



PROGRAMA INTEGRAL DE AGUA Y SANEAMIENTO HUMANO PISASH

PRODUCTO N° 6: INFORME DE INGENIERÍA DE DETALLE Y DE DISEÑOS FINALES DE OBRAS

MEMORIA DE DISEÑOS FINALES DE LAS OBRAS DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO

ANEXO 6: PERFIL DEL PROYECTO DEL SISTEMA DE AS ESTUDIO AMBIENTAL

Contrato No.: MHCP-CGPP-FP-CC-02-2019

“Estudios y Diseños para el Mejoramiento y Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Masatepe, Departamento de Masaya”



JULIO 2021

Contenido

1. Características Generales del Proyecto.....	4
1.1.- Nombre del Proyecto.....	4
1.2.- Localización del Proyecto	4
1.2.1 Macrolocalización	4
1.2.2 Microlocalización.....	5
1.3.- Antecedentes.....	6
1.4.- Justificación	8
1.5.- Objetivos	9
1.5.1 Objetivo general	9
1.5.2 Objetivos específicos	9
1.6.- Diseño y Distribución de la Infraestructura del Proyecto	10
1.7.- Descripción de los Componentes del Proyecto.....	14
1.7.1.- Descripción del Componente de Recolección y Transporte	14
1.7.2.- Descripción del Componente Sistema de Tratamiento (STAR)	20
1.7.2.1 Descripción del Pretratamiento.....	20
1.7.2.2 Descripción del Tratamiento de las Aguas Residuales	22
1.8.- Cronograma de Ejecución.....	25
1.9.- Materiales e Insumos a Utilizar	28

1.10.- Manejo y Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas e Industriales.....	29
1.11.- Tipo y Manejo de Desechos Sólidos.....	29
1.12.- Manejo de las Aguas Pluviales	31
1.13.- Tipo y Manejo de Sustancias Tóxicas, Peligrosas y Similares	32
2. Incidencia Ambiental del Proyecto	33
2.1.- Acciones del Proyecto que Alteran la Calidad ambiental en los factores Físicos (Agua, aire, suelo).....	34
2.2.- Acciones del Proyecto Sobre Flora y Fauna	36
2.3.- Acciones del Proyecto Sobre Paisaje	36
2.4.- Acciones del Proyecto Sobre Aspectos Socioeconómicos	36
2.5.- Principales Insumos de Materiales Utilizados en las Diferentes Etapas del Proyecto.....	37
2.6.- Principales Residuos Generados en las Diferentes Etapas del Proyecto.....	39
2.6.1.- Etapa de Construcción.....	39
2.6.2.- Etapa de Operación y Mantenimiento	39
3. • Medidas ambiental y de Manejo	40
4. Esquema de distribución de Instalaciones en el sitio del proyecto	47

INDICE FIGURAS

<i>Figura 1. Macro localización del Proyecto</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2 Microlocalización del proyecto.....</i>	<i>6</i>
	2

<i>Figura 3 Red de Recolección y Transporte de las Aguas Residuales de Masatepe</i>	12
<i>Figura 4 Implantación del sistema de tratamiento</i>	13
<i>Figura 5 Implantación de Estación de Bombeo (EBAR) 01</i>	17
<i>Figura 6 Implantación de Estación de Bombeo (EBAR) 02</i>	18
<i>Figura 7 Implantación de Estación de Bombeo (EBAR) 03</i>	19
<i>Figura 8 Diagrama de Procesos de Tratamiento</i>	20
<i>Figura 9 Zanja de Infiltración para disposición del Efluente</i>	25

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Registro Fotográfico de Situación de Saneamiento en la Ciudad de Masatepe</i>	7
<i>Tabla 2 Áreas de cobertura y conexiones domiciliarias de la RED</i>	14
<i>Tabla 3 Longitud de Tuberías de Red de Recolección</i>	15
<i>Tabla 4 Distribución de Pozos de Visitas Sanitario por Profundidad</i>	15
<i>Tabla 5 Materiales e Insumos a Utilizar en el Proyecto</i>	28
<i>Tabla 6 Calidad de Agua Tratadas esperadas según Decreto de Vertido 21-2017</i>	29
<i>Tabla 7 Actividades del Proyecto por Etapas</i>	33
<i>Tabla 8 Cantidad de Principales Insumos y Materiales a Utilizar en el Proyecto</i>	37
<i>Tabla 9 Medidas Ambientales y de Manejo</i>	40

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

1.1.- Nombre del Proyecto

“Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Masatepe, Departamento de Masaya”.

1.2.- Localización del Proyecto

1.2.1 Macrolocalización

El proyecto se localiza en la ciudad de Masatepe, cabecera del municipio de Masatepe, departamento de Masaya, Republica de Nicaragua. En figura 1, se ilustra el mapa de macro localización del proyecto.

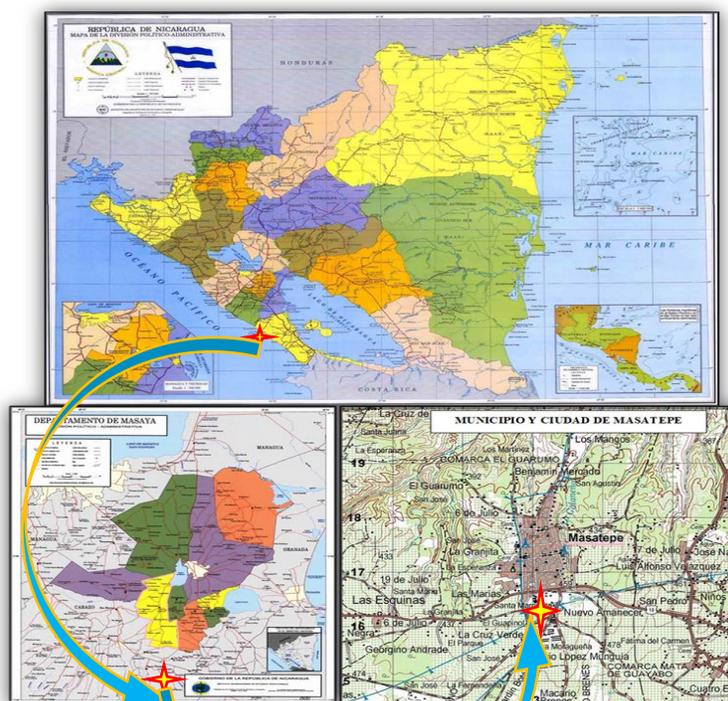


Figura 1. Macro localización del Proyecto

Los límites del municipio de Masatepe : al norte con La Concepción y Nindirí del Departamento de Masaya, al sur con el municipio El Rosario del Departamento de Carazo, al este con la Laguna de Masaya y los municipios de Niquinohomo y Nandasmo y al oeste con los municipios de La Concepción, San Marcos y Jinotepe.

1.2.2 Microlocalización

La ciudad de Masatepe, se localiza, a 53 km al sureste de Managua y a 17 km de la Ciudad de Masaya. Está ubicado entre las coordenadas 11° 56' de latitud norte y 86° 11' de longitud oeste.

El proyecto "Red de Alcantarillado Sanitario de Masatepe" abarca un área de 508 Ha, comprende todos los barrios del casco urbano tradicional (4 barrios); ochos (8) repartos periféricos y tres (3) comunidades rurales, de la ciudad. Adicional incluye el área de emplazamiento de la PTAR que abarca aproximadamente 18 Ha y 3 estaciones de Bombeos EBAR con áreas de: 384.274 m² EBAR-1; 415.373 m² EBAR - 2y EBAR -03 de 387.033 m². En Figura 2 se presenta Microlocalización del proyecto.

Las coordenadas geográficas WGS 84 de los componentes del Proyecto propuesto son:

Planta de tratamiento:

Descripción	PTAR existente	PTAR área a Ampliar
Coordenadas WGS 84	X: 592512.00 E Y: 1318236.00 N	X: 592611.00 E Y: 1318468.00 N

Estaciones de Bombeo (EBAR):

Descripción	EBAR #1	EBAR # 2	EBAR # 3
Coordenadas WGS 84	X: 593521.1980 E Y: 1317028.0230 N	X: 593445.7340 E; Y: 1317814.7450 N	X: 593293.0042 E Y: 1318545.3272 N

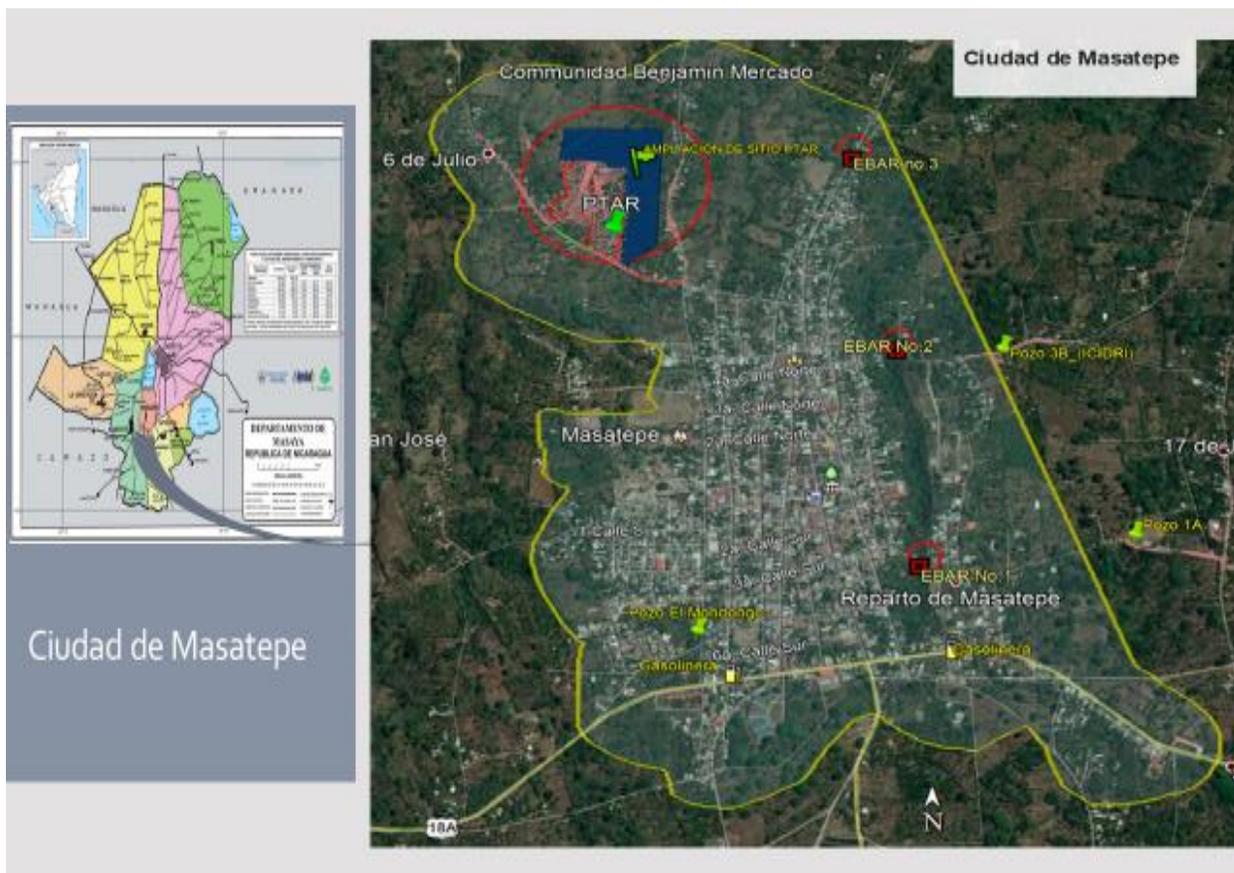


Figura 2 Microlocalización del proyecto

1.3.- Antecedentes

En el área urbana de Masatepe la mayor parte de la población de la ciudad no cuenta con servicio de Alcantarillado Sanitario, existe un sector con alcantarillado sanitario que cubre 6 manzanas del centro tradicional de la ciudad, con 190 conexiones domiciliarias. Este pequeño sistema de saneamiento, se ejecutó en el año 2001, como un Proyecto Piloto.

La población fuera de la cobertura del servicio de Alcantarillado Sanitario existente, disponen sus excretas y aguas servidas mediante soluciones individuales, principalmente por descarga directa a sumideros, fosas sépticas y una buena parte utilizan letrinas como unidades sanitarias, mientras que las aguas servidas son

descargadas en los patios, ocasionando en algunos casos que estas aguas escurran hacia las calles, generando escorrentías permanentes y/o acumulaciones de aguas grises en las calles de la ciudad, convirtiéndolas en focos de contaminación y de reproducción de vectores transmisores de enfermedades (moscas, mosquitos, cucarachas, etc.), además de mantener condiciones de insalubridad, malos olores y el deterioro de las condiciones estéticas en las vecindades. En tabla no.1 se presenta registro fotográfico de la situación de saneamiento en Masatepe.

En vista de lo anterior, La Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados Sanitarios (ENACAL), incluye a través del Programa Integral Sectorial de Agua y Saneamiento Humano (PISASH), los Estudios y Diseños del proyecto Mejoramiento y Ampliación de los sistemas de Agua Potable y Construcción del sistema de Alcantarillado Sanitario y Tratamiento de las Aguas Residuales de la ciudad de Masatepe, departamento de Masaya.

Tabla 1 Registro Fotográfico de Situación de Saneamiento en la Ciudad de Masatepe

Situación de Saneamiento en la Ciudad de Masatepe	
	
<p><i>Escurrimiento de aguas grises</i></p>	<p><i>Acumulación de aguas grises y basura en cauce</i></p>

Situación de Saneamiento en la Ciudad de Masatepe



Aguas grises dispuesta en cunetas



Aguas grises estancadas

1.4.- Justificación

La falta de un servicio de saneamiento eficiente afecta las condiciones ambientales de la ciudad de Masatepe y la salud de sus habitantes, provocando enfermedades de origen hídrico, como cólera, diarreas, dengue, hepatitis A y otros, situación que obliga a destinar mayores recursos económicos en servicios médicos pre hospitalario y hospitalario.

La inadecuada disposición de las aguas grises, combinadas con las aguas pluviales y el arrastre de los desechos sólidos dispuestos inadecuadamente, conjuntamente, es causa de contaminación en las quebradas que atraviesan la ciudad de Masatepe y descargan en la laguna de Masaya.

La implementación del proyecto de alcantarillado sanitario en la ciudad de Masatepe es una necesidad urbanística que contribuiría a:

- ✓ Mejorar la estética de los barrios
- ✓ Eliminar malos olores en los barrios y quebradas
- ✓ Reducir contaminación en quebradas

- ✓ Estimular el desarrollo de los barrios
- ✓ Aumentar el valor de las propiedades al disponer de servicios básicos
- ✓ Reducir la incidencia de enfermedades de origen hídrico. Esto combinado con educación de higiene.

1.5.- Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Contribuir a mejorar el nivel de vida de la población de la ciudad de Masatepe con la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario y planta de tratamiento de aguas residuales domésticas que cubran el 100% de la población urbana proyectada al fin del periodo de diseño de 20 años (2021-2041).

1.5.2 Objetivos específicos

1. Ampliar la cobertura del servicio de alcantarillado sanitario, extendiendo las redes de recolección de aguas residuales, a todos los barrios tradicionales, repartos y comunidades periurbanos que no disponen del servicio.
2. Ampliar la capacidad de las tuberías colectoras existentes.
3. Transportar y conducir las aguas residuales recolectadas de la ciudad y de las zonas de desarrollo, hasta el sitio de tratamiento que reúna los requisitos establecidos en la legislación ambiental vigente.
4. Dotar al sistema de alcantarillado sanitario, de un subsistema de tratamiento que incluya procesos que garanticen que el efluente final, cumpla con los parámetros indicados en el Decreto 21-2017.

1.6.- Diseño y Distribución de la Infraestructura del Proyecto

El proyecto "Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Masatepe" está diseñado para recolectar y transportar exclusivamente, las aguas residuales domésticas generadas por la población del área delimitada, al fin del periodo de diseño (2041), y posterior conducidas a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).

El proyecto, básicamente se divide en dos componentes intrínsecamente relacionados, como son el componente 1) Red de Recolección y Transporte de las Aguas Residuales Domésticas y 2) Sistema de Tratamiento de las Aguas Residuales; los que están distribuidos y diseñados así:

1) Red de Recolección y Transporte de las Aguas Residuales:

Constituida por **Red de tubería de recolección por gravedad + Estaciones de bombeos (EBAR)**, para impulsar las aguas residuales de tres sectores que no pueden drenar por gravedad.

La Red de Recolección de las aguas residuales se distribuirá básicamente en el área urbana de la ciudad en un área de 507 ha y constará de: 28.14 Km de longitud de tubería PVC-SDR-41, con diámetros entre los 150mm y 450mm; Tres Estaciones de bombeo (EBAR); cuatrocientos seis (406) Pozos de Visitas Sanitarias (PVS), con profundidades entre 1.20 m a 10.50 m; y Tres mil doscientas cinco (3,205) conexiones domiciliarias.

Las tres (3) Estaciones de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR) propuestas, cubrirán un área de influencia total de 12.80 Ha, ubicadas en el reparto Masatepe, EBAR 01; camino a ICIDRI, EBAR 02 y Ba. Jalata, EBAR 03, con un área superficial de 384 m², 415 m² y 387 m² respectivamente.

En figura 3, se presenta la distribución de la Red de recolección y transporte de las aguas residuales de Masatepe.

2) Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR):

El sistema de tratamiento (STAR) propuesto se emplazará en el predio ampliado, del actual sistema de tratamiento de ENACAL. En un área aproximada de 17.83 ha.

El Sistema de tratamiento está constituido por **Unidades de pretratamiento + Reactores UASB (Up flow Anaerobic Sludge Blanket) + Lagunas de Maduración + Eras de Secado.**

El tratamiento se divide en tres módulos, 2 módulos se construirán en la Primera Etapa. El 3er módulo deberá iniciar operación en el año 2031, para completar la capacidad necesaria del final del periodo de diseño.

Una de las premisas principales el diseño es que la alternativa de tratamiento debe alcanzar las calidades de efluentes que permitan el pleno cumplimiento de las Normativas de Vertidos recogidas en el Decreto 21-2017.

En Resumen las obras de infraestructuras a construir en el Sistema de Tratamiento de son:

- **Unidades de Pretratamiento:** la obras que lo conforman son: Caja de Entrada/derivadora de caudales excedentes, cribas gruesas (rejillas), desarenadores doble, tamiz de fino, Trampa de Grasas y medidor de caudal.
- **Reactor UASB (Up flow Anaerobic Sludge Blanket):** El sistema constará de dos reactores UASB por modulo, para un total de 6 unidades, con volumen unitario 347.47 m³.
- **Lagunas de Maduración:** constituidas por 3 unidades, con un área superficial de 2.25 ha. cada laguna. Estas contarán con pantallas que dividen la Laguna en 5 carriles de 30 m. de ancho.
- **Lechos de Secado:** 3 lechos de secados idénticos con un área superficial de 88.89 m² cada uno.
- **Obras conexas** (caseta de operador, laboratorio, obras para descarga de aguas tratadas y muro perimetral en el área sur.)

En la figura 4 se presentan Implantación del sistema de tratamiento de Aguas residuales de Masatepe.



Figura 3 Red de Recolección y Transporte de las Aguas Residuales de Masatepe



Figura 4 Implantación del sistema de tratamiento de Aguas Residuales de Masatepe

1.7.- Descripción de los Componentes del Proyecto

1.7.1.- Descripción del Componente de Recolección y Transporte

El componente de recolección presenta la configuración siguiente:

Red de recolección convencional por gravedad, con impulsión de aguas residuales mediante tres (3) estaciones de bombeo EBAR., a tres sectores de la población que no pueden drenar por gravedad.

La red de recolección contempla brindar el 100% de cobertura al área límite del Proyecto, en un área a servir de 507 Ha, que comprende 3 sectores (casco urbano tradicional, repartos periféricos y 3 comunidades), considera un caudal de recolección de aguas residuales de 108.40 l/s, generado en 3,305 conexiones domiciliarias. El área de cobertura y conexiones domiciliar se muestra en la *tabla 2*.

Tabla 2 Áreas de cobertura y conexiones domiciliarias de la RED

Sector/Barrio	Habitantes	Conexiones domiciliar Viviendas	Área de cobertura (Ha)
Sector 1 (casco urbano tradicional)	9,118	1,997	117
<i>Carlos Fonseca</i>	<i>1,548</i>	<i>341</i>	<i>16.72</i>
<i>Evenor Calero</i>	<i>2,751</i>	<i>598</i>	<i>30.85</i>
<i>Jalata</i>	<i>2,950</i>	<i>616</i>	<i>47.05</i>
<i>Macario Brenes</i>	<i>1,869</i>	<i>442</i>	<i>22.12</i>
Sector 2 (repartos periféricos)	4,386	953	292
<i>El Progreso</i>	<i>410</i>	<i>96</i>	<i>36.38</i>
<i>El Recreo</i>	<i>192</i>	<i>40</i>	<i>6.85</i>
<i>José Benito Escobar</i>	<i>1,130</i>	<i>229</i>	<i>11.16</i>
<i>Rpto. Masatepe</i>	<i>428</i>	<i>81</i>	<i>15.19</i>
<i>Nuevo Amanecer</i>	<i>218</i>	<i>56</i>	<i>109.46</i>
<i>El Porvenir</i>	<i>957</i>	<i>220</i>	<i>89.45</i>
<i>San Juan</i>	<i>623</i>	<i>126</i>	<i>6.26</i>
<i>Venecia</i>	<i>428</i>	<i>105</i>	<i>16.95</i>
Sector 3 (Comunidades periurbanas):	1,085	255	99
<i>Colonia Taiwán</i>	<i>491</i>	<i>117</i>	<i>30.95</i>
<i>El Tanque *</i>	<i>354</i>	<i>81</i>	<i>51.60</i>
<i>Urbanización Anden</i>	<i>241</i>	<i>57</i>	<i>16.21</i>
Total	14,590	3,205	507

Dimensionamiento de la RED

La red de recolección abarca toda el área del proyecto y estará constituida por:

- 1) 28.14. Km de longitud de tuberías PVC- SDR41 en diámetros de 150 mm a 450 mm;
- 2) construcción de 406 Pozos de Visita Sanitarios (PVS) con profundidades entre 0.6 a 10.5 m. Ver detalles en tablas 3 y 4 .

Tabla 3 Longitud de Tuberías de Red de Recolección

Diámetro (mm)	Tubería Existente a Conservar (m)	Tubería a Instalar (m)	Total Tubería (m)	Material
150	948.90	22,439.90	23,388.80	PVC-SDR-41
200	1,019.80	1,195.00	2,214.80	PVC-SDR-41
250		519.90	519.90	PVC-SDR-41
300		960.70	960.70	PVC-SDR-41
375	541.10	445.30	986.40	PVC-SDR-41
450		69.70	69.7	PVC-SDR-41
Total	2,509.80	25,630.50	28,140.30	

Tabla 4 Distribución de Pozos de Visitas Sanitario por Profundidad

Rango de Profundidad (m)	Cantidad de PVS	
	Existentes	Total
0.00 a 1.50	2	222
1.51 a 2.50	15	81
2.51 a 3.50	8	33
3.51 a 4.50	4	23
4.51 a 5.50	3	14
5.51 a 6.50		18
6.51 a 7.50		5
7.51 a 8.50		4
8.51 a 9.50		4
9.51 a 10.50		2
Total	32	406

Descripción de las EBAR's:

Las estaciones de bombeo propuestas presentan las siguientes características:

Estación de Bombeo N° 1: La EBAR No. 1 Reparto Masatepe, con área a servir de 0.65 Ha, fue diseñada para drenar un caudal de 0.38l/s generado en parte del reparto Masatepe. El predio para el emplazamiento de las obras de la EBAR -01 es de 384.274 m².

Estación de Bombeo N°2: EBAR N° 2 Camino a ICIDRI, con área a servir de 3.41 Ha, diseñada para drenar un caudal de 3.84 l/s del Reparto Altos de Masatepe. El predio para el emplazamiento de las obras de la EBAR -2 tiene un área de 415.373 m²

Estación de Bombeo N° 3: EBAR No. 3 Barrio Jalata, con área a servir de 8.74 Ha, diseñada para drenar un caudal de 0.7.90 l/s generado en parte del barrio Jalata. El predio para el emplazamiento de las obras de la EBAR -03 es de 387.033 m²

Cada estación de bombeo, consta de las obras siguientes:

- Cabezal de descarga de llegada del afluente;
- Foso retenedor de sólidos gruesos (arena, lodos, desperdicios varios), equipado con cuchara bivalva anfibia para realizar la limpieza del foso;
- Pozo húmedo, equipo de bombeo + sarta de bombeo
- Línea de impulsión hacia red del alcantarillado sanitario
- Línea de Alivio de emergencia de la EBAR con descarga a cauce natural cercano al predio.
- Casetas de operación y controles eléctricos, cerca perimetral.

Los planos de conjunto de obras en Predio EBAR's se presentan en las figuras siguientes.

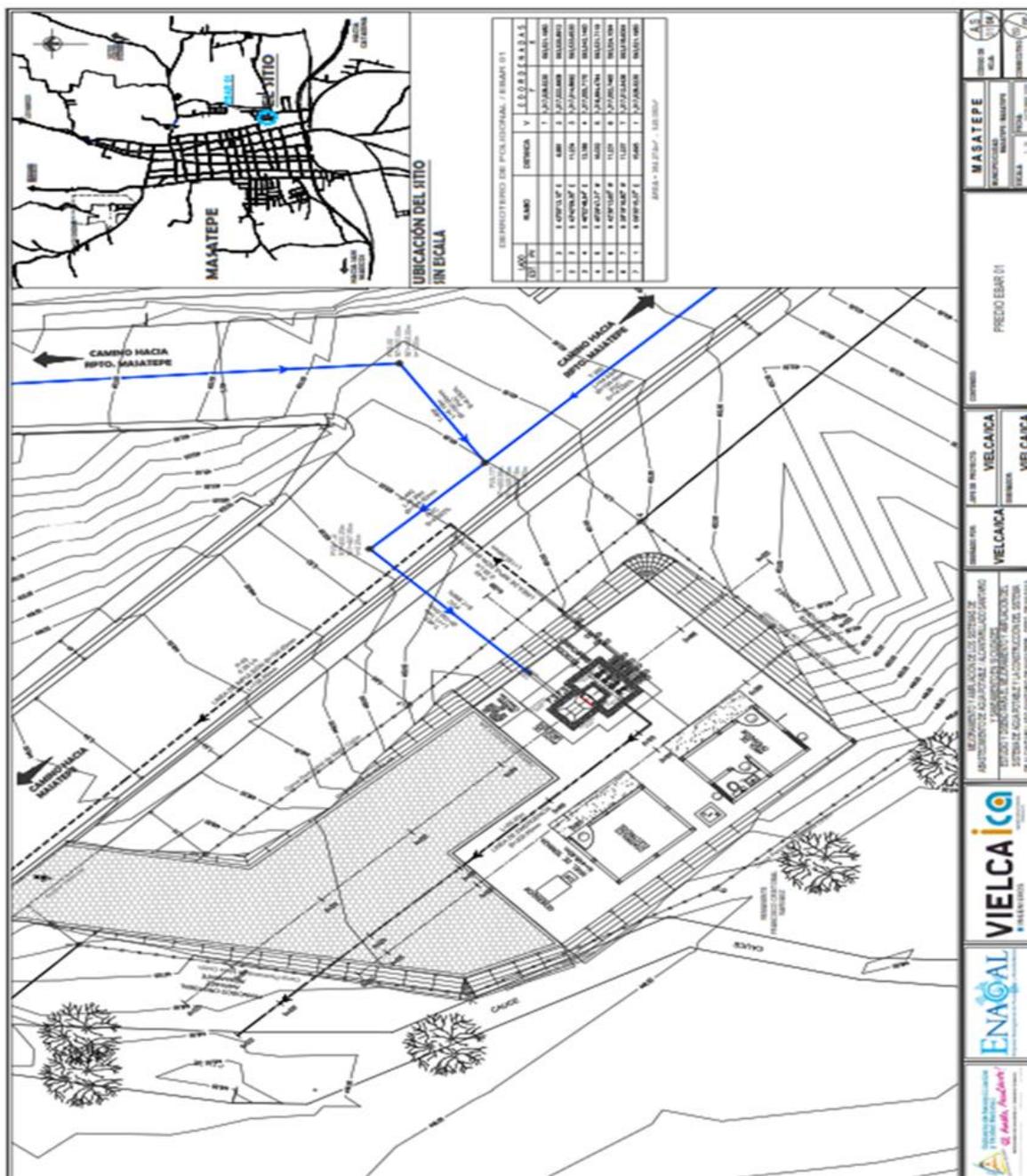


Figura 5 Implantación de Estación de Bombeo (EBAR) 01



Figura 7 Implantación de Estación de Bombeo (EBAR) 03

1.7.2.- Descripción del Componente Sistema de Tratamiento (STAR)

El sistema de tratamiento de aguas residuales, incorpora en su diseño los procesos de pretratamiento, seguido de las obras de tratamiento primario y secundario, que incluye, la construcción de tres (3) módulos de tratamiento con capacidad de 14.28 l/s integrados por seis (6) Reactor UASB (Up flow Anaerobic Sludge Blanket, seguido por tres (3) Lagunas de Maduración, con descarga del efluente a cause pluvial. La Figura 8 muestra el Diagrama del proceso de tratamiento.

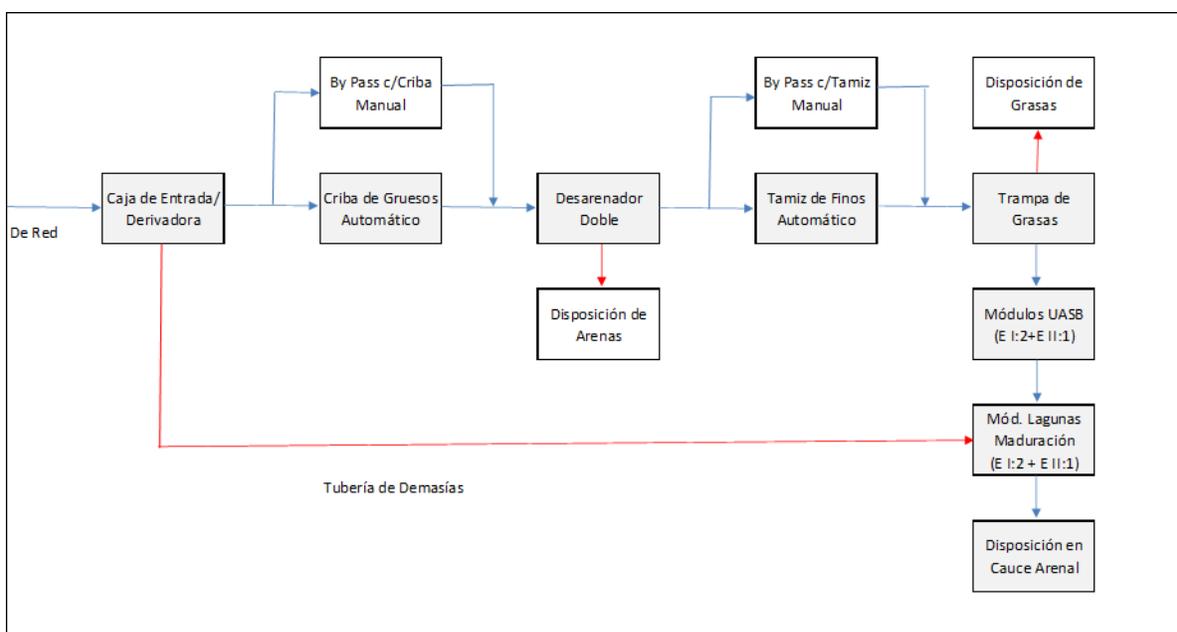


Figura 8 Diagrama de Procesos de Tratamiento

1.7.2.1 Descripción del Pretratamiento

Caja de Entrada, la cual funcionará como Cámara Derivadora de caudales de excedentes y Depósito de Ecuilización. La caja está compuesta de dos cámaras longitudinales, una donde circula el gasto de entrada a la Planta, mientras la otra

es donde cae el gasto excedente al caudal máximo esperado. Las dos cámaras están separadas por una pared intermedia, dotada de un vertedero de 0.60 m de cresta. La cámara de excedencias tiene su salida mediante una tubería de descarga que conduce el Caudal excedente hasta la Laguna de Maduración No. 1, con el objeto de que estas excedencias no sean descargadas al medio ambiente sin tratamiento previo.

Cribas de Gruesos, rejillas gruesas mecánicas para retener sólidos mayores de 25 mm y limpieza automática. Estas rejillas tienen una inclinación de 60°. Los sólidos retenidos son deshidratados y descargados en un contenedor para su posterior disposición.

A efectos de prevenir problemas de las cribas mecánicas, el tramo cuenta con un By-Pass aislado mediante compuertas, el cual cuenta con una rejilla gruesa con 37.5 mm de luz, con barras con inclinación de 40°. En la parte superior del canal se ubica una lámina perforada para promover el escurrimiento y deshidratación de los sólidos, previo a su disposición.

Desarenador doble; Estos desarenadores cuentan con Compuertas deslizantes que permiten la derivación del flujo hacia uno de los reactores, de tal forma que puedan efectuarse labores de mantenimiento sin interrumpir el funcionamiento de la Planta. Los Desarenadores presentan las siguientes dimensiones: 13.01 m de largo, con 1 m de ancho cada uno. Se establece una profundidad para depósito de arena de 1.20 m. El nivel de agua dentro de los Desarenadores será controlado mediante vertederos instalados a la salida de los reactores.

Criba de fino mecanizado. Este sistema se ubica en un canal de concreto de 0.80 m de ancho y 0.1% de pendiente y cuenta con tamices de limpieza automática con una luz de 6 mm. Estas rejillas con una inclinación de 60°, cuentan con limpieza automática, mientras los sólidos retenidos son deshidratados y descargados en un contenedor para su posterior disposición.

A efectos de prevenir problemas de las cribas mecánicas, el tramo cuenta con un By-Pass mediante compuertas, en cual cuenta con una rejilla fina con abertura de 6 mm y barras con inclinación de 40°. En la parte superior del canal se ubica una

lámina perforada para promover el escurrimiento y deshidratación de los sólidos, previo a su disposición.

Trampa de Grasas, diseñada para un período de retención a caudal máximo, de 15 minutos, con una relación ancho: largo de 2:3. Cuenta con pantallas deflectoras de natas en la entrada y en la salida y dimensiones generales de 6.38 m de longitud, 4.25 m de ancho y profundidad útil de 3.60 m, con profundidad total de 4.63 m.

Medidor de caudal: para la medición del caudal se propone una Canaleta Parshall de fibra de vidrio, con un ancho de garganta de 6", para asegurar la precisión de las mediciones para los rangos de caudal esperados. Este canal conduce el agua hasta un Pozo de Visita desde el que se conduce el agua a los diferentes módulos de la PTAR.

1.7.2.2 Descripción del Tratamiento de las Aguas Residuales

Las obras de infraestructuras que conforman el sistema de tratamiento son: **Reactores UASB** (Up flow Anaerobic Sludge Blanket), como tratamiento primario y **Lagunas de Maduración**, como tratamiento secundario. Y al contar con un sistema primario que genera lodos, se incluyen **Lechos de Secado**.

Reactores UASB (Up flow Anaerobic Sludge Blanket)

El reactor UASB es un reactor anaerobio de flujo ascendente de alta eficiencia, utilizado en el proceso primario para la estabilización de la materia orgánica inicial.

El sistema constará de dos reactores UASB por modulo, para un total de 6 unidades en tres módulos. La Primera Etapa de la PTAR consistirá en dos módulos de tratamiento. Las dimensiones de los Reactores es de 7.61 m. x 7.61 m. cada uno, con una altura útil de 6 metros. Cada reactor UASB tiene capacidad para un caudal de 694.65 m³/d (8.04 lps) y un volumen útil de 347.47 m

La salida del efluente en cada reactor se realiza a través de canaletas de acero inoxidable AISI-316L, con vertedero Thompson, y se conectan a una conducción general común para cada módulo de tratamiento. Esta tubería descarga en una caja de la que a su vez parte una tubería para conducir el agua a las Lagunas de Maduración.

Por otro lado, cada reactor cuenta con dos puntos de toma para la purga de fangos con válvula de compuerta. También dispone de tres (3) puntos para el muestreo de fangos a diferentes alturas, espaciados en altura 0.5m entre sí, y empezando a 0.3m desde el fondo. En cada una de estas tuberías de muestreo se instalará una válvula de bola (de corte).

Para recolectar el gas generado, el cual se ha calculado en 15.55 m³/hora para la primera etapa, en cada reactor se disponen cuatro (4) campanas principales recolectoras de fibra de vidrio; cada campana cuenta con su correspondiente conducción para captación de gas, de acero inoxidable DN50, con aislamiento mediante válvula. Todas las tomas de captación de gas se unen en una conducción general, de acero inoxidable DN75, dotada esta última de manómetro.

El gas recolectado se dirige hacia la antorcha para ser quemado. La antorcha seleccionada es de tipo 'llama cerrada', con capacidad de hasta 750 m³/h. La antorcha dispone de olla de condensación, válvula de control aguas arriba de dicha olla, y caudalímetro para la medida del biogás generado.

Lechos de Secado

Los lodos generados en los Reactores UASB serán dispuestos en lechos de secado. Se proponen 3 lechos de secado con dimensiones de 8.23 m x 8.23m con una altura de 0.54m, de los cuales dos (2) se construirán en la primera etapa y el tercero en la segunda etapa.

En el interior de los lechos de secado se ubica una capa de 40cm de material filtrante (arena gruesa) sobre la que se colocan ladrillos de barro sin mortero. Se vierte el fango en capas de 20-30 cm. Para la recolección del lixiviado, cada módulo cuenta con 2 canales rellenos de grava redondeada en la que se instalará tubería de PVC de 150 mm perforada.

Para optimizar el proceso de desecación de los lodos, se proyecta la instalación de un techado soportado en estructura metálica.

Lagunas de Maduración

Después de salir de los reactores UASB, el agua es conducida a un conjunto de Lagunas de Acabado o Maduración, las cuales terminarán de reducir la carga orgánica remanente y reducirán el contenido de coliformes fecales hasta alcanzar los niveles prescritos por las normas de vertido. Se construirán 2 lagunas en la primera etapa y una tercera en la segunda etapa.

Las lagunas fueron diseñadas para caudales medios de 16.08 lps cada una, y cuentan con dimensiones de 150 m x 150 m con una profundidad de 1.10 m. Están dotadas de cajas de entrada y salida equipadas con vertederos triangulares con el objeto de facilitar las mediciones de caudal y el muestreo en las mismas. El período de retención de cada laguna será de 17.81 días.

Con el objeto de maximizar los tiempos de retención y aprovechar el comportamiento equivalente de mejoramiento del funcionamiento de lagunas en serie, se ha dotado a las lagunas de paredes deflectoras para formar 5 carriles de 30 m en cada laguna. Estas paredes deflectoras tendrán una longitud de 120 m con una altura de 1.50 m.

Descarga de Aguas Residuales Tratadas

El efluente de salida de cada una de las lagunas se recoge en una caja colectora y posterior serán vertidas en cauce pluvial que nace en el interior del predio de la PTAR.

La forma de vertido, consiste en conformar una zanja en la sección del cauce pluvial y rellenar esta sección con cantos rodados o piedra bolón de 0.10 a 0.20 m de diámetro, desde el fondo de la zanja conformada en un espesor de 0.30 m. Rellenar 0.15 m con grava gruesa de $\frac{3}{4}$ " a $1\frac{1}{2}$ " de diámetro y finalmente, para prevenir la erosión por la escorrentía pluvial, rellenar los 0.30 m más superficiales nuevamente con cantos rodados de 0.10 a 0.20 m. La pendiente natural del cauce se mantendría. En la siguiente Figura 8, se muestra un ejemplo de una sección de cauce con flujo sub superficial similar a la propuesta.

El objetivo de esta forma de vertido y disposición de los efluentes, es evitar el escurrimiento superficial directo de los efluentes generados por la PTAR, propiciar la infiltración para evitar que los efluentes escurran hasta sitios de tránsito de la

población (pasada del cauce) y finalmente evitar que la población pueda tener contacto directo con los efluentes de la PTAR.

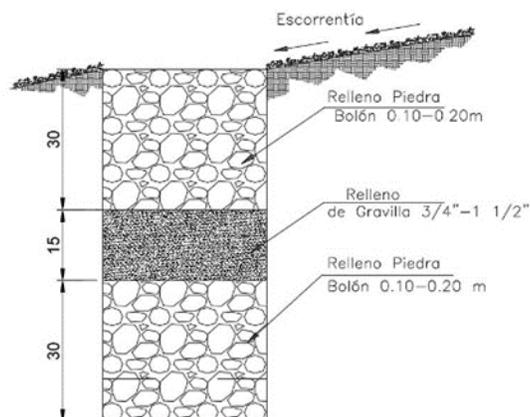


Figura 9 Zanja de Infiltración para disposición del Efluente

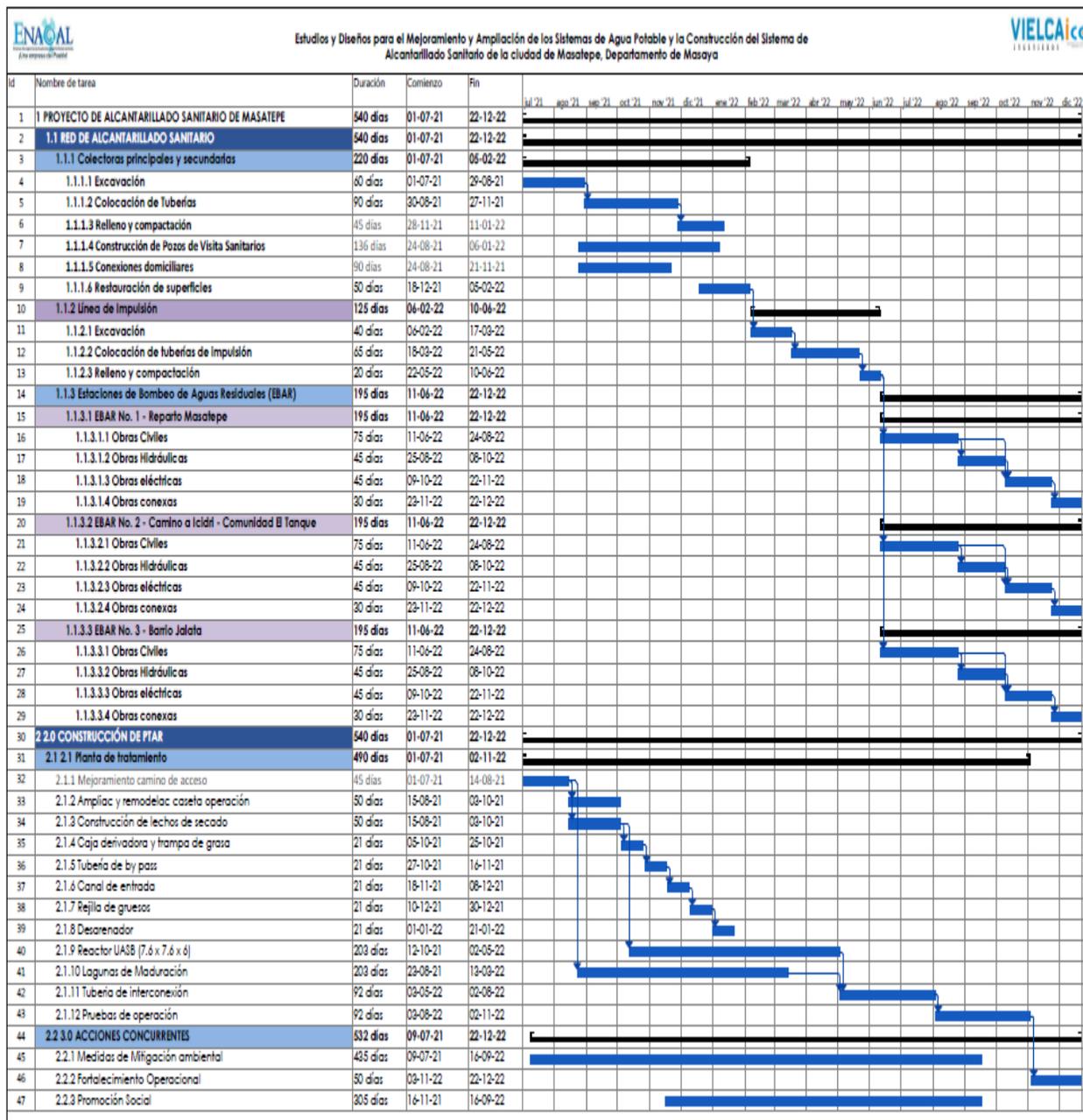
1.8.- Cronograma de Ejecución

El cronograma de ejecución del proyecto se divide en dos fases. La primera fase de construcción y/o ejecución tendrá una duración de 540 días comprendidos del 01/07/2021 al 22/12/2022.

La segunda fase de construcción y/o ejecución se iniciará en el año 2031 y tendrá una duración de 244 días.

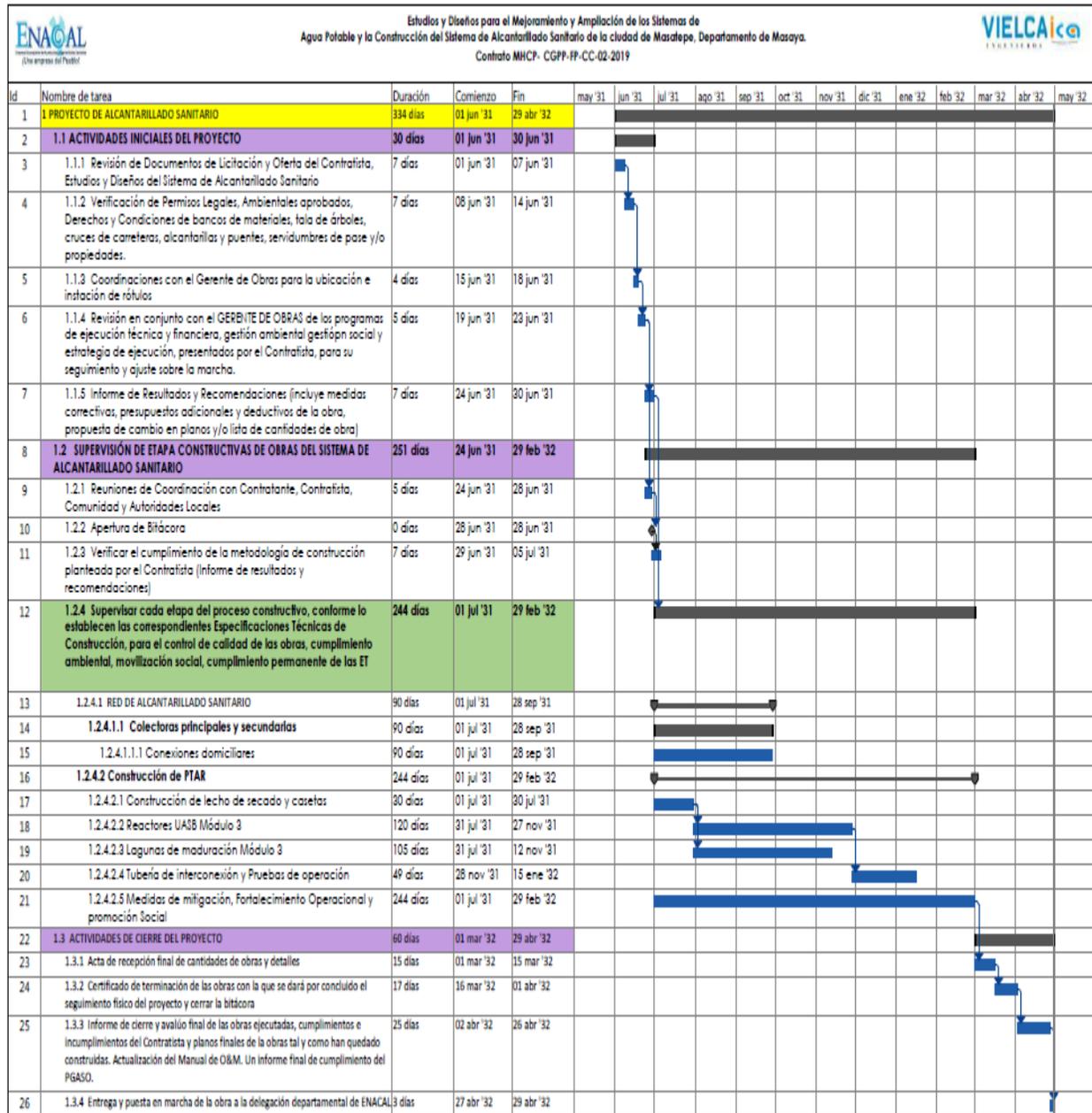
Los cronogramas de ejecución por cada fase son presentados a continuación.

CRONOGRAMA DE EJECUCION FASE I



Estudios y Diseños para el Mejoramiento y Ampliación del Sistema de Agua Potable y la Construcción del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Masatepe, Contrato MHCP-CGPP-FP-CC-02-2019

CRONOGRAMA DE EJECUCION FASE II



1.9.- Materiales e Insumos a Utilizar

Los principales materiales e insumo a utilizar en el proyecto de Red de Alcantarillado Sanitario son:

Tabla 5 Materiales e Insumos a Utilizar en el Proyecto

Materiales e Insumos
Red de tubería
Tubería PVC-SDR-41 DN150 Tubería PVC-SDR-41 DN200 Tubería PVC-SDR-41 DN250 Tubería PVC-SDR-41 DN300 Tubería PVC-SDR-41 DN375 Tubería PVC-SDR-41 DN450
Estaciones de bombeo
Tubería HDF de 100mm Tubería HDF de 150mm Equipos de Bombeo Concreto reforzado
Pozos de visita y cajas de Registro
Ladrillo de barro arena cemento cal hidratada Grava Varilla de hierro de ¾"
Planta de Tratamiento
Concreto Clase A (cemento, arena, grava, agua) Acero de refuerzo Grado 60 (varillas de acero #2 y #4) Acero laminado A36 Madera)
Equipos a utilizar
Retroexcavadora compactadora Camiones volquetes Camiones para carga
Otros
Energía (estación de Bombeo/ etapa de operación) Agua (humedecimiento de suelo y preparación de concreto/ etapa de construcción) Combustible (Diessel) (plantas de energía en EBARs)

1.10.- Manejo y Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas e Industriales

En la fase de construcción del proyecto se utilizara como método de disposición de las aguas residuales domésticas, generada por los trabajadores, Letrinas portátiles, cuyo manejo y disposición estará a cargo de la empresa que brinda este tipo de servicio.

Considerando que este proyecto tiene como fin la recolección y tratamiento de las aguas residuales de la ciudad de Masatepe, en la etapa de operación las aguas residuales domesticas e industriales recolectadas serán conducidas, hacia el sitio de tratamiento y serán tratadas, en la nueva planta de tratamiento, la cual estará constituida de Reactores UASB + lagunas de maduración.

El sistema de tratamiento propuesto está diseñado para cumplir con la norma Decreto No. 21-2017 "Reglamento en el que se establecen las Disposiciones para el Vertido de Aguas Residuales".

La calidad del efluente proyectado en cada proceso de tratamiento y porcentajes de remoción esperados, comparados con los valores máximos permisible de vertido del decreto 21-2017, se presentan. En tabla 6.

Tabla 6 Calidad de Agua Tratadas esperadas según Decreto de Vertido 21-2017

Parametro	Unidades	Rango y valores Maximos Permisibles de Descarga en Alcantarillados Decreto 21 2017	Valores agua cruda Considerada	PRETRATAMIENTO		REACTOR UASB		LAG DE MADURACION	
				Eficiencia (%)	Efluente (mg/l)	Eficiencia (%)	Efluente (mg/l)	Eficiencia (%)	Efluente (mg/l)
Ph		6 a 9	7.69	0.00	7.69	0.00	7.69	0.00	7.69
Solidos Suspendidos Totales	mg/l	80	479.00	15.00	407.15	90.00	40.72	90.00	4.07
Solidos Suspendidos Sedimentables	mg/l	1	5.00	40.00	3.00	85.00	0.45	90.00	0.05
Aceites y Grasas Totales	mg/l	10	55.00	80.00	11.00	30.00	7.70	30.00	5.39
DBO5	mg/l	90	530.00	40.00	318.00	80.00	63.60	66.10	21.56
DQO	mg/l	180	1,015.00	40.00	609.00	70.00	182.70	70.00	54.81
Nitrogeno Total	mg/l	45	27.00	0.00	27.00	15.00	22.95	70.00	6.89
Fosforo Total	mg/l	15	10.00	0.00	10.00	15.00	8.50	50.00	4.25
Coliformes	NMP/100ml	1 x 10 ⁵	2.00E+08	10.00	1.80E+08	92.07	1.43E+07	99.99%	8.39E+02

1.11.- Tipo y Manejo de Desechos Sólidos

En las diferentes etapas del proyecto, es inevitable la generación de diferentes tipos de residuos sólidos como: Ladrillos, conductos, hormigón y mortero endurecido;

plástico, cintas; papel, cartón, bolsas de cemento; ripios de madera y desperdicio de acero y metal.

Para garantizar la gestión integral de los residuos sólidos generados por el desarrollo del proyecto a fin de reducir los impactos a la salud pública de la ciudad, disminución de transporte en la ciudad, se tomarán las siguientes medidas de manejo:

Recolección selectiva: Instalación de contenedores, que permitan identificar los tipos de desechos a depositar, según su manejo. Se deben clasificar en residuos inertes/pétreos, residuos peligrosos y residuos no peligrosos.

Recolección y Transporte: La recolección y transporte de los residuos será realizada por el personal bajo responsabilidad del contratista en la etapa de construcción y bajo responsabilidad de ENACAL en la etapa de operación.

Disposición Final: Los residuos de construcción y demás residuos domésticos serán trasladados al sitio de disposición final en el vertedero municipal.

Medidas a implementar para el manejo de los desechos:

- Los vehículos destinados al transporte desechos sólidos no deben ser llenados por encima de su capacidad.
- Cubrir los materiales con lonas o plásticos para evitar el arrastre de sedimentos a cuerpos de agua e impedir la dispersión del material por acción del viento.
- Se debe acordonar el sitio, colocar la señalización respectiva y confinar el material mediante la implementación de cercos y tapar con lona o plástico negro calibre 1000.
- Cuando se utilice concreto mezclado en obra, se deberá confinar la zona para evitar vertimientos accidentales de esta mezcla.
- Al finalizar los trabajos, los sitios de las obras y sus zonas contiguas deberán entregarse en óptimas condiciones de limpieza y libres de cualquier tipo de material de desecho, garantizando que las condiciones sean mejores o similares a las que se encontraban antes de iniciar las actividades.

- El material de excavación o demolición se debe clasificar con el fin de reutilizar el material que se pueda y el escombros sobrante deberá ser retirado y transportado a los sitios autorizados para su disposición final.
- Colocación de recipientes con tapas y rotulados para el almacenamiento de basura en área de campamento y zonas de trabajo.
- A pesar que las cantidades de lodos generados en el tratamiento primario UASB es bajo periódicamente se evacuaran estos a los lechos de secado para su deshidratación.

1.12.- Manejo de las Aguas Pluviales

Con el fin de evitar daños a las obras y afectación a fuentes de aguas superficiales, se implementaran medidas para un adecuado manejo de las aguas pluviales durante la etapa de construcción y operación, estas son:

- En la obra se deberá disponer de un equipo de bombeo que garantice el manejo de contingencias por inundaciones que puedan presentarse durante la ejecución de los trabajos, especialmente durante las excavaciones.
- Alrededor del sitio de excavación, se construirán canales perimetrales para la canalización del agua de lluvia y así evitar anegamiento de la zona de trabajo.
- En el sitio temporal de almacenamiento de materiales (residuos) deberán contar con cunetas perimetrales que conduzcan el agua al sistema de drenaje natural y/o pluvial del sector.
- Las aguas de escorrentía pluvial, deberán ser conducidas hasta los canales y cunetas, con las pendientes necesarias para facilitar el drenaje.
- Se deben mantener limpias las cunetas, canales y drenajes naturales y artificiales de aguas lluvias, para lo cual se deberá retirar periódicamente los sedimentos y residuos que allí se acumulen y que obstruyan el flujo normal del agua.

- Los canales definitivos para el manejo de agua lluvia deberán ser revestidos en concreto o en geomembrana. No se deben permitir canales en suelo natural con el fin de minimizar la acción de los procesos erosivos.
- Para la entrega de agua de canales a cuerpos de agua natural, se deberán diseñar estructuras de disipación de energía y lechos de amortiguación con el fin de prevenir la formación de procesos erosivos o desestabilización del terreno natural.

1.13.- Tipo y Manejo de Sustancias Tóxicas, Peligrosas y Similares

Los tipos de sustancia tóxicas y peligrosas a utilizar en la etapa de construcción y operación de este proyecto básicamente son: **los aceites/lubricantes y combustible**, requerido para el uso de equipos, maquinaria, vehículos pesados y plantas generadoras de electricidad.

Manejos de sustancias tóxicas y peligrosas

En la primera semana de iniciadas las obras se capacitará al personal sobre el manejo seguro de las sustancias tóxicas y peligrosas a utilizar en los equipos y maquinarias.

Por ningún motivo se deben descargar aceites o combustibles en forma directa a los cuerpos de agua, el suelo, sistema de alcantarillado sanitario y pluvial.

En las etapas de construcción y operación se definirán áreas específicas de trabajo y almacenamiento de combustible y sus derivados, que deben ser impermeabilizadas.

No se permitirá realizar lavados, cambios de aceite, ni mantenimientos de vehículos y maquinarias en la zona de la obra ni en las vías públicas. Estas actividades se deben realizar en un taller especializado o campamento. La zona de campamento destinada a mantenimiento rutinario y correctivo de la maquinaria debe localizarse sobre el terreno impermeabilizado.

Cuando se realice el desmantelamiento y retiro del campamento al final de la obra, se debe evaluar si el suelo presenta contaminación con combustible o

aceites derramados. De ser así el suelo contaminado deberá extraerse y enviarse a una empresa especializada y autorizada.

En las estaciones de bombeo se deberá establecer un área de almacenamiento impermeabilizada para el combustible a utilizar en la planta generadora de energía. El personal debe ser entrenado en caso de derrame y deberá contar con un protocolo de actuación. Además deberá contar con los materiales requerido en caso de emergencias: paños, aserrín o arena.

2. INCIDENCIA AMBIENTAL DEL PROYECTO

El proyecto "construcción del sistema de alcantarillado sanitario", es una obra de saneamiento ambiental que ayuda a mejorar la calidad del medio ambiente, sin embargo ciertas acciones y obras del proyecto en la etapa de construcción y operación producen impactos al factor ambiental físico, biológico y social.

Las principales actividades del proyecto que pueden generar incidencia ambiental se resumen en tabla 7.

Tabla 7 Actividades del Proyecto por Etapas y Factores Ambientales afectados

IDENTIFICACION DE LAS ACCIONES Y/O ACTIVIDADES DEL PROYECTO EN ETAPA DE CONSTRUCCION Y OPERACIÓN QUE AFECTEN LOS FACTORES AMBIENTALES			
Etapa del proyecto	Acciones /Actividades del proyecto	Factores Ambientales	Impactos Ambientales
Construcción	Limpieza y Destronque	<ul style="list-style-type: none"> • Flora • Fauna • paisaje • suelo 	<ul style="list-style-type: none"> • Generación de procesos erosivos. • Alteración al Paisaje • Reducción de cobertura vegetal • Reducción de hábitat
	Instalación de Campamento		
	Movilización de Equipos y Maquinaria	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo • Aire • Agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Deterioro de la calidad del suelo • Concentración de gases • Incremento en la concentración de material particulado • Ruido • Conflictos

	Movimiento de tierra	<ul style="list-style-type: none"> Suelo Aire Agua 	<ul style="list-style-type: none"> Generación de procesos erosivos Pérdida de la capa orgánica Afectación de la calidad del suelo Alteración del paisaje Incremento en la concentración de material particulado.
	Construcción del sistema de Alcantarillado	<ul style="list-style-type: none"> Suelo Aire Paisaje socioeco nómico 	<ul style="list-style-type: none"> modificación del nivel natural del terreno alteración a la conformación natural del suelo contaminación con residuos sólidos. incremento de las concentraciones de material particulado (polvo). incremento de ruido.
	Construcción de PTAR		
Operación y Mantenimiento	Operación de la PTAR	<ul style="list-style-type: none"> Suelo Aire Paisaje socioeco nómico 	<ul style="list-style-type: none"> generación de residuos generación de gases por combustión contaminación por vertido de AR Generación de conflictos con la comunidad
	Operación de estaciones de bombeo		
	Mantenimiento de red de recolección	<ul style="list-style-type: none"> Suelo Aire Paisaje socioeco nómico 	<ul style="list-style-type: none"> Contaminación del suelo Generación de malos olores Conflictos con la comunidad
	Mantenimiento de la PTAR (Manejo, Tratamiento y Disposición de lodos)		

2.1.- Acciones del Proyecto que Alteran la Calidad ambiental en los factores Físicos (Agua, aire, suelo)

Los Impactos negativos sobre los factores ambientales, agua, aire y suelo en la **Etapa de construcción**, de los componentes de Red de recolección y Planta de Tratamiento, son generados por las acciones y/o actividades, tales como:

Limpieza y Destroque, comprende el retiro de toda la vegetación presente en los sitios donde se plantean las obras para la adecuación del terreno, asociado a la generación de procesos erosivos.

Movimientos de tierra, que incluyen excavación, rellenos y conformación de diques en la PTAR, actividad asociada a los impactos: generación de procesos erosivos, modificación del relieve natural del terreno y afectación de la calidad del suelo.

Sobre el Factor Aire se asocia a los impactos, incremento de ruido e incremento de las concentraciones de material particulado (polvo).

Factor Agua, asociado al Incremento en concentración de sólidos suspendidos en los cuerpos de agua superficial.

Movilización de máquinas y equipos pesados, utilizados en actividad de excavación y transporte de materiales, asociado con los impactos sobre el factor Aire, incremento del ruido, contaminación por gases de combustión de hidrocarburo y aumento de material particulado (polvo).

Factor Suelo, asociado a la contaminación del suelo por posibles derrame de residuos líquidos peligrosos (aceite y combustible).

Instalación de tuberías y construcción de PVS, asociado con la modificación del nivel natural del terreno, alteración a la conformación natural del suelo y contaminación con residuos sólidos.

Factor Aire, incremento de las concentraciones de material particulado (polvo). e incremento de ruido.

Construcción de planta de tratamiento, asociado con la modificación del nivel natural del terreno, alteración a la conformación natural del suelo y contaminación con residuos sólidos.

Factor Aire: aumento de las concentraciones de material particulado (polvo).

Etapa de funcionamiento: las acciones impactantes que afectaran mayormente los factores ambientales agua suelo y aire, son:

Operación de la PTAR, asociado con aparición de olores desagradables, generado por el tratamiento de las aguas residuales, generación de desechos sólidos, contaminación por Vertimiento de aguas tratadas, que no cumpla con algún parámetro establecido en la norma de vertido.

Mantenimiento de la PTAR, asociada con generación de olores desagradables y generación de lodos.

Mantenimiento de la red de recolección, asociado con olores desagradables, emisión de partículas de polvo y contaminación del suelo.

Dado a la eficiencia del sistema y a que no existe cuerpo de agua cerca al punto de vértido, no se consideran afectaciones negativas sobre el factor agua.

2.2.- Acciones del Proyecto Sobre Flora y Fauna

Las acciones del proyecto, que afectan los factores ambientales flora y fauna en la etapa de construcción son: **Limpieza y destronque, instalación de campamentos y movimiento de tierra**, asociado con los impactos: *desplazamiento de individuos, pérdida del hábitad, afectación a la cubierta vegetal y pérdidas de árboles*.

La afectación de la flora y fauna principalmente ocurre con la construcción de las lagunas de maduración que se implantarán en un área arborizada.

2.3.- Acciones del Proyecto Sobre Paisaje

Las actividades del proyecto que alteran el Paisaje son: **Limpieza y destronque instalación de redes de tuberías y la construcción y operación del sistema de tratamiento**.

La alteración sobre el paisaje radica en la pérdida de elementos escénicos por el corte o eliminación de vegetación, en la construcción de la PTAR; generación de desechos sólidos y acumulación de materiales orilla de las calles y avenidas, que podrá ocasionar un impacto negativo en la calidad visual del paisaje.

2.4.- Acciones del Proyecto Sobre Aspectos Socioeconómicos

En este aspecto por las características del Proyecto, orientado a crear y mejorar la infraestructura de servicio de la población, su impacto en los factores socioeconómicos en todas sus etapas, se caracterizan principalmente por ser positivos.

En la etapa de construcción del proyecto implica un cierto dinamismo temporal en la economía local, generando apertura de fuentes de empleo de mano de obra calificada y no calificada. Además el personal contratado requerirá bienes y servicios estimulando el sector comercial y de servicio.

En la etapa de operación del sistema se ofrece un mejor nivel de vida a los pobladores urbanos ya que tendrán un mayor y mejor nivel de prestación de servicios básicos.

Sin embargo se identifican algunas afectaciones negativas a la población en las etapas de construcción, y operación y mantenimiento de **Redes de alcantarillado y planta de tratamiento PTAR**, asociados a *conflictos con la comunidad como* : ruidos accidentes; interrupciones del tráfico; cortes temporales de servicios básicos de agua potable y energía eléctrica, afectaciones puntuales a la infraestructura vial y afectaciones menores a dinámica económica local.

2.5.- Principales Insumos de Materiales Utilizados en las Diferentes Etapas del Proyecto

Los principales insumos de materiales a utilizar en el proyecto de alcantarillado sanitario en la construcción y operación de la Red y planta de tratamiento se describen a continuación en la tabla no. 8.

Tabla 8 Cantidad de Principales Insumos y Materiales a Utilizar en el Proyecto

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL	OBSERVACIONES
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN			
Red de Tubería			
Tubería PVC- F-949 DN150	m	22,439.90	<i>Tiempo de instalación de tubería es 90 días</i>
Tubería PVC- F-949 DN200	m	1,195.00	
Tubería PVC- F-949 DN250	m	519.90	
Tubería PVC- F-949 DN300	m	960.70	
Tubería PVC- F-949 DN375	m	445.30	

Tubería PVC- F-949 DN450	m	69.7	
Total de Tubería	m/mes	8,544	
Pozos de visita y cajas de Registro			
Ladrillo de barro	und/d	2,168	Total: 294,800 und
arena	m ³ /d	6,5	Total: 890 m ³
cemento	Kg/d	3,281	Total: 446,160 kg
cal hidratada	Kg/d	11.11	Total: 1,000
Grava	m ³ /d	3	Total: 374
Madera para ademe y tablestacado	plg2- vara/d	292.3	Total: 39,750
Sistema de Tratamiento			
Concreto Clase A	m ³ /d	11	Total: 1,309 m ³
Concreto ligero	m ³ /d	4,6	138 m ³
Acero de refuerzo Grado 60	kg/d	887	106430
Acero laminado A 36	Kg/d	100	12,000
Madera (Formaletas)	plg2- vara/d	1,325	159,000
Global			
Agua	m ³ /d	50	Incluye humedecimiento
Material Granular (arena gruesa)	m ³ /d	35	Total: 3,164.24 m ³
Material Selecto	m ³ /d	117	Total: 10,547.46 m ³
Consumo de Combustible por el uso de maquinaria de construcción			
Diésel	gal/día	500	Total: 101,574 gal
ETAPA DE OPERACIÓN			
Energía de la Red	KWH/mes	1,350	A utilizar en operación de EBARs
Combustible Diésel	Gln/mes	90	Esta puede variar en dependencia de la

			<i>interrupción de energía eléctrica</i>
Agua de la Red Enacal	M ³ /d	2 a 4	<i>Para personal operario</i>

2.6.- Principales Residuos Generados en las Diferentes Etapas del Proyecto

2.6.1.- Etapa de Construcción

- *Residuos sólidos domésticos*, desperdicios de alimentos, material de embalajes, botellas, bolsas plásticas y papel. La cantidad total por unidad de tiempo estimada es:

Residuos sólidos domésticos 2,943 m³ 5,5 m³/d

- *Residuos sólidos no peligrosos*, material de embalaje, bolsas de papel (cemento), cintas plásticas de señalización, bolsas plásticas y cajas de cartón. trozos de tubo PVC, ripios de madera, desperdicio de acero y metal

Residuos sólidos no peligrosos 20 T 0.2 T/d

- Residuos sólidos pétreos, sobrante, (tierra, arena, escombros), escombros, ladrillos de barro, hormigón y mortero endurecido.

Residuos sólidos pétreos 67,649.06 m³ 280 m³/d

- Residuos sólidos peligroso, embaces vacíos de lubricantes, aceites, líquidos de frenos y filtros de combustible.

Residuos sólidos peligrosos 503 m³ 1 m³/d

2.6.2.- Etapa de Operación y Mantenimiento

- Residuos sólidos domésticos, desperdicios de alimentos, material de embalajes botellas, bolsas plásticas, papel, generado por personal operario de la PTAR se estima en **1m³/semanal**.
- Residuos sólidos no peligrosos que entra a la PTAR como plástico, tela, vidrio, metal, hule, etc. se estima **de 5 m³/semanal**.
- Lodos y arenas, producto de los procesos de tratamiento de la PTAR. La cantidad de lodo estimado es de **30 m³/mes** y de arena **15 m³/mes**.
- *Sustancias peligrosas*, la planta de tratamiento generará y verterá aguas residuales tratadas en un caudal de **32.16 lps** en la primera etapa de funcionamiento y **48.24 lpd** en la segunda etapa. Estas serán vertidas en cauce seco e infiltradas en su trayecto.
- Emisiones Gaseosas: como resultado del proceso de tratamiento primarios en los reactores UASB se generará Biogás constituido de (metano dióxido de carbono y sulfuro de Hidrogeno. de bola (de corte). El Biogás generado en la primer etapa del proyecto se estima en **15.55 m³/hora**.

3. MEDIDAS AMBIENTAL Y DE MANEJO

Tabla 9 Medidas Ambientales y de Manejo

Impacto	Etapas del Proyecto	Medida ambiental	Responsable
Reducción de la cobertura vegetal Perdida de capa orgánica	Construcción	Evitar la tala de árboles y pérdida de cobertura vegetal innecesaria.	Contratista
		Ubicar planteles y campamentos en sitios desprovistos de vegetación.	
		Toda la vegetación/ árboles a remover debe ser inventariada, previamente a su remoción. Debe incluir un listado de árboles, con DAP mayor a 10cm, indicando especie y el volumen de madera a extraer.	
		Compensación Forestal. Reponer los árboles removidos en una relación 2*1.	
		Almacenar el material de descapote que se vaya a reutilizar para la recuperación de zonas verdes, adecuadamente para mantener su humedad y evitar su disgregación.	

Alteración del Hábitat	Construcción	En caso de ser requerido realizar traslado de las especies de animales residentes en el sitio del proyecto. Esta actividad se implementa en el momento en que se inician las obras. Su reubicación debe ser de acuerdo con condiciones ambientales similares al área del proyecto.	Contratista
		No se deben manipular, tocar o extraer elementos de los nidos, esto conlleva al abandono de polluelos, huevos o el mismo nido.	
		Cuando se requiera remover nidos de árboles se debe hacer antes de derribarlos.	
		Se debe capacitar y sensibilizar al personal de construcción, sobre los procedimientos de preservación de fauna y la prohibición de realizar actividades de caza.	
Alteración del paisaje.	Construcción	Las obras del proyecto como planta de tratamiento de aguas residuales y estaciones de bombeo, deberá contar con un diseño paisajístico que incluye la conformación de diques ambientales y la conformación de barreras vivas.	
		Cumplir con el plan integral de desechos sólidos.	
Generación de procesos Erosivos.	Construcción	El material vegetal resultante del desmonte debe ser almacenado en un área donde no interfiera con el drenaje de agua de escorrentía.	
		La madera producto del descapote debe ser empleada preferiblemente en la obra para tablestacado de taludes, formaletas para concretos, tutores durante siembra de árboles, trinchos para control de erosión, etc.	
		Se debe realizar el control de erosión en taludes de excavación y naturales mediante empradización sobre una capa de suelo orgánico (tierra negra o compost o ambos) el cual se puede fijar mediante malla de gallinero soportada en varilla de acero o pata resistente. Adicionalmente se puede utilizar estacas para sostener el suelo orgánico.	
		Siempre que sea posible, reutilizar la tierra de excavación en los rellenos y los sobrantes pueden usarse en barreras previstas en el proyecto.	
	Construcción	Los sitios de acopio o almacenamiento temporal de materiales de excavación	

Incremento de concentración de SS en cuerpos de Agua		deberán cubrirse con plástico, lona o geotextil para prevenir arrastre de material por acción de la lluvia y aporte de sólidos a los cuerpos de agua.	
		Las aguas utilizadas en la construcción deben ser canalizadas a los drenajes pluviales previa sedimentación.	
		No tirar material de excavación ni basura a orillas de cunetas, cauces y/O ríos.	
Afectación de relieve natural	Construcción	Restablecimiento de cobertura original de red colectora, en calles urbanas (macadán, adoquín, asfalto, concreto.)	Contratista
		Compactación del terreno con buen material de relleno.	
		Construcción de obras de drenaje en el sitio de la PTAR y EBARs.	
		El material extraído de las excavaciones debe ser empleado preferiblemente en los rellenos que se requieran para la conformación del terreno, adecuación morfológica, conformación de diques ambientales (o barreras contra olores y manejo paisajístico), y para la conformación de los terraplenes.	
Incremento de las concentraciones de material particulado (Polvo).	Construcción	Regular la velocidad y cantidad de ingreso de vehículos a utilizar en sitios de obras y vías de acceso.	Contratista
		Abrir y cerrar zanjas en el menor tiempo posible, no exceder 3 días.	
		Humedecimiento continuo de vías de accesos y material extraído durante excavaciones. Y obras de construcción.	
		Los vehículos utilizados para el transporte de material de préstamo, sobrante de excavaciones y movimiento de tierra deberán cubrirse con lona o geotextil para evitar la dispersión y caída de material.	
Emisión de gases de combustión	Construcción	Utilizar vehículos en adecuado grado de sincronización y carburación.	
		Equipos que usen combustible diésel, deberán poseer tubos de escape que descarguen por encima de tres metros de altura, sobre el nivel del piso.	

		Cada uno de los vehículos empleados para la construcción de la obra deberá tener el certificado de gases vigente y chequeo mecánico, de acuerdo con las exigencias de la policía de tránsito y MTI.	
Incremento de Ruido		El uso de maquinaria y equipos deben quedar restringido al horario diurno.	
		La maquinaria y equipo deben contar con los aditivos necesarios para el control de los niveles de presión sonora.	
		Se deberán mantener en óptimas condiciones los silenciadores de los motores ruidosos.	
		Dotar al personal expuesto al ruido de protectores para sus oídos.	
Generación de residuos sólidos no peligrosos	Construcción	Selección del sitio y ubicación de recipiente de almacenaje de residuos sólidos.	Contratista
		Colocación de recipientes con tapas y rotulados para el almacenamiento de basura en área de campamento y zonas de trabajo.	
		Recolectar los residuos sólidos (embalajes, alimenticios), generados en los sitios y recipientes definidos.	
		Recolectar, transportar al sitio definido en el Vertedero Municipal.	
		Elaboración de plan de manejo de residuos sólidos.	
		Al finalizar cada obra material sobrante de excavaciones o movimientos de tierra estos deberán ser trasladados al sitio especificado por autoridades municipales en el Vertedero de la ciudad.	
		Fomentar la minimización de material desechable.	
	Operación y Mantenimiento	Establecimiento de coordinaciones específica con las autoridades municipales para la integración de los residuos sólidos no peligrosos generados por el funcionamiento del sistema de tratamiento, al tren de aseo de la ciudad	ENACAL
	Disponer de recipientes adecuados en la PTAR para recolectar los residuos sólidos no peligrosos y depositarlo en veredero municipal.		

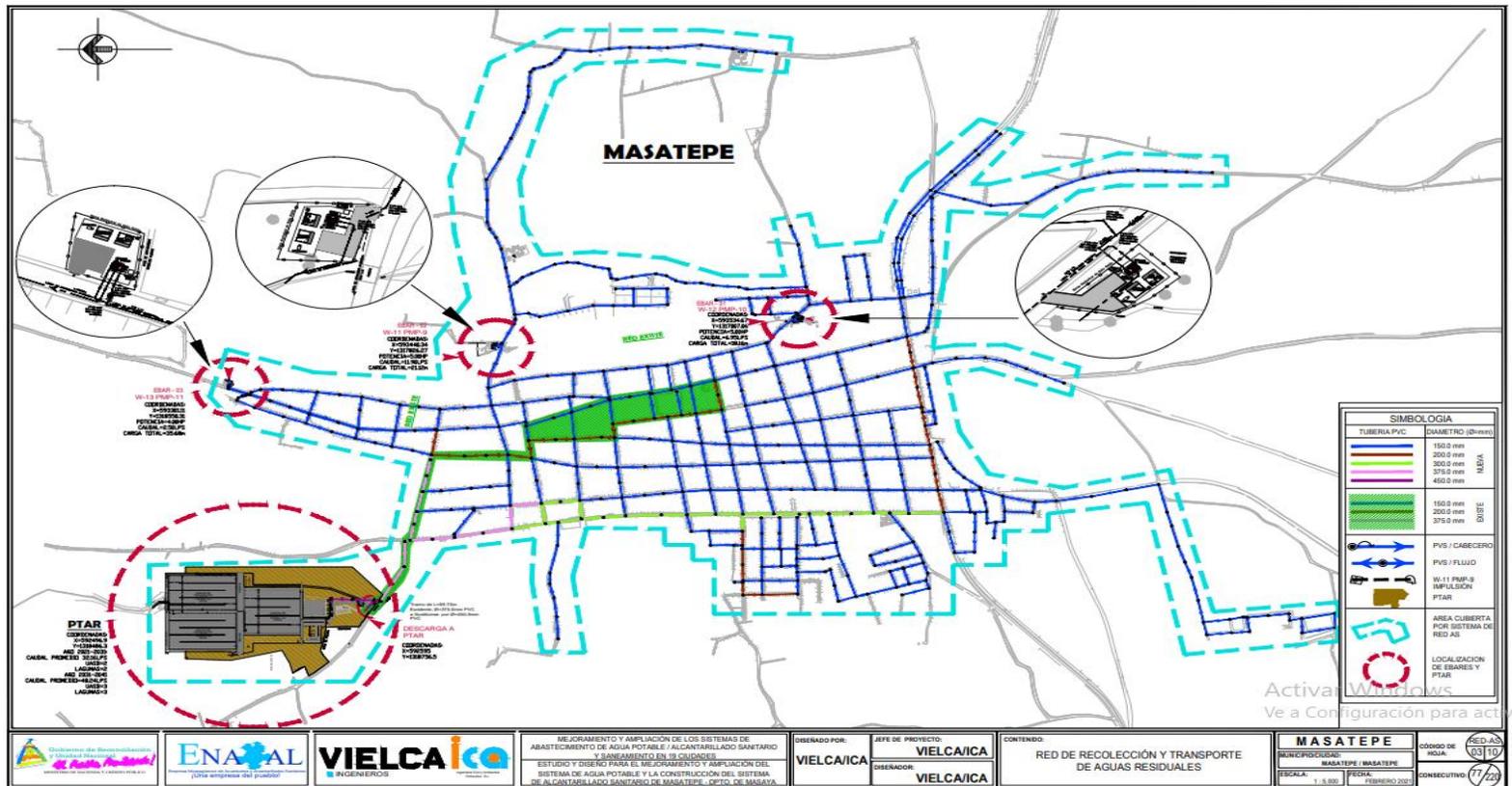
Contaminación del suelo por hidrocarburo	Construcción	Mantenimiento preventivo y rutinario de maquinarias y equipos que serán utilizados durante la construcción del proyecto	Contratista
		Contar con materiales en caso de emergencias: material absorbente, aserrín o arena, pala, etc. Para el caso de derrames.	
		Prohibición de realizar lavados, cambios de aceite, mantenimientos de vehículos y maquinarias en la zona de la obra ni en las vías públicas. Estas actividades se deben realizar en un taller especializado o campamento.	
		Impermeabilización de las áreas destinadas al mantenimiento de vehículos, manipulación, almacenamiento y/o trasiego de sustancias combustibles, aceites, lubricantes y pinturas.	
		No se usará aceite en la compactación de los suelos después de rellenar las zanjas	
		Cuando se realice el retiro/ desmantelamiento del campamento, se debe evaluar si el suelo presenta contaminación por combustible o aceites. De ser así el suelo contaminado deberá retirarse y tratarse mediante bioremediación o un proceso similar..	
Contaminación de cuerpo de agua por vertidos de AR	Operación y Mantenimiento	Establecer un área impermeabilizada de almacenamiento de derivados de hidrocarburo en PTAR y EBARs.	ENACAL
		Capacitar al personal operativo en el manejo y almacenamiento de material contaminante.	
Contaminación de cuerpo de agua por vertidos de AR	Operación	Propiciar la infiltración para evitar que los efluentes escurran hasta cuerpos de agua y evitar que las personas transeúntes puedan tener contacto directo con los efluentes de la PTAR.	Contratista/ ENACAL
		Implementar Manual de Operación y Mantenimiento de la PTAR, que considera las medidas para el correcto funcionamiento de las unidades de tratamiento.	
		Muestreo de la calidad de las aguas residuales a la entrada y salida de la PTAR.	

<p>Generación de Biogas</p>	<p>Operación</p>	<p>La planta constará con un sistema de recolección y tratamiento del Biogas.</p> <p>Se recolectará el biogás mediante campanas recolectoras, conduciéndolo a una antorcha para quemarlo y así minimizar la afectación a la población por la generación de malos olores, por las concentraciones del sulfuro de hidrógeno (H₂S).</p> <p>Construir barrera viva constituidas por hileras de árboles, sembradas alrededor de la PTAR con el fin de promover la dispersión de olores en el aire y con efecto estético, que mejorará la apreciación de los vecinos, disminuyendo así la influencia de aspectos subjetivos en la percepción de malos olores</p> <p>Las barreras vivas deben conformarse por tres hileras de árboles de altura ascendente:</p> <p>Primera hilera, conformada por arbustos.</p> <p>Segunda hilera, conformada por coníferas.</p> <p>Tercera hilera, conformada por árbol de Hoja caduca.</p> <p>Se deberán emplear preferiblemente especies nativas de rápido crecimiento y cumplan con el propósito de filtrar olores.</p> <p>Se recomienda que las plántulas no tengan un tamaño menor de 1m.</p> <p>La distancia entre las lagunas y la barrera Viva debe ser de 20 metros, Una barrera ubicada demasiado cerca de las lagunas podría tener un efecto contraproducente, puesto que se limita la circulación de aire.</p>	
<p>Conflictos con la comunidad</p>		<p>La comunidad donde se desarrolle el proyecto debe ser informada de los posibles inconvenientes.</p> <p>El personal de operación debe estar entrenado y ser capaz de manejar cualquier contingencia que se presente.</p>	

		<p>Se debe cumplir con el manual de operación y mantenimiento de la PTAR.</p> <p>Se deben mantener en la planta, resultados de las caracterizaciones periódicas del agua residual cruda como la tratada. en los parámetros establecidos en las normas de vertidos vigentes.</p> <p>Se debe llevar control permanente de calidad y cantidad del agua que entra y sale de la planta, y monitoreo de percepción de comunidad por malos olores.</p> <p>Se deben mantener stock de los materiales y productos químicos necesarios para el funcionamiento del sistema de tratamiento.</p>	
Accidentes laborales	Construcción	Dotación de EPP a los trabajadores que laboran en la construcción del proyecto.	Contratista
		Dotación de letrinas móviles.	
		Delimitación y cercado de la zona del proyecto, circulación de maquinaria y parqueo.	
		Colocar señalización preventiva, prohibitiva, advertencia y obligación en el área de construcción del proyecto para evitar accidentes.	
		Capacitación de los trabajadores sobre temáticas de higiene y seguridad laboral.	
Operación y Mantenimiento	Brindar mantenimiento y reposición de extintores. De igual manera se deberá garantizar la reposición y actualización de todas las señales, según resulte necesario	ENACAL	
Accidentes peatonales (caídas a zanjas o pozos abiertos y de Tránsito)	Construcción	Señalización preventiva temporal	contratista

4. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES EN EL SITIO DEL PROYECTO

Plano de conjunto del Sistema de Alcantarillado Sanitario de Masatepe



Plano de Distribución de la Planta de Tratamiento en el sitio de Emplazamiento

