0.5	3610.267	3610.034	0.02	11.64
19	3610.519	0.5	3610.019	3609.769	0.02	12.51
20	3610.21	0.5	3609.71	3609.473	0.02	11.87
21	3610.026	0.5	3609.526	3609.287	0.02	11.97
22	3609.478	0.5	3608.978	3608.727	0.02	12.54
23	3608.453	0.5	3607.953	3607.719	0.02	11.70
24	3607.817	0.5	3607.317	3607.069	0.02	12.39
25	3606.578	0.5	3606.078	3605.946	0.02	6.62
Pozo 5						
26	3611.454	0.5	3610.954	3610.714	0.02	12.00
27	3610.877	0.5	3610.377	3609.808	0.02	28.47
28	3610.400	0.5	3609.900	3609.656	0.02	12.18
29	3610.040	0.5	3609.540	3609.307	0.02	11.64
30	3608.617	0.5	3608.117	3607.867	0.02	12.51
31	3608.569	0.5	3608.069	3607.832	0.02	11.87

32	3608.431	0.5	3607.931	3607.692	0.02	11.97
33	3606.598	0.5	3606.098	3605.847	0.02	12.54
34	3605.917	0.5	3605.417	3605.183	0.02	11.70
35	3604.890	0.5	3604.390	3604.142	0.02	12.39
36	3603.179	1	3602.179	3602.073	0.02	5.32
37	3609.854	0.5	3609.354	3609.097	0.02	12.84
38	3609.096	0.5	3608.596	3608.372	0.02	11.20
39	3608.432	0.5	3607.932	3607.686	0.02	12.29
40	3607.120	0.5	3606.620	3606.378	0.02	12.11
41	3607.000	0.5	3606.500	3606.252	0.02	12.41
42	3605.564	0.5	3605.064	3604.825	0.02	11.97
43	3604.427	0.5	3603.927	3603.671	0.02	12.78
44	3603.926	0.5	3603.426	3603.200	0.02	11.29
45	3603.248	0.5	3602.748	3602.509	0.02	11.96
46	3602.300	0.5	3601.800	3601.555	0.02	12.23
47	3601.564	0.5	3601.064	3600.979	0.02	4.27
Pozo 6						
48	3606.472	0.5	3605.972	3605.582	0.02	19.48
49	3605.816	1	3604.816	3604.687	0.02	6.46
Pozo 8						
50	3602.487	0.5	3601.987	3601.742	0.02	12.23
51	3601.458	0.5	3600.958	3600.693	0.02	13.24
52	3600.204	0.5	3599.704	3599.488	0.02	10.82
53	3599.872	0.5	3599.372	3599.017	0.02	17.77
54	3598.937	0.5	3598.437	3598.348	0.02	4.44
55	3598.734	0.5	3598.234	3598.021	0.02	10.63
56	3598.679	0.5	3598.179	3597.912	0.02	13.37
57	3598.67	0.5	3598.17	3598.000	0.02	8.52
58	3598.656	0.5	3598.156	3597.622	0.02	26.70
59	3598.805	0.5	3598.305	3598.017	0.02	14.41
60	3599.1	0.5	3598.6	3598.406	0.02	9.69
61	3598.947	0.5	3598.447	3598.272	0.02	8.77
62	3598.852	0.5	3598.352	3597.752	0.02	30.00
63	3598.797	0.5	3598.297	3598.035	0.02	13.10
64	3598.655	0.5	3598.155	3597.906	0.02	12.45
65	3598.201	0.5	3597.701	3597.582	0.02	5.94
Pozo 10						
66	3605.042	0.5	3604.542	3604.331	0.02	10.56
67	3604.382	0.5	3603.882	3603.607	0.02	13.77
68	3603.104	0.5	3602.604	3602.421	0.02	9.17
69	3602.155	0.5	3601.655	3601.440	0.02	10.77
70	3600.911	0.5	3600.411	3600.151	0.02	12.99
71	3599.662	0.5	3599.162	3598.965	0.02	9.86
72	3598.986	0.5	3598.486	3598.351	0.02	6.75

73	3598.667	1	3597.667	3597.588	0.02	3.93
74	3604.5	0.5	3604	3603.754	0.02	12.28
75	3604.082	0.5	3603.582	3603.349	0.02	11.67
76	3603.295	0.5	3602.795	3602.554	0.02	12.04
77	3601.966	0.5	3601.466	3601.249	0.02	10.84
78	3600.927	0.5	3600.427	3600.252	0.02	8.75
79	3599.522	0.5	3599.022	3598.697	0.02	16.23
80	3598.443	0.5	3597.943	3597.782	0.02	8.05
81	3598.614	0.5	3598.114	3597.937	0.02	8.84
82	3598.61	0.5	3598.11	3597.940	0.02	8.48
83	3598.601	0.5	3598.101	3597.910	0.02	9.57
84	3598.523	0.5	3598.023	3597.978	0.02	2.26
Pozo 11						
85	3604.997	0.5	3604.497	3604.240	0.02	12.87
86	3602.918	0.5	3602.418	3602.029	0.02	19.47
87	3600.744	0.5	3600.244	3599.980	0.02	13.19
88	3599.828	0.5	3599.328	3599.066	0.02	13.10
89	3598.816	0.5	3598.316	3598.073	0.02	12.16
90	3598.429	1	3597.429	3597.288	0.02	7.07
Pozo 12						
91	3596.892	0.5	3596.392	3595.978	0.02	20.70
92	3595.846	0.5	3595.346	3595.230	0.02	5.81
93	3596.247	0.5	3595.747	3595.605	0.02	7.08
Pozo 13						
94	3595.866	0.5	3595.366	3595.031	0.02	16.77
95	3594.919	0.5	3594.419	3594.080	0.02	16.93
96	3593.988	0.5	3593.488	3592.994	0.02	24.72
97	3593.959	1	3592.959	3592.797	0.02	8.11
98	3594.407	0.5	3593.907	3593.610	0.02	14.85
99	3593.283	1	3592.283	3592.123	0.02	7.98
Pozo 14						
100	3592.689	0.5	3592.189	3591.848	0.02	17.03
101	3592.069	0.5	3591.569	3591.348	0.02	11.04
102	3590.534	0.5	3590.034	3589.725	0.02	15.45
103	3590.057	0.5	3589.557	3589.146	0.02	20.56
104	3587.864	1	3586.864	3586.747	0.02	5.85
105	3590.808	0.5	3590.308	3589.983	0.02	16.23
106	3589.635	0.5	3589.135	3588.758	0.02	18.85
107	3592.082	0.5	3591.582	3591.205	0.02	18.83
108	3590.382	0.5	3589.882	3589.521	0.02	18.03
109	3588.728	0.5	3588.228	3587.908	0.02	15.98
110	3588.728	0.5	3588.228	3587.863	0.02	18.27
111	3587.865	1	3586.865	3586.730	0.02	6.73
Pozo 15						

112	3588.614	0.5	3588.114	3587.552	0.02	28.13
113	3584.428	0.5	3583.928	3583.807	0.02	6.03
114	3588.369	0.5	3587.869	3587.510	0.02	17.94
115	3584.304	0.5	3583.804	3583.683	0.02	6.07
Pozo 16						
116	3583.717	0.5	3583.217	3582.815	0.02	20.10
117	3583.127	0.5	3582.627	3582.463	0.02	8.22
118	3581.215	0.5	3580.715	3580.425	0.02	14.48
119	3581.09	0.5	3580.59	3580.082	0.02	25.39
120	3580.438	1	3579.438	3579.301	0.02	6.86
121	3581.775	0.5	3581.275	3581.148	0.02	6.37
122	3581.619	0.5	3581.119	3580.918	0.02	10.06
123	3581.229	0.5	3580.729	3580.279	0.02	22.48
124	3583.338	0.5	3582.838	3582.434	0.02	20.20
125	3581.575	0.5	3581.075	3580.671	0.02	20.22
126	3580.679	0.5	3580.179	3579.776	0.02	20.15
127	3580.245	1	3579.245	3579.137	0.02	5.40
Pozo 17						
128	3579.946	0.5	3579.446	3579.073	0.02	18.63
129	3578.714	0.5	3578.214	3577.832	0.02	19.11
130	3578.397	0.5	3577.897	3577.757	0.02	6.99
131	3581.479	0.5	3580.979	3580.565	0.02	20.69
132	3579.189	0.5	3578.689	3578.240	0.02	22.44
133	3578.318	0.5	3577.818	3577.639	0.02	8.95
134	3578.259	0.5	3577.759	3577.652	0.02	5.37
135	3579.364	0.5	3578.864	3578.596	0.02	13.42
Pozo 18						
136	3582.644	0.5	3582.144	3581.489	0.02	32.73
137	3582.641	0.5	3582.141	3581.970	0.02	8.54
138	3582.749	0.5	3582.249	3581.977	0.02	13.58
139	3582.739	0.5	3582.239	3581.990	0.02	12.46
140	3582.722	0.5	3582.222	3582.137	0.02	4.25
Pozo 19						
141	3581.84	0.5	3581.34	3581.041	0.02	14.97
142	3579.539	1	3578.539	3578.307	0.02	11.58
143	3579.9	0.5	3579.4	3579.146	0.02	12.69
144	3577.6	0.5	3577.1	3576.964	0.02	6.80
Pozo 21						
145	3579.55	0.5	3579.05	3578.966	0.02	4.22
146	3578.45	1	3577.45	3577.323	0.02	6.33

APÉNDICE F

Tabla F. 1 Límites de descarga al sistema de alcantarillado público (TULSMA, 2017)

Parámetro	Nomenclatura	Unidad	Límite máximo permisible
Aceite y grasas	Sust. Solubles en hexano	mg/l	70
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5)	DBO5	mg/l	250
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	500
Potencial de hidrógeno	pH		6 a 9
Sólidos Sedimentables	SS	mg/l	20
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	220
Sólidos totales	ST	mg/l	1600
Fósforo total			15
Nitrógeno Total			60

Tabla F. 2 Caracterización del agua residual de industria quesera (Wilmington Hernandez & José Vásconez, 2014)

		Quesera El Salinerito	Lácteos Tungurahua	Límites TULSMA	% Remoción necesaria
Parámetro	Unidad	Valor	Valor	Valor	Valor
Aceites y grasas	mg/L	195.03		70.00	64%
Color real	-	1013.75	-		
Coliforme fecales	NMP/100mL	249575	-		
pH	mg/L	4.07			
DBO5	mgO2/L	2179		250.00	89%
DQO	mgO2/L	3962.5		500.00	87%
Conductividad eléctrica	µSiems/cm	-	7820		
SS: Sólidos sedimentables	mg/L	4.9		20.00	CUMPLE
SST: Sólidos suspendidos totales	mg/L	182.5		220.00	CUMPLE
ST: Sólidos totales	mg/L	5358.5		1600.00	70%
Fósforo	mg/L	23.85		15.00	37%
Nitritos	mg/L	0.17			
Nitratos	mg/L	16.88		60.00	CUMPLE
DQO/DBO5	-	1.82			

Tabla F. 3 Balance de sólidos (Elaboración propia, 2021)

factor Conductividad Eléctrica: f	0.50			
ST: Solidos Totales	5358.50		100.00%	100%
Solidos Filtrables	5176.00	100.00%	96.59%	97%

SDT: Disuelto = f*Cond. Eléc	3910.00	75.54%		73%
Coloidal	1266.00	24.46%		24%
SST: Sólidos suspendidos totales	182.50	100.00%	3.41%	3%
SS: Sedimentables	4.90	2.68%		0.1%
No sedimentables	177.60	97.32%		3%

La composición de sólidos característica de una fábrica de quesos posee en su mayor parte sólidos filtrables, por lo tanto, el tipo de planta depuradora a diseñar debe enfocarse en procesos físicos-químicos que permita remover los sólidos disueltos y coloidales, en este caso se recomienda una PDAR de coagulación – floculación.

Caudal de diseño

$$Producción\ futura = 7000\ l$$

$$1\ día\ laboral = 8\ hrs$$

$$Q_m = \frac{Producción}{8 * 3600} = 0.243 \frac{l}{s} \equiv Q_m = 7000\ l/día$$

En cuanto al caudal máximo horario, revisando la tabla se tiene que el resultado del aforo del caudal en el horario de mayor producción es: $Q_{MH\ actual} = 0.62\ l/s$

Considerando el caudal medio actual correspondiente a una producción de 5000 litros en 8 hrs, $Q_{m\ actual} = 0.17\ l/s$, se realiza una regla de 3 para estimar el caudal máximo horario futuro.

$$Q_{MH} = \left(\frac{Q_m}{Q_{m\ actual}} \right) * Q_{MH\ actual} = 0.891\ l/s$$

Pretratamiento

Usando el mismo procedimiento descrito en el canal de desbaste y rejilla para la PDAR COMUNIDAD, se tiene los siguientes resultados:

Tabla F. 4 Resultados del diseño del canal de desbaste y rejilla para fábrica de queso (Elaboración propia, 2021)

Caudal de diseño	Q_{MH}	$8.912 \times 10^{-4}\ m^3/s$
Velocidad de aproximación	v_r	$0.3\ m/s$
Superficie transversal del canal	$S = Q_{MH}/v_r$	$0.003\ m^2$
Anncho del canal	b	$0.05\ m$
Altura lámina de agua	$h = S/b$	$0.059\ m$
Grado de colmatación	C	50
Constante de atascamiento	$k_1 = \left(\frac{100}{C} \right)^2$	4

Constante de forma de barrotes	k_2	1
Separación entre barrotes	s	0.02 m
Ancho de barrotes	d	0.01 m
Espesor de barrote	z	0.05 m
Constante de separación entre barrotes	k_3	0.858 m
Pérdida de carga	Δh	0.006 m
Nivel del agua en rejilla	D	0.07 m
Ancho del canal en zona de rejilla	W	0.15 m
Ángulo de la rejilla	θ	45°
Borde libre	h_{BL}	0.15 m
Longitud de la rejilla	L	0.3 m
Número de barras	N	4

Tratamiento primario

- Coagulación: mezcla rápida con coagulador mecánico

El proceso químico de coagulación en aguas residuales muy turbias con un coagulante de aluminio tiene un comportamiento de segundo orden donde su constante es igual a

$$k = 0.00186 \frac{l}{mg \cdot min} \text{ (Al-Sameraiy, 2015).}$$

Tabla F. 5 Datos de partida para el diseño del coagulador (Elaboración propia, 2021)

Constante de la reacción	$k_2 = \frac{1}{\frac{c}{c_0} - \frac{1}{c_0}} \frac{1}{t}$	$0.00186 \frac{l}{mg \cdot min}$
Concentración inicial del contaminante SDT	c_0	3.910 mg/l
Eficiencia requerida		60%
Concentración final	$c = c_0 * (1 - ef)$	1564 mg/l
Tiempo de retención	t_r	$t_r = 0.206 \text{ min}$
Caudal de diseño	Q_m	0.243 l/s

Tabla F. 6 Gradiente de velocidad G y tiempo de detención típico de los procesos de tratamiento de aguas residuales (Metcalf & Eddy, 1995)

Proceso	Tiempo de detención	Valor de G s ⁻¹
Operaciones de mezcla rápida típicas	5 -20 s	250 - 1500
Procesos de floculación típicamente empleados en el tratamiento del agua residual	10 – 30 min	20 -80

Tabla F. 7 Dimensiones del coagulador (Elaboración propia, 2021)

Volumen	$V_{coag} = Q_{MH} * t_r$	0.011 m^3
Altura	h	0.25 m
Área	$A_{coag} = \frac{V_{coag}}{h}$	0.044 m^2
Diámetro	$\phi = \sqrt{4 * \frac{A_{coag}}{\pi}}$	$0.237 \rightarrow 0.25 \text{ m}$
Recálculo de Volumen	$V_{coag} = \pi * \frac{\phi^2}{4} * h$	0.012 m^3
Comprobación de tiempo de detención	$t_r = V_{coag} / Q_{MH}$	$5 \text{ s} \leq 13.77 \text{ s} \leq 20 \text{ s}$ $\therefore \text{CUMPLE}$
Borde libre	h_{Bl}	0.15 m
Altura total	$H = h + h_{Bl}$	0.4 m

Considerando este tipo de mezclador (Metcalf & Eddy, 1995), se calcula las dimensiones de los componentes:

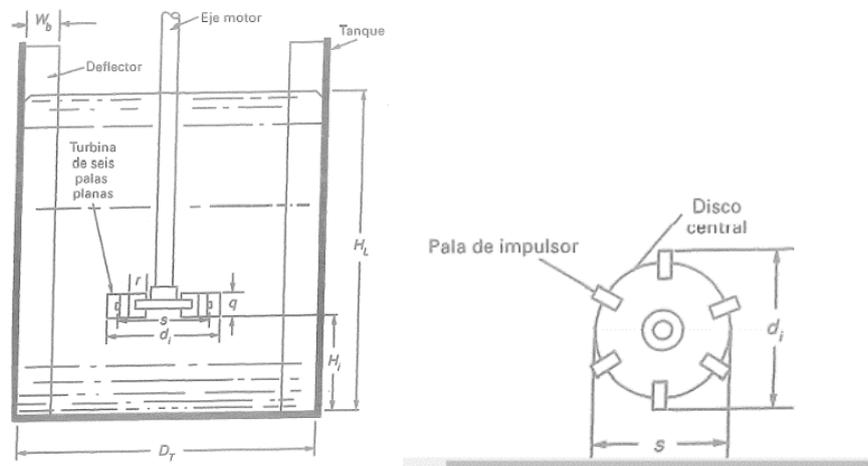


Figura F. 1 Diagrama esquemático de un agitador de turbina en un tanque con deflectores (Metcalf & Eddy, 1995)

Tabla F. 8 Dimensiones de los componentes del coagulador (Elaboración propia, 2021)

Ancho de deflectores	$W_b = \frac{1}{10} \phi$	0.025 m
Diámetro del impulsor	$d_i = \frac{1}{3} \phi$	0.083 m
Altura del impulsor respecto al fondo	$H_i = d_i$	0.083 m

Ancho de las paletas del impulsor	$q = \frac{1}{5} d_i$	0.017 m
Longitud de las palas del impulsor	$L = \frac{1}{4} d_i$	0.021 m
Longitud de las palas del impulsor montadas en el disco central	$L_{DC} = \frac{L}{2}$	0.01 m
Diámetro del disco central	$S = \frac{1}{4} \phi$	0.063 m
Gradiente de velocidad	G	270

- **Floculación: mezcla lenta con coagulador mecánico**

Tabla F. 9 Carga superficial de acuerdo con el origen del flóculo (Metcalf & Eddy, 1995)

Suspensión	Cs [m3/m2*d]	
	Intervalo	Caudal punta
Flóculo de alúmina	25 – 30	50
Flóculo de hierro	25 -30	50
Flóculo de cal	30 - 60	60
Agua residual cruda	25 - 60	50

Siguiendo el mismo procedimiento del coagulador, se calcula las dimensiones del floculador:

Tabla F. 10 Expresiones del caudal medio diario considerando un día de trabajo de 8 horas (Elaboración propia, 2021)

Q_m	7000 l/d
	$7 \text{ m}^3/\text{d}$
	$0.015 \text{ m}^3/\text{min}$
	$0.875 \text{ m}^3/\text{h}$

Cs [m3/m2*d]	tr [min]	A [m2] = Q_m/C_s	V [m3] = $Q_m * t_r$	Diám [m]	Diám [m]	h [m]	h [m]	V [m3] = $\pi * \frac{\phi^2}{4} * h$
25	10	0.28	0.15	0.60	0.60	0.52	0.55	0.16
45	10	0.156	0.15	0.45	0.45	0.94	1	0.16
50	10	0.14	0.15	0.42	0.45	1.04	1.1	0.17
25	15	0.28	0.22	0.60	0.60	0.78	0.8	0.23
45	15	0.156	0.22	0.45	0.45	1.41	1.45	0.23
50	15	0.14	0.22	0.42	0.45	1.56	1.6	0.25
25	20	0.28	0.29	0.60	0.60	1.04	1.1	0.31
45	20	0.156	0.29	0.45	0.45	1.88	1.9	0.30
50	20	0.14	0.29	0.42	0.45	2.08	2.1	0.33
25	25	0.28	0.36	0.60	0.60	1.30	1.3	0.37
45	25	0.156	0.36	0.45	0.45	2.34	2.4	0.38
50	25	0.14	0.36	0.42	0.45	2.60	2.6	0.41
25	30	0.28	0.44	0.60	0.60	1.56	1.6	0.45
45	30	0.156	0.44	0.45	0.45	2.81	2.9	0.46
50	30	0.14	0.44	0.42	0.45	3.13	3.15	0.50

Tabla F. 11 Resumen de dimensiones escogidas. (Elaboración propia, 2021)

Comprobación				Resumen dimensiones						
Cs [m3/m2*d] Min = 24 Máx = 50	tr [min]		D/h Min = 0.5 Máx = 2.5	Construir	D [m]	h [m]	V [m]	Hbl [m]	h+h_BL [m]	
24.76 ok	10.66	ok	1.09	ok	SI	0.6	0.55	0.16	0.2	0.75
44.01 ok	10.91	ok	0.45	No cumple	NO	-	-	-	-	-
44.01 ok	12.00	ok	0.41	No cumple	NO	-	-	-	-	-
24.76 ok	15.51	ok	0.75	ok	SI	0.6	0.8	0.23	0.2	1
44.01 ok	15.81	ok	0.31	No cumple	NO	-	-	-	-	-
44.01 ok	17.45	ok	0.28	No cumple	NO	-	-	-	-	-
24.76 ok	21.33	ok	0.55	ok	SI	0.6	1.1	0.31	0.2	1.3
44.01 ok	20.72	ok	0.24	No cumple	NO	-	-	-	-	-
44.01 ok	22.90	ok	0.21	No cumple	NO	-	-	-	-	-
24.76 ok	25.20	ok	0.46	No cumple	NO	-	-	-	-	-
44.01 ok	26.17	ok	0.19	No cumple	NO	-	-	-	-	-
44.01 ok	28.36	ok	0.17	No cumple	NO	-	-	-	-	-
24.76 ok	31.02	No cumple	0.38	No cumple	NO	-	-	-	-	-
44.01 ok	31.63	No cumple	0.16	No cumple	NO	-	-	-	-	-
44.01 ok	34.35	No cumple	0.14	No cumple	NO	-	-	-	-	-

Debido a que el caudal de la quesera es muy pequeño, se cambió el valor mínimo del rango de comprobación de la carga superficial de un valor de $25 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$ a $24 \text{ m}^3/\text{m}^2\cdot\text{d}$. Revisando la tabla el diseño más adecuado es el que tiene una relación D/h más cercana a 1, por lo tanto, el tanque del floculador tendrá las siguientes dimensiones:

$$D = 0.5; \quad h = 0.55 \text{ m}; \quad h_{Bl} = 0.2 \text{ m}; \quad H = 0.75 \text{ m}$$

Se recomienda realizar un diseño más exhaustivo de los diferentes procesos para depurar las aguas residuales de la fábrica de quesos, de manera que se seleccione las dimensiones y materiales necesarios para el correcto funcionamiento de cada unidad.

APÉNDICE G

FORMULARIO DE REGISTRO AMBIENTAL

TRAMITE(suia)	REGISTRO AMBIENTAL
FECHA	13 de agosto del 2021
PROPONENTE	Belen Alava y Fanny Vallejo
ENTE RESPONSABLE	Ab. Oswaldo Tejada

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	1. INFORMACION DEL PROYECTO		
	1.1 PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Fases y nombre proyecto)		
	Estudio y diseño para el alcantarillado de aguas servidas y planta depuradora de aguas residuales de la Comunidad Yacubiana, parroquia Salinas, Cantón Guaranda.		
	1.2 ACTIVIDAD ECONOMICA (Según Catalogo de proyecto, obra o actividad)		
	Código de catalogo	Construcción y operación de sistemas integrados de alcantarillado sanitario (alcantarillado y planta de tratamiento de aguas residuales menor o igual a 2500 m3/día)	
	23.4.2.2.4		
1.3 RESUMEN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (Según Catalogo de proyecto, obra o actividad)			
El proyecto consiste en realizar el diseño óptimo para el sistema de alcantarillado sanitario no convencional simplificado, cumpliendo con las normativas vigentes, que incluya además una planta que recolecte las aguas residuales y las depure con un tratamiento secundario basado en lechos bacterianos o filtros percoladores. De manera que esta agua depurada pueda desembocar en el río salinas cumpliendo con los parámetros de la Normativa TULSMA.			

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. finalización	2. DATOS GENERALES		
	SISTEMA DE COORDENADAS (WGS-84)		
	ESTE (X)	NORTE (Y)	ALTITUD (msnm)
	720779.37	9840573.55	3582 – 3617
	720537.74	9840591.84	
	720450.04	9840623.15	
	720634.00	9840893.44	
	720830.26	9841034.66	
	720923.03	9841129.94	
	721095.93	9841068.13	
720872.33	9840877.62		
ESTADO DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD (FASE)			
<input checked="" type="checkbox"/>	Construcción		
<input type="checkbox"/>	Rehabilitación y/o Ampliación		
<input type="checkbox"/>	Operación y mantenimiento		
<input type="checkbox"/>	Cierre y Abandono		
DIRECCION DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD			
Comunidad Yacubiana al norte de la cabecera cantonal Guaranda, vía Guaranda- Salinas.			
PROVINCIA	CANTON	PARROQUIA	
Bolívar	Guaranda	Salinas	

	TIPO DE ZONA
	Urbana <input type="checkbox"/> Rural <input checked="" type="checkbox"/>

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. <u>Datos generales</u> 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	DATOS DEL PROMOTOR				
	NOMBRE				
	Ab. Oswaldo Tejada				
	CORREO ELECTRONICO DEL PROMOTOR		TELEFONO/CELULAR		
	walog1@yahoo.es		032551297/+593 985892065		
	DOMICILIO DEL PROMOTOR				
	El bolivarense y Galo Vazconez				
	CARACTERISTICAS DE LA ZONA				
	Infraestructura:				
	<input checked="" type="checkbox"/> Industrial <input checked="" type="checkbox"/> Otros: Residencial, Servicio eléctrico				
	DESCRIPCION DE LA ZONA				
	ESPACIO FISICO DEL PROYECTO				
	Área del proyecto (m ²)		200000	Área de implantación (m ²)	90000
	Agua potable	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Consumo de agua por mes (m ³)	20
	Energía eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Consumo energía eléctrica por mes (Kw/h)	105
Acceso vehicular	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	Tipo de vías:	Vías Principales	
Alcantarillado	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO		Vías Secundarias	X
SITUACION DEL PREDIO					
<input type="checkbox"/> Alquiler <input type="checkbox"/> Concesionadas <input checked="" type="checkbox"/> Propia <input type="checkbox"/> Otros					

Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. <u>Marco legal referencial</u> 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	3. MARCO LEGAL REFERENCIAL			
	Usted deberá ajustarse al siguiente marco legal			
	NORMATIVAS			
	Constitución de la República del Ecuador			
	Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas: 27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza. Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos: 4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural			
	Ley de Gestión Ambiental			
	Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.			

	<p>Art. 20.- Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia respectiva, otorgada por el Ministerio del ramo</p> <p>Ley de Fomento y Desarrollo Agropecuario</p> <p>Art. ...- Los centros agrícolas, cámaras de agricultura y organizaciones campesinas sujetas de crédito del Banco Nacional de Fomento y las empresas importadoras de maquinaria, equipos, herramientas e implementos de uso agropecuario, nuevos de fábrica, podrán también importar dichos bienes reconstruidos o repotenciados, que no se fabriquen en el país, dotados de los elementos necesarios para prevenir la contaminación del medio ambiente, previa autorización del Ministerio de Agricultura y Ganadería, con la obligación de mantener una adecuada provisión y existencia de repuestos para estos equipos, así como del suministro de servicios técnicos de mantenimiento y reparación durante todo el período de vida útil de estos bienes, reconociéndose como máximo para el efecto, el período de diez años desde la fecha de la importación. El Ministerio de Agricultura y Ganadería sancionará a las empresas importadoras de equipos reconstruidos o repotenciados, que no suministren inmediatamente los repuestos o servicios, con una multa de mil a cinco mil dólares de los Estados Unidos de Norteamérica y, dichas empresas quedarán obligadas a indemnizar al comprador tanto por daño emergente como por lucro cesante, por todo el tiempo que la maquinaria o equipos estuvieren paralizados por falta de repuestos o servicios de reparación</p> <p>Acuerdo Ministerial 134</p> <p>Mediante Acuerdo Ministerial 134 publicado en el Suplemento del Registro Oficial No. 812 de 18 de octubre de 2012, se reforma el Acuerdo Ministerial No. 076, publicado en Registro Oficial Segundo Suplemento No. 766 de 14 de agosto de 2012, se expidió la Reforma al artículo 96 del Libro III y artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, expedido mediante Decreto Ejecutivo No. 3516 de Registro Oficial Edición Especial No. 2 de 31 de marzo de 2003; Acuerdo Ministerial No. 041, publicado en el Registro Oficial No. 401 de 18 de agosto de 2004; Acuerdo Ministerial No. 139, publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 164 de 5 de abril de 2010, con el cual se agrega el Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del Estudio de Impacto Ambiental</p> <p>Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas</p> <p>Art. 150.- Los constructores y contratistas respetarán las ordenanzas municipales y la legislación ambiental del país, adoptarán como principio la minimización de residuos en la ejecución de la obra. Entran dentro del alcance de este apartado todos los residuos (en estado líquido, sólido o gaseoso) que genere la propia actividad de la obra y que en algún momento de su existencia pueden representar un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores o del medio ambiente.</p> <p>Art. 151.- Los constructores y contratistas son los responsables de la disposición e implantación de un plan de gestión de los residuos generados en la obra o centro de trabajo que garantice el cumplimiento legislativo y normativo vigente</p> <p>Acuerdo Ministerial No. 061</p> <p>Art. 262 "De los Informes Ambientales de Cumplimiento.- Las actividades regularizadas mediante un Registro Ambiental serán controladas mediante un Informe Ambiental de Cumplimiento, inspecciones, monitoreos y demás establecidos por la Autoridad Ambiental Competente. Estos Informes, deberán evaluar el cumplimiento de lo establecido en la normativa ambiental, plan de manejo ambiental, condicionantes establecidas en el permiso ambiental respectivo y otros que la autoridad ambiental lo establezca. De ser el caso el informe ambiental contendrá un Plan de Acción que contemple medidas correctivas y/o de rehabilitación.</p> <p>Art. 263 De la periodicidad y revisión.- Sin perjuicio que la Autoridad Ambiental Competente pueda disponer que se presente un Informe Ambiental de Cumplimiento en cualquier momento en función del nivel de impacto y riesgo de la actividad, una vez cumplido el año de otorgado el registro ambiental a las actividades, se deberá presentar el primer informe ambiental de cumplimiento; y en lo posterior cada dos (2) años contados a partir de la presentación del primer informe de Cumplimiento.</p> <p>Reglamento para Funcionamiento de Aeropuertos en Ecuador</p> <p>Ordenanza que Regula la Aplicación del Subsistema de Manejo Ambiental, Control y Seguimiento Ambiental en el cantón Guayaquil</p>
	<p>He leído y comprendo las Normativas <input checked="" type="checkbox"/></p>

Registro Ambiental	4. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS – FASES		
	MATERIALES, INSUMOS, EQUIPOS	ACTIVIDAD	IMPACTOS POTENCIALES
	DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA		
<ol style="list-style-type: none"> Información del proyecto Datos generales Marco legal referencial <u>Descripción del proceso</u> Descripción del área de implantación 	<p>Equipos: excavadora, retroexcavadora, cargadora, equipos de perforación, equipos de demolición, dumperes, volquetas, mulas, herramientas menores</p> <p>Insumo: combustible – diésel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Explotación de material de préstamo Transporte de material de préstamo 	<p>Afectación a la biota</p> <p>Alteración de la calidad del suelo</p> <p>Cambios en la composición del suelo (erosión)</p> <p>Contaminación por emisiones de polvo de material particulado</p>

<p>6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización</p>			<p>Contaminación por gases contaminantes de vehículos pesados Contaminación por nivel de ruido Alteración paisajística Contaminación por riego de combustible Riesgos de accidentes de tránsito y laborales</p>
	<p>Equipos: retroexcavadora, pala cargadora, volqueta, compactadora de rodillo liso, herramientas menores Materiales: Agregado fino y grueso. Insumo: combustible – diésel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza y desbroce del sitio • Excavación a máquina en zanjas y zona de planta de depuración • Relleno y compactación de material grueso • Desalojo de material 	<p>Afectación a la biota Alteración de la calidad del suelo Contaminación por emisiones de polvo de material particulado Contaminación por gases contaminantes de vehículos pesados Contaminación por nivel de ruido Alteración paisajística Riesgos de accidentes por falta de EPP, disminuyendo el nivel de seguridad y salud Riesgos de accidentes por falta de señalización.</p>
	<p>Equipos: Tractor. Materiales: Caña, tabla semidura, cuartones, tiras, clavos, alambre recocido, planchas de zinc. Insumo: diésel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de campamento de obra 	<p>Contaminación por acumulación de residuos sólidos Contaminación por nivel de ruido Riesgos de accidentes laborales por falta de señalización.</p>
	<p>Equipos: nivel, estación total, mira. Materiales: Estacas de madera, pintura, hilo, tiza</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Replanteo y nivelación 	<p>Afectación a la biota Alteración de la calidad del suelo</p>
	<p>Equipos: Camión, retroexcavadora. Materiales: Tubería PVC-NF, uniones. Insumo: diésel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte e instalación de tuberías PVC Novafort 	<p>Contaminación por emisiones de polvo de material particulado Contaminación por gases contaminantes de vehículos pesados Riesgos de accidentes en vías Incremento de tráfico pesado Contaminación por fuga de combustible</p>
	<p>Equipos: Concretera, mixer, tanquero de agua, herramientas menores. Materiales: agregados finos y gruesos, agua, aditivos, varillas de acero, cemento. Insumos: combustible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Fundición de elementos de hormigón (Pozos y planta depuradora) 	<p>Contaminación por emisiones de polvo de material particulado Contaminación por gases contaminantes Contaminación del suelo por residuos sólidos de producción (Bolsas de materiales, encofrados) Contaminación del suelo por residuos líquidos (derrame de mezcla) Contaminación del suelo.</p>

Equipos: Bomba de 2 a 8 HP, generador. Insumos: combustible.	• Bombeo	Derrame de combustible, afectación al ecosistema de los cuerpos de agua.
Insumos: Equipos de protección personal, señalización de obra.	• Seguridad industrial	Riesgo de accidentes de tránsito por falta de seguridad vial e iluminación de la zona de trabajo Riesgos de accidentes de habitantes por falta de señalización Afectación a la economía del sector
DURANTE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA OBRA		
Equipos: winchas, herramientas menores, unidad portátil de alarma atmosférica, equipos de respiración artificial Insumos: combustible.	• Mantenimiento de pozos de inspección • Mantenimiento de PDAR	Generación de residuos líquidos, afectación a la calidad y composición del suelo. Contaminación del aire (ruido) Degradación del paisaje de la zona. Infecciones y accidentes laborales.
Equipos de monitoreo de cada tratamiento, herramientas menores Insumos: combustible	• Control de los procesos de tratamiento en la PDAR.	Contaminación del aire (ruido) por funcionamiento diario de la PDAR Infecciones y accidentes laborales. Incendios por sistemas eléctricos defectuosos. Contaminación por ruido durante el funcionamiento defectuosos de las unidades.
Equipos: Unidad portátil de alarma atmosférica, equipos de respiración artificial, herramientas menores. Insumos: combustible	• Manipulación de lodos • Eras de secado de lodos • Disposición final de los lodos	Generación de residuos líquidos, afectación a la calidad y composición del suelo, destrucción de flora Contaminación del aire (ruido) Degradación del paisaje de la zona. Infecciones y accidentes laborales y de habitantes. Emisión de gases que generan el efecto invernadero.

5. DESCRIPCION DEL AREA DE IMPLANTACION																	
Registro Ambiental 10. Información del proyecto 11. Datos generales 12. Marco legal referencial 13. Descripción del proceso 14. <u>Descripción del área de implantación</u> 15. Principales impactos ambientales 16. Plan de manejo ambiental (PMA) 17. Inventario forestal 18. Finalización	CLIMA																
	Clima <table style="margin-left: 20px;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Frio - húmedo</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Frio - seco</td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Frio - húmedo	<input checked="" type="checkbox"/>	Frio - seco												
	<input type="checkbox"/>	Frio - húmedo															
	<input checked="" type="checkbox"/>	Frio - seco															
	Tipo de Suelo																
Tipo de suelo <table style="margin-left: 20px; width: 100%;"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Arcilloso</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Arenosos</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Francos</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Rocosos</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Saturados</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Otros</td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	Arcilloso	<input type="checkbox"/>	Arenosos	<input type="checkbox"/>	Francos	<input type="checkbox"/>	Rocosos	<input type="checkbox"/>	Saturados	<input type="checkbox"/>	Otros					
<input checked="" type="checkbox"/>	Arcilloso	<input type="checkbox"/>	Arenosos														
<input type="checkbox"/>	Francos	<input type="checkbox"/>	Rocosos														
<input type="checkbox"/>	Saturados	<input type="checkbox"/>	Otros														
Pendiente del Suelo																	
Pendiente del suelo <table style="margin-left: 20px; width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Llano (pendiente menor al 30%)</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Montañoso (terreno quebrado)</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ondulado (pendiente mayor al 30%)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Llano (pendiente menor al 30%)	<input checked="" type="checkbox"/>	Montañoso (terreno quebrado)	<input type="checkbox"/>	Ondulado (pendiente mayor al 30%)											
<input type="checkbox"/>	Llano (pendiente menor al 30%)	<input checked="" type="checkbox"/>	Montañoso (terreno quebrado)														
<input type="checkbox"/>	Ondulado (pendiente mayor al 30%)																
Demografía (población mas cercana)																	
Demografía <table style="margin-left: 20px; width: 100%;"> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Entre 0 y 1.000 hbts.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Entre 1.001 y 10.000 hbts.</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Entre 10.001 y 100.000 hbts.</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Más de 100.000 hbts.</td> </tr> </table>	<input checked="" type="checkbox"/>	Entre 0 y 1.000 hbts.	<input type="checkbox"/>	Entre 1.001 y 10.000 hbts.	<input type="checkbox"/>	Entre 10.001 y 100.000 hbts.	<input type="checkbox"/>	Más de 100.000 hbts.									
<input checked="" type="checkbox"/>	Entre 0 y 1.000 hbts.	<input type="checkbox"/>	Entre 1.001 y 10.000 hbts.														
<input type="checkbox"/>	Entre 10.001 y 100.000 hbts.	<input type="checkbox"/>	Más de 100.000 hbts.														
Registro Ambiental 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. <u>Descripción del área de implantación</u> 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	Abastecimiento de agua población																
	Abastecimiento de agua población <table style="margin-left: 20px; width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Agua lluvia</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Agua potable</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Conexión domiciliaria</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cuerpo de aguas superficiales</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Grifo publico</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Pozo profundo</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Tanquero</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Agua lluvia	<input type="checkbox"/>	Agua potable	<input checked="" type="checkbox"/>	Conexión domiciliaria	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de aguas superficiales	<input type="checkbox"/>	Grifo publico	<input type="checkbox"/>	Pozo profundo	<input type="checkbox"/>	Tanquero		
	<input type="checkbox"/>	Agua lluvia	<input type="checkbox"/>	Agua potable													
	<input checked="" type="checkbox"/>	Conexión domiciliaria	<input type="checkbox"/>	Cuerpo de aguas superficiales													
	<input type="checkbox"/>	Grifo publico	<input type="checkbox"/>	Pozo profundo													
<input type="checkbox"/>	Tanquero																
Evacuación de aguas servidas población																	
Evacuación de aguas servidas población <table style="margin-left: 20px; width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Alcantarillado</td> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Cuerpos de aguas superficiales</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Fosa séptica</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Letrina</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Ninguno</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	Cuerpos de aguas superficiales	<input type="checkbox"/>	Fosa séptica	<input checked="" type="checkbox"/>	Letrina	<input type="checkbox"/>	Ninguno							
<input type="checkbox"/>	Alcantarillado	<input type="checkbox"/>	Cuerpos de aguas superficiales														
<input type="checkbox"/>	Fosa séptica	<input checked="" type="checkbox"/>	Letrina														
<input type="checkbox"/>	Ninguno																
Electrificación																	
Electrificación <table style="margin-left: 20px; width: 100%;"> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Planta eléctrica</td> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Red publica</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/></td> <td>Otra</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<input type="checkbox"/>	Planta eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>	Red publica	<input type="checkbox"/>	Otra											
<input type="checkbox"/>	Planta eléctrica	<input checked="" type="checkbox"/>	Red publica														
<input type="checkbox"/>	Otra																
Vialidad y acceso a la población																	

	Vialidad y acceso a la población	<input type="checkbox"/> Caminos vecinales	<input type="checkbox"/> Vías principales
		<input checked="" type="checkbox"/> Vías secundarias	<input type="checkbox"/> Otras
	Organización social		
	Organización social	<input type="checkbox"/> Primer grado (comunal, barrial, urbanización)	<input checked="" type="checkbox"/> Segundo grado (Cooperativa, Pre-cooperativa)
		<input type="checkbox"/> Tercer grado (Asociaciones, recintos)	
Componente fauna			
Piso zoo geográfico donde se encuentra el proyecto	<input type="checkbox"/> Tropical Noroccidental (0-800 msnm)		
	<input checked="" type="checkbox"/> Templado Frio (2000-3500 msnm)		
Grupos faunísticos	<input type="checkbox"/> Anfibios	<input checked="" type="checkbox"/> Aves	
	<input checked="" type="checkbox"/> Insectos	<input checked="" type="checkbox"/> Mamíferos	
	<input type="checkbox"/> Peces	<input type="checkbox"/> Reptiles	
	<input type="checkbox"/> Ninguna		

6. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES			
MATERIALES E INSUMOS			
Registro Ambiental	ACTIVIDAD	FACTOR	IMPACTO
	DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA		
1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. <u>Principales impactos ambientales</u> 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. Inventario forestal 9. Finalización	<ul style="list-style-type: none"> Explotación de material de préstamo Transporte de material de préstamo 	Humano	Emisiones de material particulado Emisiones de gases contaminantes Emisiones de ruido Cambios en la calidad del suelo
	<ul style="list-style-type: none"> Limpieza y desbroce del sitio Excavación a máquina en zanjas y zona de planta de depuración Relleno y compactación de material grueso Desalojo de material 	Agua Suelo Aire Humano	Salud y seguridad de los trabajadores Generación de empleo Cambios en sistema de drenaje superficial Emisiones de material particulado Emisiones de gases contaminantes Emisiones de ruido Cambios en la calidad del suelo Cambio en la composición de suelo (erosión)
	<ul style="list-style-type: none"> Implementación de campamento de obra 	Humano	Reclamos de la comunidad por contaminación Contaminación del suelo por residuos sólidos

	• Replanteo y nivelación	Humano Suelo	Cambios en calidad del suelo Contaminación del suelo por residuos sólidos
	Transporte e instalación de tuberías PVC Novafort	Humano Aire	Contaminación por emisión de polvo y gases Contaminación por fuga de combustible Incremento de tráfico pesado
	• Fundición de elementos de hormigón (Pozos y planta depuradora) Enlucidos de muros	Humano Aire Suelo	Contaminación de suelo por residuos sólidos de producción Contaminación por emisión de polvo y gases Contaminación por derrame de mezcla
	• Seguridad industrial	Humano	Disminución de nivel de seguridad y salud de trabajadores y población Disminución de accidentes de tránsito
	DURANTE LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA OBRA		
	• Mantenimiento de pozos de inspección • Mantenimiento de PDAR	Humano Suelo Aire	Generación de residuos líquidos y sólidos, afectación a la calidad y composición del suelo. Contaminación del aire (ruido) Degradación del paisaje de la zona. Infecciones y accidentes laborales. Generación de empleo
	• Control de los procesos de tratamiento en la PDAR.	Humano Suelo Aire	Contaminación del aire (ruido) por funcionamiento diario de la PDAR Infecciones y accidentes laborales. Incendios por sistemas eléctricos defectuosos. Contaminación por ruido durante el funcionamiento defectuosos de las unidades.
• Manipulación de lodos • Eras de secado de lodos • Disposición final de los lodos	Humano Suelo Aire Agua	Generación de residuos líquidos, afectación a la calidad y composición del suelo, destrucción de flora Contaminación del aire (ruido) Degradación del paisaje de la zona. Infecciones y accidentes laborales y de habitantes. Emisión de gases durante la deshidratación de los lodos Generación de empleo	

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

Registro Ambiental	7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
	Plan de prevención y mitigación de impactos (PPM)				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto
1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial	Operación y mantenimiento de maquinaria y equipo Todo vehículo para transporte de materiales debe contar con lona debidamente ajustada y en buen	Constructor (ejecutor) Fiscalizador (revisión)	Día 1	Día 180	\$3,500.00

4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. <u>Plan de manejo ambiental (PMA)</u> 8. Inventario forestal 9. Finalización	estado, además de un Check list de revisión semanal, tanto para volquetas, como excavadora y rodillo compactador. Además, se debe de disponer de un kit de antiderrame de hidrocarburo.				
	Control de materiales de construcción Las excavaciones y rellenos, así como los materiales de construcción deberán sujetarse a las especificaciones técnicas de los diseños, además de que la disposición de los mismos debe ser en un lugar señalado y con la cobertura adecuada.	Constructor (ejecutor) Fiscalizador (revisión)	Día 1	Día 180	\$2,800.00
	Plan de manejo de desechos (PMD)				
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha a fin	Presupuesto
	Manejo de residuos líquidos y sólidos no peligrosos (no incluye material de construcción) Todo residuo será dispuesto y desalojado siguiendo las normas ambientales y el reglamento de seguridad ambiental. Se dispondrán de tachos respectivos para desechos no peligrosos.	Constructor (ejecutor) Fiscalizador (revisión)	Día 1	Día 180	\$650.00
	Manejo de desechos de construcción y escombros Todo material de escombro debe ser desalojado a un botadero autorizado con volquetas con su respectiva lona.	Constructor (ejecutor) Fiscalizador (revisión)	Día 1	Día 180	\$800.00
Plan de relaciones comunitarias (PRC)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha a fin	Presupuesto
	Charlas de socialización con la comunidad. Realizar charlas de socialización y concientización ambiental y de riesgos con la comunidad.	Constructor (ejecutor) Fiscalizador (revisión)	Día 1	Día 30	\$3,650.00
Plan de contingencias (PC)					
	Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha a fin	Presupuesto
	Plan de Contingencias Realizar un plan de contingencias formal que establezca procedimientos y control adecuado de los riesgos	Constructor (ejecutor) Fiscalizador (revisión)	Día 1	Día 30	\$3,250.00

	ambientales que conlleva la ejecución del proyecto.				
Plan de comunicación y capacitación (PCC)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha a fin	Presupuesto	
Capacitación y entrenamiento ambiental Se realizarán charlas diarias de seguridad, además de capacitaciones periódicas de seguridad y salud ocupacional.	Constructor (ejecutor) Fiscalizador (revisión)	Día 1	Día 180	\$925.00	
Plan de seguridad y salud ocupacional (PSSO)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha a fin	Presupuesto	
Seguridad y Salud ocupacional – Control de riesgo Realizar un plan de seguridad y salud ocupacional que incluya Equipo de Protección Personal, plan de salud, matriz de riesgos y planes de emergencia.	Constructor (ejecutor) Fiscalizador (revisión)	Día 1	Día 180	14561.35	
Plan de monitoreo y seguimiento (PMS)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha a fin	Presupuesto	
Control de polvo Realizar riego de tanqueros de agua para controlar la emisión de partículas al ambiente.	Constructor (ejecutor) Fiscalizador (revisión)	Día 1	Día 180	\$244.8	
Monitoreo y medición de ruido, polvo, aire Realizar monitoreo periódicos del ruido ocasionado por los procesos constructivos mediante una consultora ambiental aprobada.	Constructor (ejecutor) Fiscalizador (revisión)	Día 1	Día 180	\$4808.32	
Plan de rehabilitación (PR)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Presupuesto	
Plan de rehabilitación de áreas afectadas En caso de afectaciones en recursos naturales se realizará un plan de reparación y compensación ambiental.	Constructor (ejecutor) Fiscalizador (revisión)	Día 1	Día 240	\$850.00	
Plan de cierre, abandono y entrega del área (PCA)					
Actividad	Responsable	Fecha inicio	Fecha a fin	Presupuesto	
Plan de abandono Realizar el respectivo plan de retiro limpieza y abandono de la construcción una vez culminados los procesos constructivos.	Constructor (ejecutor) Fiscalizador (revisión)	Día 120	Día 180	\$460.00	

Cronograma del Plan de Manejo Ambiental													
PMA	meses												Costo \$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
<i>Plan de Prevención y Mitigación de Impactos.</i>													\$6,300.00
<i>Plan de Manejo de Desechos.</i>													\$1,450.00
<i>Plan de Relaciones Comunitarias</i>													\$3,650.00
<i>Plan de Contingencias.</i>													\$3,250.00
<i>Plan de Comunicación y Capacitación</i>													\$925.00
<i>Plan de Seguridad y Salud Ocupacional.</i>													\$14,561.35
<i>Plan de Monitoreo y Seguimiento.</i>													\$5,053.12
<i>Plan de Rehabilitación</i>													\$850.00
<i>Plan de Cierre, abandono y entrega del área.</i>													\$460.00
													\$36499.47

8. INVENTARIO FORESTAL	
<p>Registro Ambiental</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Información del proyecto 2. Datos generales 3. Marco legal referencial 4. Descripción del proceso 5. Descripción del área de implantación 6. Principales impactos ambientales 7. Plan de manejo ambiental (PMA) 8. <u>Inventario forestal</u> 9. Finalización 	<p>¿Su proyecto tiene remoción de cobertura vegetal nativa?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>

APÉNDICE H

PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA: SISTEMA DEL ALCANTARILLADO SANITARIO EN COMUNIDAD YACUBIANA
UBICACIÓN: PARROQUIA SALINAS - CANTÓN GUARANDA

FECHA:
HOJA:

No. Rubro	RUBRO	UNIDAD	Cantidad Contractual	Precio Unitario Neto	Valor Total Contractual
	COLECTOR A				
	1. PRELIMINAR				\$1,409.73
1	1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	686.27	\$2.05	\$1,409.73
	2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS				\$77,730.22
2	2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	1,608.96	\$5.47	\$8,802.13
3	2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	1,608.96	\$8.11	\$13,042.16
4	2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	186.45	\$22.39	\$4,174.36
5	2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	62.15	\$25.70	\$1,597.19
6	2.5 RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	202.10	\$26.31	\$5,316.65
7	2.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 200-220 MM	m	106.77	\$31.63	\$3,376.98
8	2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM	m	102.59	\$42.40	\$4,349.92
9	2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 335 MM	m	476.91	\$52.91	\$25,233.63
10	2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	796.29	\$14.87	\$11,837.20
	3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS				\$34,582.28
11	3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	183.77	\$5.47	\$1,005.35
12	3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	183.77	\$8.11	\$1,489.63
13	3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO PARA EXCAVACIONES DE TUBERIAS DE ALCANTARILLADO	m2	163.35	\$24.98	\$4,081.26
14	3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	24.30	\$22.39	\$544.04
15	3.5 REPLANTILLO DE H.S. F'C=140 KG/CM2	m3	4.05	\$115.26	\$466.82
16	3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	kg	2,280.80	\$2.58	\$5,873.13
17	3.7 HORMIGÓN F'C = 280 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE- ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	26.97	\$307.21	\$8,285.42
18	3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	m2	103.36	\$14.79	\$1,528.24
19	3.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	56.55	\$15.89	\$898.67
20	3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURA DE LOSA DESMONTABLE	kg	1,218.39	\$2.58	\$3,137.39
21	3.11 HORMIGÓN F'C = 350 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	10.67	\$331.62	\$3,538.37
22	3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	u.	16.00	\$35.67	\$570.76
23	3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)	u.	16.00	\$197.70	\$3,163.20
				TOTAL COLECTOR A	\$113,722.23
	COLECTOR B				
	1. PRELIMINAR				\$278.69

24	1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	135.67	\$2.05	\$278.69
	2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS				\$14,464.28
25	2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	334.07	\$5.47	\$1,827.60
26	2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	334.07	\$8.11	\$2,707.96
27	2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	36.91	\$22.39	\$826.37
28	2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	12.30	\$25.70	\$316.10
29	2.5 RELLENO MECÁNICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	40.03	\$26.31	\$1,053.07
30	2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM	m	69.69	\$42.40	\$2,954.93
31	2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 335 MM	m	65.98	\$52.91	\$3,491.05
32	2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	86.59	\$14.87	\$1,287.20
	3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS				\$8,256.84
33	3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	44.55	\$5.47	\$243.72
34	3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	44.55	\$8.11	\$361.12
35	3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO PARA EXCAVACIONES DE TUBERIAS DE ALCANTARILLADO	m2	39.60	\$24.98	\$989.40
36	3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	6.08	\$22.39	\$136.12
37	3.5 REPLANTILLO DE H.S. F'C=140 KG/CM2	m3	1.01	\$115.26	\$116.42
38	3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	kg	555.02	\$2.58	\$1,429.19
39	3.7 HORMIGÓN SIMPLE F'C = 280 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	6.53	\$307.21	\$2,006.07
40	3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	m2	24.63	\$14.79	\$364.17
41	3.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	13.61	\$15.89	\$216.29
42	3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURA DE LOSA DESMONTABLE	kg	304.60	\$2.58	\$784.35
43	3.11 HORMIGÓN SIMPLE F'C = 350 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	2.04	\$331.62	\$676.50
44	3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	u.	4.00	\$35.67	\$142.69
45	3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)	u.	4.00	\$197.70	\$790.80
				TOTAL COLECTOR B	\$22,999.81
	COLECTOR C				
	1. PRELIMINAR				\$194.92
46	1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	94.89	\$2.05	\$194.92
	2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS				\$9,980.56
47	2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	252.18	\$5.47	\$1,379.60
48	2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	252.18	\$8.11	\$2,044.16
49	2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	25.05	\$22.39	\$560.84
50	2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	8.35	\$25.70	\$214.59
51	2.5 RELLENO MECÁNICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	25.89	\$26.31	\$681.09
52	2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM	m	94.89	\$42.40	\$4,023.43
53	2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	72.44	\$14.87	\$1,076.85
	3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS				\$2,353.28

54	3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	13.42	\$5.47	\$73.42
55	3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	13.42	\$8.11	\$108.78
56	3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO PARA EXCAVACIONES DE TUBERIAS DE ALCANTARILLADO	m2	11.92	\$24.98	\$297.82
57	3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	1.52	\$22.39	\$34.03
58	3.5 REPLANTILLO DE H.S. F'C=140 KG/CM2	m3	0.25	\$115.26	\$28.82
59	3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	kg	162.55	\$2.58	\$418.57
60	3.7 HORMIGÓN SIMPLE F'C = 280 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	1.97	\$307.21	\$605.20
61	3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	m2	8.14	\$14.79	\$120.35
62	3.9 RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	4.26	\$15.89	\$67.70
63	3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURA DE LOSA DESMONTABLE	kg	76.15	\$2.58	\$196.09
64	3.11 HORMIGÓN SIMPLE F'C = 350 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	0.51	\$331.62	\$169.13
65	3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	u.	1.00	\$35.67	\$35.67
66	3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)	u.	1.00	\$197.70	\$197.70
				TOTAL COLECTOR C	\$12,528.76
	TIRANTES				
	1. PRELIMINAR				\$413.88
67	1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	201.48	\$2.05	\$413.88
	2. SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIAS PARA TIRANTES				\$12,334.67
68	2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	196.24	\$5.47	\$1,073.57
69	2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	196.24	\$8.11	\$1,590.71
70	2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	49.56	\$22.39	\$1,109.58
71	2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	16.52	\$25.70	\$424.55
72	2.5 RELLENO MECÁNICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	45.21	\$26.31	\$1,189.34
73	2.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 200-220 MM	m	201.48	\$31.63	\$6,372.52
74	2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	38.64	\$14.87	\$574.40
				TOTAL TIRANTES	\$12,748.55
	RAMALES DOMICILIARIOS				
	1. PRELIMINAR				\$3,468.09
75	1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	1,688.30	\$2.05	\$3,468.09
	2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RAMALES DOMICILIARIOS				\$74,408.57
76	2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	1,494.68	\$5.47	\$8,176.94
77	2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	1,494.68	\$8.11	\$12,115.81
78	2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	392.53	\$22.39	\$8,788.22
79	2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	130.84	\$25.70	\$3,362.45
80	2.5 RELLENO MECÁNICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	319.21	\$26.31	\$8,397.47
81	2.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 160 MM.	m	1,688.30	\$17.19	\$29,022.72
82	2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	305.74	\$14.87	\$4,544.96

	3. CAJAS DOMICILIARIAS AASS				\$46,337.13
83	3.13 CAJA DOMICILIARIA DE H.S. INCLUYE INSTALACIÓN DE TAPA H.D., F'C=280KG/CM2 DE 0.50 X 0.50 M MENOR O IGUAL A 1 M	u	146.00	\$186.07	\$27,166.77
84	3.14 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LOSETA DE H.A. PARA ANCLAR TAPA DE H.D. PARA CAJA DOMICILIARIA	u	146.00	\$31.73	\$4,633.14
85	3.16 TAPA DE HD DE CAJA DOMICILIARIA DN 600mm CLASE B 125 (*)	u.	146.00	\$99.57	\$14,537.22
				TOTAL RAMALES DOMICILIARIOS	\$124,213.79
	4 OBRAS ADICIONALES				
	4 RUBROS AMBIENTALES				\$4,034.64
86	4.1 MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO	h	48.00	\$31.88	\$1,530.24
87	4.2 MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO	u	6.00	\$40.00	\$240.00
88	4.3 CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	60.00	\$3.06	\$183.60
89	4.4 MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE	h	48.00	\$38.25	\$1,836.00
90	4.5 INSTRUCTIVOS AMBIENTALES	u	80.00	\$3.06	\$244.80
	5 RUBROS DE SEGURIDAD				\$11,597.04
91	5.1 LETREROS	u	2.00	\$205.00	\$410.00
92	5.2 CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (REFLECTIVAS)	m	2,806.00	\$0.23	\$645.38
93	5.3 CHALECO REFLECTIVO	u	20.00	\$5.00	\$100.00
94	5.4 GUANTES DE CUERO	u	20.00	\$5.00	\$100.00
95	5.5 CASCO	u	20.00	\$7.00	\$140.00
96	5.6 CAMPAMENTO DE PERSONAL Y BODEGA	u	1.00	\$1,056.42	\$1,056.42
97	5.7 ALQUILER DE BATERIAS SANITARIAS	mes	4.00	\$250.06	\$1,000.24
98	5.8 LIMPIEZA DE OBRA	m2	3,000.00	\$2.72	\$8,145.00
				TOTAL AMBIENTAL SEGURIDAD	\$15,631.68
	TOTAL DE OBRA CIVIL				\$301,844.82
				(A) TOTAL DE COSTO DIRECTO	\$301,844.82
				(B) TOTAL DE COSTO INDIRECTO 20%	\$60,342.10
				VALOR TOTAL DE LA OBRA (A+B)	\$362,186.92

Gastos Administrativos						
ITEM	Costo/mensual	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Total
Gerente	\$1,600.00	\$1,600.00	\$1,600.00	\$1,600.00	\$1,600.00	\$6,400.00
Secretaría	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$2,000.00
Contador	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$1,600.00
Conserje	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$1,600.00
Energía Eléctrica	\$75.00	\$75.00	\$75.00	\$75.00	\$75.00	\$300.00
Agua	\$25.00	\$25.00	\$25.00	\$25.00	\$25.00	\$100.00
Teléfono	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$240.00
Alquiler de oficina	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$2,000.00
Suministros de oficina	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$400.00
Suministros de limpieza	\$50.00	\$50.00	\$50.00	\$50.00	\$50.00	\$200.00
Total	\$3,710.00					\$14,840.00

Gastos Operativos						
ITEM	Costo/mensual	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Total
Residente	\$1,200.00	\$1,200.00	\$1,200.00	\$1,200.00	\$1,200.00	\$4,800.00
Ayudante del residente	\$600.00	\$600.00	\$600.00	\$600.00	\$600.00	\$2,400.00
Conteiner en campo	\$287.00	\$287.00	\$287.00	\$287.00	\$287.00	\$1,148.00
2 Guardias	\$700.00	\$700.00	\$700.00	\$700.00	\$700.00	\$2,800.00
Bodeguero	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$1,600.00
Servicios básicos	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$400.00
Suministros de oficina	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$100.00	\$400.00
Suministros de limpieza	\$50.00	\$50.00	\$50.00	\$50.00	\$50.00	\$200.00
Total	\$3,437.00					\$13,748.00

Costo indirecto		
Gastos administrativos	4.92%	\$14,840.00
Gastos operativos	4.55%	\$13,748.00
Utilidad	9.00%	\$27,166.05
Imprevistos	1.45%	\$4,346.57
Financiamiento	0.08%	\$241.48
Total de costo indirecto	20.00%	\$60,342.10

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 1.1 **Unidad** m
Detalle: 1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO **Rendimiento** 0.08 h/m
Rendimiento 12.50 m/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Camioneta	0.2500	6.0000	1.5000	0.0800	0.12
Estación total topografía	1.0000	8.0000	8.0000	0.0800	0.64
Herramienta menor (5% MO)			-		0.05

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **0.81**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HOR A	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O C1 Topógrafo	1.0000	4.0600	4.0600	0.0800	0.32
E.O D2 Cadenero	2.0000	3.6600	7.3200	0.0800	0.59
E.O C2 Dibujante	0.5000	3.8600	1.9300	0.0800	0.15

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **1.06**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Papelería - ploteo	Global	1.0000	0.0500	0.0500
Tira de madera 2x5x2 cm	m	0.1050	0.3800	0.0399
Clavos 2-8	UNIDAD	0.1050	0.8000	0.0840
Estacas de madera	kg	0.0150	0.1500	0.0023

SUBTOTAL MATERIALES (O) **0.18**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
				-

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **-**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	2.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	0.41
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD + CI)	2.47
VALOR OFERTADO	2.47

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.1 **Unidad** m3
Detalle: 2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA **Rendimiento** 0.107 h/m3
Rendimiento 9.35 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Retroexcavadora de 75 HP	1.0000	35.0000	35.0000	0.1070	3.75
Herramienta menor (5% MO)					0.08
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					3.83
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E. O E2 Peón	2.0000	3.6200	7.2400	0.1070	0.77
E. O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.0000	4.0600	4.0600	0.1070	0.43
E. O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.1070	0.43
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					1.64
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					-
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	5.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	1.09
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.56
VALOR OFERTADO	6.56

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.2 **Unidad** m3
Detalle: 2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 **Rendimiento** 0.11 h/m3
 KM - 5 KM **Rendimiento** 9.09 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Volqueta de 8 m3	1.0000	30.0000	30.0000	0.1100	3.30
Retroexcavadora de 75 HP	0.7500	35.0000	26.2500	0.1100	2.89
Herramienta menor (5% MO)			-		0.09
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					6.28
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	2.0000	3.6200	7.2400	0.1100	0.80
E.O C1 Chofer	1.0000	5.3100	5.3100	0.1100	0.58
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.1100	0.45
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					1.83
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					-
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	8.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	1.62
COSTO TOTAL DEL RUBRO	9.73
VALOR OFERTADO	9.73

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.3 **Unidad** m3
Detalle: 2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM) **Rendimiento** 0.3 h/m3
Rendimiento 3.33 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Retroexcavadora de 75 HP	0.7500	35.0000	26.2500	0.3000	7.88
Herramienta menor (5% MO)					0.15
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					8.02
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.3000	1.09
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	0.3000	0.61
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.3000	1.22
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					2.91
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Cascajo grueso	m3	1.3000	8.00	10.40	
Pruebas de laboratorio cascajo	u	1.0000	0.9500	0.95	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				11.35	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Transporte cascajo grueso	m3	1.0500	0.1000	0.11	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				0.11	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	22.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	4.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO	26.87
VALOR OFERTADO	26.87

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.4 **Unidad** m3
Detalle: 2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4" **Rendimiento** 0.25 h/m3
Rendimiento 4.00 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Cargadora de 95HP/1.5M3	1.0000	30.0000	30.0000	0.250	7.50
Herramienta menor (5% MO)				-	0.121

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **7.62**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.250	0.91
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	0.250	0.51
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.250	1.02

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **2.43**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Piedra graduada de 1/2" - 3/4"	m3	1.0200	14.33	14.62
Prueba de laboratorio de piedra	u	1.0000	0.7500	0.75

SUBTOTAL MATERIALES (O) **15.37**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte de replantillo de piedra graduada de 1/2" - 3/4"	m3	1.0500	0.27	0.28

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **0.28**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	25.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	5.14
COSTO TOTAL DEL RUBRO	30.84
VALOR OFERTADO	30.84

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.5 **Unidad** m3
Detalle: 2.5 RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4" **Rendimiento** 0.667 h/m3
Rendimiento 1.50 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Cargadora de 95HP/1.5M3	0.2000	35.0000	7.0000	0.6670	4.67
Herramienta menor (5% MO)					0.270

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **4.94**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.6670	2.41
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1000	4.0600	0.4060	0.6670	0.27
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.667	2.71

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **5.39**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Piedra graduada de 1/2" - 3/4"	m3	1.0500	14.23	14.94
Prueba de laboratorio de piedra	u	1.0000	0.7500	0.75

SUBTOTAL MATERIALES (O) **15.69**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte de replantillo de piedra graduada de 1/2" - 3/4"	m3	1.0500	0.2700	0.2835

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **0.28**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	26.31
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	5.26
COSTO TOTAL DEL RUBRO	31.57
VALOR OFERTADO	31.57

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.6 **Unidad** m

Detalle: 2.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 200-220 MM **Rendimiento** 0.27 h/m

Rendimiento 3.70 m/h

EQUIPOS	CANTIDAD D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Camión pequeño 4 ton	0.0500	14.0000	0.7000	0.2700	0.19
Teodolito incluye trípode, mira y dos jalones	1.0000	2.7500	2.7500	0.2700	0.74
Retroexcavadora de 75 HP	1.0000	35.0000	35.0000	0.2700	9.45
Herramienta menor (5% MO)					0.251
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					10.63
MANO DE OBRA	CANTIDAD D	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	2.0000	3.6200	7.2400	0.2700	1.95
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1000	4.0600	0.4060	0.2700	0.11
E.O C1 Topógrafo 2, Titulo, Experiencia mayor a 5 años	0.8000	4.0600	3.2480	0.2700	0.88
E.O D2 CAT III Tubero	1.0000	3.6600	3.6600	0.2700	0.99
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.270	1.10
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					5.03
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
TUBO PVC D INTERIOR 200 MM SERIE 5	m	1.0000	15.97	15.97	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				15.97	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	31.63
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	6.33
COSTO TOTAL DEL RUBRO	37.95
VALOR OFERTADO	37.95

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.7 **Unidad** m

Detalle: 2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM **Rendimiento** 0.4 h/m

Rendimiento 2.50 m/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Camión pequeño 4 ton	0.1250	14.0000	1.7500	0.4000	0.70
Teodolito incluye trípode, mira y dos jalones	1.0000	2.7500	2.7500	0.4000	1.10
Retroexcavadora de 75 HP	1.0000	30.0000	30.0000	0.4000	12.00
Herramienta menor (5% MO)					0.42
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					14.22
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	2.0000	3.6200	7.2400	0.4000	2.90
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	0.4000	0.81
E.O C1 Topógrafo 2, Titulo, Experiencia mayor a 5 años	1.0000	4.0600	4.0600	0.4000	1.62
E.O D2 CAT III Tubero	1.0000	3.6600	3.6600	0.4000	1.46
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.400	1.62
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					8.42
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
TUBO PVC D INTERIOR 250 MM SERIE 5	m	1.0000	19.76	19.76	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					19.76
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	42.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	8.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO	50.88
VALOR OFERTADO	50.88

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	2.8	Unidad	m
Detalle:	2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 335 MM	Rendimiento	0.45 h/m
		Rendimiento	2.22 m/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Camión pequeño 4 ton	0.1250	14.0000	1.7500	0.4500	0.79
Teodolito incluye trípode, mira y dos jalones	1.0000	2.7500	2.7500	0.4500	1.24
Retroexcavadora de 75 HP	1.0000	30.0000	30.0000	0.4500	13.50
Herramienta menor (%MO)					0.39
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					15.92
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.4500	1.63
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	0.4500	0.91
E.O C1 Topógrafo 2, Titulo, Experiencia mayor a 5 años	1.0000	4.0600	4.0600	0.4500	1.83
E.O D2 CAT III Tubero	1.0000	3.6600	3.6600	0.4500	1.65
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.450	1.83
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					7.84
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
TUBO PVC D INTERIOR 300 MM SERIE 5	m	1.0000	29.15	29.15	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				29.15	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	52.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	10.58
COSTO TOTAL DEL RUBRO	63.49
VALOR OFERTADO	63.49

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.9 **Unidad** m3
Detalle: 2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO **Rendimiento** 0.35 h/m3
Rendimiento 2.86 m3/h

EQUIPOS	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Cargadora de 95 HP/1.5 m3	0.3000	35.0000	10.5000	0.3500	3.68
Compactador mediano manual a gasolina 4 HP	0.2500	4.4300	1.1075	0.3500	0.39
Herramienta menor (5% MO)			-		0.15

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **4.21**

MANO DE OBRA	CANTIDA D	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.3500	1.27
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.2000	4.0600	0.8120	0.3500	0.28
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.350	1.42

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **2.97**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Combustible	galón	0.2000	1.85	0.37
Cascajo fino	m3	1.2000	5.2900	6.35
Pruebas laboratorio Cascajo	u	1.0000	0.8500	0.85
Agua	m3	0.0200	3.0000	0.06

SUBTOTAL MATERIALES (O) **7.63**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte cascajo fino	m3	1.2000	0.0400	0.0480
Transporte de combustible	galón	0.2000	0.0300	0.0060

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **0.05**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	14.87
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	2.97
COSTO TOTAL DEL RUBRO	17.84
VALOR OFERTADO	17.84

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	2.8	Unidad	m
Detalle:	2.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 160 MM	Rendimiento	0.2 h/m
		Rendimiento	5.00 m/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Camión pequeño 4 ton	0.5000	14.0000	7.0000	0.2000	1.40
Teodolito incluye trípode, mira y dos jalones	1.0000	2.7500	2.7500	0.2000	0.55
Herramienta menor (5% MO)					0.211

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **2.16**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	2.0000	3.6200	7.2400	0.2000	1.45
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	0.2000	0.41
E.O C1 Topógrafo 2, Titulo, Experiencia mayor a 5 años	1.0000	4.0600	4.0600	0.2000	0.81
E.O D2 CAT III Tubero	1.0000	3.6600	3.6600	0.2000	0.73
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.2000	0.81

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **4.21**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
TUBO PVC D INTERIOR 160 MM SERIE 5	m	1.0000	10.82	10.82

SUBTOTAL MATERIALES (O) **10.82**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **-**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	17.19
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	3.44
COSTO TOTAL DEL RUBRO	20.63
VALOR OFERTADO	20.63

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.1 **Unidad** m3
Detalle: 3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA **Rendimiento** 0.107 h/m3
Rendimiento 9.35 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Retroexcavadora de 75 HP	1.0000	35.0000	35.0000	0.1070	3.75
Herramienta menor (5% MO)					0.08

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **3.83**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E. O E2 Peón	2.0000	3.6200	7.2400	0.1070	0.77
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.0000	4.0600	4.0600	0.1070	0.43
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.1070	0.43

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **1.64**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL MATERIALES (O) -

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) -

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	5.47
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	1.09
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.56
VALOR OFERTADO	6.56

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.2 **Unidad** m3
Detalle: 3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 **Rendimiento** 0.11 h/m3
KM - 5 KM **Rendimiento** 9.09 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Volqueta de 8 m3	1.0000	30.0000	30.0000	0.1100	3.30
Retroexcavadora de 75 HP	0.7500	35.0000	26.2500	0.1100	2.89
Herramienta menor (5% MO)			-		0.09

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **6.28**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	2.0000	3.6200	7.2400	0.1100	0.80
E.O C1 Chofer	1.0000	5.3100	5.3100	0.1100	0.58
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.1100	0.45

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **1.83**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL MATERIALES (O) **-**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
				-

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **-**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	8.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	1.62
COSTO TOTAL DEL RUBRO	9.73
VALOR OFERTADO	9.73

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.3 **Unidad** m2

Detalle: 3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON
ARRIOSTRAMIENTO PARA
EXCAVACIONES DE TUBERIAS DE
ALCANTARILLADO **Rendimiento** 0.6154 h/m2

Rendimiento 1.62 m2/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Excavadora de 155HP	0.5000	45.0000	22.5000	0.6154	13.85
Camión plataforma 9 metros	0.1000	37.0000	3.7000	0.6154	2.28
Herramienta menor (5% MO)					0.139
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					16.26
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.6154	2.23
E.O E2 CAT. II Ayudante de Fierro	0.2500	3.6200	0.9050	0.6154	0.56
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					2.78
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Tablaestaca metálica	kg	1.9227	2.88	5.54	
Soga	kg	0.1000	4.00	0.40	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					5.94
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
				-	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	24.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	5.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	29.98
VALOR OFERTADO	29.98

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.4 **Unidad** m3
Detalle: 3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)
Rendimiento 0.3 h/m3
Rendimiento 3.33 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Retroexcavadora de 75 HP	0.7500	35.0000	26.2500	0.3000	7.88
Herramienta menor (5% MO)					0.15

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **8.02**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.3000	1.09
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	0.3000	0.61
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.3000	1.22

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **2.91**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Cascajo grueso	m3	1.3000	8.00	10.40
Pruebas de laboratorio cascajo	u	1.0000	0.9500	0.95

SUBTOTAL MATERIALES (O) **11.35**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte cascajo grueso	m3	1.0500	0.1000	0.11

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **0.11**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	22.39
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	4.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO	26.87
VALOR OFERTADO	26.87

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.5 **Unidad** m3
Detalle: 3.5 REPLANTILLO DE H.S. F'C=140 KG/CM2 **Rendimiento** 2.6 h/m3
Rendimiento 0.38 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.984

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **0.98**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O D2 CAT. III Albañil	1.0000	3.6600	3.6600	2.6000	9.52
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.2500	4.0600	1.0150	2.6000	2.64
E.O E2 Peón	0.8000	3.6200	2.8960	2.6000	7.53

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **19.68**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Hormigón f'c=140 kg/cm2	m3	1.0500	88.75	93.19

SUBTOTAL MATERIALES (O) **93.19**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte de hormigón f'c=140 kg/cm2	m3	1.0500	1.3400	1.41

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **1.41**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	115.26
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	23.05
COSTO TOTAL DEL RUBRO	138.32
VALOR OFERTADO	138.32

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID	3.6	Unidad	kg
Rubro:		Rendimiento	0.05 h/kg
Detalle:	3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	Rendimiento	20.00 kg/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Cortadora dobladora de hierro	0.05	0.510	0.026	0.050	0.001
Herramienta menor (5% MO)			-		0.021
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					0.02
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	0.9000	3.6200	3.2580	0.0500	0.16
E.O D2 CAT. III Fierro	1.0000	3.6600	3.6600	0.0500	0.18
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.4000	4.0600	1.6240	0.0500	0.08
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					0.43
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	1.0500	0.81	0.85	
Alambre recocido # 18	kg	0.0500	2.5400	0.13	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					0.98
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Transporte de acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	1.0500	1.0800	1.13	
Transporte de Alambre recocido # 18	kg	0.4600	0.0300	0.01	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					1.15
TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)					2.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)					0.52
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.09
VALOR OFERTADO					3.09

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.7 **Unidad** m3

Detalle: 3.7 HORMIGÓN F'C = 280 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO) **Rendimiento** 2.9 h/m3

Rendimiento 0.34 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Vibrador de manguera a gasolina de 5.5 HP	0.3500	3.7500	1.3125	2.9000	3.81
Herramienta menor (5% MO)					0.613

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **4.42**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E. O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	2.9000	10.50
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1500	4.0600	0.6090	2.9000	1.77

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **12.26**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Encofrado para cámaras	m3	0.9997	66.8200	66.80
Hormigón f'c=280 kg/cm2	m3	1.0600	116.2100	123.18
Sikament HE 200	kg	4.5100	5.6600	25.53
SikaFUME	kg	22.4800	2.9500	66.32
Prueba laboratorio hormigón	u	1.0000	8.7000	8.70

SUBTOTAL MATERIALES (O) **290.53**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **-**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	307.21
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	61.44
COSTO TOTAL DEL RUBRO	368.65
VALOR OFERTADO	368.65

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.8 **Unidad** m2
Detalle: 3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE **Rendimiento** 0.4 h/m2
Rendimiento 2.50 m2/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.146
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					0.15

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.4000	1.45
E.O D2 CAT. III Pintor	1.0000	3.6600	3.6600	0.4000	1.46
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					2.91

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Igol denso	kg	2.0000	4.43	8.86
Igol imprimante (SIKA)	kg	0.8000	3.4700	2.78
SUBTOTAL MATERIALES (O)				11.64

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte Igol denso	kg	2.0000	0.0300	0.0600
Transporte Igol imprimante (SIKA)	kg	0.8000	0.0400	0.0320
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				0.09

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	14.79
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	2.96
COSTO TOTAL DEL RUBRO	17.74
VALOR OFERTADO	17.74

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	3.9	Unidad	m3
Detalle:	3.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	Rendimiento	0.4 h/m3
		Rendimiento	2.50 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Cargadora de 95 HP/1.5 m3	0.3000	35.0000	10.5000	0.4000	4.20
Compactador mediano manual a gasolina 4 HP	0.2500	4.4300	1.1075	0.4000	0.44
Herramienta menor (5% MO)			-		0.17

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **4.81**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.4000	1.45
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.2000	4.0600	0.8120	0.4000	0.32
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.400	1.62

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **3.40**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Combustible	galón	0.2000	1.85	0.37
Cascajo fino	m3	1.2000	5.2900	6.35
Pruebas laboratorio Cascajo	u	1.0000	0.8500	0.85
Agua	m3	0.0200	3.0000	0.06

SUBTOTAL MATERIALES (O) **7.63**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte cascajo fino	m3	1.2000	0.0400	0.0480
Transporte de combustible	galón	0.2000	0.0300	0.0060

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **0.05**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	15.89
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	3.18
COSTO TOTAL DEL RUBRO	19.07
VALOR OFERTADO	19.07

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.10

Unidad kg

Detalle: 3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURA DE LOSA DESMONTABLE

Rendimiento 0.05 h/kg

Rendimiento 20.00 kg/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Cortadora dobladora de hierro	0.05	0.510	0.026	0.050	0.001
Herramienta menor (5% MO)			-		0.021

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **0.02**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	0.9000	3.6200	3.2580	0.0500	0.16
E.O D2 CAT. III Ferrero	1.0000	3.6600	3.6600	0.0500	0.18
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.4000	4.0600	1.6240	0.0500	0.08

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **0.43**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	1.0500	0.81	0.85
Alambre recocido # 18	kg	0.0500	2.5400	0.13

SUBTOTAL MATERIALES (O) **0.98**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte de acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	1.0500	1.0800	1.13
Transporte de Alambre recocido # 18	kg	0.4600	0.0300	0.01

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **1.15**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	2.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	0.52
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.09
VALOR OFERTADO	3.09

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	3.11	Unidad	m3
Detalle:	3.11 HORMIGÓN F'C = 350 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	Rendimiento	5.5 h/m3
		Rendimiento	0.18 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Vibrador de manguera a gasolina de 5.5 HP	0.3000	3.7500	1.1250	5.5000	6.19
Herramienta menor (5% MO)					1.163
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					7.35
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E. O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	5.5000	19.91
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1500	4.0600	0.6090	5.5000	3.35
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					23.26
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Encofrado para cámaras	m3	0.9997	66.8200	66.80	
Hormigón f'c=350 kg/cm2	m3	1.0600	126.1000	133.67	
Sikament HE 200	kg	4.5100	5.6600	25.53	
SikaFUME	kg	22.4800	2.9500	66.32	
Prueba laboratorio hormigón	u	1.0000	8.7000	8.70	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				301.01	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	331.62
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	66.32
COSTO TOTAL DEL RUBRO	397.94
VALOR OFERTADO	397.94

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.12 **Unidad** u
Detalle: 3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE **Rendimiento** 1.2 h/u
Rendimiento 0.83 u/h

EQUIPOS	CANTIDA D	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Retroexcavadora de 75Hp	0.8500	30.0000	25.5000	1.2000	30.60
Herramienta menor (5% MO)					0.242

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **30.84**

MANO DE OBRA	CANTIDA D	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E. O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	1.2000	4.34
E. O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1000	4.0600	0.4060	1.2000	0.49

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **4.83**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL MATERIALES (O) -

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) -

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	35.67
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	7.13
COSTO TOTAL DEL RUBRO	42.81
VALOR OFERTADO	42.81

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.14 **Unidad** u

Detalle: 3.14 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LOSETA DE H.A. PARA ANCLAR TAPA DE H.D. PARA CAJA DOMICILIARIA **Rendimiento** 0.7 h/u

Rendimiento 1.43 u/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Vibrador de manguera a gasolina de 5.5 HP	0.5000	3.7500	1.8750	0.7000	1.31
Herramienta menor (5% MO)					0.428
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					1.74
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HOR A	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.7000	2.53
E.O D2 CAT. III Ferrero	1.0000	3.6600	3.6600	0.7000	2.56
E.O D2 CAT. III Carpintero	0.8000	3.6600	2.9280	0.7000	2.05
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	0.7000	1.42
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					8.57
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Acero corrugado Fy=4200 kg/cm2	qq	0.1800	54.00	9.72	
Hormigón f'c=280 kg/cm2	m3	0.0800	116.2100	9.30	
Encofrado para cámaras	m3	0.0300	66.8200	2.00	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					21.02
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Transporte Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	qq	0.1800	1.0800	0.1944	
Transporte hormigón f'c=280 kg/cm2	m3	0.0800	2.1300	0.1704	
Transporte encofrado	m3	0.0300	1.3400	0.0402	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					0.41

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	31.73
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	6.35
COSTO TOTAL DEL RUBRO	38.08
VALOR OFERTADO	38.08

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.15 **Unidad** u

Detalle: 3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Tapa de hierro ductil DN 600 mm Clase D 400(*)	UNIDAD	1.0000	197.7000	197.7000	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				197.70	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
				-	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	197.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	39.54
COSTO TOTAL DEL RUBRO	237.24
VALOR OFERTADO	237.24

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.16

Unidad u

Detalle: 3.16 TAPA DE HD DE CAJA DOMICILIARIA DN 600mm CLASE B 125 (*)

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Tapa de HD de caja domiciliaria DN 600 mm Clase B 125(*)	UNIDAD	1.0000	99.5700	99.5700	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					99.57
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
					-
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	99.57
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	19.91
COSTO TOTAL DEL RUBRO	119.48
VALOR OFERTADO	119.48

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.1 **Unidad** h

Detalle: 4.1 MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL EQUIPOS (M) -

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) -

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Monitoreo y medición de polvo	h	1.0000	31.2500	31.2500

SUBTOTAL MATERIALES (O) 31.25

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte Monitoreo y medición de polvo		1.0000	0.6300	0.6300

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) 0.6300

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	31.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	6.38
COSTO TOTAL DEL RUBRO	38.26
VALOR OFERTADO	38.26

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.2 **Unidad** u

Detalle: 4.2 MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Monitoreo y medición de ruido	UNIDAD	1.0000	40.0000	40.0000	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					40.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
					-
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	40.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	8.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	48.00
VALOR OFERTADO	48.00

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.3

Unidad m3

Detalle:

4.3 CONTROL DE POLVO (AGUA)

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL EQUIPOS (M)

-

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)

-

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Control de polvo	m3	1.0000	3.0000	3.0000

SUBTOTAL MATERIALES (O)

3.00

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte Control de polvo		1.0000	0.0600	0.0600

SUBTOTAL TRANSPORTE (P)

0.0600

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	3.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	0.61
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.67
VALOR OFERTADO	3.67

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.4

Unidad h

Detalle:

4.4 MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Monitoreo y medición de aire	h	1.0000	37.5000	37.5000	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					37.50
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Transporte Monitoreo y medición de aire		1.0000	0.7500	0.7500	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					0.7500

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	38.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	7.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO	45.90
VALOR OFERTADO	45.90

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.5 **Unidad** u

Detalle: 4.5 INSTRUCTIVOS AMBIENTALES

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HOR A	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Instructivos ambientales	UNIDAD	1.0000	3.0000		3.0000
SUBTOTAL MATERIALES (O)					3.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Transporte Instructivos ambientales		1.0000	0.0600		0.0600
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					0.0600

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	3.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	0.61
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.67
VALOR OFERTADO	3.67

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 5.1 **Unidad** u

Detalle: 5.1 LETREROS

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL EQUIPOS (M) -

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) -

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Letrero	UNIDAD	1.0000	205.0000	205.0000

SUBTOTAL MATERIALES (O) 205.00

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) -

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	205.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	41.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	246.00
VALOR OFERTADO	246.00

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 5.2 **Unidad** m

Detalle: 5.2 CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (REFLECTIVAS)

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Cintas plástico de seguridad	m	1.0000	0.2300	0.2300	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					0.23
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	0.23
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	0.05
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.28
VALOR OFERTADO	0.28

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 5.3 **Unidad** u

Detalle: 5.3 CHALECO REFLECTIVO

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Chaleco reflectivo	UNIDAD	1.0000	5.0000	5.0000	5.0000
SUBTOTAL MATERIALES (O)					5.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	5.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	1.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.00
VALOR OFERTADO	6.00

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 5.4

Unidad u

Detalle:

5.4 GUANTES DE CUERO

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Guantes de cuero	UNIDAD	1.0000	5.0000	5.0000	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					5.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	5.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	1.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.00
VALOR OFERTADO	6.00

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 5.5 Unidad u

Detalle: 5.5 CASCO

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL EQUIPOS (M) -

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) -

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Casco	UNIDAD	1.0000	7.0000	7.0000

SUBTOTAL MATERIALES (O) 7.00

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) -

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	7.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	1.40
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.40
VALOR OFERTADO	8.40

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 5.6 **Unidad** u
 Detalle: 5.6 CAMPAMENTO DE PERSONAL Y BODEGA **Rendimiento** 15 h/u
Rendimiento 0.07 u/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					14.591
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					14.59
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	4.0000	3.6200	14.4800	15.0000	217.20
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.0000	4.0600	4.0600	15.0000	60.90
E.O D2 Albañil	0.2500	3.6600	0.9150	15.0000	13.73
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					291.83
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Campamento y bodegas	UNIDAD	1.0000	750.0000	750.0000	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				750.00	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	1,056.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	211.28
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,267.70
VALOR OFERTADO	1,267.70

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 5.7 **Unidad** mes

Detalle: 5.7 ALQUILER DE BATERIAS SANITARIAS

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HOR A	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Alquiler de batería sanitaria	UNIDAD	1.0000	250.0000	250.0000	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				250.00	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Transporte Instructivos ambientales		1.0000	0.0600	0.0600	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				0.0600	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	250.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	50.01
COSTO TOTAL DEL RUBRO	300.07
VALOR OFERTADO	300.07

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 5.8 **Unidad** m2
Detalle: 5.8 LIMPIEZA DE OBRA **Rendimiento** 0.1 h/m2
Rendimiento 10.00 m2/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	3.0000	3.6200	10.8600	0.2500	2.72
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					2.72
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					-
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	2.72
INDIRECTOS Y UTILIDADES (20%)	0.54
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.26
VALOR OFERTADO	3.26

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

APÉNDICE I

INSTALACIÓN DE COLECTOR A

Se adjunta detalle de zanja de tuberías con sus respectivos rellenos definidos en el apartado capítulo 3 – Diseños, los anchos y alturas de excavación dependen de la topografía y diámetros de tubería a instalarse, como se indica en la tabla I.1, tabla I.2

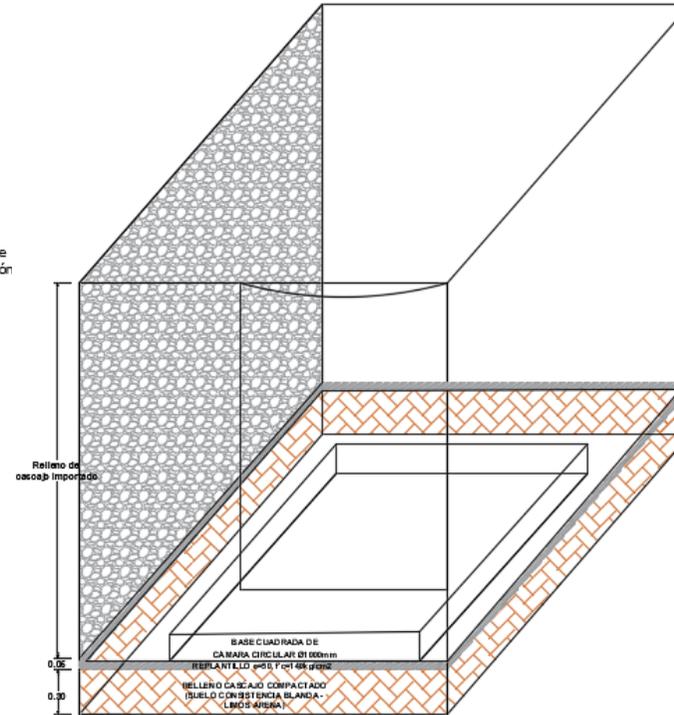
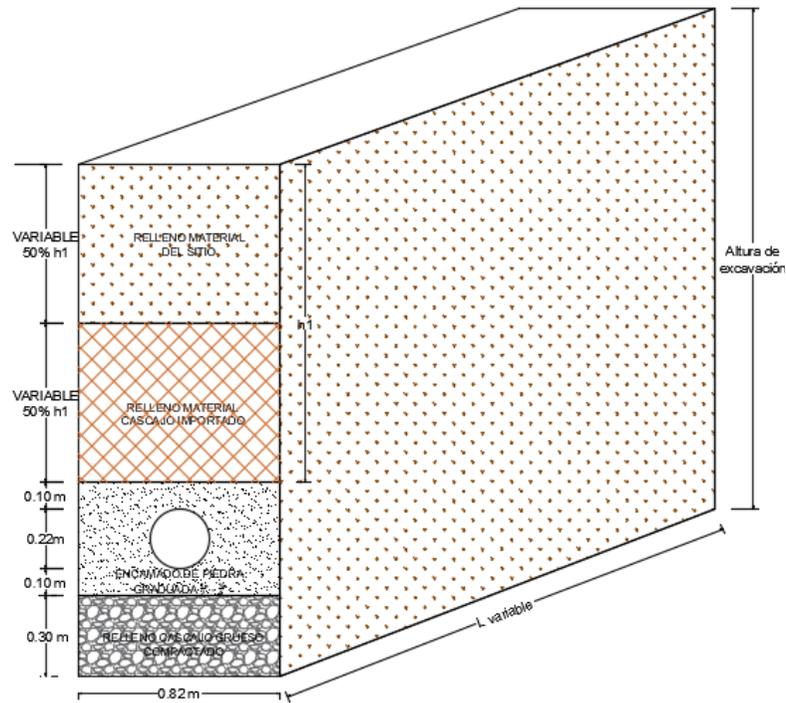


Tabla I. 1 Volúmenes de rellenos en zanja. (Elaboración propia, 2021)

Pozos	Longitud	Profundidad total de excavación			Ancho de Zanja	Volumen Total de excavación	Relleno de material de mejoramiento	Relleno de replantillo de piedra graduada 1/2 - 3/4	Sección tubular	Volumen parcial	Volumen sección tubular	Relleno encamado de piedra graduada 1/2 - 3/4	Altura cascajo importado	Relleno cascajo importado	Relleno material del lugar	
		Inicial	Final	Promedio	m	m3	m3	m3				m3	m3	m3	m3	m3
1	2	60.41	2.51	2.51	2.51	0.82	149.10	14.86	4.95	0.04	15.85	2.30	13.56	0.89	44.33	44.33
2	3	46.36	2.59	2.59	2.59	0.82	117.60	11.40	3.80	0.04	12.16	1.76	10.40	0.94	35.61	35.61
3	6	31.78	2.52	2.52	2.52	0.88	84.32	8.39	2.80	0.06	10.63	1.96	8.67	0.87	24.26	24.26
6	7	38.85	2.52	1.76	2.14	0.88	90.24	10.26	3.42	0.06	12.99	2.39	10.60	0.68	23.24	23.24
7	11	31.96	1.92	1.92	1.92	0.88	67.92	8.44	2.81	0.06	10.69	1.97	8.72	0.57	15.96	15.96
11	12	28.91	1.92	1.92	1.92	0.94	65.35	8.11	2.70	0.09	11.76	2.55	9.21	0.54	14.63	14.63
12	13	79.60	1.92	1.92	1.92	0.94	179.92	22.33	7.44	0.09	32.38	7.02	25.36	0.54	40.28	40.28
13	14	79.11	1.92	1.92	1.92	0.94	178.82	22.19	7.40	0.09	32.18	6.97	25.20	0.54	40.04	40.04
14	15	33.42	1.92	1.92	1.92	0.94	75.54	9.37	3.12	0.09	13.59	2.95	10.65	0.54	16.91	16.91
15	16	91.50	1.92	1.92	1.92	0.94	206.82	25.67	8.56	0.09	37.22	8.06	29.15	0.54	46.31	46.31
16	17	41.00	1.92	1.92	1.92	0.94	92.67	11.50	3.83	0.09	16.68	3.61	13.06	0.54	20.75	20.75
17	19	42.13	1.92	1.92	1.92	0.94	95.23	11.82	3.94	0.09	17.14	3.71	13.42	0.54	21.32	21.32
18	19	40.96	2.52	2.52	2.52	0.88	108.68	10.81	3.60	0.06	13.70	2.52	11.17	0.87	31.27	31.27
19	20	11.87	1.92	1.92	1.92	0.94	26.83	3.33	1.11	0.09	4.83	1.05	3.78	0.54	6.01	6.01
20	21	28.41	1.92	2.35	2.13	0.94	69.91	7.97	2.66	0.09	11.56	2.50	9.05	0.65	17.22	17.22

Tabla I. 2 Volúmenes de rellenos en cámaras de inspección. (Elaboración propia, 2021)

Pozo	Cota Terreno	Cota invert	CÁMARA CIRCULAR Ø 1 m	Altura	Altura de base de cámara	Altura de Replanteo f'c=140 kg/cm2	Altura de mejoramiento	Altura de excavación	Area de excavación	Volumen Total de excavación	Replanteo f'c=140 kg/cm2	Relleno cascajo importado	Tablaestaca metálica	Relleno mejoramiento (m3)
	m	m		m	m	m	m	m	m2	m3	m3	m3	m2	m3
1	3615.182	3613.082	Cámara tipo II	2.10	0.20	0.05	0.3	2.65	5.06	13.42	0.25	4.26	11.92	1.52
2	3611.938	3609.838	Cámara tipo II	2.10	0.20	0.05	0.3	2.65	5.06	13.42	0.25	4.26	11.92	1.52
3	3608.193	3606.093	Cámara tipo II	2.10	0.20	0.05	0.3	2.65	5.06	13.42	0.25	4.26	11.92	1.52
6	3605.438	3603.338	Cámara tipo II	2.10	0.20	0.05	0.3	2.65	5.06	13.42	0.25	4.26	11.92	1.52
7	3600.973	3599.473	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52
11	3598.100	3596.600	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52
12	3596.677	3595.177	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52
13	3593.118	3591.618	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52
14	3586.975	3585.475	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52
15	3584.581	3583.081	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52
16	3579.61	3578.11	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52
17	3578.495	3576.995	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52
18	3582.722	3580.622	Cámara tipo II	2.10	0.20	0.05	0.3	2.65	5.06	13.42	0.25	4.26	11.92	1.52
19	3577.951	3576.451	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52
20	3577.257	3575.757	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52
21	3577.146	3575.146	Cámara tipo II	2.00	0.20	0.05	0.3	2.55	5.06	12.91	0.25	4.07	11.48	1.52

Para calcular la armadura de la losa base, cuerpo de cámara y losa desmontable se consideran las siguiente configuraciones de acero para la tabla I.3, tabla 1.4, tabla 1.8:

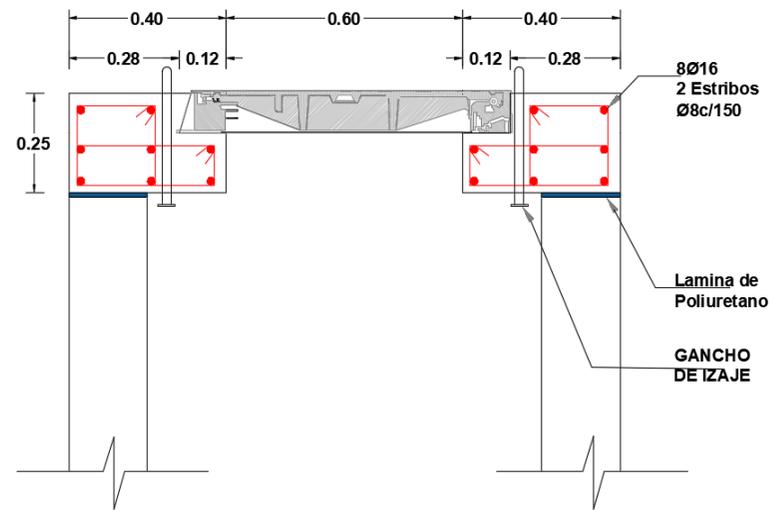
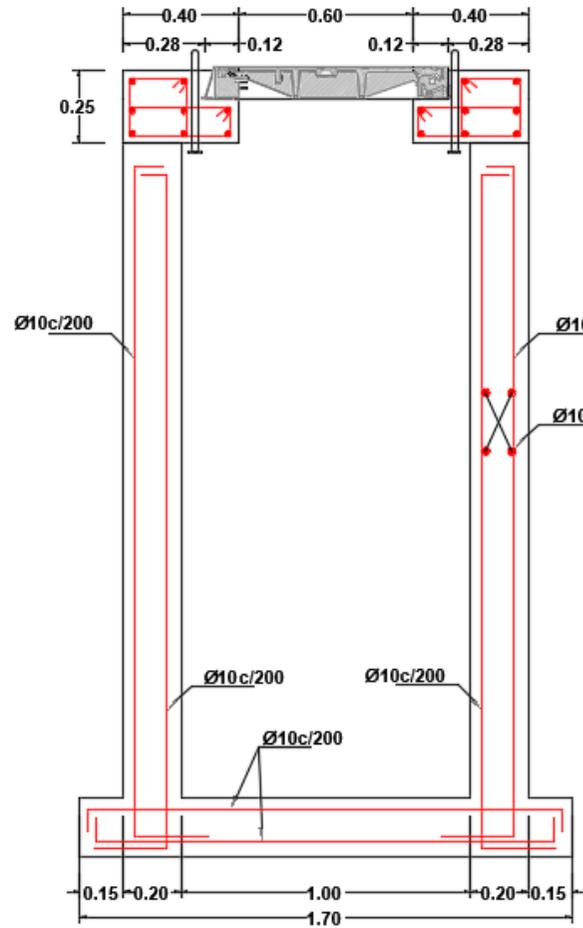


Tabla I. 3 Armadura del cuerpo de cámara. (Elaboración propia, 2021)

N° DE CAMARAS	CARACTERISTICAS		TIPO	SEP	CANT	DIMENSIONES				LONG (a+b+c+d+gancho + traslape)	LONG TOTAL (LONG. X CANTIDAD)	DIAMETRO (MM)	PESO EN KILOS		OBSERVACION
	ALTURA	MC				a	b	GANCHO	TRASLAPE				PESO UNIT	PESO TOTAL	
5	2.10 m	103	L	0.20	22.00	1.95	0.10		0.6	2.65	58.30	10	0.617	35.97	CUERPO LONG-EXT
		104	L	0.20	22.00	1.95	0.10		0.6	2.65	58.30	10	0.617	35.97	CUERPO LONG-INT
		105	—	0.20	10.00	4.08			0.4	4.48	44.80	10	0.617	27.64	CUERPO TRANS-EXT
		106	—	0.20	10.00	3.46			0.4	3.86	38.60	10	0.617	23.82	CUERPO TRANS-INT
													SUMA	123.40	
													TOTAL	617.00	KG
10	1.50 m	103	L	0.20	22.00	1.35	0.10		0.6	2.05	45.10	10	0.617	27.83	CUERPO LONG-EXT
		104	L	0.20	22.00	1.35	0.10		0.6	2.05	45.10	10	0.617	27.83	CUERPO LONG-INT
		105	—	0.20	7.00	4.08			0.4	4.48	31.36	10	0.617	19.35	CUERPO TRANS-EXT
		106	—	0.20	7.00	3.46			0.4	3.86	27.02	10	0.617	16.67	CUERPO TRANS-INT
													SUMA	91.67	
													TOTAL	916.74	KG
1	2.00 m	103	L	0.20	22.00	1.85	0.10		0.6	2.55	56.10	10	0.617	34.61	CUERPO LONG-EXT
		104	L	0.20	22.00	1.85	0.10		0.6	2.55	56.10	10	0.617	34.61	CUERPO LONG-INT
		105	—	0.20	10.00	4.084			0.4	4.48	44.84	10	0.617	27.67	CUERPO TRANS-EXT
		106	—	0.20	10.00	3.456			0.4	3.86	38.56	10	0.617	23.79	CUERPO TRANS-INT
													SUMA	120.69	
													TOTAL	120.69	KG
												TOTAL CÁMARAS	1654.42	KG	

Tabla I. 6 Fundición de cuerpo de cámara. (Elaboración propia, 2021)

N° DE CAMARAS	ALTURA (m)	D EXT (m)	ESPESOR (m)	AREA EXT (m ²)	AREA INT (m ²)	AREA (m ²)	TOTAL UNIDAD (m ³)	TOTAL (m ³)
5	1.85	1.4	0.4	1.54	0.79	0.75	1.39	6.97
10	1.25	1.4	0.4	1.54	0.79	0.75	0.94	9.42
1	1.75	1.4	0.4	1.54	0.79	0.75	1.32	1.32

TOTAL CÁMARAS (m ³)	17.72
---------------------------------	-------

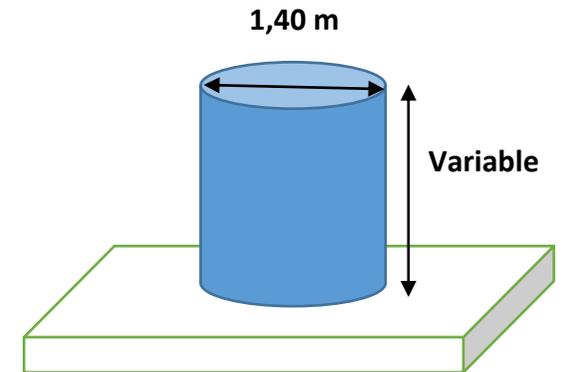


Tabla I. 7 Impermeabilización asfáltica de cámaras. (Elaboración propia, 2021)

N° DE CAMARAS	ALTURA (m)	DIAMETRO EXTERIOR (m)	PERIMETRO (m)	TOTAL UNIDAD (m ²)	TOTAL (m ²)
5	1.85	1.4	4.40	8.14	40.68
10	1.25	1.4	4.40	5.50	54.98
1	1.75	1.4	4.40	7.70	7.70

TOTAL CÁMARAS (m ²)	103.36
---------------------------------	--------

Tabla I. 8 Armadura de losa desmontable de cámara. (Elaboración propia, 2021)

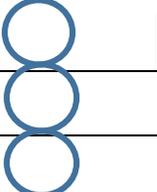
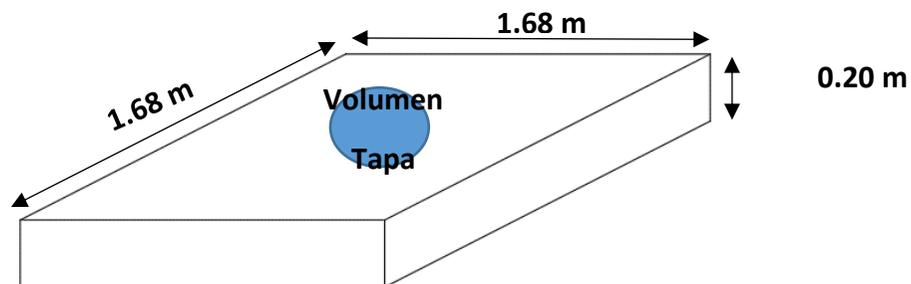
N° de cámaras	LOSA DESMONTABLE													
	MC	FORMA	Φ (mm)	Diámetros	DIMENSIONES					Long. P [m]	CANTIDAD [u]	Long. T [m]	PESO [kg/m]	TOTAL [kg]
					a	b	c	d	e					
16	MC-201		8	ESTRIBO A	0.20	0.23	0.20	0.23	0.10	0.950	26	24.700	0.395	9.76
	MC-202		8	ESTRIBO B	0.10	0.35	0.10	0.35	0.10	1.000	26	26.000	0.395	10.27
	MC-203		16	EXTERIOR D=1.35M	4.24				0.64	4.880	3	14.640	1.578	23.10
	MC-204		16	INTERIOR D=0.95M	2.98				0.64	3.625	3	10.874	1.578	17.16
	MC-205		16	INTERIOR D= 0.65M	2.04				0.64	2.682	2	5.364	1.578	8.46
	MC-206	GANCHOS	20	GANCHOS	0.35	0.20	0.35	0.20	0.40	1.500	2	3.000	2.466	7.40
													76.15	
													SUMA TOTAL 1218.39 kg	

Tabla I. 9 Fundición de losa desmontable de cámara. (Elaboración propia,2021)

N° DE CAMARAS	L1	L2	ALTURA 1	VOLUMEN 1	DIAMETRO	ALTURA 2	VOLUMEN DE TAPA	TOTAL UNIDAD (m³)	TOTAL (m³)
16	1.68	1.68	0.2	0.56	0.60	0.20	0.06	0.51	10.67



INSTALACIÓN DE COLECTOR B

Se adjunta detalle de zanja de tuberías y de pozos con sus respectivos rellenos definidos en el apartado capítulo 3 – Diseños, los anchos y alturas de excavación dependen de la topografía y diámetros de tubería a instalarse, como se indica en la tabla I.10 y tabla I.11

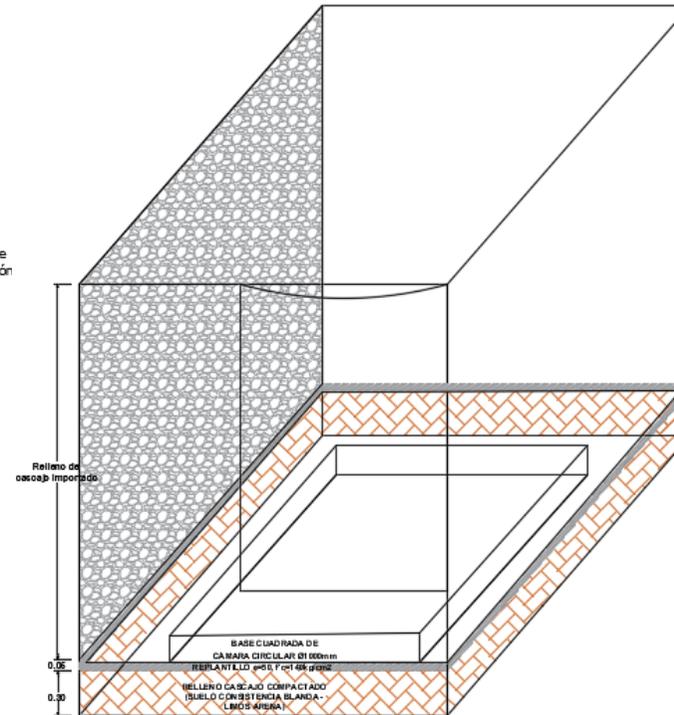
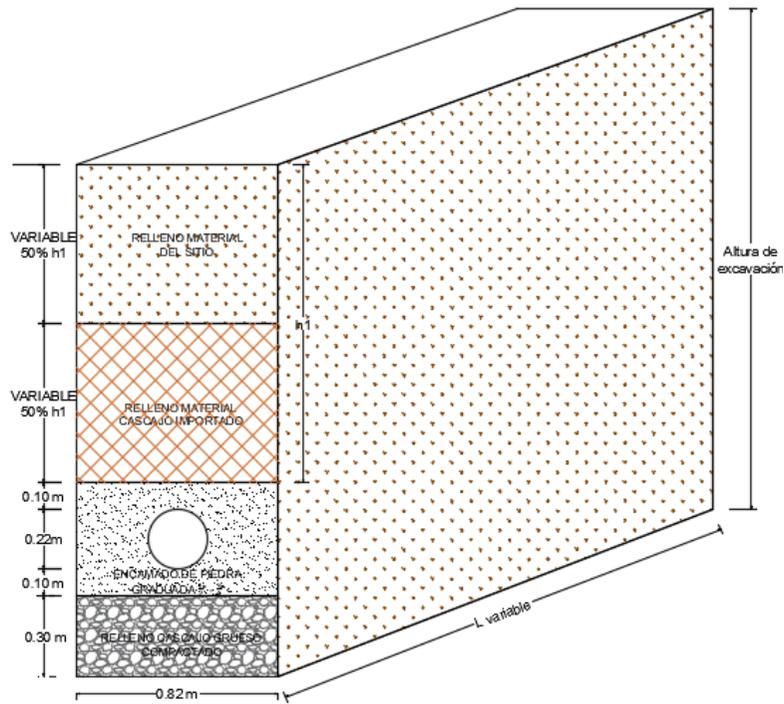


Tabla I. 10 Volúmenes de rellenos en zanja. (Elaboración propia, 2021)

Pozos	Longitud	Profundidad total de excavación			Ancho de Zanja	Volumen Total de excavación	Relleno de material de mejoramiento	Relleno de replantillo de piedra graduada 1/2 - 3/4	Sección tubular	Volumen parcial	Volumen sección tubular	Relleno encamado de piedra graduada 1/2 - 3/4	Altura cascajo importado	Relleno cascajo importado	Relleno material del lugar	
		Inicial	Final	Promedio	m	m3	m3	m3	m2	m3	m3	m3	m3	m3	m3	
5	8	69.69	2.52	2.52	2.52	0.88	184.90	18.40	6.13	0.06	23.30	4.29	19.01	0.87	53.20	53.20
8	9	19.72	1.92	1.92	1.92	0.94	44.57	5.53	1.84	0.09	8.02	1.74	6.28	0.54	9.98	9.98
9	10	17.08	1.92	1.92	1.92	0.94	38.61	4.79	1.60	0.09	6.95	1.51	5.44	0.54	8.64	8.64
10	11	29.18	1.92	1.92	1.92	0.94	65.99	8.18	2.73	0.09	11.87	2.57	9.30	0.54	14.77	14.77

Tabla I. 11 Volúmenes de rellenos en cámaras de inspección. (Elaboración propia, 2021)

Pozo	Cota Terreno	Cota invert	CÁMARA CIRCULAR Ø 1 m	Altura	Altura de base de cámara	Altura de Replantillo f'c=140 kg/cm2	Altura de mejoramiento	Altura de excavación	Área de excavación	Volumen Total de excavación	Replantillo f'c=140 kg/cm2	Relleno cascajo importado	Tablaestaca metálica	Relleno mejoramiento (m3)
	m	m		m	m	m	m	m	m	m2	m3	m3	m3	m2
5	3602.789	3600.689	Cámara tipo II	2.10	0.20	0.05	0.3	2.65	5.06	13.42	0.25	4.26	11.92	1.52
8	3599.151	3597.651	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52
9	3598.863	3597.363	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52
10	3598.563	3597.063	Cámara tipo II	1.50	0.20	0.05	0.3	2.05	5.06	10.38	0.25	3.12	9.23	1.52

Para calcular la armadura de la losa base, cuerpo de cámara y losa desmontable se consideran las siguiente configuraciones de acero para la tabla I.12, tabla 1.13, tabla 1.17:

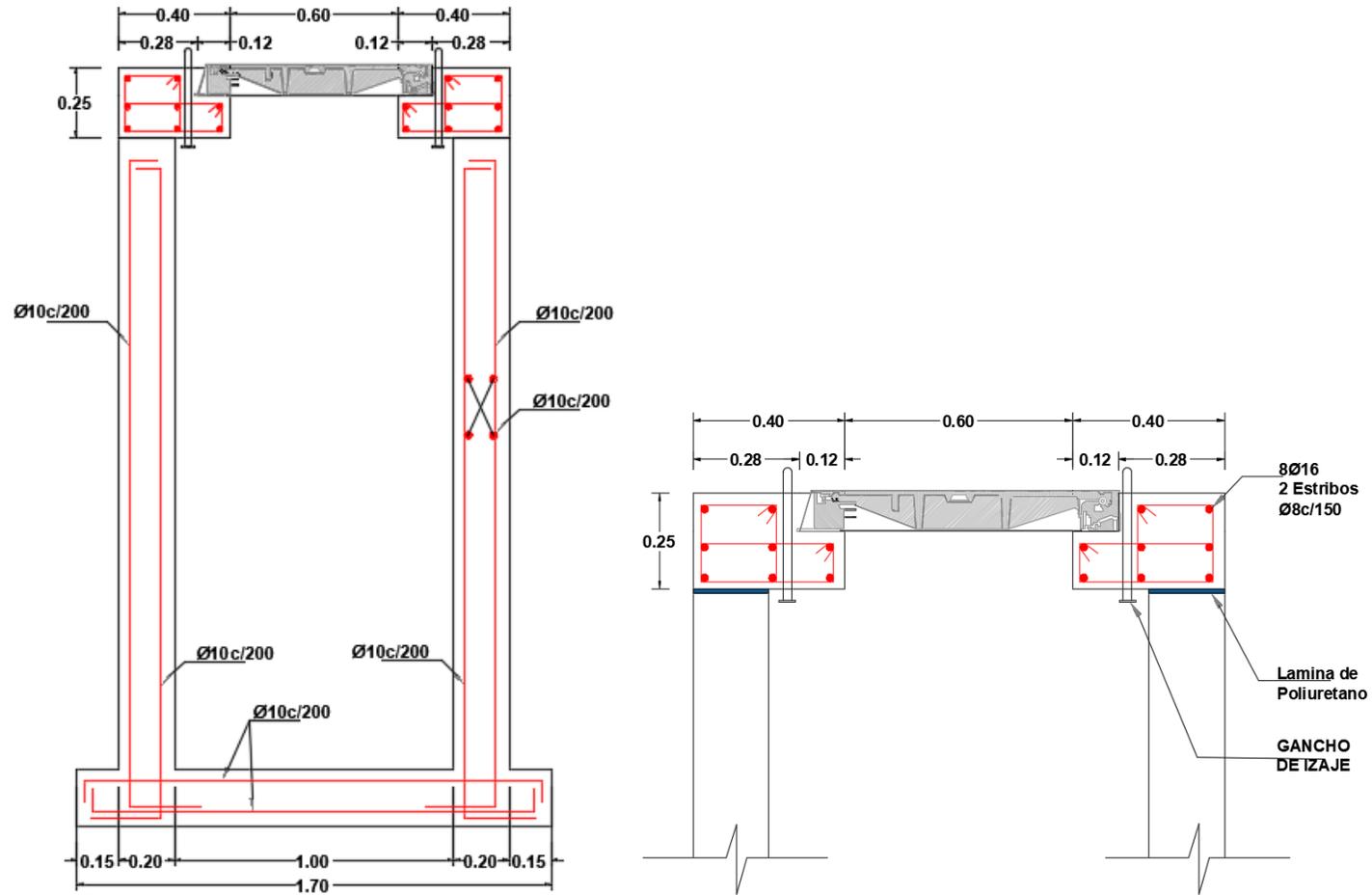


Tabla I. 12 Armadura del cuerpo de cámara. (Elaboración propia, 2021)

N° DE CAMARAS	CARACTERISTICAS		TIPO	SEP	CANT	DIMENSIONES				LONG (a+b+c+d+gancho + traslape)	LONG TOTAL (LONG. X CANTIDAD)	DIAMETRO (MM)	PESO EN KILOS		OBSERVACION
	ALTURA	MC				a	b	GANCHO	TRASLAPE				PESO UNIT	PESO TOTAL	
1	2.10 m	103	L	0.20	22.00	1.95	0.10		0.6	2.65	58.30	10	0.617	35.97	CUERPO LONG-EXT
		104	L	0.20	22.00	1.95	0.10		0.6	2.65	58.30	10	0.617	35.97	CUERPO LONG-INT
		105	—	0.20	10.00	4.08			0.4	4.48	44.80	10	0.617	27.64	CUERPO TRANS-EXT
		106	—	0.20	10.00	3.46			0.4	3.86	38.60	10	0.617	23.82	CUERPO TRANS-INT
													SUMA	123.40	
													TOTAL	123.40	KG
3	1.50 m	103	L	0.20	22.00	1.35	0.10		0.6	2.05	45.10	10	0.617	27.83	CUERPO LONG-EXT
		104	L	0.20	22.00	1.35	0.10		0.6	2.05	45.10	10	0.617	27.83	CUERPO LONG-INT
		105	—	0.20	7.00	4.08			0.4	4.48	31.36	10	0.617	19.35	CUERPO TRANS-EXT
		106	—	0.20	7.00	3.46			0.4	3.86	27.02	10	0.617	16.67	CUERPO TRANS-INT
													SUMA	91.67	
													TOTAL	275.02	KG
												TOTAL CÁMARAS	398.42	KG	

Tabla I. 15 Fundición de cuerpo de cámara. (Elaboración propia, 2021)

N° DE CAMARAS	ALTURA (m)	D EXT (m)	ESPESOR (m)	AREA EXT (m ²)	AREA INT (m ²)	AREA (m ²)	TOTAL UNIDAD (m ³)	TOTAL (m ³)
1	1.85	1.4	0.4	1.54	0.79	0.75	1.39	1.39
3	1.25	1.4	0.4	1.54	0.79	0.75	0.94	2.83
TOTAL CÁMARAS (m ³)								4.22

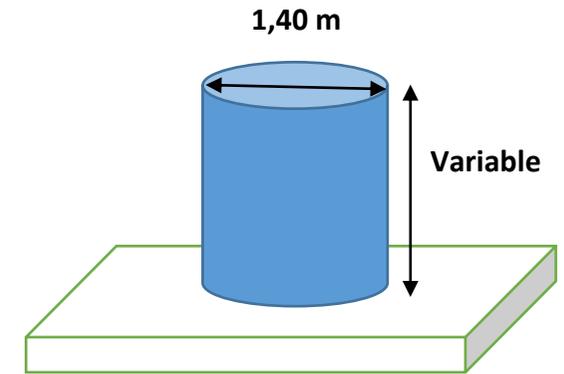


Tabla I. 16 Impermeabilización asfáltica de cámaras. (Elaboración propia, 2021)

N° DE CAMARAS	ALTURA (m)	DIAMETRO EXTERIOR (m)	PERIMETRO (m)	TOTAL UNIDAD (m ²)	TOTAL (m ²)
1	1.85	1.4	4.40	8.14	8.14
3	1.25	1.4	4.40	5.50	16.49
TOTAL CÁMARAS (m ²)				24.63	

Tabla I. 17 Armadura de losa desmontable de cámara. (Elaboración propia, 2021)

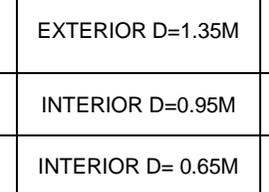
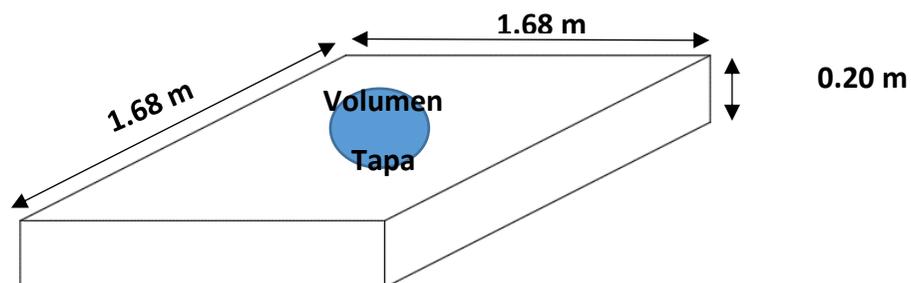
N° de cámaras	LOSA DESMONTABLE													
	MC	FORMA	Φ (mm)	Diámetros	DIMENSIONES					Long. P [m]	CANTIDAD [u]	Long. T [m]	PESO [kg/m]	TOTAL [kg]
					a	b	c	d	e					
4	MC-201		8	ESTRIBO A	0.20	0.23	0.20	0.23	0.10	0.950	26	24.700	0.395	9.76
	MC-202		8	ESTRIBO B	0.10	0.35	0.10	0.35	0.10	1.000	26	26.000	0.395	10.27
	MC-203		16	EXTERIOR D=1.35M	4.24				0.64	4.880	3	14.640	1.578	23.10
	MC-204		16	INTERIOR D=0.95M	2.98				0.64	3.625	3	10.874	1.578	17.16
	MC-205		16	INTERIOR D= 0.65M	2.04				0.64	2.682	2	5.364	1.578	8.46
	MC-206	GANCHOS	20	GANCHOS	0.35	0.20	0.35	0.20	0.40	1.500	2	3.000	2.466	7.40
													76.15	
													SUMA TOTAL	304.60 kg

Tabla I. 18 Fundición de losa desmontable de cámara. (Elaboración propia,2021)

N° DE CAMARAS	L1	L2	ALTURA 1	VOLUMEN 1	DIAMETRO	ALTURA 2	VOLUMEN DE TAPA	TOTAL UNIDAD (m³)	TOTAL (m³)
4	1.68	1.68	0.2	0.56	0.60	0.20	0.06	0.51	2.03



INSTALACIÓN DE COLECTOR C

Se adjunta detalle de zanja de tuberías y de pozos con sus respectivos rellenos definidos en el apartado capítulo 3 – Diseños, los anchos y alturas de excavación dependen de la topografía y diámetros de tubería a instalarse, como se indica en la tabla I.19 y tabla I.20

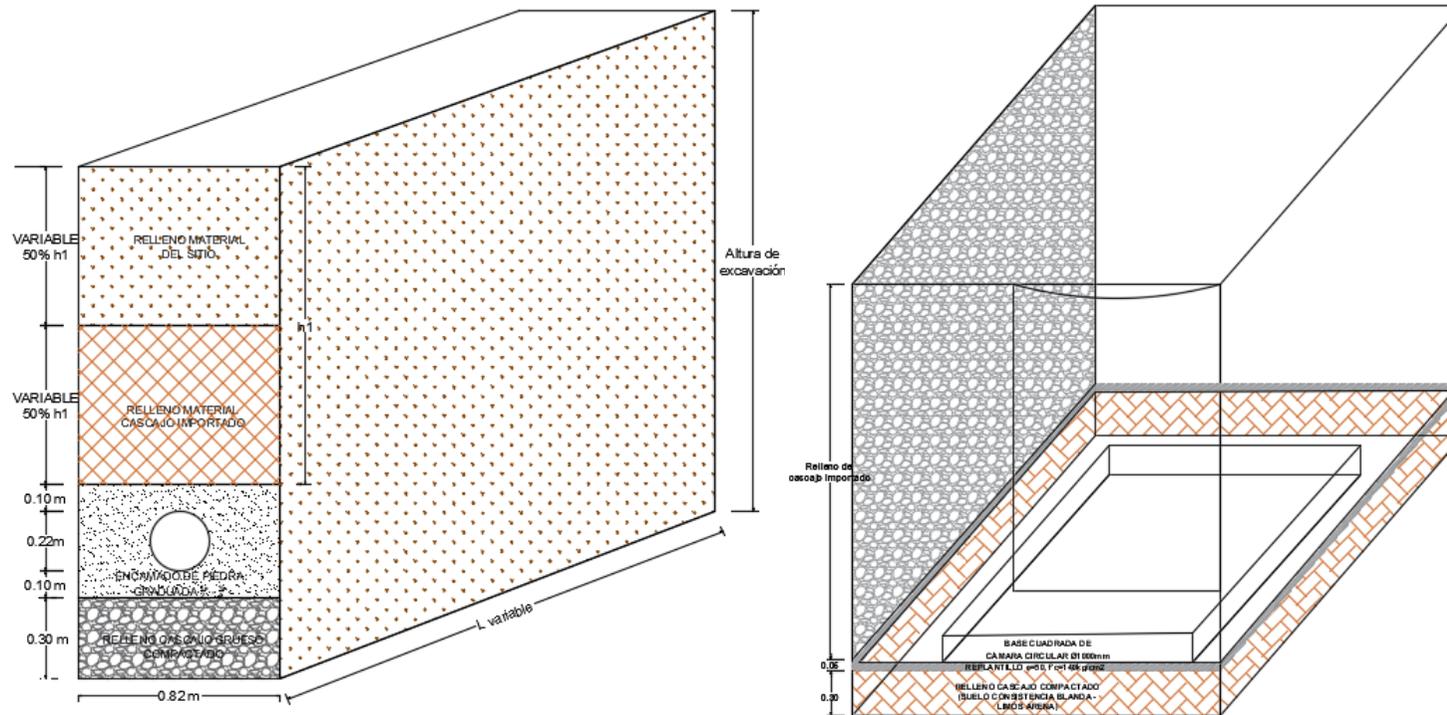


Tabla I. 19 Volúmenes de rellenos en zanja. (Elaboración propia, 2021)

Pozos	Longitud	Profundidad total de excavación			Ancho de Zanja	Volumen Total de excavación	Relleno de material de mejoramiento	Relleno de replantillo de piedra graduada 1/2 - 3/4	Sección tubular	Volumen parcial	Volumen sección tubular	Relleno encamado de piedra graduada 1/2 - 3/4	Altura cascajo importado	Relleno cascajo importado	Relleno material del lugar	
		Inicial	Final	Promedio												m
4	10	94.89	2.52	2.52	2.52	0.88	252.18	25.05	8.35	0.06	31.73	5.84	25.89	0.87	72.44	72.44

Tabla I. 20 Volúmenes de rellenos en cámaras de inspección. (Elaboración propia, 2021)

Pozo	Cota Terreno	Cota invert	CÁMARA CIRCULAR Ø 1 m	Altura	Altura de base de cámara	Altura de Replantillo f'c=140 kg/cm2	Altura de mejoramiento	Altura de excavación	Área de excavación	Volumen Total de excavación	Replantillo f'c=140 kg/cm2	Relleno cascajo importado	Tablaestaca metálica	Relleno mejoramiento (m3)
	m	m		m	m	m	m	m	m	m2	m3	m3	m3	m2
4	3606.863	3604.763	Cámara tipo II	2.10	0.20	0.05	0.3	2.65	5.06	13.42	0.25	4.26	11.92	1.52

Para calcular la armadura de la losa base, cuerpo de cámara y losa desmontable se consideran las siguiente configuraciones de acero para la tabla I.21, tabla 1.22, tabla 1.26:

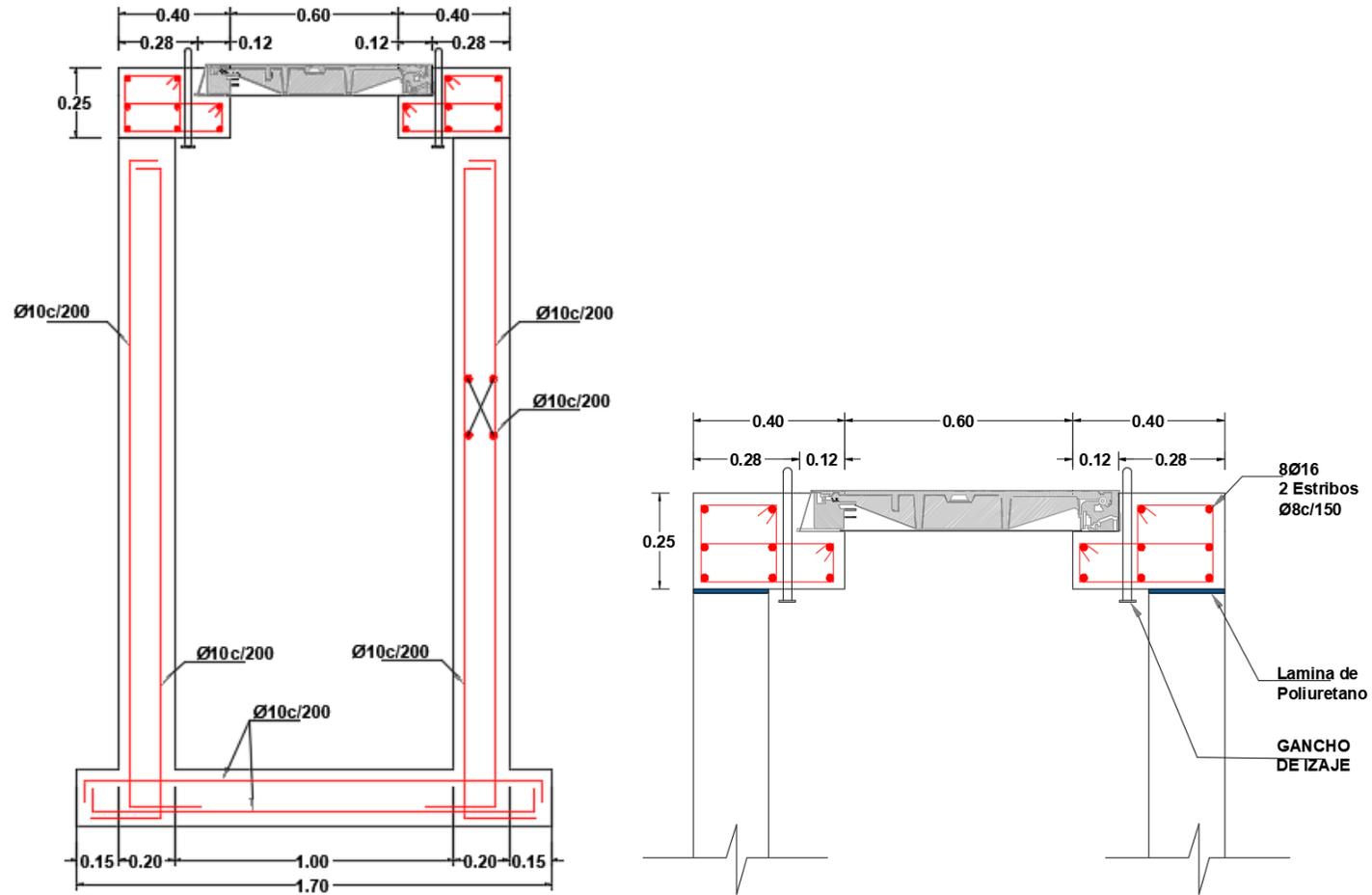


Tabla I. 21 Armadura del cuerpo de cámara. (Elaboración propia, 2021)

N° DE CAMARAS	CARACTERISTICAS		TIPO	SEP	CANT	DIMENSIONES				LONG (a+b+c+d+gancho + traslape)	LONG TOTAL (LONG. X CANTIDAD)	DIAMETRO (MM)	PESO EN KILOS		OBSERVACION
	ALTURA	MC				a	b	GANCHO	TRASLAPE				PESO UNIT	PESO TOTAL	
1	2.10 m	103	L	0.20	22.00	1.95	0.10		0.6	2.65	58.30	10	0.617	35.97	CUERPO LONG-EXT
		104	L	0.20	22.00	1.95	0.10		0.6	2.65	58.30	10	0.617	35.97	CUERPO LONG-INT
		105	—	0.20	10.00	4.08			0.4	4.48	44.80	10	0.617	27.64	CUERPO TRANS-EXT
		106	—	0.20	10.00	3.46			0.4	3.86	38.60	10	0.617	23.82	CUERPO TRANS-INT
													SUMA	123.40	
													TOTAL	123.40	KG
												TOTAL CÁMARAS	123.40	KG	

Tabla I. 22 Armadura de losa base de cámara. (Elaboración propia, 2021)

N° DE CAMARAS	CARACTERISTICAS	TIPO	SEP	CANT	DIMENSIONES						LONG (a+b+c+d+gancho + traslape)	LONG TOTAL (LONG. X CANTIDAD)	DIAMETRO (MM)	PESO EN KILOS		OBSERVACION	
					a	b	c	d	e	GANCHO				TRASLAPE	PESO UNIT		PESO TOTAL
1	MC-101		0.20	9.00	0.09	1.6	0.14	1.6	0.1			3.53	31.77	10	0.617	19.60	ZAPATA LONGITUDINAL
	MC-102		0.20	9.00	0.10	1.6	0.12	1.6	0.10			3.52	31.68	10	0.617	19.55	ZAPATA TRANSVERSAL
															SUMA	39.15	KG
														TOTAL CÁMARAS	39.15	KG	

Tabla I. 23 Fundición de losa base de cámara. (Elaboración propia, 2021)

N° DE CAMARAS	LADO 1	LADO 2	ESPESOR	TOTAL UNIDAD (m3)	TOTAL CÁMARAS (m3)
1	1.7	1.7	0.2	0.578	0.58

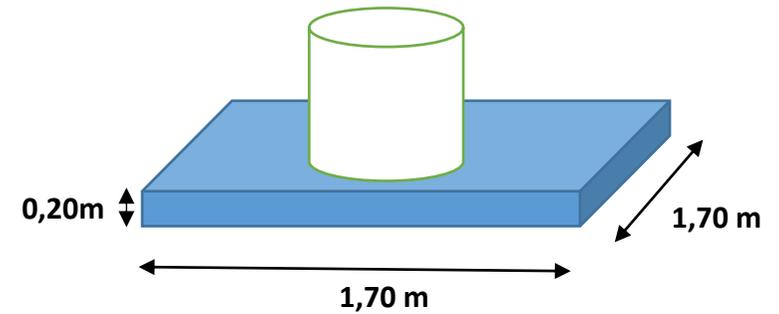


Tabla I. 24 Fundición de cuerpo de cámara. (Elaboración propia, 2021)

N° DE CAMARAS	ALTURA (m)	D EXT (m)	ESPESOR (m)	AREA EXT (m ²)	AREA INT (m ²)	AREA (m ²)	TOTAL UNIDAD (m ³)	TOTAL (m ³)
1	1.85	1.4	0.4	1.54	0.79	0.75	1.39	1.39
TOTAL CÁMARAS (m ³)								1.39

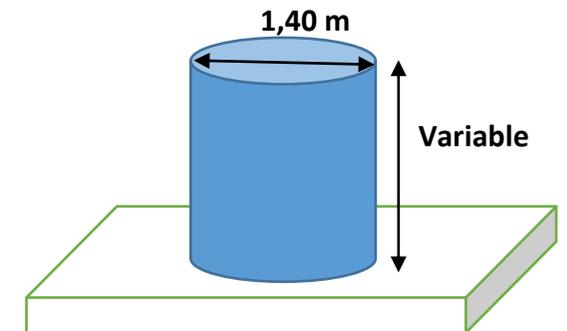


Tabla I. 25 Impermeabilización asfáltica de cámaras. (Elaboración propia, 2021)

N° DE CAMARAS	ALTURA (m)	DIAMETRO EXTERIOR (m)	PERIMETRO (m)	TOTAL UNIDAD (m ²)	TOTAL (m ²)
1	1.85	1.4	4.40	8.14	8.14

TOTAL CÁMARAS (m ²)	8.14
------------------------------------	------

Tabla I. 26 Armadura de losa desmontable de cámara. (Elaboración propia, 2021)

N° de cámaras	LOSA DESMONTABLE													
	MC	FORMA	Φ (mm)	Diámetros	DIMENSIONES					Long. P [m]	CANTIDAD [u]	Long. T [m]	PESO [kg/m]	TOTAL [kg]
					a	b	c	d	e					
1	MC-201		8	ESTRIBO A	0.20	0.23	0.20	0.23	0.10	0.950	26	24.700	0.395	9.76
	MC-202		8	ESTRIBO B	0.10	0.35	0.10	0.35	0.10	1.000	26	26.000	0.395	10.27
	MC-203		16	EXTERIOR D=1.35M	4.24				0.64	4.880	3	14.640	1.578	23.10
	MC-204		16	INTERIOR D=0.95M	2.98				0.64	3.625	3	10.874	1.578	17.16
	MC-205		16	INTERIOR D= 0.65M	2.04				0.64	2.682	2	5.364	1.578	8.46
	MC-206	GANCHOS	20	GANCHOS	0.35	0.20	0.35	0.20	0.40	1.500	2	3.000	2.466	7.40
													76.15	
													SUMA TOTAL	76.15 kg

Tabla I. 27 Fundición de losa desmontable de cámara. (Elaboración propia, 2021)

N° DE CAMARAS	L1	L2	ALTURA 1	VOLUMEN 1	DIAMETRO	ALTURA 2	VOLUMEN DE TAPA	TOTAL UNIDAD (m ³)	TOTAL (m ³)
1	1.68	1.68	0.2	0.56	0.60	0.20	0.06	0.51	0.51

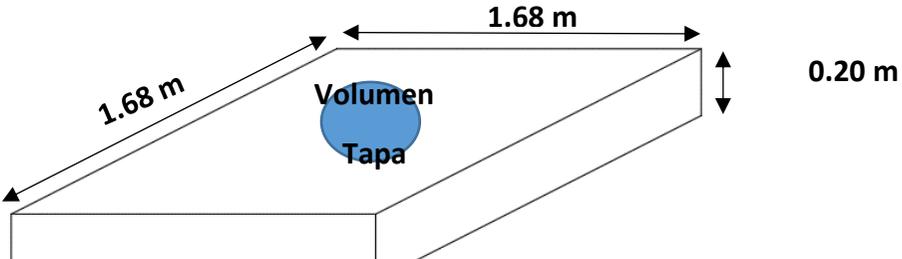


Tabla I. 28 Instalación de tuberías para tirantes. (Elaboración propia, 2021)

Tirante - Pozo	Longitud	Cota Terreno	Cota de Invert		Profundidad de excavación			Ancho de Zanja	Volumen Total de excavación	Relleno de material de mejoramiento	Relleno de replantillo de piedra graduada 1/2 - 3/4	Sección tubular	Volumen parcial	Volumen sección tubular	Relleno encamado de piedra graduada 1/2 - 3/4	Altura cascajo importado	Relleno cascajo importado	Relleno material del lugar
			Salida	Entrada	Salida	Entrada	Promedio											
1-1	5.91	3614.21	3613.71	3613.59	0.90	1.02	0.96	0.82	4.65	1.45	0.48	0.04	1.55	0.22	1.33	0.12	0.58	0.58
2-3	5.20	3608.65	3607.65	3607.55	1.40	1.50	1.45	0.82	6.19	1.28	0.43	0.04	1.36	0.20	1.17	0.37	1.56	1.56
3-4	5.82	3606.44	3605.94	3605.82	0.90	1.02	0.96	0.82	4.57	1.43	0.48	0.04	1.53	0.22	1.31	0.12	0.57	0.57
4-4	6.62	3606.58	3606.08	3605.95	0.90	1.03	0.97	0.82	5.24	1.63	0.54	0.04	1.74	0.25	1.49	0.12	0.67	0.67
5-5	5.32	3603.18	3602.18	3602.07	1.40	1.51	1.45	0.82	6.34	1.31	0.44	0.04	1.40	0.20	1.19	0.37	1.60	1.60
6-5	4.27	3601.56	3601.06	3600.98	0.90	0.99	0.94	0.82	3.30	1.05	0.35	0.04	1.12	0.16	0.96	0.11	0.39	0.39
7-6	6.46	3605.82	3604.82	3604.69	1.40	1.53	1.46	0.82	7.76	1.59	0.53	0.04	1.70	0.25	1.45	0.37	1.97	1.97
8-8	4.44	3598.94	3598.44	3598.35	0.90	0.99	0.94	0.82	3.44	1.09	0.36	0.04	1.17	0.17	1.00	0.11	0.41	0.41
9-8	14.41	3598.81	3598.31	3598.02	0.90	1.19	1.04	0.82	12.34	3.54	1.18	0.04	3.78	0.55	3.23	0.16	1.91	1.91
10-8	5.94	3598.20	3597.70	3597.58	0.90	1.02	0.96	0.82	4.67	1.46	0.49	0.04	1.56	0.23	1.33	0.12	0.58	0.58
11-10	3.93	3598.67	3597.67	3597.59	1.40	1.48	1.44	0.82	4.64	0.97	0.32	0.04	1.03	0.15	0.88	0.36	1.16	1.16
12-10	8.05	3598.44	3597.94	3597.78	0.90	1.06	0.98	0.82	6.47	1.98	0.66	0.04	2.11	0.31	1.81	0.13	0.86	0.86
13-10	2.26	3598.52	3598.02	3597.98	0.90	0.95	0.92	0.82	1.71	0.56	0.19	0.04	0.59	0.09	0.51	0.10	0.19	0.19
14-11	7.07	3598.43	3597.43	3597.29	1.40	1.54	1.47	0.82	8.53	1.74	0.58	0.04	1.86	0.27	1.59	0.38	2.18	2.18
15-12	5.81	3595.85	3595.35	3595.23	0.90	1.02	0.96	0.82	4.56	1.43	0.48	0.04	1.52	0.22	1.30	0.12	0.57	0.57
16-12	7.08	3596.25	3595.75	3595.61	0.90	1.04	0.97	0.82	5.64	1.74	0.58	0.04	1.86	0.27	1.59	0.13	0.73	0.73
17-13	8.11	3593.96	3592.96	3592.80	1.40	1.56	1.48	0.82	9.85	2.00	0.67	0.04	2.13	0.31	1.82	0.38	2.53	2.53
18-13	7.98	3593.28	3592.28	3592.12	1.40	1.56	1.48	0.82	9.68	1.96	0.65	0.04	2.09	0.30	1.79	0.38	2.49	2.49
19-14	5.85	3587.86	3586.86	3586.75	1.40	1.52	1.46	0.82	7.00	1.44	0.48	0.04	1.54	0.22	1.31	0.37	1.77	1.77
20-14	6.73	3587.87	3586.87	3586.73	1.40	1.53	1.47	0.82	8.10	1.66	0.55	0.04	1.77	0.26	1.51	0.37	2.06	2.06
21-15	6.03	3584.43	3583.93	3583.81	0.90	1.02	0.96	0.82	4.75	1.48	0.49	0.04	1.58	0.23	1.35	0.12	0.59	0.59
22-15	6.07	3584.30	3583.80	3583.68	0.90	1.02	0.96	0.82	4.78	1.49	0.50	0.04	1.59	0.23	1.36	0.12	0.60	0.60
23-16	6.86	3580.44	3579.44	3579.30	1.40	1.54	1.47	0.82	8.26	1.69	0.56	0.04	1.80	0.26	1.54	0.37	2.11	2.11
24-16	5.40	3580.25	3579.25	3579.14	1.40	1.51	1.45	0.82	6.44	1.33	0.44	0.04	1.42	0.21	1.21	0.37	1.63	1.63
25-17	6.99	3578.40	3577.90	3577.76	0.90	1.04	0.97	0.82	5.56	1.72	0.57	0.04	1.83	0.27	1.57	0.12	0.72	0.72
26-17	5.37	3578.26	3577.76	3577.65	0.90	1.01	0.95	0.82	4.20	1.32	0.44	0.04	1.41	0.20	1.20	0.12	0.51	0.51
27-18	8.54	3582.64	3582.14	3581.97	0.90	1.07	0.99	0.82	6.90	2.10	0.70	0.04	2.24	0.32	1.92	0.13	0.93	0.93
28-18	4.25	3582.72	3582.22	3582.14	0.90	0.99	0.94	0.82	3.28	1.05	0.35	0.04	1.12	0.16	0.95	0.11	0.39	0.39
39-19	11.58	3579.54	3578.54	3578.31	1.40	1.63	1.52	0.82	14.39	2.85	0.95	0.04	3.04	0.44	2.60	0.40	3.78	3.78
30-19	6.80	3577.60	3577.10	3576.96	0.90	1.04	0.97	0.82	5.40	1.67	0.56	0.04	1.78	0.26	1.53	0.12	0.69	0.69
31-21	6.33	3578.45	3577.45	3577.32	1.40	1.53	1.46	0.82	7.60	1.56	0.52	0.04	1.66	0.24	1.42	0.37	1.93	1.93

Tabla I. 29 Instalación de tuberías para ramales domiciliarios. (Elaboración propia, 2021)

RAMALES DOMICILIARIOS	Longitud	Cota Terreno		Cota Invert		Profundidad de excavación (m)		Ancho de Zanja m	Volumen Total de excavación m3	Relleno de material de mejoramiento m3	Relleno de replantillo de piedra graduada 1/2 - 3/4 m3	Sección tubular m2	Volumen parcial m3	Volumen sección tubular m3	Relleno encamado de piedra graduada 1/2 - 3/4 m3	Altura cascajo importado m3	Relleno cascajo importado m3	Relleno material del lugar m3
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final											
TRAMO 1	19.79	3614.88	3614.21	3614.38	3613.71	0.90	0.90	0.78	13.80	4.60	1.53	0.02	4.22	0.48	3.74	0.11	1.73	1.73
TRAMO 2	86.51	3613.72	3608.65	3613.22	3607.65	0.90	1.40	0.78	93.86	20.11	6.70	0.02	18.44	2.08	16.36	0.36	24.30	24.30
TRAMO 3	104.89	3611.11	3606.44	3610.61	3605.94	0.90	0.90	0.78	73.16	24.39	8.13	0.02	22.35	2.52	19.83	0.11	9.14	9.14
TRAMO 4	96.80	3610.90	3606.58	3610.40	3606.08	0.90	0.90	0.78	67.52	22.51	7.50	0.02	20.63	2.33	18.30	0.11	8.44	8.44
TRAMO 5	137.27	3611.45	3603.18	3610.95	3602.18	0.90	1.40	0.78	148.94	31.92	10.64	0.02	29.26	3.30	25.95	0.36	38.56	38.56
TRAMO 6	121.07	3609.85	3601.56	3609.35	3601.06	0.90	0.90	0.78	84.45	28.15	9.38	0.02	25.80	2.91	22.89	0.11	10.56	10.56
TRAMO 7	19.48	3606.47	3605.82	3605.97	3604.82	0.90	1.40	0.78	21.14	4.53	1.51	0.02	4.15	0.47	3.68	0.36	5.47	5.47
TRAMO 8	54.05	3602.49	3598.94	3601.99	3598.44	0.90	0.90	0.78	37.70	12.57	4.19	0.02	11.52	1.30	10.22	0.11	4.71	4.71
TRAMO 9	107.68	3598.73	3598.66	3598.23	3598.16	0.90	0.90	0.78	75.11	25.04	8.35	0.02	22.95	2.59	20.36	0.11	9.39	9.39
TRAMO 10	25.55	3598.80	3598.20	3598.30	3597.70	0.90	0.90	0.78	17.82	5.94	1.98	0.02	5.45	0.61	4.83	0.11	2.23	2.23
TRAMO 11	73.86	3605.04	3598.67	3604.54	3597.67	0.90	1.40	0.78	80.14	17.17	5.72	0.02	15.74	1.78	13.96	0.36	20.75	20.75
TRAMO 12	71.82	3604.50	3598.44	3604.00	3597.94	0.90	0.90	0.78	50.09	16.70	5.57	0.02	15.31	1.73	13.58	0.11	6.26	6.26
TRAMO 13	26.89	3598.61	3598.52	3598.11	3598.02	0.90	0.90	0.78	18.76	6.25	2.08	0.02	5.73	0.65	5.08	0.11	2.34	2.34
TRAMO 14	70.79	3605.00	3598.43	3604.50	3597.43	0.90	1.40	0.78	76.81	16.46	5.49	0.02	15.09	1.70	13.38	0.36	19.89	19.89
TRAMO 15	20.70	3596.89	3595.85	3596.39	3595.35	0.90	0.90	0.78	14.44	4.81	1.60	0.02	4.41	0.50	3.91	0.11	1.81	1.81
TRAMO 16	58.41	3595.87	3593.96	3595.37	3592.96	0.90	1.40	0.78	63.38	13.58	4.53	0.02	12.45	1.40	11.04	0.36	16.41	16.41
TRAMO 17	14.85	3594.41	3593.28	3593.91	3592.28	0.90	1.40	0.78	16.11	3.45	1.15	0.02	3.17	0.36	2.81	0.36	4.17	4.17
TRAMO 18	99.15	3592.69	3587.86	3592.19	3586.86	0.90	1.40	0.78	107.58	23.05	7.68	0.02	21.13	2.38	18.75	0.36	27.86	27.86
TRAMO 19	71.11	3592.08	3587.87	3591.58	3586.87	0.90	1.40	0.78	77.16	16.53	5.51	0.02	15.16	1.71	13.45	0.36	19.98	19.98
TRAMO 20	28.13	3588.61	3584.43	3588.11	3583.93	0.90	0.90	0.78	19.62	6.54	2.18	0.02	5.99	0.68	5.32	0.11	2.45	2.45
TRAMO 21	17.94	3588.37	3584.30	3587.87	3583.80	0.90	0.90	0.78	12.51	4.17	1.39	0.02	3.82	0.43	3.39	0.11	1.56	1.56
TRAMO 22	107.09	3583.72	3580.44	3583.22	3579.44	0.90	1.40	0.78	116.20	24.90	8.30	0.02	22.82	2.58	20.25	0.36	30.09	30.09
TRAMO 23	60.57	3583.34	3580.25	3582.84	3579.25	0.90	1.40	0.78	65.72	14.08	4.69	0.02	12.91	1.46	11.45	0.36	17.02	17.02
TRAMO 24	58.43	3579.95	3578.40	3579.45	3577.90	0.90	0.90	0.78	40.75	13.58	4.53	0.02	12.45	1.41	11.05	0.11	5.09	5.09
TRAMO 25	44.82	3579.19	3578.26	3578.69	3577.76	0.90	0.90	0.78	31.26	10.42	3.47	0.02	9.55	1.08	8.47	0.11	3.91	3.91
TRAMO 26	32.73	3582.64	3582.64	3582.14	3582.14	0.90	0.90	0.78	22.83	7.61	2.54	0.02	6.98	0.79	6.19	0.11	2.85	2.85
TRAMO 27	26.04	3582.75	3582.72	3582.25	3582.22	0.90	0.90	0.78	18.16	6.05	2.02	0.02	5.55	0.63	4.92	0.11	2.27	2.27
TRAMO 28	14.97	3581.84	3579.54	3581.34	3578.54	0.90	1.40	0.78	16.24	3.48	1.16	0.02	3.19	0.36	2.83	0.36	4.20	4.20
TRAMO 29	12.69	3579.90	3577.60	3579.40	3577.10	0.90	0.90	0.78	8.85	2.95	0.98	0.02	2.70	0.31	2.40	0.11	1.11	1.11
TRAMO 30	4.22	3579.55	3578.45	3579.05	3577.45	0.90	1.40	0.78	4.58	0.98	0.33	0.02	0.90	0.10	0.80	0.36	1.18	1.18

APÉNDICE J

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	R [h/u]	R [u/h]	R [u/día]	Duración	MES 2																			
									SEMANA 5					SEMANA 6					SEMANA 7					SEMANA 8				
									L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
COLECTOR A																												
1. PRELIMINAR																												
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	686.27	\$2.47	\$1,691.67	0.08	12.50	100.00	7																				
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS																												
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	1,608.96	\$6.56	\$10,562.56	0.11	9.35	74.77	22	\$480.12	\$480.12	\$480.12	\$480.12																
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	1,608.96	\$9.73	\$15,650.59	0.11	9.09	72.73	22	\$711.39	\$711.39	\$711.39	\$711.39																
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	186.45	\$26.87	\$5,009.24	0.30	3.33	26.67	7	\$715.61	\$715.61	\$715.61	\$715.61																
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	62.15	\$30.84	\$1,916.63	0.25	4.00	32.00	2			\$958.32	\$958.32																
2.5 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	202.10	\$31.57	\$6,379.98	0.67	1.50	11.99	17			\$375.29	\$375.29	\$375.29	\$375.29	\$375.29	\$375.29	\$375.29	\$375.29	\$375.29	\$375.29	\$375.29	\$375.29	\$375.29	\$375.29	\$375.29			
2.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 200-220 MM	m	106.77	\$37.95	\$4,052.38	0.27	3.70	29.63	4			\$1,013.10	\$1,013.10	\$1,013.10	\$1,013.10														
2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM	m	102.59	\$50.88	\$5,219.90	0.40	2.50	20.00	5			\$1,043.98	\$1,043.98	\$1,043.98	\$1,043.98	\$1,043.98													
2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 335 MM	m	476.91	\$63.49	\$30,280.36	0.45	2.22	17.78	27								\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49			
2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	796.29	\$17.84	\$14,204.64	0.35	2.86	22.86	35			\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85			
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS																												
3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	183.77	\$6.56	\$1,206.42	0.11	9.35	74.77	3																				
3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	183.77	\$9.73	\$1,787.56	0.11	9.09	72.73	4																				
3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO PARA EXCAVACIONES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO	m2	163.35	\$29.98	\$4,897.52	0.62	1.62	13.00	13																				
3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO	m3	24.30	\$26.87	\$652.85	0.30	3.33	26.67	1																				
3.5 REPLANTILLO DE H.S. FC=140 KG/CM2	m3	4.05	\$138.32	\$560.18	2.60	0.38	3.08	1																				
3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	qq	2,280.80	\$3.09	\$7,047.75	0.05	20.00	160.00	14																				
3.7 HORMIGÓN FC = 280 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	26.97	\$368.65	\$9,942.50	2.90	0.34	2.76	10																				
3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	m2	103.36	\$17.74	\$1,833.89	0.40	2.50	20.00	5																				
3.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	56.55	\$19.07	\$1,078.41	0.40	2.50	20.00	3																				
3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURA DE LOSA DESMONTABLE	qq	1,218.39	\$3.09	\$3,764.87	0.05	20.00	160.00	8																				
3.11 HORMIGÓN FC = 350 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	10.67	\$397.94	\$4,246.04	5.50	0.18	1.45	7																				
3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	u.	16.00	\$42.81	\$684.92	1.20	0.83	6.67	2	\$342.46	\$1,887.68																		
3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)	u.	16.00	\$235.96	\$3,775.36				2																				
TOTAL COLECTOR A				\$136,446.22																								
COLECTOR B																												
1. PRELIMINAR																												
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	135.67	\$2.47	\$334.43	0.08	12.50	100.00	2			\$167.22	\$167.22																
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS																												
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	334.07	\$6.56	\$2,193.11	0.11	9.35	74.77	4			\$548.28	\$548.28	\$548.28	\$548.28														
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	334.07	\$9.73	\$3,249.55	0.11	9.09	72.73	5			\$649.91	\$649.91	\$649.91	\$649.91														
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	36.91	\$26.87	\$991.64	0.30	3.33	26.67	1						\$991.64														
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	12.30	\$30.84	\$379.32	0.25	4.00	32.00	1						\$379.32														
2.5 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	40.03	\$31.57	\$1,263.68	0.67	1.50	11.99	3						\$421.23	\$421.23	\$421.23												
2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM	m	69.69	\$50.88	\$3,545.91	0.40	2.50	20.00	3						\$1,181.97	\$1,181.97	\$1,181.97												
2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 335 MM	m	65.98	\$63.49	\$4,189.26	0.45	2.22	17.78	3								\$1,396.42	\$1,396.42	\$1,396.42										
2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	86.59	\$17.84	\$1,544.64	0.35	2.86	22.86	4								\$386.16	\$386.16	\$386.16	\$386.16									
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS																												
3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	44.55	\$6.56	\$292.46	0.11	9.35	74.77	1																				
3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	44.55	\$9.73	\$433.34	0.11	9.09	72.73	1																				
3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO PARA EXCAVACIONES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO	m2	39.60	\$29.98	\$1,187.28	0.62	1.62	13.00	3																				
3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	6.08	\$26.87	\$163.35	0.30	3.33	26.67	1																				
3.5 REPLANTILLO DE H.S. FC=140 KG/CM2	m3	1.01	\$138.32	\$139.70	2.60	0.38	3.08	1																				
3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	qq	555.02	\$3.09	\$1,715.03	0.05	20.00	160.00	3																				
3.7 HORMIGÓN FC = 280 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	6.53	\$368.65	\$2,407.29	2.90	0.34	2.76	2																				
3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	m2	24.63	\$17.74	\$437.00	0.40	2.50	20.00	1																				
3.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	13.61	\$19.07	\$259.54	0.40	2.50	20.00	1																				
3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURA DE LOSA DESMONTABLE	qq	304.60	\$3.09	\$941.22	0.05	20.00	160.00	2																				
3.11 HORMIGÓN SIMPLE FC = 350 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	2.04	\$397.94	\$811.80	5.50	0.18	1.45	2																				
3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	u.	4.00	\$42.81	\$171.23	1.20	0.83	6.67	1																				
3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)	u.	4.00	\$235.96	\$943.84				1																				
TOTAL COLECTOR B				\$27,594.62																								
COLECTOR C																												
1. PRELIMINAR																												
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	94.89	\$2.47	\$233.91	0.08	12.50	100.00	1																				
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS																												
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	252.18	\$6.56	\$1,655.52	0.11	9.35	74.77	3																				
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	252.18	\$9.73	\$2,452.99	0.11	9.09	72.73	3																				
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	25.05	\$26.87	\$673.00	0.30	3.33	26.67	1																				
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	8.35	\$30.84	\$257.50	0.25	4.00	32.00	0																				
2.5 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	25.89	\$31.57	\$817.31	0.67	1.50	11.99	2																				
2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM	m	94.89	\$50.88	\$4,828.12	0.40	2.50	20.00	5																				
2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	72.44	\$17.84	\$1,292.22	0.35	2.86	22.86	3																				
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS																												
3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	13.42	\$6.56	\$88.10	0.11	9.35	74.77	1																				
3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	13.42	\$9.73	\$130.54	0.11	9.09	72.73	1																				
3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO PARA EXCAVACIONES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO	m2	11.92	\$29.98	\$357.38	0.62	1.62	13.00	1																				
3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	1.52	\$26.87</																									

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	R [h/u]	R [u/h]	R [u/día]	Duración	MES 3																			
									SEMANA 9					SEMANA 10					SEMANA 11					SEMANA 12				
									L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
COLECTOR A																												
1. PRELIMINAR																												
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	686.27	\$2.47	\$1,691.67	0.08	12.50	100.00	7																				
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS																												
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA	m3	1,608.96	\$6.56	\$10,562.56	0.11	9.35	74.77	22																				
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	1,608.96	\$9.73	\$15,650.59	0.11	9.09	72.73	22																				
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	186.45	\$26.87	\$5,009.24	0.30	3.33	26.67	7																				
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	62.15	\$30.84	\$1,916.63	0.25	4.00	32.00	2																				
2.5 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	202.10	\$31.57	\$6,379.98	0.67	1.50	11.99	17																				
2.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 200-220 MM	m	106.77	\$37.95	\$4,052.38	0.27	3.70	29.63	4																				
2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM	m	102.59	\$50.88	\$5,219.90	0.40	2.50	20.00	5																				
2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 335 MM	m	476.91	\$63.49	\$30,280.36	0.45	2.22	17.78	27	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49	\$1,121.49					
2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	796.29	\$17.84	\$14,204.64	0.35	2.86	22.86	35	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85	\$405.85					
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS																												
3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA	m3	183.77	\$6.56	\$1,206.42	0.11	9.35	74.77	3																				
3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	183.77	\$9.73	\$1,787.56	0.11	9.09	72.73	3																				
3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO PARA EXCAVACIONES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO	m2	163.35	\$29.98	\$4,897.52	0.62	1.62	13.00	14																				
3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO	m3	24.30	\$26.87	\$652.85	0.30	3.33	26.67	1																				
3.5 REPLANTILLO DE H.S. FC=140 KG/CM2	m3	4.05	\$138.32	\$560.18	2.60	0.38	3.08	1																				
3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	qq	2,280.80	\$3.09	\$7,047.75	0.05	20.00	160.00	14																				
3.7 HORMIGÓN F'c = 280 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	26.97	\$368.65	\$9,942.50	2.90	0.34	2.76	10																				
3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	m2	103.36	\$17.74	\$1,833.89	0.40	2.50	20.00	5																				
3.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	56.55	\$19.07	\$1,078.41	0.40	2.50	20.00	3																				
3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURA DE LOSA DESMONTABLE	qq	1,218.39	\$3.09	\$3,764.87	0.05	20.00	160.00	8																				
3.11 HORMIGÓN FC = 350 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	10.67	\$397.94	\$4,246.04	5.50	0.18	1.45	7																				
3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	u.	16.00	\$42.81	\$684.92	1.20	0.83	6.67	2																				
3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)	u.	16.00	\$235.96	\$3,775.36				2																				
				TOTAL COLECTOR A	\$136,446.22																							
COLECTOR B																												
1. PRELIMINAR																												
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	135.67	\$2.47	\$334.43	0.08	12.50	100.00	2																				
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS																												
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA	m3	334.07	\$6.56	\$2,193.11	0.11	9.35	74.77	4																				
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	334.07	\$9.73	\$3,249.55	0.11	9.09	72.73	5																				
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	36.91	\$26.87	\$991.64	0.30	3.33	26.67	1																				
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	12.30	\$30.84	\$379.32	0.25	4.00	32.00	1																				
2.5 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	40.03	\$31.57	\$1,263.68	0.67	1.50	11.99	3																				
2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM	m	69.69	\$50.88	\$3,545.91	0.40	2.50	20.00	3																				
2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 335 MM	m	65.98	\$63.49	\$4,189.26	0.45	2.22	17.78	3																				
2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	86.59	\$17.84	\$1,544.64	0.35	2.86	22.86	4																				
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS																												
3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA	m3	44.55	\$6.56	\$292.46	0.11	9.35	74.77	1																				
3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	44.55	\$9.73	\$433.34	0.11	9.09	72.73	1																				
3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO PARA EXCAVACIONES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO	m2	39.60	\$29.98	\$1,187.28	0.62	1.62	13.00	3																				
3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	6.08	\$26.87	\$163.35	0.30	3.33	26.67	1																				
3.5 REPLANTILLO DE H.S. FC=140 KG/CM2	m3	1.01	\$138.32	\$139.70	2.60	0.38	3.08	1																				
3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	qq	555.02	\$3.09	\$1,715.03	0.05	20.00	160.00	3	\$571.68	\$571.68	\$571.68																	
3.7 HORMIGÓN F'c = 280 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	6.53	\$368.65	\$2,407.29	2.90	0.34	2.76	2				\$1,203.65	\$1,203.65															
3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	m2	24.63	\$17.74	\$437.00	0.40	2.50	20.00	1						\$437.00														
3.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	13.61	\$19.07	\$259.54	0.40	2.50	20.00	1							\$259.54													
3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURA DE LOSA DESMONTABLE	qq	304.60	\$3.09	\$941.22	0.05	20.00	160.00	2						\$470.61	\$470.61													
3.11 HORMIGÓN SIMPLE FC = 350 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	2.04	\$397.94	\$811.80	5.50	0.18	1.45	2							\$405.90	\$405.90												
3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	u.	4.00	\$42.81	\$171.23	1.20	0.83	6.67	1									\$171.23											
3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)	u.	4.00	\$235.96	\$943.84				1									\$943.84											
				TOTAL COLECTOR B	\$27,594.62																							
COLECTOR C																												
1. PRELIMINAR																												
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	94.89	\$2.47	\$233.91	0.08	12.50	100.00	1																				
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS																												
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA	m3	252.18	\$6.56	\$1,655.52	0.11	9.35	74.77	3																				
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	252.18	\$9.73	\$2,452.99	0.11	9.09	72.73	3																				
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	25.05	\$26.87	\$673.00	0.30	3.33	26.67	1																				
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	8.35	\$30.84	\$257.50	0.25	4.00	32.00	0																				
2.5 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	25.89	\$31.57	\$817.31	0.67	1.50	11.99	2																				
2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RÍGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM	m	94.89	\$50.88	\$4,828.12	0.40	2.50	20.00	5																				
2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	72.44	\$17.84	\$1,292.22	0.35	2.86	22.86	3																				
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS																												
3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MAQUINA	m3	13.42	\$6.56	\$88.10	0.11	9.35	74.77	1																				
3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	13.42	\$9.73	\$130.54	0.11	9.09	72.73	1																				
3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO PARA EXCAVACIONES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO	m2	11.92	\$29.98	\$357.38	0.62	1.62	13.00	1																				
3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	1.52	\$26.87	\$40.84	0.30	3.33	26.67	1																				
3.5 REPLANTILLO DE H.S. FC=140 KG/CM2	m3	0.25	\$138.32	\$34.58	2.60	0.38	3.08	1																				
3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	qq	162.55	\$3.09	\$502.29	0.05	20.00	160.00	1																				
3.7 HORMIGÓN F'c = 280 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	1.97	\$368.65	\$726.24	2.90	0.34	2.76	1																				
3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE																												

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	R [h/u]	R [u/h]	R [u/día]	Duración	MES 4																			
									SEMANA 13					SEMANA 14					SEMANA 15					SEMANA 16				
									L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
COLECTOR A																												
1. PRELIMINAR																												
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	686.27	\$2.47	\$1,691.67	0.08	12.50	100.00	7																				
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS																												
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	1,608.96	\$6.56	\$10,562.56	0.11	9.35	74.77	22																				
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	1,608.96	\$9.73	\$15,650.59	0.11	9.09	72.73	22																				
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	186.45	\$26.87	\$5,009.24	0.30	3.33	26.67	7																				
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	62.15	\$30.84	\$1,916.63	0.25	4.00	32.00	2																				
2.5 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	202.10	\$31.57	\$6,379.98	0.67	1.50	11.99	17																				
2.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 200-220 MM	m	106.77	\$37.95	\$4,052.38	0.27	3.70	29.63	4																				
2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM	m	102.59	\$50.88	\$5,219.90	0.40	2.50	20.00	5																				
2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 335 MM	m	476.91	\$63.49	\$30,280.36	0.45	2.22	17.78	27																				
2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	796.29	\$17.84	\$14,204.64	0.35	2.86	22.86	35																				
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS																												
3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	183.77	\$6.56	\$1,206.42	0.11	9.35	74.77	3																				
3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	183.77	\$9.73	\$1,787.56	0.11	9.09	72.73	4																				
3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO PARA EXCAVACIONES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO	m2	163.35	\$29.98	\$4,897.52	0.62	1.62	13.00	13																				
3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO	m3	24.30	\$26.87	\$652.85	0.30	3.33	26.67	1																				
3.5 REPLANTILLO DE H.S. FC=140 KG/CM2	m3	4.05	\$138.32	\$560.18	2.60	0.38	3.08	1																				
3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	qq	2,280.80	\$3.09	\$7,047.75	0.05	20.00	160.00	14																				
3.7 HORMIGÓN FC = 280 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	26.97	\$368.65	\$9,942.50	2.90	0.34	2.76	10																				
3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	m2	103.36	\$17.74	\$1,833.89	0.40	2.50	20.00	5																				
3.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	56.55	\$19.07	\$1,078.41	0.40	2.50	20.00	3																				
3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURA DE LOSA DESMONTABLE	qq	1,218.39	\$3.09	\$3,764.87	0.05	20.00	160.00	8																				
3.11 HORMIGÓN FC = 350 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	10.67	\$397.94	\$4,246.04	5.50	0.18	1.45	7																				
3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	u.	16.00	\$42.81	\$684.92	1.20	0.83	6.67	2																				
3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)	u.	16.00	\$235.96	\$3,775.36				2																				
				\$136,446.22																								
COLECTOR B																												
1. PRELIMINAR																												
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	136.67	\$2.47	\$334.43	0.08	12.50	100.00	2																				
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS																												
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	334.07	\$6.56	\$2,193.11	0.11	9.35	74.77	4																				
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	334.07	\$9.73	\$3,249.55	0.11	9.09	72.73	5																				
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	36.91	\$26.87	\$991.64	0.30	3.33	26.67	1																				
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	12.30	\$30.84	\$379.32	0.25	4.00	32.00	1																				
2.5 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	40.03	\$31.57	\$1,263.68	0.67	1.50	11.99	3																				
2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM	m	69.69	\$50.88	\$3,545.91	0.40	2.50	20.00	3																				
2.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 335 MM	m	65.98	\$63.49	\$4,189.26	0.45	2.22	17.78	3																				
2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	86.59	\$17.84	\$1,544.64	0.35	2.86	22.86	4																				
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS																												
3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	44.55	\$6.56	\$292.46	0.11	9.35	74.77	1																				
3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	44.55	\$9.73	\$433.34	0.11	9.09	72.73	1																				
3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO PARA EXCAVACIONES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO	m2	39.60	\$29.98	\$1,187.28	0.62	1.62	13.00	3																				
3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	6.08	\$26.87	\$163.35	0.30	3.33	26.67	1																				
3.5 REPLANTILLO DE H.S. FC=140 KG/CM2	m3	1.01	\$138.32	\$139.70	2.60	0.38	3.08	1																				
3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	qq	555.02	\$3.09	\$1,715.03	0.05	20.00	160.00	3																				
3.7 HORMIGÓN FC = 280 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	6.53	\$368.65	\$2,407.29	2.90	0.34	2.76	2																				
3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	m2	24.63	\$17.74	\$437.00	0.40	2.50	20.00	1																				
3.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	13.61	\$19.07	\$259.54	0.40	2.50	20.00	1																				
3.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURA DE LOSA DESMONTABLE	qq	304.60	\$3.09	\$941.22	0.05	20.00	160.00	2																				
3.11 HORMIGÓN SIMPLE FC = 350 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	2.04	\$397.94	\$811.80	5.50	0.18	1.45	2																				
3.12 INSTALACIÓN DE LOSA DESMONTABLE	u.	4.00	\$42.81	\$171.23	1.20	0.83	6.67	1																				
3.15 TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600mm CLASE D 400 (*)	u.	4.00	\$235.96	\$943.84				1																				
				\$27,594.62																								
COLECTOR C																												
1. PRELIMINAR																												
1.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m	94.89	\$2.47	\$233.91	0.08	12.50	100.00	1																				
2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS																												
2.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	252.18	\$6.56	\$1,655.52	0.11	9.35	74.77	3																				
2.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	252.18	\$9.73	\$2,452.99	0.11	9.09	72.73	3																				
2.3 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	25.05	\$26.87	\$673.00	0.30	3.33	26.67	1																				
2.4 REPLANTILLO DE PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	8.35	\$30.84	\$257.50	0.25	4.00	32.00	0																				
2.5 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON PIEDRA GRADUADA DE 1/2" - 3/4"	m3	25.89	\$31.57	\$817.31	0.67	1.50	11.99	2																				
2.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC RIGIDO DE PARED ESTRUCTURADA E INTERIOR LISA D = 250 MM	m	94.89	\$50.88	\$4,828.12	0.40	2.50	20.00	5																				
2.9 RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO IMPORTADO	m3	72.44	\$17.84	\$1,292.22	0.35	2.86	22.86	3																				
3. CONSTRUCCIÓN DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN AASS																												
3.1 EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	m3	13.42	\$6.56	\$88.10	0.11	9.35	74.77	1																				
3.2 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 KM - 5 KM	m3	13.42	\$9.73	\$130.54	0.11	9.09	72.73	1																				
3.3 TABLAESTACA METÁLICA CON ARRIOSTRAMIENTO PARA EXCAVACIONES DE TUBERÍAS DE ALCANTARILLADO	m2	11.92	\$29.98	\$357.38	0.62	1.62	13.00	1																				
3.4 MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL CASCAJO GRUESO (PIEDRAS > 15 CM)	m3	1.52	\$26.87	\$40.84	0.30	3.33	26.67	1																				
3.5 REPLANTILLO DE H.S. FC=140 KG/CM2	m3	0.25	\$138.32	\$34.58	2.60	0.38	3.08	1																				
3.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	qq	162.55	\$3.09	\$502.29	0.05	20.00	160.00	1	\$502.29																			
3.7 HORMIGÓN FC = 280 KG/CM2 CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	1.97	\$368.65	\$726.24	2.90	0.34	2.76	1		\$726.24																		
3.8 IMPERMEABILIZACIÓN ASFÁLTICA MÁS IMPRIMANTE	m2	8.14	\$17.74	\$144.43	0.40	2.50	20.00	1			\$144.4																	

APÉNDICE K

PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA: PLANTA DEPURADORA EN LA COMUNIDAD YACUBIANA
UBICACIÓN: PARROQUIA SALINAS - CANTÓN GUARANDA

FECHA:
HOJA:

N° Rubro	RUBRO	UNIDAD	Cantidad Contractual	Precio Unitario Neto	Valor Total Contractual
	PRETRATAMIENTO: CANAL DE DESBASTE, DESARENADOR Y DESENGRASADOR				
	1. PRELIMINAR				\$803.59
1	1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	450.59	\$0.95	\$428.17
2	1.2 PREPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	97.50	\$2.40	\$234.08
3	1.3 EXCAVACIÓN MANUAL	m3	7.44	\$9.12	\$67.87
4	1.4 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 A 5KM	m3	7.44	\$8.11	\$60.31
5	1.6 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	m3	0.77	\$17.02	\$13.16
	2. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA				\$666.04
6	2.1 HORMIGON SIMPLE F'C=100 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	m3	0.78	\$101.66	\$79.30
7	2.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	kg	103.05	\$2.86	\$294.59
8	2.3 HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	0.88	\$132.69	\$116.76
9	2.4 HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA MURO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	1.01	\$173.66	\$175.39
				TOTAL PRETRATAMIENTO	\$1,469.63
	TANQUE IMHOFF				
	1. PRELIMINAR				\$3,952.02
10	1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	203.63	\$0.95	\$193.50
11	1.2 REPLANTEO Y NIVELACIÓN	m2	86.25	\$2.40	\$207.07
12	1.5 EXCAVACIÓN MECÁNICA	m3	251.86	\$5.52	\$1,390.73
13	1.4 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 A 5KM	m3	251.86	\$8.11	\$2,041.57
14	1.6 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	m3	7.00	\$17.02	\$119.15

	2. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA				\$28,565.33
15	2.5 HORMIGON SIMPLE F'C=170 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	m3	4.20	\$114.49	\$480.85
16	2.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	kg	5,648.00	\$2.86	\$16,145.89
17	2.6 HORMIGON SIMPLE F'C=280 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN Y ZAPATA (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	18.76	\$168.09	\$3,153.30
18	2.7 HORMIGON SIMPLE F'C=280 KG/CM2 PARA MURO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	35.55	\$211.61	\$7,522.82
19	2.8 ENLUCIDO INTERIOR 1RA CAPA CON IMPERMEABILIZANTE MORTERO 1:5	m2	192.74	\$2.75	\$530.60
20	2.9 ENLUCIDO INTERIOR 2DA CAPA CON IMPERMEABILIZANTE MORTERO 1:3	m2	192.74	\$3.29	\$634.22
21	2.10 ENLUCIDO EXTERIOR	m2	43.97	\$2.22	\$97.65
	3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS				\$3,329.50
22	3.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA TUBO PVC BIAJ 200MMx 6MM	m	38.46	\$25.70	\$988.50
23	3.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 45° RADIO CORTO PVC D = 200	u	2.00	\$90.32	\$180.64
24	3.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC DIAM 200 MM	u	2.00	\$128.82	\$257.64
25	3.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA D = 200 MM	u	2.00	\$951.36	\$1,902.72
				TOTAL TANQUE IMHOFF	\$35,846.85
	FILTRO PERCOLADOR				
	1. PRELIMINAR				\$580.36
26	1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	395.03	\$0.95	\$375.37
27	1.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m2	20.25	\$2.40	\$48.62
28	1.5 EXCAVACIÓN MECÁNICA	m3	8.49	\$5.52	\$46.88
29	1.4 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 A 5KM	m3	8.49	\$8.11	\$68.82
30	1.6 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	m3	2.39	\$17.02	\$40.67
	2. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA				\$3,342.45
31	2.5 HORMIGON SIMPLE F'C=170 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	m3	1.45	\$114.49	\$166.01
32	2.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	kg	352.00	\$2.86	\$1,006.26
33	2.11 HORMIGON SIMPLE F'C=280 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	4.48	\$140.71	\$630.38
34	2.7 HORMIGON SIMPLE F'C=280 KG/CM2 PARA MURO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	6.74	\$211.61	\$1,426.27
35	2.8 ENLUCIDO INTERIOR 1RA CAPA CON IMPERMEABILIZANTE MORTERO 1:5	m2	41.24	\$2.75	\$113.53
	4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA FILTRANTE Y DE RECOLECCIÓN				\$220.73
36	4.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BLOQUES PARA FONDO FALSO	u	159.48	\$1.33	\$212.12

37	4.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE PARA FILTRO PERCOLADOR PLASTICO CONFIGURACIÓN ROSETA	m3	15.10	\$0.57	\$8.61
				TOTAL FILTRO PERCOLADOR	\$4,143.54
	LECHOS DE SECADO				
	1. PRELIMINAR				\$1,213.95
38	1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA	m2	448.98	\$0.95	\$426.64
39	1.2 PREPARACIÓN DEL SITIO Y REPLANTEO	m2	81.38	\$2.40	\$195.37
40	1.5 EXCAVACIÓN MECÁNICA	m3	38.71	\$5.52	\$213.75
41	1.4 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 A 5KM	m3	38.71	\$8.11	\$313.78
42	1.6 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	m3	3.78	\$17.02	\$64.41
	2. CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA				\$6,988.45
43	2.1 HORMIGON SIMPLE F'C=100 KG/CM2 PARA REPLANTILLO	m3	1.88	\$101.66	\$191.12
44	2.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS	kg	1,772.00	\$2.86	\$5,065.60
45	2.3 HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	6.90	\$132.69	\$915.54
46	2.4 HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA MURO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	4.70	\$173.66	\$816.19
	3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS				\$38.95
47	3.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC RANURADO D = 150 MM	m	4.30	\$9.06	\$38.95
	4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA FILTRANTE Y DE RECOLECCIÓN				\$709.81
48	4.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE PARA LECHO DE SECADO: ARENA GRUESA	m3	5.16	\$7.81	\$40.28
49	4.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE PARA LECHO DE SECADO: GRAVA 3/8"	m3	5.68	\$16.60	\$94.26
50	4.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL DRENANTE	m2	49.00	\$11.74	\$575.27
				TOTAL LECHOS DE SECADO	\$8,951.16
	5 RUBROS AMBIENTALES				\$1,293.88
51	5.1 MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO	h	16.00	\$31.88	\$510.08
52	5.2 MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO	u	2.00	\$40.00	\$80.00
53	5.3 CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	20.00	\$3.06	\$61.20
54	5.4 MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE	h	16.00	\$38.25	\$612.00
55	5.5 INSTRUCTIVOS AMBIENTALES	u	10.00	\$3.06	\$30.60
	6 RUBROS DE SEGURIDAD				\$2,964.35
56	6.1 LETREROS	u	1.00	\$205.00	\$205.00

57	6.2 CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (REFLECTIVAS)	m	850.00	\$0.23	\$195.50
58	6.3 CHALECO REFLECTIVO	u	10.00	\$5.00	\$50.00
59	6.4 GUANTES DE CUERO	u	10.00	\$5.00	\$50.00
60	6.5 CASCO	u	10.00	\$7.00	\$70.00
61	6.6 CAMPAMENTO DE PERSONAL Y BODEGA	u	1.00	\$1,056.42	\$1,056.42
62	6.7 ALQUILER DE BATERIAS SANITARIAS	mes	2.25	\$250.06	\$562.64
63	6.8 LIMPIEZA DE OBRA	m2	285.38	\$2.72	\$774.79
				TOTAL AMBIENTAL Y SEGURIDAD	\$4,258.23
	TOTAL DE OBRA CIVIL				\$54,669.41
				(A) TOTAL DE COSTO DIRECTO	\$54,669.41
				(B) TOTAL DE COSTO INDIRECTO	\$15,852.13
				VALOR TOTAL DE LA OBRA (A+B)	\$70,521.54

Gastos administrativos					
ITEM	Costo/mensual	Mes 1	Mes 2	Mes 3 (1 semana)	Total
Gerente	\$1,200.00	\$1,200.00	\$1,200.00	\$300.00	\$2,700.00
Secretaría	\$500.00	\$500.00	\$500.00	\$125.00	\$1,125.00
Contador	\$450.00	\$450.00	\$450.00	\$112.50	\$1,012.50
Energía Eléctrica	\$60.00	\$75.00	\$60.00	\$15.00	\$150.00
Agua	\$25.00	\$25.00	\$25.00	\$6.25	\$56.25
Teléfono	\$60.00	\$60.00	\$60.00	\$15.00	\$135.00
Alquiler de oficina	\$400.00	\$500.00	\$400.00	\$100.00	\$1,000.00
Total	\$2,695.00				\$6,178.75

Gastos Operativos					
ITEM	Costo/mensual	Mes 1	Mes 2	Mes 3 (1 semana)	Total
Residente	\$850.00	\$850.00	\$850.00	\$212.50	\$1,912.50
Container en campo (Oficina)	\$250.00	\$250.00	\$250.00	\$62.50	\$562.50
1 Guardia	\$400.00	\$700.00	\$400.00	\$100.00	\$1,200.00
Bodeguero	\$400.00	\$400.00	\$400.00	\$100.00	\$900.00
Servicios básicos	\$80.00	\$100.00	\$80.00	\$20.00	\$200.00
Total	\$1,980.00				\$4,775.00

Costo indirecto		
Gastos administrativos	11.30%	\$6,178.75
Gastos operativos	8.73%	\$4,775.00
Utilidad	8.00%	\$4,373.55
Imprevistos	0.88%	\$481.09
Financiamiento	0.08%	\$43.74
Total de costo indirecto	29.00%	\$15,852.13

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 1.1 **Unidad** m2
Detalle: 1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA **Rendimiento** 0.05 h/m2
Rendimiento 20 m2/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.05
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					0.05
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E. O E2 Peón	5.0000	3.6200	18.1000	0.0500	0.91
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					0.91
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					-
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	0.95
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	0.28
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	1.23
VALOR OFERTADO	1.23

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 1.2 **Unidad** m2
Detalle: 1.2 PREPLANTEO Y NIVELACIÓN **Rendimiento** 0.08 h/m2
Rendimiento 12.5 m2/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Camioneta	0.3500	6.0000	2.1000	0.0800	0.17
Estación total topografía	1.0000	8.0000	8.0000	0.0800	0.64
Herramienta menor (5% MO)					0.05

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **0.86**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HOR A	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O C1 Topógrafo	1.0000	4.0600	4.0600	0.0800	0.32
E.O D2 Cadenero	2.0000	3.6600	7.3200	0.0800	0.59
E.O C2 Dibujante	0.5000	3.8600	1.9300	0.0800	0.15

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **1.06**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Papelera - ploteo	Global	1.0000	0.0500	0.05
Tira de madera 2x5x2 cm	m	0.2100	0.3800	0.08
Clavos 2-8	UNIDAD	0.4200	0.8000	0.34
Estacas de madera	kg	0.0600	0.1500	0.01

SUBTOTAL MATERIALES (O) **0.47**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
				-

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **-**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	2.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	0.70
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	3.10
VALOR OFERTADO	3.10

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 1.3 **Unidad** m3
Detalle: 1.3 EXCAVACIÓN MANUAL **Rendimiento** 0.8 h/m3
Rendimiento 1.25 m3/h

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramienta menor (5% MO)					0.43
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					0.43

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/ HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
E. O E2 Peón	3.0000	3.6200	10.8600	0.8000	8.69
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					8.69

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					-

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	DMT	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	9.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	2.65
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	11.77
VALOR OFERTADO	11.77

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 1.4 **Unidad** m3
Detalle: 1.4 DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA DE 0 A 5KM **Rendimiento** 0.11 h/m3
Rendimiento 9.09 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Volqueta de 8 m3	1.0000	30.0000	30.0000	0.1100	3.30
Retroexcavadora de 75 HP	0.7500	35.0000	26.2500	0.1100	2.89
Herramienta menor (5% MO)			-		0.09
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					6.28
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	2.0000	3.6200	7.2400	0.1100	0.80
E. O. C1. Chofer	1.0000	5.3100	5.3100	0.1100	0.58
E.O.C1 Operator	1.0000	4.0600	4.0600	0.1100	0.45
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					1.83
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					-
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	8.11
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	2.35
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	10.46
VALOR OFERTADO	10.46

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 1.5 **Unidad** m3
Detalle: 1.5 EXCAVACIÓN MECÁNICA **Rendimiento** 0.108 h/m3
Rendimiento 9.26 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Retroexcavadora de 75 HP	1.0000	35.0000	35.0000	0.1080	3.78
Herramienta menor (5% MO)					0.08
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					3.86
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E. O E2 Peón	2.0000	3.6200	7.2400	0.1080	0.78
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.0000	4.0600	4.0600	0.1080	0.44
E.O C1 Operador	1.0000	4.0600	4.0600	0.1080	0.44
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					1.66
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					-
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
				-	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	5.52
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	1.60
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	7.12
VALOR OFERTADO	7.12

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 1.6 **Unidad** m3
Detalle: 1.6 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO **Rendimiento** 0.6 h/m3
Rendimiento 1.67 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Plancha vibroapisonadora	1.0000	7.5000	7.5000	0.6000	4.50
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					4.50
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E. O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.6000	2.17
E. O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.4000	4.0600	1.6240	0.6000	0.97
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					3.15
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Cascajo mediano/fino	m3	1.2500	7.5000	9.38	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				9.38	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
				-	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	17.02
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	4.94
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	21.96
VALOR OFERTADO	21.96

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.1 **Unidad** m3
Detalle: 2.1 HORMIGON SIMPLE F'C=100 KG/CM2 PARA REPLANTILLO **Rendimiento** 1.5 h/m3
Rendimiento 0.67 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Concretera 1 saco	1.0000	4.0800	4.0800	1.5000	6.120
Herramienta menor (5% MO)					1.52
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					7.64
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E. O E2 Peón	3.0000	3.6200	10.8600	1.5000	16.29
E. O D2 Albañil	2.0000	3.6600	7.3200	1.5000	10.98
E. O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	1.5000	3.05
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					30.32
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Cemento Portland	saco	4.90	7.68	37.63	
Arena	m3	0.65	13.50	8.78	
Ripio	m3	0.95	18.00	17.10	
Agua	m3	0.24	0.85	0.20	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				63.71	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	101.66
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	29.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	131.15
VALOR OFERTADO	131.15

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.2 **Unidad** kg
Detalle: 2.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS **Rendimiento** 0.03 h/kg
Rendimiento 33.33 kg/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Cortadora dobladora de hierro	0.0500	0.5100	0.0255	0.0300	0.001
Herramienta menor (5% MO)					0.03

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **0.04**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HOR A	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	3.0000	3.6200	10.8600	0.0300	0.33
E.O D2 CAT. III Ferrero	2.5000	3.6600	9.1500	0.0300	0.27
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.8000	4.0600	3.2480	0.0300	0.10

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **0.70**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	1.0500	0.81	0.85
Alambre recocido # 18	kg	0.0500	2.5400	0.13

SUBTOTAL MATERIALES (O) **0.98**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte de Acero corrugado, fy=4200 kg/cm2	kg	1.0500	1.0800	1.13
Transporte de Alambre recocido # 18	kg	0.4600	0.0300	0.01

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **1.15**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	2.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	0.83
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	3.69
VALOR OFERTADO	3.69

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.3 **Unidad** m3
Detalle: 2.3 HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN (INCLUYE ENCOFRADO) **Rendimiento** 1.75 h/m3
Rendimiento 0.57 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Concretera 1 saco	0.3600	4.4800	1.6128	1.7500	2.82
Vibrador de manguera	0.3600	4.0600	1.4616	1.7500	1.929

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **4.75**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	3.0000	3.6200	10.8600	1.7500	19.01
E.O D2 Albañil	2.0000	3.6600	7.3200	1.7500	12.81
E.O D2 Operador de equipo liviano	0.5000	3.6600	1.8300	1.7500	3.20
E.O. C1 Maestro de obra	0.5000	4.0600	2.0300	1.7500	3.55

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **38.57**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	7.2000	7.68	55.30
Arena	m3	0.6500	13.5000	8.78
Ripio	m3	0.9500	18.0000	17.10
Agua	m3	0.2300	0.8500	0.20
Encofrado y desencofrado losas de cimentación	m2	1.0000	8.0000	8.00

SUBTOTAL MATERIALES (O) **89.37**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **-**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	132.69
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	38.48
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	171.17
VALOR OFERTADO	171.17

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	2.4	Unidad	m3
Detalle:	2.4 HORMIGON SIMPLE F'C=210 KG/CM2 PARA MURO (INCLUYE ENCOFRADO)	Rendimiento	2 h/m3
		Rendimiento	0.5 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Concretera 1 saco	1.0000	4.0800	4.0800	2.0000	8.160
Vibrador de manguera	0.3600	4.0600	1.4616	2.0000	2.923
Herramienta menor (5% MO)					2.57

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **13.65**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E. O E2 Peón	3.0000	3.6200	10.8600	2.0000	21.72
E. O D2 Albañil	2.0000	3.6600	7.3200	2.0000	14.64
E. O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	2.0000	4.06
ESTRUC. OCUP. D2 Operador de equipo liviano	0.5000	3.6600	1.8300	2.0000	3.66
ESTRUC. OCUP. D2 Carpintero	1.0000	3.6600	3.6600	2.0000	7.32

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **51.40**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	7.2000	7.68	55.30
Tabla dura de encofrado de 0.20 m	u	3.0000	4.7200	14.16
Alambre galvanizado No. 18	kg	1.5000	2.5400	3.81
Arena	m3	0.6500	13.5000	8.78
Ripio	m3	0.9500	18.0000	17.10
Agua	m3	0.2300	0.8500	0.20
Cuartones de encofrado	u	2.0000	4.0000	8.00
Tiras de encofrado	u	0.3000	1.8800	0.56
Clavos 2", 2 1/2", 3", 3 1/2"	kg	0.3300	2.1300	0.70

SUBTOTAL MATERIALES (O) **108.60**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P)

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	173.66
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	50.36
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	224.02
VALOR OFERTADO	224.02

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.5 **Unidad** m3
Detalle: 2.5 HORMIGON SIMPLE F'C=170 KG/CM2 PARA REPLANTILLO **Rendimiento** 1.5 h/m3
Rendimiento 0.67 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Concretera 1 saco	1.0000	4.0800	4.08	1.50	6.120
Herramienta menor (5% MO)					1.52

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **7.64**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E. O E2 Peón	3.0000	3.6200	10.86	1.50	16.29
E. O D2 Albañil	2.0000	3.6600	7.32	1.50	10.98
E. O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.03	1.50	3.05

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **30.32**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	6.57	7.68	50.46
Arena	m3	0.65	13.50	8.78
Ripio	m3	0.95	18.00	17.10
Agua	m3	0.24	0.85	0.20

SUBTOTAL MATERIALES (0) **76.54**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
				-

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **-**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	114.49
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	33.20
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	147.69
VALOR OFERTADO	147.69

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:	2.6	Unidad	m3
Detalle:	2.6 HORMIGON SIMPLE F'C=280 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN Y ZAPATA (INCLUYE ENCOFRADO)	Rendimiento	2.25 h/m3
		Rendimiento	0.44 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Concretera 1 saco	0.3600	4.4800	1.6128	2.2500	3.63
Vibrador de manguera	0.3600	4.0600	1.4616	2.2500	2.480
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					6.11
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	3.0000	3.6200	10.8600	2.2500	24.44
E.O D2 Albañil	2.0000	3.6600	7.3200	2.2500	16.47
E.O D2 Operador de quipo liviano	0.5000	3.6600	1.8300	2.2500	4.12
E.O. C1 Maestro de obra	0.5000	4.0600	2.0300	2.2500	4.57
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					49.59
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	8.2500	7.68	63.36	
Arena	m3	0.6500	13.5000	8.78	
Ripio	m3	0.9500	18.0000	17.10	
Agua	m3	0.1800	0.8500	0.15	
Encofrado y desnecofrado de zapatas	m2	1.0000	15.0000	15.00	
Encofrado y desencofrado losas de cimentación	m2	1.0000	8.0000	8.00	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					112.39
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	168.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	48.75
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	216.83
VALOR OFERTADO	216.83

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.7 **Unidad** m3
Detalle: 2.7 HORMIGON SIMPLE F'C=280 KG/CM2 PARA MURO (INCLUYE ENCOFRADO) **Rendimiento** 2 h/m3
Rendimiento 0.5 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Concretera 1 saco	1.0000	4.4800	4.4800	2.0000	8.960
Vibrador de manguera	1.0000	4.4800	4.4800	2.0000	8.960
Herramienta menor					2.39

SUBTOTAL EQUIPOS (M) 20.31

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	3.0000	3.6200	10.8600	2.0000	21.72
E.O D2 Albañil	2.0000	3.6600	7.3200	2.0000	14.64
E.O D2 Carpintero	1.0000	3.6600	3.6600	2.0000	7.32
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	2.0000	4.06
E.O D2 Operador de quipo liviano	0.5000	3.6600	1.8300	2.0000	3.66

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) 47.74

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Cemento Portland	saco	8.2500	7.68	63.36
Estacas	u	2.6700	0.1500	0.40
Clavos	kg	0.9600	1.0300	0.99
Alfajja 7x7x250	u	10.3300	3.0000	30.99
Pingos	m	11.8100	1.1000	12.99
Tablero contrachapado para encofrado	u	0.5600	16.0000	8.96
Arena	m3	0.6500	13.5000	8.78
Ripio	m3	0.9500	18.0000	17.10
Agua	m3	0.1800	0.8500	0.15
Aceite quemado	gl	0.6200	0.4400	0.27

SUBTOTAL MATERIALES (O) 143.57

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
				-
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	211.61
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	61.37
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	272.98
VALOR OFERTADO	272.98

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.8 **Unidad** m2
Detalle: 2.8 ENLUCIDO INTERIOR 1RA CAPA CON IMPERMEABILIZANTE MORTERO 1:5 **Rendimiento** 0.1 h/m2
Rendimiento 10 m2/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.03
Andamio	0.5800	0.0600	0.0348	0.1000	0.003

SUBTOTAL EQUIPOS (M) 0.03

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	0.5000	3.6200	1.8100	0.1000	0.18
E.O D2 Albañil	0.5000	3.6600	1.8300	0.1000	0.18
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	0.1000	0.20

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) 0.57

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Cemento Fuerte tipo GU Saco 50kg - Holcim DISENSA	saco	0.1900	7.68	1.46
Arena	m3	0.0300	13.5000	0.41
Agua	m3	0.0100	0.8500	0.01
Aditivo impermeabilizante	kg	0.3000	0.9000	0.27
Tiras 2.5x2.5x250	u	0.0300	0.3800	0.01

SUBTOTAL MATERIALES (O) 2.15

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
				-
				-

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) -

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	2.75
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	0.80
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	3.55
VALOR OFERTADO	3.55

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.9 **Unidad** m2
Detalle: 2.9 ENLUCIDO INTERIOR 2DA CON IMPERMEABILIZANTE MORTERO 1:3 **Rendimiento** 0.1 h/m2
Rendimiento 10 m2/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.03
Andamio	0.5800	0.0600	0.0348	0.1000	0.003

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **0.03**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	0.5000	3.6200	1.8100	0.1000	0.18
E.O D2 Albañil	0.5000	3.6600	1.8300	0.1000	0.18
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	0.1000	0.20

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **0.57**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Cemento Fuerte tipo GU Saco 50kg - Holcim DISENSA	saco	0.2600	7.68	2.00
Arena	m3	0.0300	13.5000	0.41
Agua	m3	0.0100	0.8500	0.01
Aditivo impermeabilizante	kg	0.3000	0.9000	0.27
Tiras 2.5x2.5x250	u	0.0300	0.3800	0.01

SUBTOTAL MATERIALES (O) **2.69**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
				-
				-

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **-**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	3.29
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	0.95
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	4.24
VALOR OFERTADO	4.24

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.10 **Unidad** m2
Detalle: 2.10 ENLUCIDO EXTERIOR **Rendimiento** 0.15 h/m2
Rendimiento 6.67 m2/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.04

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **0.04**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	0.5000	3.6200	1.8100	0.1500	0.27
E.O D2 Albañil	0.5000	3.6600	1.8300	0.1500	0.27
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	4.0600	2.0300	0.1500	0.30

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **0.85**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Cemento Fuerte tipo GU Saco 50kg - Holcim DISENSA	saco	0.1000	7.68	0.77
Arena corriente fina	m3	0.0200	13.5000	0.27
Agua	m3	0.0100	0.8500	0.01
Aditivo impermeabilizante	kg	0.3000	0.9000	0.27
Tiras 2.5x2.5x250	u	0.0300	0.3800	0.01

SUBTOTAL MATERIALES (O) **1.33**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
				-
				-

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **-**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	2.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	0.64
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	2.87
VALOR OFERTADO	2.87

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 2.11 **Unidad** m3
Detalle: 2.11 HORMIGON SIMPLE F'C=280 KG/CM2 PARA LOSA DE CIMENTACIÓN (INCLUYE ENCOFRADO) **Rendimiento** 1.75 h/m3
Rendimiento 0.57 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Concretera 1 saco	0.3600	4.4800	1.6128	1.7500	2.82
Vibrador de manguera	0.3600	4.0600	1.4616	1.7500	1.929

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **4.75**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	3.0000	3.6200	10.8600	1.7500	19.01
E.O D2 Albañil	2.0000	3.6600	7.3200	1.7500	12.81
E.O D2 Operador de quipo liviano	0.5000	3.6600	1.8300	1.7500	3.20
E.O. C1 Maestro de obra	0.5000	4.0600	2.0300	1.7500	3.55

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **38.57**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Cemento Fuerte Tipo GU Saco 50 kg - Holcim DISENSA	saco	8.2500	7.68	63.36
Arena	m3	0.6500	13.5000	8.78
Ripio	m3	0.9500	18.0000	17.10
Agua	m3	0.1800	0.8500	0.15
Encofrado y desencofrado losas de cimentación	m2	1.0000	8.0000	8.00

SUBTOTAL MATERIALES (O) **97.39**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **-**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	140.71
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	40.81
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	181.52
VALOR OFERTADO	181.52

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.1 **Unidad** m

Detalle: 3.1 SUMINSTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA TUBO PVC BIAx 200MMx 6MM **Rendimiento** 0.5 h/m

Rendimiento 2 m/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.18
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					0.18
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.5000	1.81
E.O D2 Plomero	1.0000	3.6600	3.6600	0.5000	1.83
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					3.64
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Tubo PVC BIAx 200MM x 6MM	m	1.0000	21.88	21.88	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				21.88	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
				-	
				-	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	25.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	7.45
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	33.16
VALOR OFERTADO	33.16

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.2 **Unidad** u

Detalle: 3.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CODO 45° RADIO CORTO PVC D = 200 **Rendimiento** 0.5 h/u

Rendimiento 2 u/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.18
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					0.18

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HOR A	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.5000	1.81
E.O D2 Plomero	1.0000	3.6600	3.6600	0.5000	1.83
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					3.64

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Codo 45° radio corto PVC D = 200 MM	u	1.0000	86.50	86.50
SUBTOTAL MATERIALES (O)				86.50

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
				-
				-
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	90.32
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	26.19
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	116.52
VALOR OFERTADO	116.52

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.3 **Unidad** u
Detalle: 3.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TEE PVC DIAM 200 MM **Rendimiento** 0.5 h/u
Rendimiento 2 u/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.18
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					0.18
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.5000	1.81
E.O D2 Plomero	1.0000	3.6600	3.6600	0.5000	1.83
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					3.64
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
TEE PVC D = 200 MM	u	1.0000	125.00	125.00	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				125.00	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
				-	
				-	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	128.82
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	37.36
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	166.18
VALOR OFERTADO	166.18

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.4 **Unidad** u

Detalle: 3.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA D = 200 MM **Rendimiento** 1 h/u

Rendimiento 1 u/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.27
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					0.27
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	1.0000	3.62
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.5000	3.6600	1.8300	1.0000	1.83
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					5.45
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Combustible	galón	1.0000	1.85	1.85	
Limpiador	u	2.0000	2.0000	4.00	
Hoja de sierra de 1/2" * 12"	u	0.5250	1.5000	0.79	
Válvula de compuerta D = 200 MM	u	1.0000	939.0000	939.00	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				945.64	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
				-	
				-	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	951.36
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	275.91
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	1,227.27
VALOR OFERTADO	1,227.27

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 3.5 **Unidad** m
Detalle: 3.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO PVC RANURADO D = 150 MM **Rendimiento** 0.4 h/m
Rendimiento 2.5 m/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.15
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					0.15
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.4000	1.45
E.O D2 Plomero	1.0000	3.6600	3.6600	0.4000	1.46
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					2.91
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
TUBO PVC RANURADO D=150MM	m	1.0000	6.00	6.00	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				6.00	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	9.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	2.63
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	11.68
VALOR OFERTADO	11.68

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.1 **Unidad** u
Detalle: 4.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BLOQUES PARA FONDO FALSO **Rendimiento** 0.05 h/u
Rendimiento 20 u/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.01
			-		

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **0.01**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.0500	0.18

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **0.18**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Bloque semimacizo (incluido transporte)	u	1.0000	1.14	1.14

SUBTOTAL MATERIALES (O) **1.14**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **-**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	1.33
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	0.39
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	1.72
VALOR OFERTADO	1.72

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.2 **Unidad** m3
Detalle: 4.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE PARA FILTRO PERCOLADOR PLASTICO CONFIGURACIÓN ROSETA **Rendimiento** 0.15 h/m3

Rendimiento 6.67 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.03
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					0.03
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.1500	0.54
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					0.54
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					-
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	0.57
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	0.17
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	0.74
VALOR OFERTADO	0.74

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.3 **Unidad** m3
Detalle: 4.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE PARA LECHO DE SECADO: ARENA GRUESA **Rendimiento** 0.67 h/m3
Rendimiento 1.49 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Cargadora de 95HP/1.5M3	0.2000	35.0000	7.0000	0.6700	4.69
Herramienta menor (5% MO)					0.135
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					4.82
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.6700	2.43
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1000	4.0600	0.4060	0.6700	0.27
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					2.70
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Arena de tamaño efectivo 0.6MM A 1 MM y coeficiente de uniformidad 2					
SUBTOTAL MATERIALES (O)					-
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Transporte de Arena gruesa	m3	1.0500	0.2700	0.28	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					0.28

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	7.81
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	2.26
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	10.07
VALOR OFERTADO	10.07

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.4 **Unidad** m3

Detalle: 4.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL FILTRANTE PARA LECHO DE SECADO: GRAVA 3/8" **Rendimiento** 0.67 h/m3

Rendimiento 1.49 m3/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Cargadora de 95HP/1.5M3	0.2000	35.0000	7.0000	0.6700	4.69
Herramienta menor (5% MO)					0.135

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **4.82**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HOR A	COSTO HORA	RENDIMIEN TO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.6700	2.43
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.1000	4.0600	0.4060	0.6700	0.27

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **2.70**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Grava gruesa sin finos 3/4"	m3	1.0000	8.79	8.79

SUBTOTAL MATERIALES (O) **8.79**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte de Grava 3/8"	m3	1.0500	0.2700	0.28

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **0.28**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	16.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	4.81
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	21.41
VALOR OFERTADO	21.41

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 4.5 **Unidad** m2
Detalle: 4.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GEOTEXTIL DRENANTE **Rendimiento** 0.25 h/m2
Rendimiento 4 m2/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					0.045

SUBTOTAL EQUIPOS (M) **0.045**

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	1.0000	3.6200	3.6200	0.2500	0.91

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) **0.91**

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Geodren - permadrian planar	m2	1.0000	10.79	10.79

SUBTOTAL MATERIALES (O) **10.79**

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) **-**

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	11.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	3.40
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	15.15
VALOR OFERTADO	15.15

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

5.1

Unidad

h

Detalle:

5.1 MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL EQUIPOS (M) -

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) -

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Monitoreo y medición de polvo	h	1.0000	31.250	31.25

SUBTOTAL MATERIALES (O) 31.25

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte Monitoreo y medicion de polvo		1.0000	0.6300	0.6300

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) 0.6300

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	31.88
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	9.25
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	41.13
VALOR OFERTADO	41.13

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

5.2

Unidad

u

Detalle:

5.2 MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Monitoreo y medición de ruido	u	1.0000	40.0000	40.0000	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					40.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
				-	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	40.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	11.60
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	51.60
VALOR OFERTADO	51.60

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 5.3 **Unidad** m3

Detalle: 5.3 CONTROL DE POLVO (AGUA)

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Control de polvo	m3	1.0000	3.0000	3.00	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				3.00	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Transporte Control de polvo		1.0000	0.0600	0.06	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				0.0600	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	3.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	0.89
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	3.95
VALOR OFERTADO	3.95

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

5.4

Unidad

h

Detalle:

5.4 MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Monitoreo y medición de aire	h	1.0000	37.5000	37.50	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					37.50
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Transporte Monitoreo y medición de aire		1.0000	0.7500	0.7500	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					0.7500

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	38.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	11.09
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	49.34
VALOR OFERTADO	49.34

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 5.5 **Unidad** u

Detalle: 5.5 INSTRUCTIVOS AMBIENTALES

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL EQUIPOS (M) -

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) -

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Instructivos ambientales	u	1.0000	3.0000	3.00

SUBTOTAL MATERIALES (O) 3.00

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Transporte Instructivos ambientales		1.0000	0.0600	0.06

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) 0.0600

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	3.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	0.89
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	3.95
VALOR OFERTADO	3.95

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 6.1 **Unidad** u

Detalle: 6.1 LETREROS

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL EQUIPOS (M) -

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) -

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Letrero	u	1.0000	205.0000	205.00

SUBTOTAL MATERIALES (O) 205.00

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) -

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	205.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	59.45
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	264.45
VALOR OFERTADO	264.45

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

6.2

Unidad

m

Detalle:

6.2 CINTAS PLÁSTICAS DE SEGURIDAD (REFLECTIVAS)

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Cintas plástico de seguridad	m	1.0000	0.2300	0.23	
SUBTOTAL MATERIALES (O)				0.23	
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)				-	

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	0.23
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	0.07
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	0.30
VALOR OFERTADO	0.30

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

6.3

Unidad

u

Detalle:

6.3 CHALECO REFLECTIVO

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Chaleco reflectivo	u	1.0000	5.0000	5.00	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					5.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	5.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	1.45
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	6.45
VALOR OFERTADO	6.45

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

6.4

Unidad

u

Detalle:

6.4 GUANTES DE CUERO

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL EQUIPOS (M) -

MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR

SUBTOTAL MANO DE OBRA (N) -

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB
Guantes de cuero	u	1.0000	5.0000	5.00

SUBTOTAL MATERIALES (O) 5.00

TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB

SUBTOTAL TRANSPORTE (P) -

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	5.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	1.45
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	6.45
VALOR OFERTADO	6.45

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

6.5

Unidad

u

Detalle:

6.5 CASCO

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Casco	u	1.0000	7.0000	7.00	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					7.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	7.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	2.03
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	9.03
VALOR OFERTADO	9.03

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 6.6 **Unidad** u
Detalle: 6.6 CAMPAMENTO DE PERSONAL Y BODEGA **Rendimiento** 15 h/u
Rendimiento 0.067 u/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
Herramienta menor (5% MO)					14.591
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					14.59
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	4.0000	3.6200	14.4800	15.0000	217.20
E.O C1 Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1.0000	4.0600	4.0600	15.0000	60.90
E.O D2 Albañil	0.2500	3.6600	0.9150	15.0000	13.73
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					291.83
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Campamento y bodegas	UNIDAD	1.0000	750.0000	750.00	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					750.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	1,056.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	306.38
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	1,362.79
VALOR OFERTADO	1,362.79

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro:

6.7

Unidad

mes

Detalle:

6.7 ALQUILER DE BATERIAS SANITARIAS

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					-
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Alquiler de bateria sanitaria	UNIDAD	1.0000	250.0000	250.0000	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					250.00
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
Transporte Instructivos ambientales		1.0000	0.0600	0.0600	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					0.0600

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	250.06
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	72.52
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	322.58
VALOR OFERTADO	322.58

NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

ID Rubro: 6.8 **Unidad** m2
Detalle: 6.8 LIMPIEZA DE OBRA **Rendimiento** 0.25 h/m2
Rendimiento 4 m2/h

EQUIPOS	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
SUBTOTAL EQUIPOS (M)					-
MANO DE OBRA	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
DESCRIPCIÓN	A	B	C=AXB	R	D=CXR
E.O E2 Peón	3.0000	3.6200	10.8600	0.2500	2.72
SUBTOTAL MANO DE OBRA (N)					2.72
MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL MATERIALES (O)					-
TRANSPORTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
DESCRIPCIÓN		A	B	C=AXB	
SUBTOTAL TRANSPORTE (P)					-

TOTAL COSTO DIRECTO(M+N+O+P)	2.72
INDIRECTOS Y UTILIDADES (29%)	0.79
COSTO TOTAL DEL RUBRO (CD+CI)	3.50
VALOR OFERTADO	3.50

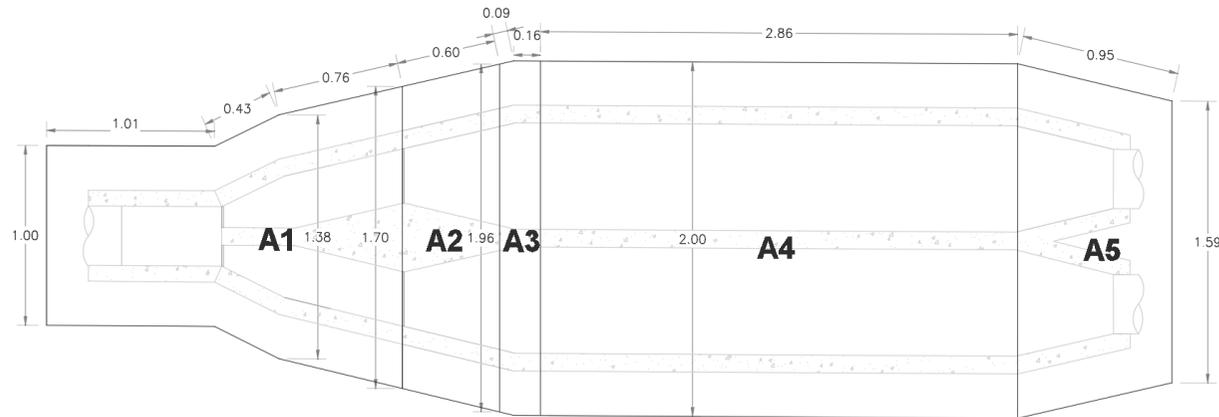
NOTA: PRECIO NO INCLUYE IVA

APÉNDICE L

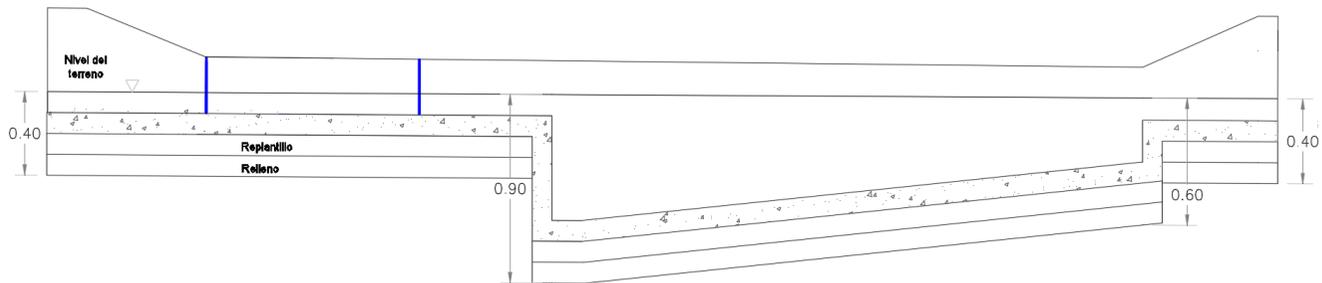
CANAL DE DESBASTE, DESARENADOR Y DESENGRASADOR

Tabla L. 1 Excavación manual. (Elaboración propia, 2021)

	Área (m ²)	P1 (m)	P2 (m)	Volumen (m ³)
A1: Canal de entrada y rejillas	2.63	0.4	-	1.05
A2: Transición de entrada	1.06	0.4		0.42
A3: Desarenador parte rectangular	0.49	0.9		0.44
A4: Desarenador parte trapezoidal	5.72	0.9	0.8	4.86
A5: Transición de salida	1.66	0.4	-	0.66
Volumen (m³)				7.44



Esquema de áreas de excavación en planta



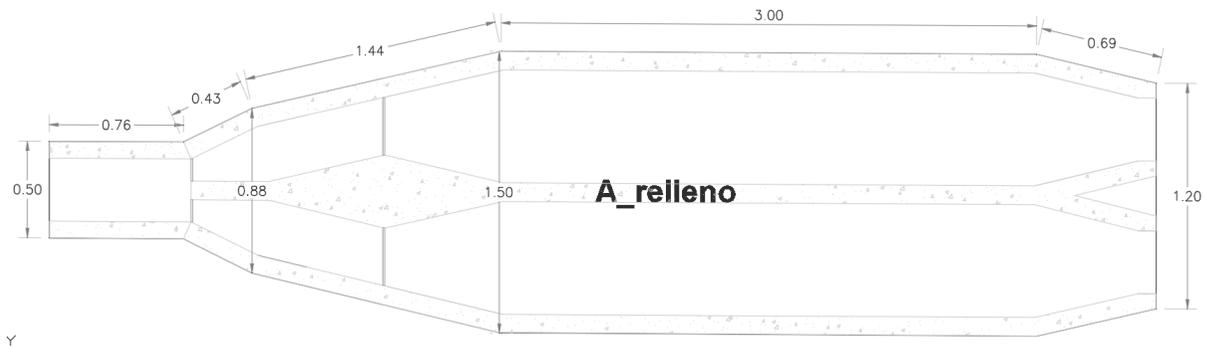
Profundidades de excavación

Tabla L. 2 Desalojo de material con volqueta. (Elaboración propia, 2021)

Mismo volumen de excavación (m ³)	7.44
Volumen (m³)	7.44

Tabla L. 3 Relleno compactado con material importado (Elaboración propia, 2021)

Área (m ²)	7.77
Espesor (m)	0.10
Volumen (m³)	0.78



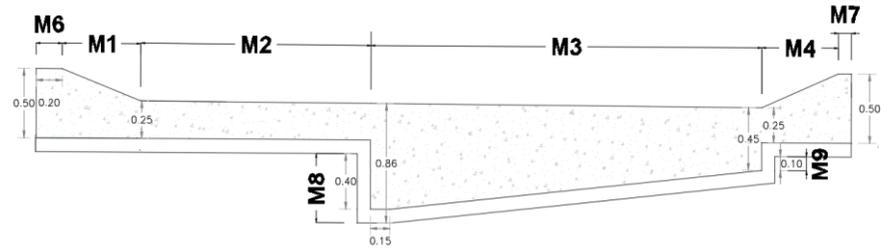
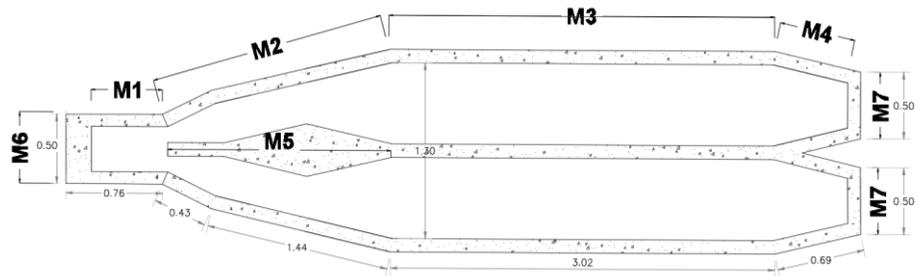
Área de relleno

Tabla L. 4 Hormigón simple $f'c=100$ kg/cm² para replantillo. (Elaboración propia, 2021)

Área (m ²)	7.77
Espesor (m)	0.10
Volumen (m³)	0.78

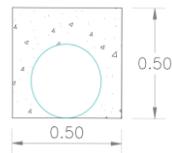
Tabla L. 5 Hormigón simple $f'c=210$ kg/cm² para muro. (Elaboración propia, 2021)

Elemento	Área (m ²)	espesor	Cantidad	Volumen (m ³)
M1	0.23	0.1	2	0.05
M2	0.47	0.1	2	0.09
M3	1.85	0.1	3	0.56
M4	0.22	0.1	4	0.09
M5	0.37	0.25	1	0.09
M6	0.16	0.2	1	0.03
M7	0.16	0.1	2	0.03
M8	0.52	0.1	1	0.05
M9	0.13	0.1	1	0.01
Volumen (m³)				1.01



Vista en planta y longitudinal respectivamente

M6 y M7



Corte de muro de entrada y salida de tubería

Tabla L. 6 Hormigón simple $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para losa de cimentación. (Elaboración propia, 2021)

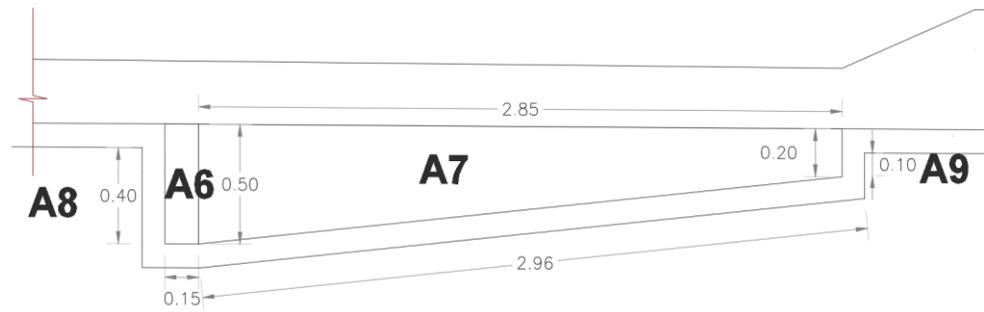
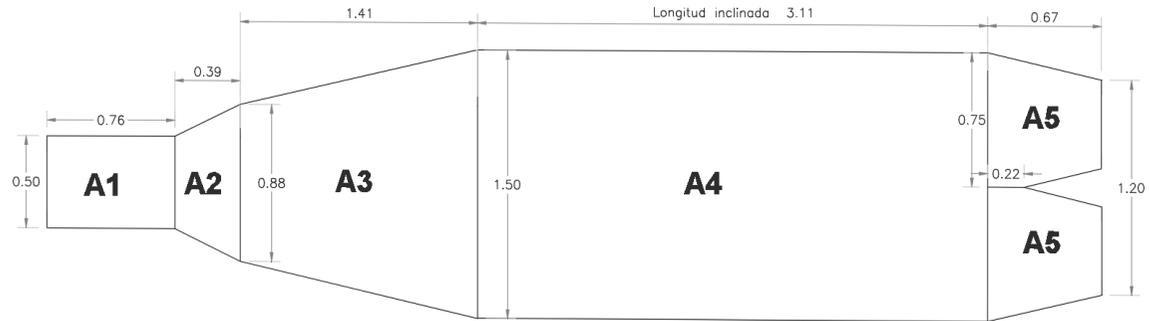
Área (m ²)	7.71
Espesor (m)	0.10
Volumen (m³)	0.77

Tabla L. 7 Suministro e instalación de armaduras para estructuras. (Elaboración propia, 2021)

	Sentido	Diám (pulg)	Sep. (cm)	Long del sentido (m)	Rec [cm]	Cantidad acero	Long transv (m)	L total (m)	Área trapecio (m2)	Área rectangular (m2)	%Área	Lacer o real total (m)	Cantidad de elementos	w (kg/m)	Peso (kg)
A1	S1	0.375	15	0.76	5	5.10	0.50	2.55				2.55	1.00	0.617	1.57
	S2	0.375	15	0.50	5	3.46	0.76	2.63				2.63	1.00	0.617	1.62
A2	S1	0.375	15	0.39	5	2.77	0.88	2.44	0.27	0.34	78.67	1.92	1.00	0.617	1.18
	S2	0.375	15	0.88	5	5.86	0.39	2.28	0.27	0.34	78.67	1.80	1.00	0.617	1.11
A3	S1	0.375	15	1.41	5	9.19	1.50	13.79	1.66	2.12	78.49	10.82	1.00	0.617	6.68
	S2	0.375	15	1.50	5	9.76	1.41	13.76	1.66	2.12	78.49	10.80	1.00	0.617	6.66
A4	S1	0.375	15	3.11	5	19.90	1.50	29.85	0.90	1.01	89.55	26.73	1.00	0.617	16.49
	S2	0.375	15	1.50	5	9.76	3.11	30.35	0.90	1.01	89.55	27.18	1.00	0.617	16.77
A5	S1	0.375	15	0.67	5	4.53	0.75	3.40	0.43	0.50	85.57	2.91	2.00	0.617	3.59
	S2	0.375	15	0.75	5	5.04	0.67	3.38	0.43	0.50	85.57	2.89	2.00	0.617	3.56
A6	S1	0.375	15	0.15	5	1.26	0.50	0.63				0.63	3.00	0.617	1.17
	S2	0.375	15	0.50	5	3.46	0.15	0.52				0.52	3.00	0.617	0.96
A7	S1	0.375	15	2.85	5	18.26	0.50	9.13	1.00	1.43	70.18	9.13	3.00	0.617	16.90
	S2	0.375	15	0.50	5	3.46	2.85	9.87	1.00	1.43	70.18	9.87	3.00	0.617	18.27
A8	S1	0.375	15	1.50	5	9.76	0.40	3.90				3.90	1.00	0.617	2.41
	S2	0.375	15	0.40	5	2.83	1.50	4.25				4.25	1.00	0.617	2.62
A9	S1	0.375	15	1.50	5	9.76	0.10	0.98				0.98	1.00	0.617	0.60
	S2	0.375	15	0.10	5	0.94	1.50	1.42				1.42	1.00	0.617	0.87
Masa (kg)															103.05

La fórmula usada para el cálculo de cantidad de acero es:

$$n = \frac{L - 2Rec + Sep}{\phi + Sep}$$

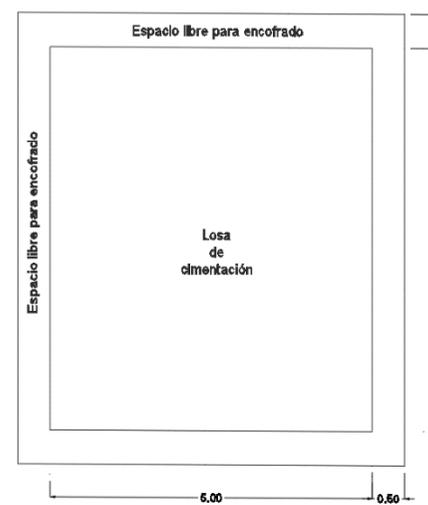


Áreas de acero

TANQUE IMHOFF

Tabla L. 8 Excavación mecánica (Elaboración propia, 2021)

Largo (m)	6
Ancho (m)	6.6
Profundidad (m)	6.36
Volumen (m3)	251.86



Área de excavación

Tabla L. 9 Desalojo de material con volqueta. (Elaboración propia, 2021)

Volumen excavado (m3)	251.856
Volumen por desalojar (m3)	251.856

Tabla L. 10 Relleno compactado con material importado (Elaboración propia, 2021)

Largo (m)	5.6
Ancho (m)	5
Espesor (m)	0.25
Volumen (m3)	7

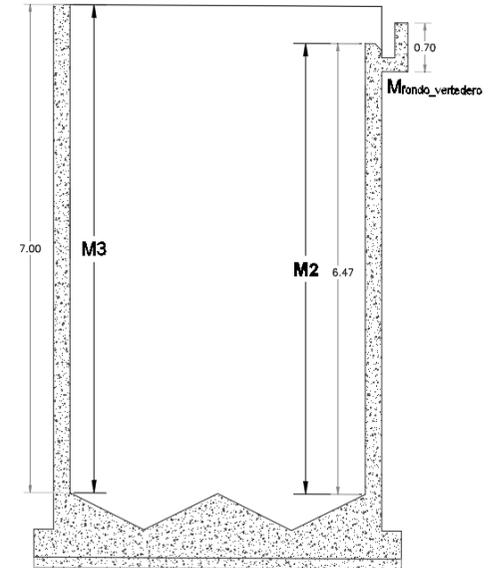
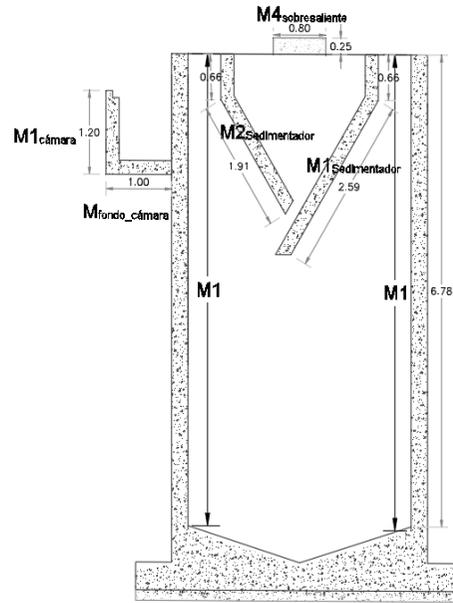
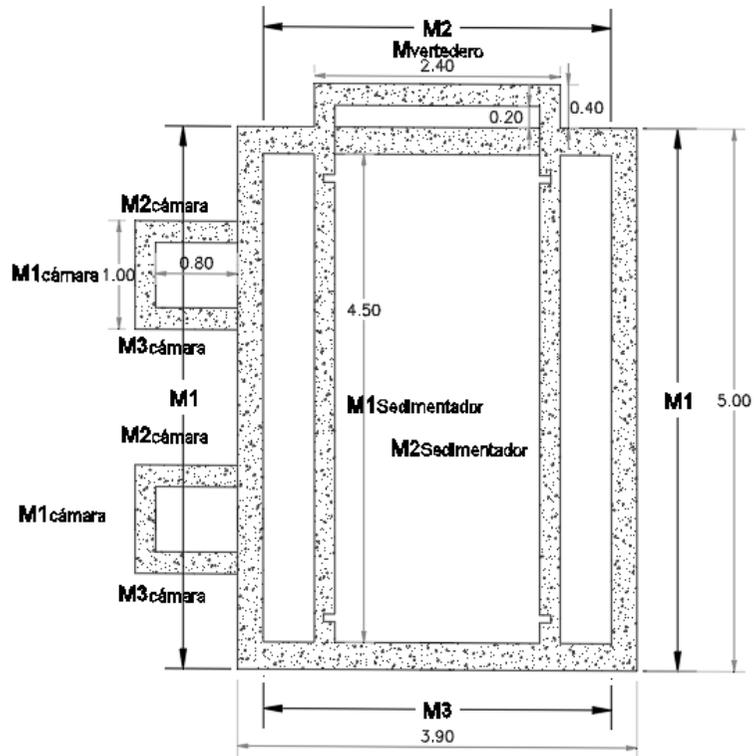
Tabla L. 11 Hormigón simple f'c= 170 kg/cm2 para replantillo. (Elaboración propia, 2021)

Largo (m)	5.6
Ancho (m)	5
Espesor (m)	0.15
Volumen (m3)	4.2

Tabla L. 12 Suministro e instalación de armaduras. (Elaboración propia, 2021)

	Elemento	n° de elementos	Sentido	Posición	Diám (pulg)	Sep. (cm)	Long del sentido (m)	Rec [cm]	Cantidad de acero	Long transv del sentido (m)	Caras	Long total (m)	w (kg/m)	Peso (kg)
Muros	M1	2	S1	Superior	0.5	20	6.78	5	32.35	5.00	2	646.92	0.996	644.33
				Inferior	0.5	15	6.78	5	41.98	5.00	2	839.58	0.996	836.22
			S2	Superior	0.5	30	5.00	5	16.63	6.78	2	450.99	0.996	449.18
				Inferior	0.5	20	5.00	5	23.98	6.78	2	650.27	0.996	647.67
	M2	1	S1	Superior	0.5	20	6.47	5	30.89	3.90	2	240.93	0.996	239.97
				Inferior	0.5	15	6.47	5	40.07	3.90	2	312.58	0.996	311.32
			S2	Superior	0.5	30	3.90	5	13.11	6.47	2	169.66	0.996	168.99
				Inferior	0.5	15	3.90	5	24.28	6.47	2	314.15	0.996	312.90
	M3	1	S1	Superior	0.5	20	6.75	5	32.20	3.90	2	251.20	0.996	250.19
				Inferior	0.5	15	6.75	5	41.79	3.90	2	326.00	0.996	324.69
			S2	Superior	0.5	30	3.90	5	13.11	6.75	2	177.01	0.996	176.30
				Inferior	0.5	15	3.90	5	24.28	6.75	2	327.75	0.996	326.44
	M1cámara	2	S1		0.5	30	1.20	2.5	4.64	1.00	1	9.27	0.996	9.24
					0.5	30	1.00	2.5	4.00	1.00	1	7.99	0.996	7.96
	M2cámara	2	S1		0.5	30	1.20	2.5	4.64	1.00	1	9.27	0.996	9.24
					0.5	30	1.00	2.5	4.00	1.20	1	9.59	0.996	9.56
	M3cámara	2	S1		0.5	30	1.20	2.5	4.64	1.00	1	9.27	0.996	9.24
					0.5	30	1.00	2.5	4.00	1.20	1	9.59	0.996	9.56
	Mfondo_cámara	2	S1		0.5	30	1.00	2.5	4.00	1.00	1	7.99	0.996	7.96
					0.5	30	1.00	2.5	4.00	1.00	1	7.99	0.996	7.96

	M1Sedimentador	1	S1	0.5	20	3.26	2.5	16.01	4.50	2	144.08	0.996	143.50
			S2	0.5	30	4.50	2.5	15.19	3.26	2	98.89	0.996	98.49
	M2Sedimentador	1	S1	0.5	20	2.46	2.5	12.27	4.50	2	110.44	0.996	110.00
			S2	0.5	30	4.50	2.5	15.19	2.46	2	74.74	0.996	74.44
	Mvertedero	1	S1	0.5	30	0.50	2.5	2.40	3.20	1	7.68	0.996	7.64
			S2	0.5	30	3.20	2.5	11.03	0.50	1	5.52	0.996	5.49
	Mfondo_vertdero	1	S1	0.5	30	0.40	2.5	2.08	2.40	1	4.99	0.996	4.97
			S2	0.5	30	2.40	2.5	8.47	0.40	1	3.39	0.996	3.38
Zapatatas	Dos paredes triángulares tipo 1 de tolva forman rectángulo	2	S1	0.5	25	2.25	5	9.14	1.78	1	32.52	0.996	32.39
			S2	0.5	25	1.78	5	7.35	2.25	1	33.06	0.996	32.93
	Dos paredes triángulares tipo 2 de tolva forman rectángulo	2	S1	0.5	25	3.40	5	13.51	1.24	1	33.51	0.996	33.38
			S2	0.5	25	1.24	5	5.29	3.40	1	35.98	0.996	35.84
Losa		1	S1	0.5	25	5.60	7	21.74	7.18	1	156.06	0.996	155.44
			S2	0.5	25	5.00	7	19.45	7.78	1	151.34	0.996	150.73
Masa (kg)													5648



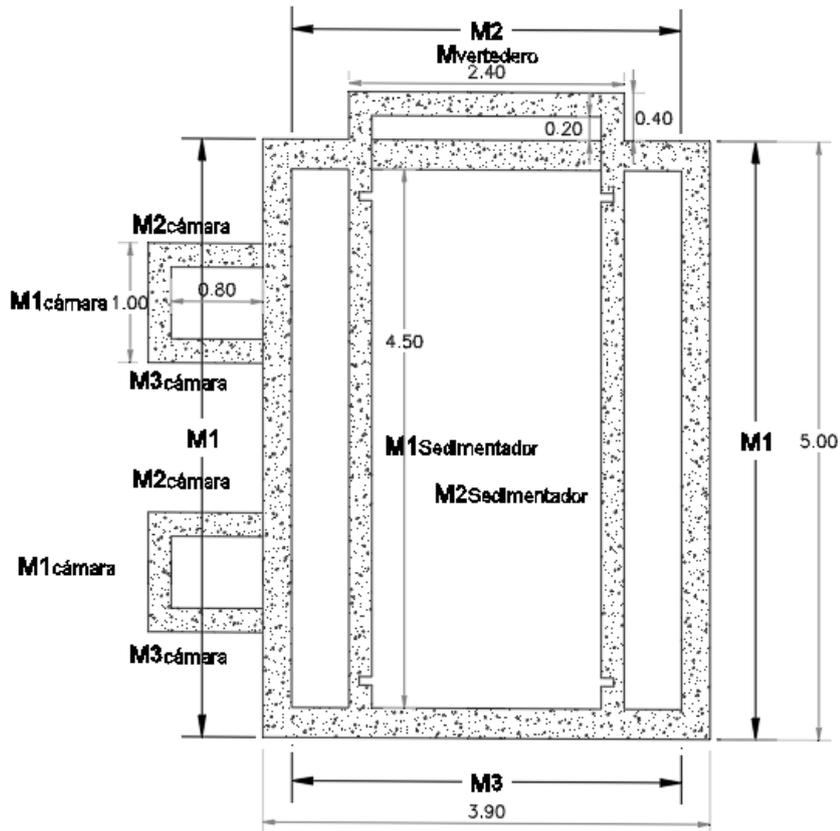
Identificación de las áreas con refuerzo.

Tabla L. 13 Hormigón simple f'c= 280 kg/cm2 para losa y zapata incluye encofrado. (Elaboración propia, 2021)

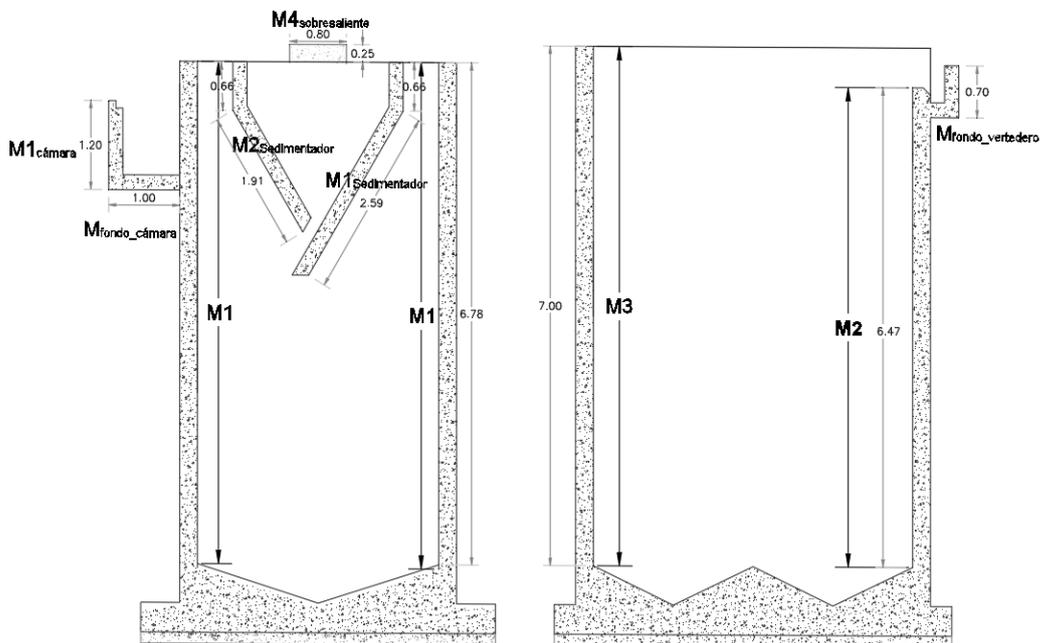
Losa	Espesor (m)	Ancho (m)	Longitud (m)					V (m3)
	0.40	5.00	5.60					11.20
V zapata	Arect (m2)	Lrect (m2)	Vrect (m3)	A base tolva (m2)	h (m)	Cantidad	V tolvas	Vrect - Vtolvas
	2.05	5.00	10.24	7.65	0.525	2.00	2.68	7.56
Volumen (m3)								18.76

Tabla L. 14 Hormigón simple f'c= 280 kg/cm2 para muro incluye encofrado. (Elaboración propia, 2021)

Elemento	Longitud (m)	Altura (m)	Espesor (m)	Cantidad	Volumen (m3)
M1	5	6.78	0.25	2	16.95
M2	3.4	6.47	0.25	1	5.50
M3	3.4	7.00	0.25	1	5.95
M1cámara	1	1.00	0.20	2	0.40
M2cámara	0.8	1.00	0.20	2	0.32
M3cámara	0.8	1.00	0.20	2	0.32
Mfondo_cámara	1	1.00	0.20	2	0.40
M1Sedimentador	4.5	3.26	0.20	1	2.93
M2Sedimentador	4.5	2.46	0.20	1	2.21
Mvertedero	3.2	0.50	0.20	1	0.32
Mfondo_vertdero	2.4	0.40	0.20	1	0.19
M4sobresaliente	0.8	0.25	0.25	1	0.05
Volumen (m3)					35.55



Identificación de los muros. Vista en planta del tanque Imhoff



Identificación de los muros. Cortes del tanque Imhoff

Tabla L. 15 Enlucido interior 1era capa con impermeabilizante Mortero 1:5 y 2da capa con mortero 1:3. (Elaboración propia, 2021)

Elemento	Longitud (m)	Altura (m) incluido borde	Cantidad	Área (m2)
M1	4.5	6.78	2	61.02
M2	3.4	6.47	1	22.00
M3	3.4	7.00	1	23.80
M1Sedimentador	4.5	3.26	2	29.30
M2Sedimentador	4.5	2.46	2	22.14
Mvertedero	2.4	0.5	1	1.20
Mfondo_vertdero	2	0.2	1	0.40
	base (m)	altura (m)	Cantidad	Área triángulo (m2)
Pared tolva tipo 1	2.25	1.78	4	16.02
Pared tolva tipo 2	3.4	1.24	4	16.864
Área (m2)				192.74

Tabla L. 16 Enlucido exterior. (Elaboración propia, 2021)

Elemento	Longitud (m)	Altura (m) incluido borde	Cantidad	Área (m2)
M1	5.00	1.99	2	19.90
M2	3.40	1.70	1	5.78
M3	3.40	1.99	1	6.77
M1cámara	1.00	1.40	2	2.80
M2cámara	0.80	1.20	2	1.92
M3cámara	0.80	1.40	2	2.24
Mvertedero	3.20	0.90	1	2.88
Mfondo_vertdero	2.40	0.40	1	0.96
M4sobresaliente				0.73
Área (m2)				43.97

Tabla L. 17 Suministro e instalación de tubería tubo PVC BIAx 200MM x 6MM. (Elaboración propia, 2021)

Componente	Longitud (m)
Dentro del tanque	7.67
Dentro de cámara de válvula	1.25
Hacia lecho	29.54
TOTAL	38.46

Suministro e instalación de tubería de codo 45° radio corto PVC D=200. (Elaboración propia, 2021)

Total unidades
2

Suministro e instalación de TEE PVC D=200MM. (Elaboración propia, 2021)

Total unidades
2

Suministro e instalación de válvula de compuerta D=200MM

Total unidades
2

FILTRO PERCOLADOR

Tabla L. 18 Excavación mecánica. (Elaboración propia, 2021)

Área (m ²)	18.86
Profundidad (m)	0.45
Volumen (m³)	8.49

Tabla L. 19 Desalojo de material con volqueta (Elaboración propia, 2021)

Mismo volumen de excavación (m ³)	8.49
Volumen (m³)	8.49

Tabla L. 20 Relleno compactado con material importado (Elaboración propia, 2021)

Área (m ²)	$\pi * \frac{3.9^2}{4} = 11.94$
Espesor (m)	0.2
Volumen (m³)	2.39

Tabla L. 21 Hormigón simple f'c= 170 kg/cm² para replantillo. (Elaboración propia, 2021)

Espesor(m)	0.10
Diámetro (m)	4.30
Área (m ²)	14.52
Volumen (m³)	1.45

Tabla L. 22 Suministro e instalación de armaduras para estructuras (Elaboración propia, 2021)

	Sentido	Diámetro (pulg)	Sep. cm	Long. del sentido (m)	Rec. [cm]	Cantidad de acero	Longitud transversal del sentido (m)	Longitud de acero (m)	Área del círculo (m ²)	Área rectangular (m ²)	%Área	Cantidad de elementos	Cantidad de caras	Longitud real total	w (kg/m)	Peso (kg)
Muro circular	S1	0.375	25	3.25	2.50	13.60	9.08	123.44				1	2	246.88	0.617	152.33
	S2	0.375	30	9.08	2.50	30.72	3.50	107.51				1	2	215.01	0.617	132.66
Losa	S1	0.375	25	3.90	5.00	15.96	3.90	62.25	11.95	15.21	78.54	1	1	48.89	0.617	30.16
	S2	0.375	20	3.90	5.00	19.63	3.90	76.56	11.95	15.21	78.54	1	1	60.13	0.617	37.10
Total (kg)																352

Tabla L. 23 Hormigón simple f'c= 280 kg/cm² para losa de cimentación. (Elaboración propia, 2021)

Losa		Bloques de concreto	
Espesor(m)	0.30	Espesor(m)	0.1
Diámetro (m)	4.30	Ancho (m)	0.4
Área (m ²)	14.52	Largo (m)	0.2
		Cantidad	15.5
Volumen (m³)	4.36	Volumen (m³)	0.124
V total (m³) = 4.48			

Tabla L. 24 Hormigón simple f'c= 280 kg/cm² para muro. (Elaboración propia, 2021)

Altura (m)	3.25
Diámetro mayor	3.50
Diámetro menor	3.10
Volumen (m³)	6.74

Tabla L. 25 Enlucido interior 1era capa con impermeabilizante Mortero 1:5. (Elaboración propia, 2021)

	Diám (m2)	Perímetro (m)	Altura (m)		Área (m2)
Muro	3.10	9.74	3.25		31.65
Losa recolectora	3.10				7.55
	Cantidad	Longitud (m)	Altura (m)	Diám tubería (m)	Área (m2)
Paredes verticales canal	2	3.10	0.15		0.93
Pared 1 salida del efluente	1	0.70	0.50	0.335	0.26
Pared 2 salida del efluente	2	0.50	0.50		0.50
Fondo salida del efluente	1	0.70	0.50		0.35
Área (m2)					41.24

Tabla L. 26 Suministro e instalación de bloques para fondo falso (Elaboración propia, 2021)

Unidades/m2 (2 capas)	21.13
Área del fondo falso (m2)	7.55
Total (u)	159.48

Tabla L. 27 Suministro e instalación de material filtrante para filtro percolador plástico configuración roseta. (Elaboración propia, 2021)

Diámetro (m)	3.10
Altura (m)	2.00
Volumen (m3)	15.10

LECHOS DE SECADO

A continuación, se describe las cantidades de obra para un lecho de secado, pero recordando que se diseñó dos lechos de secado de iguales dimensiones y características, se debe multiplicar por dos a los valores obtenidos a continuación para incluirlos en el presupuesto. ,

Tabla L. 28 Excavación mecánica. (Elaboración propia, 2021)

	A (m2)	L [m]			V (m3)
forma del lecho	2.79	4			11.16
	A grande (m2)	A pequeña (m2)	A total	h (m)	V (m3)
Extra para encofrado	5.4	4.3	9.7	0.65	6.305
Relleno			18.92	0.1	1.892
Volumen (m3)					19.36

Tabla L. 29 Desalojo de material con volqueta. (Elaboración propia, 2021)

Mismo volumen de excavación (m ³)	19.36
Volumen (m³)	19.36

Tabla L. 30 Relleno compactado con material importado (Elaboración propia, 2021)

Área (m ²)	4.3x4.4 = 18.92
Espesor (m)	0.1
Volumen (m³)	1.89

Tabla L. 31 Hormigón simple f'c= 100 kg/cm2 para replantillo. (Elaboración propia, 2021)

Largo (m)	4.30
Ancho (m)	4.40
Espesor (m)	0.05
Volumen (m3)	0.94

Tabla L. 32 Suministro e instalación de armaduras para estructuras. (Elaboración propia, 2021)

Elemento	Sentido	Diámetro (pulg)	Separación (cm)	Longitud del sentido (m)	Recubrimiento [cm]	Cantidad de acero	Longitud trasversal del sentido (m)	Longitud total (m)	Cantidad de elementos	w (kg/m)	Peso (kg)
Muro de 4.00m de ancho	S1	0.375	25	4.00	2.50	16.18	0.90	14.57	4.00	0.62	35.95
	S2	0.375	25	0.90	2.50	4.24	4.00	16.95	4.00	0.62	41.84
Muro de 4.10 m de ancho	S1	0.375	25	4.10	2.50	16.57	0.90	14.91	4.00	0.62	36.80
	S2	0.375	25	0.90	2.50	4.24	4.10	17.38	4.00	0.62	42.89
Losa	S1	0.375	25	4.97	2.50	19.92	4.30	85.66	2.00	1.62	277.03
	S2	0.375	25	4.30	2.50	17.34	4.97	86.18	2.00	2.62	451.05
Masa (kg)											886

Tabla L. 33Hormigón simple f'c= 210 kg/cm2 para losa de cimentación. (Elaboración propia, 2021)

Elemento	a(m)	L(m)	e(m)	n	V (m3)
Losa	4.3	2.03	0.15	2	2.61
	A (m2)	L (m)			V(m3)
Losa y paredes canal	0.195	4.3			0.84
TOTAL (m3)					3.45

Tabla L. 34 Hormigón simple $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para muro. (Elaboración propia, 2021)

Elemento	h(m)	e(m)	L(m)	cantidad	V(m3)
Muro largo	0.9	0.15	4.4	2	1.19
Muro corto	0.9	0.15	4.3	2	1.16
Volumen (m3)					2.35

Tabla L. 35 Suministro e instalación de tubo PVC ranurado. (Elaboración propia, 2021)

Longitud (m)	4.3
--------------	-----

Tabla L. 36 Suministro e instalación de material filtrante para lecho de secado: Arena gruesa. (Elaboración propia, 2021)

Arena	Elemento	L [m]	a [m]	A [m2]	e [m]	V [m3]
	Debajo de geotextil	4	4.092	16.368	0.15	2.46
	Debajo de tubería de recolección	4	0.3	1.2	0.1	0.12
Volumen (m3)						2.58

Tabla L. 37 Suministro e instalación de material filtrante para lecho de secado: Grava 3/8". (Elaboración propia, 2021)

Grava	Elemento	L [m]	a [m]	A [m2]	e [m]	V [m3]	
	Rectángulo debajo de arena	4	4.05	16.2	0.15	2.43	
		Bmayor [m]	bmenor [m]	h [m]	A [m]	L [m]	V [m3]
Trapecio debajo de rectángulo	4.1	0.3	0.047	0.1034	4	0.41	
Volumen (m3)							2.84

Tabla L. 38 Suministro e instalación de geotextil drenante. (Elaboración propia, 2021)

	a(m)	L(m)	A_total(m2)
Geotextil extendiéndose a mitad de muros	5	4.9	24.5

APÉNDICE M

APÉNDICE N

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Manual de operación y mantenimiento de la red de alcantarillado sanitario
para la comunidad Yacubiana, parroquia Salinas, cantón Guaranda.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERÍA CIVIL

Presentado por:

BELEN MARIETA ALAVA ZUÑIGA

FANNY ALICIA VALLEJO PALOMEQUE

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2021

Tabla de Contenido

1. Introducción	395
2. Objetivos	¡Error! Marcador no definido.
2.1 Objetivo General.....	395
2.2 Objetivos específicos.....	395
3. Operación	396
3.1 Puesta en marcha	396
3.2 Inspección	396
4. Mantenimiento	397
4.1 Mantenimiento preventivo	397
4.2 Mantenimiento correctivo	398
5. Componentes del sistema de alcantarillado.....	398
5.1 Pozos de revisión	398
5.1.1 Equipo y personal requerido	398
5.1.2 Métodos de seguridad	399
5.1.3 Verificación periódica.....	399
5.1.4 Mantenimiento preventivo.....	400
5.2 Colectores principales y secundarios	400
5.2.1 Reemplazo de colectores	¡Error! Marcador no definido.
5.2.2 Mantenimiento periódico de limpieza.....	400
5.2.3 Mantenimiento correctivo.....	401
5.3 Conexiones domiciliarias.....	402

1.Introducción

Este Manual de Operación y Mantenimiento del alcantarillado sanitario está dirigido a los técnicos responsables del ámbito sanitario del Gobierno Autónomo Descentralizado de Guaranda quienes son los responsables directos de los servicios de alcantarillado sanitario de la comunidad Yacubiana en la parroquia Salinas.

Este documento es muy importante debido a que incluye acciones específicas para la correcta operación, mantenimiento, supervisión y frecuencia de los controles de cada uno de los componentes del sistema, permitiendo que cumplan con condiciones de funcionamiento óptimo para el periodo de diseño seleccionado de 10 años, para prevenir daños futuros en las instalaciones y molestias a los habitantes del lugar por malos olores, proliferación de insectos y derrames por obstrucción.

2.Objetivos

2.1 Objetivo General

Proporcionar al ente responsable de los servicios de alcantarillado sanitario de la comunidad Yacubiana una herramienta técnica que contribuya al correcto manejo de los componentes del sistema a través de la propuesta de diferentes operaciones y mantenimientos para mejorar la eficiencias, eficacia y sostenibilidad del servicio de recolección y transporte de aguas residuales, reduciendo costos y proveyendo un buen servicio.

2.2 Objetivos específicos

1. Establecer procedimientos básicos de operación, mantenimiento, controles y chequeos que deben ser ejecutadas por los técnicos responsables previendo riesgos de salud pública y obstrucciones en la red.
2. Comprender el funcionamiento y herramientas que componen la operación, mantenimientos preventivos y correctivos de manera que permita a los técnicos su labor, garantizando un mejor desempeño en el sistema.
3. Identificar los componentes del sistema del alcantarillado para establecer diferentes sistemas de limpieza, equipos y personal de seguridad para la prolongación de su vida útil.

3. Operación

Técnicos especializados del GAD Guaranda serán los responsables de brindar a los moradores de la comunidad de un sistema de alcantarillado sanitario funcional y que aseguro un alto grado de confiabilidad.

Las actividades de operación del sistema inician paralelamente a la aceptación final de las estructuras finalizadas, contrastando que la construcción realizada coincida con lo establecido en el documento técnico.

El responsable va a realizar una inspección cualitativa y cuantitativa de las obras finalizadas:

La inspección cuantitativa consiste en comparar las dimensiones especificadas en el proyecto con las dimensiones reales obtenidas.

La inspección cualitativa consiste en la inspección de pendientes y fundiciones, comparando los material y procedimientos utilizados con las especificaciones técnicas y normativas vigentes establecidas.

3.1 Puesta en marcha

Previo el funcionamiento de las redes de alcantarillado sanitario deben ser limpiadas, removiendo desechos, residuos de concreto. Los pozos y tuberías que difícil acceso se van a inspeccionar usando linternas y espejos.

3.2 Inspección

la inspección de redes de alcantarillado va a determinar el estado de conservación, a través del tiempo, de los diferentes componentes que constituyen el sistema de red de tubería.

Se va a realizar una inspección rutinaria enfocada a los colectores con mayor incidencia de problemas, con estas inspecciones se va a identificar lo siguiente:

1. La antigüedad de la tubería
2. El grado de corrosión interna o externa
3. Formación de depósitos en el fondo o infiltraciones o fugas no normales
4. Penetración de raíces en la tubería

5. Existencia de tapas de cámaras de inspección y estado de conservación interna de las cámaras.

La inspección interna de los colectores y cámaras de inspección serán visuales a través de espejos, linternas y equipos de seguridad personal.

Se recomienda:

1. Realizar inspecciones mensuales de los colectores y pozos de revisión, e incluir revisiones de las cajas domiciliarias.
2. Los colectores deben tener mínimo nivel de agua o carecer de flujo, estas condiciones se presentan a la media noche y cinco de la mañana.

4. Mantenimiento

A partir de la información anterior presentada, el técnico responsable debe programar dos tipos de mantenimiento considerando la magnitud y urgencia de cada actividad.

4.1 Mantenimiento preventivo

Las actividades preventivas comprenden actividades rutinarias de inspección y limpieza, conformadas por instrucciones que se ejecutan con cierto periodo establecido. La frecuencia se debe establecer a inicio de cada año.

Entre las principales actividades están:

1. Inspección interna de cada componente; pozos, colectores principales y secundarios; domiciliarias.
2. Inspección de áreas inundadas, verificando posibles filtraciones en las tuberías.
3. Inspección periódica de conexiones ilícitas y obstrucciones no visibles utilizando colorantes o prueba de humo.
4. Limpieza periódica y desobstrucción de las unidades del sistema, reparación de agrietamiento.

Este mantenimiento preventivo se lo realizará semestral por sectores, indicando de que mes a que mes se realizarán las actividades propuestas previamente en un cronograma anual.

4.2 Mantenimiento correctivo

Este tipo de mantenimiento es el conjunto de trabajos necesarios para corregir problemas generados durante el funcionamiento de los colectores. Comprende su intervención en los siguientes casos:

1. Atoros
2. Pique y desatoros
3. Rehabilitación de colectores
4. Construcción y reconstrucción de cámaras de inspección
5. Cambio y reposición de tapa de las cámaras de inspección

5. Componentes del sistema de alcantarillado

A continuación, se detalla y desglosa cada componente del sistema para facilitar las acciones de operación y mantenimiento:

5.1 Pozos de revisión

5.1.1 Equipo y personal requerido

Los equipos y la cantidad de cuadrillas varían de acuerdo con la cobertura de la red y sus características.

Si se consideran 4 trabajadores se va a considerar las siguientes herramientas:

1. Dos mallas de seguridad para aislar el tramo de red en reparación.
2. Gancho especial para destapar pozos.
3. Cuatro conos para indicar el peligro a los transeúntes y vehículos.
4. Dos picos.
5. Dos palas.
6. Dos linternas.
7. Cinturón de seguridad con manilla de 1”.
8. Botas impermeables, guantes y cascos para el personal.
9. Motobomba centrífuga de succión de 2” de diámetro.

Para la misma cantidad de trabajadores se va a considerar los siguientes equipos:

1. Equipo de respiración artificial.
2. Radios para emergencias.

3. Trípode y wincha para entrada a pozos.
4. Unidad portátil de alarma atmosférica para detección de gases tóxicos.
5. Ventilador con aditamento tabular.
6. Escaleras portátiles para bajar a los trabajadores y herramientas.

5.1.2 Métodos de seguridad

Las cámaras de inspección son espacios confinados contaminados, con deficiencia de oxígeno, infecciones por insectos y roedores, presencia de virus, por lo que los trabajadores se exponen a sustancias tóxicas y peligrosas que pueden afectar su salud.

Para salvaguardar la vida de los trabajadores se van a tomar las siguientes precauciones:

1. Uso de desinfectantes e insecticidas en el pozo para evitar la presencia de insectos y roedores.
2. Lavar el pozo previo a realizar los trabajos, con equipos de hidro-succión.

El procedimiento y medidas de seguridad se describen a continuación:

1. Instalar malla y conos de seguridad. La malla será colocada 30 m antes del sitio de trabajo en dirección del tránsito vehicular y alrededor de los pozos.
2. Dejar pasar 15 minutos luego de destapar el pozo, como modo de ventilación para permitir la salida de gases peligrosos.
3. El área que conforma la boca superior del pozo destapado y la tapa deben ser limpiados y todo el material existente removido.
4. El trabajador que ingrese al pozo deberá contar con un cinturón de seguridad fijado a un elemento exterior, mediante un cabo de seguridad.
5. Si los gases del pozo son extremadamente fuertes se requiere inyectar aire al pozo, previo ingreso.
6. La iluminación en el interior del pozo se lo hará a través de linternas a prueba de explosiones.
7. El trabajador que ingrese requiere vigilancia desde el exterior por cualquier problema o comportamiento inusual.

5.1.3 Verificación periódica

Para realizar una verificación adecuada se va a considerar:

1. Revisar la presencia de basura, lodos y materiales dentro de los pozos.
2. Revisión del estado de los escalones del pozo, posible corrosión y fisuramiento.

3. Revisar el estado de la tapa y su losa tapa para verificar que no existen filamentos cortantes o agrietamiento en la base superior.
4. Verificar la existencia de filtraciones e infiltraciones
5. Verificación de los volúmenes de agua del pozo actual en relación con el pozo inmediatamente anterior. De esta manera se evaluará posibles infiltraciones, conexiones clandestinas, roturas de tubería.
6. Verificación de los colores de las aguas residuales.

5.1.4 Mantenimiento preventivo

Al finalizar inspecciones y verificaciones se requiere efectuar reparaciones, tales como:

1. Retirar la basura material y lodos acumulados, usando herramientas como picos, baldes y palas y disponer en basureros o sitios designados por el Municipio.
2. Reemplazo de escalones sueltos o corroídos.
3. Cambio de tapa o reparación de la losa superior.
4. Taponar con mortero 1:3 de los huecos detectados en las paredes de los pozos.

5.2 Colectores principales y secundarios

La presencia de materiales no comunes acumulados en la tubería se debe a las siguientes razones:

1. Vertido de elementos pesados a través de las conexiones domiciliarias
2. Acumulación de material por pendientes muy bajas
3. Penetración de raíces, en fisuras de tuberías
4. Pozos sin tapa que permiten ingreso de basura y piedras
5. Tramos de tuberías rotas permitiendo el ingreso del material de relleno de la tubería.
6. Fisuras de tubos por el paso de vehículos pesados.

5.2.1 Mantenimiento periódico de limpieza

Este mantenimiento puede realizarse de manera manual o mecánico, y varían dependiendo la situación. Los más utilizados son los siguientes:

Sistema de limpieza con varillas accionadas manualmente:

1. Se utiliza un tirabuzón de 2" o 4" de diámetros.

2. Los tirabuzones redondo se usan cuando se desconoce el estado de la tubería, tirabuzones cuadrados con filos cortantes para remover raíces incrustadas y tirabuzones dobles para remover y perforar varios tipos de obstrucciones.
3. Los equipos dependen del tipo y tamaño de tirabuzón requerido, para considerar los ramales de varillas flexibles.
4. Se arma una guía inferior para el lado contrario al de la varilla flexible, para después introducir en el fondo del pozo.
5. Se juntan tramos de varillas flexibles desde la guía inferior para alcanzar 50 cm de altura mínima por encima del borde superior del pozo.
6. Estas varillas se entuba, mediante uniones y se fijan en el extremo superior del pozo.
7. Una vez encontrada la obstrucción, se empujan las varillas hasta atravesarla esperando que el agua que fluye limpie el material.
8. Una vez removido el material, se retiran las varillas e inserta un material del mismo diámetros de la tubería para realizar una limpieza total.

Sistema de limpieza con hidro succionador de agua:

1. Son equipos hidráulicos que generan vacíos a través de un eyector succionando el agua.
2. El agua residual que se succiona con este equipo se traslada a un tanque en el que se remueven solidos existente para regresar agua limpia de sedimentos al pozo.
3. Este equipo se usará solo si los colectores contienen agua.
4. Es eficiente hasta pozos con profundidad máxima de 6m.

5.2.2 Mantenimiento correctivo

1. En caso de que los sistema previamente mencionados no sirven se requiere romper y destapar el tramo de tubería por sondeos con sistemas de varillas.
2. Se plantean dos situación si el tramo de tubería es menor a 60 m el trabajo será ejecutado por los técnicos responsables, en caso de ser otra longitud se procede a la sustitución del colector.

Para el punto dos expuesto se procede con las siguientes indicaciones:

1. Traslado de equipos y material a la zona de trabajo.

2. Taponar el colector, a través del pozo de revisión aguas arriba
3. Desvío de las aguas servidas, si es necesario o bombeo con motobomba para extraer el agua, para proceder a trabajar en seco.
4. Rotura de pavimento en caso de existir.
5. Excavación de la zanja.
6. Retiro de la tubería deteriorada.
7. Con ayuda del equipo topográfico respetando el diseño se colocan los puntos de nivelación del fondo de la zanja.
8. Instalación de tubería alineado en la parte superior y lateral.
9. Destaponar el colector.
10. Prueba hidráulica.
11. Relleno de zanja y reparación del pavimento roto.
12. Limpieza en la zona de trabajo.

5.3 Conexiones domiciliarias

Las revisiones de las conexiones se realizan desde la caja domiciliaria hacia el colector del sistema de alcantarillado.

5.3.1 Personal y equipos

Debido a las dimensiones de las cajas de revisión no es posible realizar inspecciones o mantenimiento manualmente sino únicamente con el hidrosuccionador. Para estas actividades se requiere de 4 trabajadores con las siguiente herramientas mínimas:

1. Picos.
2. Palas.
3. Sistema de varillas flexibles o por sondeo de tubería
4. Carretilla
5. Guantes de protección
6. Casco

5.3.2 Mantenimiento correctivo y emergente

1. Se utilizan ganchos para destapar la caja de revisión levantando la tapa.
2. Con el equipo hidro-succionador se bombeará y succionará hasta lograr la desobstrucción en el interior.

3. En caso de que el paso anterior no se finalice satisfactoriamente, se debe hacer uso del sistema mecánico de varilla, utilizando un tirabuzón.
4. En caso de que no funcionen ninguno de los otros dos procedimientos mencionados, se procede a romper la tubería en la zona afecta reemplazando por una nueva.

NOTA: Esta información está fundamentada por documentos del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, y EMDUPAR S.A – E.S.P.

APÉNDICE O

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Manual de operación y mantenimiento de la planta depuradora de aguas residuales para la comunidad Yacubiana, parroquia Salinas, cantón Guaranda.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERÍA CIVIL

Presentado por:

BELEN MARIETA ALAVA ZUÑIGA

FANNY ALICIA VALLEJO PALOMEQUE

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2021

Tabla de contenido

1. Introducción	¡Error! Marcador no definido.
2. Objetivos.....	¡Error! Marcador no definido.
2.1 Objetivo General.....	¡Error! Marcador no definido.
2.2 Objetivos específicos	¡Error! Marcador no definido.
3. Operación	¡Error! Marcador no definido.
4. Mantenimiento.....	¡Error! Marcador no definido.
5. Componentes de la planta depuradora.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1 Canal de desbaste	¡Error! Marcador no definido.
5.1.1 Labores de operación.....	¡Error! Marcador no definido.
5.1.2 Labores de mantenimiento.....	¡Error! Marcador no definido.
5.2 Desarenador y desengrasador.....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.1 Labores de operación.....	¡Error! Marcador no definido.
5.2.2 Labores de mantenimiento.....	¡Error! Marcador no definido.
5.3 Tanque Imhoff	¡Error! Marcador no definido.
5.3.1 Labores de operación.....	¡Error! Marcador no definido.
5.3.2 Labores de mantenimiento.....	¡Error! Marcador no definido.
5.4 Filtro percolador.....	¡Error! Marcador no definido.
5.4.1 Labores de operación.....	¡Error! Marcador no definido.
5.4.2 Labores de mantenimiento.....	¡Error! Marcador no definido.
5.5 lechos de secado.....	¡Error! Marcador no definido.
5.5.1 Labores de operación.....	¡Error! Marcador no definido.
5.5.2 Labores de mantenimiento.....	¡Error! Marcador no definido.

1.Introducción

Este Manual de Operación y Mantenimiento de la planta depuradora de aguas residuales está dirigido a los técnicos responsables del ámbito sanitario del Gobierno Autónomo Descentralizado de Guaranda quienes son los responsables directos del sistema de saneamiento de la comunidad incluido el sistema de depuración.

Este documento es muy importante debido a que incluye acciones específicas para la correcta operación, mantenimiento, supervisión y frecuencia de los controles de cada uno de los componentes del sistema, permitiendo que cumplan con condiciones de funcionamiento óptimo para el periodo de diseño seleccionado de 10 años, para prevenir daños futuros en las instalaciones y molestias a los habitantes del lugar por malos olores, proliferación de insectos y falta de servicio.

2.Objetivos

2.1 Objetivo General

Aportar al personal operativo de la planta depuradora de aguas residuales un documento con los procesos de operación, control y mantenimiento para que la planta pueda funcionar adecuadamente dentro de las condiciones para la que fue diseñada.

2.2Objetivos específicos

1. Exponer los procedimientos básicos de operación, mantenimiento y controles mediante las indicaciones expuestas en este manual para que el personal lo ejecute.
2. Comprender el funcionamiento, herramientas y materiales implicadas en la operación, control y mantenimiento de los sistemas mediante las indicaciones expuestas en este manual para que los técnicos responsables planifiquen con los insumos necesarios los planes de operación, mantenimiento y control.

3. Operación

Debido a que el funcionamiento de la planta se efectúa de manera continua, el personal encargado de operarla debe vivir en la comunidad, y por lo tanto, se debe seleccionar y capacitar con este manual a las personas que aplican para la plaza de trabajo.

Las actividades de operación constan de monitoreos de los caudales y caracterización de los afluentes y efluentes, así como de procesos específicos para cada tipo de sistema.

4. Mantenimiento

El técnico responsable debe programar dos tipos de mantenimiento considerando la magnitud y urgencia de cada actividad. El mantenimiento preventivo comprende actividades rutinarias de inspección y limpieza, mientras que el mantenimiento correctivo se dará cuando se presenten problemas operativos que caracterizan a cada tipo de sistema.

5. Componentes de la planta depuradora

5.1 Canal de desbaste

Para plantas depuradoras de 500 a 1000 h-e, se deberá realizar dos visitas semanales, la inspección rutinaria de los elementos del pretratamiento se realizará con la misma frecuencia de visita a la estación depuradora.

5.1.1 Labores de operación

1. La limpieza de las rejillas se realizará de forma manual mediante un rastrillo, depositando los residuos en un cestillo perforado ubicado al final de la rejilla y dejando escurrir durante un tiempo para luego trasladar desechar los residuos como desechos sólidos urbanos.
2. En periodos de lluvia, incrementar la frecuencia de limpieza debido a que hay presencia de mayor volumen de descarga, la cual es más heterogénea en composición de sólidos.
3. Si se detectan sedimentaciones en el canal de llegada y desbaste, se procederá a realizar la limpieza del canal.

5.1.2 Labores de mantenimiento

Preventivo

1. Se debe comprobar semanalmente el correcto funcionamiento de las compuertas, verificando que no existan daños en su mecanismo ni obstrucciones en su paso.

Correctivo

1. Ante el daño de cualquier rejilla o cestillo, pasar el flujo al otro canal en paralelo para poder reemplazar los elementos en el canal afectado.

5.2 Desarenador y desengrasador

La inspección rutinaria de los elementos del pretratamiento se realizará con la misma frecuencia de visita a la estación depuradora, es decir dos veces a la semana.

5.2.1 Labores de operación

1. Medir la turbiedad del agua a la entrada y salida de la unidad.
2. Registrar la información de los aforos de caudales y turbiedades en un libro de registro diario, así como las fechas de lavado.

5.2.2 Labores de mantenimiento

1. Semanalmente cerrar la compuerta y dirigir el flujo al otro canal para poder retirar las arenas depositadas en el fondo del desarenador, empleando una pala, recipiente y equipo de protección personal consistente en botas, gafas y guantes.
2. Comprobar el correcto funcionamiento y estanqueidad de las compuertas cada quince días.
3. Cuando se forme una capa consistente de grasas y flotantes acumuladas en la superficie del agua, retirarla mediante un recoge-hojas de piscina.
4. Limpiar mensualmente las paredes para retirar las costras de grasa acumuladas con la ayuda de una espátula y recipiente; este subproducto debe ser depositado en los contenedores que acumulan los subproductos del pretratamiento para luego ser desechados en el servicio de recolección de residuos de sólidos urbanos.
5. El periodo de limpieza está sujeto a los resultados de la medición de turbiedad del afluente y efluente.

5.3 Tanque Imhoff

Visitar semanalmente la instalación para monitorear y registrar el aspecto de las aguas residuales influente y efluentes, la emisión de olores y la acumulación excesiva de flotantes en la zona de decantación.

5.3.1 Labores de operación

1. Antes de poner en funcionamiento el tanque Imhoff, se debe llenar con agua limpia y preferiblemente con lodo proveniente de otra instalación similar para acelerar el desarrollo de microorganismos anaeróbicos. Se aconseja que la puesta en marcha se realice en los meses de altas temperaturas con la finalidad de facilitar el desarrollo de los microorganismos.
2. Dos veces al año se debe medir los espesores de las capas de los flotantes y de los lodos de la siguiente manera:
 - Para la medición de la capa de flotantes, se debe usar una varilla graduada en forma de L, empujándola a través de la capa hasta llegar a atravesarla.
 - Para la medición del espesor de los lodos, se introducirá una vara envuelta en un paño de color blanco hasta tocar el fondo, al extraerla, la zona oscurecida del paño indicará el espesor de lodo. Otra forma de realizar la medición es mediante la inmersión de una fuente luminosa, la cual se extinguirá hasta llegar a la capa de lodos.
3. Monitoreado el nivel de lodos, se programará y se procederá con el drenaje de estos abriendo las válvulas de compuerta y extrayéndolos con el empleo de camiones cisterna dotados de equipos de aspiración adecuados para estos residuos; estos lodos se los dirigirá hacia los lechos de secado de forma lenta para evitar que se apilen. Se debe colocar tapones en las tuberías de ventilación del Tanque Imhoff para evitar que la bomba del camión cisterna se afecte por la exposición de aire en su equipo.
4. Se puede corregir la presencia de espumas usando cal hidratada en el área de ventilación, en una proporción de 5kg por cada 1000 habitantes.

5.3.2 Labores de mantenimiento

1. Una vez al año se procederá con la inspección del interior del tanque, para verificar la estanqueidad del tanque.

2. Semanalmente se debe retirar los sólidos adheridos a las paredes del sedimentador mediante el empleo de raspadores.
3. Mensualmente o en el caso de la capa de espuma en la zona de ventilación sea excesiva, se debe romper periódicamente esa superficie antes de que se seque, para evitar la producción de malos olores debido a que una gruesa capa de material flotante evita el escape de gases. La rotura de esta capa se la puede realizar con un chorro de agua o con la ayuda de herramientas contundentes como trinchas o palas.
4. La recolección del material flotante se realizará cada mes con un desnatador, que consiste en una paleta de aproximadamente 0.45x0.45 m y con una malla de ¼" de abertura sujeta a una vara de madera o metal.

5.4 Filtro percolador

5.4.1 Labores de operación

1. Verificar que sale agua por todas las boquillas del sistema de distribución, y que la distribución se realiza de forma homogénea sobre la superficie del relleno.
2. Comprobar que el agua percola bien a través del material de relleno.
3. La superficie del filtro debe mantenerse libre de vegetación y acumulación de basura u hojas, por lo tanto, se recomienda que no haya arboles cercanos al sistema.
4. Comprobar el funcionamiento de los bombeos de alimentación y de recirculación.
5. Se debe emplear dos bombas con caudal regulable para el sistema de recirculación para poder ajustarse a las posibles variaciones de caudal de entrada.
6. Revisar periódicamente la presencia de moscas y nemátodos en el canal de recolección de agua.

5.4.2 Labores de mantenimiento

Preventivo

1. Debe limpiarse quincenalmente la canaleta de recolección del agua filtrada mediante chorros de agua horizontales para evitar focos de infección.
2. Lubricar periódicamente los puntos de rozamientos de los distribuidores giratorios.
3. Se recomienda instalar un dispositivo de alarma que avise al operador cuando el sistema de distribución deje de mojar correctamente porque ocasionará el desprendimiento de la materia orgánica que a su vez generara la pérdida de

rendimiento del sistema durante un tiempo prolongado. Un relleno tipo plástico puede aguantar la falta de agua durante 10 a 24 horas.

4. En caso de alimentación discontinua, se debe vigilar que los periodos de aplicación sean regulares y no menores a 2 horas para evitar el secado de la biomasa.

Correctivo

1. En caso de que vertidos industriales modifiquen el pH e inhiban el crecimiento microbiano, se debe corregir el valor del pH adicionando cal y, además, se debe evitar ese tipo de vertidos al sistema.
2. En caso de que se pierda la película biológica de forma abrupta debido a un vertido ácido o tóxico puntual, se debe lavar energicamente el relleno y reiniciar el ciclo.
3. En el caso de que se presente acumulación de agua en la superficie, se debe corregir según la causa:
 - Para un excesivo crecimiento de biomasa debido a una alta carga volumétrica, se debe aumentar la recirculación o no tratar todo el caudal.
 - Para una excesiva cantidad de biomasa en el interior y superficie del lecho, se debe clorar el afluente para producir la muerte de la mayor parte de la biomasa.
4. En caso de la presencia excesiva de moscas se puede:
 - Promover una distribución continua sobre el filtro, y en caso de que se requiera, se debe aumentar la carga hidráulica.
 - Lavar la superficie mediante chorros para disminuir la acumulación de biomasa.
 - Aplicar productos químicos bajo supervisión técnica.

5.5 lechos de secado

5.5.1 Labores de operación

Preparación de lecho de secado

Cada vez que se vaya a colocar los lodos digeridos recién salidos del tanque Imhoff, se debe adecuar la instalación realizando las siguientes preparaciones:

1. Remover el lodo antiguo ya deshidratado, un lodo con un contenido de humedad no mayor al 70% es de apariencia quebradiza, esponjosa y de fácil penetración con herramientas hincables.

2. Jamás se debe añadir lodo recién digerido a un lecho que aún contenga lodo.
3. Remover los restos vegetales que se han formado durante el tiempo de deshidratación.

Calidad del lodo digerido

1. El lodo descargado a los lechos de secados debe estar adecuadamente digerido, caso contrario generará malestar a nivel olfativo en el personal y operativo a nivel de la planta debido a que el tiempo de secado disminuirá. También es importante considerar que, si se sobrepasa el tiempo de digestión, el lodo digerido también demorará en secarse.
2. Antes de proceder con la descarga del lodo, se debe realizar un estudio para verificar que las siguientes condiciones están dentro de los valores normales:
 - Características físicas: examinar su color, textura y olor ya que son indicadores del estado de digestión.
 - Volumen a remover: debe ser calculado y registrado para evaluar la capacidad de digestión y cantidad de sólidos fijos y volátiles removidos en el sistema.
 - Porcentaje de materia volátil: esta prueba es un indicador del nivel de degradación de la materia orgánica.
 - Valor de pH: el lodo digerido debe tener un pH cercano a 7.0; mientras que un valor menor a 7.0 indica que requiere de mayor tiempo de digestión y por lo tanto no está apto para someterse a secado.

Descarga del lodo digerido

1. Luego de la descarga del lodo digerido al lecho de secado, se debe drenar y lavar la tubería para evitar la obstrucción de la tubería y también evitar la producción de malos olores y gases.
2. Se prohíbe la presencia de fuego o cigarrillos durante la operación debido a que los gases de los lodos mezclados con el aire producen una mezcla altamente explosiva.

Profundidad del lodo

1. La profundidad del lodo depositado no debe ser mayor a 40 cm.

Remoción del lodo

La remoción de los lodos de los lechos de secado se lo realiza cuando:

1. Hay una adecuada resquebrajadura del lodo
2. La necesidad de drenar los lodos del Tanque Imhoff amerita.
3. Contenido de humedad de los lodos en el lecho de secado debe estar entre el 60% y 70%, pero lo ideal es dejar secar hasta que llegue al 40% para que el peso del lodo se reduzca a la mitad o tercera parte, de tal manera que el manejo y disposición resulte más fácil. Las herramientas más adecuadas a usar son la pala plana, tridente y carretilla.
4. El lodo removido de los lechos puede ser usado como abono para la agricultura de la comunidad.

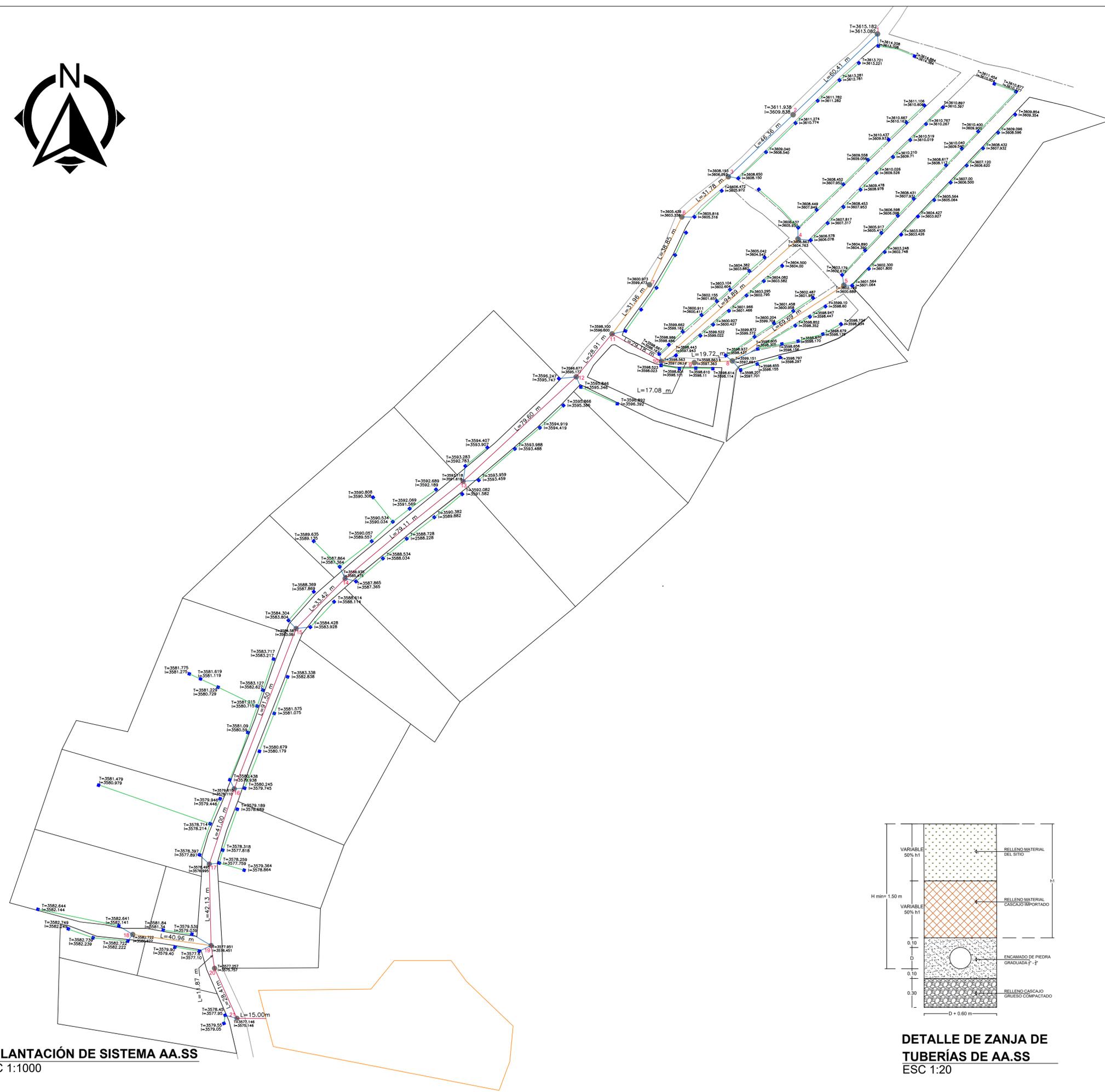
5.5.2 Labores de mantenimiento

Reemplazo de la capa de arena

A pesar de que se diseñó el lecho de secado con un geotextil drenante para evitar perder el espesor de la arena en cada remoción de lodos, se debe reemplazar la arena periódicamente debido a que puede presentar obstrucciones con el paso del tiempo.

NOTA: Esta información está fundamentada por el Manual para la implementación de sistemas de depuración en pequeñas poblaciones del Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino de España; Guías de procedimientos para la operación y mantenimiento de desarenadores, tanque Imhoff y lechos de secado de la OPS.

APÉNDICE P



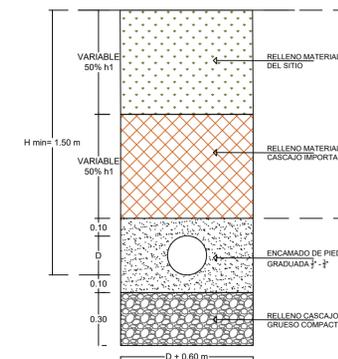
IMPLANTACIÓN DE SISTEMA AA.SS
ESC 1:1000

UBICACIÓN



SIMBOLOGÍA

- Vía existente**
- Vía proyectada**
- Áreas aportantes**
- Área de PDAR**
- Tubería domiciliaria Ø175 mm PVC NF**
- Tubería tirante Ø220 mm PVC NF**
- Tubería colector Ø220 mm PVC NF**
- Tubería colector Ø280 mm PVC NF**
- Tubería colector Ø335 mm PVC NF**
- Caja domiciliaria**
- Pozo o cámara de inspección**



DETALLE DE ZANJA DE TUBERÍAS DE AA.SS
ESC 1:20

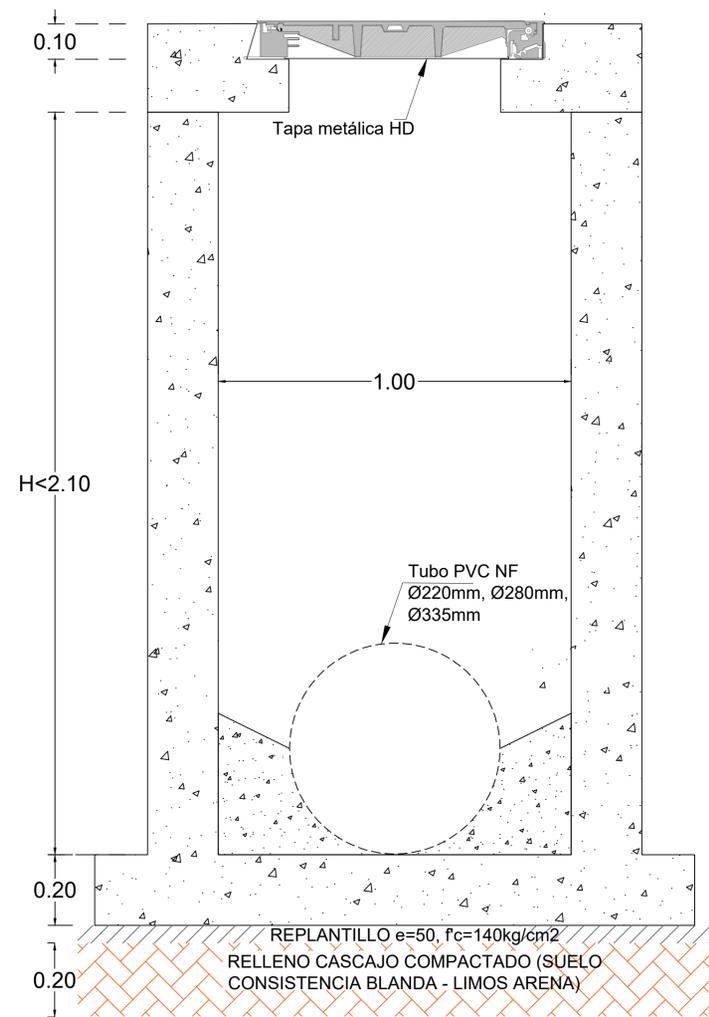
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

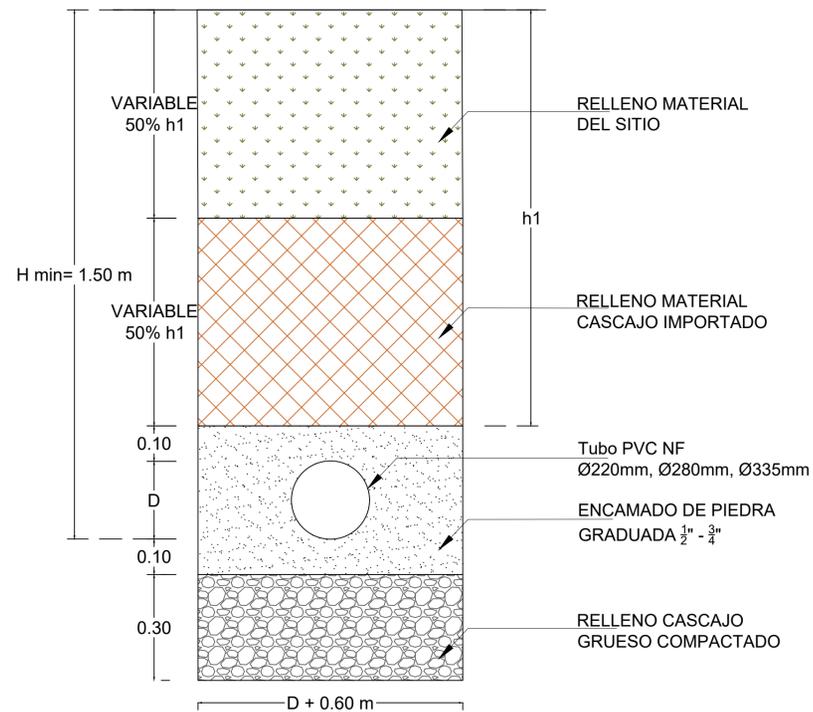
PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YACUBIANA, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA**

CONTENIDO: **TRAZADO DE RED DE AA.SS Y POZOS DE REVISIÓN**

Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimiento Específicos: - PhD Eduardo Santos - MSc. Bethy Merchán - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Fanny Vallejo P. - Belén Alava Z.	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Bethy Merchán			Lámina: S 1/7
			Escala: Indicada



CÁMARA DE INSPECCIÓN TÍPICA
ESC 1:10



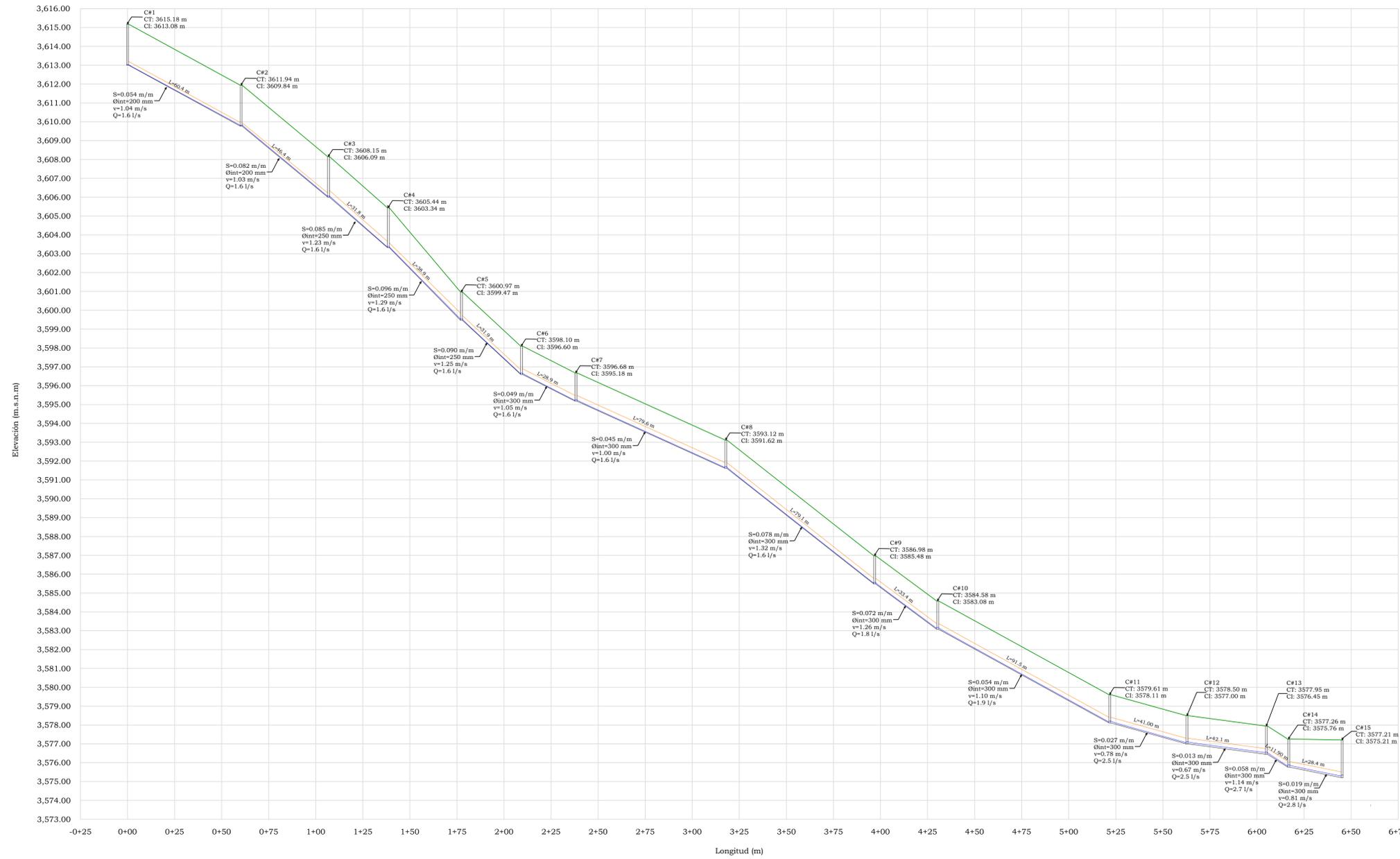
ZANJA TÍPICA PARA CALLE NO PAVIMENTADA
ESC 1:10

Pozos de análisis		H	h1
		m	m
1	2	2.10	1.79
2	3	2.10	1.87
3	6	2.10	1.74
4	10	2.10	1.74
5	8	2.10	1.74
6	7	2.10	1.36
7	11	1.50	1.14
8	9	1.50	1.08
9	10	1.50	1.08
10	11	1.50	1.08

Pozos de análisis		H	h1
		m	m
11	12	1.50	1.08
12	13	1.50	1.08
13	14	1.50	1.08
14	15	1.50	1.08
15	16	1.50	1.08
16	17	1.50	1.08
17	19	1.50	1.08
18	19	2.00	1.74
19	20	1.50	1.08
20	21	1.50	1.30

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YACUBIANA, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA			
CONTENIDO: ALTURAS DE ZANJA Y CÁMARA TÍPICA			
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimiento Específicos: - PhD Eduardo Santos - MSc. Bethy Merchán - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Fanny Vallejo P. - Belén Alava Z.	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Bethy Merchán			Lámina: S 2/7 Escala: Indicada

UBICACIÓN

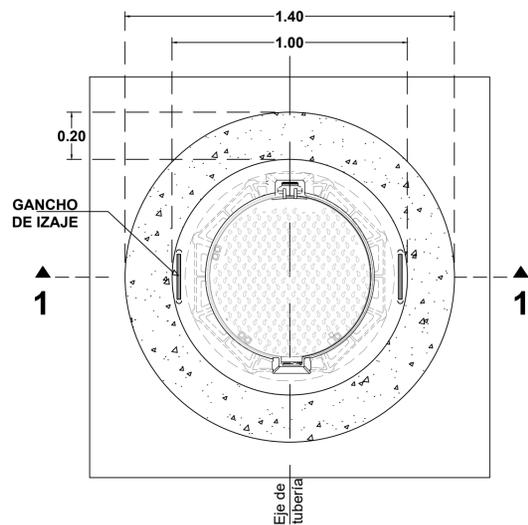


PERFILES DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN
ESC 1:1300

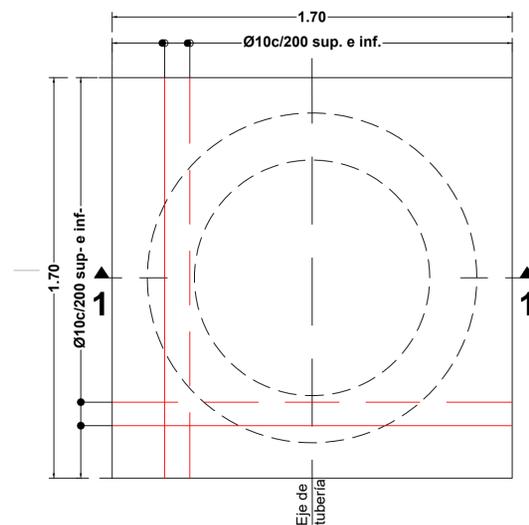
SIMBOLOGÍA

- Cota terreno
- Cota Invert
- Cota Lamina de Agua
- Cota Corona

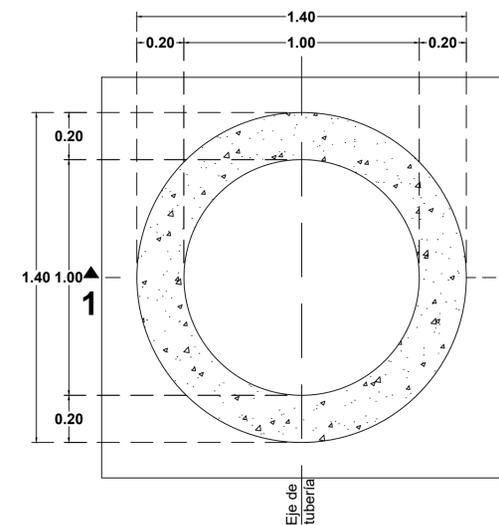
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YACUBIANA, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA			
CONTENIDO: PERFILES DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN			
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimiento Específicos: - PhD Eduardo Santos - MSc. Bethy Merchán - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Fanny Vallejo P. - Belén Alava Z.	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Bethy Merchán	Lámina: S 3/7	Escala: 1:1300	



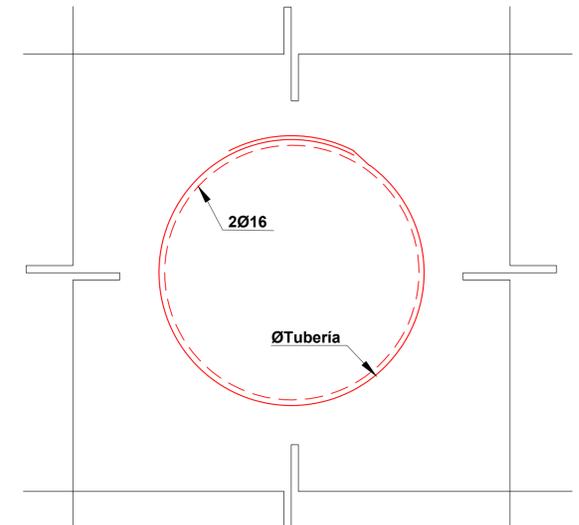
IMPLANTACIÓN DE CÁMARA
ESC 1:15



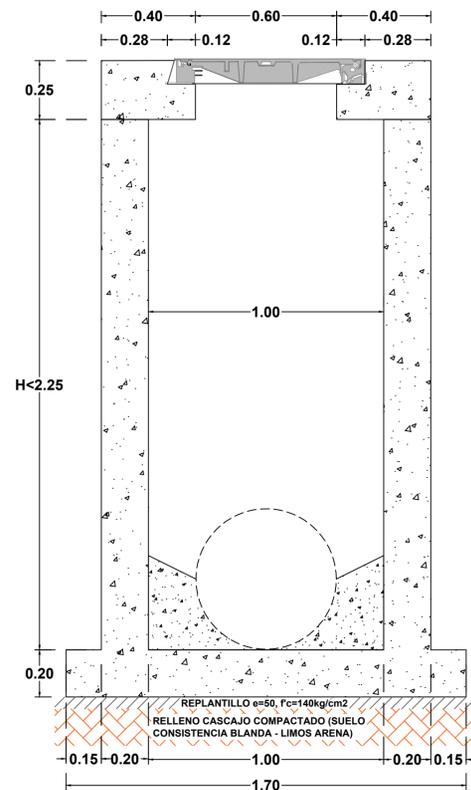
ARMADURA DE LOSA DE CIMENTACIÓN
ESC 1:15



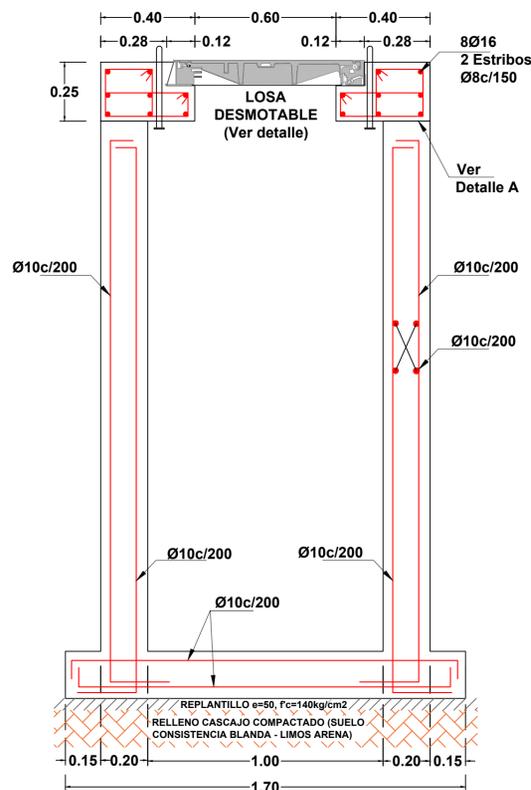
PLANTA DE PAREDES DE CÁMARA
ESC 1:15



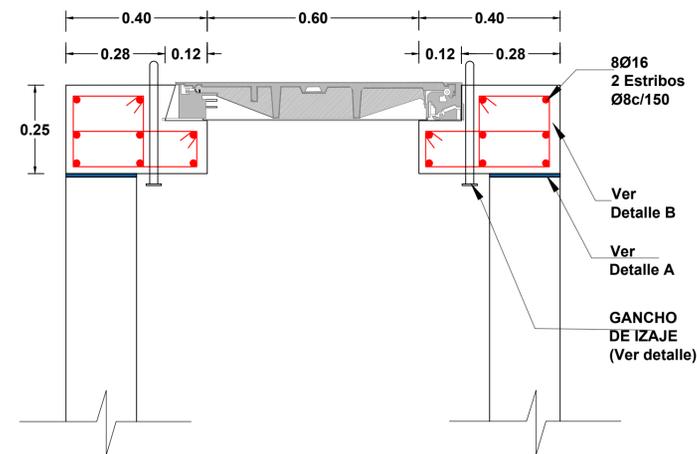
REFUERZO POR ABERTURA DE TUBO
ESC 1:10



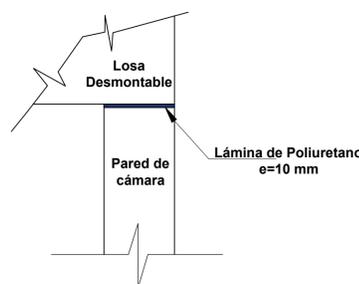
CORTE 1-1: GEOMETRÍA DE CÁMARA
ESC 1:15



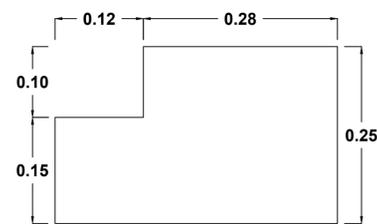
CORTE 1-1: ARMADURA DE CÁMARA
ESC 1:15



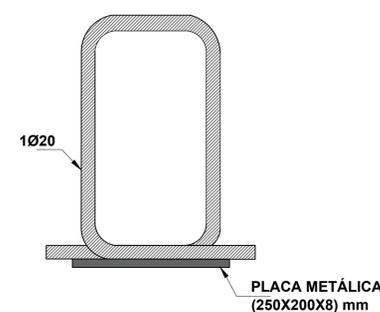
DETALLE DE LOSA DESMONTABLE
ESC 1:10



DETALLE A
ESC 1:10



DETALLE B
ESC 1:5

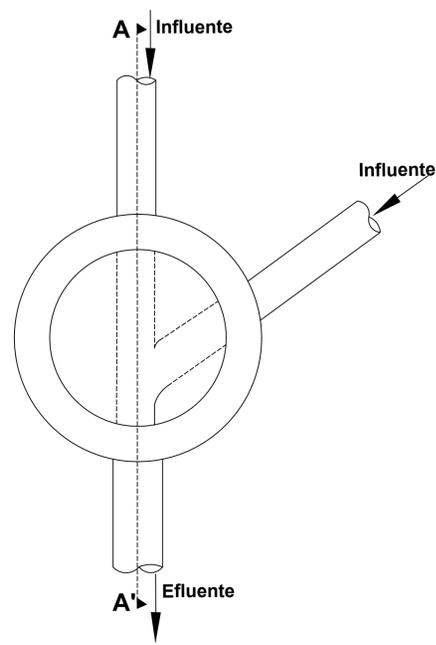


DETALLE DE GANCHO
SIN ESCALA

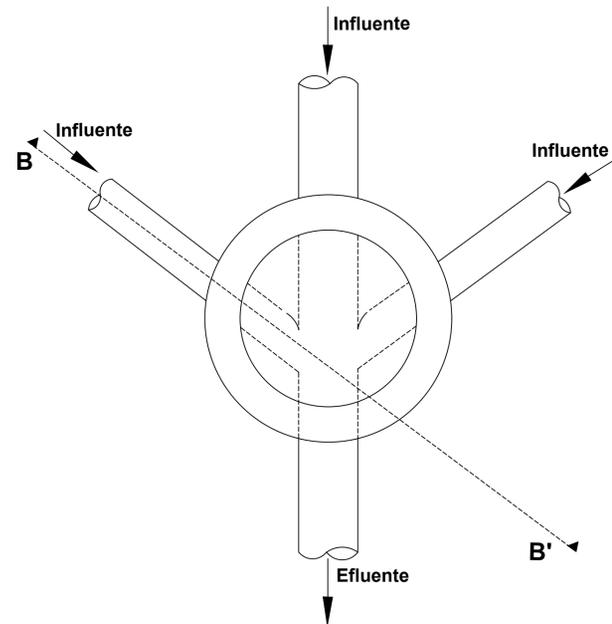
Notas

- Generales:**
- El diseño contempla una altura de cámara hasta 2500 mm, para alturas mayores se deberá realizar un diseño particular.
 - Las medidas están en metros
- Hormigón:**
- El hormigón debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para muros y losas de cimentación
 - Losa superior o desmontable ubicada en la calzada de la vía, usar $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$
- Acero:**
- El acero de refuerzo para la cámara será de $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ acero soldable Norma INEN: 2167.
 - El recubrimiento del acero será:
Losa de cimentación y muros: 50 mm
Losa desmontable: 25 mm
 - El diámetro de doblado en la cara interior de las varillas longitudinales será 6 veces su diámetro y para estribos será de 4 veces.
- Especificaciones varias:**
- Para tapas, tuberías, etc., referirse a normas técnicas del producto respectivo
- Varios:**
- La losa desmontable debe ser removida con equipos mecánicos
 - En la unión del hormigón endurecido y fresco usar adhesivo epoxico
 - Para condiciones de estabilidad y cimentación, analizar estudios de suelo

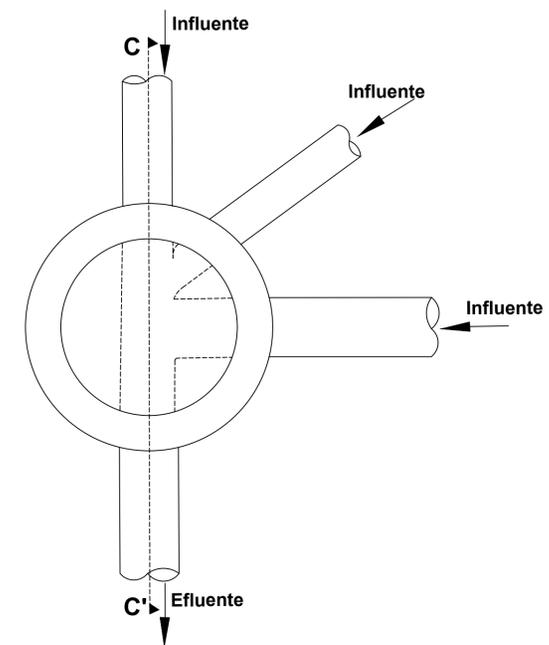
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YACUBIANA, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA			
CONTENIDO: DETALLES DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN			
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimiento Específicos: - PhD Eduardo Santos - MSc. Bethy Merchán - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Fanny Vallejo P. - Belén Alava Z.	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Bethy Merchán			Lámina: S 4/7 Escala: Indicada



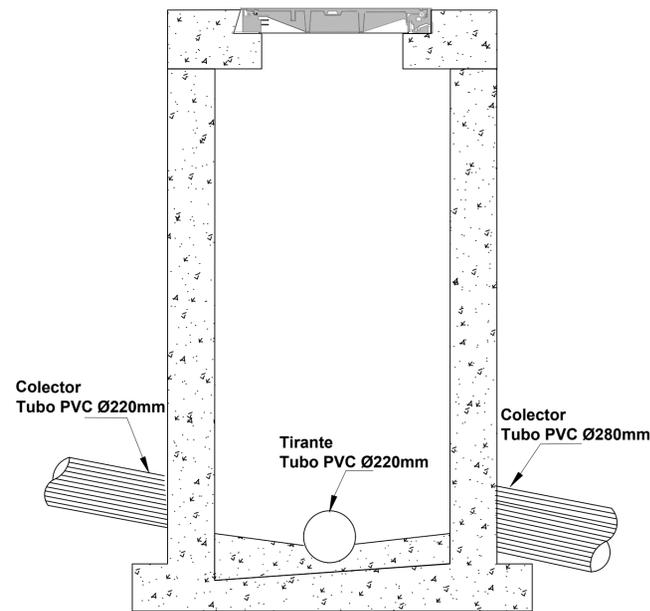
PLANTA DE CÁMARA TIPO 1
ESC 1:20



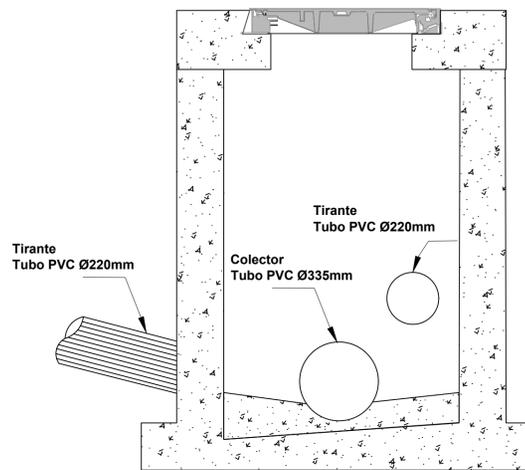
PLANTA DE CÁMARA TIPO 2
ESC 1:20



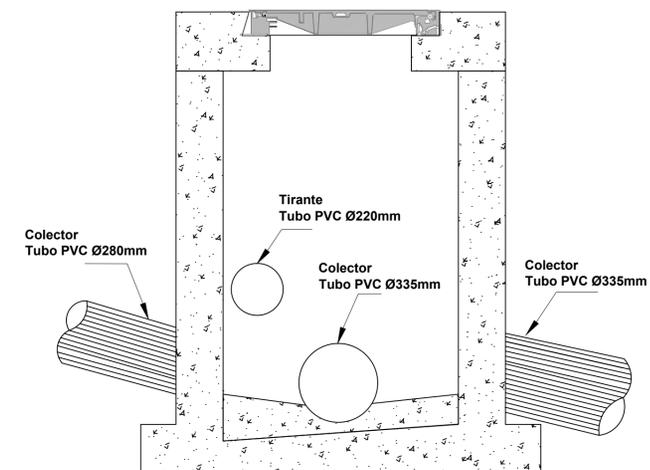
PLANTA DE CÁMARA TIPO 3
ESC 1:20



CORTE A-A'
ESC 1:15



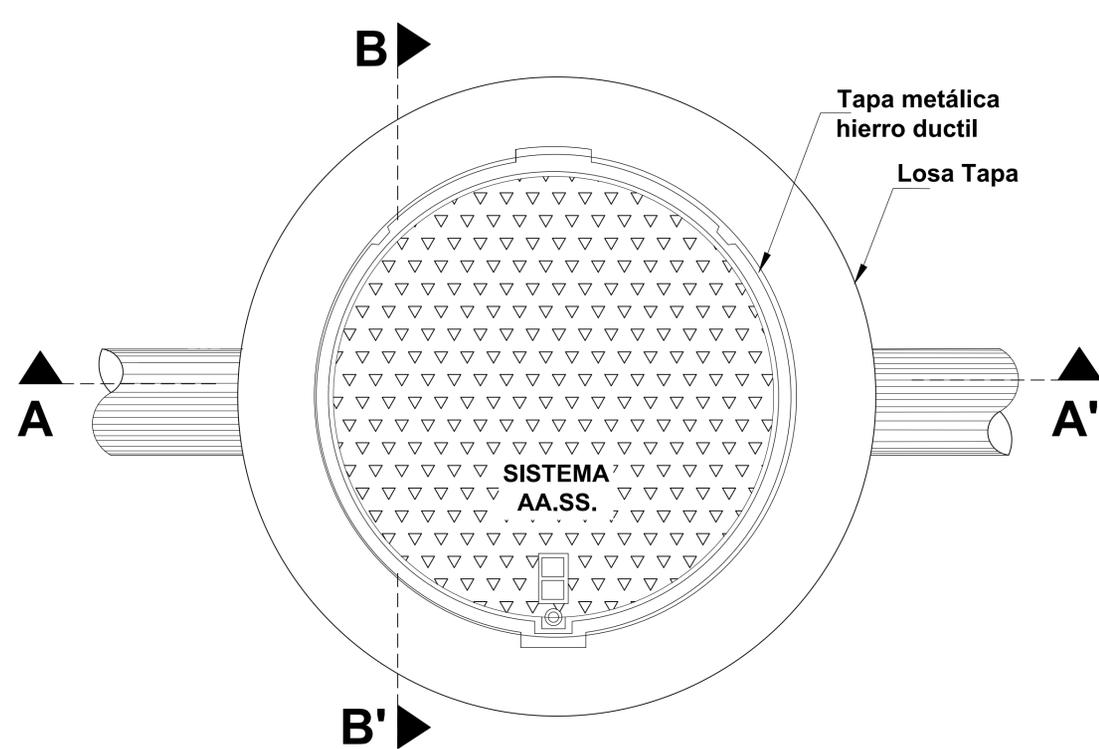
CORTE B-B'
ESC 1:15



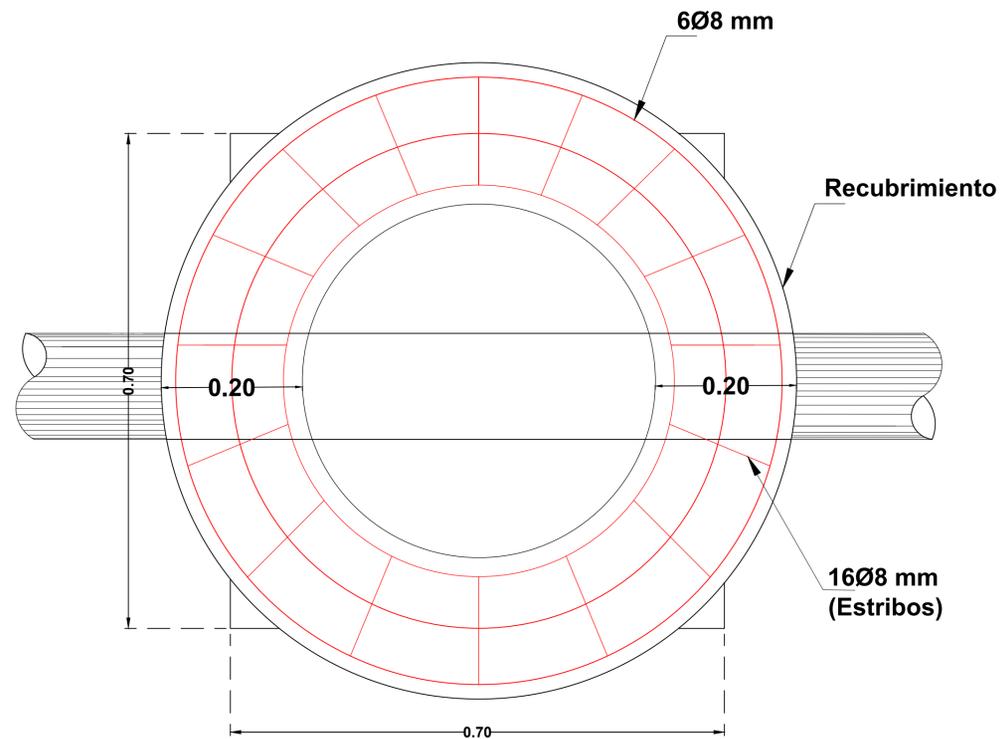
CORTE C-C'
ESC 1:15

Cámaras Tipo	Cota terreno	Cota invert	Altura	Tubería de entrada	Tubería de Salida
	(m)	(m)	(m)	Φ (mm)	Φ (mm)
1	3608.19	3606.09	2.10	220	280
2	3598.10	3596.60	1.50	220-335	335
3	3586.98	3585.48	1.50	220-280-335	335

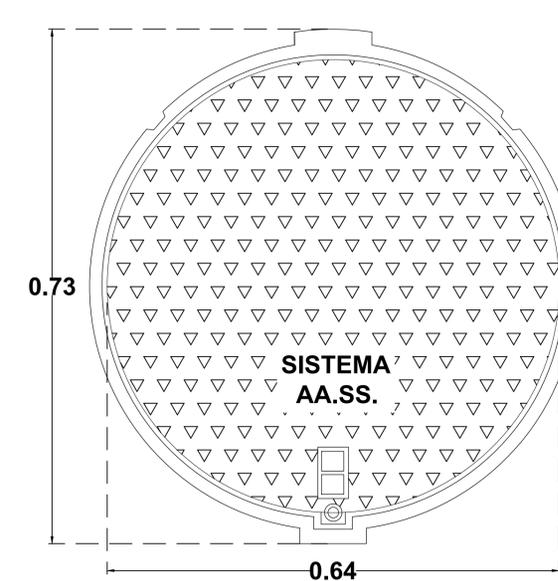
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YACUBIANA, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA			
CONTENIDO: CORTES DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN			
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimiento Específicos: - PhD Eduardo Santos - MSc. Bethy Merchán - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Fanny Vallejo P. - Belén Alava Z.	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Bethy Merchán			Lámina: S 5/7 Escala: Indicada



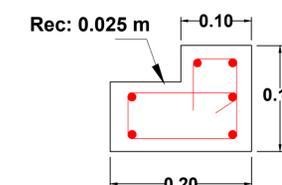
IMPLANTACIÓN DE CAJA DOMICILIARIA
ESC 1:5



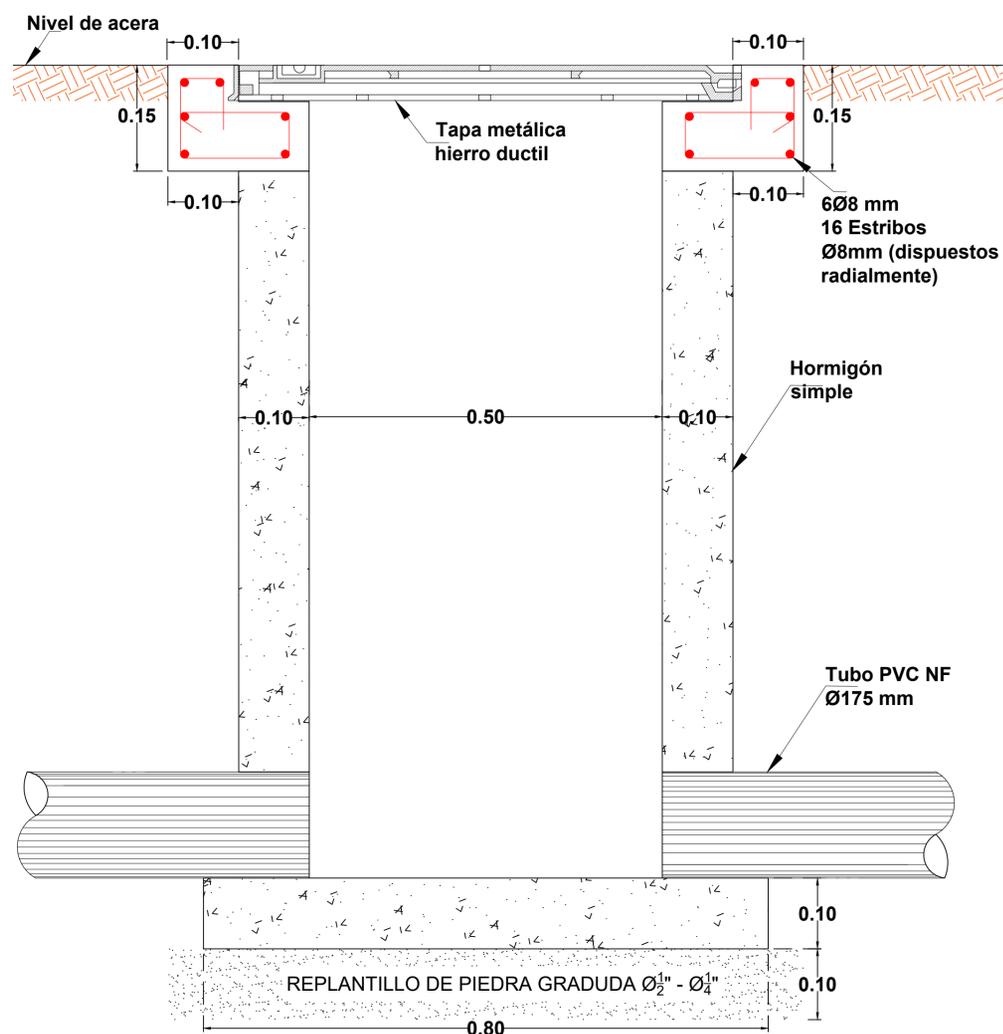
ARMADURA DE LOSA DE SOPORTE PARA TAPA
ESC 1:5



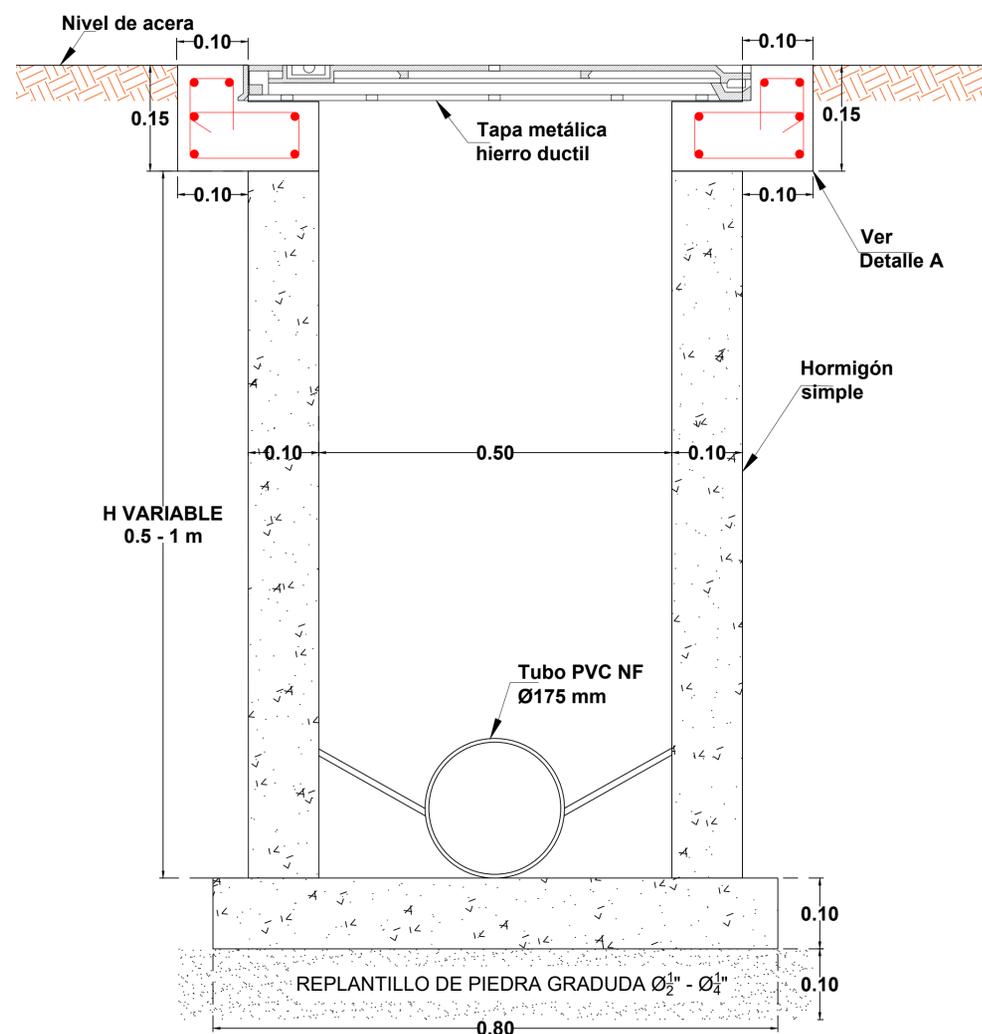
DETALLE DE TAPA METÁLICA HD
ESC 1:5



DETALLE A
ESC 1:5



CORTE A-A': GEOMETRÍA
ESC 1:5



CORTE B-B': GEOMETRÍA
ESC 1:5

Notas

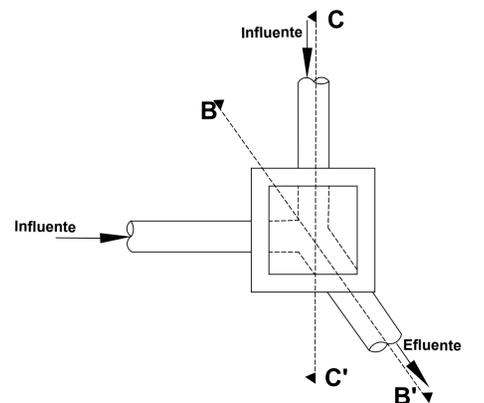
- Generales:
- El diseño contempla una altura de cajas domiciliarias hasta 1000 mm, para alturas mayores se deberá realizar un diseño particular.
 - Las medidas estan en metros
- Hormigón:
- El hormigón debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días de $f_c=280$ kg/cm² para muros y losas de cimentación
- Acero:
- El acero de refuerzo para la loseta de la caja sera de $f_y= 4200$ kg/cm² acero soldable Norma INEN: 2167.
 - El recubrimiento del acero sera:
Tapa: 25 mm
 - El diametro de doblado en la cara interior de las varillas longitudinales será 6 veces su diametro y para estribos será de 4 veces.
- Especificaciones varias:
- Para tapas, tuberías, etc., referirse a normas técnicas del producto respectivo
- Varios:
- Para la junta entre la tubería y el hormigón de la caja, se debe colocar SIKAFLEX 1A
 - Se requiere material imprimante en el contacto hormigón - tubería SIKADUR 32 PRIMER N.
 - El cuerpo de la tapa de las cajas B125 y base deben ser fabricadas con hierro ductil grado 80-55-06 segun la Norma ASTM A 536
 - La carga de ensayo en la tapa es de 125 KN segun la Norma EN 124

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

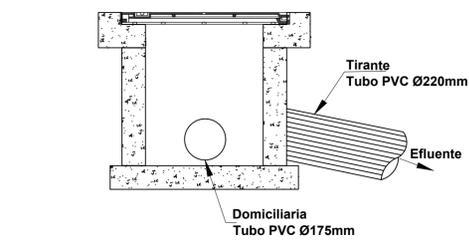
PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YACUBIANA, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA**

CONTENIDO: **DETALLES DE CAJA DOMICILIARIA DE H.S**

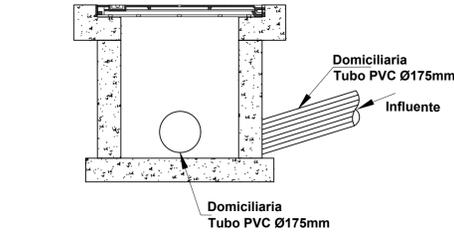
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimiento Especificos: - PhD Eduardo Santos - MSc. Bethy Merchán - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Fanny Vallejo P. - Belén Alava Z.	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Bethy Merchán			Lámina: S 6/7
			Escala: Indicada



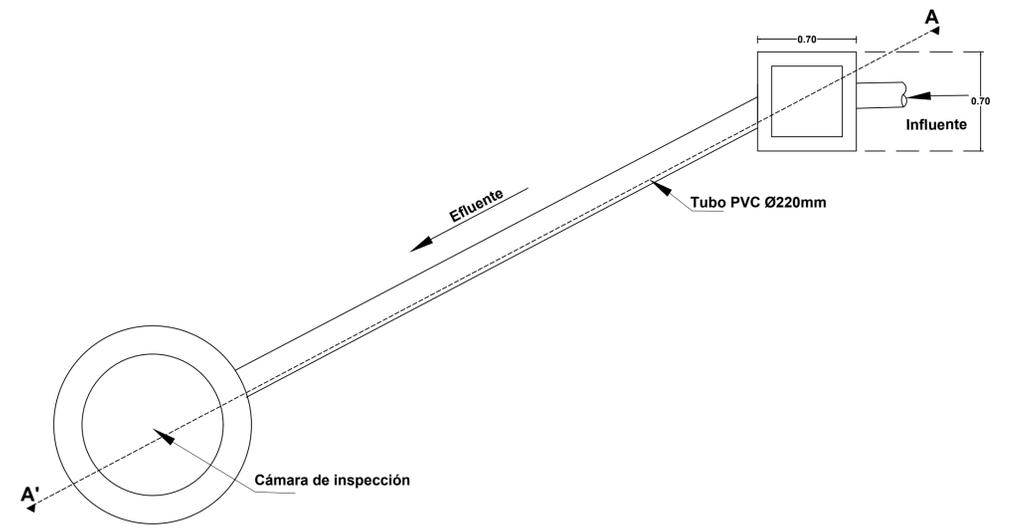
Planta: Caja Domiciliaria esquinera tipo 1
ESC 1:20



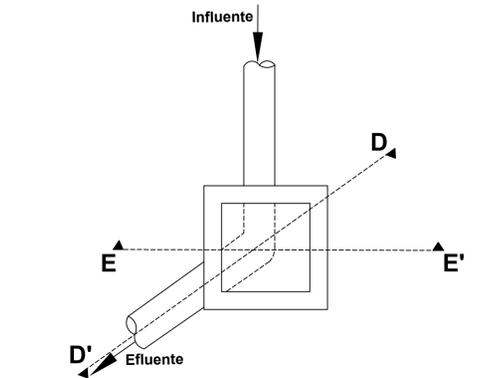
Corte B-B'
ESC 1:15



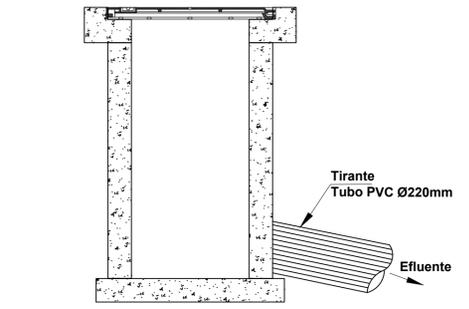
Corte C-C'
ESC 1:15



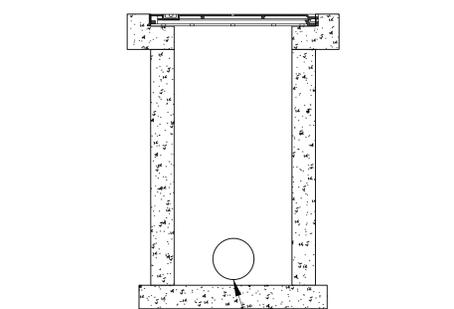
Planta: Descarga de conexión domiciliaria a cámara
ESC 1:25



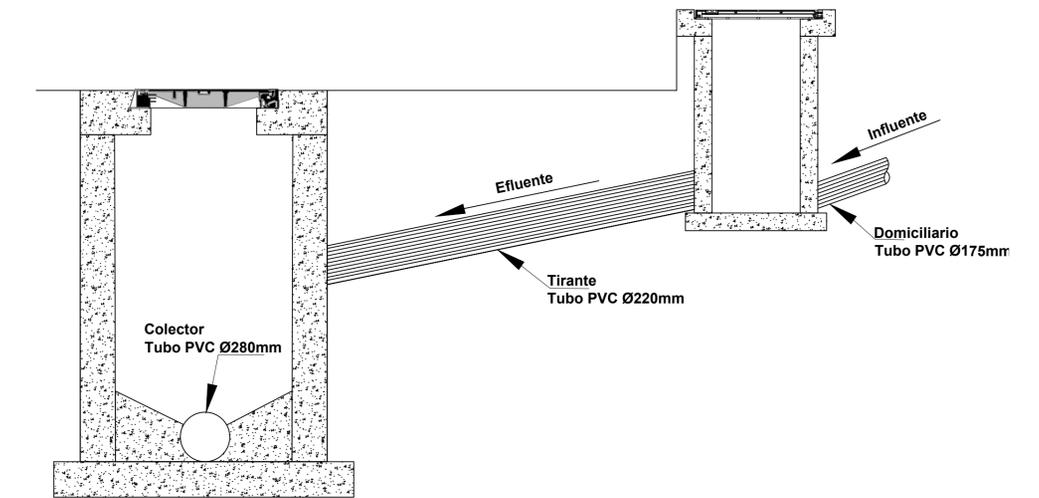
Planta: Caja Domiciliaria esquinera tipo 2
ESC 1:20



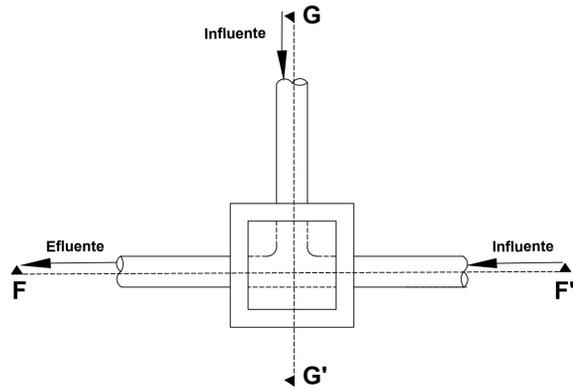
Corte D-D'
ESC 1:15



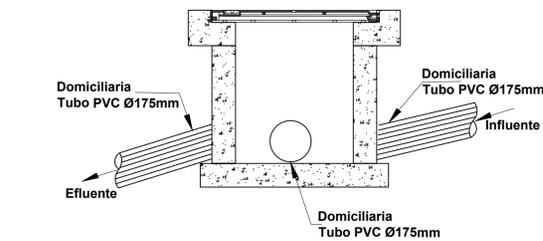
Corte E-E'
ESC 1:15



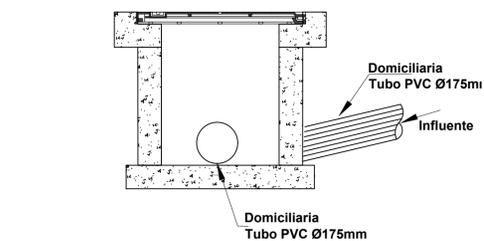
Corte A-A'
ESC 1:20



Planta: Caja Domiciliaria céntrica tipo 1
ESC 1:20

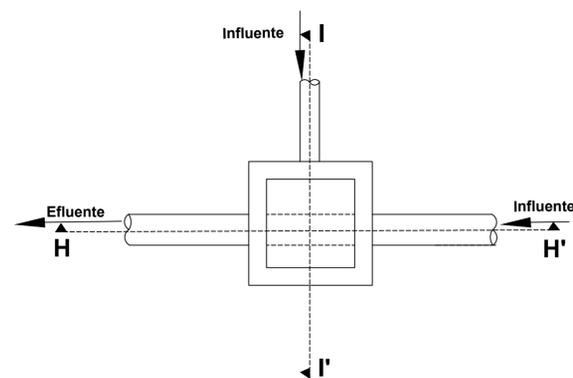


Corte F-F'
ESC 1:15

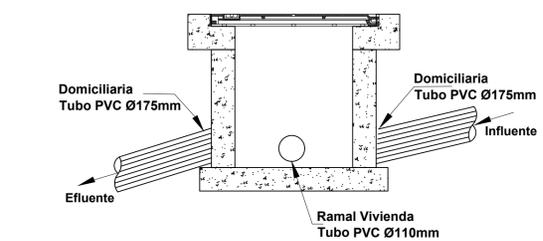


Corte G-G'
ESC 1:15

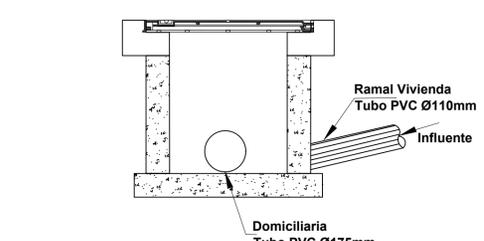
Tipo	Cota Terreno	Cota Invert Salida	Cota invert Llegada	Altura	Cota terreno Pozo
Esquinera Tipo 1	3606.44	3605.94	3605.88	0.50	3606.86
Esquinera Tipo 2	3603.18	3602.18	3602.07	1.00	3602.79
Céntrica Tipo 1	3611.27	3610.77	3610.35	0.50	-
Céntrica Tipo 2	3590.53	3590.03	3589.73	0.50	-



Planta: Caja Domiciliaria céntrica tipo 2
ESC 1:20



Corte H-H'
ESC 1:15



Corte I-I'
ESC 1:15

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YACUBIANA, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA**

CONTENIDO: **CORTES DE CONEXIONES DOMICILIARIAS**

Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Miguel Chavez	Tutores de Conocimiento Específicos: - PhD Eduardo Santos - MSc. Bethy Merchán - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Fanny Vallejo P. - Belén Alava Z.	Fecha de emisión: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Bethy Merchán			Lámina: S 7/7
			Escala: Indicada



UBICACIÓN



LEYENDA

- Curva de nivel mayor
- Curva de nivel menor
- Red vial
- Limite PDAR
- Limite Zona de seguridad

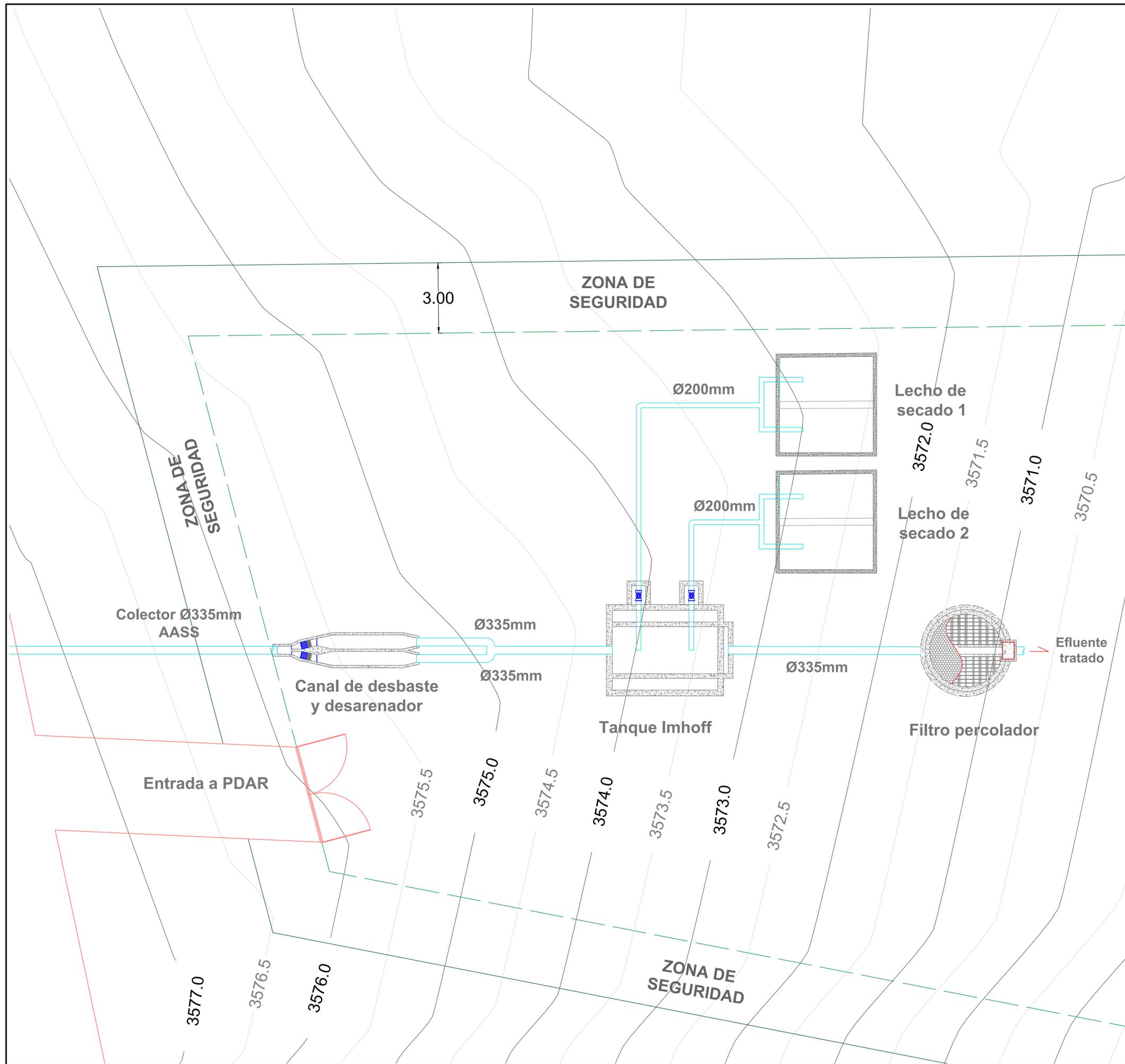
SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO
UTM Zona 17S WGS84

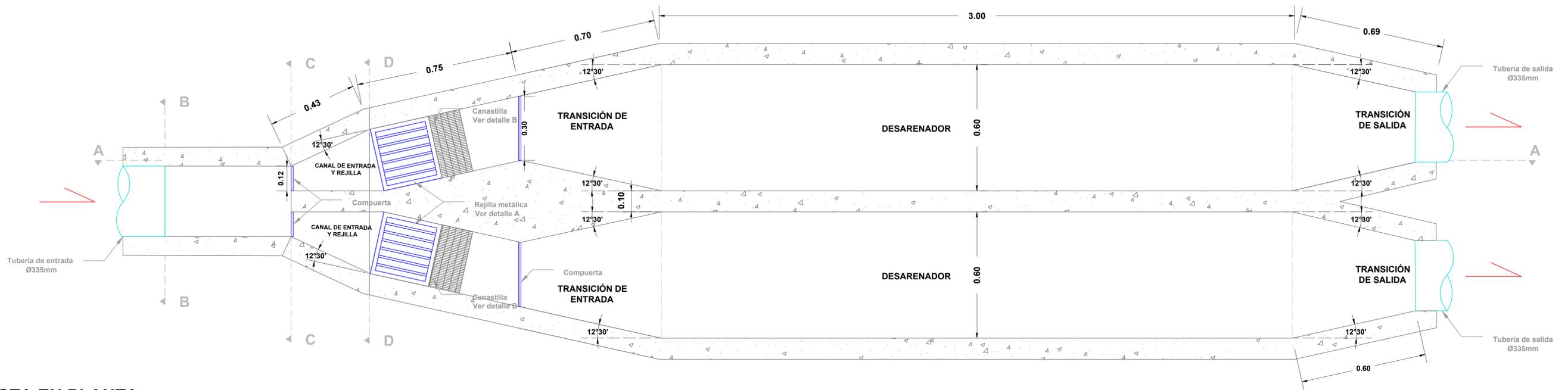
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YACUBIANA, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA.**

CONTENIDO: **PLANO DE IMPLANTACIÓN - PDAR**

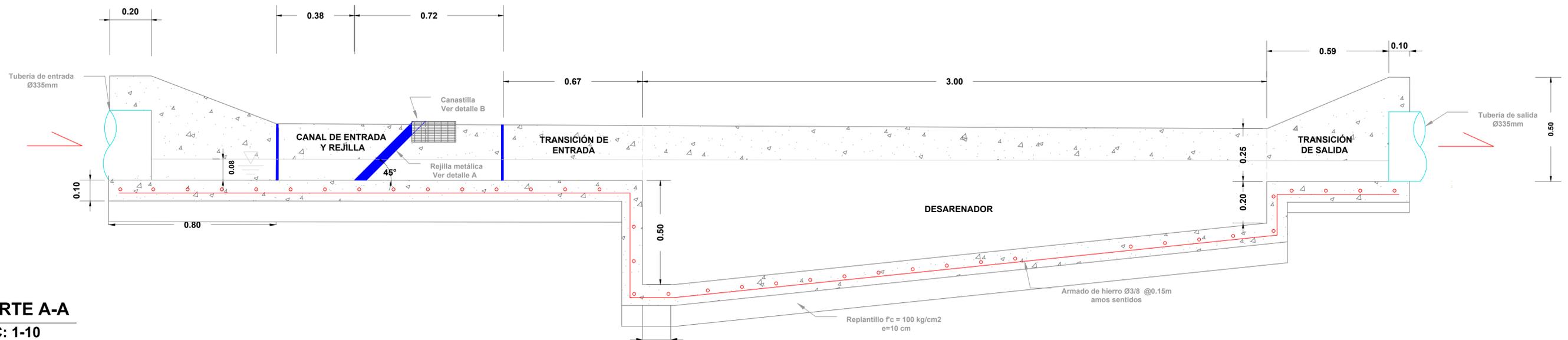
Coordinador de Materia Integradoras: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Eduardo Santos - MSc. Bethy Merchán - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Fanny Vallejo P. - Belén Alava Z.	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Bethy Merchán			Lámina: PDAR 1/5
			Escala: 1/80





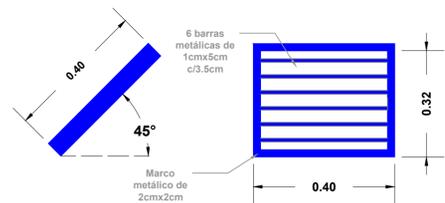
VISTA EN PLANTA

ESC: 1-10



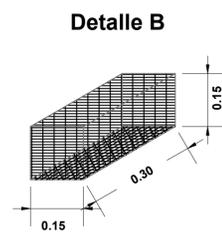
CORTE A-A

ESC: 1-10



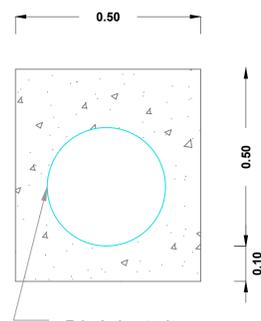
DETALLE A: REJILLA

ESC: 1-10



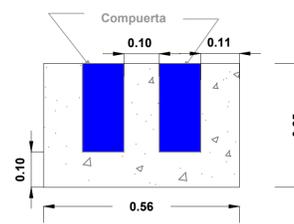
DETALLE B: CANASTILLA

ESC: 1-10



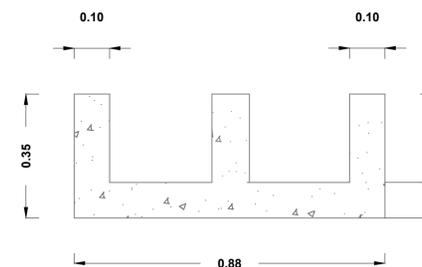
CORTE B-B

ESC: 1-10



CORTE C-C

ESC: 1-10



CORTE D-D

ESC: 1-10

Notas

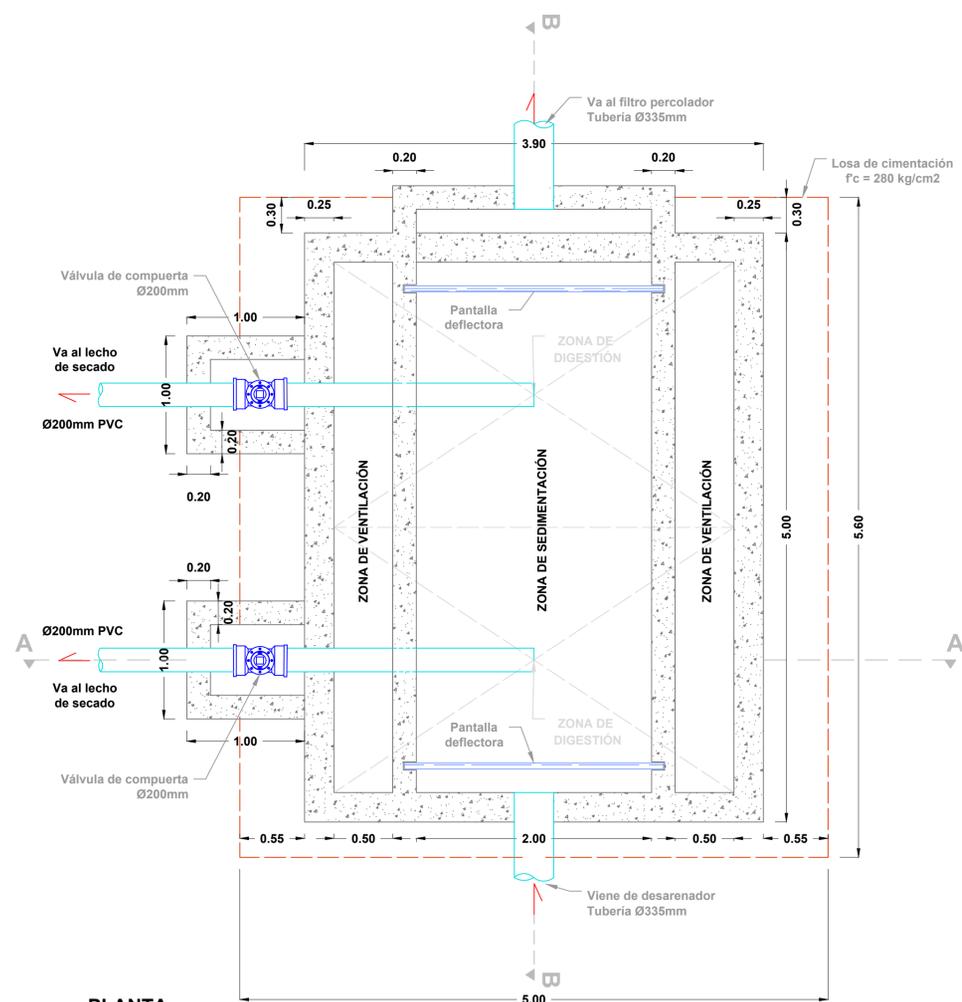
- Hormigón:**
- El hormigón debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días de $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para muros, y $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ para el replanteo
- Acero:**
- El acero de refuerzo será de $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$
 - El recubrimiento del acero sera de 50 mm
- Varios:**
- Para condiciones de estabilidad y cimentación, analizar estudios de suelo

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

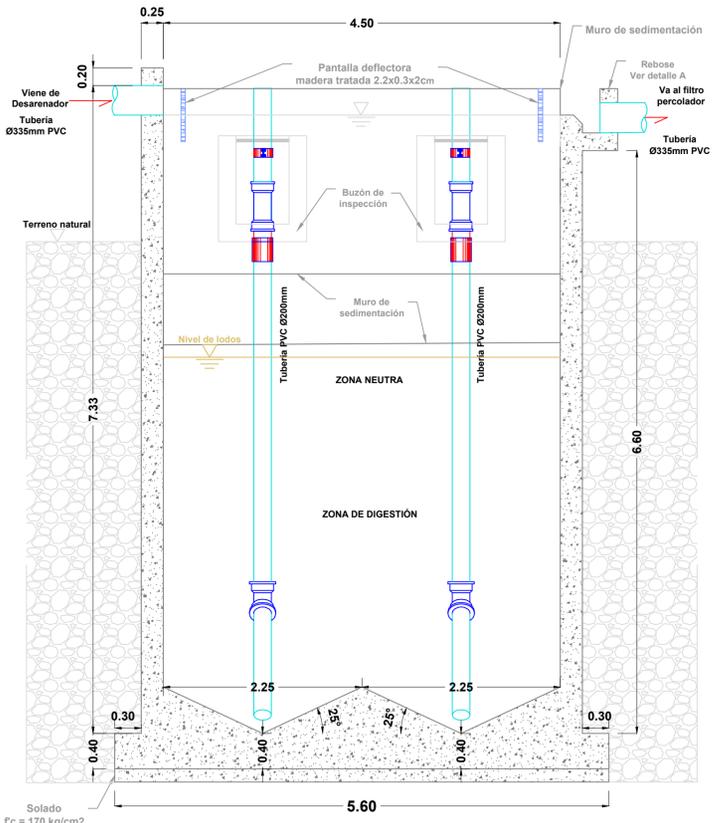
PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YACUBIANA, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA.**

CONTENIDO: **CANAL DE DESBASTE, REJILLA Y DESARENADOR PDAR**

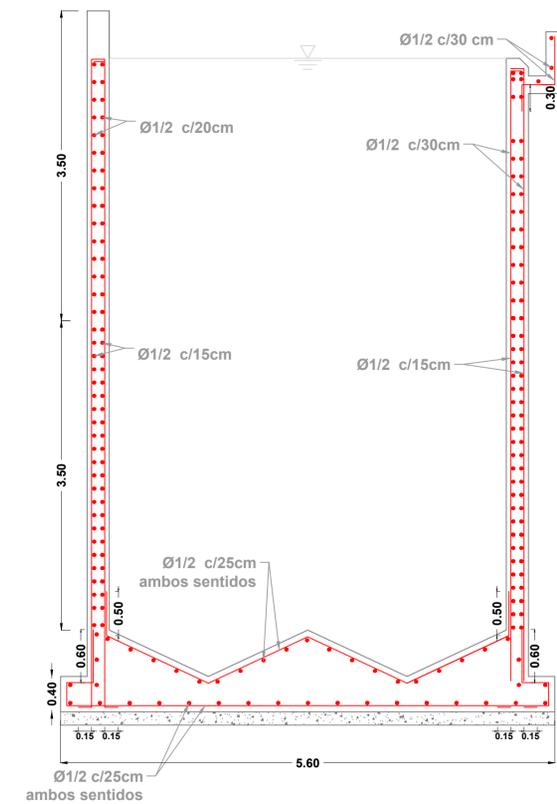
Coordinador de Materia Integradora: Ph.D. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Eduardo Santos - MSc. Bethy Merchán - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Fanny Vallejo P. - Belén Alava Z.	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Bethy Merchán			Lámina: PDAR 2/5
			Escala: Indicada



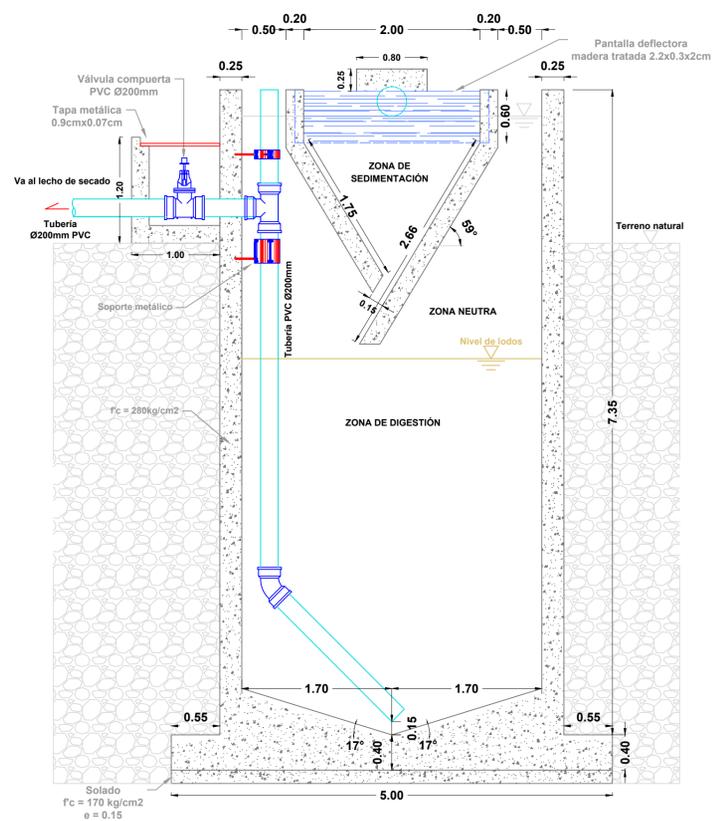
PLANTA
ESC: 1-30



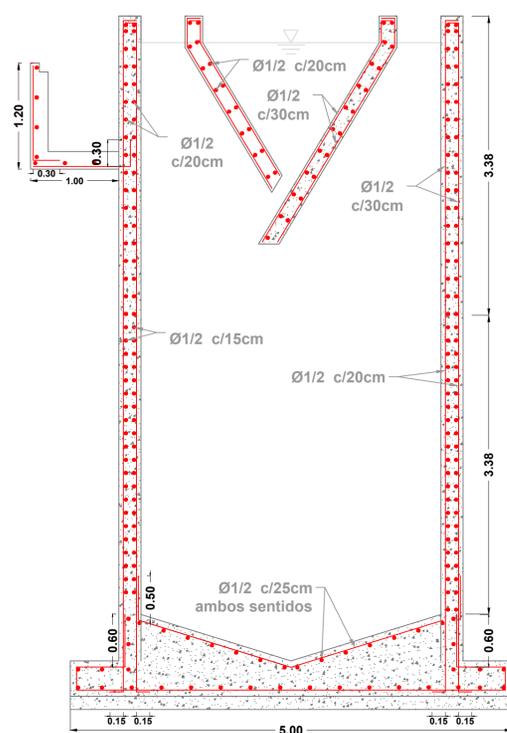
CORTE B-B
ESC: 1-40



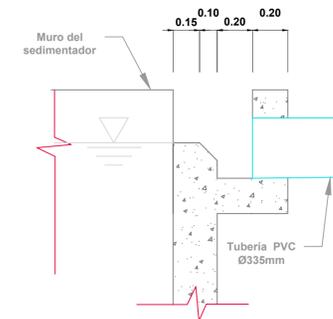
CORTE B-B REFUERZO
ESC: 1-40



CORTE A-A
ESC: 1-40



CORTE A-A REFUERZO
ESC: 1-40



DETALLE A: REBOSE
ESC: 1-20

Notas

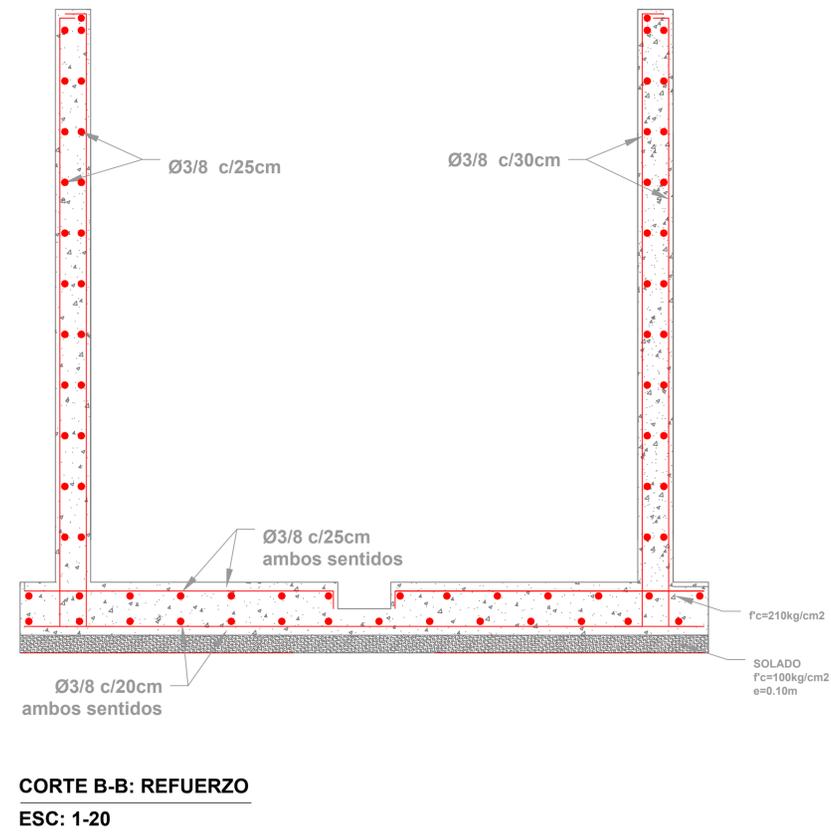
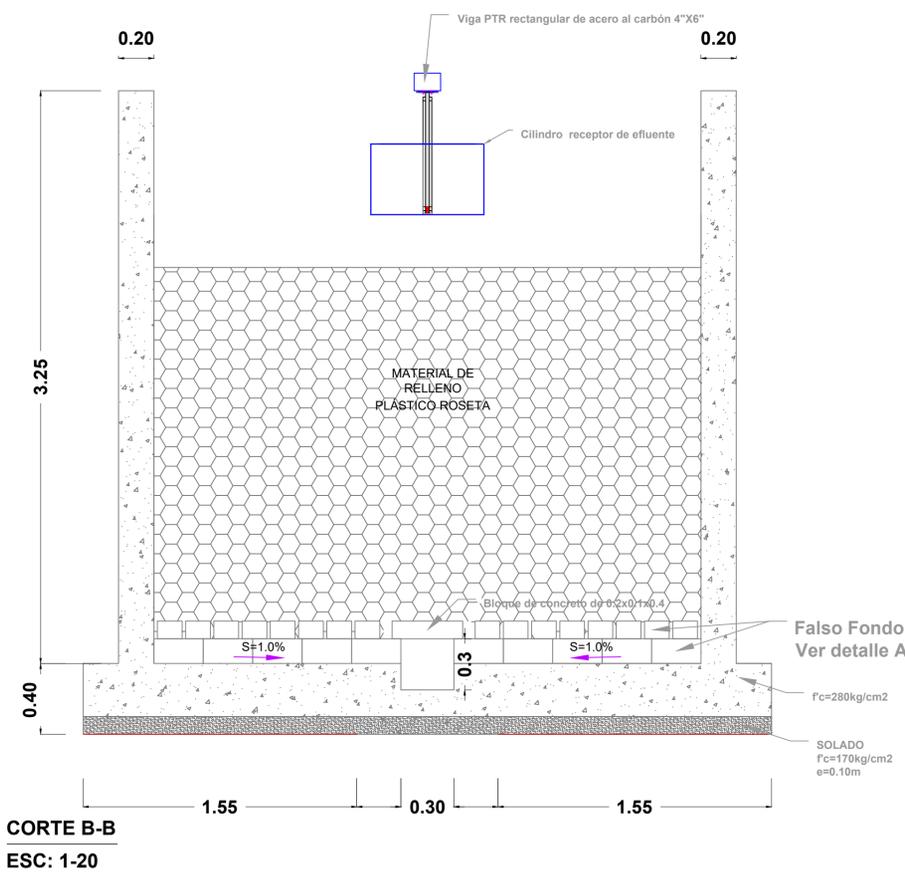
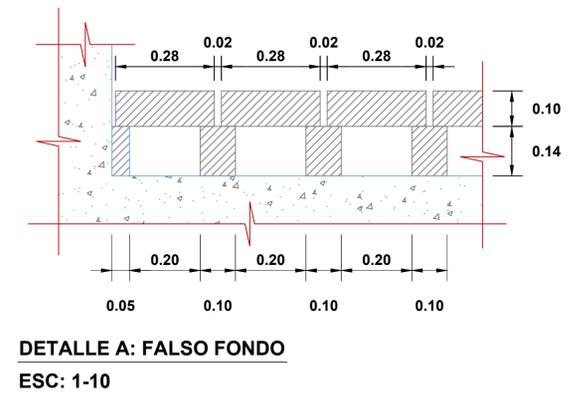
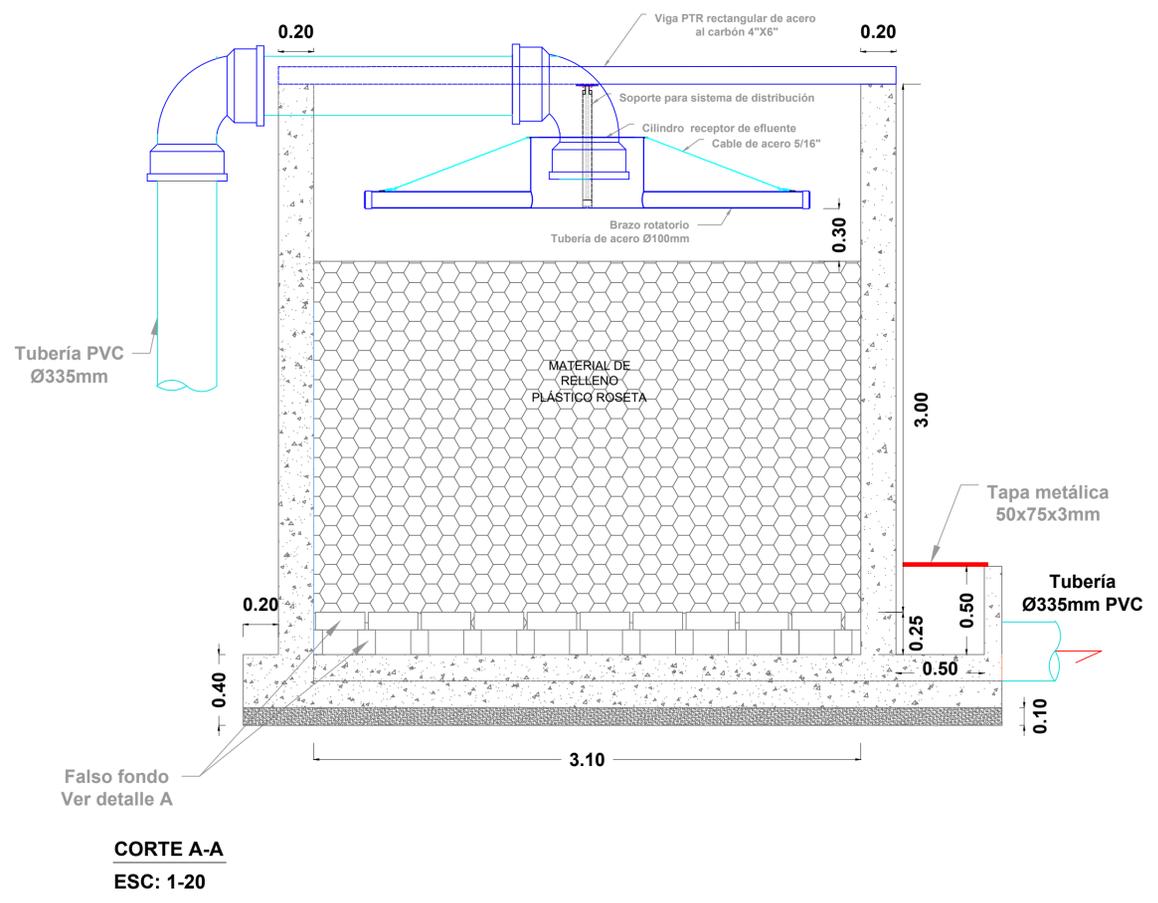
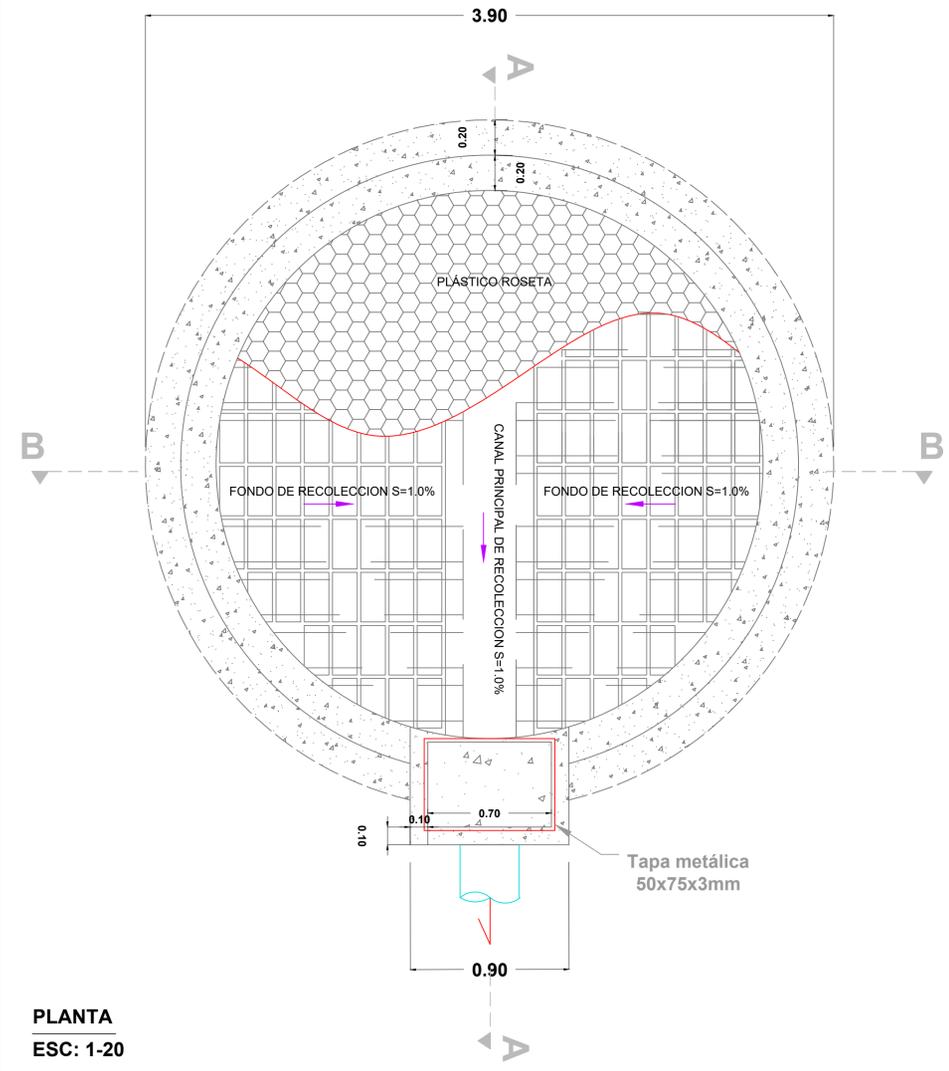
- Hormigón:**
- El hormigón debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para muros, zapatas y losa fondo y $f_c=170 \text{ kg/cm}^2$ para el solado
- Acero:**
- El acero de refuerzo será de $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$
 - El recubrimiento del acero sera:
 - Muros de digestor: 50 mm
 - Muro de sedimentación 25 mm
 - Losa de fondo y zapata: 70 mm
- Revestimientos:**
- Las superficies interiores en contacto con el agua serán revestidas en dos capas:
 - Primera capa: mezcla de cemento - arena 1:5 de 1.5cm de espesor. Acabado y rayado
 - Segunda capa: a las 24h con mezcla de cemento arena 1:3 y 5mm de espesor.
- Varios:**
- Para condiciones de estabilidad y cimentación, analizar estudios de suelo

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YACUBIANA, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA.**

CONTENIDO: **TANQUE IMHOFF - PDAR**

Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Eduardo Santos - MSc. Bethy Merchán - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Fanny Vallejo P. - Belén Alava Z.	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Bethy Merchán			Lámina: PDAR 3/5
			Escala: Indicada



Notas

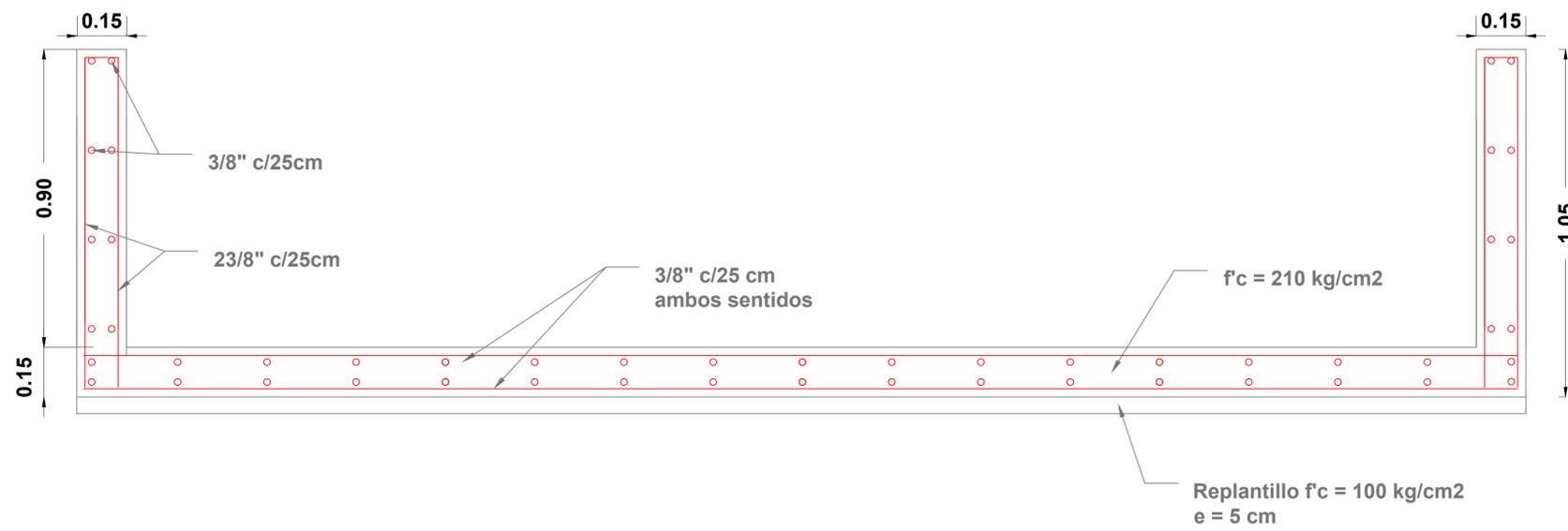
- Hormigón:
El hormigón debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para muros y losa fondo y $f_c=170 \text{ kg/cm}^2$ para el replantillo
- Acero:
- El acero de refuerzo será de $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$
- El recubrimiento del acero sera:
Muros: 25 mm
Losa de fondo: 50 mm
- Varios:
- Para condiciones de estabilidad y cimentación, analizar estudios de suelo
- Bloques de 28cmx14cmx10cm como soporte del medio filtrante

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

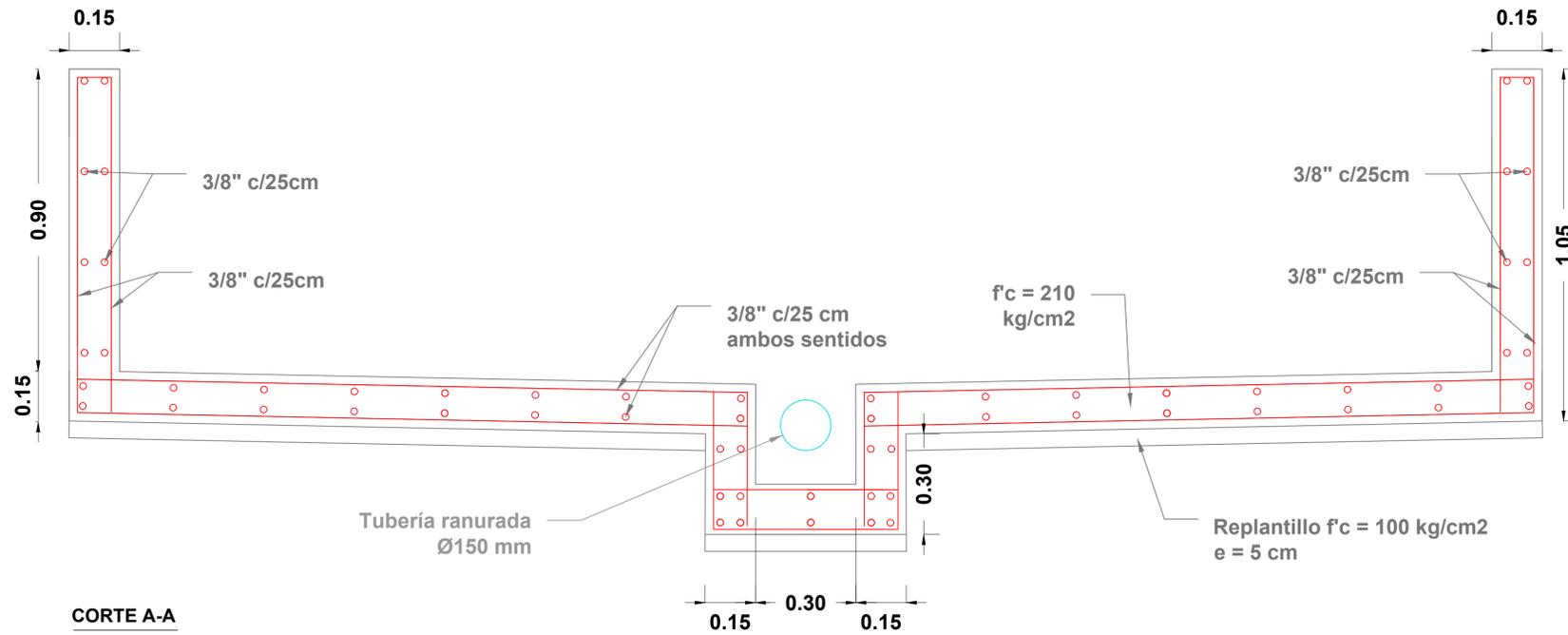
PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YACUBIANA, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA.**

CONTENIDO: **FILTRO PERCOLADOR - PDAR**

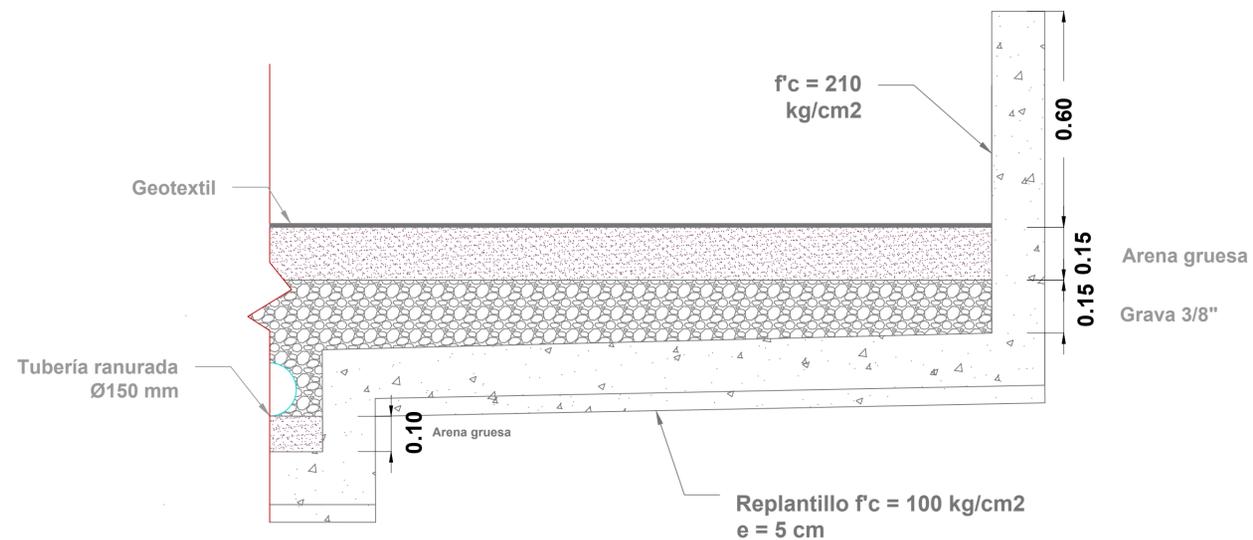
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Eduardo Santos - MSc. Bethy Merchán - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Fanny Vallejo P. - Belén Alava Z.	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Bethy Merchán	Lámina: PDAR 4/5	Escala: Indicada	



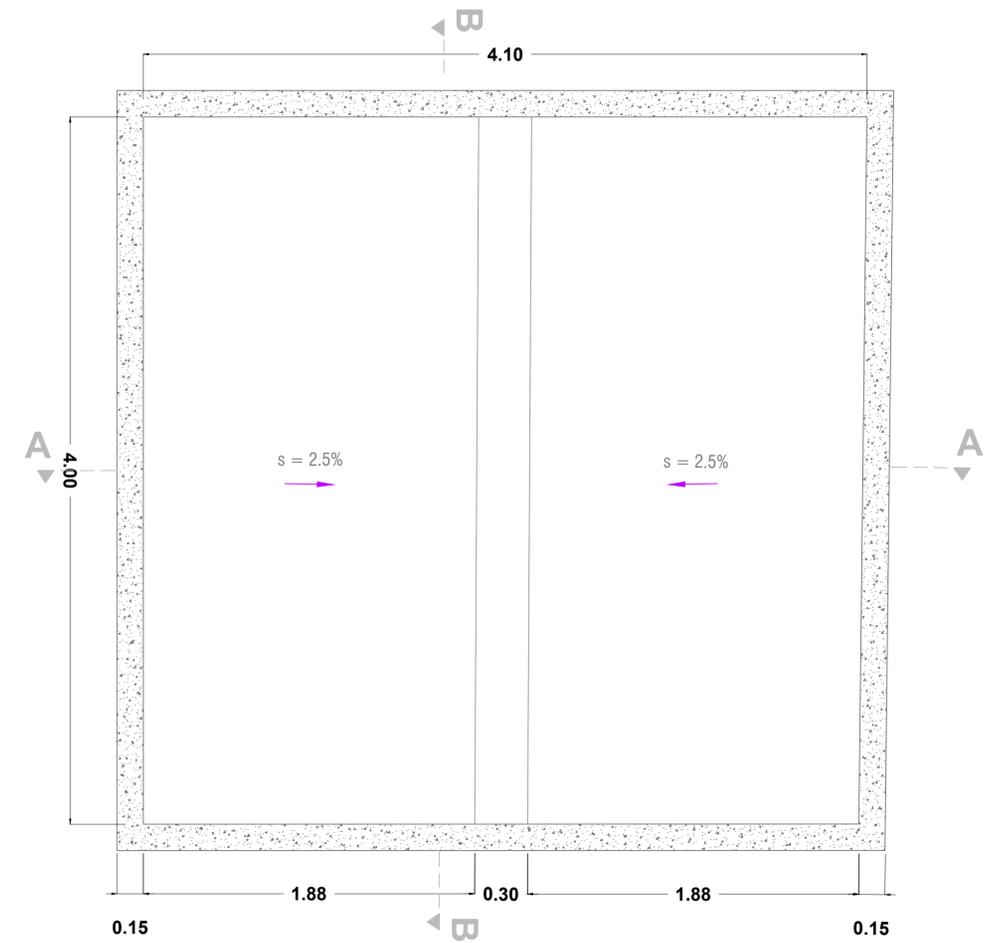
CORTE B-B
ESC: 1-10



CORTE A-A
ESC: 1-10



MATERIAL FILTRANTE
ESC: 1-10



PLANTA
ESC: 1-20

Notas

- Hormigón:
El hormigón debe tener una resistencia a la compresión a los 28 días de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para muros y losa fondo y $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ para el replantillo
- Acero:
- El acero de refuerzo será de $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$
- El recubrimiento del acero sera:
Muros: 25 mm
Losa de fondo: 25 mm
- Varios:
- Para condiciones de estabilidad y cimentación, analizar estudios de suelo

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **ESTUDIO Y DISEÑO PARA EL ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLANTA DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD YACUBIANA, PARROQUIA SALINAS, CANTÓN GUARANDA.**

CONTENIDO: **LECHO DE SECADO - PDAR**

Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chávez	Tutores de Conocimientos Específicos: - Ph.D. Eduardo Santos - MSc. Bethy Merchán - Arq. Eunice Lindao	Estudiantes: - Fanny Vallejo P. - Belén Alava Z.	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Bethy Merchán			Lámina: PDAR 5/5
			Escala: Indicada