



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 1 de 48

Manual de:

**MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DE DESECHOS  
LÍQUIDOS  
(DE-DDLS/ LÍQUIDOS)**

<i>Aprobado por:</i>	<i>Cargo:</i>	<i>Fecha:</i>	<i>Firma</i>
Ing. Oscar Amed Juárez Sosa	Director Ejecutivo	20/6/18	
<i>Revisado por:</i>			
Licda. Dulce Maldonado	Asesoría Jurídica	18/6/18	
<i>Responsable de su aplicación</i>	<i>Cargo:</i>		
Ing. Samuel de León	Jefe División de Recolección y tratamiento de Desechos Líquidos y Sólidos	13/6/18	
<i>Rige a partir de:</i>			



**CÉDULA DE NOTIFICACIÓN**

En el municipio de Villa Nueva departamento de, Guatemala, siendo las quince horas con veinte minutos, del día veinte de junio de dos mil dieciocho, en las INSTALACIONES DE LA AUTORIDAD PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LA CUENCA Y DEL LAGO DE AMATITLÁN, ubicado en el kilómetro (22) de la carretera al pacífico, Bárcenas del municipio de Villa Nueva departamento de Guatemala. NOTIFIQUÉ: al ingeniero SAMUEL MOISES DE LEÓN REYES, el contenido de la Resolución número treinta y nueve guion dos mil dieciocho, de fecha veinte de junio de dos mil dieciocho, emitido por el Director Ejecutivo de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, así como Original del Manual de Normas y Procedimientos de Desechos Líquidos Versión 2, por medio de la cédula de notificación que contiene las copias de ley y que entregué a: Samuel de León personalmente quien de enterado (a), ST firmó. **DOY FE.**



Notificado (f)



(f) Notificador

RESOLUCIÓN NO. 39-2018

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE LA AUTORIDAD PARA EL MANEJO SUSTENTABLE  
DE LA CUENCA Y DEL LAGO DE AMATITLÁN, VILLA NUEVA, GUATEMALA,  
veinte de junio del dos mil dieciocho.

**Asunto:** APROBACIÓN DE LA ACTUALIZACIÓN  
DEL MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS  
DE DESECHOS LÍQUIDOS VERSIÓN 2.

**CONSIDERANDO:**

Que en el Acuerdo Número 09-03, del Jefe de la Contraloría General de Cuentas, Normas Generales de Control Interno, en la Norma 1.10 Manuales de Normas y Procedimientos, establece que la máxima autoridad de cada ente público, debe apoyar y promover la elaboración de manuales de funciones y procedimientos para cada puesto y procesos relativos a las diferentes actividades de la entidad. Los Jefes, Directores y demás ejecutivos de cada entidad son los responsables de que existan manuales, su divulgación y capacitación al personal, para su adecuada implementación y aplicación de las funciones y actividades asignadas a cada puesto de trabajo.

**CONSIDERANDO:**




Que resulta fundamental dotar al personal de un Instrumento que contenga los lineamientos a seguir en el cumplimiento de sus funciones, estableciendo la normativa que deberán cumplir en la ejecución de los procedimientos, por lo que es necesario emitir la Aprobación de la Actualización del Manual de Normas y Procedimientos de Desechos Líquidos, Versión 2.

**POR TANTO:**

El Director Ejecutivo de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, con base en las atribuciones que le confiere el artículo cinco (5) de su Ley constitutiva Decreto número sesenta y cuatro guión noventa y seis (64-96) del Congreso de la República de Guatemala y el artículo cinco (5) literal h del Acuerdo

*"Trabajemos juntos por el rescate del Lago de Amatitlán"*

Visita nuestra web: [www.amsa.gob.gt](http://www.amsa.gob.gt)

 Autoridad del Lago de Amatitlán  @amsaguatemala  Amsa Guatemala  
Km. 22 Ruta al Pacífico Villa Nueva, tel. 66241700





**Autoridad para el Manejo Sustentable  
de la Cuenca y del Lago de Amatitlán  
-AMSA-**

Gubernativo ciento ochenta y seis guion noventa y nueve (186-99), Reglamento de Funcionamiento de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán.


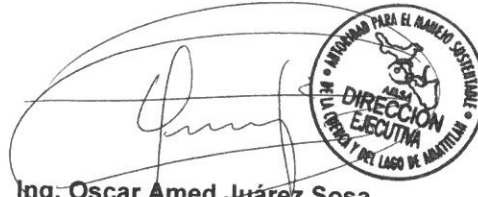
**RESUELVE:**

**PRIMERO:** Aprobar la Actualización del Manual de Normas y Procedimientos de Desechos Líquidos Versión 2, de la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos y Sólidos, de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán., contenido en cuarenta y ocho (48) folios que pasan a formar parte integral de la presente resolución.

**SEGUNDO:** Esta resolución surte sus efectos a partir de la presente fecha.

**TERCERO:** Ordenar a Asesoría Jurídica, para que por medio de la Unidad de Acceso a la Información Pública se encuentre a disposición de los interesados el presente Manual publicándolo en el portal de internet de la institución.

**CUARTO:** Notifíquese a la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos y Sólidos.






**Ing. Oscar Amed Juárez Sosa  
Director Ejecutivo**

**Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán**



*"Trabajemos juntos por el rescate del Lago de Amatitlán"*

Visita nuestra web: [www.amsa.gob.gt](http://www.amsa.gob.gt)

 Autoridad del Lago de Amatitlán  @amsaguatemala  Amsa Guatemala  
Km. 22 Ruta al Pacífico Villa Nueva, tel. 66241700





**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 2 de 48

<b>Índice de contenido</b>	<b>Página</b>
Índice de contenido	2
Presentación	3
Objetivos del manual	4
Alcance	4
Glosario	5
Estructura orgánica de la División	9
Descripción de la División	10
Objetivos estratégicos y operativos	10
Funciones y lugar de operación	11
Normas generales para las PTAR	12
Tratamiento de aguas residuales y eficiencia del proceso	13
Tratamientos que se desarrollan en la PTAR	14
Normas de funcionamiento en las PTAR Primario	15
Normas generales para el funcionamiento de las PTAR Secundario	17
Normas generales para el funcionamiento de las PTAR Terciario	25
Lugares peligros de las PTAR	31
Descripción del procedimiento para la operación y mantenimiento de las PTAR primario, secundario y terciario.	33
Anexos	42



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 3 de 48

## Presentación

A continuación, se presenta el Manual de Normas y Procedimientos de la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos, con la finalidad de fortalecer las normas y procedimientos que corresponden a esta División.

Resulta fundamental prevenir la contaminación, evitando el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento a los cuerpos de aguas que abastecen a los municipios que rodean la Cuenca del Lago de Amatitlán. Haciendo uso de las herramientas necesarias y del correcto tratamiento de aguas residuales que se plantean en el presente documento que permitan contribuir a rescatar la biodiversidad del Lago de Amatitlán, para ello se considera necesario el buen uso de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que se encuentran bajo la administración de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la cuenca y del lago de Amatitlán, a través del personal de la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos. El presente documento administrativo tiene como objetivo definir la normativa básica y de observancia obligatoria que debe ejecutarse en cada uno de los distintos procedimientos a realizar.

El manual fue diseñado y elaborado por la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos y demás involucrados.



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 4 de 48

## 1. OBJETIVOS DEL MANUAL.

Desarrollar un documento que contenga los lineamientos de observancia obligatoria por todos los trabajadores de la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos para todos los participantes en cada uno de los distintos procedimientos que se realizan.

Establecer las normas de cumplimiento obligatorio por parte de los trabajadores de la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos en cada procedimiento.

Definir a los responsables directos de cumplir eficientemente los presentes procedimientos.

## 2. ALCANCE.

El presente Manual de Normas y Procedimientos de la División de Recolección y Tratamiento de Desechos Líquidos, será aplicado por personal administrativo de dicha División y en la medida que corresponda por todas y cada una de las distintas Divisiones de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la cuenca y del lago de Amatitlán que participen en cada uno de los distintos procedimientos.





*Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán*

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 5 de 48

## GLOSARIO

- **Afluente:** Agua u otro líquido que ingresa a un reservorio, planta de tratamiento o proceso de tratamiento.
- **Agua Residual Doméstica:** Agua de origen doméstico, comercial e institucional que contiene desechos fisiológicos y otros provenientes de la actividad humana.
- **Análisis:** El examen de una sustancia para identificar sus componentes.
- **Bacterias:** Grupo de organismos microscópicos unicelulares, con cromosoma bacteriano único, división binaria y que intervienen en los procesos de estabilización de la materia orgánica.
- **Biodegradación:** Transformación de la materia orgánica en compuestos menos complejos, por acción de microorganismos.
- **By-pass:** Conjunto de elementos utilizados para desviar el agua residual de un proceso o planta de tratamiento en condiciones de emergencia, de mantenimiento o de operación.
- **Caudal pico:** Caudal máximo en un intervalo dado.
- **Caudal medio:** Promedio de los caudales diarios en un período determinado.
- **Rejas:** Artefacto generalmente de barras paralelas de separación uniforme para remover sólidos flotantes de tamaño no deseado, generalmente se emplea en el tratamiento preliminar.
- **Criterios de Diseño:** Guías de ingeniería que especifican objetivos, resultados o límites que deben cumplirse en el diseño de un proceso, estructura o componente de un sistema.
- **Canal de Evacuación:** Canal abierto, generalmente revestido, que se localiza en una planta de tratamiento con el fin de recolectar y desviar las aguas pluviales.



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 6 de 48

- **Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO):** Cantidad de oxígeno que requieren los microorganismos para la estabilización de la materia orgánica bajo condiciones de tiempo y temperatura específicos (*generalmente 5 días y a 20°C*).
- **Demanda química de oxígeno (DQO):** Medida de la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica del agua residual, usando como oxidantes sales inorgánicas de permanganato o dicromato de potasio.
- **Deshidratación de Lodos:** Proceso de remoción del agua contenida en los lodos.
- **Digestión Anaerobia:** Descomposición biológica de la materia orgánica del lodo, sin presencia de oxígeno.
- **Disposición Final:** Disposición del efluente o del lodo tratado de una planta de tratamiento.
- **Edad del Lodo:** Parámetro de diseño y operación propio de los procesos de lodos activados que resulta de la relación de la masa de sólidos volátiles presentes en el tanque de aeración dividido por la masa de sólidos volátiles removidos del sistema por día. El parámetro se expresa en días.
- **Eficiencia del Tratamiento:** Relación entre la masa o concentración removida y la masa o concentración aplicada, en un proceso o planta de tratamiento y para un parámetro específico. Puede expresarse en decimales o porcentaje.
- **Efluente:** Líquido que sale de un proceso de tratamiento.
- **Emisor:** Canal o tubería que recibe las aguas residuales de un sistema de alcantarillado hasta una planta de tratamiento o de una planta de tratamiento hasta un punto de disposición final.
- **Examen Bacteriológico:** Análisis para determinar y cuantificar el número de bacterias en las aguas residuales.





**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

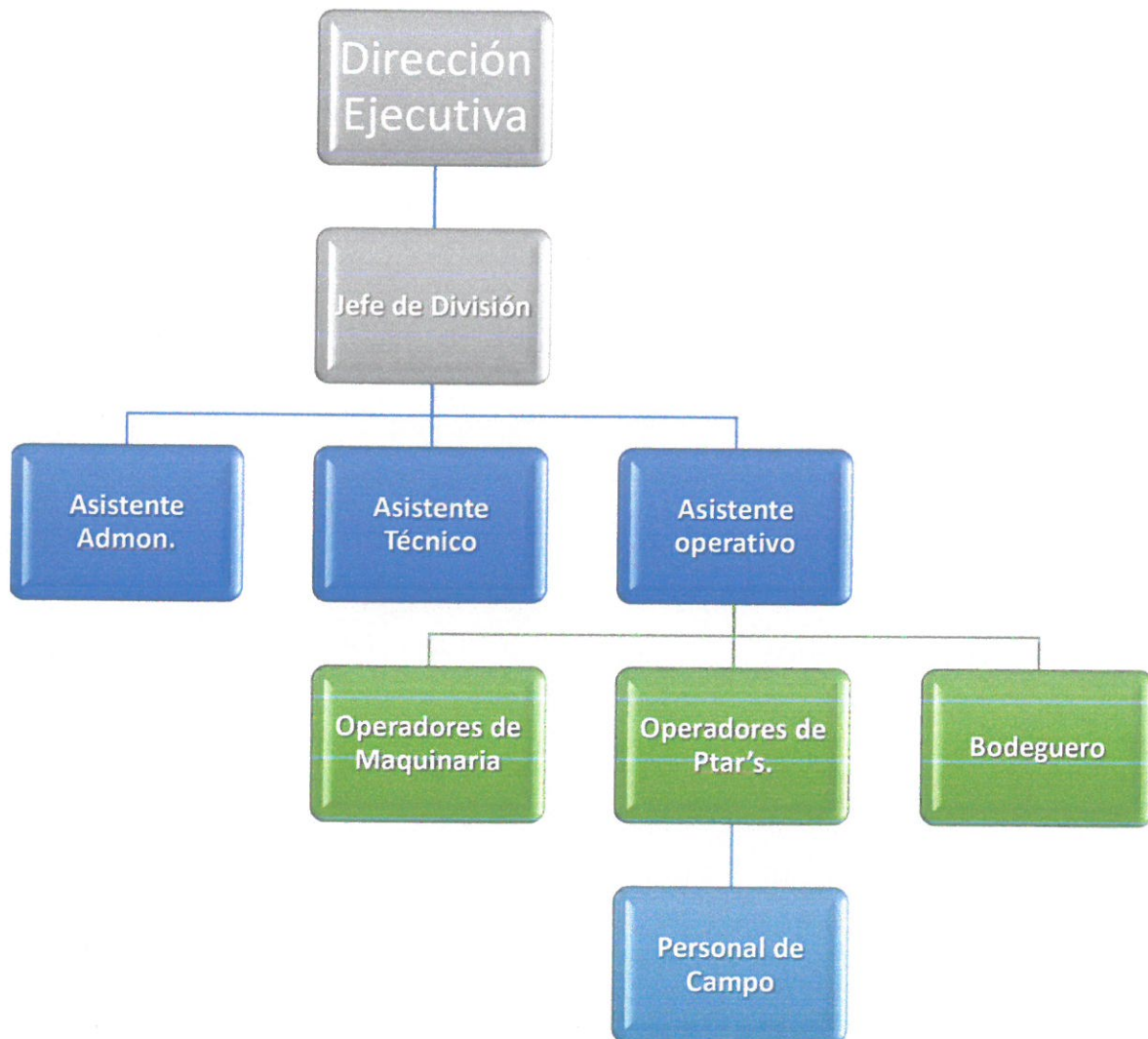
**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 7 de 48

- **Grado de Tratamiento:** Eficiencia de remoción de una planta de tratamiento de aguas residuales para cumplir con los requisitos de calidad del cuerpo receptor o las normas de reuso.
- **Impacto Ambiental:** Cambio o efecto sobre el ambiente que resulta de una acción específica.
- **Manejo de Aguas Residuales:** Conjunto de obras de recolección, tratamiento y disposición y acciones de operación, monitoreo, control y vigilancia en relación a las aguas residuales.
- **Metales Pesados:** Elementos metálicos de alta densidad (*por ejemplo, mercurio, cromo, cadmio, plomo*) generalmente tóxicos, en bajas concentraciones al hombre, plantas y animales.
- **Muestreo:** Toma de muestras de volumen predeterminado y con la técnica de preservación correspondiente para el parámetro que se va a analizar.
- **Nutriente:** Cualquier sustancia que al ser asimilada por organismos, promueve su crecimiento. En aguas residuales se refiere normalmente al nitrógeno y fósforo, pero también pueden ser otros elementos esenciales.
- **Obras de Llegada:** Dispositivos de la planta de tratamiento inmediatamente después del emisor y antes de los procesos de tratamiento.
- **pH:** Logaritmo con signo negativo de la concentración de iones hidrógeno, expresado en moles por litro
- **Pretratamiento:** Procesos que acondicionan las aguas residuales para su tratamiento posterior.
- **Reactor Aerobio:** Tanque o conjunto de tanques donde se lleva a cabo el proceso de digestión aerobia mediante el crecimiento de biomasa, suspendida en presencia de oxígeno.
- **Sedimentación Primaria:** Remoción de material sedimentable presente en las



#### 4. ESTRUCTURA ORGÁNICA DE LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO DE DESECHOS LÍQUIDOS





**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 8 de 48

aguas residuales crudas. Este proceso requiere el tratamiento posterior del lodo decantado.

- **Tratamiento Biológico:** Procesos de tratamiento que intensifica la acción de los microorganismos para estabilizar la materia orgánica presente.
- **Tratamiento de Lodos:** Procesos de estabilización, acondicionamiento y deshidratación de lodos.
- **Tratamiento Primario:** Remoción de una considerable cantidad de materia en suspensión sin incluir la materia coloidal y disuelta.
- **Tratamiento Secundario:** Nivel de tratamiento que permite lograr la remoción de materia orgánica biodegradable y sólidos en suspensión.





*Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán*

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 10 de 48

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA DIVISIÓN

### **Naturaleza**

La División de Manejo de Desechos Líquidos, es el órgano encargado y responsable de contribuir con la preservación y recuperación de recursos hídricos, reduciendo los niveles de contaminación de las aguas residuales que desfogan en los cuerpos receptores: zanjonés, quebradas, ríos y lago de Amatitlán, principalmente.

### 5.1 Objetivos

#### **Objetivos estratégicos:**

- Reducir la carga contaminante vertida a los ríos tributarios, mediante la operación y mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales, así como los desechos sólidos en los municipios de mayor influencia en la cuenca del Lago de Amatitlán

#### **Objetivos operativos**

- Apoyar en la gestión de rehabilitación de sistemas de tratamiento de aguas residuales en los municipios que conforman la cuenca.
- Implementar el Plan de Manejo Integrado de la Cuenca y del Lago de Amatitlán
- Contribuir en la elaboración de la Propuesta del Plan Maestro de Alcantarillado para la Cuenca del Lago de Amatitlán

### 5.2 Funciones

- Diseñar los procedimientos administrativos y operativos para la ejecución de las Actividades



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
L3QUIDOS Y S3LIDOS**

**DE-DDMLS/ L3QUIDOS 2018  
Versi3n 02**

P3gina 11 de 48

- Dictaminar y establecer criterios t3cnicos para la ejecuci3n del plan maestro, en coordinaci3n con la Empresa Municipal de Agua y las Municipalidades de la cuenca del Lago de Amatitl3n.
- Coordinar con las instituciones encargadas del saneamiento b3sico, la ejecuci3n de las obras de ingenier3a sanitarias necesarias para las condiciones de la cuenca del Lago de Amatitl3n.
- Implementar todas aquellas medidas de mitigaci3n necesarias para reducir la contaminaci3n de desechos l3quidos.
- Contribuir a la ejecuci3n del Plan Maestro Integrado de la Cuenca, y en las revisiones de actualizaci3n t3cnica, peri3dica que realicen.

### 5.3 Lugar de operaci3n

1. PTAR San Crist3bal, Mixco
2. PTAR San Jacinto, Mixco
3. PTAR La Cerra, San Miguel Petapa
4. PTAR El Frutal, Villa Nueva
5. PTAR Mezquital, Villa Nueva
6. PTAR Villalobos I, Villa Nueva
7. PTAR Santa Isabel, Villa Nueva





**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 12 de 48

## 6. NORMAS GENERALES PARA LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PRIMARIO, SECUNDARIO Y TERCIARIO). QUE SE ENCUENTRAN BAJO LA ADMINISTRACIÓN DE AMSA.

- El personal operativo de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales debe permanecer alerta todo el tiempo, y vigilar los aspectos de seguridad, salud y medio ambiente, debido a las actividades que se desarrollan, deben de considerar los siguientes puntos críticos:
- El orden e higiene alrededor de las instalaciones que conforman la planta de Tratamiento de Aguas Residuales, son fundamentales para una buena imagen y para la correcta operación del sistema.
- No se permite comer dentro de las instalaciones de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.
- Disponer de jabón yodado (u otro bactericida) dentro de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, para que el operario y visitantes limpien sus manos luego de recorrer las instalaciones.
- No se debe permitir el ingreso de niños ni de animales a la planta de tratamiento.
- El operador no debe fumar en las alcantarillas, ni en ningún otro lugar peligroso.



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 13 de 48

## 7. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES.

Una planta de tratamiento no es sino un dispositivo que sirve para situar en el lugar más adecuado, un taller en el que los procesos naturales de descomposición de la materia orgánica muerta se llevan hasta donde sea necesario y hasta cierto grado, se controla y aceleran. En otras palabras, una planta de tratamiento es un conjunto de instalaciones y estructuras que se utilizan para efectuar la serie de procesos necesarios para tratar las aguas negras. Las estructuras varían dependiendo de la calidad de efluente a tratar y de la calidad de agua que se desee obtener.

### 7.1 Eficiencia del Proceso.

- El objetivo del tratamiento de las aguas residuales es mejorar su calidad para cumplir con las normas de calidad del cuerpo receptor o las normas de reutilización.
- El objetivo del tratamiento es mejorar su calidad para su disposición final o su aprovechamiento.
- La eficiencia de un sistema convencional debe estar en el rango de 70% a 90% de remoción de materia orgánica.
- La eficiencia de un sistema con Biofiltros debe estar en el rango de 80% a 95% de remoción de materia orgánica.
- La eficiencia de un sistema de Biogás debe estar en el rango de 70% a 90% de remoción de materia orgánica.



*Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán*

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 14 de 48

## 8. TRATAMIENTOS QUE SE DESARROLLAN EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PRIMARIO, SECUNDARIO Y TERCIARIO). QUE SE ENCUENTRAN BAJO LA ADMINISTRACIÓN DE AMSA.

- **Tratamiento Preliminar:** consiste en el acondicionamiento del agua residual antes del tratamiento primario (separar aquellos constituyentes que puedan dañar, obstruir o interferir con los procesos subsecuentes).
- **Tratamiento Primario:** el objetivo del tratamiento primario es la remoción de sólidos orgánicos e inorgánicos sedimentables, para disminuir la carga en el tratamiento biológico.
- **Tratamiento Secundario:** donde el agua residual es sometida a la acción de los microorganismos que intervienen para transformar la materia orgánica biodegradable.
- **Tratamiento Terciario o Avanzado:** En este tipo de tratamiento puede ser utilizada la Fito-depuración, entendiéndose como tal, la reducción o eliminación de contaminantes de las aguas residuales, por medio de una serie de complejos procesos físico-químicos y biológicos en los que participan las plantas del propio ecosistema acuático, aquí se dan los procesos de depuración siguientes: eliminación de patógenos, nitrificación, reducción de nutrientes, clarificación y oxigenación. (Este tratamiento NO aplica en la Planta de Tratamiento del Mezquitil, Villa Lobos, Santa Isabel y San Jacinto).
- **Tratamiento de los Lodos:** Los lodos de las aguas residuales están constituidos por los sólidos que se eliminan en las unidades de tratamiento primario, junto con el agua que se separa con ellos. Este tratamiento tiene dos objetivos, siendo el primero de estos eliminar parcial o totalmente el agua que contienen los lodos, para disminuir su volumen en fuerte proporción y, en segundo lugar, para que se descompongan todos los





**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 15 de 48

sólidos orgánicos putrescibles transformándose en sólidos minerales o sólidos orgánicos relativamente estables.

## 9. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO PRIMARIO

- Los residuos retenidos en las rejillas, serán removidos diariamente con un rastrillo o cualquier otra herramienta adecuada, con la frecuencia que sea necesaria para evitar que el aumento de pérdida de carga entre las rejillas ocasione un estancamiento de residuos, provocando aumento de la velocidad entre ellas y el arrastre de algunos residuos que debieron ser retenidos en esta unidad.
- Estos residuos deberán ser depositados sobre la plataforma construida sobre el canal delante de la rejilla, donde serán lavados para quitarle los restos grandes de materia orgánica que provocan malos olores y atracción de vectores, para su posterior disposición final.
- Cuando se observe arena depositada en el fondo del canal, deberá ser extraída con una pala y depositada en el mismo sitio que los sólidos extraídos de la Rejilla.
- Utilizar guantes de protección para retirar los objetos gruesos retenidos en las rejillas, para evitar el peligro de infección.
- El desarenador, se deberá agitar tres veces por día en el sentido contrario al flujo, para lograr de este modo que la materia orgánica que se encuentre sedimentada (especialmente durante las horas de poco caudal), regresen a la superficie y sean trasladadas hacia la siguiente unidad de tratamiento.
- La limpieza se debe realizar cuando el espesor del material depositado oscila entre 50 o 60% o cuando ya despida un olor fuerte, aunque no se haya llegado a uno de los porcentajes indicados. En el verano debe limpiarse



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 16 de 48

semanalmente y en época de invierno, cada vez que las circunstancias lo demanden.

- Suspender el flujo de la unidad a limpiar. Bajo ninguna circunstancia se deben limpiar las dos unidades a la vez.
- Vaciar el agua acumulada en la unidad que se va a limpiar, haciendo uso de la válvula o de la compuerta que se destina a ese fin.
- Extraer la arena depositada y trasladarla al lugar de disposición final, preferentemente será enterrada debido a su alto contenido de materia orgánica.
- Evacuar el gas metano de los biodigestores por medio de un reservorio para su respectivo uso en estufas y quema del mismo.

### 9.1 Conformación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Primario)

1. Canal de llegada
2. Canal de ingreso y rejillas
3. Desarenador
4. Biodigestores (Salchichas)
5. Esqueleto cola de pescado
6. Canal de salida





**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 17 de 48

## 10. NORMAS GENERALES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO SECUNDARIO.

- Los residuos retenidos en las rejillas, serán removidos diariamente con un rastrillo o cualquier otra herramienta adecuada, con la frecuencia que sea necesaria para evitar que el aumento de pérdida de carga entre las rejillas ocasione un estancamiento de residuos, provocando aumento de la velocidad entre ellas y el arrastre de algunos residuos que debieron ser retenidos en esta unidad.
- Estos residuos deberán ser depositados sobre la plataforma construida sobre el canal delante de la rejilla, donde serán lavados para quitarle los restos grandes de materia orgánica que provocan malos olores y atracción de vectores, para su posterior disposición final.
- Cuando se observe arena depositada en el fondo del canal, deberá ser extraída con una pala y depositada en el mismo sitio que los sólidos extraídos de la Reja.
- Utilizar guantes de protección para retirar los objetos gruesos retenidos en las rejillas, para evitar el peligro de infección.
- El desarenador, se deberá agitar tres veces por día en el sentido contrario al flujo, para lograr de este modo que la materia orgánica que se encuentre sedimentada (especialmente durante las horas de poco caudal) regresen a la superficie y sean trasladadas hacia la siguiente unidad de tratamiento.
- La limpieza se debe realizar cuando el espesor del material depositado oscila entre 50 o 60% o cuando ya despida un olor fuerte, aunque no se haya llegado a uno de los porcentajes indicados. En el verano debe limpiarse semanalmente y en época de invierno, cada vez que las circunstancias lo demanden.



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 18 de 48

- Suspender el flujo de la unidad a limpiar. Bajo ninguna circunstancia se deben limpiar las dos unidades a la vez.
- Vaciar el agua acumulada en la unidad que se va a limpiar, haciendo uso de la válvula o de la compuerta que se destina a ese fin.
- El sedimentador se limpia diariamente, los dispositivos de entrada (tubería, pozo de entrada o canal) se retiran los sólidos flotantes y espumas, para que el flujo se difunda homogéneamente en todo el tanque y evitar los corto circuitos.
- Observar y limpiar diariamente los dispositivos de salida (pantallas deflectoras y cajas) cuando estos incluyan vertederos ajustables, es importante verificar que estén nivelados para obtener una salida uniforme sobre su cresta.
- Cada treinta (30) días se deberá descargar una cantidad de lodos hacia el digestor, para evitar la generación de malos olores provocados por la digestión de los mismos. Desaguar y escurrir las tuberías y válvulas.
- El tanque Imhoff deberá contemplar trabajos rutinarios y ocasionales. Todo el material recolectado o producto de las actividades de limpieza será trasladado a un lugar seguro para su disposición final.
- Eliminar diariamente las grasas, natas y sólidos flotantes del compartimiento de sedimentación.
- Raspar una vez por semana los lodos de los fondos inclinados del compartimiento de sedimentación con cepillo, para quitar los sólidos que se hayan adherido para que se sedimenten y sean digeridos.
- Limpiar una vez por semana la ranura del compartimiento de sedimentación con la herramienta adecuada.





**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 19 de 48

- Controlar las natas en la cámara de natas, rompiéndola por medio de chorros de agua a presión, manteniéndola húmeda con aguas negras del compartimento de sedimentación y quitándola cuando su espesor alcance
- aproximadamente 60 centímetros. Esta actividad debe realizarse 1 vez a la semana o más frecuente si es necesario.
- Una vez al mes como mínimo se deberá determinar el nivel a que llegan los lodos en la cámara de digestión.
- La descarga de lodos debe hacerse cuando su nivel alcance 45 centímetros de la ranura del compartimiento de sedimentación.
- Al descargar los lodos, debe recordarse que quedan gases en la tubería y que cuando están mezclados con el aire son explosivos y que, por lo tanto, debe evitarse el uso de cerillos y/o cigarrillos cuando se abran las válvulas de lodos.
- Después de cada descarga de lodos, las tuberías de descarga deben escurrirse y llenarse con aguas residuales para impedir que los lodos se endurezcan y obstruyan la tubería.
- Debe hacerse todo lo posible para impedir la formación de espumas, para lo cual se pueden tomar las siguientes medidas: Generalmente se ayuda a corregir, usando cal hidratada, la cual se agrega por el respiradero del Tanque Imhoff; el valor del pH en la mezcla de lodos y cal en el compartimiento de digestión, no debe ser mayor de 7.6, la cantidad de cal debe determinarse por medio de un análisis de laboratorio.
- Algunas veces, se mejorarán las condiciones retirando el Tanque Imhoff del servicio por algunos días y dejándolo reposar.
- También es de utilidad agitar por los respiraderos de los tanques, empleando chorros de agua.



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 20 de 48

- La función principal de los filtros percoladores, es la modificación o degradación de la materia orgánica, presente en las aguas residuales por una población de microorganismos que se forman en el medio filtrante. Son unidades resistentes que no se dañan fácilmente por cargas violentas, distinguiéndose la estabilidad de su funcionamiento, que produce un efluente con calidad estable, sin perjuicio de que el efluente sea de naturaleza cambiante.
- Para lograr una distribución uniforme de las aguas residuales sobre el lecho, el sistema de distribución necesita un ajuste periódico, todos los días si es posible se deberán medir los niveles de agua que van entrando al sistema, en las cajas o pozos de inspección localizados al principio del filtro a donde llegan las aguas residuales. El nivel debe ser el mismo en cada caja o pozo de inspección, de no ser así, indicaría que existe taponamiento en alguna de las tuberías perforadas para la aspersion del líquido sobre el lecho filtrante.

Cuando las tuberías de distribución tienen aspersores fijos o giratorios, estos deberán inspeccionarse diariamente y limpiarse los que se encuentren obstruidos. Para solucionar esta situación el Operador deberá examinar el filtro para localizar y destapar los agujeros o los aspersores que estuvieran obstruidos, adicionalmente estas tuberías deben ser lavadas periódicamente con agua a presión.

- Digestor de lodos, su función es la digestión de los lodos provenientes principalmente de sedimentadores (primarios y secundarios) por medio de organismos anaeróbicos.
- Retirar diariamente las capas de natas, espumas o lodos mal digeridos que se formen en la superficie.
- Descargar de forma periódica los lodos hacia los patios de secado y el efluente hacia la descarga.





- **Patio de Secado de Lodos:** La función de los patios de secado de lodos, es la deshidratación de los mismos sobre una superficie adecuada para ese fin, la cual se logra principalmente por evaporación y percolación del contenido de humedad. Esta unidad de la planta, se opera cada vez que hay una descarga de lodos provenientes de los tanques sedimentadores y digestores.

El secado de los lodos sobre los lechos, resulta de la combinación de los fenómenos o factores ambientales, drenajes y evaporación. Cuando se apilan los lodos, el desprendimiento de gases tiende a hacer que floten los sólidos, quedando abajo una capa de licor, que drena hacia abajo a través de la arena. El escurrimiento más importante, ocurre durante las primeras 12 a 18 horas, el subsecuente secado se debe principalmente a la evaporación del agua; a medida que ésta tiene lugar, las capas del lodo se enjutan y se agrietan en la superficie, dejando que también haya evaporación en las capas inferiores al profundizar las grietas.

- Antes de verter los lodos sobre los patios de secado, estos deben estar limpios, no contener restos de lodos anteriores, basuras, vegetación, etc. Debe comprobarse el estado del sistema de drenaje para que la operación se realice eficientemente.
- Verter, lo más espeso posible, los lodos directamente al patio, mediante las tuberías y/o canales distribuidores de manera uniforme, con un espesor de 0.20 o 0.30 metros dependiendo del diseño, una capa más delgada secará más rápidamente, permitiendo la más rápida remoción del lodo y poder usar nuevamente el lecho. Una capa de 0.20 metros se secaría en unas tres semanas aproximadamente dependiendo del grado de insolación.
- Se terminada esta acción deberá procederse a limpiar las tuberías y/o canales distribuidores.
- Dejar secar los lodos por un período que oscila entre 3 y 4 semanas, dependiendo de las características de los lodos, condiciones climatológicas y del funcionamiento de los patios.





**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 22 de 48

- Retirar los lodos secos empleando las herramientas adecuadas, carretilla de mano, pala, azadón y/o rastrillo.
- Depositar los lodos de manera segura en un lugar previamente determinado, cuando no se contemple un uso de los mismos. En caso contrario, almacenarlos en sacos en un lugar que no obstaculice la circulación y operación de la Planta, para su posterior utilización.
- Disposición de las tortas de lodo, estas pueden apilarse dejándolas a la intemperie durante el invierno o durante varios meses. La intemperie hace que los lodos pierdan calor y se desintegren en pequeñas partículas muy similares a la tierra suelta y queden en buenas condiciones para su disposición en usos agrícolas.
- La superficie del lecho, debe mantenerse limpia y libre de todos los lodos que se hayan descargado anteriormente, nunca debe descargarse lodos sobre otros ya secos o parcialmente secos.
- El mejor momento para retirar los lodos de los lechos secadores, depende de ciertos factores como: La disposición de los mismos, la necesidad de descargar lodo de los digestores y obviamente, el contenido de humedad de los lodos que están en los lechos. La torta de lodo con un contenido de humedad de 60 a 70%, puede retirarse con palas o rastrillos, pero si se ha dejado secar hasta el 40% pesará a lo sumo la mitad y si contienen el 10% de humedad, serán polvorientos.
- Una de las mejores herramientas, para retirar las tortas de lodo, es un rastrillo en forma de pala, que tenga sus dientes separados 0.025 metros aproximadamente.
- El uso de carretillas de mano para acarrear el lodo del lecho, requiere que se tiendan tabloncillos sobre el lecho, a modo de andén y así se puedan colocar las carretillas cerca de los trabajadores para que la distancia del traspaleo no sea grande.



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 23 de 48

- Después de retirar los lodos revisar y reparar o sustituir el medio de soporte (losetas de concreto, ladrillos, etc.) la junta de unión es de arena de río, el lecho debe prepararse para siguiente carga; puede ser necesario reponer la arena que se haya perdido en limpiezas anteriores, cada año se pierde parte del lecho de arena y deberá reponerse hasta su espesor adecuado, aproximadamente una vez cada tres años, cualquier clase de arena limpia sirve para esto. Si el lecho no se ocupa durante largos períodos, debe mantenerse libre de crecimiento excesivo de hierbas.
- Revisar constantemente esta unidad.
- Reparar o sustituir las compuertas de los canales distribuidores.
- Reparar fugas en los canales distribuidores y/o paredes de los patios.
- Limpiar las cajas de salida del drenaje de los patios.

#### 10.1 Conformación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Secundario.

1. Obras de llegada
2. Canal de ingreso y rejas
3. Desarenador
4. Tanque sedimentador primario / (Tanques Imhoff)
5. Filtros percoladores (Unidades 1, 2 y 3)
6. Tanque Sedimentador Secundario
7. By pass (por pasar)
8. Tanque digestor de Lodos
9. Patios de secado



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 24 de 48

## 11. NORMAS GENERALES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO TERCIARIO.

1. Los residuos retenidos en las rejillas, serán removidos diariamente con un rastrillo o cualquier otra herramienta adecuada, con la frecuencia que sea necesaria para evitar que el aumento de pérdida de carga entre las rejillas ocasione un estancamiento de residuos, provocando aumento de la velocidad entre ellas y el arrastre de algunos residuos que debieron ser retenidos en esta unidad.
2. Estos residuos deberán ser depositados sobre la plataforma construida sobre el canal delante de la rejilla, donde serán lavados para quitarle los restos grandes de materia orgánica que provocan malos olores y atracción de vectores, para su posterior disposición final.
3. Cuando se observe arena depositada en el fondo del canal, deberá ser extraída con una pala y depositada en el mismo sitio que los sólidos extraídos de la rejilla.
4. Utilizar guantes de protección para retirar los objetos gruesos retenidos en las rejillas, para evitar el peligro de infección.
5. El desarenador, se deberá agitar tres veces por día en el sentido contrario al flujo, para lograr de este modo que la materia orgánica que se encuentre sedimentada (especialmente durante las horas de poco caudal) regresen a la superficie y sean trasladadas hacia la siguiente unidad de tratamiento.
6. La limpieza se debe realizar cuando el espesor del material depositado oscila entre 50 o 60% o cuando ya despidan un olor fuerte, aunque no se haya llegado a uno de los porcentajes indicados. En el verano debe limpiarse semanalmente y en época de invierno, cada vez que las circunstancias lo demanden.
7. Suspender el flujo de la unidad a limpiar. Bajo ninguna circunstancia se deben limpiar las dos unidades a la vez.





**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 25 de 48

8. Vaciar el agua acumulada en la unidad que se va a limpiar, haciendo uso de la válvula o de la compuerta que se destina a ese fin.
9. Extraer la arena depositada y trasladarla al lugar de disposición final, preferentemente será enterrada debido a su alto contenido de materia orgánica.

### **11.1 Remoción de Natas y Sólidos Flotantes.**

La superficie de las lagunas debe estar libre de natas y sólidos flotantes, debido a que la presencia de estas, causa problemas al impedir la transferencia de oxígeno a la laguna por el viento y restringe el paso de la luz necesaria para el proceso de fotosíntesis, provocando malos olores por su descomposición y creando lugares adecuados para la cría de mosquitos y otros insectos. Por lo general, la dirección del viento hace que las natas y sólidos flotantes se acumulen en las esquinas de las lagunas. En las salidas de las lagunas se deben instalar pantallas que impidan el paso de natas y sólidos flotantes juntamente con el efluente.

La remoción de natas y sólidos flotantes se debe efectuar diariamente para que no se extiendan demasiado sobre la superficie de las lagunas. Al menos una vez a la semana se deben esparcir cenizas vegetales sobre las costras que se forman en la superficie de la laguna, posteriormente destruirlas y retirarlas. Todos estos desechos deben ser enterrados en el mismo lugar en donde se entierran los sólidos de las rejillas y del desarenador.

### **11.2 Medición de la Profundidad de Lodos.**

La única forma de verificar la acumulación de lodos es efectuando mediciones en las lagunas al menos una vez al año. Se mide la acumulación de lodos sumergiendo una vara de largo suficiente en relación a la profundidad de la laguna, que tenga un extremo revestido con tela blanca absorbente introduciéndolo en la laguna, cuidando que permanezca en posición vertical hasta que alcance el fondo; entonces



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 26 de 48

se retira y se mide la altura marcada con lodos, que queda fácilmente marcado en la tela. Se debe efectuar cuadrículas con una lancha en la superficie de la laguna para poder estimar la profundidad media y el volumen de lodos. Con todos los datos obtenidos se puede determinar la tasa de acumulación de lodos.

Verificar al menos una vez durante el invierno y una durante el verano, el espesor de la capa de lodos formada en el fondo y su distribución dentro de la laguna, con la finalidad de determinar el comportamiento de la laguna y planificar su vaciado y limpieza durante la próxima época seca.

### **11.3 Remoción de los Lodos.**

La manera más económica de remover los lodos es en seco, vaciando la laguna y dejando que los lodos se sequen por medio de la evaporación y agrietamiento. Es muy importante remover los lodos del fondo de las lagunas cuando se llega a una profundidad media de 0.50 metros, cuando los lodos tienen una humedad de alrededor del 70% se puede utilizar un cargador frontal y camión de volteo. Se recomienda que antes de vaciar una laguna para secar los lodos, se desvíe el efluente durante un período de 30 días y se mantenga la laguna llena de agua para que se realice la digestión de los lodos frescos en el fondo de la laguna. Después se vacía la laguna y se deja secar los lodos por un período de 3 a 4 semanas para ser removidos posteriormente. Los lodos removidos deben ser tratados con cal, en una concentración de 15% por peso, y enterrados en un sitio que no ofrezca peligro a la población y al medio ambiente. Después de haberse retirado los lodos, se llena la laguna vacía para recuperar la capacidad de tratamiento.

### **11.4 Biofiltros.**

Son canales trapezoidales (en paralelo o en serie) dentro de los cuales se realiza un tratamiento terciario de las aguas residuales. Estos fito-sistemas acuáticos forman parte de los llamados Sistemas Blandos de Tratamiento de Aguas Residuales (humedales artificiales o filtros verdes) aquí las plantas son la base del proceso ya que degradan, absorben y asimilan en sus tejidos los contaminantes,





pero también proporcionan una extensa superficie donde se posibilita el crecimiento bacteriano y se retienen los elementos sólidos en suspensión. Las plantas de tipo emergente (macrofitas acuáticas en suspensión o flotación) se cultivan en lagunas, tanques o canales poco profundos por lo que se hace circular el agua residual (biofiltros). Su característica más notable es la remoción de nutrientes.

**i Limpieza y Extracción de Ninfa en los Biofiltros.**

- La ninfa se debe retirar cada 17 días.

**ii Poda, Resiembra y Reacondicionamiento de Tul.**

- La poda, resiembra y reacondicionamiento de tul se debe realizar cada 2 meses.

## 12. CONFORMACIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO TERCIARIO.

1. Obras de llegada (Rio Villalobos y Casco urbano de Villa Canales)
2. Canal de ingreso y rejas
3. Desarenador
4. Laguna, anaeróbica, (3) Facultativa, (1) Maduración, (1)
5. By pass (por pasar)
6. Biofiltros, primera etapa (baterías 4 Unid.) segunda etapa (baterías 8 Unid.) tercera etapa (baterías 16 Unid.)
7. Canal de desfogue

### 12.1 Otras Actividades de Mantenimiento para las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (Primario, Secundario y Terciario)

El plan de mantenimiento abarca conceptos de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos e instalaciones de la Plantas Convencionales de Tratamiento Secundario de Aguas Residuales. Las siguientes son las actividades mínimas para garantizar el correcto funcionamiento de las instalaciones y equipos.





**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 28 de 48

#### **a. Estructuras Metálicas.**

Las estructuras metálicas que son parte de las instalaciones se componen de rejillas, compuertas, pasamanos, pantalla y canaletas. Todas estas instalaciones son sujetas a deterioro por estar en contacto con aguas residuales y por ser de hierro. Se deberá revisar su estado periódicamente (se recomienda cada seis meses), cuando sea necesario se deberá aplicarles pintura anticorrosiva.

#### **b. Estructuras de Concreto.**

Reparaciones menores según instrucciones del supervisor cuando sea necesario.

#### **c. Lecho de Arena.**

Si durante la operación de la Planta Convencionales de Tratamiento Secundario de Aguas Residuales se detecta que el tiempo de secado de lodo empieza a aumentar (debido a obstrucciones y material que obstruye el flujo o escurrimiento de agua por el material filtrante), y se generan olores en esta área, se procede a realizar un lavado con agua a presión de la superficie.

#### **d. Áreas Verdes.**

Una parte importante de la Planta Convencional de Tratamiento Secundario de Aguas Residuales es el área verde. Se deben de podar los árboles periódicamente. Aquellos que constituyan un riesgo a las actividades dentro de la planta, ya sea por su tamaño o por su condición (pueden caer), deben de cortarse.

#### **e. Mantenimiento de la Obra Exterior.**

Los caminamientos, jardines y áreas verdes deben mantenerse en buenas condiciones, canales y pozos de inspección, tienen que desaguarse cuando menos una vez al año, para revisarlos y aplicar alguna capa protectora si fuere necesario. En la Planta existe la posibilidad de que se produzca ácido sulfhídrico, por tanto, no



*Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán*

*MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
L3QUIDOS Y S3LIDOS*

*DE-DDMLS/ L3QUIDOS 2018  
Versi3n 02*

*P3gina 29 de 48*

debe usarse pintura a base de plomo. En el mercado hay muchas pinturas especiales y de buena calidad, que pueden ser utilizadas.

- i Las pinturas asfálticas, usualmente, dan muy buenos resultados para el metal y concreto que est3n en contacto con el agua residual o con lodos.

#### **f. Vegetaci3n y Malezas.**

Estas no deben llegar hasta el borde del agua para evitar problemas de funcionamiento. El operador debe mantener limpia una faja de al menos 20 cent3metros, por encima del borde del agua. Todo este material deber3 ser retirado y depositado en un lugar adecuado. Se debe prestar especial atenci3n al surgimiento de Jacintos y otras plantas acuáticas, las que deben ser extra3das, secadas y depositadas en un lugar adecuado. Esta operaci3n debe efectuarse diariamente.

#### **g. Taludes.**

El Operador deber3 inspeccionar una vez por semana el estado de los taludes para verificar si ha ocurrido alg3n asentamiento o erosi3n. Los daños deben ser reparados con material arcilloso y cubierto con el c3sped protector en el talud exterior y con el revestimiento que se haya utilizado en el resto de la laguna.



**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 30 de 48

### **13. LUGARES PELIGROSOS DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, (PRIMARIO, SECUNDARIO, TERCARIO).**

Los sitios con alta posibilidad de riesgo debido a la presencia de algún gas o vapor nocivo o falta de oxígeno y que deben de inspeccionarse cuidadosamente antes de entrar en ellos son:

1. Alcantarillas principales
2. Alcantarillas de poca pendiente, donde se asientan sólidos putrefactos.
3. Alcantarillas con pozos de inspección que estén en tramos mayores de 90.00 metros
4. Alcantarillas con pozos de inspección cuya profundidad sea superior a los 3.00 metros.
5. Cualquier tanque que se encuentre herméticamente cerrado no importando su profundidad.
6. Tanques profundos de digestión de lodos y pozos de succión.
7. Mantenimiento de las áreas libres de la planta.
8. Deben construirse caminamientos y terrazas jardinizadas, evitando siempre que sea posible, que sean muy inclinados. Los terrenos deben mantenerse bien arreglados y hacer uso de los lodos como acondicionadores del suelo; plantar árboles adecuados en sitios adecuados contribuye a que la PTAR armonice estéticamente con los alrededores.
9. Para evitar el ingreso de personas extrañas a las instalaciones de la PTAR, se debe construir su muro perimetral o circularla de alguna manera.



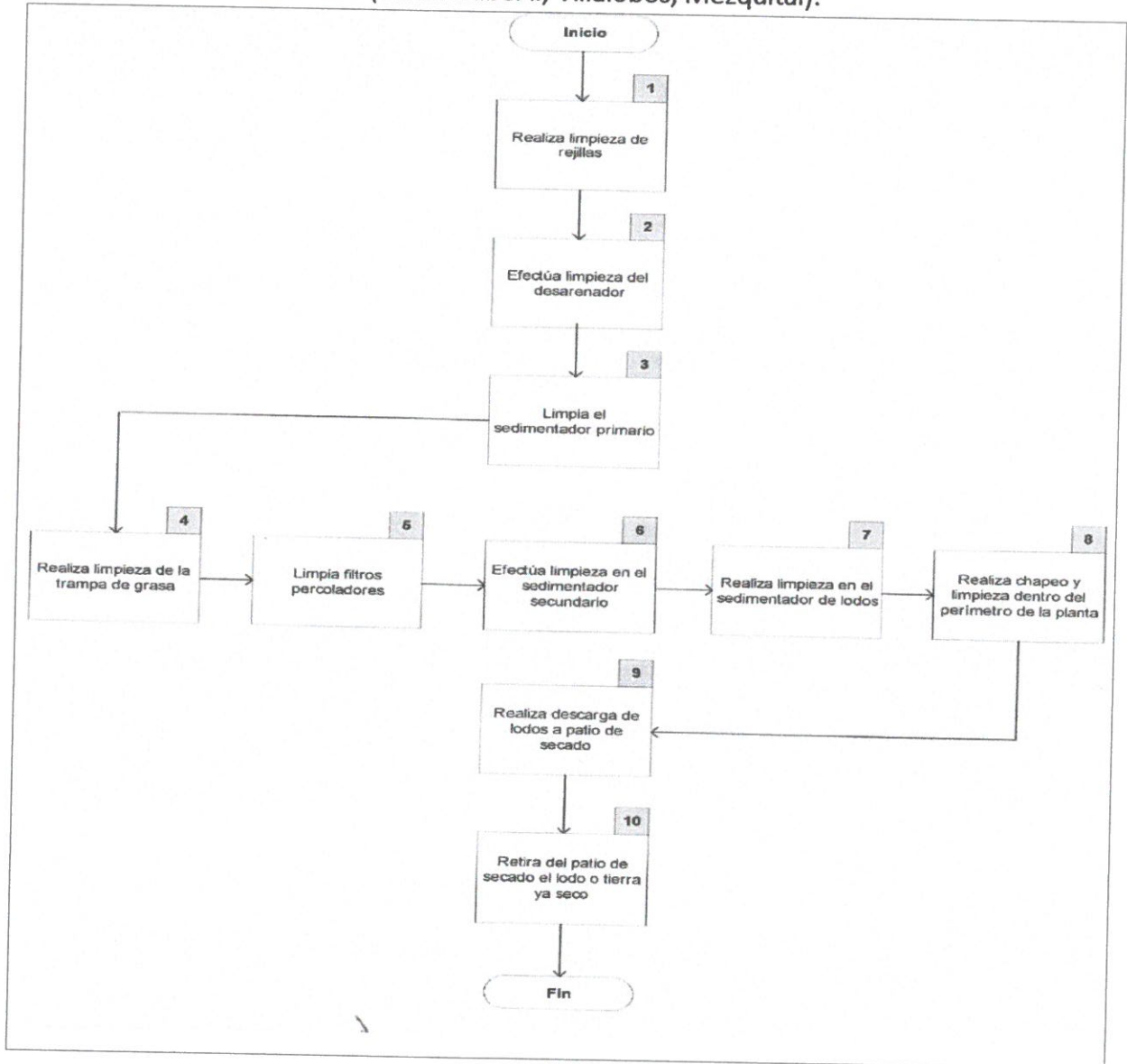


**14. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO SECUNDARIO. (SANTA  
ISABEL II, VILLALOBOS Y MEZQUITAL)**

<b>Responsable</b>	<b>No. de Paso</b>	<b>Actividad</b>
<b>Técnico Asistente de Campo</b>	1	Realiza limpieza de rejillas.
	2	Efectúa limpieza del desarenador.
	3	Limpia el sedimentador primario.
	4	Realiza limpieza en la trampa de grasa.
	5	Limpia filtros percoladores.
	6	Efectúa limpieza en el sedimentador secundario.
	7	Realiza limpieza en el digestor de lodos.
	8	Realiza chapeo y limpieza dentro del perímetro de la planta.
	9	Realiza descarga de lodos a patio de secado.
	10	Retira del patio de secado el lodo o tierra ya seco.
		Fin del Procedimiento.



### 14.1 Flujoograma del Procedimiento para la Operación y Mantenimiento de las Plantas de Tratamiento Secundario. (Santa Isabel II, Villalobos, Mezquital).





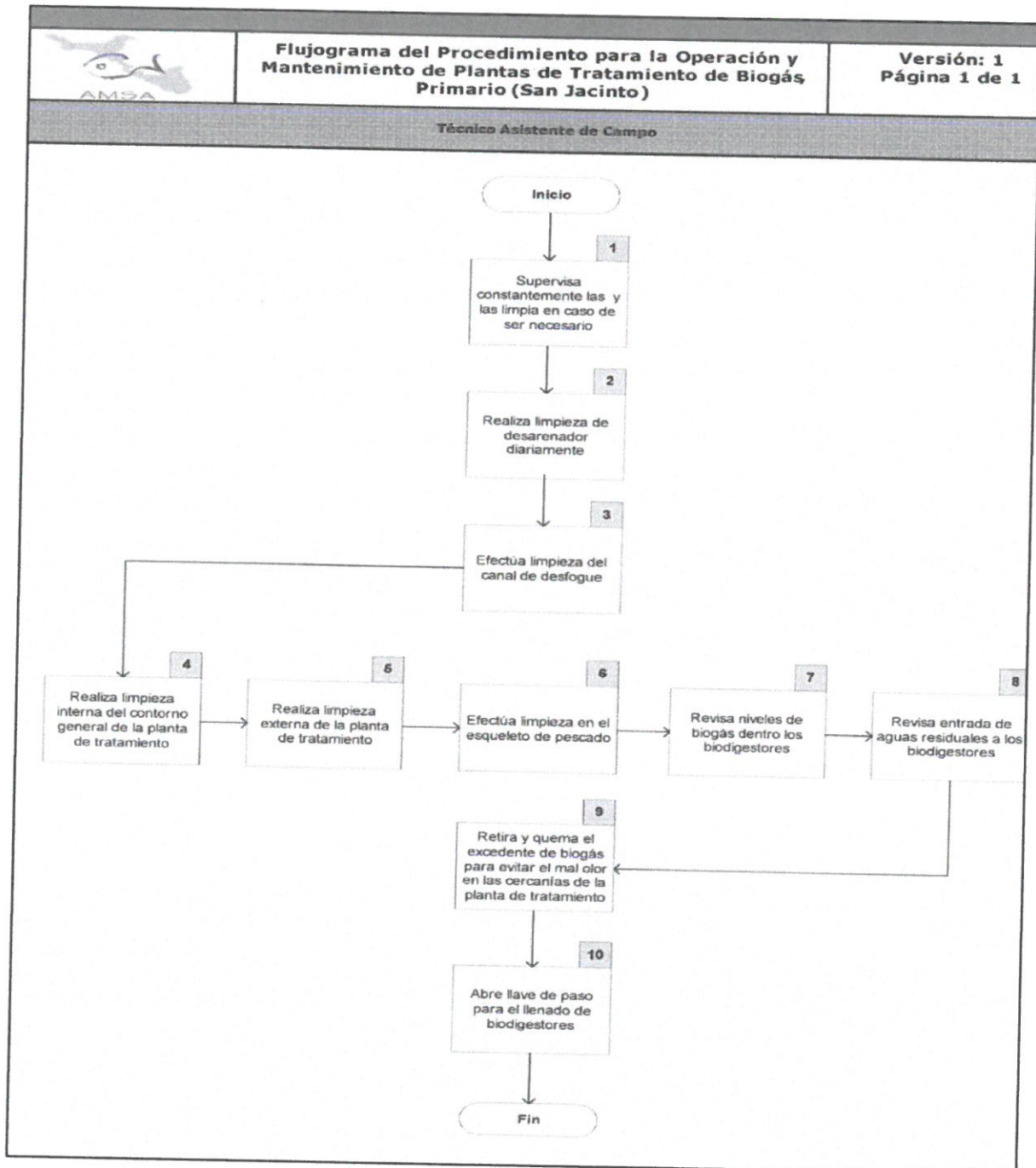
**15. DESCRIPCI3N DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACI3N Y  
MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE BIOG3S, PRIMARIO  
(SAN JACINTO)**

<b>Responsable</b>	<b>No. de Paso</b>	<b>Actividad</b>
<b>T3cnico Asistente de Campo</b>	1	Supervisa constantemente las rejillas y las limpia en caso de ser necesario.
	2	Realiza limpieza del desarenador diariamente.
	3	Efectúa limpieza del canal de desfogue.
	4	Realiza limpieza interna del contorno general de la planta de tratamiento.
	5	Realiza limpieza externa de la planta de tratamiento.
	6	Efectúa limpieza en el esqueleto de pescado.
	7	Revisa niveles de biog3s dentro los biodigestores.
	8	Revisa entrada de aguas residuales a los biodigestores.
	9	Retira y quema el excedente de biog3s para evitar el mal olor en las cercanías de la planta de tratamiento.
	10	Abre llave de paso para el llenado de biodigestores.
		Fin del Procedimiento.





### 15.1 Flujoograma del Procedimiento de Operación y Mantenimiento de las Plantas de Tratamiento de Biogás, Primario (San Jacinto)



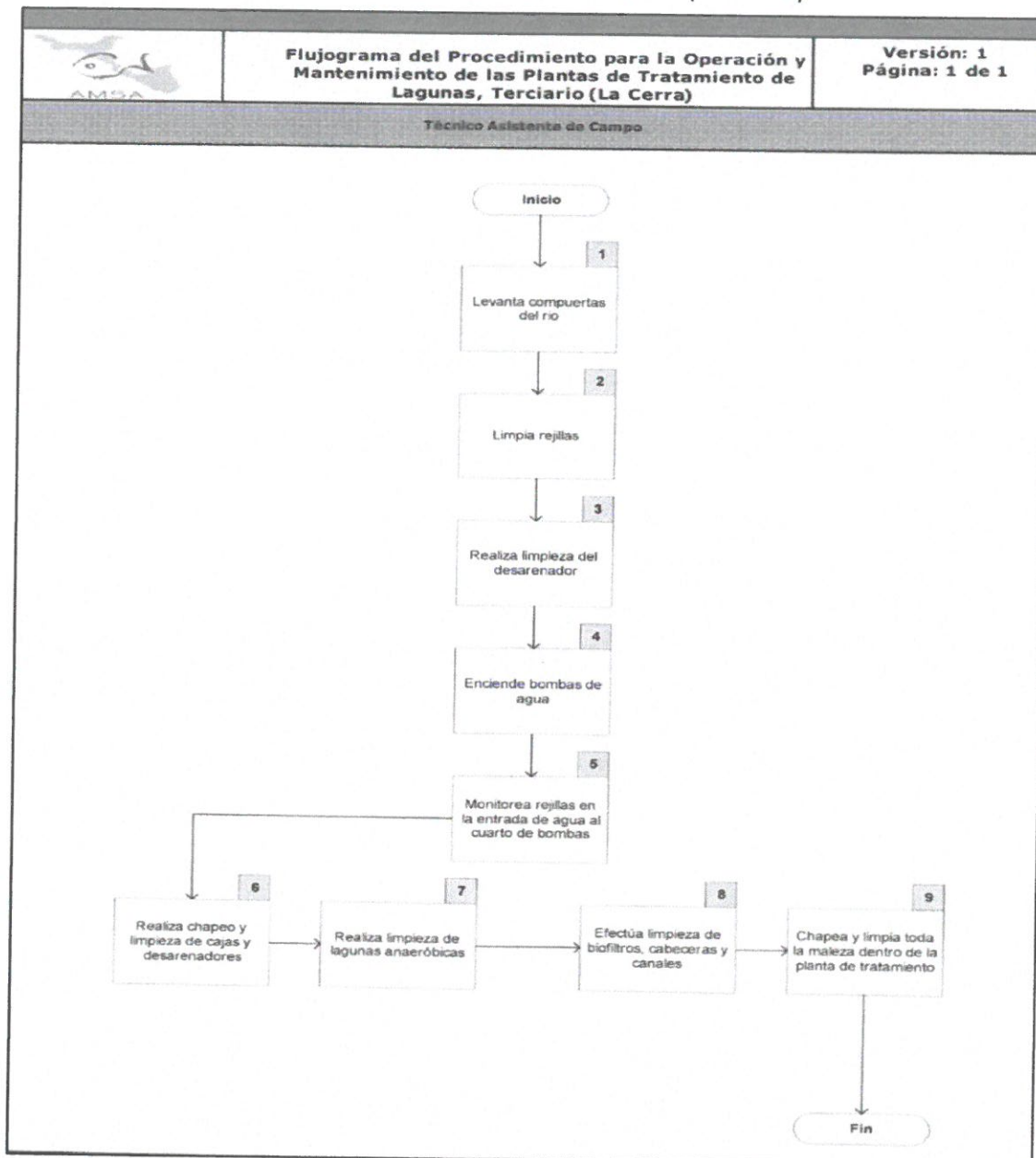


**16. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN, TERCIARIO (LA CERRA)**

<b>Responsable</b>	<b>No. de Paso</b>	<b>Actividad</b>
<b>Técnico Asistente de Campo</b>	1	Levanta compuertas del río.
	2	Limpia rejillas.
	3	Realiza limpieza del desarenador.
	4	Enciende bombas de agua.
	5	Monitorea rejillas en la entrada de agua al cuarto de bombas.
	6	Realiza chapeo y limpieza de cajas y desarenadores.
	7	Realiza limpieza de lagunas anaeróbicas.
	8	Efectúa limpieza de biofiltros, cabeceras y canales.
	9	Chapea y limpia toda la maleza dentro de la planta de tratamiento.
		Fin del Procedimiento.



### 16.1 Flujograma del Procedimiento para la Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Lagunas de Estabilización Terciario (La Cerra)







**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISI3N DE RECOLECCI3N Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
L3QUIDOS Y S3LIDOS**

**DE-DDMLS/ L3QUIDOS 2018  
Versi3n 02**

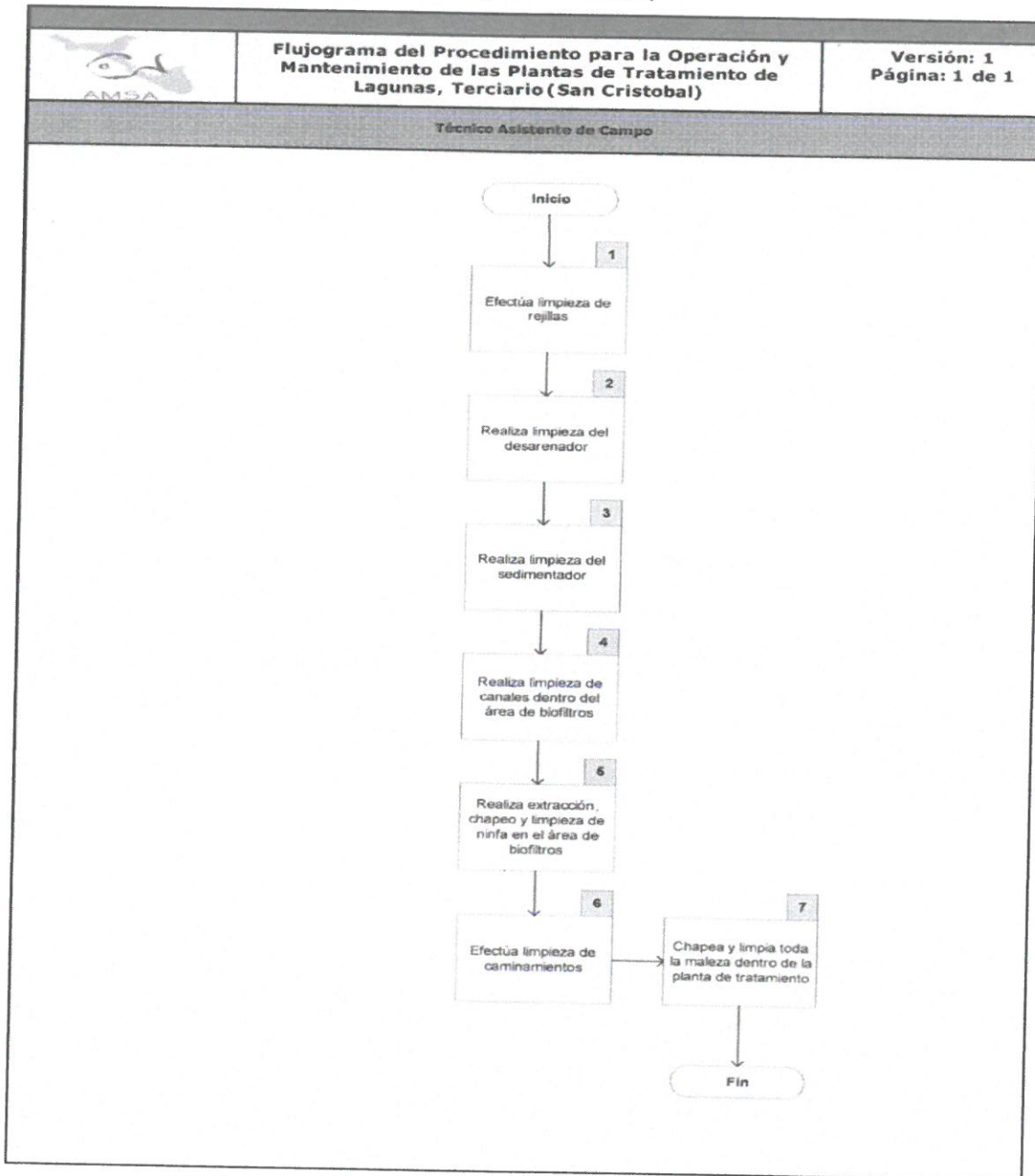
**P3gina 37 de 48**

### 17. DESCRIPCI3N DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACI3N Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE LAGUNAS, TERCARIO (SAN CRIST3BAL)

Responsable	No. de Paso	Actividad
<b>T3cnico Asistente de Campo</b>	1	Efectúa limpia rejillas.
	2	Realiza limpieza del desarenador.
	3	Realiza limpieza del sedimentador.
	4	Realiza limpieza de canales dentro del 3rea de biofiltros.
	5	Realiza extracci3n, chapeo y limpieza de ninfa en el 3rea de biofiltros.
	6	Efectúa limpieza de caminamientos.
	7	Chapea y limpia toda la maleza dentro de la planta de tratamiento.
		Fin del Procedimiento.



### 17.1 Flujograma del Procedimiento para la Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Lagunas, Terciario (San Cristóbal)





**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 39 de 48

**18. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OPERACIÓN Y  
MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE LAGUNAS, TERCARIO  
(EL FRUTAL)**

<b>Responsable</b>	<b>No. de Paso</b>	<b>Actividad</b>
<b>Técnico Asistente de Campo</b>	1	Levanta compuertas del río.
	2	Limpia rejillas.
	3	Realiza limpieza del desarenador.
	4	Enciende bombas de agua.
	5	Realiza limpieza de lagunas anaeróbicas.
	6	Efectúa limpieza de biofiltros, cabeceras y canales.
	7	Chapea y limpia toda la maleza dentro de la planta de tratamiento.
		Fin del Procedimiento.





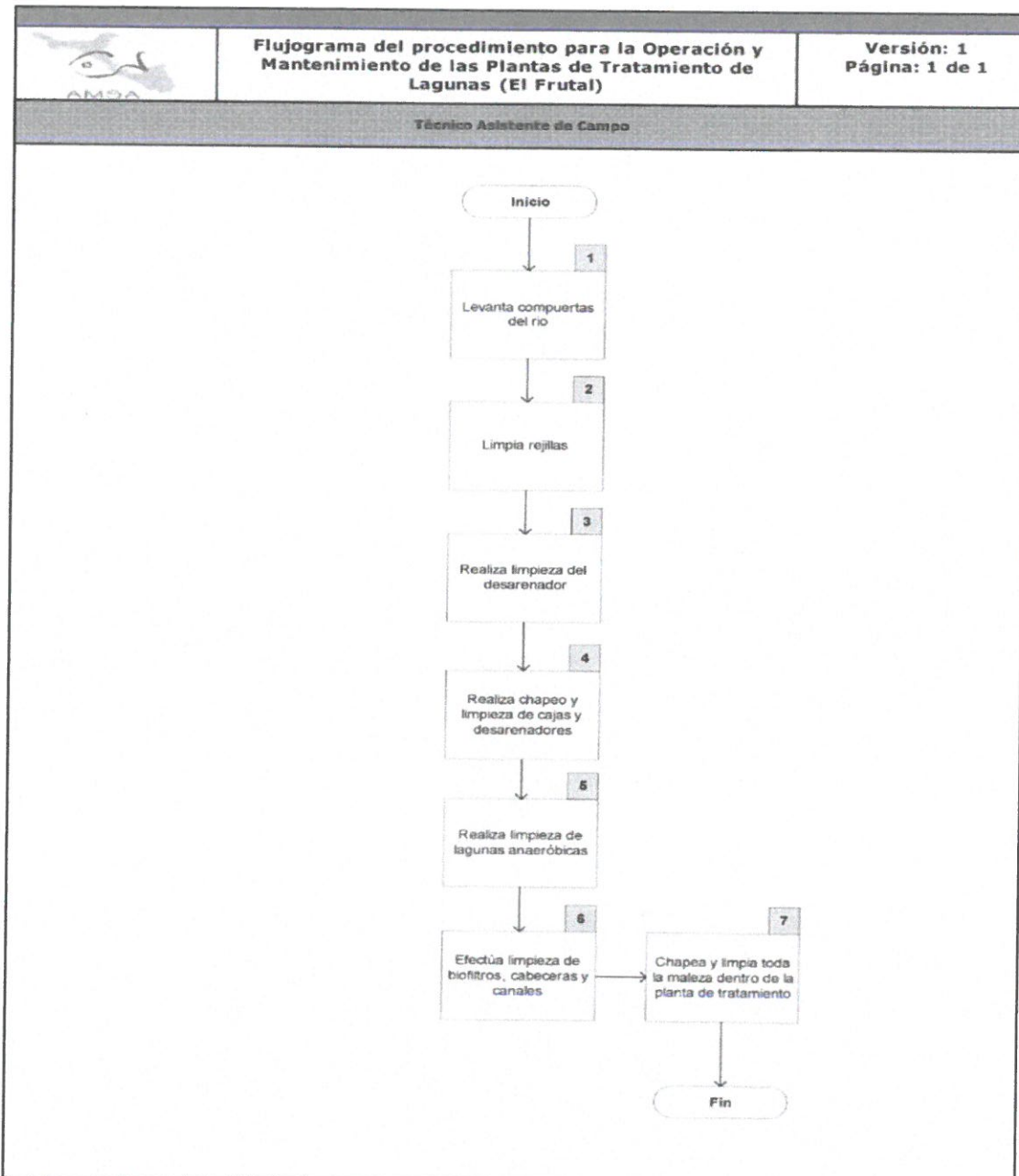
**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

Página 40 de 48

**18.1 Flujograma del Procedimiento para la Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Lagunas, Terciario (El Frutal)**





**Autoridad para el Manejo  
Sustentable de la Cuenca y del Lago  
de Amatitlán**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE  
LA DIVISIÓN DE RECOLECCIÓN Y  
TRATAMIENTO DE DESECHOS  
LÍQUIDOS Y SÓLIDOS**

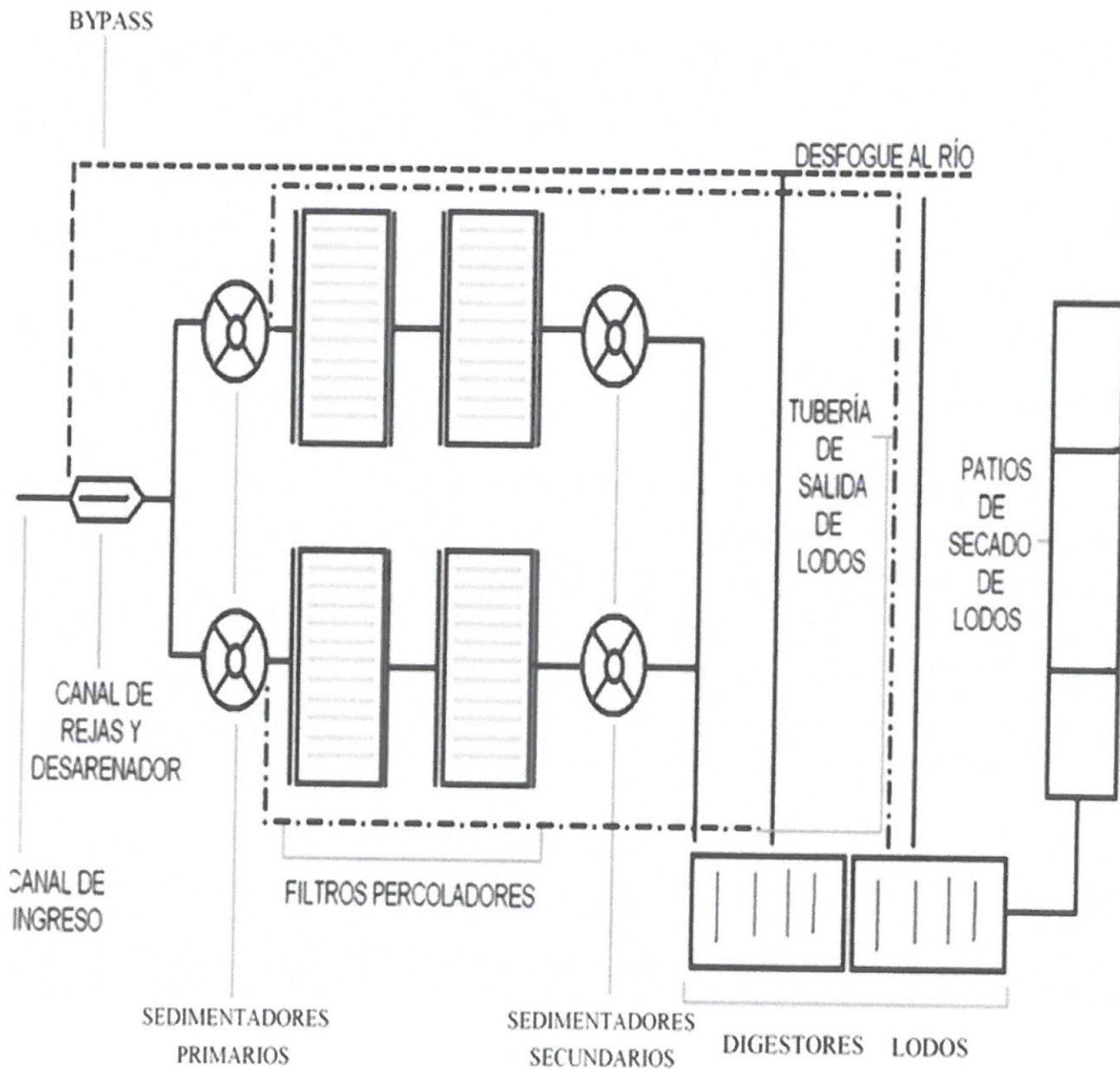
**DE-DDMLS/ LÍQUIDOS 2018  
Versión 02**

**Página 41 de 48**

# ANEXOS



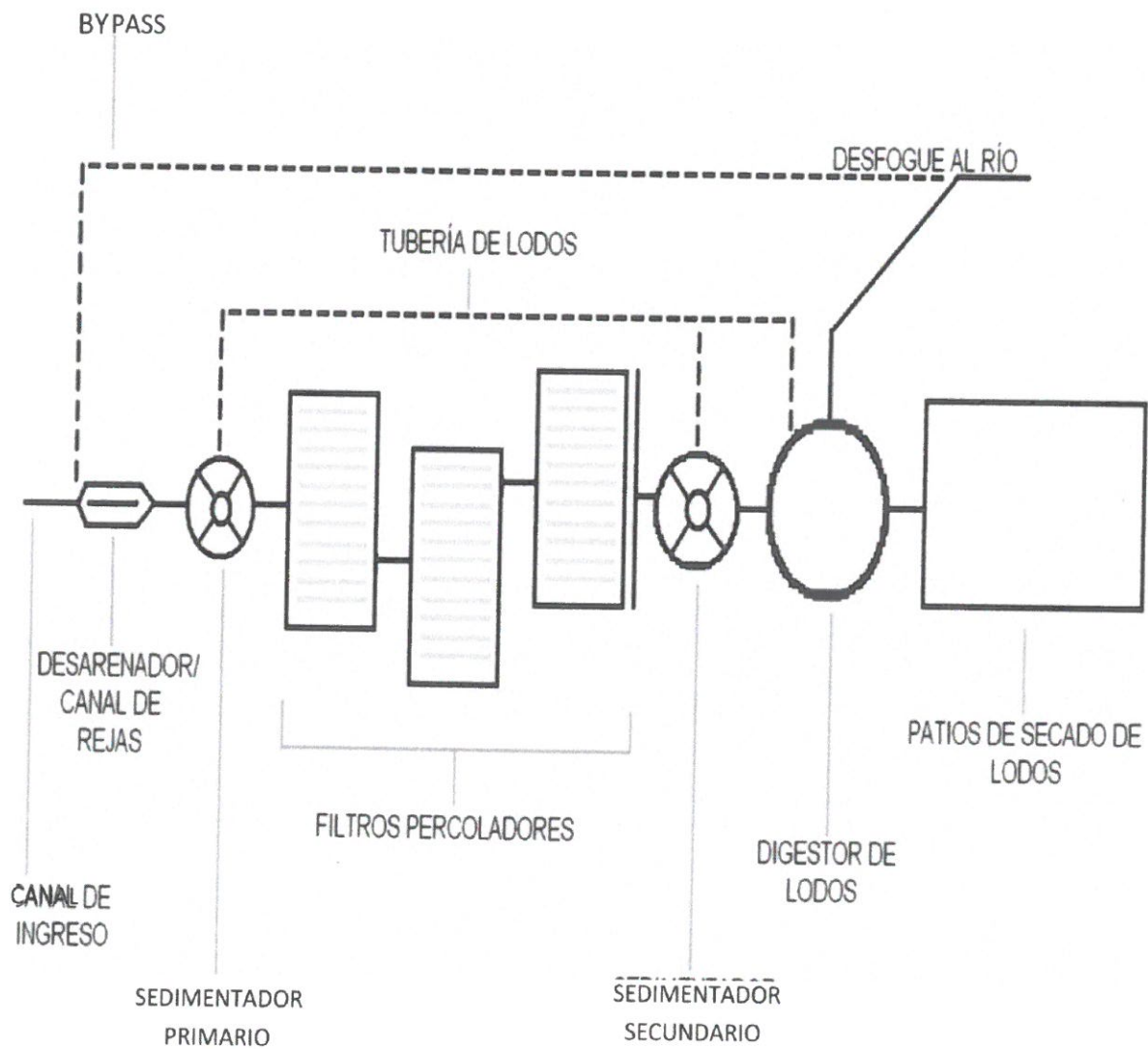
Anexo 1 Planta de Tratamiento Secundario de Aguas Residuales Santa Isabel II





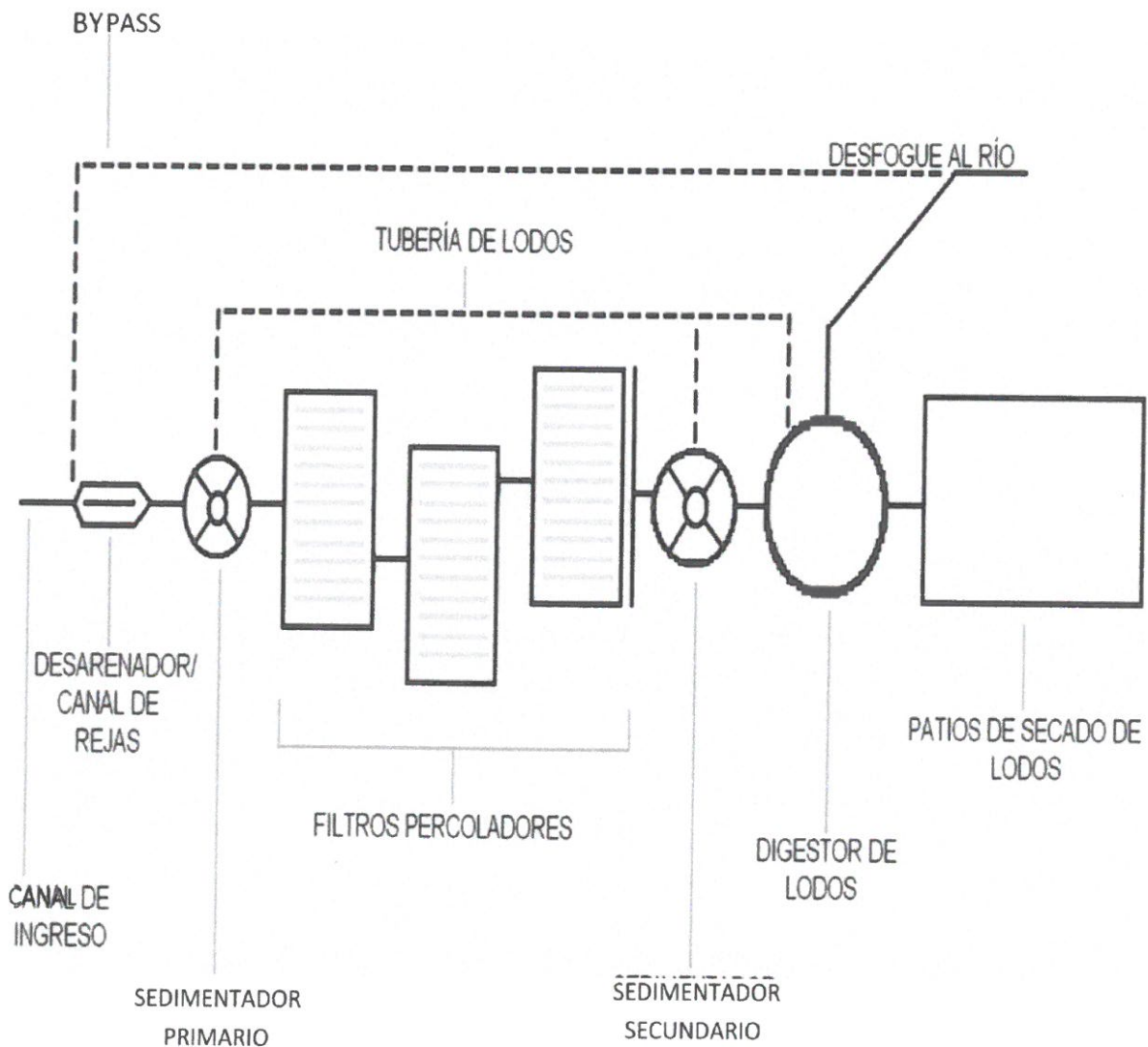


Anexo 2 Planta de Tratamiento Secundario de Aguas Residuales Villalobos I





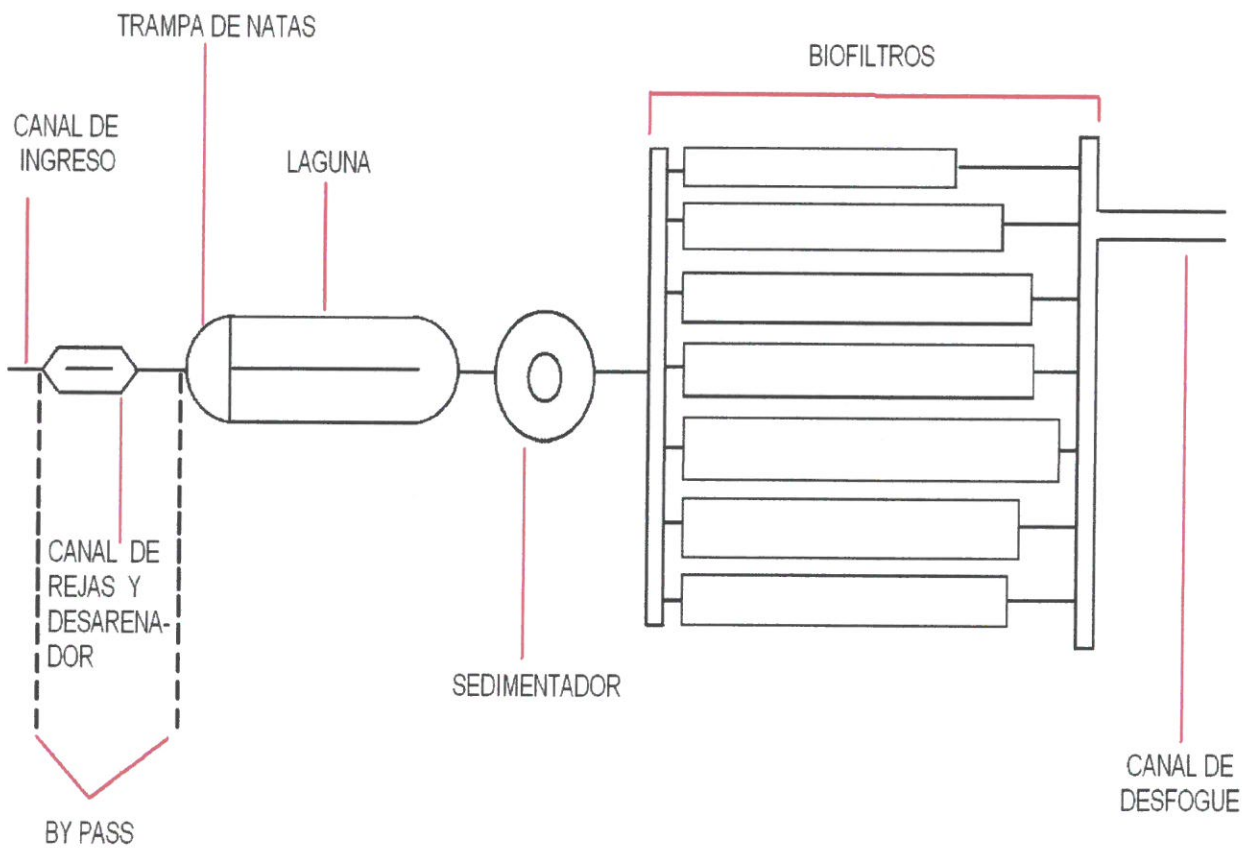
**Anexo 3 Planta de Tratamiento Secundario de Aguas Residuales Mezquital**





**Anexo 4 Planta de Tratamiento Terciario y Biofiltros San Crist3bal**

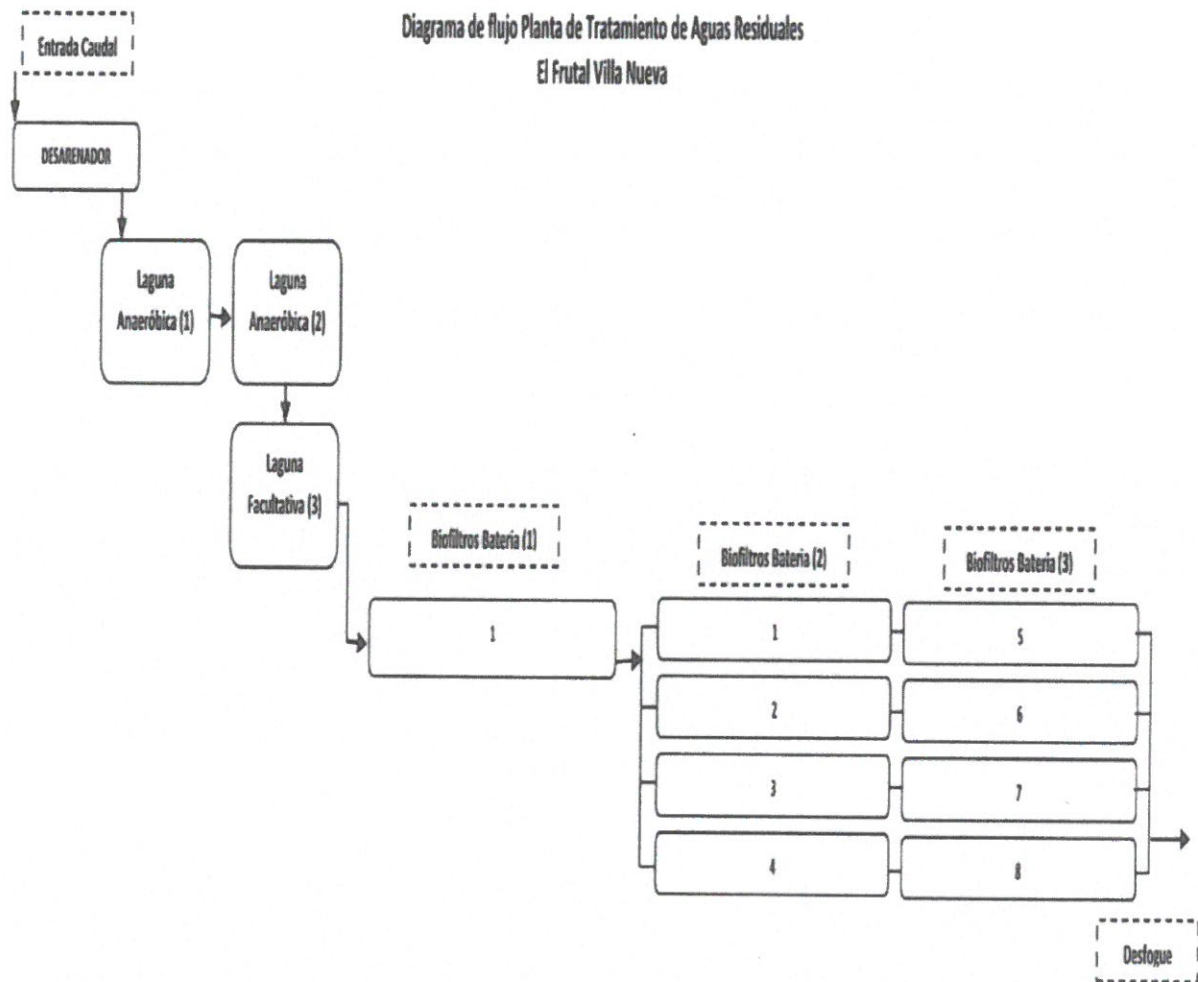
**TRAMPAS DE GRASA**







### Anexo 5 Planta de Tratamiento Terciario y Biofiltros El Frutal

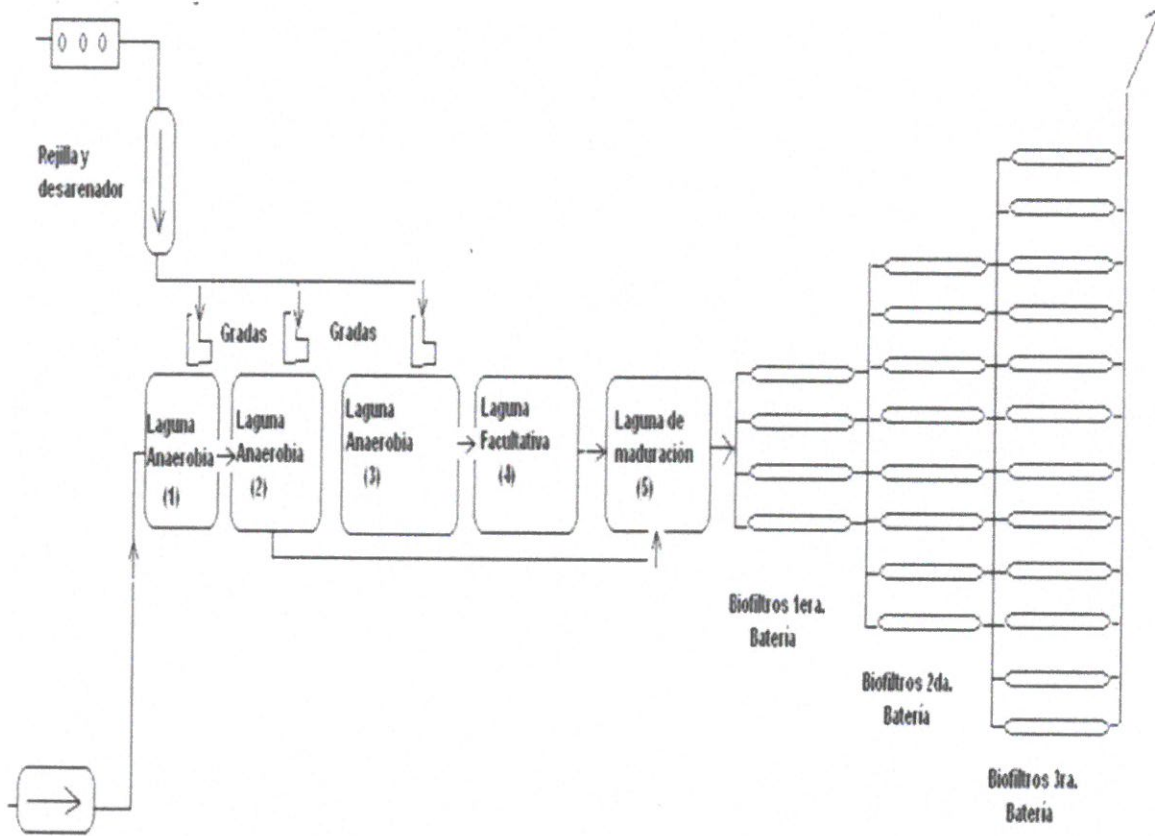




**Anexo 6 Planta de Tratamiento Terciario y Biofiltros La Cerra**

**Aguas del r3o Villalobos  
(bombeo) 300 Lts/seg**

**Desfogue**



**Aguas del casco  
Urbano Villa Canaels 50Lts/Seg  
Rejilla y desarenador**



**Anexo 7 Planta de Tratamiento de Biogás San Jacinto**

