

INFORME DE INSPECCIÓN

SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES  
CONDominio PALMETTO

DEPARTAMENTO DE GESTIÓN AMBIENTAL

INAA - Ente Regulador

Fecha de la Inspección: 30 de septiembre 2019

*Vamos  
Adelante!*  
CON FE Y  
ESPERANZA!

## CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. ANTECEDENTES.....	4
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.....	5
V. REVISIÓN DEL MARCO LEGAL.....	6
VI. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	7
6.1. Tratamiento Preliminar.....	7
6.2. Tratamiento biológico.....	10
VII. MANEJO DE LOS DESECHOS y lodos GENERADOS POR EL SISTEMA.....	14
VIII. Calidad del agua residual.....	16
X. CONCLUSIONES.....	18
XI. RECOMENDACIONES.....	18

*Vamos  
adelante!*  
**CON FE Y  
ESPERANZA!**

## I. INTRODUCCIÓN

La urbanización Palmetto se ubica en el km 15.5 carretera a Masaya. Actualmente cuenta con un total de 186 viviendas a las que se les brinda el servicio de Alcantarillado Sanitario, el cual recolecta las aguas residuales generadas por los habitantes para posteriormente ser vertidas a un sistema de tratamiento. Sumado a lo anterior, la urbanización cuenta con el servicio de agua potable y energía eléctrica que son administrados por ENACAL y DISNORTE-DISUR correspondientemente.

El servicio de recolección, tratamiento y disposición de aguas residuales de la Urbanización es administrado por un equipo administrativo, el cual realiza el correspondiente cobro a los vecinos.

Como parte del programa anual de trabajo del Departamento de Gestión Ambiental, el 30 de septiembre 2019, se realizó visita para inspeccionar el sistema de tratamiento de aguas residuales de la urbanización Palmetto, con el objetivo de obtener información que permita dar seguimiento a la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales y verificar el cumplimiento de las normas ambientales aplicables al proyecto.

En este informe se presentan los resultados de la inspección realizada al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) de la Urbanización Palmetto, el cual incluye antecedentes del STAR, información sobre el funcionamiento al momento de la inspección, información obtenida durante la entrevista a la administradora y operador; además análisis de la información recolectada con las normas técnicas aplicables, con el fin de emitir recomendaciones técnicas que permitan mejorar la calidad en la prestación del servicio.

## II. ANTECEDENTES

Con fecha del 17 de octubre 2017, las áreas técnicas de los Departamentos de Gestión Ambiental y Tarifas del INAA realizaron una inspección al sistema de tratamiento de aguas residuales la urbanización Palmetto, encontrando que: no se logró comprobar que el efluente cumpliera con los parámetros establecidos en el Decreto 33-95 (actualmente Decreto 21-2017), la urbanización Palmetto no contaba con una Licencia de Operación para prestar el servicio de Recolección, tratamiento y disposición de las aguas residuales.

## III. OBJETIVOS

### 3.1. OBJETIVO GENERAL

- Dar seguimiento mediante un análisis técnico a la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales de la Urbanización Palmetto, que brinda el servicio de alcantarillado sanitario, tratamiento y disposición de las aguas residuales.

### 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el funcionamiento de cada unidad que conforman el sistema de tratamiento de aguas residuales.
- Verificar si el STAR está cumpliendo con las normativas ambientales vigentes.
- Identificar problemas ambientales generados por el STAR de la urbanización Palmetto.
- Dar recomendaciones para mejorar la operación del sistema de tratamiento de aguas residuales.

#### IV. DATOS DE LA INSPECCIÓN

##### 4.1. Participantes de la inspección

Nombres y Apellidos	Institución / Empresa	Cargo
<b>Carlos Aguirre</b>	INAA	Especialista Ambiental
<b>Victor Rodríguez</b>	INAA	Técnico Ambiental
<b>Yeimi Calero</b>	Condominio Palmetto	Administrador
<b>Elías Antonio Mejía</b>	Condominio Palmetto	Operador del Sistema de Tratamiento

##### 4.2. Ubicación geográfica

Las imágenes a continuación nos muestran la localización del condominio Palmetto y la ubicación del sistema de tratamiento de aguas residuales.



Imagen 1. Ubicación de condominio Palmetto y sistema de tratamiento de aguas residuales

**CON FE Y ESPERANZA!**

## V. REVISIÓN DEL MARCO LEGAL

Acto Legislativo	Descripción
<b>Ley N<sup>o</sup>. 275</b> "Ley de reforma a la Ley Orgánica del INAA"	La cual ratifica al INAA como el ente de regulación, fiscalización y normación del sector agua potable y alcantarillado sanitario, así como en la prestación de dichos servicios. Dentro de lo que se incluye el tratamiento de efluentes residuales domiciliarios.
<b>Ley N<sup>o</sup>. 297</b> "Ley General de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario".	En esta se designa a INAA ejercer las acciones de regulación de las actividades de producción de agua potable, su distribución, la recolección de aguas servidas y la disposición final de las mismas.
<b>Decreto</b> <b>21-2017</b> "Reglamento en el que se establecen las disposiciones para el vertido de aguas residuales".	Regula la calidad de los efluentes que serán vertidos a cuerpos receptores de agua, provenientes de sistemas de alcantarillado y plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas, así como define concentraciones máximas permisibles para cada parámetro a ser monitoreado, establece periodicidad y tipo de análisis a ser realizado.
<b>NTON</b> <b>05-027-05</b> "Norma Técnica Ambiental para regular los sistemas de tratamiento de aguas residuales y su reúso".	Esta tiene por 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 de tratamiento de las aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias; incluyendo el reúso de las aguas tratadas.
<b>NTON 05-14-01</b> "Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No-Peligrosos".	La cual define las disposiciones técnicas y ambientales para el correcto almacenamiento, manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.
<b>NTON 11 044-14</b> "Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense Ambiental para	El objeto de esta norma es establecer las especificaciones técnicas, requisitos y niveles máximos permisibles

el manejo, Tratamiento y disposición final de los Biosólidos para uso en la producción Agropecuaria y Forestal"

(contaminantes) de biosólidos destinados para el uso agropecuario y forestal, provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.

## VI. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

En el presente acápite se plasman las unidades con las que cuenta el sistema de tratamiento, se describe su estado de acuerdo a lo observado durante la inspección y se realiza un análisis de la operación y mantenimiento de cada una.

### 6.1. Tratamiento Preliminar

Abarca los distintos procesos unitarios de tratamiento diseñados principalmente con el objetivo de eliminar sólido gruesos, arenas, grasas y aceites.



Imagen 3. Tratamiento preliminar.

#### 6.1.1. Entrada de Agua Residual.

La entrada de agua se realiza a través de un tubo de 4 pulgadas, que descarga hacia una recámara con dimensiones de aproximadamente un metro de largo por 80 centímetros de ancho y con profundidad de 3 metros. A una profundidad de metro y medio (aproximadamente) existe un tubo de 4 pulgadas, cuyo fin de acuerdo a los representantes de la empresa es evacuar las aguas residuales, en

caso que las mismas (producto de entrada de agua de lluvia) alcancen esta altura, definido entonces como nivel de seguridad para evitar inundación del sistema (ver imágenes 4 y 5).



Imagen 4. Entrada de agua servida



Imagen 5. Tubo de descarga a nivel de seguridad.

En esta unidad no se realiza ningún proceso de tratamiento que modifique de cierta forma la calidad del agua, es utilizada como receptor y a la vez funciona como un regulador de caudal disminuyendo la posible fuerza con que el agua pueda venir desde la red. El caudal residual entra por gravedad para posteriormente pasar a la próxima unidad.

En la entrada no se están realizando medición de volumen de agua que entra al sistema, por lo que no se llevan registros reales de dicha información, lo que es una limitante para poder operar el sistema de forma más adecuada y poder así optimizar la eficiencia del mismo.

#### 6.1.2. Trampa de sólidos, grasas y arena.

De acuerdo a lo encontrado, la construcción del sistema tiene diseñada la remoción de sólidos y grasas en la misma estructura, iniciando en la recámara uno con una trampa de grasas, seguido de una pequeña recámara para la retención de sólidos gruesos, divididas ambas por una pared de concreto. De acuerdo a los representantes de la empresa, en el tubo que dirige las aguas desde la trampa de sólidos hacia la otra unidad existe un tamiz que retiene sólidos medianos (ver imagen 6).



En la imagen 6 se observa en la trampa de grasa un exceso de sólidos de gran tamaño, que bien pueden ser acumulación de sólidos que ha pasado desde la cámara de recepción, o bien grasas que se han acumulado y solidificado por falta de mantenimiento de la unidad.



Lo anterior llama la atención ya que lo lógico es que previo a remover grasas sean removidos sólidos de gran tamaño, dado que estos pueden justamente acumularse y reducir el área efectiva de la unidad. De igual forma estos sólidos pueden obstruir el paso del agua hacia la recámara posterior, ocasionando así un problema de tiempos de retención en la unidad e ineficiencia en la remoción de grasas y sólidos.

Si bien es cierto no se conoce el diseño original de sistema, llama la atención las pequeñas dimensiones de la trampa de sólidos

sedimentables, y deja la duda de cómo fue pensada la retención de sólidos y arenas.

Otro aspecto que quedó sin definir es la forma en que se le da mantenimiento a esta unidad. No existe un módulo extra que trabaje cuando esto se realiza, por lo que la empresa debe argumentar qué hace con el agua residual que se produce durante el mantenimiento. El diseño del sistema de tratamiento de aguas residuales debe ser remitido para ser analizado y determinar así la correcta operación del mismo.

### 6.1.3. Recámara de bombeo.

El agua cruda entra a esta fosa, luego de entrar desde el pretratamiento es impulsada por medio de 3 bombas sumergibles que operan de manera alterna para elevar el agua al tanque de aireación.



Imagen 8. Cárcamo de bombeo

## 6.2. Tratamiento biológico

### 6.2.1. Tanque de aireación

El agua residual ingresa al tanque de aireación en donde se genera una biomasa o microorganismos que degradan la materia orgánica, este está dotado de un sistema de aireación que proporciona aire al agua residual por medio de difusores (Ver imagen 6). La unidad cuenta con 2 blowers de 10 HP c/u.



Imagen 9. Reactor aerobio

El sistema de aireación del STAR, según lo expresado por el Operador, está acondicionado para funcionar de forma automatizada mediante un panel de control. Los operadores del sistema son 2 y trabajan en turnos de 24 horas.

Durante la inspección se verificó que el sistema de aireación se encontraba trabajando; no obstante, un aspecto que debe ser controlado de mejor manera es la concentración de oxígeno en el tanque de aireación, ya que una deficiencia o exceso de oxígeno podría inducir al incremento o disminución de la población microbiana, provocando cambios en el volumen de biomasa y a su vez afectar la capacidad de ésta para degradar la materia orgánica.

#### 6.2.2. Tanque de lodos

En esta unidad el lodo resultante se llama lodo activo, este lodo generalmente está en forma de flóculo que contiene biomasa viva y muerta, además de partes minerales y orgánicas absorbidas y almacenadas. El comportamiento de sedimentación de los flósculos de los lodos activos es de gran importancia para el funcionamiento del sistema de tratamiento biológico, ya que los flósculos deben ser removidos para poder realizar la separación de la biomasa del agua

clarificada y el volumen requerido de lodo activo se recircula al tanque de aireación (ver imagen 10).



Imagen 10. Tanque de lodos

### 6.2.3. Sedimentador

Tiene la función de obtener un efluente con una concentración muy baja de sólidos en suspensión. En esta unidad se espera que se produzca la separación del lodo y el agua clarificada, además se pudo observar que se recircula lodo de esta unidad al tanque de aireación (Ver imagen 11).



Imagen 11. Sedimentador

### 6.3. Desinfección

Según lo expresado por el operador, en esta unidad al agua residual le es aplicada cloro con una frecuencia de 70 gotas por minuto, el cual es almacenado en un tanque con capacidad de 25 galones, suficientes para ocho días de operación del sistema.



Imagen 12. Desinfección

### 6.5 Descarga

El cuerpo receptor de las aguas residuales provenientes del STAR corresponde a un cauce natural localizado en el costado Este de la urbanización, por lo que la calidad de dicho vertido es regulada por el decreto 21-2017 (ver imagen 13 y 14).



Imágenes 12 y 13. Vertido a cuerpo receptor del agua tratada.

Durante el recorrido se observó que el vertido final tenía coloración oscura, indicador de un posible exceso de sólidos

suspendidos y/o disueltos, lo que debe ser confirmado con los respectivos resultados de calidad de agua.

#### 6.6. Deshidratador de lodos

El manejo y estabilización de lodos se da a través de un deshidratador, los lodos automáticamente son enviados al deshidratador, el cual inicialmente elimina el exceso de humedad para posteriormente disponer el lodo en sacos quintaleros, el agua residual generada es recirculada al sistema de tratamiento.



Imagen 14. Deshidratador de lodos

### VII. MANEJO DE LOS DESECHOS Y LODOS GENERADOS POR EL SISTEMA

**Tratamiento preliminar:** en esta unidad se espera que solamente se retengan sólidos de gran tamaño y grasas. El material inorgánico, según entrevista al operador, es recolectado y enviado al botadero municipal que brinda la Alcaldía de Ticuantepe, lo que no fue respaldado con documentación o contrato oficial con la municipalidad.

**Tratamiento Biológico:** se da la producción de lodos en el tanque de aireación y el sedimentador, ambos residuos generados son enviados hacia el tanque de almacenamiento temporal de lodos, para después pasar por el proceso de deshidratación.

La empresa operadora no lleva registros de los volúmenes de lodo generado, ni de la calidad de los mismos. Una parte de los lodos, posterior a ser deshidratados son dispuestos en áreas verdes adyacentes al punto de vertido de agua residual (ver imagen 15).



Imagen 15. Predio donde disponen los lodos

Representantes de la empresa informaron que otro volumen desconocido de lodos, actualmente es usado como mejorador de suelo para las áreas verdes de la urbanización, actividad que se encuentra regulada tanto por la NTON 05-027-05, "Norma técnica Ambiental para Regular los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales y su Reúso" y la NTON 11 044-14 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense sobre requisitos y niveles máximos permisibles de biosólidos para uso en la producción agropecuaria y forestal". En estas se establece la obligatoriedad y responsabilidad del adecuado manejo de lodos provenientes de los STAR, por parte de los generadores de dichos lodos. Además, se definen los parámetros de calidad que deben cumplir dichos lodos para poder ser usados como mejorador de suelo.

No obstante, la empresa no presentó el correspondiente plan de manejo de lodos, de igual forma tampoco la caracterización de los

mismos, por lo que no se logró conocer la calidad de los lodos que se han estado generando.

### VIII. CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL

Durante la inspección la operadora presentó resultados de los análisis de calidad del agua para el mes de agosto de 2018, cuyos resultados se pueden apreciar en la imagen 16. De igual forma se plasman estos en la tabla 1, donde se contraponen dichos resultados con los máximos permisibles establecidos en el artículo 26 del decreto 21-2017.

Parámetro	Unidad de Medida	Resultados	Art. 26 Decreto 21-2017
<b>pH</b>	Unid pH	7.6	entre 6 y 9
<b>Temperatura</b>	°C	31.1	ND
<b>Conductividad Eléctrica</b>	µS/cm	1140	ND
<b>Sólidos Suspendidos Totales</b>	mg/l	NR	80
<b>Sólidos Sedimentables</b>	mg/l	ND (<0.1)	1
<b>Materia Flotante</b>		NR	Ausente
<b>Sólidos Totales Disueltos</b>	mg/l	866.4	ND
<b>DBO</b>	mg/l	37.2	110
<b>DQO</b>	mg/l	59.6	220
<b>Grasas y Aceites</b>	mg/l	2	15
<b>Fósforo total</b>	mg/l	NR	10
<b>Nitrógeno total</b>	mg/l	NR	30

NR: No realizado

ND: No definido

Tabla 1. Resultados de calidad de agua y máximos permisibles

A como se observa en la tabla anterior, existen parámetros que fueron analizados, pero no son requeridos por la norma (Temperatura, Conductividad Eléctrica y Sólidos totales Disueltos); a su vez, parámetros que la norma exige que no fueron analizados (Material Flotante, Fósforo, Nitrógeno y Sólidos Suspendidos Totales). Por esta razón no se puede asegurar que para agosto de 2018 la calidad del agua cumplió a cabalidad (en términos de calidad) con lo establecido en el decreto.

Los Parámetros que si están regulados por la norma y fueron analizados (pH, Sólidos Sedimentables, DBO<sub>5</sub>, DQO y Grasas y aceites) cumplen con las concentraciones máximas permisibles.



**LABORATORIOS QUÍMICOS, LAQUISA**

**ONA**  
Organismo Nacional de Acreditación

LAQUISA-RT-FM-068-E

**INFORME DE ANÁLISIS**

<b>Cliente:</b> Condominio Urbanización Palmeto	<b>Lugar de muestreo:</b> Condominio Palmeto
<b>Dirección:</b> km 17.5 Carretera a Masaya, Residencial Palmeto	<b>Municipio/Dpto.:</b> Masaya
<b>Nombre de muestra:</b> Flota de Tratamiento Solida Condensada X=05878E7, Y=1332284	<b>Fecha muestra:</b> 2018/08/30
<b>Descripción muestra:</b> Agua	<b>Fecha de realización de análisis:</b> 2018/08/31-2018/09/11
<b>Fecha ingreso:</b> 2018/08/30	<b>Fecha de emisión:</b> 2018/09/11
<b>Ref. Laboratorio:</b> AG-0908-18	<b>Muestrado por:</b> LAQUISA
<b>Número de muestra:</b> Ag-170-18	<b>Procedimiento de muestra:</b> LAQUISA-PT-01

Análisis	Método	Unidad	Resultado
pH de Laboratorio	S&E/W/4300 F B		7,0
Temperatura de Campo	SME/W/2550 B	°C	31,1
*Conductividad Eléctrica del Laboratorio	SML/W/2110 B	µS/cm	1140,0
Salidas Solubles	SME/W/2140 F	mg/l	ND (<0,1)
Salidas Totales Disueltas	SME/W/2540 C	mg/l	866,4
Dureza Química de Calcio	SME/W/5210 B	mg/l	37,2
Dureza Química de Magnesio	SME/W/5220 B	mg/l	59,6
Cargas y Aceites	SME/W/5520 D	mg/l	2,0

\* Esta muestra es la que pasó dentro del alcance de acreditación: JK-010-18

Para la reproducción de este informe debe haber un costo de reproducción por LAQUISA

Imagen 16. Parámetros de calidad del agua analizados en el 2018

## IX. OTRAS OBSERVACIONES.

- La empresa no presentó durante la inspección Manual de operación y mantenimiento del sistema, de igual forma los representantes de la empresa desconocen la existencia del mismo, ya que la contratista que construyó el sistema no dejó dichos documentos.
- La operadora del sistema no cuenta con certificación para poder prestar el servicio de Alcantarillado Sanitario a la población.
- Durante la inspección el operador del sistema entrevistado, no presentó resultados de monitoreo, por lo que no demostró que se lleva a cabo el control de proceso del STAR, ni la eficiencia del sistema, tal como lo regula el Artículo 10 inciso 10.2 de la **NTON 05-027-05**, el que señala que se debe realizar el control de los procesos de tratamiento a través de la medición del flujo de entrada y salida y por la remoción de materiales que pueden interferir con el tratamiento mecánico, químico o biológico. Si el operador no realiza el levantamiento

de información o si no cuenta con el registro de datos, no puede realizar ajustes operativos al STAR, y por tanto no puede afirmar que el efluente que se infiltra cumple con las disposiciones normadas.

## X. CONCLUSIONES

1. El sistema de tratamiento de aguas residuales del condominio Palmetto consiste en un sistema de lodos activados.
2. Debido a la falta de datos de monitoreo, se desconoce si el agua vertida cumple o no con los parámetros máximos permisibles.

## XI. RECOMENDACIONES.

El condominio Palmetto debe remitir:

1. Diseño del STAR.
2. Informe de funcionamiento del Sistema de Tratamiento, que cumpla la estructura definida en el acápite 17.3 de la NTON 05 027-05.
3. Enviar copia fiel de resultados de los últimos 4 análisis de calidad de agua realizados, tanto a la entrada como a la salida del sistema.
4. Elaborar y enviar un plan de monitoreo de calidad de agua, que incluya y justifique periodicidad (de acuerdo a normas nacionales), puntos de muestreo de acuerdo a puntos críticos del sistema, parámetros analizados.
5. Plan de manejo de lodos, que incluyan monitoreos de calidad, parámetros medidos y periodicidad de los análisis.
6. Fotocopia de recibos de luz eléctrica del sistema de tratamiento del último año.
7. Plan de operación y mantenimiento del sistema de tratamiento donde se definan:

- a. Plan general del proceso de operación y mantenimiento del STAR, donde se defina por etapa de proceso los trabajos de operación y mantenimiento por separado con sus respectivos cronogramas.
- b. Procedimientos de operación y mantenimiento, clara mente vinculados al plan.
- c. Instructivos paso a paso para llevar a cabo los procedimientos descritos de operación y mantenimiento.
- d. Cronograma conjunto de Operación y Mantenimiento.
- e. Presupuesto de la operación y mantenimiento del sistema incluyendo: ingresos y egresos, Insumos (volúmenes requeridos, incluyendo luz eléctrica, agua potable, combustible etc.).

Sumado a lo anterior, la empresa deberá solicitar la respectiva licencia de operación ante INAA en un plazo no mayor de 3 meses, contando desde la fecha de recepción de este informe por la Empresa Operadora de Servicios de la Urbanización.

Elaborado por:

**Cro. Carlos Aguirre I**  
**Especialista Ambiental**  
**Departamento de Gestión**  
**Ambiental**  
**INAA**

**Cro. Víctor Rodríguez Sarantes**  
**Técnico Ambiental**  
**Departamento de Gestión**  
**Ambiental**  
**INAA**

Revisado y aprobado por:

**Cro. Felipe López Solís**  
**Responsable**  
**Departamento de Gestión Ambiental**  
**INAA**