

INFORME DE INSPECCION

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES URBANIZACIÓN BOSQUES DE MIRAFLORES

DEPARTAMENTO DE GESTION AMBIENTAL

INAA



Fecha de la Inspección: 5 de abril 2019

Vamos Adelante!
Elaborado por:

- Aleyda Miranda B
- Victor Rodríguez

CON FE Y ESPERANZA!
Revisado: Ing. Felipe López S.
Responsable del Departamento de Gestión Ambiental
INAA

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. ANTECEDENTES.....	3
III. OBJETIVOS.....	4
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
IV. DATOS DE LA INSPECCIÓN.....	5
4.1. Participantes de la inspección.....	5
4.2. Ubicación geográfica.....	6
V. REVISIÓN DEL MARCO LEGAL.....	6
VI. DESARROLLO.....	8
6.1. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA.....	8
6.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	9
6.2.1. Tratamiento preliminar.....	9
6.2.3. Tratamiento primario.....	11
6.2.4. Tratamiento secundario.....	13
6.2.5. Tratamiento terciario.....	15
6.3. Obras conexas.....	16
6.3.1. Eras de secado.....	16
6.3.2. Cercado con losetas y caseta para el operador con su inodoro y baño.....	17
6.3.3. Generador eléctrico.....	17
6.4. Cuerpo receptor del efluente.....	18
6.5. Manejo de desechos generados por el sistema.....	18
6.6. Diagrama de proceso del STAR.....	21
6.7. Calidad de agua del efluente proveniente del STAR.....	21
6.8. Programa de Operación y mantenimiento del Sistema.....	22
VII. Otras observaciones.....	23
VIII. CONCLUSIONES.....	24
IX. RECOMENDACIONES.....	25

Adelante!
CON FE Y ESPERANZA!

I. INTRODUCCIÓN

El sistema de tratamiento de aguas residuales de la urbanización Bosques de Miraflores está ubicado en el km 11½ banda derecha carretera vieja Managua-León, 500 m al Norte, Comarca Nejapa, Municipio de Managua

Este sistema fue diseñado por la empresa Durman Esquivel y fue construida en uno de los predios de la Urbanización, en el extremo noroeste, en el Bloque de casas del lindero norte.

La Urbanización Bosques de Miraflores tiene actualmente 150 viviendas, las cuales poseen servicio de agua potable que es brindado por ENACAL. El servicio de recolección de basura es realizado por el sistema público de la alcaldía municipal.

Con fecha 05 de abril 2019, Como parte del programa de trabajo del Departamento de Gestión ambiental se realizó visita de inspección al sistema de tratamiento de aguas residuales, con el fin de obtener información que permita el seguimiento a la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Urbanización Bosques de Miraflores y verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables a la operación del sistema. En este informe se presentan los resultados de la inspección realizada.

II. ANTECEDENTES

Residencial Bosques de Miraflores, **cuenta con Permiso Ambiental** del MARENA mediante la *Resolución Administrativa No. 14-2004*, emitida el 20 de septiembre del 2004, dada para un área de 93,334.19 m² y para un total de 165 viviendas, con un Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales colectivo (STAR) propio, en un predio de 180 m².

Con fecha del 02 de mayo del año 2013 se realizó una inspección al sistema de tratamiento de aguas residuales por parte del Departamento de Gestión Ambiental de INAA, con el objetivo de dar seguimiento a la operación realizada en el sistema y verificar el cumplimiento de las normativas y leyes aplicables a dicho sistema. En el Informe se concluyó que mientras los urbanizadores no demostraran que podían operar

los sistemas de tratamiento, no se debería seguir autorizando su construcción y administración.

Con fecha del 01 de marzo del 2018 se realizó inspección con el objetivo de dar seguimiento a la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Urbanización Bosques de Miraflores, teniendo como conclusiones que el sistema tenía problemas operativos. En esta visita no fue posible comprobar la realización de monitoreo del efluente porque no presentaron registros, no contaba con Licencia de operación para prestar el servicio de recolección, tratamiento y disposición final de aguas residuales.

El informe del año 2018 también recomendó que el INAA solicitara por escrito a la responsable de la prestación del servicio de alcantarillado y tratamiento de la Urbanización, el suministro de una copia del reporte analítico del laboratorio sobre el monitoreo del efluente del STAR realizado en mayo-2017, y los reportes del avance de las gestiones con ENACAL para el traspaso de la prestación del servicio de saneamiento. En el caso de haber negativa de ENACAL, el urbanizador se debe presentar a INAA para realizar el trámite de Licencia de operación.

III. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

- Dar seguimiento a la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales de la empresa APRISA, que brinda el servicio de alcantarillado sanitario, tratamiento y disposición de las aguas residuales de la Urbanización Bosques de Miraflores

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar el funcionamiento del STAR de acuerdo a las normas ambientales establecidas.
- Determinar si el STAR está cumpliendo con las normativas establecidas.
- Identificar problemas ambientales generados con la operación del STAR.

IV. DATOS DE LA INSPECCIÓN

Según entrevista con el operador del sistema, el señor Ramón Rodríguez, se nos informó que la planta cuenta con dos operadores y un supervisor. En la Urbanización hay un total de 150 viviendas construidas de las cuales se desconoce cuántas se encontraban deshabitadas al momento de la inspección.

ENACAL es la empresa encargada de brindar el servicio de abastecimiento de agua potable. Los servicios de recolección de aguas residuales y su tratamiento las realiza actualmente APRISA que es la empresa urbanizadora.

Para la operación del STAR Aprisa cuenta con por 2 operadores los cuales hacen turnos de 24 horas. Los operadores son el Sr. Walter Flores y el Sr. Ramón Rodríguez, estos están bajo la supervisión del señor Pablo Olivas, quien se encarga de verificar que se realicen las labores de mantenimiento electromecánico, reparación de fugas, del retiro, transporte y que la disposición de sólidos (arenas y lodos estabilizados), sean ejecutados adecuadamente y dispuestos en el Vertedero Municipal de Managua La Chureca.

El operador del STAR, afirmó que lleva registros de información en Bitácora de todas las incidencias, sin embargo, al momento de la inspección no contaban con la bitácora debido a que usualmente APRISA se la lleva con el fin de revisar la información registrada por los operadores.

4.1. Participantes de la inspección

NOMBRE Y APELLIDOS	Institución /Empresa	Cargo
Cra. Aleyda Miranda	INAA	Responsable de Unidad de Normas Técnicas Ambientales
Cro. Victor Rodríguez	INAA	Técnico ambiental
Cro. Ramón Rodríguez	APRISA	Operador del STAR

4.2. Ubicación geográfica

El sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas Bosques de Miraflores está ubicado en el km 11.8 carretera vieja a León, 800 metros al norte, comarca Nejapa, municipio de Managua.

V. REVISIÓN DEL MARCO LEGAL

Ley 297, ley general de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, establece que INAA fiscaliza el cumplimiento de normas y aplica las sanciones por incumplimiento.

En el Arto. 5 nos orienta que para los efectos de la presente ley se entenderá por: inciso 5) *Disposición de las aguas servidas a la evacuación de estas directamente a cuerpos receptores o las sometidas a sistemas de tratamiento.*

Revisando la legislación en materia de prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario de la Ley No. 275 (Ley de Reforma a la Ley Orgánica del INAA) y sus incorporaciones, esta establece, en el Arto.6 "El instituto tendrá a su cargo la regulación, fiscalización y normación del sector agua potable y alcantarillado sanitario en el país" inciso a) *ser el ente regulador de prestación de servicios de agua potable y alcantarillado sanitario;* w) *Supervisar las actividades de formulación, construcción, operación y administración de proyectos de desarrollo de agua potable y alcantarillado.*

En cuanto al control de los efluentes, la función está definida en las disposiciones para el control de la contaminación proveniente de las descargas de aguas residuales, Decreto 21-2017, Reglamento en el que se establecen las disposiciones para el vertido de aguas residuales, establece lo siguiente: Arto. 1. Objeto. El presente Reglamento, es establecer las disposiciones en materia de regulación del Vertido de Aguas Residuales provenientes de actividades domésticas, industriales, comerciales, agroindustriales y de servicio a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario, mediante el establecimiento de límites o rangos máximos permisibles de vertidos.

En cuanto a la disposición final de los líquidos y sólidos deberán estar sujetos a las normas que apliquen al tipo de sistema de tratamiento de aguas residuales, calidad de agua y calidad de sólidos.

En su Arto. 19. *Responsabilidad de las empresas que suscriban contratos con las empresas operadoras del servicio de alcantarillado sanitario* señala que:

"Las empresas que suscriban contratos con las empresas operadoras del servicio de alcantarillado sanitario, para el tratamiento de sus aguas residuales, deben cumplir con el presente Reglamento y quedan sujetas a lo dispuesto por los operadores en materia de aplicación de lo establecido en los respectivos contratos suscritos".

DECRETO N° 44-2008. Aprobado el 28 de agosto de 2008, **De Reformas y Adiciones al Decreto N° 106-2007, Reglamento de la Ley No. 620, Ley General de Aguas Nacionales,**

Artículo 1, Se reforma el artículo 49 del Decreto No. 106-2007, publicado en La Gaceta, Diario Oficial No. 214 de fecha 7 de noviembre del año 2007, en el que se leerá así: "**Artículo 49. Operación para Acueductos de Distribución de Agua Potable.** Los sistemas de agua potable construidos por Agentes Económicos Privados, deberán ser transferidos al Estado de Nicaragua, a través de ENACAL o las Empresas Municipales que estén administrando este tipo de servicio, para lo cual deberán elaborar la escritura de donación respectiva, de todos los bienes que conforman el acueducto.

Excepcionalmente, y de forma transitoria, **el INAA podrá otorgar Licencias de Operación a Urbanizaciones** que no obtienen la factibilidad de conexión de la Empresa Estatal respectiva, en los casos en que la Empresa Estatal prestadora de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario correspondiente, no tenga la capacidad de administrar y operar los nuevos sistemas. Será **condición indispensable** para el otorgamiento de las Licencias de Operación el **que se haya realizado la escritura de donación a favor del Estado de Nicaragua.**

La Licencia para operar estos sistemas será por un **plazo no mayor de cinco (5) años,** el cual podrá ser renovado de acuerdo al interés de las partes

Artículo. 117 ter). Licencias de Operación Transitorias. En aquellos lugares en los que aún el Estado no tenga la capacidad para la administración de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario, y previa la constancia de su negativa expresa, por parte de ENACAL, o las Empresas Municipales respectivas, el Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados concederá transitoriamente, una Licencia de Operación, previo el cumplimiento de los requisitos que serán exigidos conforme su normativa interna, y los contenidos en el artículo 49 del presente Reglamento. Deberá establecerse como una causal de cancelación de estas Licencias de Operación, el que el Estado alcance la capacidad técnica para la administración de estos servicios”.

VI . DESARROLLO

El alcance de este informe consiste en determinar el funcionamiento del STAR, y según los resultados obtenidos se emitirán las recomendaciones técnicas necesarias para mejorar la calidad del servicio otorgado bajo la figura legal denominada Licencia de Operación.

6.1. CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA

El sistema cuenta con un proceso de pre-tratamiento siendo sus componentes una canasta a la entrada del afluente, en donde son depositados los sólidos gruesos, seguido por Rejilla, desarenador, trampa de grasas y estación de bombeo.

En el tratamiento primario el sistema cuenta con los siguientes componentes: tres reactores anaeróbicos de flujo ascendente (RAFA), pasando al tratamiento secundario siendo sus componentes un filtro percolador, seguido de sedimentador secundario, luego pasa al proceso de desinfección mediante el uso de pastillas del tipo AquaChlor Duraclor, el cual es un producto a base de cloro con la funcionalidad de eliminar algas, bacterias y contaminantes orgánicos, muy usado en la desinfección de piscinas.

De acuerdo al operador, para garantizar el tiempo de contacto entre el cloro y las aguas residuales provenientes del sedimentador, el efluente atraviesa una caja con un laberinto

de cloración, luego el efluente del sistema de tratamiento es vertido al cauce natural.

Como obras conexas, el STAR cuenta con un muro perimetral construido de losetas, caseta de controles eléctricos, un generador eléctrico, caseta de operador provisto de su servicio sanitario y baño.

6.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

6.2.1. Tratamiento preliminar

Dirigida a reducir sólidos gruesos, integrado principalmente por la operación de cribado y desarenador, los cuales se encuentran en la entrada de la planta de tratamiento. En estas unidades se llevan a cabo la separación de sólidos gruesos y arena, cuya presencia puede provocar problemas de funcionamiento en la estación de bombeo.

El Tratamiento Preliminar está conformada por las siguientes infraestructuras:

Rejilla:

Antes de pasar por las rejillas el afluente pasa por una canasta que sirve para retener los sólidos gruesos. Esta canasta con sólidos gruesos retenidos es elevada por medio de una polea, desde el interior de la unidad, para ser dispuestos en bolsas de plástico. Posteriormente, el efluente pasa a través de dos rejillas en serie, la primera para remover sólidos gruesos, y la segunda para alcanzar la remoción de sólidos más finos.

El principal objetivo de esta unidad es retener los sólidos (botellas, pañales desechables, palos, bolsas, trapos etc.) de distintos tamaños que trae consigo el afluente de aguas residuales crudas.

Trampa de grasa:

Tiene el objetivo prevenir obstrucciones en la tubería debido a la acumulación de grasas.

Desarenador:

Esta etapa permite la remoción de arena que puedan ser arrastradas en el agua residual. El objetivo de esta unidad es evitar que haya daños en las bombas o la acumulación arena en el fondo del biodigestor, lo que puede originar la consecuente disminución del volumen útil de la unidad.

El sistema de tratamiento de la urbanización cuenta con dos desarenadores con forma rectangular y están provistos de compuertas de entrada y fondo para permitir alternarlos durante la operación y el mantenimiento. La (imagen 1) muestra la unidad en la que se encontraban las rejillas, trampa de grasa y el desarenador al momento de la inspección.



Imagen 1. Rejillas, trampa de grasas y desarenador

Estación de bombeo de aguas residuales:

En este punto el agua residual entra y se almacena en un pozo húmedo, el cual cuenta con su correspondiente cámara de válvulas que impulsan el flujo constante de agua residual, a través de un sistema de tuberías hacia una caja de distribución de caudal, y desde donde se derivan las aguas hacia los reactores UASB. La siguiente imagen es la Estación de Bombeo de la Urbanización.

Además,
**CON FE Y
ESPERANZA!**



Imagen 2. Estación de bombeo

6.2.3. Tratamiento primario

El Tratamiento primario está integrado por tres reactores anaerobios en paralelo UASB. En estas unidades la actividad de operación que se debe llevar a cabo, es la purga de lodos por medio de la apertura de válvulas.

RAFA, reactor anaerobio de flujo ascendente:

El reactor UASB se define como Upflow Anaerobic Sludge Blanket o Reactor anaerobio de manto de lodos de flujo ascendente y es aplicada a aguas residuales con alto contenido de materia orgánica. Este tipo de reactores pueden funcionar como tratamiento primario o tratamiento secundario, según documentos técnicos, no llegan a alcanzar eficiencias de remoción superiores al 82%, por lo que deben ser complementados por sistemas aerobios tales como lagunas, lodos activados o filtros percoladores. La urbanización Bosques de Miraflores utiliza como tratamiento complementario sistemas de Filtros Percoladores.

El reactor está compuesto de tuberías de entrada de agua residual cruda, zona de lecho de lodos, zona de manto de lodos, zona de sedimentación, canal de salida de efluente, zona de recolección de biogás, tubería para el drenaje o purga de lodos, y tuberías externas que permiten el muestreo a lo largo de la altura del reactor.

El agua residual cruda, proveniente del canal de distribución, ingresa por la parte superior del tanque a través de una tubería que desciende hasta el fondo del

reactor en donde se distribuye uniformemente. El agua residual cruda debe descender a una velocidad tal que evite la entrada de aire al sistema o la aireación del lodo dentro del reactor.

La distribución del afluente en el fondo del reactor permite que se produzca un mayor tiempo de contacto con el lodo, el cual contiene los microorganismos encargados de degradar la materia orgánica. La degradación anaerobia ocurre en el lecho del lodo y es allí en donde se produce el biogás. La imagen siguiente muestra los reactores anaerobios UASB del STAR de la urbanización Bosque de Miraflores.



Imagen 3. Reactores anaerobios de flujo ascendente

En este proceso se generan dos subproductos, lodos sedimentados y biogás producto de la descomposición de materia orgánica presente en el agua residual.

Gases:

Es de esperar que producto de la descomposición bacteriana, se generen gases en los biodigestores tales como metano, anhídrido carbónico CO₂, ácido sulfhídrico H₂S, y otros gases, los cuales por ser volátiles ascienden y son enviados a la chimenea para ser quemados. La imagen 4 que se muestra a continuación es la chimenea en donde son quemados los gases



Imagen 4. Chimenea quemadora de gases

provenientes del biodigestor en la Urbanización Bosques de Miraflores. Al momento de la inspección no se percibieron malos olores y no se observó quema de gases en la chimenea.

6.2.4. Tratamiento secundario

Filtro percolador

El filtro percolador es un filtro biológico de lecho fijo que opera bajo condiciones aeróbicas. El agua que ingresa estos filtros provenientes de otras unidades de tratamiento, en el caso de la urbanización Bosques de Miraflores proviene del reactor UASB.

El agua residual es alimentada a través de una tubería con aspersores que se encargan de distribuir el agua sobre la superficie del lecho filtrante. El agua migra a través del material filtrante degradando a su paso la materia orgánica al contacto con la biomasa formada en el material filtrante. El agua filtrada sale por el fondo a través del soporte del material filtrante en donde entra en contacto con el aire, para posteriormente ser recolectada en el canal de efluente tratado y enviado posteriormente hacia el sedimentador secundario.

En el caso del filtro percolador de la urbanización Bosques de Miraflores, el sistema de aireación consiste de niples (tuberías) con sus codos, que se instalaron en el lado externo de la infraestructura con la finalidad de captar el aire y que éste ingrese al interior para entrar en contacto con el agua residual filtrada.

Los componentes básicos de un filtro percolador son: sistema de distribución, medio filtrante, sistema de drenaje, estructura de contención.

Adelante!
**CON FE Y
ESPERANZA!**



Imagen 5. Filtro percolador



Imagen 6. Filtro percolador

Sedimentador:

Los sedimentadores secundarios son estructuras cuya función es reducir la velocidad de las aguas residuales para que puedan decantar los sólidos sedimentables y concentrar los lodos de forma que se elimine el mayor contenido de sólidos sedimentables posibles, para facilitar su posterior manejo, tratamiento y disposición.

El sistema de tratamiento de aguas residuales de la urbanización Bosques de Miraflores cuenta con un sedimentador secundario de forma rectangular, de acuerdo al rótulo de la unidad (ver imagen 7). Esta unidad recibe el efluente proveniente del Filtro Percolador.

Durante la inspección no se logró identificar el tipo de sedimentador construido, por lo cual en este informe no se realizará una descripción de esta infraestructura. No fue posible identificar In Situ, el funcionamiento ni la configuración de esta unidad, tales como: zona de entrada, zona de salida, forma en que se colecta y purgan los lodos, etc.

Adelante!
**CON FE Y
ESPERANZA!**

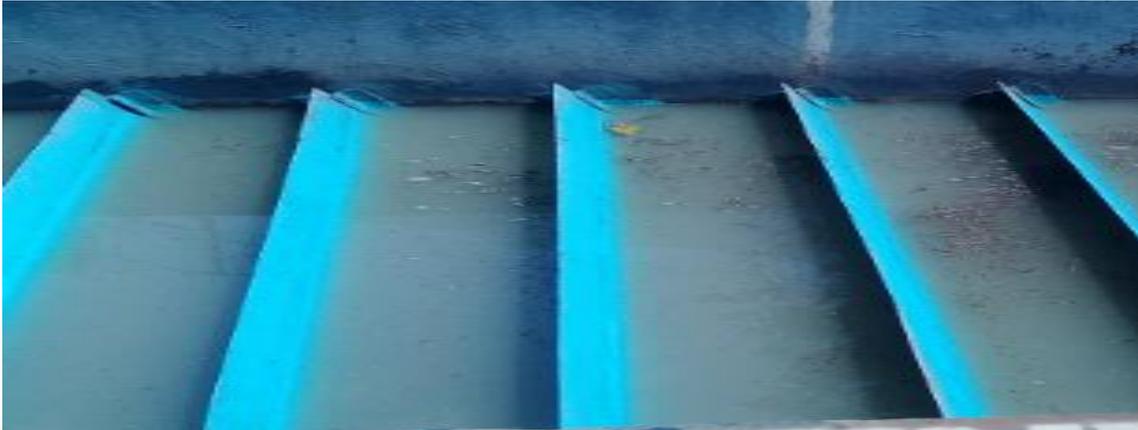


Imagen 7. Sedimentador

6.2.5. Tratamiento terciario

Desinfección de agua residual, Clorador de pastillas y caja de contacto de cloro:

La caja de contacto de cloro, es la unidad en donde se realiza el proceso de desinfección del agua residual con la aplicación de hipoclorito de sodio. El objetivo de la desinfección es destruir o inactivar a los organismos patógenos para prevenir epidemias de infecciones en el ser humano, este proceso constituye la etapa final del tratamiento de agua residual.

El sistema de tratamiento de aguas residuales de la urbanización Bosques de Miraflores, realiza un proceso de desinfección por medio de cloro para piscinas que viene en presentación de pastillas (ver imagen 8), colocándolas en dos tubos que se sumergen, y mediante orificios perforados en la tubería (ver imagen 9) el agua hace contacto directo entre el agua residual y las pastillas de cloro hasta que las pastillas se disuelven. Este proceso de desinfección se lleva a cabo a la salida del sedimentador secundario (ver imagen 10 y 11).

A pesar que cloro es un desinfectante de gran poder bactericida, económico, de fácil empleo, es el reactivo más usado en sistemas de agua potable y de aguas residuales; y



Imagen 9.

que las pastillas de cloro usadas en este sistema remuevan microorganismos, se debe demostrar tanto la efectividad del desinfectante por medio de los análisis de Coliformes, como con los cálculos de demanda de cloro por las sustancias reductoras, materia orgánica y por microorganismos. Durante la inspección no fue proporcionada esa información para corroborar la efectividad del desinfectante.



Imágenes 10. Pastillas de clorado



Imagen 11. Laberinto de cloración

6.3. Obras conexas

6.3.1. Eras de secado

El sistema cuenta con tres eras de secado de lodo. Una vez realizada la purga de lodos de los biodigestores, del sedimentador secundario y en menor cantidad del filtro percolador, éste es depositado en las eras de secado. Estas unidades tienen la función de deshidratar, estabilizar y reducir el volumen de los lodos para facilitar su posterior manejo.

Con buenas condiciones climáticas se requiere de tres días para secar una capa de lodos de 20 cm. En el caso del sistema de tratamiento de la Urbanización Bosques de Miraflores, el secado de lodos se realiza cubriendo los lechos con láminas de zinc traslucidas.

Al momento de la inspección, las eras de secado contenían lodo, tal como se muestra en la imagen siguiente (ver imagen 10).

Adelante!
**CON FE Y
ESPERANZA!**



Imagen 10. Eras de secado

6.3.2. Cercado con losetas y caseta para el operador con su inodoro y baño:

El predio del sistema de tratamiento de aguas residuales está debidamente cercado con un muro perimetral de concreto, tal como se puede observar en la imagen 11, para evitar el ingreso a las instalaciones de personal no autorizado. Además, la planta cuenta con una caseta para el operador, en donde puede elaborar sus respectivas anotaciones y guardar los equipos (ver imagen 12). El interior de la caseta, también cuenta con instalaciones hidrosanitarias, tal como se muestra en la imagen siguiente (Ver imagen 13).



Imagen 11. Muro perimetral del sistema



Imagen 13. Baño e inodoro de la caseta.



Imagen 12. Caseta del operador

6.3.3 Generador eléctrico

La planta cuenta con su respectivo generador eléctrico para casos de emergencia (cortes de energía) cuyo objetivo es evitar detener la operación del sistema de tratamiento del agua residual tal como se observa en la imagen 14.



Imagen 14. Generador de energía

6.4. Cuerpo receptor del efluente

El cuerpo receptor del efluente proveniente del sistema de tratamiento de las aguas residuales de la urbanización, es un cauce de drenaje pluvial natural, en el cual, según entrevista con el operador no se han realizado análisis de calidad.



Imagen 15. Cuerpo receptor, cauce natural

En el sistema de tratamiento, según lo expresado por operador, éste no cuenta con el Manual de operación, ni con resultados de monitoreo de calidad del agua a la salida del sistema. La imagen 15 muestra el sitio donde se descarga el efluente proveniente del sistema de tratamiento de aguas residuales de la urbanización.

Resolución técnica N^o.CD-RT-011-00El, Art. 107 de la normativa general para la regulación y control de los servicios de agua potable y Alcantarillado Sanitario establece que las operadoras o concesionarias deben presentar al INAA cada tres meses la información sobre los registros de calidad del agua recolectada, tratada y descargada, y la de los cuerpos receptores.

6.5. Manejo de desechos generados por el sistema

En el proceso de tratamiento de las aguas residuales, tomando en cuenta la función de cada unidad del sistema, existen

puntos críticos de control de la generación de residuos, tal como se describe a continuación:

Tratamiento preliminar: En esta unidad se espera que solamente se retengan sólidos de gran tamaño que puedan afectar al proceso de tratamiento en las unidades siguientes y obstruir las tuberías. El material inorgánico que seguidamente es extraído con la canasta mediante una polea, según entrevista con el operador, es recolectado y dispuesto en las eras de secado; luego es almacenado en bolsas (ver imagen 15 y 16) y posteriormente transportado en un vehículo para el botadero municipal La Chureca.



Imagen 15. Recolección de sólidos de gran tamaño



Imagen 16. Almacenamiento de sólidos de gran tamaño

Reactor Anaerobio: Este proceso es realizado por bacterias anaeróbicas, las cuales reducen la materia orgánica contaminante presente en las aguas residuales. Durante este proceso se producen lodos (biomasa) y se genera biogás, el cual asciende a la superficie en forma de burbujas.

Según el operador, la extracción de lodos se realiza a través de válvulas, el lodo extraído es enviado a las eras de secado.

Durante la inspección se pudo constatar que en las eras de secado contenían lodos en proceso de estabilización, (ver imagen 10) que posteriormente son almacenados en sacos (ver



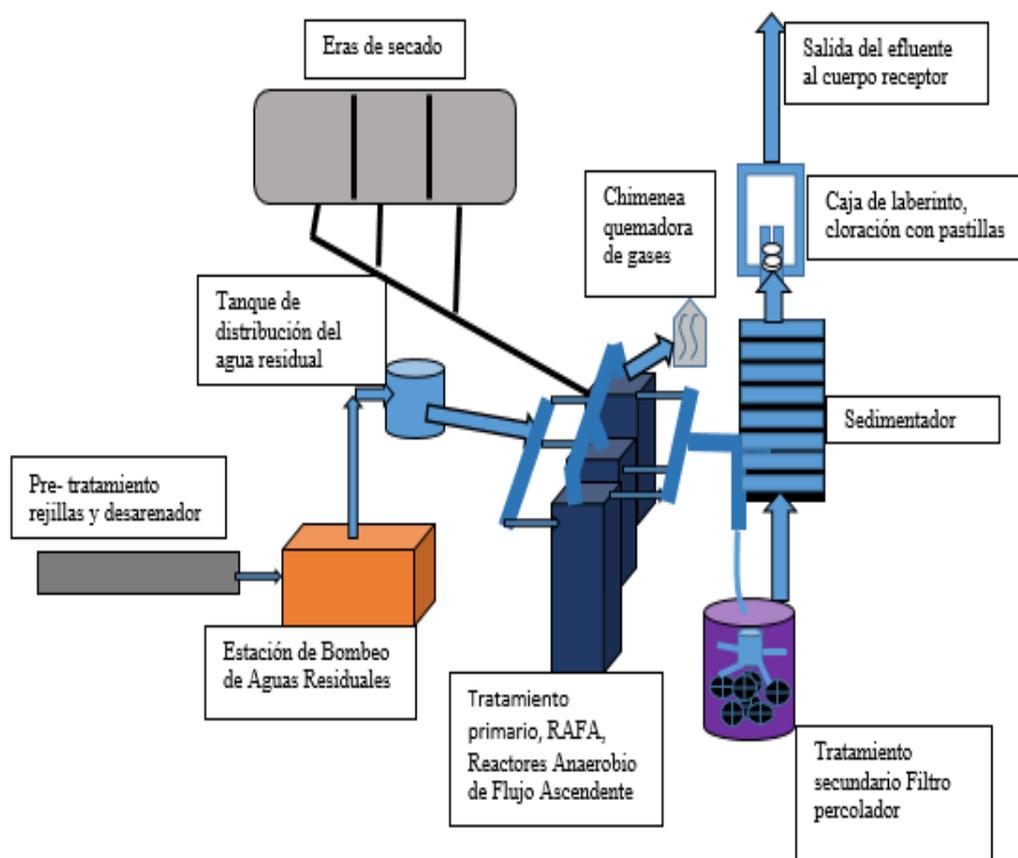
Imagen 17. Almacenamiento de lodos en sacos.

imagen 17). Según lo expresado por el operador, la cantidad de sacos mensuales varía entre 30 -50, además expresó que lleva un registro y fecha de la cantidad de lodos deshidratados que son enviados al botadero. También lleva registros de los datos de placa del vehículo y nombre del conductor (**estos datos no se pudieron verificar ya que al momento de la inspección el operador no tenía la bitácora**). También comunicó durante la inspección que los lodos no han sido analizados en el laboratorio para verificar la calidad de estos.

Revisando la NTON 05-027-05, "Norma técnica Ambiental para Regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y su Reúso" en el numeral 15 inciso 15.2, establece que: "Todo generador y prestador del servicio deberá contar con un aval las autoridades competentes para la disposición final de los lodos". En el numeral 15.3 ordena que: "El generador deberá llevar un registro de la cantidad y calidad de lodo generado en los sistemas de tratamiento, el cual deberá ser remitido cuando estas lo requieran a las autoridades correspondientes". En el numeral 15.4 establece: "Los generadores deberán realizar la caracterización de los lodos antes y después del tratamiento, para su posterior disposición final ya sea como abono orgánico, material para rehabilitación de terreno, depositados en rellenos sanitarios, incinerados, confinamiento controlado, de acuerdo a las características finales del lodo obtenido".

*Vamos
Adelante!*
CON FE Y
ESPERANZA!

6.6. Diagrama de proceso del STAR



6.7. Calidad de agua del efluente proveniente del STAR

En la inspección realizada, el personal encargado de la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales, no presentó datos de análisis del agua del efluente del sistema. Se observó que el agua descargada tenía una coloración gris (ver imagen 18 y 19).

Por falta de registros en el Sistema de tratamiento, durante la inspección no se logró determinar si la calidad del agua cumple con los parámetros máximos permisibles establecidos en la legislación nacional vigente.

Es de gran importancia cumplir con la realización de muestreos para verificar que no se está afectando la salud de las personas que utilizan el cauce como camino en época de verano.



Imagen 18. Salida del efluente del STAR



Imagen 19. Salida del efluente al cuerpo receptor

El decreto 21-2017 Nos orienta lo siguiente: *REGLAMENTO EN EL QUE SE ESTABLESEN LAS DISPOSICIONES PARA EL VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES*. El que tiene por objeto en el Artículo 1: “Establecer las disposiciones en materia de regulación del vertido de aguas Residuales proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, agroindustriales y de servicios a cuerpos receptores y alcantarillado sanitario mediante el establecimiento de límites o rangos máximos permisibles de vertidos”, todo de conformidad al mando de la ley No.217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y su Reglamento.

Por otra parte, el tipo de cloración utilizada para la desinfección del agua residual es en presentación de pastillas de cloro, y por lo tanto, es necesario la realización de análisis de muestras del agua en el laboratorio, para verificar que se está cumpliendo con los rangos máximos permisibles normados.

6.8. Programa de Operación y mantenimiento del Sistema

La operación y mantenimiento de una planta de tratamiento es indispensable para velar por la calidad y eficiencia del tratamiento. Para cumplir con el objetivo para el cual fue construido el sistema, el operador juega una función primordial en la ejecución del mantenimiento eficiente que garantice el cumplimiento de calidad establecida y la prolongación de la vida útil de los equipos.

Todo sistema de tratamiento de aguas residuales requiere de un programa de mantenimiento de equipos, sistema y edificios, cuya finalidad es la prevención de fallas y prolongar su

vida útil para obtener un buen manejo de los costos de operación.

El programa de mantenimiento debe incluir el Mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo. **El primero** está dirigido a realizar inspecciones de rutina e intervenciones programadas para evitar desperfectos y prolongar la vida de los equipos; **el segundo**, está relacionado con un conjunto de intervenciones no programadas cuya finalidad es efectuar reparaciones o cambios de emergencia para regresar a su estado operacional los equipos dañados o las instalaciones.

Para que el operador pueda realizar sus funciones debe contar con una copia del programa de mantenimiento, manuales de operación y mantenimiento, y contar con los recursos necesarios (personal necesario, repuestos, herramientas, instrumentos de medición, etc.). Durante la inspección el operador no presentó copia de estos requerimientos, por lo cual se debe solicitar al Urbanizador la remisión de estos documentos al INAA y proveerle las copias respectivas al operador.

La forma más adecuada de ejecutar el plan de mantenimiento preventivo es por medio del registro de cada actividad realizada y evitar dejar a la memoria la fecha en que se realizará el mantenimiento.

De acuerdo con la NTON 05 027-05, los responsables de los sistemas de tratamiento de aguas residuales deben presentar ante MARENA e INAA, según su competencia, un manual de operaciones y mantenimiento del sistema y su respectivo plan de monitoreo, el cual tiene como objeto establecer las disposiciones y regulaciones técnicas y ambientales para la ubicación, operación y mantenimiento manejo y disposición final de los desechos líquidos y sólidos generados por los sistemas.

VII. OTRAS OBSERVACIONES

La siguiente información sobre el sistema de tratamiento de aguas residuales, fue obtenida mediante entrevista realizada al operador del sistema de tratamiento y por observación documentada con fotografías.

Se observó que el personal cuenta con equipos de protección para la operación del STAR (ver la imagen 20) y herramientas como machete, tenaza, metabo, martillo llave crese, desarmador para la manipulación de alguna fuga en las tuberías o válvulas del sistema (Ver imagen 21), además tienen desinfectantes de uso personal como alcohol gel y jabón líquido.



Imagen 20 equipos de protección.



Imagen 21. Herramientas

VIII . CONCLUSIONES

- ✓ Para la sostenibilidad y funcionamiento de las unidades de tratamiento del STAR se deben cumplir con las actividades conjuntas de operación y mantenimiento preventivo y correctivo.
- ✓ El control de calidad en plantas de tratamiento de aguas residuales debe tener como propósito que la empresa operadora sea capaz de demostrar que las aguas residuales tratadas cumplan con las normas de calidad de efluentes, lo que no se pudo comprobar durante la inspección, además de otras condicionantes establecidas en permisos y licencias de operación.
- ✓ Durante la inspección no estaban disponibles en la estación de tratamiento, los registros de operación y mantenimiento, ni los análisis realizados a la calidad del agua residual tratada y descargada.
- ✓ La empresa operadora del sistema de tratamiento de aguas residuales debe ser capaz de demostrar por medio de registros de control operacional, que está ejerciendo

control de calidad sobre cada operación y proceso unitario empleado en el tratamiento; lo cual no se constató y se le pide a la empresa remitir esa información al INAA.

- ✓ La aplicación de pastillas de cloro que son principalmente utilizadas para piscinas y spa, generan ciertas dudas, ya que no son elaboradas para desinfección de aguas residuales, teniendo como desventaja el desconocimiento de la dosis de cloro a ser aplicadas en este tipo de sistemas. Se debe demostrar tanto la efectividad del desinfectante por medio de los análisis de Coliformes, como los cálculos de demanda de cloro consumida por las sustancias reductoras, materia orgánica y microorganismos.
- ✓ La urbanizadora debe elaborar y ejecutar un plan de capacitación para los operadores, ya que la correcta operación y mantenimiento del STAR es fundamental para el desempeño de las unidades de tratamiento y cumplir con el objetivo para el que fue diseñado.
- ✓ Se observaron modificaciones al sistema, los cuales deben ser notificados al MARENA e INAA.

IX. RECOMENDACIONES

- Se debe proporcionar una copia del manual de operación y mantenimiento del sistema al operador, y remitir copia a INAA para que la institución pueda fiscalizar la correcta aplicación de los procedimientos contenidos en estos manuales, su cumplimiento y en el que se incluya el monitoreo de calidad del agua.
- Solicitar a la Urbanizadora que informe sobre las modificaciones que le han realizado al diseño original del STAR.
- Deben llevar registro de información que incluya volúmenes de aguas recolectados, tratados, descargados, y su calidad. Dichos registros deben estar a la disposición de INAA para su revisión, supervisión y control. Ver Art. 76 (Normativa general para la regulación

y control de los servicios de agua potable y Alcantarillado Sanitario)

- Se deben llevar registros de operación y mantenimiento relacionado con: limpieza de rejillas, limpieza del desarenador, medición de caudal, operación del reactor UASB, limpiezas de tuberías de distribución de caudal, control de nivel de lodo, purga de lodos (cantidad producida y frecuencia), operación y mantenimiento del sistema de recolección de gases (volumen y forma de disposición), parámetros de control de cada unidad y cumplimiento según diseño y normativa.
- La empresa debe apegarse a lo establecido en la ley, normas y decretos que rigen y aplican a su sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Verificar con pruebas de laboratorio de calidad del agua y si la desinfección mediante pastillas de cloro para piscinas está siendo efectiva.
- La empresa debe gestionar ante el INAA la respectiva Licencia de Operación para prestar el servicio de recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales.

ULTIMA LINEA

*Vamos
Adelante!*
**CON FE Y
ESPERANZA!**