



**MANUAL DE OPERACION Y
MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

MA-GM-01

Versión: 01-09-03-12

Página : 1 de 45

**MANUAL DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES**

**PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
“EL SALGUERO Y EL TARULLAL”**

VALLEDUPAR, CESAR

MARZO 2012

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
OBJETIVOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EL SALGUERO Y EL TARULLAL	5
1.1 AGUAS RESIDUALES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.2 CARACTERISTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
1.3 COMPOSICION DE LAS AGUAS RESIDUALES	6
1.4 RECOLECCION Y EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES	13
1.5 COLECTORES Y RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO	13
1.6 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	14
1.7 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EL SALGUERO	15
1.7.1. Cribado	15
1.7.2. Desarenado	18
1.7.3. Lagunas Anaerobias	19
1.7.4. Lagunas Facultativas	21
1.7.5. Lagunas de Maduración	23
1.7.6. Lagunas de secado de lodos	25
1.7.6.1. Espesamiento	26
1.7.6.2. Estabilización	26
1.7.6.3. Secado de lodos	27
1.7.7. Colector Final	27
1.7.8. Efluente	27
1.8 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EL TARULLAL	28
1.9 COMPONENTES DEL SISTEMA	31
1.10 DIMENSION DE LAS LAGUNAS	31
1.10.1. Secado de Lodos	31
1.10.2. Anaerobias	31
1.10.3. Facultativas	32
1.10.4. Maduración	32
1.11 PUESTA EN MARCHA	32

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

2. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

35

2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO 35

2.1.1. Mantenimiento a tuberías de distribución 35

2.1.2. Mantenimiento de Rejas y rejillas 36

2.1.3. Mantenimiento de sistemas de desarenación 36

2.1.4. Mantenimiento de lagunas de estabilización 37

2.1.5. Mantenimiento de lagunas de secado de lodos 38

2.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO 39

ANEXOS 41

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

INTRODUCCION

El Manual de Operación y Mantenimiento del Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en la población urbana del Municipio de Valledupar, presenta los procedimientos esenciales para operar y mantener las siguientes unidades de tratamiento de aguas residuales como: cribado, desarenado, lagunas de estabilización anaeróbica, facultativa y de maduración, secado de lodos, desinfección, colector final, efluente y sus obras complementarias, está destinado al responsable y operador del servicio; como documento técnico y como guía para la capacitación en operación y mantenimiento de plantas de tratamiento.

El tratamiento de aguas residuales constituye una medida de mitigación que ayuda a disminuir y controlar la contaminación de los cuerpos de agua, pero para que esta medida tenga éxito se debe contar con obras de infraestructura adecuada a la naturaleza de la aguas a tratar y con el personal capacitado para llevar a cabo la labores de operación y mantenimiento.

Se espera que constituya un instrumento útil en el desafío de mantener servicios de alcantarillado en buen funcionamiento y la planta de tratamiento de aguas residuales en condiciones optimas en su capacidad, operación y mantenimiento para lograr satisfacer las expectativas y exigencias de sus usuarios y población en general.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

OBJETIVOS

Objetivo general.

- El Objetivo principal del presente manual es que sirva como un documento de consulta y orientación para las personas que operan y brindan mantenimiento al sistema de Tratamiento de aguas residuales en el sector urbano en el municipio de Valledupar.

Objetivos específicos.

- Orientar a los operadores en la solución de problemas específicos que se presentan en la operación y mantenimiento del sistema de Tratamiento de aguas residuales.
- Facilitar las orientaciones básicas para que los encargados de operar el sistema de Tratamiento de aguas residuales.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

CAPITULO I

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

“SALGUERO Y TARULLAL”

1.1 AGUAS RESIDUALES.

Las aguas residuales son aguas de desechos provenientes de sistemas de alcantarillado, que contienen aguas de inodoros, cocinas, duchas y lavanderías. Las aguas residuales pueden clasificarse por el lugar de donde provienen.

Aguas servidas	Son aquellas aguas que provienen de usos domésticos como las lavanderías, duchas, cocinas, pero no contienen heces fecales.
Aguas negras	Son aquellas aguas que provienen de los inodoros de los baños y otros, que contienen heces fecales. Por ello, estas aguas son altamente peligrosas para la salud humana.
Aguas industriales	Son aquellas aguas provenientes de fábricas, minería y otros, que contienen contaminantes tóxicos de origen químico. También entran en esta clasificación las aguas provenientes de mataderos, industrias lecheras e industrias agrícolas como torrefactoras de café e ingenios arroceros, que contienen un alto contenido de materia orgánica, superior al de

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

	las aguas servidas y aguas negras.
Aguas de hospitales o centros de salud	Son aquellas aguas que contienen micro-organismos que causan enfermedades y son altamente contaminantes. Las aguas de centros de salud no deben ingresar en los sistemas de alcantarillado sanitario y deben ser dispuestas en forma independiente, por su alto poder de contaminación.

1.2 CARACTERISTICAS DE LAS AGUAS RESIDUALES

Las aguas residuales frescas - recién producidas - y con contenido de oxígeno disuelto, son un líquido turbio de color gris y cuyo olor no es francamente ofensivo. Se observan sólidos flotantes de gran tamaño (materia fecal, papel, desperdicios de cocina, etc.) y sólidos desintegrados de menor tamaño, su aspecto turbio es debido a la presencia de sólidos muy pequeños en suspensión coloidal.

La presencia de otros colores y olores se explica por la mezcla de aguas residuales procedentes de diversas industrias. La turbiedad del agua residual se mide por el grado de transparencia y presenta una estrecha relación con el contenido de material contaminante.

1.3 COMPOSICION DE LAS AGUAS RESIDUALES

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

Las aguas residuales consisten de agua y sólidos disueltos y suspendidos, la cantidad de sólidos es muy pequeña, por lo general siempre menos de un gramo en un litro de agua; pero esta pequeña fracción es la causa de problemas en todo sitio de descarga y deberá ser removida por tratamiento y disposición adecuada.

Los sólidos de las aguas residuales pueden clasificarse en dos grupos generales, de acuerdo a su composición o a su condición física. De acuerdo a su composición se dividen en orgánicos e inorgánicos; de acuerdo a su condición física - resultante de su tamaño - se dividen en sólidos suspendidos y sólidos disueltos.

Sólidos totales:

METCALF & EDDY¹, desde el punto de vista analítico, define a los sólidos totales como la materia que se obtiene como residuo después de someter el agua a un proceso de evaporación entre 103 y 105 °C, igual a la suma de sólidos orgánicos e inorgánicos o de los sólidos suspendidos y sólidos disueltos.

Sólidos suspendidos:

Son aquellos que están en suspensión y que son perceptibles a simple vista en el agua. Analíticamente se definen como la porción de sólidos retenidos en un filtro de orificios de aproximadamente una micra. Se reportan en mg/l.

¹ METCALF & EDDY. ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización. México: Mc Graw Hill, 1997 p. 59-60

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

Sólidos sedimentables:

Son la porción de los sólidos suspendidos cuyo tamaño y peso es suficiente para que se sedimente en un período de tiempo determinado.

Sólidos coloidales:

Son la porción de los sólidos suspendidos cuyo tamaño y peso es tan pequeño, que hacen que permanezcan en suspensión sin sedimentarse por largos periodos de tiempo. Se definen indirectamente como la diferencia entre los sólidos suspendidos y los sólidos sedimentables. No hay una prueba directa de laboratorio que sirva específicamente para definir la materia coloidal.

Sólidos disueltos:

Es la porción de sólidos que pasan a través del filtro utilizado para determinar los sólidos suspendidos. Pueden determinarse analíticamente por evaporación del líquido filtrado y pesado del residuo o por diferencia entre los sólidos totales y los sólidos suspendidos.

Sólidos inorgánicos:

Se les conoce como sustancias minerales como son: arena, tierra y sales minerales disueltas. Son sustancias inertes que no están sujetas a la degradación biológica. Por lo general no son combustibles. Analíticamente se determinan como el residuo fijo que permanece después de la calcinación a 600 °C de los sólidos totales.

Contenido de Materia Orgánica:

Como ya se mencionó anteriormente, el agua residual contiene diversos materiales de origen animal o vegetal.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

Contenido de Sales:

Cualquier agua natural contiene sales inorgánicas, por consiguiente, el agua residual también las contiene, las sales inorgánicas provienen directamente de la fuente de abastecimiento del agua natural.

Grasas y Aceites:

Las grasas y aceites son materia orgánica que en pequeñas cantidades, son componentes usuales del agua residual. Se trata generalmente de aceites vegetales y de origen animal.

Oxígeno Disuelto:

El oxígeno es un gas, componente normal del aire y que se encuentra disuelto como componente obligatorio de cualquier agua natural pura. La solubilidad del oxígeno depende especialmente de la temperatura y de la presión atmosférica.

Otros Gases Disueltos:

Las aguas residuales contienen pequeñas y variables cantidades de gases disueltos. Los gases más frecuentemente encontrados son nitrógeno (N₂), bióxido de carbono (CO₂), ácido sulfhídrico (H₂S), amoníaco (NH₃) y metano (CH₄). Los dos primeros se encuentran en todas las aguas expuestas al aire. Los tres últimos proceden de la descomposición de la materia orgánica por la acción de microorganismos.

Composición Biológica de las Aguas Residuales:

Las aguas residuales contienen incontables organismos vivos, la mayoría microscópicos.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

Son la parte viva de la materia orgánica presente, y su presencia es de suma importancia. Algunos de ellos son los causantes de enfermedades; pero otros constituyen el principal medio para la depuración de aguas residuales.

Entre los agentes infecciosos se pueden encontrar: bacterias, virus, protozoarios y helmintos patógenos, los cuales son causantes de diversas enfermedades como fiebre tifoidea, disentería, cólera y otras enfermedades intestinales. Su posible presencia es una de las razones por las cuales las aguas residuales deben ser colectadas con todo cuidado, tratadas adecuadamente y dispuestas en forma segura para evitar todo riesgo a la salud pública.

Un grupo de bacterias llamadas saprófitas, generalmente presentes en las aguas residuales domésticas son las que se alimentan de materia orgánica, descomponiéndola progresivamente y estabilizándola. Su actividad es la base indispensable en el tratamiento biológico de las aguas residuales.

Todas las bacterias necesitan de agua, alimento y oxígeno para vivir y multiplicarse. En presencia de oxígeno disuelto en el agua, un grupo de bacterias conocidas como aeróbicas son las responsables del proceso de degradación de la materia orgánica.

En ausencia de oxígeno disuelto son reemplazadas por otro grupo de bacterias llamadas anaerobias que pueden degradar la materia orgánica utilizando el oxígeno combinado con la misma materia orgánica por un proceso conocido como descomposición anaerobia, séptica o putrefacción, dando lugar a olores ofensivos característicos.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

Otros microorganismos presentes que juegan un papel importante complementario en el tratamiento de aguas residuales son varias especies de hongos, protozoarios y algunas especies microscópicas de nemátodos y crustáceos.

Microorganismos Coliformes:

De especial importancia entre las bacterias contenidas en aguas residuales es el grupo coliforme, se trata de un bacilo al que se considera como el "microorganismo característico de la excreta humana." Es una bacteria que habita normalmente en el intestino humano - sin causar ningún daño -, no es parásita o patógena, se alimenta de la excreta en tránsito y es arrojada con la excreta en enorme número (se estima que un adulto arroja entre 1×10^{11} y 4×10^{11} bacterias coliformes diariamente). Se le considera un indicador de contaminación bacteriológica; su presencia indica que materia fecal ha contaminado el agua y por ello otras bacterias patógenas pueden estar presentes.

Por el contrario, su ausencia generalmente se interpreta como la ausencia de toda otra bacteria patógena, pues de hallarse éstas presentes estarían acompañadas de un número mayor de microorganismos.

La concentración de coliformes encontrada normalmente en el agua residual es entre 100,000 y 100'000,000.

Algunas especies de coliformes no son de estricto origen fecal, pero hay pruebas sencillas de laboratorio que permiten distinguir el origen fecal de las bacterias coliformes y más aún, se puede determinar su concentración,

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

reportándose como Número Más Probable (N.M.P.) en una muestra de 100 ml.

Sustancias Combustibles:

Se refiere a sustancias peligrosas que son susceptibles de provocar explosiones en las canalizaciones (ductos). En este contexto, se citan la gasolina, bencina, disolventes y otras sustancias volátiles inflamables.

Sustancias Tóxicas:

Las sustancias tóxicas son venenos que interfieren en los procesos biológicos y que a veces impiden totalmente su realización. Pueden encontrarse en las aguas residuales industriales, sobre todo en las industrias químicas, en las empresas de galvanización, talleres de limpieza de metales, las industrias alimentarias que utilizan conservadores o desinfectantes. Entre las sustancias tóxicas se pueden citar: el cadmio, cobre, zinc, cromo hexavalente, plomo, cianuros, bactericidas, solventes orgánicos como el tetracloruro de carbono, etc.

Otros parámetros de importancia:

Potencial Hidrógeno (pH):

El pH es una medida que expresa el grado de acidez o basicidad de cualquier líquido. (En un sentido estricto, se define como el logaritmo en base 10 de la recíproca de la concentración de iones hidrógeno). El intervalo de valores de pH es de 0 a 14, en donde el cero es el valor más ácido y el 14 es el más básico; el valor siete es neutral. La mayoría de aguas naturales y residuales tienen pH cercano a siete.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

Temperatura:

Existen principalmente dos razones por las que éste parámetro es importante.

La primera es el hecho de que al variar la temperatura cambia el ambiente en que se desarrollan la flora y fauna acuáticas, variando el número y actividad de las especies.

La segunda es debido a que un incremento en la temperatura ocasiona una disminución en la solubilidad del oxígeno en el agua.

Densidad:

La densidad de un agua residual es la relación entre la masa y la unidad de volumen. Según METCALF & EDDY², de ella depende la potencial formación de corrientes de densidad de fango de sedimentación y otras instalaciones de tratamiento.

1.4 RECOLECCION Y EVACUACION DE AGUAS RESIDUALES

Son procedimientos sanitarios que sirven para recolectar y transportar las aguas residuales a un lugar en el que no afecte a la salud de la población. Uno de estos procedimientos son los sistemas de alcantarillado sanitario.

Un sistema de alcantarillado constituye un conjunto de tuberías, instalaciones y equipos destinados a recolectar y transportar aguas residuales a un sitio final de forma continua e higiénica mente segura.

² METCALF & EDDY. Op. Cit, p 72.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

El sistema de alcantarillado es de tipo convencional y separado es decir cuenta con un alcantarillado sanitario que tiene como objetivo transportar únicamente aguas residuales hasta los colectores finales y evacuadas a las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales El Tarullal y El salguero, y un alcantarillado pluvial que recoge y transporta las aguas lluvias hasta el Rio Guatapurí y Rio Cesar.

1.5 COLECTORES Y RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO

El sistema de alcantarillado instalado en la ciudad de Valledupar es de tipo separado, con una cobertura del servicio del 96%. El sistema de redes cuenta con colectores primarios y secundarios construidos en tubería de gres, PVC y polietileno de alta densidad con una cobertura de 30.5% para el drenaje de aguas lluvias, seguidamente nuestro sistema de red sanitario en el casco urbano posee 519.700 ml, con una tubería de diámetro de 8" a 47.5" conformado por cámaras de inspección sus emisario final.

1.6 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

El tratamiento de aguas residuales es de tipo primario el cual consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el agua efluente del uso humano.

El objetivo del tratamiento es producir agua limpia (o efluente tratado) o reutilizable en el ambiente y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) convenientes para su disposición o reúso, es muy común

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

llamarlo depuración de aguas residuales para distinguirlo del tratamiento de aguas potables.

La ciudad de Valledupar fue pionera en Colombia, como capital del departamento, en el tratamiento de las aguas residuales. En el año 1985 fue construido un sistema de lagunas facultativas llamado Tarullal, el sistema inicio recibiendo la totalidad de las aguas residuales recolectadas y al pasar de los años se construyo el STARS el Salguero en 1995 un sistema favorable al medio ambiente, dando a este sus respectivos tratamientos, convirtiéndose apta para su vertimiento a las fuentes de agua natural.

1.7 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EL SALGUERO

El sistema de tratamiento de aguas Residuales EL SALGUERO, que vierte sus aguas tratadas directamente al río Cesar, se encuentra ubicado en el costado sur de la cabecera municipal, en inmediaciones de la llamada curva del Salguero, a unos 9 kilómetros del casco urbano de la Ciudad de Valledupar y a 116 m.s.n.m; está constituida actualmente por una zona de cribado y desarenado, lagunas anaerobias, lagunas facultativas y de maduración. A esta se le descarga el mayor porcentaje de caudal de aguas residuales del acueducto del municipio de Valledupar.

Este sistema de tratamiento de aguas residuales del alcantarillado de la ciudad de Valledupar fue diseñado para una población final proyectada al año 2.015, de 360.000 habitantes, en dos módulos con capacidad para 180.000 habitantes cada uno presenta los siguientes procesos:

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

Las aguas residuales procedentes de la ciudad, llegan a la planta de tratamiento, a través del colector final del alcantarillado, luego pasa a un aforador para la medición del caudal por medio de la canaleta parshall, de allí hasta un *partidor*, donde el caudal de llegada se reparte en igual proporción hasta la zona de cribado. (ver imagen No 1)

1.7.1 Cribado

Las aguas residuales procedentes del sistema de alcantarillado de la ciudad de Valledupar, después de entrar a la planta, son conducidas hasta una estructura de entrada compuesta por cuatro módulos; cada uno de ellos consta de una estructura de cribado donde el agua pasa a través de un canal rectangular y allí atraviesa una rejilla metálica con una inclinación de 30°, donde quedan retenidos los sólidos gruesos, los cuales son removidos manualmente hacia una canaleta de escurrimiento, pasando por un aforador instalado donde se mide el caudal de las aguas residuales y posteriormente evacuados hacia la zona de disposición. (ver imagen No 2 y No 3).

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>



Imagen No 1

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado



Imagen No 2



ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

Imagen No 3

1.7.2 Desarenado

De la zona de cribado, el agua pasa a la unidad de desarenado, compuesta por cuatro módulos, cada uno de los cuales presentan dos cámaras de flujo horizontal, donde se retienen las partículas pesadas. Estos módulos de desarenado, están compuestos por dos canaletas parabólicas de velocidad constante y disposición en paralelo, provistas de caja de fondo en donde se recolectan las arenas para su evacuación manual mediante palas y carretillas.(ver imagen No 4).



Imagen No 4

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

1.7.3 Lagunas anaeróbicas

De acuerdo con el (MOPT)³, estas laguna se utilizan como primera fase en el tratamiento de aguas residuales, el agua procedente de los cuatro módulos de entrada, es conducida mediante tuberías de 27" y pendiente de 0.1% a cuatro módulos, compuestos cada uno de ellos por dos lagunas anaeróbicas en paralelo, una laguna facultativa y una de maduración. La tubería de 27" de diámetro que llega a los módulos anaeróbicos, se divide en dos ramales de 18" cada uno, los cuales disminuyen su diámetro hasta 12" en la medida en que permiten la entrada del flujo a las lagunas anaeróbicas; esta entrada se hace en tuberías de 12". Cada una de las lagunas anaeróbicas tiene cuatro metros de profundidad, de forma cuadrada con lados de 46 metros aproximadamente, cubriendo un área de 0.22 hectáreas.

El proceso anaeróbico consiste en la estabilización de la materia orgánica por acción bacteriana anaeróbica, con ausencia total de oxígeno disuelto en la laguna, donde la materia orgánica es licuada, gasificada, mineralizada y transformada en materia orgánica más estable. Dentro de este complejo proceso se pueden destacar dos etapas básicas:

- El proceso de Licuación: consiste en la transformación de partículas suspendidas en compuestos solubles; los complejos orgánicos suspendidos en el líquido cloacal, no son aprovechables por las bacterias actuantes en la digestión,

³ MOPT. Depuración por lagunaje de aguas residuales. Manual de operadores. Madrid, 1991. P. 29

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

mientras no hayan sufrido esa transformación. El ataque inicial que la permite es efectuado por enzimas elaboradas por bacterias.

Las bacterias que en primer término aprovechan los compuestos solubles disponibles, los descomponen dando como productos finales característicos, ácidos orgánicos y alcoholes. La producción de ácidos que caracteriza a esta etapa, ha dado lugar a su designación como fase ácida.

- El proceso de gasificación: actúa un segundo grupo de bacterias, “productoras de metano” que pueden utilizar los ácidos orgánicos formados y otros compuestos presentes. Los ácidos orgánicos son descompuestos en dióxido de carbono y metano.

En esta fase el pH, que tiende a disminuir en la primera etapa, tiende a aumentar; a esta fase se la conoce como de “fermentación alcalina”.

Desde el punto de vista bacteriológico, la eficiencia es mucho menor que la que se obtiene en lagunas facultativas; puede ser del orden de un 40% en remoción de coliformes.

El efluente de lagunas anaeróbicas no contiene oxígeno disuelto, es frecuentemente turbio, ligeramente coloreado (grisáceo) y, salvo casos muy particulares, debe ser sometido posteriormente a un tratamiento, llevado a cabo habitualmente por lagunas facultativas. (Ver imagen No 5).

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>



Imagen No 5

1.7.4 Lagunas facultativas

Las lagunas anaeróbicas se interconectan con las lagunas facultativas por medio de tuberías de 12", con estructuras de entrada y salida en concreto armado. Estas lagunas tienen una profundidad de dos metros, forma rectangular. Los efluentes provenientes de las lagunas facultativas se interconectan por medio de tubería de 12" de diámetro y pendiente de 0.20%, para ser descargados a las lagunas de maduración, son 4 lagunas con un tiempo de retención de 5 días, remueve materia orgánica remanente en un porcentaje menor que las anaeróbicas.

En las lagunas facultativas pueden reconocerse tres zonas de descomposición:

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

- Una zona con oxígeno disuelto en la que predominan bacterias aerobias, especialmente en la parte superior de la laguna.
- Una zona con total ausencia de oxígeno disuelto, al fondo de la laguna, donde sedimenta gran parte de los sólidos suspendidos en el líquido: anaerobiosis.
- Una tercera zona intermedia en que el contenido de oxígeno disuelto puede ser muy variable y aun estar ausente.

En la zona superior se produce la oxidación de la materia orgánica carbonácea por bacterias aeróbicas.

El oxígeno disuelto necesario para estos procesos de oxidación que se desarrollan en la parte superior de las lagunas facultativas proviene de dos fuentes: de las algas que se desarrollan en esa zona y de la aireación que se opera en la superficie de la laguna.

Los estratos superiores aerobios “cubren” la porción anaeróbica en la que se desarrollan procesos similares a los descritos, en las lagunas anaeróbicas; normalmente no hay problemas de olores. (ver imagen No 6).

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>



Imagen No 6

1.7.5 Lagunas de maduración.

Estas lagunas reciben el efluente de las lagunas facultativas tienen como objetivo primordial una mayor remoción de bacterias patógenas, virus, huevos de nemátodos intestinales, helmintos y áscaris lumbricoides, parásitos y demás organismos perjudiciales, permitiendo satisfacer la desinfección de las aguas residuales y garantizar así unos mejores caudales efluentes.

Son 4 lagunas con un tiempo de retención de 5 a 10 días, profundidad de 1.5 y en cuanto a su aspecto físico, son muy similares a las facultativas, en forma y dimensiones.

La población de algas es mucho más diversa en las lagunas de maduración comparada con las lagunas facultativas. Por lo tanto, la diversidad algal

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

incrementa de laguna en laguna a lo largo de la serie, los principales mecanismos de remoción de patógenos y de coliformes fecales en particular son gobernados por la actividad algal en sinergia con la foto-oxidación.

Por otro lado, las lagunas de maduración sólo alcanzan una pequeña remoción de DBO₅, (carga contaminante) pero su contribución a la remoción de nitrógeno, fósforo y amonio es más significativa, teniendo presente que las lagunas de maduración son una forma para depurar las aguas residuales tratadas, así como de desinfectar dichas aguas tratadas.

Una laguna de maduración se emplea cuando se tiene un agua que previamente ha recibido un tratamiento previo en lagunas anaeróbicas y facultativas para disminuir su DBO y se pretende incrementar la calidad del agua. (ver imagen No 7).

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>



Imagen No 7

1.7.6 Lagunas de secados de lodos.

Los barros generados durante el tratamiento de un líquido residual, generalmente no pueden ser dispuestos directamente. Esto se debe a dos características principales: el alto contenido de materia orgánica (susceptible de putrefacción) y el elevado contenido de agua, según el RAS⁴ la humedad debe ser inferior al 70% (líquidos libres).

CARACTERISTICA	EFECTO
Alto contenido de materia orgánica fácilmente biodegradable.	Putrefacción. <ul style="list-style-type: none"> Imposibilidad de disponer en rellenos sanitarios.

⁴ RAS 2000 Tratamiento de aguas residuales 4.10.7 lechos de secado.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

	<ul style="list-style-type: none"> • Malos olores. • Atracción de vectores. • Difícil secado natural.
Elevado contenido de agua.	Gran volumen. <ul style="list-style-type: none"> • Imposibilidad de disponer en rellenos sanitarios. • Alto costo de transporte. • Atracción de vectores.
Presencia de organismos potencialmente peligrosos para la salud.	Sanitario. <ul style="list-style-type: none"> • Particularmente importante si se evalúa un método de disposición a través del reusó agrícola.

El tratamiento de lodos permite minimizar o evitar el impacto de características adversas, conservar nutrientes y preservar la salud y el medio ambiente.

Dependiendo de cuál o cuáles sean los objetivos principales del tratamiento, será la metodología utilizada para el tratamiento de lodos el cual comprende las siguientes etapas:

- Espesamiento
- Estabilización
- Secado

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

1.7.6.1 Espesamiento

El objetivo es disminuir el contenido de agua de los barros primarios y secundarios generados durante el tratamiento de los líquidos residuales.

El espesamiento puede realizarse mediante:

- La acción de la gravedad (sedimentación de Tipo 4), siendo éste, el método más utilizado. Sedimentación por espesamiento: La concentración de los sólidos es tan elevada que el proceso se produce por la acción del peso de los sólidos ubicados sobre las partículas consideradas. Durante este proceso, el barro aumenta su concentración por migración del agua intersticial hacia la zona de clarificación, productos del movimiento de las partículas sólidas debido a la acción de la gravedad.

Cuanto mayor es la carga de sólidos suspendidos totales, se espesan con mayor facilidad.

1.7.6.2 Estabilización

Controlar que la materia orgánica presente no entre en putrefacción (evitar la generación de malos olores y la atracción de vectores)

Procesos químicos o biológicos.

Estabilización

Consiste en el mezclado del lodo, previamente espesado, con cal hidratado. La proporción cal: lodo, es de 1:3.

Objetivos: Dar condiciones a los barros (elevado pH) para que no puedan desarrollarse microorganismos. Elevar el pH a 12, y que se mantenga, al menos 2 horas. De esta forma, se generan condiciones inadecuadas para el crecimiento de microorganismos, y por lo tanto, se evita la putrefacción.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

Mejorar sus características FQ para el proceso de deshidratación, un lodo estabilizado químicamente presenta mejores características de deshidratación, respecto de uno estabilizado biológicamente, por lo que será más fácil de secar.

1.7.6.3 Secado de lodos.

Una vez secado los lodos estos:

- Disposición directa en un relleno sanitario.
- Mejorador de suelo, o reusó agropecuario, con tratamiento adicional, para limitar el contenido de patógenos.

1.7.7 Colector final

Como se mencionó anteriormente, este colector está construido en tubería American Pipe de un metro de diámetro. En su recorrido actual de aproximadamente 500 m, transportando el agua residual tratada conducida hasta el efluente.

1.7.8 Efluente: Después de ser tratada, el agua residual debe ser evacuada al medio ambiente o reutilizada. El método más común para la evacuación de los efluentes tratados se basa en el vertido y dilución en corrientes, ríos, lagos, estuarios o en el mar. Para evitar impactos ambientales adversos, la calidad de los efluentes tratados y vertidos debe ser coherente con los objetivos locales en materia de calidad de agua. Los efluentes procedentes de las lagunas nuevas se vierten directamente al río Cesar, aproximadamente a unos 300 m aguas arriba del Puente Salguero.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

1.8 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EL TARULLAL

El Sistema de Lagunas de Estabilización de aguas residuales “El Tarullal”, fue el primer sistema de depuración de aguas residuales urbanas implantada en la Región Caribe Colombiana, se planteó la necesidad de construirla en el año de 1978, tiempo en el cual las aguas de las alcantarillas de la ciudad, que en aquel entonces contaba con una población de 100.000 habitantes eran vertidas sin ningún tratamiento al río Guatapurí, generando una gran contaminación no solo en este río sino en gran parte de la Cuenca del río Cesar al ser el Guatapurí uno de sus principales tributarios. La vida útil de este sistema se estableció en 25 años, es decir hasta 2009.

Este sistema de Lagunas fue construido en el año 1984 para el tratamiento y disposición final de las aguas residuales del emisario norte y sur del sistema de alcantarillado de la Ciudad de Valledupar.

El Sistema de Lagunas de Estabilización de aguas residuales “El Tarullal” se encuentra ubicado en el sector sur oriental de la ciudad, a la altura de los barrios Los Cocos y Amaneceres del Valle, ocupa un área de 47 hectáreas en la margen derecha del río Guatapurí, quien recibe las aguas tratadas después de someterse al tratamiento por las dos (2) lagunas facultativas, posteriormente el río Guatapurí le entrega las aguas al río Cesar a unos 5 Kilómetros.

El Sistema de Lagunas está compuesto por dos (2) desarenadores, cuatro (4) lagunas anaerobias (fuera de funcionamiento), cuatro (4) lechos de

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

secado de lodos y dos (2) lagunas facultativas. Este sistema de tratamiento de aguas residuales fue diseñado para servir a una población 100.000 habitantes, las aguas residuales de la ciudad son conducidas desde entonces por el Colector Novalito; para el año 1993 se formularon acciones o medidas para su mejoramiento lo cual está estipulado en el Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de la Ciudad de Valledupar.

El sistema de de tratamiento de aguas residuales “El Tarullal” consiste en lagunas de estabilización, que están constituidas por excavaciones poco profundas cercadas por taludes de tierra.

Distancias de las lagunas de oxidación a centros poblados⁵

El área debe estar lo más alejada posible de urbanizaciones con viviendas ya existentes; se recomiendan las siguientes distancias: 1) 1000 m como mínimo para lagunas anaerobias y reactores descubiertos, 2) 500 m como mínimo para lagunas facultativas y reactores cubiertos, y 3) 100 m como mínimo para sistemas con lagunas aireadas.

De esta manera los predios del Barrio Amaneceres del Valle, se encuentran en una zona donde no se pueden construir viviendas, por estar dentro de las zonas restrictivas reglamentadas por el RAS-2000. Sin embargo, cabe la posibilidad de que Planeación Municipal, luego de clausurado el sistema Tarullal por haber cumplido su vida útil, habilite las zonas de influencia de Tarullal para desarrollos urbanísticos.

⁵ A.11.4.24 Localización de las lagunas de oxidación o estabilización. (Artículo 174) RAS 2000

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

La clausura del sistema Tarullal, está previsto para cuando el *Colector Oriental*⁶ se inaugure. Este colector conducirá las aguas tratadas en Tarullal al sistema Salguero, el tiempo de construcción del colector oriental y la clausura de Tarullal puede ser de hasta 3 años. (ver imagen No 8).



Imagen No 8

⁶ Proyecto Colector Oriental: En ejecución con aportes de CORPOCESAR y EMDUPAR S.A E.S.P, cuando se culmine, conducirá las aguas residuales que se tratan en Tarullal al Sistema Salguero.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

1.9 COMPONENTES DEL SISTEMA.

- Canal aforador
- Zona de reparto
- Zona de cribado
- Zona de desarenado
- Lagunas anaerobias
- Lagunas facultativas
- Lagunas de maduración
- Lagunas de secado de lodos
- Emisor final
- Estructura de entrega al río Cesar

1.10 DIMENSION DE LAS LAGUNAS

1.10.1 Secado de lodos

Cantidad: 4

Largo (m): 83,20

Ancho (m): 47,20

Área (Ha): 0,39

Profundidad (m): 2,00

Talud (V:H): 1:3

1.10.2 Lagunas Anaeróbicas.

Cantidad: 8

Largo (m): 51,70

Ancho (m): 51,50

Área (Ha): 0,27

Profundidad (m): 4,00

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

Talud (V:H): 1:3

Borde libre (m): 1,00

Tiempo de retención: 3 a 5 días

1.10.3 Lagunas Facultativas.

Cantidad: 4

Largo (m): 237,50

Ancho (m): 105,10

Área (Ha): 2,60

Profundidad (m): 2,00

Talud (V:H): 1:3

Borde libre (m): 1,00

Tiempo de retención: 5 a 10 días

1.10.1 Lagunas de Maduración.

Cantidad: 4

Largo (m): 237,50

Ancho (m): 105,10

Área (Ha): 2,60

Profundidad (m): 1,5

Talud (V:H): 1:3

Borde libre (m): 1,00

Tiempo de retención: 5 a 10 días

1.11 PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA

A continuación se presenta el procedimiento de arranque de cada uno de los sub-sistemas que Conforman la PTAR, así como del sistema en su conjunto.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

- Abra y cierre las válvulas y compuertas y vea si son de fácil operación y acceso.
- Verifique que existan señales que indiquen la posición de las válvulas (abierta - cerrada).
- Vea que la línea de agua y los canales estén libres de escombros que puedan obstruir el paso de las aguas.
- Verificar que no haya material extraño en las guías de válvulas y compuertas que impidan que asiente perfectamente.
- Verificar que estén pintadas y protegidas contra la corrosión.
- Que las roscas de los vástagos estén lubricadas y que existan tuercas tope de la carrera de válvulas y compuertas para evitar que caigan.
- Revise el sistema completo siguiendo el flujo de agua desde el influente hasta la descarga al efluente.
- Retire los sólidos suspendidos en las rejillas de manera frecuente esto es necesario porque a medida que la basura se acumula en las rejillas, bloquean el canal de paso.
- Deposite los sólidos en recipiente metálico con tapas para ser entregados al servicio de limpia municipal, o bien vaciados en una zanja y cubiertos con una capa de tierra (tipo relleno sanitario).
- El recipiente una vez vacío debe ser lavado antes de volver a usarlo para evitar la proliferación de moscas y emisión de malos olores.
- Verificar el funcionamiento de los desarenadores teniendo en cuenta el nivel de sedimentos para su respectivo mantenimiento.
- Verificar que lagunas anaerobias estén llenas hasta la altura de diseño favoreciendo el desarrollo de los microorganismos adecuados y además, ayuda en caso de que se emitan malos olores.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

- Permita la aclimatación de la primera laguna durante un tiempo aproximado de 3 a 5 días.
- Verifique el estado de aclimatación el cual sucede cuando la laguna se forma de color verdoso.
- Retire las natas y espumas suspendidas en las lagunas anaeróbicas y luego deposítelas en la laguna de secado de lodos y este a su vez se le adiciona una capa de cal para ayudar a su desinfección.
- Verificar el paso del agua de la laguna anaeróbica a la laguna facultativa con un tiempo de retención aproximado de 5 a 10 días.
- Verificar el paso del agua residual de la laguna facultativa a la laguna de maduración con un tiempo de retención de 5 a 10 días.
- Tomar las muestras necesarias para realizar estudio del agua tratada parámetros de DBO o DQO, sólidos suspendidos totales y coliformes.
- Verificar el pago del agua tratada hacia el colector final y de allí al Efluente.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

CAPITULO II

MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

2.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Es el mantenimiento que se realiza para conservar en buen estado las instalaciones y equipo de la planta; asegurando su buen funcionamiento y alargando su vida útil. Consiste en la ejecución de rutinas de trabajo que se realizan con mayor o menor frecuencia para prevenir desperfectos.

2.1.1 Mantenimiento a Tuberías de Distribución.

Actividades	Frecuencia	Requerimientos
1. Inspeccionar el estado de las tuberías de distribución en la entrada de la planta para evitar obstrucciones en el sistema.	Diario	Operador
2. Retirar los sólidos que obstruyan el paso del agua residual.	Diario	Palas, rastrillos
3. Mantenimiento y limpieza de tuberías	Mensual	Tirabuzón
4. Verificar el estado de las	Semanal	Operador

ELABORO:	REVISÓ:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

compuertas de acceso a la planta de tratamiento.		
5. Lubricación de compuertas y accesorios.	semestral	Lubricante

2.1.2 Mantenimiento a Rejas y Rejillas Manuales

Actividades	Frecuencia	Requerimientos
1. Limpieza manual de rejas y rejillas retirando el material suspendido.	Diario	Operador
2. Llevar los sólidos, basuras y material retirado a los lechos de secado.	Diario	Palas, rastrillos, baldes, carretillas
3. Disponer los sólidos una vez secados para ser retirados por la empresa de aseo.	Semanal	Empresa de aseo.
4. Pintada de rejas y rejillas y accesorios.	Semestral	Anticorrosivo, pintura, brochas, cepillos para retiro de óxidos.

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

2.1.3 Mantenimiento a Sistemas de Desarenación

Actividades	Frecuencia	Requerimientos
1. Inspección del estado y funcionamiento de los desarenadores	Diario	Operador
2. Verificación del grado de sedimentación	Mensual	Operador
3. Lubricación de compuertas y accesorios.	Semestral	Lubricantes
4. Retiro de arena y sedimentos.	Anual	Maquinaria, palas baldes, carretillas.

2.1.4 Mantenimiento de lagunas de estabilización.

Actividades	Frecuencia	Requerimientos
1. Inspección del estado y funcionamiento del sistema lagunar	Diario	Operador
2. Remoción y retiro de Natas, espumas, lodos y material flotante y disponerlos en las lagunas de secado de lodos.	Diario	Cucharones de mango largo, cuchara grande de malla metálica con mango largo, Mangueras a Chorro, Carretillas, palas,

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

		lanchas
3. Remover y retirar la vegetación	Diario	Rastrillos y cribas
4. Verificar en nivel de las lagunas	Diario	Operador
5. Mantener los bordos, caminos de acceso y zonas adyacentes a la planta de tratamiento libres de maleza	Diario	Podadoras, machetes, rastrillos, palas, picos
6. Podar los taludes internos y externos.	Mensual	Podadoras
7. Verificación del grado de sedimentación de las lagunas	Semestral	Operador
8 Retiro de arena, lodos y sedimentos y depositarlos en las lagunas de secado de lodos.	Anual	Maquinaria (retroexcavadora), palas baldes, carretillas

2.1.5 Mantenimiento de las lagunas de secado de lodos.

Actividades	Frecuencia	Requerimientos
1. Inspección del estado de las lagunas de secado de lodos	Diario	Operador
2. Depositar el material	Diario	Carretillas, palas, cal

ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

retirado de las lagunas anaeróbicas y cubrir con capas de cal.		
3. Retiro de material de las lagunas de secado de lodos cuando se encuentren en capacidad máxima, disposición al relleno sanitario	Semestral	Retroexcavadora, Volquetas, palas

2.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO.

Consiste en la reparación inmediata de cualquier daño que sufran los equipos o componentes del sistema de tratamiento de aguas residuales, lo cual ocasiona situaciones de emergencia.

El mantenimiento preventivo es de vital importancia para prevenir las fallas o daños en el sistema, en ocasiones se presentan los imprevistos donde y cuando eso suceda se debe contar por las herramientas y el personal especializado para la reparación inmediata.

Anexos

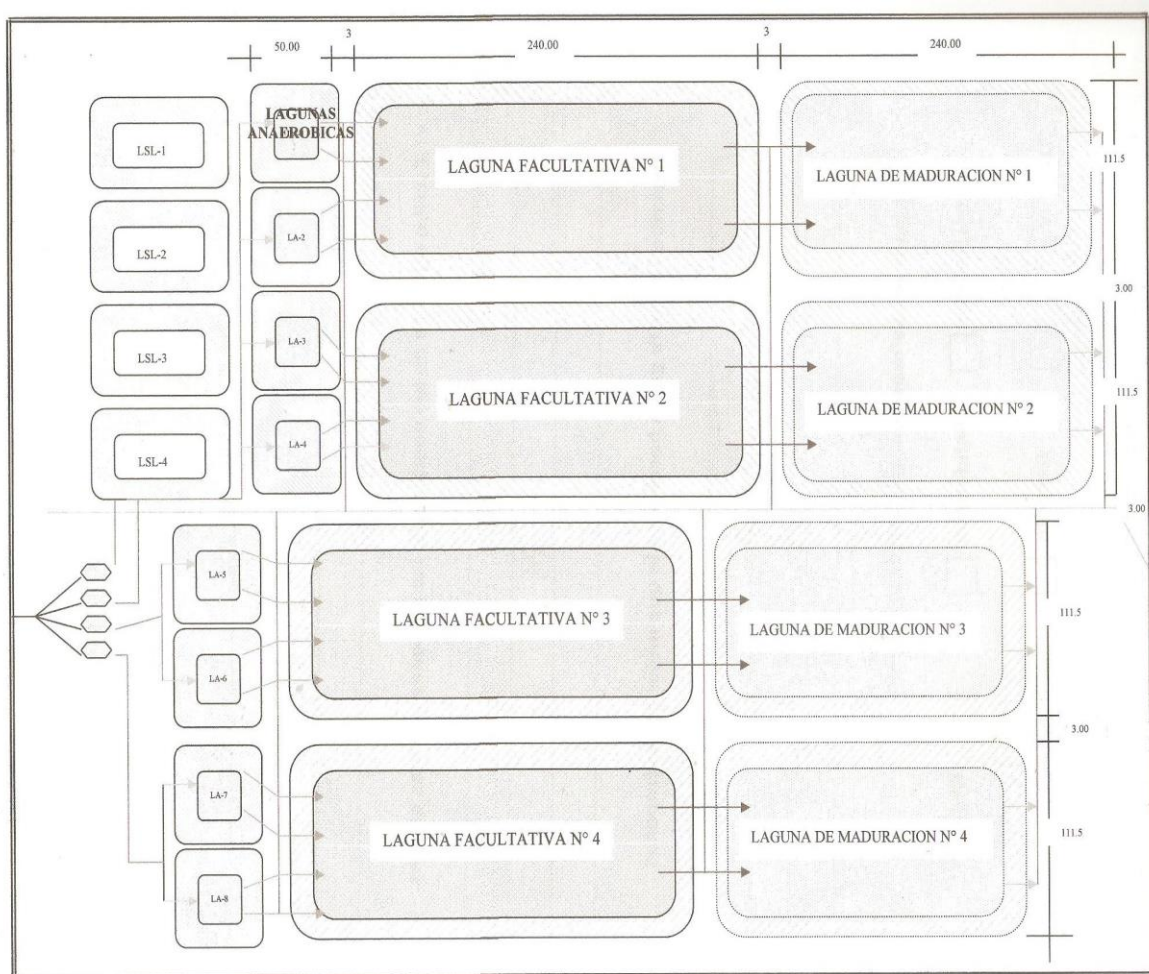
ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>	<i>Representante de la Dirección</i>	<i>Responsable Proceso Gestión Alcantarillado</i>

Grafica No 1 ESQUEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES



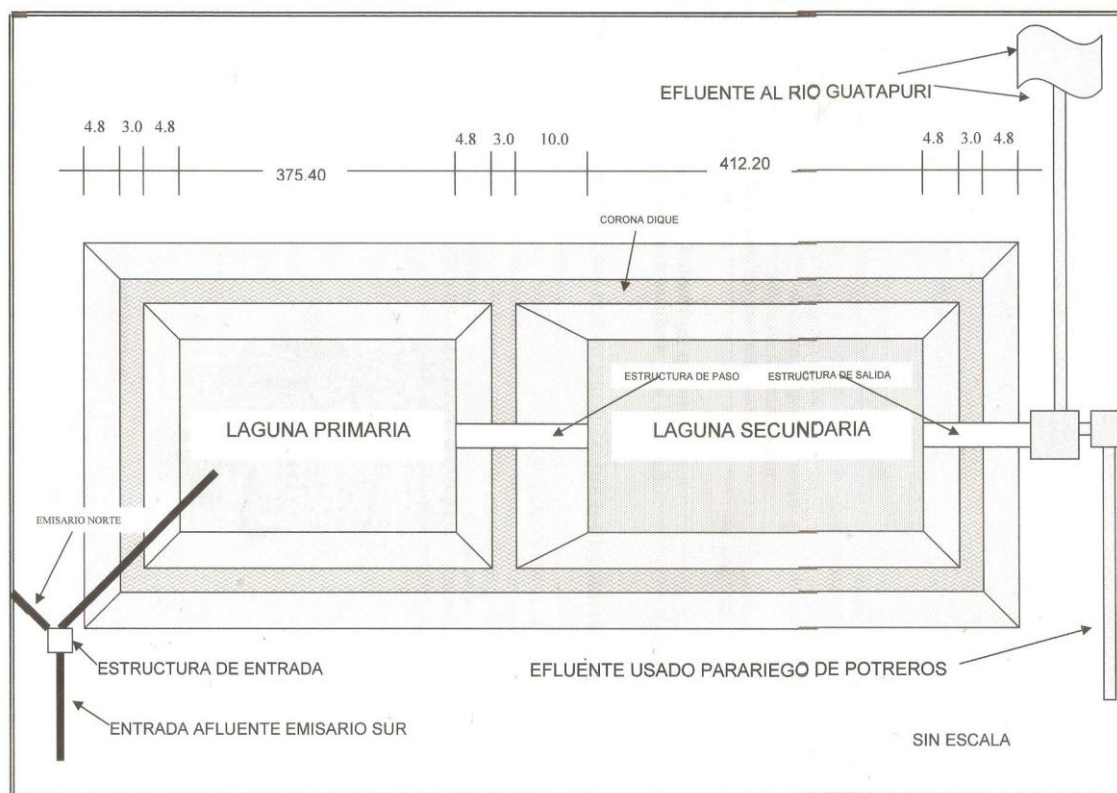
ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

Figura No 1 ESQUEMA PLANTA DE TRATAMIENTO EL SALGUERO



ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado

Figura No 2 ESQUEMA PLANTA DE TRATAMIENTO EL TARULLAL



ELABORO:	REVISO:	APROBO:
JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO	ALVARO ENRIQUE ARAUJO PEÑA	JOSE ANDRES MOVILLA QUINTERO
Responsable Proceso Gestión Alcantarillado	Representante de la Dirección	Responsable Proceso Gestión Alcantarillado