INSTITUTO COSTARRRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

DEPARATAMENTO DE AGUAS RESIDUALES

INFORME ANUAL AGUAS RESIDUALES 2019

RESULTADOS SOBRE CALIDAD DE AGUAS RESIDUALES EN LOS SISTEMAS DE TRATAMIENTO OPERADOS y ADMINISTRADOS POR AyA, AGUAS SUPERFICIALES y ESTUDIOS ESPECIALES

Elaborado por:

Luis Zúñiga Zúñiga
Ernesto Alfaro Arrieta
Ilena Vega Guzmán.

Colaboración de:

Eduardo Salazar Mesén.
Ingrid Arronis Arburola.
Juan José Alfaro Lara.
Carlos Chacón Salas.
Andrés Fonseca Picado**.**

Aprobado por:

Darner Mora Alvarado.

Director Laboratorio Nacional de Aguas

ENERO – DICIEMBRE 2019

Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
Centro de Documentación e Información
UEN Investigación y Desarrollo

AUTORIZACIÓN INSTITUCIONAL PARA PUBLICAR TESIS, ESTUDIOS, ARTÍCULOS Y/O INFORMES PROPIEDAD INTELECTUAL DE AyA EN EL REPOSITORIO DIGITAL DEL CEDI

Yo, Annette Henchoz Castro
_____

N° Cédula: 1-0725-0409
_____

Dependencia: Gerencia General

_____

Autorizo como Sub Gerente General y representante legal del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) cédula jurídica 4-000-042138 al Centro de Documentación e Información (CEDI) de la UEN Investigación y Desarrollo la inclusión, publicación y difusión en su Repositorio Digital, Catálogo en línea (OPAC) y la intranet institucional de la documentación incluida en la lista adjunta.

Se trata de estudios y documentos cuyos derechos intelectuales y de uso son exclusivos de nuestra institución.

E-mail: centrodoc@aya.go.cr **N° Teléfono**: 2242-5487

Annette Henchoz Castro
Firmado digitalmente por Annette Henchoz Castro
Fecha: 2019.11.25 16:07:20 -06'00'

Firma: _____

PERSONAL INSTITUCIONAL PARTICIPANTE

ACTIVIDADES DE MUESTREO

Eduardo Salazar Mesén
Ingrid Arronis Arburola
Carlos Chacón Salas.
Andrés Fonseca Picado.
Juan Alfaro Lara.

ÁREA DE FISICOQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES

Luis Zúñiga Zúñiga
Eduardo Salazar Mesén
Ingrid Arronis Arburola

AREA DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS RESIDUALES

Ernesto Alfaro Arrieta
Juan Alfaro Lara

AREA DE FISICOQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES LABORATORIO PTAR LOS TAJOS

Ilena Vega Guzmán.
Carlos Chacón Salas.
Andrés Fonseca Picado.

INDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
1. Introducción……	6
2. Objetivos…….	7
2.1 Objetivo General…….	7
2.2 Objetivos Específicos……	7
3. Metodología…….	8
3.1 Muestreo……	8
3.2 Ubicación de los Puntos de Muestreo……...	9
4. Resultados Analíticos de Laboratorio……	13
5. Conclusiones y Recomendaciones……..	23
6. Bibliografía……	23
7. Anexos…….	24

Índice de Figuras

Figura **Página**

Figura 1. Esquema de Metodológico: Tipos de Muestreo, Matrices y Parámetros Físicos Químicos y Microbiologicos utilizados…… 9

Figura 2. Mapa con ubicación de los sistemas de tratamiento y sus cuerpos receptores estudiados. Administrados por la UEN Periféricos del AyA……. 10

Figura 3. Mapa con ubicación de los sistemas de tratamiento. Administrados por la Dirección Recolección y Tratamiento GAM del AyA…… 12

Figura 4. Promedios de los valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno en sistemas administrados por el AyA…….. 14

Figura 5. Promedios de los valores de Demanda Química de Oxígeno en sistemas administrados por el AyA……. 14

Figura 6. Promedios de los valores de Sólidos Suspendidos Totales en sistemas administrados por el AyA…….. 15

Figura 7. Promedios de los valores de Grasas y Aceites en sistemas administrados por el AyA……. 15

Figura 8. Promedios de los valores de pH en sistemas administrados por el AyA….. 16

Figura 9. Promedios de los valores de Temperatura en sistemas administrados por el AyA…… 16

Figura 10. Promedios de los valores de Sólidos Sedimentables en sistemas administrados por el AyA…….. 17

Figura 11. Promedios de los valores de Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM) en sistemas administrados por el AyA……... 17

Índice de Cuadros

Cuadro **Página**

Cuadro 1. Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales estudiados por el LNA-AyA y administrados por la UEN Periféricos AyA……. 11

Cuadro 2. Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales estudiados por el LNA-AyA y administrados por la Dirección Recolección y Tratamiento GAM AyA…….. 13

Cuadro 3. Promedios de los valores de Coliformes Fecales en sistemas administrados por el AyA…… 18

Cuadro 4. Resultados de la clasificación de la calidad del agua superficial de los ríos pertenecientes a la cuenca 24 parte alta. Fecha de Muestreo 19/03/19…… 19

Cuadro 5. Resultados de la clasificación de la calidad del agua superficial de los ríos pertenecientes a la cuenca 24 parte alta. Fecha de Muestreo 22/06/19…… 20

Cuadro 6. Resultados de la clasificación de la calidad del agua superficial de los ríos pertenecientes a la cuenca 24 parte alta. Fecha de Muestreo 09/09/19…… 21

Cuadro 7. Resultados de la clasificación de la calidad del agua superficial de los ríos pertenecientes a la cuenca 24 parte alta. Fecha de Muestreo 09/12/19…… 22

1. Introducción

El Laboratorio Nacional de Aguas en materia de las aguas residuales y en razón de su competencia participa en la:

- Vigilancia y control de lo concerniente a los servicios de recolección, evacuación y tratamiento de aguas residuales y residuos industriales líquidos en el país.
- Participa en la determinación de prioridades, conveniencias y viabilidades de los diferentes proyectos que se propongan en el AyA para construir, reformar, ampliar y modificar obras de alcantarillado y sistemas de depuración.
- Participa en la conservación de las cuencas hidrográficas y la protección ecológica, así como el control de la contaminación de las aguas que drenan hacia ellas.
- Participa y coordina con otros Organismos del Estado tales como MINSA, MINAE, Comisión Nacional de Emergencias, sobre las actividades públicas y privadas en todos los asuntos relativos al establecimiento de alcantarillado y control de la contaminación de los recursos de agua, pudiendo actuar como un órgano consultivo de asesoría a esas entidades.
- Implementa el control y vigilancia de todos los sistemas de acueductos y alcantarillados en el país administrados por el AyA y los que se irán asumiendo tomando en cuenta la conveniencia y disponibilidad de recursos.
- Contribuye en la protección de la salud pública colaborando con la vigilancia de la contaminación de los cursos de agua que puedan ser utilizados para abastecimiento, riego y recreación, entre otros.

Con base en el Decreto Ejecutivo Nº26066-S del Ministerio de Salud se establece que el AyA ejercerá el control en materia de agua potable y recolección y evacuación de aguas residuales y residuos industriales líquidos.

El Laboratorio Nacional del AyA ha demostrado la idoneidad técnica y la capacidad para realizar un adecuado control de la calidad de las aguas potables, aguas residuales y residuos líquidos industriales, en todo el territorio nacional. El costo de los servicios y análisis ya sea para control o vigilancia de la calidad del agua, serán cubiertos por el interesado. Se establece como Centro de Referencia Nacional para las determinaciones fisicoquímicas y biológicas de las aguas. El Laboratorio contará con un sistema de aseguramiento de la calidad analítico debidamente acreditado.

De acuerdo al Decreto Nº 26042-S-MINAE Reglamento de vertido y reúso de aguas residuales, el AyA no queda exenta de los controles ambientales y está en la obligatoriedad de presentar reportes operacionales de sus sistemas de depuración, tales como lagunas de estabilización, plantas de tratamiento anaeróbicas y de lodos activados. El Laboratorio Nacional de Aguas Residuales efectúa los análisis fisicoquímicos para esos reportes operacionales. La frecuencia de los controles operacionales establecidos por el Reglamento vigente se basan en el caudal descargado hacia el ambiente.

Los parámetros de acatamiento obligatorio son: caudal, potencial de hidrógeno, temperatura, demanda bioquímica y química de oxígeno, sólidos suspendidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, materiales flotantes, grasas y aceites y coliformes fecales. “Los coliformes fecales sólo serán de análisis obligatorio si las aguas residuales fueren vertidas en cuerpos de agua utilizados para actividades recreativas de contacto primario, si se originasen en hospitales u otros centros de salud,

en laboratorios microbiológicos, o en casos particulares que la División de Saneamiento Ambiental del MINSA establezca". De igual manera se requerirán otros parámetros fisicoquímicos según casos especiales tanto para vertidos de aguas residuales al alcantarillado sanitario como en los cuerpos de agua.

Los productos que se obtienen del Laboratorio Nacional de Aguas a nivel institucional son un valioso aporte a la Ingeniería Sanitaria para la toma de decisiones en función de proponer cambios y mejoras a sistemas de depuración, evaluación de sistemas depuradores y para el diseño mismo de unidades de tratamiento.

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Efectuar el control fisicoquímico y microbiológico de la calidad de las aguas residuales en los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas operados y administrados por el AyA, Municipalidades y entes públicos y privados que solicitan esos servicios, así como en los cauces receptores de esas descargas, de acuerdo a la capacidad analítica posible.

2.2 Objetivos específicos:

- Mostrar los resultados de las técnicas de análisis acreditadas, fisicoquímicos y microbiológicos implementadas y aplicables en el Área de aguas residuales del LNA.

- Caracterizar la calidad fisicoquímica y bacteriológica del agua residual y evaluar la funcionalidad y estado actual de los sistemas de depuración de aguas residuales.

- Determinar el impacto de la calidad de los efluentes de los sistemas de tratamiento de aguas residuales sobre el cuerpo receptor.

- Presentar los informes de calidad fisicoquímica utilizados en la preparación de reportes operacionales de todas las aguas analizadas debidamente firmados, sellados y refrendados ante el Colegio de Químicos, de acuerdo a la reglamentación nacional en este campo.

- Mantener una base actualizada de información para la toma de decisiones que conlleven al saneamiento de la zona y priorización de mejoras que se obtengan de las recomendaciones y emisión de reportes operacionales.

- Efectuar las observaciones químico-sanitarias de los diferentes resultados obtenidos tomando en consideración la protección del ambiente y las normas ó criterios de aguas residuales.

- Efectuar inspecciones sanitarias en los sistemas de tratamiento de aguas residuales y en las cuencas hidrográficas influidas por la descarga de aguas servidas y líquidos industriales.

- Asesorar en la materia de competencia a las regiones y otras dependencias del instituto.

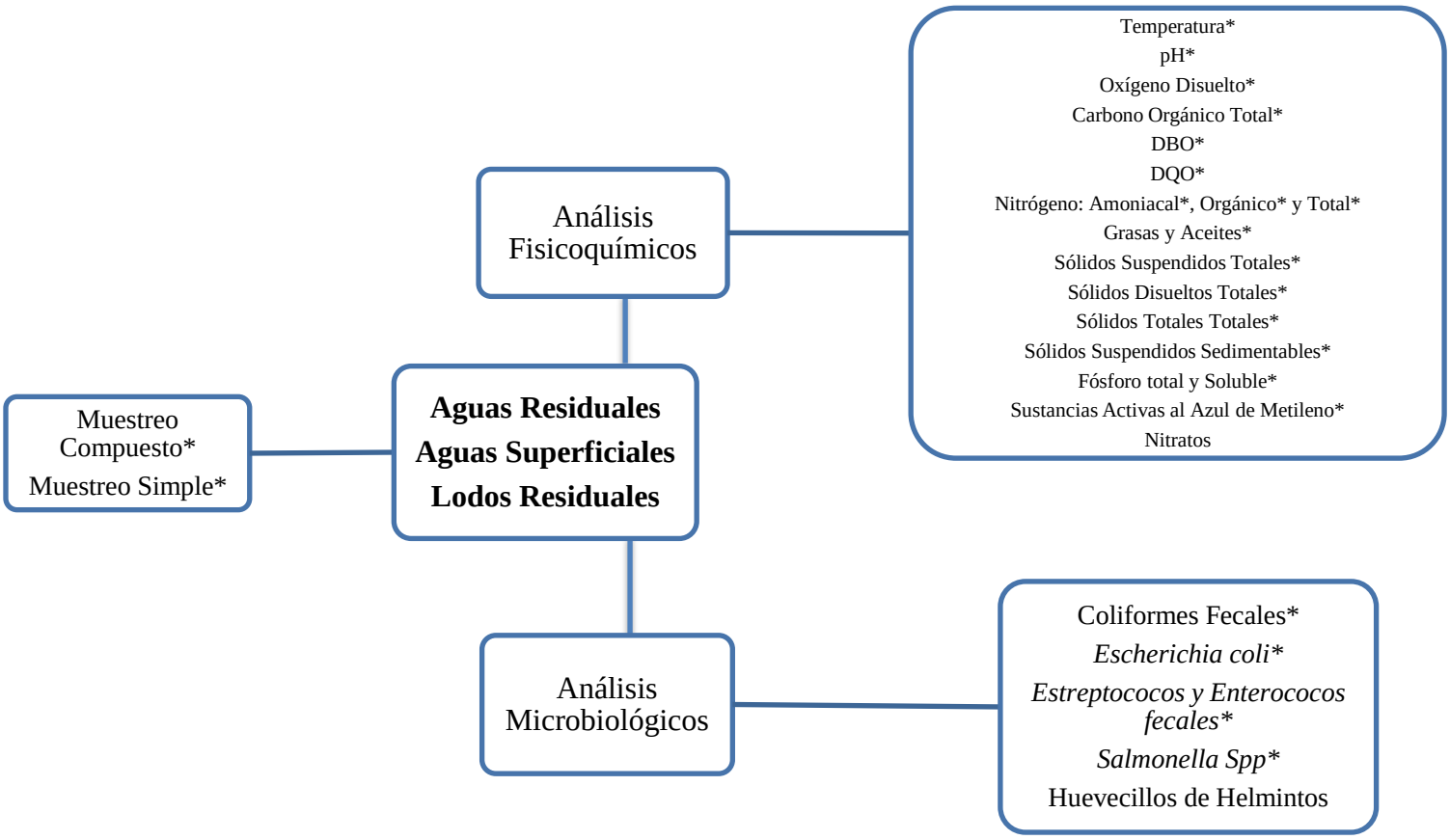
- Velar por el cumplimiento de los programas y proyectos encomendados al área de aguas residuales.

3. Metodología

3.1 Muestreo

El LNA ha diseñado una hoja (AYA-CF-001) para el muestreo de campo la cual será de uso obligado en cada muestreo. De acuerdo con lo anterior, el personal asignado a una determinada gira de aguas residuales deberá asegurarse la adquisición de estas hojas con los funcionarios encargados de la custodia de las muestras. Esta hoja permitirá registrar la información de campo de hasta diez sitios distintos de muestreo y resume la información necesaria para la confección posterior de los certificados de calidad emitidos y reportes operacionales.

En la figura 1 se muestra un esquema en el que se representa la metodología de muestreo y de análisis realizadas para cada uno de los sistemas de tratamiento en estudio.



*Análisis Acreditado
Referencia Utilizada en cada Parámetro: Ver Anexos

Figura 1. Esquema de Metodológico: Tipos de Muestreo, Matrices y Parámetros Físicos Químicos y Microbiologicos utilizados.

3.2 Ubicación de los sitios de muestreo

La ubicación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales estudiados se muestran en las figuras 2 y 3. Los sistemas de tratamiento administrados y operados por la UEN Periféricos y los sistemas de tratamiento administrados por la Dirección de Recolección y Tratamiento GAM, respectivamente. En los cuadros 1 y 2 se detalla para cada uno de los sistemas de tratamiento evaluados el tipo de muestreo, la frecuencia del monitoreo y los sitios de muestreo.

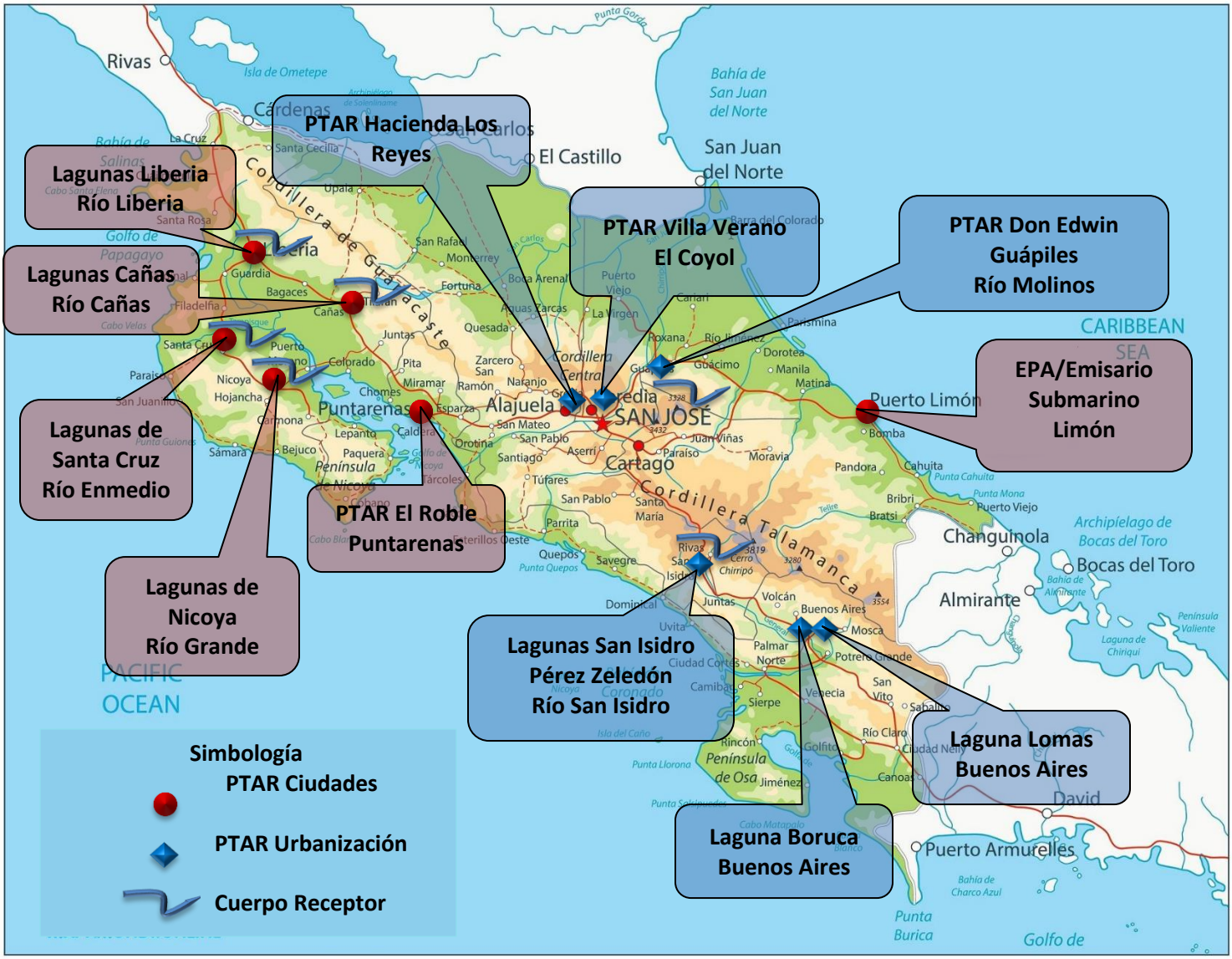


Figura 2. Mapa con ubicación de los sistemas de tratamiento y sus cuerpos receptores estudiados. Administrados por la UEN Periféricos del AyA.

Cuadro 1. Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales estudiados por el LNA-AyA y administrados por la UEN Periféricos AyA.

Sistema de Tratamiento	Tipo de Tratamiento	Frecuencia de monitoreo	Sitios de muestreo
Lagunas Liberia Lagunas Cañas Lagunas Santa Cruz Lagunas Nicoya	Lagunas de Estabilización Facultativas y de Maduración	Trimestral	1.Afluente 2.Mezcla de Efluente lagunares. 3.Ríos receptores aguas arriba vertido*. 4.Ríos receptores aguas abajo vertido*.
Lagunas San Isidro	Lagunas Aireada	Trimestral	1.Afluente 2.Mezcla de Efluente lagunares. 3.Río receptor aguas arriba vertido*. 4.Río receptor aguas abajo vertido*.
Laguna Boruca Buenos Aires	Lagunas Aireada	Trimestral	1.Afluente 2. Efluente
Laguna de Lomas	Facultativa	Semestral	1.Afluente 2. Efluente
PTAR El Roble	Lodos Activados con Biopelícula Fija (IFAS)	Trimestral	1.Afluente 2. Efluente
PTAR Hacienda Los Reyes	Lodos Activados	Trimestral	1.Afluente 2. Efluente
PTAR Villa Verano El coyol	Reactores Anaerobio de Flujo Ascendente (RAFA) Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente (FAFA)	Semestral	1.Afluente 2. Efluente
PTAR Don Edwin Guápiles	Lodos Activados	Trimestral	1.Afluente 2. Efluente
EPA/Emisario Submarino Limón	Dilución y dispersión marina	Trimestral	1.Afluente 2.Agua tamizada 3. Efluente: Desfogue (Salida) 4 sitios en el mar**

* Los puntos de muestreos en ríos se realizaron aproximadamente 200 metros aguas arriba y 200 metros aguas abajo, del sitio de desfogue de los efluentes.

** Los cuatro sitios fueron a (50-75-100) metros en cada uno de los puntos cardinales (N-S-E-O)

Figura 3. Mapa con ubicación de los sistemas de tratamiento. Administrados por la Dirección Recolección y Tratamiento GAM del AyA.

Cuadro 2. Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales estudiados por el LNA-AyA y administrados por la Dirección Recolección y Tratamiento GAM AyA.

Sistema de Tratamiento	Tipo de Tratamiento	Frecuencia de monitoreo Según Reglamento	Sitios de muestreo
PTAR Los Tajos	Pretratamiento y Tratamiento Primario	Trimestral	1.Afluente 2.Efluente
PTAR Santa Isabel	Lodos Activados	Semestral	1.Afluente 2.Efluente
PTAR Rincón Verde II	Lodos Activados	Semestral	1.Afluente 2.Efluente
PTAR Boulevard Las Palmas	Lodos Activados	Semestral	1.Afluente 2.Efluente
PTAR Bosques de Santa Ana	UASB/Lodos Activados	Trimestral	1.Afluente 2.Efluente
PTAR André Chalé	Lodos Activados	Semestral	1.Afluente 2.Efluente
PTAR Lagos de Lindora	Lodos Activados	Semestral	1.Afluente 2.Efluente
PTAR Monte Lindo	Lodos Activados	Semestral	1.Afluente 2.Efluente
PTAR Santa Cecilia	UASB/DHS/Filtro Carbón Activo	Semestral	1.Afluente 2.Efluente

4. Resultados Analíticos de Laboratorio

En las siguientes figuras se presentan los resultados obtenidos para cada sistema de tratamiento administrado y operado por el AyA, graficados con el promedio geométrico de los resultados de los análisis obligatorios (Figuras 4 a11) y Coliformes fecales (Cuadro 3) establecidos en el Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales Decreto N° 33601-MINAE-S para todos los muestreos realizados durante el periodo anual, que permiten valorar el estado de funcionamiento actual de las Plantas de Tratamiento de aguas Residuales. Esta representa una importante recopilación de los monitoreos del 2019. Los valores individuales de cada muestreo se pueden encontrar en los anexos de este informe.

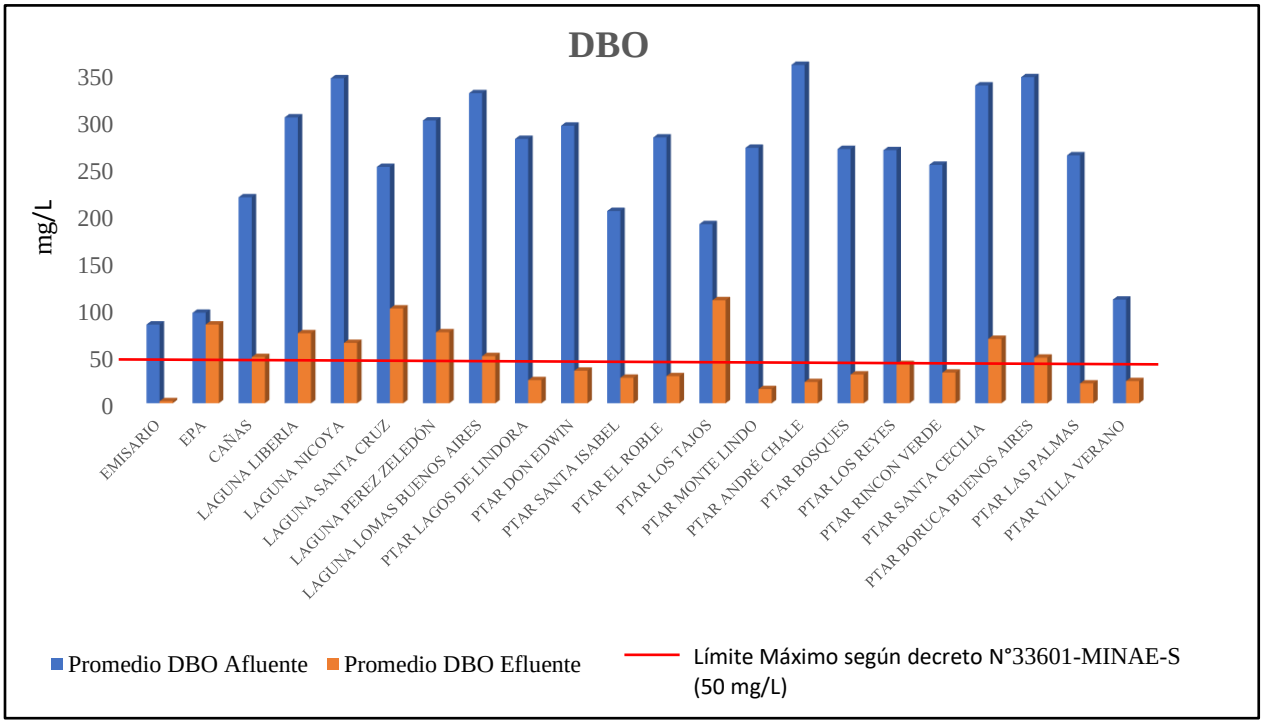


Figura 4. Promedios de los valores de Demanda Bioquímica de Oxígeno en sistemas administrados por el AyA.

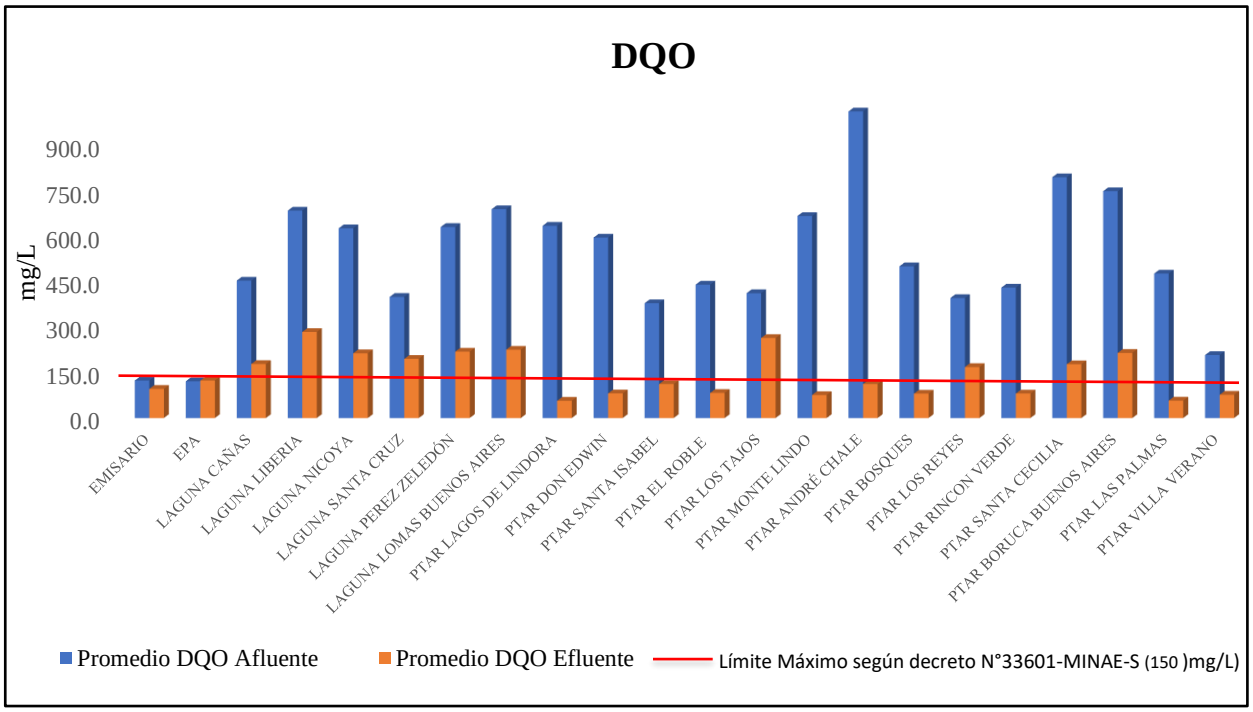


Figura 5. Promedios de los valores de Demanda Química de Oxígeno en sistemas administrados por el AyA.

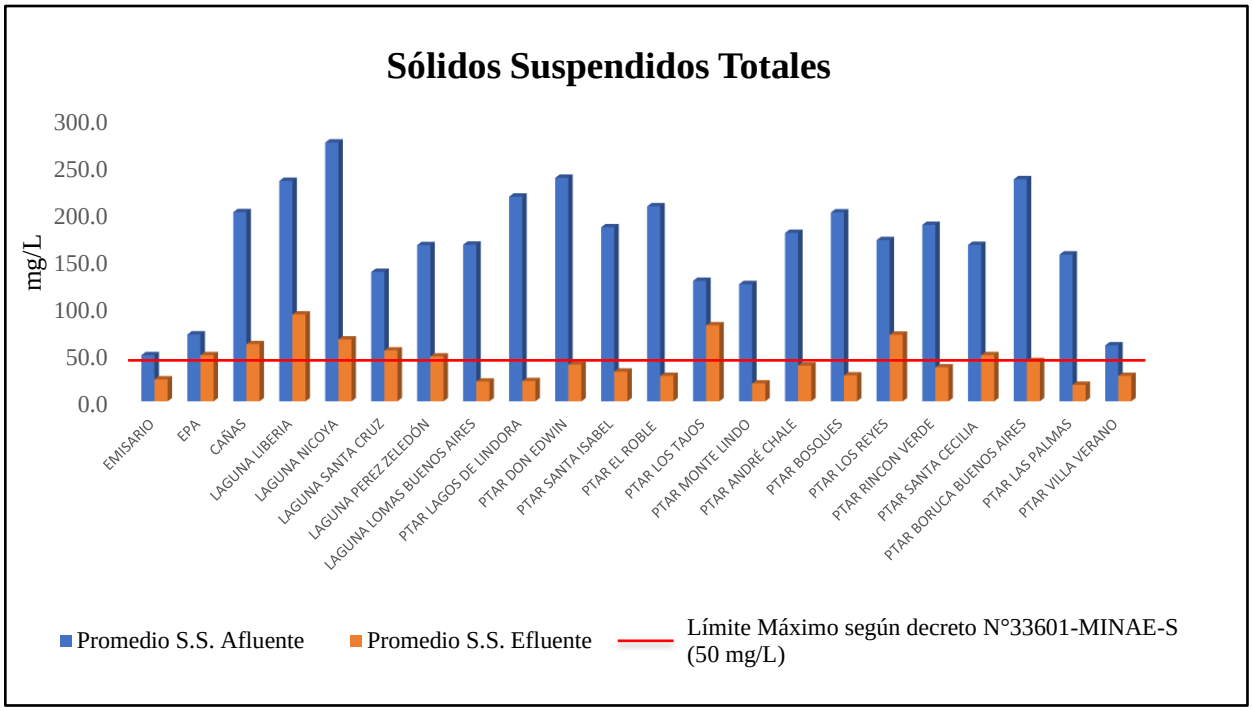


Figura 6. Promedios de los valores de Sólidos Suspendidos Totales en sistemas administrados por el AyA.

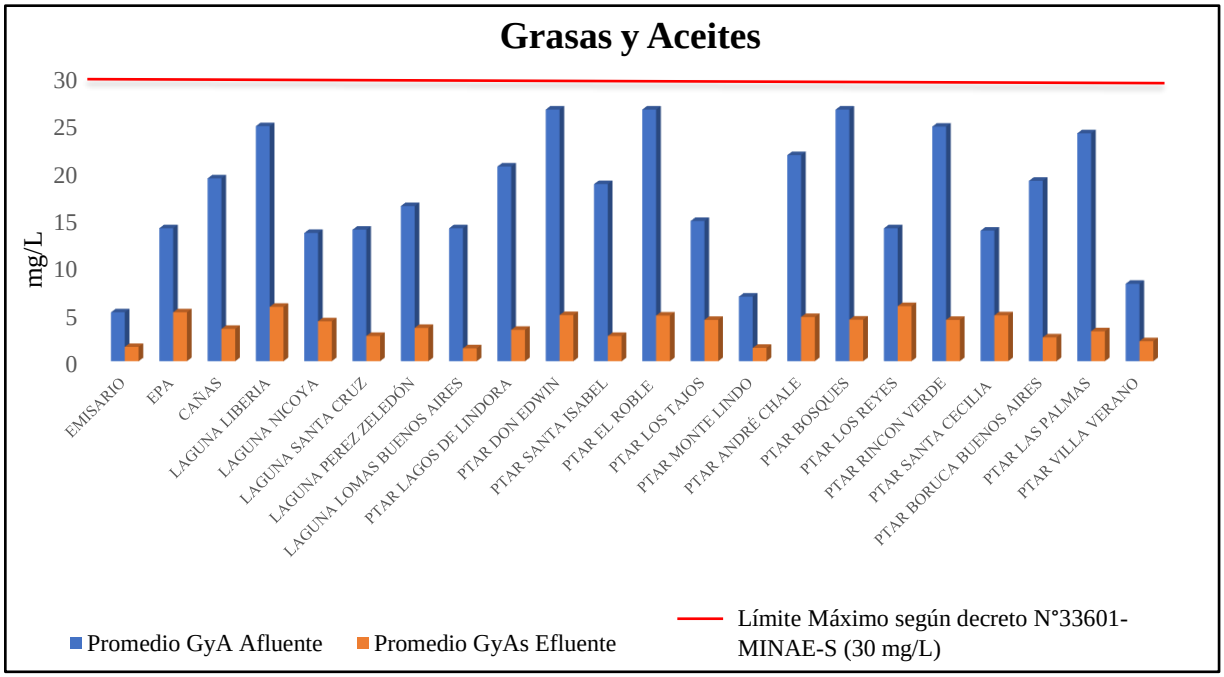


Figura 7. Promedios de los valores de Grasas y Aceites en sistemas administrados por el AyA.

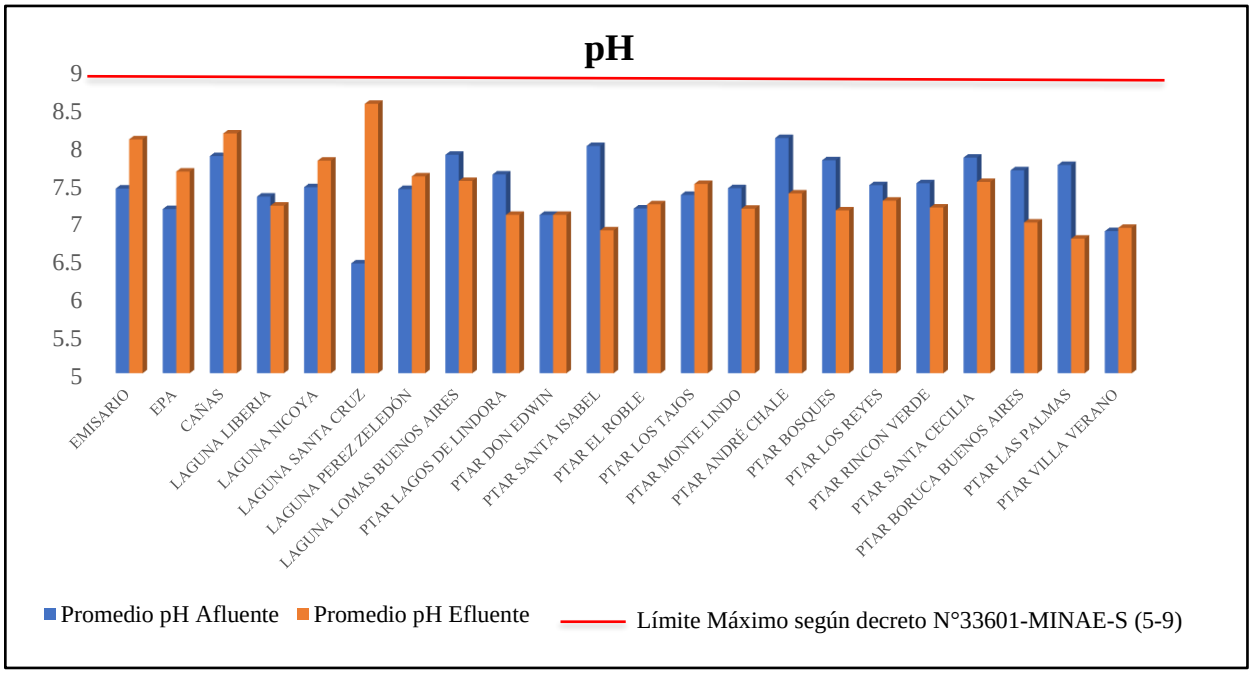


Figura 8. Promedios de los valores de pH en sistemas administrados por el AyA.

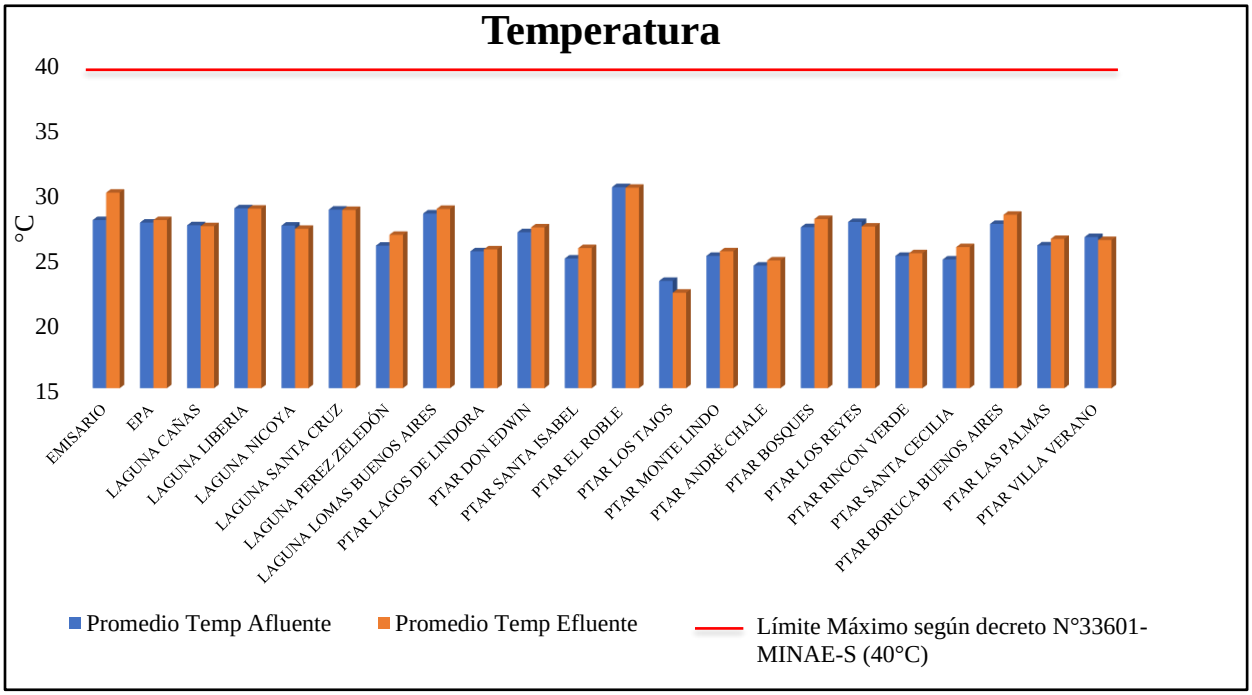


Figura 9. Promedios de los valores de Temperatura en sistemas administrados por el AyA.

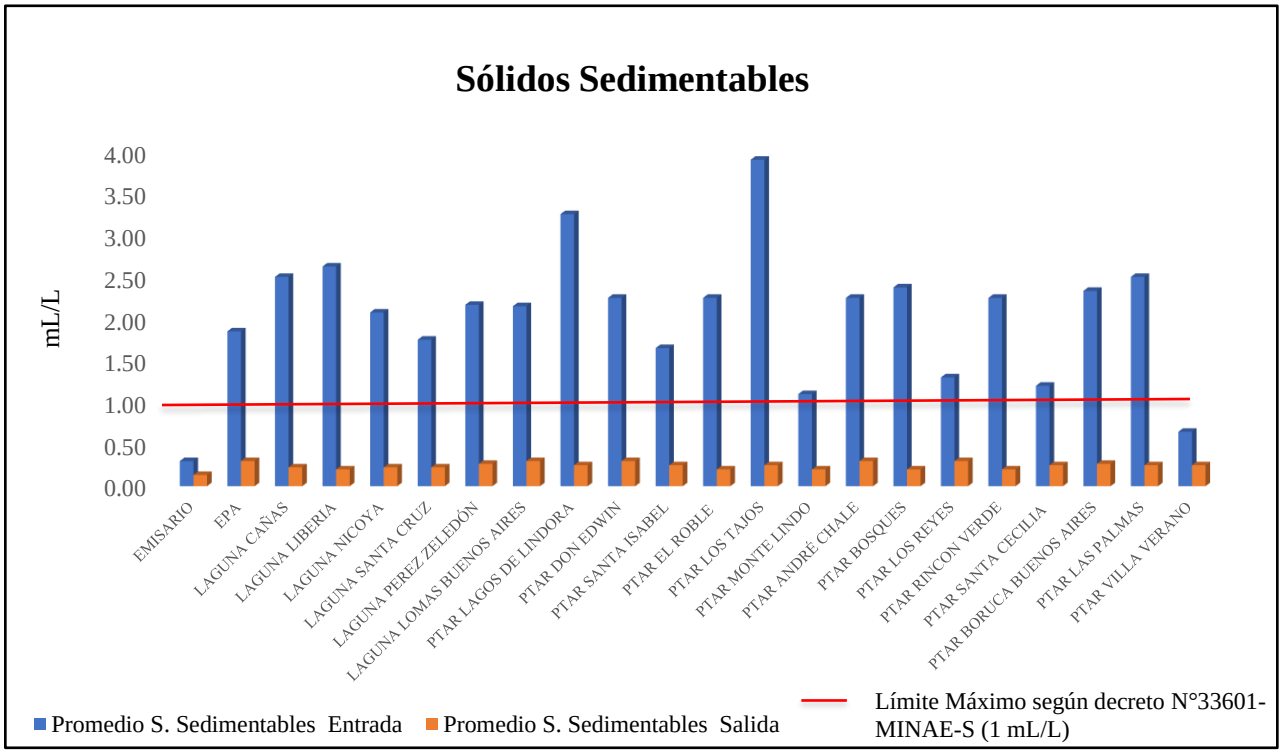


Figura 10. Promedios de los valores de Sólidos Sedimentables en sistemas administrados por el AyA.

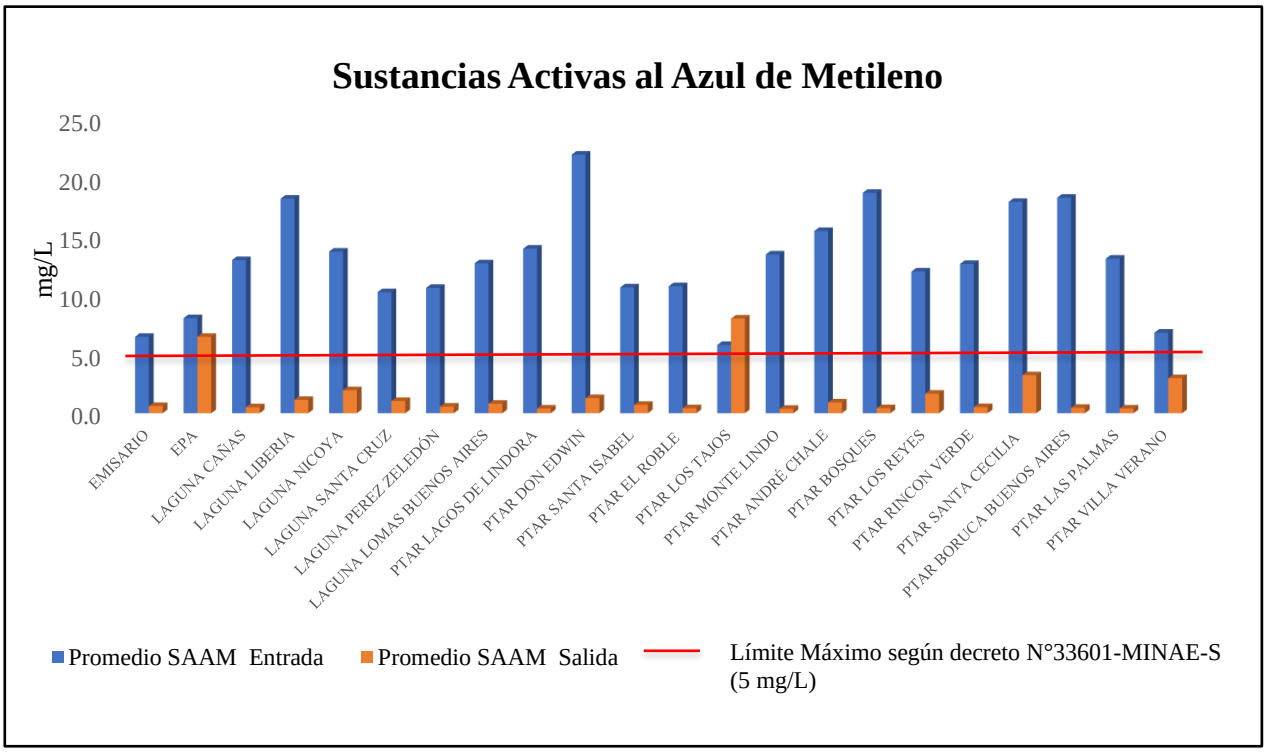


Figura 11. Promedios de los valores de Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM) en sistemas administrados por el AyA.

Cuadro 3. Promedios de los valores de Coliformes Fecales en sistemas administrados por el AyA.

PTAR	Promedio Coliformes Fecales Entrada NMP/100 mL	Promedio Coliformes Fecales Salida NMP/100 mL	Porcentaje de Remoción
Emisario Submarino	145,500,000	19	100
E.P.A	141,650,000	145,500,000	-3
Laguna de Estabilización Cañas	237,725,000	682,000	100
Laguna de Estabilización Liberia	409,000,000	767,500	100
Laguna de Estabilización Nicoya	257,500,000	3,800,000	99
Laguna de Estabilización Santa Cruz	359,750,000	5,935,750	98
Laguna de Estabilización Perez Zeledón	96,000,000	28,733,333	70
Laguna de Estabilización Lomas Buenos Aires	171,500,000	70,500	100
PTAR Lagos De Lindora	24,895,000	33,000	100
PTAR Don Edwin	142,000,000	640,000	100
PTAR Santa Isabel	41,950,000	6,850,000	84
PTAR El Roble	143,000,000	7,200,000	95
PTAR Los Tajos	375,966,667	105,633,333	72
PTAR Monte Lindo	120,135,000	2,485,000	98
PTAR André Chale	66,100,000	126,000	100
PTAR Bosques de Sta Ana	30,100,000	1,610,000	95
PTAR Los Reyes	34,900,000	11,057,500	68
PTAR Rincon Verde	13,150,000	200,000	98
PTAR Santa Cecilia	272,000,000	78,866,667	71
PTAR Boruca Buenos Aires	167,666,667	3,407,667	98
PTAR Las Palmas	117,450,000	116,650	100
PTAR Villa Verano	40,650,000	666,500	98

En los cuadros del 4 al 7 se resume el resultado de la calidad del agua de la cuenca 24- Virilla-Tárcoles durante el 2019, según el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales N.º 33903-MINAE-SMINAE-S, en cuatro campañas de muestreo realizadas el 19/03/2019, 22/06/19, 09/09/19 y 09/12/19.

En dichos cuadros se puede observar que la caracterización de las 10 estaciones de monitoreo de los ríos metropolitanos según el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la calidad de Cuerpos de Agua Superficiales N° 33903-MINAE-S, generan datos que dejan en evidencia la alta contaminación de las aguas de estos. Los cuadros 4 y 7, que corresponden a monitoreos realizados en la época seca, muestran el alto grado de contaminación de los ríos, para un código de color Rojo que corresponde a una Contaminación Severa en la mayoría de los casos, en tanto que en los cuadros 5 y 6

se ve una ligera mejoría en la calidad de las aguas de los mismos, lo cual nos permite ver la realidad y percatarnos de que dicha mejoría obedece a la dilución propia de la época lluviosa. Es evidente que la contaminación de los ríos monitoreados es permanente y que se requiere tomar medidas que permitan revertir el deterioro de la calidad de sus aguas.

En el caso específico del Río Torres, monitoreado luego de la descarga de la PTAR Los Tajos, al contar con tratamiento primario en la línea de aguas, es clara la contaminación de este aún en época lluviosa, lo cual sugiere que existe una necesidad imperante de completar la construcción de la PTAR Los Tajos y de esta forma mejorar la calidad de las aguas vertidas al cauce del Río Torres.

Cuadro 4. Resultados de la clasificación de la calidad del agua superficial de los ríos pertenecientes a la cuenca 24 parte alta. Fecha de Muestreo 19/03/19.

SITIO DE MUESTREO	CLASE	SUMATORIA DE PUNTOS	CÓDIGO DE COLOR	INTERPRETACIÓN DE LA CALIDAD
Río Torres, antes PTAR Tajos	5	13	Rojo	Contaminación Severa
Río Torres, después PTAR Tajos	5	14	Rojo	Contaminación Severa
Río María Aguilar Pte circunvalación	5	14	Rojo	Contaminación Severa
Río María Aguilar Pte Los Negritos	5	14	Rojo	Contaminación Severa
Qda Rivera Pte León 13	5	13	Rojo	Contaminación Severa
Río Tiribí Pte Alajuelita	5	13	Rojo	Contaminación Severa
Río Tiribí Plantel Muni SJ	5	14	Rojo	Contaminación Severa
Río Virilla, Jardines Recuerdo	4	19	Rojo	Contaminación Severa
Río Virilla, Relleno La Carpio	4	12	Rojo	Contaminación Severa
Río Virilla, PH ICE Brasil	5	13	Rojo	Contaminación Severa

Cuadro 5. Resultados de la clasificación de la calidad del agua superficial de los ríos pertenecientes a la cuenca 24 parte alta. Fecha de Muestreo 22/06/19.

SITIO DE MUESTREO	CLASE	SUMATORIA DE PUNTOS	CÓDIGO DE COLOR	INTERPRETACIÓN DE LA CALIDAD
Río Torres, antes PTAR Tajos	3	7	Amarillo	Contaminación Moderada
Río Torres, después PTAR Tajos	4	11	Anaranjado	Contaminación Severa
Río María Aguilar Pte circunvalación	3	7	Amarillo	Contaminación Moderada
Río María Aguilar Pte Los Negritos	3	8	Amarillo	Contaminación Moderada
Qda Rivera Pte León 13	3	7	Amarillo	Contaminación Moderada
Río Tiribí Pte Alajuelita	3	8	Amarillo	Contaminación Moderada
Río Tiribí Plantel Muni SJ	4	10	Anaranjado	Contaminación Severa
Río Virilla, Jardines Recuerdo	1	3	Azul	Sin Contaminación
Río Virilla, Relleno La Carpio	1	3	Azul	Sin Contaminación
Río Virilla, PH ICE Brasil	3	8	Verde	Contaminación Moderada

Cuadro 6. Resultados de la clasificación de la calidad del agua superficial de los ríos pertenecientes a la cuenca 24 parte alta. Fecha de Muestreo 09/09/19.

SITIO DE MUESTREO	CLASE	SUMATORIA DE PUNTOS	CÓDIGO DE COLOR	INTERPRETACIÓN DE LA CALIDAD
Río Torres, antes PTAR Tajos	4	11	Anaranjado	Contaminación Severa
Río Torres, después PTAR Tajos	4	13	Rojo	Contaminación Severa
Río María Aguilar Pte circunvalación	4	11	Anaranjado	Contaminación Severa
Río María Aguilar Pte Los Negritos	4	12	Anaranjado	Contaminación Severa
Qda Rivera Pte León 13	3	8	Amarillo	Contaminación Moderada
Río Tiribí Pte Alajuelita	4	11	Anaranjado	Contaminación Severa
Río Tiribí Plantel Muni SJ	4	11	Anaranjado	Contaminación Severa
Río Virilla, Jardines Recuerdo	4	11	Anaranjado	Contaminación Severa
Río Virilla, Relleno La Carpio	4	10	Anaranjado	Contaminación Severa
Río Virilla, PH ICE Brasil	4	10	Anaranjado	Contaminación Severa

Cuadro 7. Resultados de la clasificación de la calidad del agua superficial de los ríos pertenecientes a la cuenca 24 parte alta. Fecha de Muestreo 09/12/19.

SITIO DE MUESTREO	CLASE	SUMATORIA DE PUNTOS	CÓDIGO DE COLOR	INTERPRETACIÓN DE LA CALIDAD
Río Torres, antes PTAR Tajos	5	15	Rojo	Contaminación Severa
Río Torres, después PTAR Tajos	5	15	Rojo	Contaminación Severa
Río María Aguilar Pte circunvalación	5	15	Rojo	Contaminación Severa
Río María Aguilar Pte Los Negritos	5	15	Rojo	Contaminación Severa
Qda Rivera Pte León 13	5	14	Rojo	Contaminación Severa
Río Tiribí Pte Alajuelita	5	15	Rojo	Contaminación Severa
Río Tiribí Plantel Muni SJ	5	14	Rojo	Contaminación Severa
Río Virilla, Jardines Recuerdo	4	11	Anaranjado	Contaminación Severa
Río Virilla, Relleno La Carpio	4	10	Anaranjado	Contaminación Severa

5. Conclusiones y recomendaciones

- Los resultados de este Informe, deben ser un aporte para que la parte operativa los utilice como insumo en la toma de decisiones, el mantenimiento y la mejora continua de los diferentes sistemas de tratamiento de Aguas Residuales.
- La información analítica generada en el LNA y plasmada en este informe, debe ser un insumo que permita priorizar las mejoras y proyectos de inversión, en aquellos sistemas de tratamiento que incumplen la normativa vigente en aguas residuales.
- Los altos porcentajes de remoción de Coliformes Fecales por parte de los sistemas de tratamiento (cuadro 3), se debe en algunos de los casos a los altos valores obtenidos en el agua de entrada respecto al agua de la salida, lo cual no descarta el hecho de que se está disponiendo de una alta carga de los mismos en los cuerpos receptores, que incluso sobrepasan por mucho a lo establecido en el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales N°33903-MINAE-S.
- La caracterización de los ríos metropolitanos, muestran el alto grado de contaminación de sus aguas. Es necesario tomar las acciones pertinentes, que permitan revertir el estado de contaminación que hemos provocado en los mismos.

6. Bibliografía

1. APHA, AWWA and WEF. Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater, 22th Edition-2012.
2. Ley Constitutiva Nº 2726 de AyA.
3. Decreto Ejecutivo Nº 26066 – S Ministerio de Salud.
4. Decreto Nº 33601 – MINAE. Reglamento de Vertidos y Reuso de Aguas Residual

7. Anexos

ÁREA	MATRIZ A ENSAYAR	NOMBRE DEL ENSAYO	REFERENCIA
Ensayo Químico y Microbiológico	Aguas y Aguas Residuales	Muestreo Simple	1060 Recolección de Muestras. SMEWW
		Muestreo Compuesto	1060 Recolección de Muestras. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas y Aguas Residuales	Temperatura	2550 Temperatura en Campo. SMEWW
		pH	4500-HB. Electrométrico.SMEWW
		Conductividad	2510 Conductancia.SMEWW
		Turbiedad	2130 B. Nefelométrico. SMEWW
		Hierro, Plomo, Cobre, MAnganeso, Cromo, Cadmio, Níquel, Potasio, Sodio, Arsénico	3113 Espectrofotometría de Absorción Atómica Electrotérmica. SMEWW 3500 - Cd B. Espectrofotometría de Absorción Atómica. SMEWW
		Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO5,20 Total y Soluble	5210 B. DBO 5-Días. Incubación. SMEWW
Ensayo Químico	Aguas Residuales	Oxígeno Disuelto	4500-O C. Azida Modificado. Yodométrico. SMEWW
		Fósforo Total y Soluble	4500-P D. Cloruro Estañoso SMEWW.
		Sustancias Activas al Azul de Metileno-(SAAM)	5540 C Surfactantes Aniónicos como MBAS. Colorimétrico. SMEWW
		Demanda Química de Oxígeno-DQO Total y Soluble	5220 D Reflujo Cerrado, Colorimétrico.SMEWW y 8000 USEPA
		Nitratos	8039 Reducción con Cadmio- Colorimétrico.USEPA
		Carbono Orgánico Total, COT	5310 B. Combustión Alta Temperatura.Infrarrojo. SMEWW
		Nitrógeno Amoniacal	4500-NH3 B. Destilación SMEWW y 8038 Nessler Colorimétrico USEPA
		Nitrógeno Orgánico y Total Kjeldahl	4500-Norg B. Macro Kjeldahl. SMEWW
		Grasas y Aceites	5520 B. Extracción con Hexano- Gravimétrico SMEWW
		Sólidos Suspendidos Totales (SST)	2540 D Sólidos Suspendidos Totales secados a (103 - 105) °C.
		Sólidos Disueltos Totales (SDT)	2540 C Sólidos Disueltos Totales secados a 180 °C. SMEWW
		Solidos Totales Totales (STT)	2540 B Sólidos Totales secados a (103 -105) °C. SMEWW
		Sólidos Suspendidos Sedimentables	2540 F Sólidos Sedimentables.Volumétrico. SMEWW
Ensayo Microbiológico	Aguas Residuales, Aguas de Mar y Lodos Residuales	Coliformes fecales	9221 E. Técnica de Tubos Múltiples. Serie de 5 Tubos. SMEWW
		Huevecillos de Helmintos	Norma Oficial Mexicana. NOM-004-SEMARNAT-2002
	Aguas Residuales	*Escherichia coli*	9221 F. Técnica de Tubos Múltiples. Serie de 5 Tubos. SMEWW
	Aguas y Agua de mar	Estreptococos y Enterococos fecales	9230 B Técnica de Tubos Múltiples. Serie de 5 Tubos. SMEWW
	Aguas y Aguas residuales	*Salmonella* spp	9260 B. Aislamiento e identificación cualitativa para Salmonella spp. SMEWW

CUADRO 7.1
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS
DEL SISTEMA LAGUNAR DE CAÑAS. REGIÓN CHOROTEGA.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO / PARÁMETRO	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2
Fecha del muestreo	06/02/2019				03/04/2019				28/08/2019				06/11/2019			
Aspecto del agua	Gris	Verde	Claro	Claro	Gris	Verde	Claro	Claro	Gris	Verde	Clara		Gris	Verde	Clara	
Caudal, L/s	16.00	9.50			12.00	8.00			20.00	10.00			10.00	6.00		
Estado del tiempo	Soleado ventoso				Soleado ventoso				Soleado ventoso				Fresco			
Horas de muestreo	13:00 - 15:00		15:25	15:40	13:10 - 15:20		15:30	15:40	12:50 - 15:00		15:00	15:15	13:00 - 15:10		15:20	15:35
Temperatura ambiente, ℃	30.3	30.3	30.2	30.2	30.0	30.0	30.0	30.0	31.0	31.0	31.0	31.0	26.0	26.0	26.0	26.0
Temperatura del agua, ℃	27.0	27.2	26.8	26.8	28.6	28.9	27.3	27.5	29.0	28.6	26.4	26.6	25.4	25.0	24.2	24.4
Amonio, mg/L			0.30	0.37							0.11	0.16			0.17	0.46
Materia flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Presente
Coli. Fecal. NMP/100mL	23,000,000	49,000	2,300	33,000	130,000,000	1,300,000	13,000	79,000	790,000,000	1,300,000	3,300	3,300	7,900,000	79,000	2,300	2,200
Salmonella spp.		Ausente				Ausente				Ausente				Ausente		
Huevecillos de Helmintos		3												0		
Color verdadero, Pt/Co			8	16			18	19			21	26			12	27
Conductividad, US/cm	791	518	138	162	941	856	196	214	801	473	170	226	436	511	180	186
DBO disuelta, mg/L	126	34			71	42			106	16			88	21		
DBO total, mg/L	226	47	4.5	7.0	302	51	2.6	4.0	199	52	6.5	9.0	147	46	2.8	3.6
DQO total, mg/L	545	159	19	27.0	520	297	14.0	19.0	411	130	11	21	342	129	8.0	11.0
DQO disuelta, mg/L	269	83			269	115			206	40			183	62		
Fósforo total			0.10	0.22	3.0	1.9	N.D	N.D	0.53	0.86	0.57	0.41	0.70	2.00	N.D	N.D
Grasas y Aceites, mg/L	16	4.4			25	2.4			18	3.4			18	3.4		
Nitratos, mg/L																
Nitróg. amoniacal, mg/L			0.25	0.30	20	10.0	N.D	N.D	40	4	N.D	0.12	17	49	0.13	0.35
Nitróg. orgánico, mg/L					16	18.0			15	11			34	33		
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L					36	28			55	14			51	82		
Oxigeno disuelto, mg/L			9.2	8.2			7.8	8.0		3.3	7.6	7.3		3.8		
Potencial de hidrógeno	7.81	7.59	7.86	7.68	7.54	8.36	8.84	8.75	7.62	8.75	7.76	8.55	7.64	7.92	8.27	8.21
Sólidos tot. tot., mg/L	762	492	196	242	1036	398	194	206	734	480	148	152	630	520	170	198
Sólidos susp. tot., mg/L	196	48	14	21	333	53	14	24	105	93	11	13	170	49	18	24
Sólidos dis. tot., mg/L	566	444	184	221	703	345	180	182	629	387	137	139	460	471	152	174
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.0	0.00	0.0	0.0	4.5	0.3	0.2	0.2	2.0	0.3	0.2	0.2	2.0	0.3	0.2	0.2
Turbiedad, UNT			3	6			0	3			14	18			9	16
SAAM (detergent), mg/L	9	0.60			13	0.12			23	0.80			7.11	0.69		

OBSERVACIONES:

P1 = ENTRADA DE AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN

S1= CUERPO RECEPTOR RÍO CAÑAS, AGUAS ARRIBA.

S2= CUERPO RECEPTOR RÍO CAÑAS, AGUAS ABAJO.

CUADRO 7.2
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE LIBERIA. REGIÓN CHOROTEGA.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO / *PARÁMETRO*	*P1*	*P2*	*S1*	*S2*	*P1*	*P2*	*S1*	*S2*	*P1*	*P2*	*S1*	*S2*	*P1*	*P2*	*S1*	*S2*
Fecha del muestreo	06/02/2019				03/04/2019				28/08/2019				06/11/2019			
Aspecto del agua	Gris	Verde	Clara	Turbio	Gris	Verde	Clara	Turbio	Gris	Verde	Clara	Clara	Gris	Verde	Clara	Clara
Caudal, L/s	18.00	15.00			19.60	18.74			24.00	13.72			20.13	12.13		
Estado del tiempo	Soleado				Soleado				Soleado				Fresco			
Horas de muestreo	09:00 - 11:15		11:25	11:40	10:00 - 12:10		12:20	12340:00	09:00 - 11:15		11:20	11:30	9:00 - 11:15		11:40	12:00
Temperat. ambiente, ℃	33.0	33.0	33.0	33.0	32.4	32.4	32.0	32.0	32.0	32.0	32.3	32.4	29.0	29.0	29.0	29.0
Temperat. del agua, ℃	29.6	29.6	27.4	27.6	29.1	29.3	28.3	28.5	29.0	29.0	28.4	28.3	27.5	27.2	24.7	25.3
Amonio, mg/L			0.79	2.20			ND	3			0.66	4.0			0.90	0.52
Mater. flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Presente
Coli. Fecal. NMP/100mL	33000000	330000	49000	330000	790000000	230000	49000	130000	790000000	2400000	23000	790000	23000000	110000	13000	23000
Salmonella spp.		Ausente				Ausente				Presente				Ausente		
Huevecillos de Helmintos		8												0		
Color verdadero, Pt/Co			30	124			25	94			29	64			20	23
Conductividad, US/cm	861	641	112	276	728	694	121	368	810	648	116	244	739	543	72	125
DBO disuelta, mg/L	140	44			67	24			95	25			129	44		
DBO total, mg/L	373	107	5.6	16.0	289	50	1.4	6	202	68	2.4	5.2	349	72	4.0	6.8
DQO total, mg/L	850	520	14	61	793	341	15	35	473	149	4.0	12	629	129	18.0	26
DQO disuelta, mg/L	240	145			298	127			198	77			235	79		
Fósforo total			0.20	1.20	1.5	ND	ND	ND	1.0	1.95	0.28	0.79	1.6	2.1	ND	ND
Grasas y Aceites, mg/L	23	6.1			26	6.2			24	5.3			26	5.3		
Nitratos, mg/L																
Nitróg. amoniacal, mg/L			0.61	1.70	31	34	ND	2.5	52	30	0.48	3.10	48	25	0.68	0.40
Nitróg. orgánico, mg/L					20	14			22	16			9	27		
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L					51	48			74	46			57	52		
Oxigeno disuelto, mg/L		9.6	8.1	2.5						0.7	8.1	3.5		1.3	7.7	5.8
Potencial de hidrógeno	7.42	7.54	7.40	7.28	7.10	6.93	7.18	7.41	7.38	6.99	7.86	7.45	7.40	7.36	7.17	7.26
Sólidos tot. tot., mg/L	908	516	238	318	746	606	130	244	814	556	122	206	718	568	190	296
Sólidos susp. tot., mg/L	217	60	27	35	240	145	6	14	294	104	10	16	186	60	12	26
Sólidos dis. tot., mg/L	691	456	211	283	506	461	124	230	520	452	112	190	532	508	178	270
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.5	0.0	0.0	0.0	3.0	0.2	0.4	0.5	2.5	0.3	0.2	0.2	2.5	1.3	0.2	0.2
Turbiedad, UNT			13.0	28			3.0	9			10.0	15			1	11
SAAM (deterg.), mg/L	13	1.00			14	1.70			28	0.93			18	0.9		

OBSERVACIONES:

P1 = ENTRADA DE AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN

S1= CUERPO RECEPTOR RÍO LIBERIA, AGUAS ARRIBA.

S2= CUERPO RECEPTOR RÍO LIBERIA, AGUAS ABAJO.

CUADRO 7.3
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE SANTA CRUZ. REGIÓN CHOROTEGA.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO / PARÁMETRO	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2
Fecha del muestreo	20/02/2019				24/04/2019				07/08/2019				01/10/2019			
Aspecto del agua	Gris	Verde	Clara	Clara	Gris	Verde	Turbio	Turbio	Gris	Verde	Clara		Turbio	Verde	Chocolate	Chocolate
Caudal, L/s	20.27	6.27			10.50	5.00			8.00	10.00			25.00	8.00		
Estado del tiempo	Soleado				Soleado				Soleado		Soleado		Fresco		Fresco	
Horas de muestreo	13:20 - 15:20		15:45	16:30	13:00 - 15:15		15:30	15:50	12.30 - 14:40		14:50	15:00	12:15 - 14:25		14:35	14:45
Temperatura ambiente, °C	35.6	35.6	35.6	35.6	34.0	34.0	33.5	33.5	31.0	31.0	30.5	30.5	28.0	28.0	28.0	28.0
Temperatura del agua, °C	32.0	32.4	29.4	29.5	30.3	29.1	31.5	31.7	28.3	28.2	27.5	28.0	24.2	25.0	23.1	23.1
Amonio, mg/L			0.29	0.61			0.17	0.87			ND	ND				
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Presente
Colifor. Fecal. NMP/100mL	79,000,000	23,000	23,000	23,000	330,000,000	490,000	23,000	230,000	240,000,000	2,300,000	110,000	350,000	790,000,000	230,000	79,000	79,000
Salmonella spp		Ausente				Ausente				Ausente				Ausente		
Huevecillos de Helmintos		0.75												3		
Color verdadero, Pt/Co			1.0	5.0			16.0	22.0			5.0	5.0			331	332
Conductividad, US/cm	1075	649	101	396	1038	784	440	512	920	570	353	360	526	563	130	140
DBO disuelta, mg/L	96	14			127	21			65	33			80	19		
DBO total, mg/L	255	65	2.2	3.1	249	52	16.0	20.0	246	49	5.30	5.9	234	46	26.0	29.0
DQO total, mg/L	442	225	10.0	20.0	385	284	29.0	35.0	352	141	22.0	33.0	444	133	44	47
DQO disuelta, mg/L	244	34			199	60			138	52			165	55		
Fósforo total	5	0.70	0.12	0.17	0.29	0.26	ND	0.17	0.24	0.36	0.21	0.14	0.36	0.26	0.16	0.29
Grasas y Aceites, mg/L	16	2.4			16.0	3.4			14	2.4			9.40	2.4		
Nitratos, mg/L	31	ND														
Nitróg. amoniacal, mg/L	49	6	0.23	0.48	53	10	0.21	1.10	30	3.0	ND	ND	20	6.0	ND	ND
Nitróg. orgánico, mg/L	14	17			20	3			20	10			17	9.0		
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	63	23.4			73	13			50	13			37	15.0		
Oxigeno disuelto, mg/L		3.0	5.5	4.7		0.79	4.40	4.29		2.7	5.7	5.3		0.19	6.8	6.8
Potencial de hidrógeno	7.11	9.08	7.74	7.65	7.42	9.01	7.75	7.36	7.11	8.18	7.49	7.49	7.14	7.91	8.04	8.01
Sólidos tot. tot., mg/L	1020	686	358	364	976	384	312	426	684	574	202	242	558	478	904	938
Sólidos susp. tot., mg/L	114	93	15	18	200	47	32	41	44	40	23.0	26	148	36	567	693
Sólidos dis. tot., mg/L	906	593	343	346	776	337	280	385	596	534	179	216	410	442	337	245
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	1.5	0.0	0.0	0.0	2.0	0.3	0.2	0.2	1.5	0.3	0.2	0.2	2.0	0.3	2.5	2.5
Turbiedad, UNT			3.0	9.0			11.0	18.0			8.0	8.0			782	789
SAAM (detergentes), mg/L	16	2.00			9.60	0.51			7.90	0.46			7.70	0.60		

OBSERVACIONES:

P1 = ENTRADA DE AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN

S1= CUERPO RECEPTOR, RÍO EN MEDIO AGUAS ARRIBA.

S2= CUERPO RECEPTOR, BRÍO EN MEDIO AAGUAS ABAJO.

CUADRO 7.4

CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS

DEL SISTEMA LAGUNAR DE NICOYA. REGIÓN CHOROTEGA.

PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2018

SITIO / ***PARÁMETRO***	***P1***	***P2***	***S1***	***S2***	***P1***	***P2***	***S1***	***S2***	***P1***	***P2***	***S1***	***S2***	***P1***	***P2***	***S1***	***S2***
Fecha del muestreo	20/02/2019				24/04/2019				07/08/2019				01/10/2019			
Aspecto del agua	Gris	Verde	Clara	Turbia	Gris	Verde	Clara	Clara	Gris	Gris	Turbia		Gris	Gris	Clara	
Caudal, L/s	18.74	10.20			13.00	8.00			9.30	9.30			11.00	9.00		
Estado del tiempo	Soleado		Soleado		Soleado				Caliente con lluvia				Soleado			
Horas de muestreo	10:00 - 12:10		12:20	12:30	10:00 - 12:15		12:20	12:20	9:00 - 11.10		11:20	11:30	9:00 - 11.10		11:20	11:35
Temper. ambiente, °C	34.0	34.0	33.4	33.4	33.0	33.0	33.0	33.0	29.4	29.4	29.2	29.2	30.0	30.0	30.0	30.0
Temper. del agua, °C	29.6	30.1	25.4	25.4	30.3	29.0	27.8	27.9	28.0	27.7	25.6	25.7	22.0	22.1	21.0	21.2
Amonio, mg/L			0.51	3.0			0.65	0.32			0.23	0.12			0.13	0.13
Mater. flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Espumas	Presente	Presente	Presente	Espumas	Presente	Presente
Coli. Fecal. NMP/100mL	130,000,000	1,700,000	7,900	79,000	230,000,000	2,300,000	3,300	23,000	540,000,000	7,900,000	540,000	790,000	130,000,000	3,300,000	7,900	13,000
Salmonella spp.		Ausente				Ausente				Ausente				Ausente		
Huevecillos de Helmintos		1.25												2		
Color verdadero, Pt/Co			3.0	22			7.0	12			161.0	109.0			3.0	4.0
Conductividad, US/cm	1038	915	500	629	999	942	613	622	1036	769	288	300	766	700	394	410
DBO disuelta, mg/L	130	44			154	24			70	34			108	34		
DBO total, mg/L	406	93	4.5	22	356	60	2.7	4	283	56	5.2	5.9	334	47	2.90	406.0
DQO total, mg/L	915	232	6.0	42	455	216	12	25	402	232	26.0	27.0	739	177	6.0	11.0
DQO disuelta, mg/L	222	80			234	67			169	84			234	92		
Fósforo total	2.04	1.16	0.26	0.66	0.48	1.20	0.15	0.65	0.19	0.16	0.14	ND	0.34	1.98	0.12	0.12
Grasas y Aceites, mg/L	12	4.1			12	4.2			12	3.2			18	5.3		
Nitratos, mg/L	38	14														
Nitróg. amoniacal, mg/L	56	26	0.41	2.30	52	7	0.85	0.42	38	9	0.19	ND	39	19	0.10	0.10
Nitróg. orgánico, mg/L	21	38			16	18			18	13			23	11.0		
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	71	64			68	25			56	22			62	30		
Oxígeno disuelto, mg/L		2.4	5.3	2.4		0.0	4.0	3.2		1.7	5.9	6.4		4.4	6.7	6.7
Potencial de hidrógeno	7.55	7.97	7.61	7.94	7.28	7.64	7.95	7.63	7.53	7.68	6.74	7.48	7.43	7.90	7.17	7.94
Sólidos tot. tot., mg/L	1004	768	436	476	892	586	320	430	910	668	268	320	898	546	294	296
Sólidos susp. tot., mg/L	300	100	10	17	235	67	24	48	172	48	29	36	393	48	9	18
Sólidos dis. tot., mg/L	704	668	426	459	657	519	296	382	738	620	239	284	505	498	285	278
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.0	0.0	0.0	0.0	1.6	0.3	0.3	0.2	1.7	0.3	0.2	0.2	3.0	0.3	0.2	0.2
Turbiedad, UNT			6	12			12.0	32			381.0	161.0			9.0	11.0
SAAM (deterg.), mg/L	13	2.60			14	0.9			16	1.5			12	2.8		

OBSERVACIONES:

P1 = ENTRADA DE AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN

S1= CUERPO RECEPTOR RÍO GRANDE, AGUAS ARRIBA.

S2= CUERPO RECEPTOR RÍO GRANDE, AGUAS ABAJO.

CUADRO 7.5
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
EL ROBLE DE PUNTARENAS
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO / ***PARÁMETRO***	***P1***	***P2***	***P1***	***P2***	***P1***	***P2***	***P1***	***P2***
Fecha del muestreo	31/01/2019		08/05/2019		10/07/2019		14/11/2019	
Aspecto del agua	Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Turbia	Gris	Clara
Caudal, L/s	68.8		96.4		131.0	110.6	115.2	
Estado del tiempo	Soleado		Soleado		Soleado		Soleado	
Horas de muestreo	14:00 - 16:20		8:30 - 10:50		8:00 - 14:00		8:00 - 16:10	
Materia flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Coli. Fecal. NMP/100mL	23,000,000	13,000,000	230,000,000	3,300,000	240,000,000	7,900,000	79,000,000	4,600,000
Salmonella SPP	Ausente	Ausente						
Huevecillos de Helmintos		15						0
Conductividad, US/cm	837	847	996	681	773	620	696	514
DBO disuelta, mg/L	112	23	164	15	105	7	93	26
DBO total, mg/L	356	28	255	36	232	16	285	35
DQO total, mg/L	676	85	444	61	614	68	431	118
DQO disuelta, mg/L	261	45	343	38	217	31	210	97
Fósforo total			0.31	0.22	0.38	0.19	0.36	ND
Grasas y Aceites, mg/L	22	4.1	36	6.3	17	4.4	27	4.4
Nitratos, mg/L								
Nitróg. amoniacal, mg/L			44	32	66	35	43	25
Nitróg. orgánico, mg/L			1	17.0	20	2.0	17	2.0
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L			45	49	86	37	60	27
Oxígeno disuelto, mg/L				1.58		1.1		1.3
Potencial de hidrógeno	7.21	7.38	6.97	7.18	7.13	7.12	7.36	7.21
Sólidos tot. tot., mg/L	750	406	986	500	592	316	896	398
Sólidos susp. tot., mg/L	220	10	253	48	128	10	228	40
Sólidos dis. tot., mg/L	530	396	733	452	464	306	668	358
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.5	0.0	2.5	0.3	2.0	0.2	2.0	0.3
V30 en aireadores, mL/L	450		400				300	
SAAM (detergente), mg/L	13	0.66	8.2	0.33	6	0.29	16	0.46
Temperat. ambiente, °C	33.0	33.0	34.0	34.0			32.9	32.9
Temperat. del agua, °C	31.4	31.3	30.4	31.0	33	32.8	26.9	27.5

Observaciones:

P1=Aguas crudas de Planta de Lodos activados

P2= Salida de sedimentadores secundarios ó efluente final de la planta de depuración por lodos activados

CUADRO 7.6
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR CIUDAD HACIENDA LOS REYES, ALAJUELA.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO / *PARÁMETRO*	*P1*	*P2*	*P1*	*P2*	*P1*	*P2*	*P1*	*P2*
Fecha del muestreo	29/01/2019		04/06/2019		29/07/2019		22/10/2019	
Aspecto del agua	Gris	Turbía	Gris	Turbía	Gris	Oscura	Clara	Oscura
Caudal, L/s			2.50		3.08		3.8	
Estado del tiempo	Soleado		Soleado		Soleado		Soleado	
Horas de muestreo	11:00 - 13:00		12:10 - 14.10		10:00 - 12:15		10:50 - 13:00	
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Presente
Colif. fecal, NMP/100mL	23,000,000	13,000,000	49,000,000	23,000,000	54,000,000	13,000,000	1,700,000	7,900,000
Salmonella spp. Ausen/pres	Ausente	Ausente						Ausente
Conductividad, US/cm	707	645	868	615	715	506	418	269
DBO disuelta, mg/L	92	48	51	34	146	51	15	9.3
DBO total, mg/L	211	79	135	44	402	68	42	18
DQO total, mg/L	393	120	220	169	903	169	68	28
DQO disuelta, mg/L	186	95	126	87	363	62	34	20
Fósforo total			0.43	0.38	0.7	0.6	1.3	0.80
Grasas y Aceites, mg/L	17	4.4	12.0	7.3	19	6.3	11	5.1
Nitratos, mg/L	32	38						
Nitróg. amoniacal, mg/L			12	15	42	9	11	7.0
Nitróg. orgánico, mg/L			6.2	5.0	36	14.0	21	7
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L			18	20	78	23	32	14
Oxigeno disuelto, mg/L				2.6		2.5		
Potencial de hidrógeno	7.68	7.71	7.58	7.51	7.51	6.80	7.23	7.44
Sólidos tot. tot., mg/L	780	512	408	422	808	596	620	562
Sólidos susp. tot., mg/L	205	53	118	96	250	66	146	60
Sólidos dis. tot., mg/L	575	459	290	326	558	530	474	502
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	3.0	0.0	1.5	0.3	2.0	0.3	0.4	0.3
V 30, mL/L	10.0		30		20.0		5	
SAAM (detergentes), mg/L	18	0.59	12.0	0.90	20.0	0.65	4.16	2.89
Temperatura ambiente, ℃	32.0	32.0	29.5	29.5	29.0	29.0	32.0	32.0
Temperatura del agua, ℃	29.2	29.5	28.0	27.7	27.5	28.0	27.0	27.3

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

CUADRO 7.7 CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR URBANIZACIÓN VILLA VERANO, ALAJUELA. PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019				
SITIO PARÁMETRO	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo	04/06/2019		22/10/2019	
Aspecto del agua	Clara		Clara	
Caudal, L/s	1.00		1.02	
Estado del tiempo	Soleado		Soleado	
Horas de muestreo	9:40 - 11:50		07:40 - 10:50	
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Colif. fecal, NMP/100mL	79,000,000	1,300,000	2,300,000	33,000
Salmonella spp. Ausen/pres				Ausente
Conductividad, US/cm	427	395	285	311
DBO disuelta, mg/L	45	16.0	41	12
DBO total, mg/L	100	24	120	23
DQO total, mg/L	197	112	220	42
DQO disuelta, mg/L	97	75	95	28
Fósforo total	0.4	0.3	2.0	1.70
Grasas y Aceites, mg/L	8.0	2.1	8	2.1
Nitróg. amoniacal, mg/L	4	0.74	17	6.0
Nitróg. orgánico, mg/L	6.0	3.0	9.5	3.6
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	10	4.0	26.5	9.6
Potencial de hidrógeno	6.97	6.93	6.67	6.84
Sólidos tot. tot., mg/L	356	268	412	390
Sólidos susp. tot., mg/L	46	6	73	48
Sólidos dis. tot., mg/L	310	262	339	342
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	1.00	0.3	0.3	0.2
SAAM (detergentes), mg/L	13.0	4.1	0.7	1.86
Temperatura ambiente, °C	30.2	30.2	33.0	33.0
Temperatura del agua, °C	27.0	26.5	25.8	26.1
OBSERVACIONES:				
P1 = AGUAS CRUDAS				
P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN				

CUADRO 7.8
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
URBANIZACIÓN SANTA CECILIA, PURISCAL.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO / ***PARÁMETRO***	***P1***	***P2***	***P1***	***P2***	***P1***	***P2***	***P1***	***P2***
Fecha del muestreo	24/01/2019		30/07/2019		23/09/2019		24/10/2019	
Aspecto del agua	Gris	Oscuro	Gris	Claro	Gris	Amarillo	Gris	Turbia
Caudal, L/s	0.22		1.50		0.50		0.30	
Estado del tiempo	Soleado		Soleado		Soleado ventoss		Soleado	
Horas de muestreo	9:30 - 11:40		10:00 - 12:15		9:00 - 11:20		10:00 - 12:15	
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Colif. fecal, NMP/100mL	23,000,000	13,000,000	790,000,000	330,000,000	13,000,000	4,900,000	13,000,000	1,700,000
Salmonella spp. Ausen/pres								Ausente
Conductividad, US/cm	486	1215	1361	640	1458	1221	671	980
DBO disuelta, mg/L	102	65	239	27	269	49	40	15
DBO total, mg/L	403	91	308	47	445	58	260	137
DQO total, mg/L	909	184	700	126	1155	174	631	307
DQO disuelta, mg/L	408	130	478	78	563	142	88	38
Fósforo total			0.72	2.0	0.74	0.24	0.57	0.6
Grasas y Aceites, mg/L	8.3	5.4	17	7.4	17	4.6	9	4.2
Nitratos, mg/L	41	44						
Nitróg. amoniacal, mg/L			28	14.0	72	96.0	16	68.0
Nitróg. orgánico, mg/L			29	24	40	10	6	68
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L			57	38	112	106	22.2	136
Potencial de hidrógeno	7.83	7.69	7.70	7.10	7.85	7.93	7.70	7.36
Sólidos tot. tot., mg/L	682	596	628	542	728	580	630	500
Sólidos susp. tot., mg/L	156	80	140	57	175	67	180	62
Sólidos dis. tot., mg/L	526	516	488	485	553	513	450	438
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	1.0	0.0	1.8	0.3	1.5	0.2	0.5	0.3
SAAM (detergentes), mg/L	5.0	5.0	7.9	3.4	18	2.9	19	1.48
Temperatura ambiente, °C	30.1	30.1	28.1	28.1	29.4	29.4	28.5	28.5
Temperatura del agua, °C	25.5	24.3	25.3	26.1	24.5	26.8	24.2	23.5

OBSERVACIONES:
P1 = AGUAS CRUDAS
P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

CUADRO 7.9

CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE SAN ISIDRO PERÉZ ZELEDÓN. REGIÓN BUNCA.

PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2	P1	P2	S1	S2
PARÁMETRO																
Fecha del muestreo	06/03/2019				29/05/2019				14/08/2019				28/11/2019			
Aspecto del agua	Gris	Verde	Clara		Gris	Verde	Turbia	Turbía	Gris	Verde	Color chocolate		Gris	Verde	Clara	
Caudal, L/s	14.1	9.6			20.00	20.00			19.00	19.00			17.00	15.00		
Estado del tiempo	Soleado				Soleado				Fresco				Soleado			
Horas de muestreo	10:10 - 12:20		12:30	12:45	13:20 - 15:30		15:40	16:00	8:50 - 11:00		11:10	11:20	8:00 - 10:20		10:40	10:55
Temper. ambiente, °C	33.4	33.5	34.0	34.0	33.0	33.0	33.0	33.0	29.3	29.3	29.0	29.0	27.0	27.0	27.2	27.2
Temper. del agua, °C	27.3	28.4	24.5	24.5	28.3	28.5	26.0	26.2	25.2	26.8	22.3	22.3	24.3	25.0	21.4	21.6
Amonio, mg/L			0.29	0.37			0.26	0.3			0.86	0.23			0.49	0.82
Mater. flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Presente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Coli. Fecal. NMP/100mL	130,000,000	2,300,000	130,000,000	2,300,000	79,000,000	4,900,000	33,000	230,000	130,000,000	2,300,000	23,000	49,000	79,000,000	13,000,000	23,000	49,000
Salmonella spp.	Ausente	Ausente			Ausente	Ausente				Ausente				Ausente		
Huevecillos de Helmintos										27						
Color verdadero, Pt/Co			19.0	33			69	69			20.0	15.0			15.0	21.0
Conductividad, US/cm	830	799	128	147	621	507	74	78	629	495	91	93	996	641	161	214
DBO disuelta, mg/L	156	43			118	41			168	60			145	44		
DBO total, mg/L	309	69	3.1	4	230	89	12	12.0	378	74	3.6	4.3	292	63	4.5	5.3
DQO total, mg/L	518	148	14	16	487	236	23.0	29.0	760	210	14.00	22.0	649	213	23.0	31.0
DQO disuelta, mg/L	322	125			208	141			320	130			261	160		
Fósforo total	0.71	1	0.36	0.60	1.1	ND	ND	ND	1	0.6	0.17	0.15	0.55	0.74	ND	ND
Grasas y Aceites, mg/L	32	5.3			21	2			16	4.4			12	4.1		
Nitratos, mg/L																
Nitróg. amoniacal, mg/L	52	13	0.22	0.3	62	1.1	0.19	0.23	54	20	0.65	1.2	44	39	0.38	0.64
Nitróg. orgánico, mg/L	29	17			42	7.5			18	5			12	43		
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	81	30			104	8.6			72	25			56	82		
Oxigeno disuelto, mg/L						0.86	7.6	7.4		2.9	6.6	6.3		2.7	7.7	7.7
Potencial de hidrógeno	7.56	7.68	8.03	7.9	7.17	7.89	7.86	7.84	7.20	7.22	7.2	7.23	7.18	7.66	7.88	7.91
Sólidos tot. tot., mg/L	918	564	198	262	566	376	116	116	786	496	398	406	804	536	310	418
Sólidos susp. tot., mg/L	235	76	18	26	213	46	48	57	205	50	38	46	80	47	11	18
Sólidos dis. tot., mg/L	683	488	180	236	353	330	68	59	581	446	360	360	724	489	299	400
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.3	0.2	0.2	2.0	0.3	0.2	0.2	2.0	0.2	0.2	0.2
Turbiedad, UNT			5.0	8.0			23	23			35.0	27.0			11.0	24.0
SAAM (deterg.), mg/L	13	0.14			10.0	0.36			11	0.46			11	0.85		

OBSERVACIONES:

P1 = ENTRADA DE AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DEL SISTEMA DE DEPURACIÓN

S1= CUERPO RECEPTOR RÍO SAN ISIDRO, AGUAS ARRIBA.

S2= CUERPO RECEPTOR RÍO SAN ISIDRO, AGUAS ABAJO.

CUADRO 7.10
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
URBANIZACIÓN BORUCA EN BUENOS AIRES REGIÓN BRUNCA.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO / PARÁMETRO	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo	06/03/2019		29/05/2019		13/08/2019		27/11/2019	
Aspecto del agua	Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Clara
Caudal, L/s	1.46		0.90		1.00		0.90	
Estado del tiempo	Soleado		Soleado		Soleado		Soleado	
Horas de muestreo	14:00 - 16:00		09:00 - 11:15		12:30 - 14:40		12:20 - 14:30	
Material flotante	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Colif. fecal, NMP/100mL	24000000	4900000	240000000	7900000	240000000	2300000	23000000	23000
Salmonella spp. Ausen/pres	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente		Ausente		Ausente
Huevecillos de Helmintos						7		
Conductividad, US/cm	913	680	633	587	676	631	966	683
DBO disuelta, mg/L	184	45	280	17	124	38	123	24
DBO total, mg/L	345	70	423	34	265	66	350	45
DQO total, mg/L	677	186	637	85	896	281	603	150
DQO disuelta, mg/L	427	49	326	69	361	116	307	44
Fósforo total	1.1	1.1	2	0.79	1.6	0.57	2	0.48
Grasas y Aceites, mg/L	24	4.2	18	1.2	21	3.2	18	3.1
Nitratos, mg/L								
Nitróg. amoniacal, mg/L	25	9.0	18	2.7	29	10.0	29	11.0
Nitróg. orgánico, mg/L	24.0	16.0	23	4.7	19.0	7.0	24	5.0
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	49	25.0	41	7.4	48	17.0	53	16
Oxigeno disuelto, mg/L				1.5		4.3		3.4
Potencial de hidrógeno	7.81	6.98	7.85	7.00	7.32	7.03	7.84	6.92
Sólidos tot. tot., mg/L	888	448	1134	432	886	572	790	310
Sólidos susp. tot., mg/L	193	59	288	34	250	60	170	34
Sólidos dis. tot., mg/L	695	392	846	398	636	522	620	276
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.0	0.0	2.0	0.2	2.5	0.3	2.5	0.3
V 30, mL/L			400		300		400	
SAAM (detergentes), mg/L	17.0	0.58	11	0.36	23.0	0.27	21	0.74
Temperatura ambiente, °C	33.4	33.4	31.0	31.0	30.5	30.5	31.0	31.0
Temperatura del agua, °C	29.6	31.0	27.5	28.5	28.0	28.4	27.3	28.0

OBSERVACIONES:
P1 = AGUAS CRUDAS
P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

CUADRO 7.11 CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR URBANIZACIÓN LOMAS EN BUENOS AIRES REGIÓN BRUNCA. PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019				
SITIO	***P1***	***P2***	**P1**	**P2**
PARÁMETRO				
Fecha del muestreo	29/05/2019		27/11/2019	
Aspecto del agua	Gris	Verde	Gris	Verde
Caudal, L/s	0.6		0.0875	
Estado del tiempo	Soleado		Soleado	
Horas de muestreo	08:45 - 10:50		12:45 - 15:00	
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Colif. fecal, NMP/100mL	330,000,000	130,000	13,000,000	11,000
Salmonella spp. Ausen/pres		Ausente		Ausente
Conductividad, US/cm	766	382	806	237
DBO disuelta, mg/L	154	16	190	48
DBO total, mg/L	265	35	393	65
DQO total, mg/L	564	160	818	192
DQO disuelta, mg/L	455	151	546	136
Fósforo total	1.4	1.4	0.50	1.26
Grasas y Aceites, mg/L	18	1.3	10	1.4
Nitratos, mg/L				
Nitróg. amoniacal, mg/L	72	6.7	26	3.7
Nitróg. orgánico, mg/L	28	8	27	14.0
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	100	15	53	18
Oxigeno disuelto, mg/L		1.3		3.0
Potencial de hidrógeno	8.27	7.58	7.48	7.48
Sólidos tot. tot., mg/L	590	310	682	306
Sólidos susp. tot., mg/L	160	22	173	20
Sólidos dis. tot., mg/L	430	288	509	286
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	1.8	0.3	2.5	0.3
SAAM (detergentes), mg/L	9.5	0.48	16	1.13
Temperatura ambiente, °C	30.1	30.1	32.0	32.0
Temperatura del agua, °C	27.8	28.0	29.1	29.5
OBSERVACIONES:				
P1 = AGUAS CRUDAS				
P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN				

CUADRO 7.12

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

DOMÉSTICAS EN LA ESTACIÓN DE PREACONDICIONAMIENTO, EPA, LIMÓN.

PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO / PARÁMETRO	AGUA CRUDA	AGUA PRE TRATADA	E %	AGUA CRUDA	AGUA PRE TRATADA	E %	AGUA CRUDA	AGUA PRE TRATADA	E %
Fecha del muestreo	13/02/2019			24/07/2019			04/12/2019		
Aspecto del agua	Gris	Oscura		Gris	Oscura		Gris	Turbia	
Caudal L/s				159.45	159.45		123	123	
Hora de Recolección	13:00 a 15:30			9:00 a 11:00			12:00 a 14:115		
T. ambiente, º C	32.0	32.0		32.5	32.5		29.1	29.1	
T. agua, ºC	28.1	28.5		28.4	28.5		27.0	27.3	
Material flotante	Presente	Ausente		Presente	Ausente		Presente	Ausente	
Colif fecales,NMP/100mL	23,000,000	13,000,000	43	280,000,000	280,000,000	0	3,300,000	11,000,000	-233
Conductividad, US/cm	810	795	2	611	608	0	860	849	1
DBO Soluble,mg/L	138	78	43	39	41	-5	46	40	13
DBO Total,mg/L	363	171	52.9	79	64	19	113	103	9
DQO Total,mg/L	745	506	32	104	111	-7	139	137	1
DQO Soluble,mg/L	236	171	27.5	74	68	8	98	96	2
Fósforo, mg/L	0.82	0.96	-17	ND	0.36		ND	ND	
Grasas y Aceites, mg/L	26	9.4	63.8	17	3.0	82	11	7.3	34
Nitratos, mg/L									
Nitróg. Am., mg/L	13	40	-208	4.4	6	-36	30	25	17
Nitróg. Org., mg/L	8.0	38.0	-375	16	14.0	13	24	11.0	54
Nitróg. Tot., mg/L	21	78	-271	20.4	20		54	36	
pH	7.12	6.99	2	7.36	7.56		6.96	7.30	
Sólidos Tot. Tot, mg/L	640	582	9.1	426	424	0	592	602	-2
Sólidos Susp. Tot, mg/L	170	76	55	38	22	42	104	76	27
Sólidos Disuel. Totales, mg/L	470	506	-7.7	388	402	-4	488	526	-8
S. S. S. mL/L/hr	2.0	0.4	80	1.7	0.3	82	2.0	0.3	85
S.A.A.M., mg/L	8	6	25.0	5.18	5.1	2	11	8	28

Observaciones: El pre tratamiento aplicado es de tamizado a través de rejillas de 0.50 milimetros de abertura.

CUADRO 7.13				
CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MARINA EN SITIOS CERCANOS A LA DESCARGA DEL EMISARIO SUBMARINO - LIMÓN. SITIO DEL DESFOGUE DEL EMISOR SUBMARINO A TRES PROFUNDIDADES DIFERENTES				
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019				
Muestra de agua compuesta integrada a partir de 3 submuestras: fondo, medio y superficie				
FECHA	**27-mar-19**	**18-jun-19**	**31-oct-19**	
PARÁMETRO				
Material Flotante	Ausente	Ausente	Ausente	
Aspecto del agua	Clara	Clara	Clara	
Caudal descargado EPA, L/s	84.80	118.00	89.20	
Estado del Tiempo	Soleado	Soleado	Soleado	
Hora de Recolección	14:30	14:30	14:25	
Temperatura ambiente, º C	33.0	34.0	34.0	
Temperatura agua, ºC	29.5	30.5	30.0	
Amonio, mg/L	0.34	0.16	0.19	
Color verdadero, U Pt/Co	0.0	3.0	10.0	
Conductividad, US/cm	58400	52600	50300	
DBO Total,mg/L	N.D	N.D	N.D	
DQO Total,mg/L	50	175	64	
DQO Soluble,mg/L	0.0	150	38	
Fósforo, mg/L	ND	ND	N.D	
Grasas y Aceites, mg/L	0.30	1.50	0.50	
Nitratos, mg/L				
Nitróg. Amoniacal., mg/L	0.25	0.12	0.19	
Oxígeno disuelto mg/L		7.1	6.1	
pH	8.15	8.08	8.10	
Sólidos Tot. Tot, mg/L	48400	47600	41814	
Sólidos Susp. Tot, mg/L	21	18	31	
Sólidos Disuel. Totales, mg/L	48379	47582	41783	
S. S. S. mL/L/hr	0.0	0.2	0.2	
Turbiedad, UNT	11.0	5.0	6.0	
S.A.A.M., mg/L	0.66	0.65	0.52	
Coliformes Fecales, NMP/100mL	1300	23	23	
Enterococos NMP/100mL	5	< 1,8	10	
OBSERVACIONES:				
Muestreo compuesto. Muestra integrada por volúmenes iguales de 1 litro, para un volumen final de 3 litros de muestra compuesta.				
N.D = No detectable				

CUADRO 7.14 CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL ESTERO DE CIENEGUITA EN LIMÓN. PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019	
SITIO	Bajo puente
	Estero
PARÁMETRO	Cieneguita
Fecha del muestreo	04/12/2019
Material Flotante	Presente
Aspecto del agua	Clara
Estado del Tiempo	Fresco ventoso
Hora de Recolección	11:00
Temp. ambiente, ° C	29.0
Temp. agua, °C	26
Amonio, mg/L	4.7
Conductividad, US/cm	8710
DBO Total,mg/L	7.5
DQO Total,mg/L	98
DQO Soluble,mg/L	
Fósforo, mg/L	ND
Grasas y Aceites, mg/L	
Nitratos, mg/L	
Nitróg. Am., mg/L	3.6
Oxígeno disuelto, mg/L	3
Oxíg. Dis. teórico, mg/L	
Porc. Sat. de Oxíg. Dis.	
pH	6.98
Sólidos Tot. Tot, mg/L	6250
Sólidos Susp. Tot, mg/L	10
Sólidos Disuel. Totales, mg/L	6240
S. S. S. mL/L/hr	0.2
S.A.A.M., mg/L	1.2
Coli. Fecales, NMP/100mL	2400
Enterococos NMP/100mL	230
CLASIFICACIÓN	3
SUMA DE PUNTOS	7
CÓDIGO DE COLOR	Amarillo
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD	Contaminación moderada
OBSERVACIONES:	
Los muestreos fueron de tipo simple instantáneo. El agua fue recolectada	
superficialmente, entre 10 y 15cm.	

CUADRO 7.15
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
DON EDWIN, GUÁPILES.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO	P1	P2	P1	P2	P1	P2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
PARÁMETRO												
Fecha del muestreo	14/02/2019		19/06/2019		01/11/2019		01/11/2019		28/03/2019		03/07/2019	
Aspecto del agua	Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Amarilla	Clara	Clara	Clara		Clara	Clara
Caudal, L/s	1.55		1.8		2.3							
Estado del tiempo	Soleado		Soleado		Soleado		Soleado		Soleado		Soleado	
Horas de muestreo	10:40 - 13:00		10:50 - 12:50		10:00 - 12:10		12:20	12:25	0.5		08:40	08:50
Amonio, mg/L							0.1	0.12	0.16	0.45	1.2	1.4
Materia flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Coli. Fecal. NMP/100mL	790,000,000	4,900,000	54,000,000	790,000	230,000,000	330,000	49000	79000	33,000	230,000	23,000	33,000
Salmonella SPP		Ausente										
Huevecillos de Helmintos		17.5										
Color verdadero, Pt/Co							15.0	18.0	8	11	3	6
Conductividad, US/cm	890	706	580	559	416	479	93	96	139	143	102	104
DBO disuelta, mg/L	180	26	130	28	159	14						
DBO total, mg/L	428	43	347	45	242	24	5.5	7.5	1.3	1.3	1.61	3
DQO total, mg/L	845	157	636	118	558	45	20.0	29.0	10	12	10	22
DQO disuelta, mg/L	406	99	283	75	283	23						
Fósforo total	2	2	0.41	0.19	0.79	1.70	0.17				0.1	0.17
Grasas y Aceites, mg/L	28	4.4	26	4.3	27	5.4						
Nitratos, mg/L												
Nitróg. amoniacal, mg/L	26	19.0	33	2.60	31	0.42	0.09	0.10	0.12	0.34	0.98	
Nitróg. orgánico, mg/L	26	10	18	4.50	15	3						
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	52	29	51	7.1	46	3.4						
Oxígeno disuelto, mg/L		2		2.7		3.3	7.5	7.5			7.34	7.34
Potencial de hidrógeno	7.6	7.4	6.96	7.05	7.33	7.15	7.49	7.35	8.14	8.08	6.95	6.97
Sólidos tot. tot., mg/L	916	408	980	468	869	530	260	272	360	368	290	306
Sólidos susp. tot., mg/L	220	33	231	38	244	40	11	18	16	18	13	16
Sólidos dis. tot., mg/L	696	375	749	430	652	490	249	254	344	350	277	290
V30 en aireadores, mL/L	600		250		200							
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.5	0.0	2.0	0.3	2.5	0.3	0.2	0.2	0.0	0.0	0.2	0.2
Turbiedad, UNT							12.0	14.0	14	16	11	14
SAAM (detergente), mg/L	23	3	21	1.70	23	0.86						
Temperat. ambiente, °C	33.0	33.0	30.4	30.4	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0	29.0
Temperat. del agua, °C	29.1	29.4	27.8	28.0	25.3	26.0	23.6	24.0	24.5	24.5	23.4	23.3

Observaciones:
P1=Aguas crudas influentes
P2= Salida de PTAR, descarga al Río Molinos
S1 = Río Molinos aguas arriba de la descarga de la PTAR
S2 = Río Molinos aguas abajo de la descarga de la PTAR

CUADRO 7.16		
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR		
URBANIZACIÓN VILLA BONITA, SIQUIRRES.		
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019		
SITIO	P1	P2
PARÁMETRO		
Fecha del muestreo	19/06/2019	
Aspecto del agua	Gris	Clara
Caudal, L/s	3.30	
Estado del tiempo	Soleado	
Horas de muestreo	08:00 - 10:10	
Materia flot. Ausen/pres	Presente	Ausente
Coli. Fecal. NMP/100mL	54,000,000	13,000,000
Conductividad, US/cm	695	620
DBO disuelta, mg/L	129	24
DBO total, mg/L	359	39
DQO total, mg/L	661	100
DQO disuelta, mg/L	180	56
Fósforo total	0.5	0.8
Grasas y Aceites, mg/L	24	9.3
Nitróg. amoniacal, mg/L	34	31
Nitróg. orgánico, mg/L	25	6.3
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	59	37.3
Oxígeno disuelto, mg/L		1.90
Potencial de hidrógeno	7.14	7.15
Sólidos tot. tot., mg/L	768	526
Sólidos susp. tot., mg/L	213	49
Sólidos dis. tot., mg/L	555	477
V30 en aireadores, mL/L	250	
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.5	0.3
SAAM (detergente), mg/L	14	0.8
Temperat. ambiente, °C	29.4	29.4
Temperat. del agua, °C	28.7	28.6
Observaciones:		
P1=Aguas crudas influentes		
P2= Salida de PTAR		

CUADRO 7.17
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR BOSQUES DE SANTA ANA, SAN JOSÉ.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO / ***PARÁMETRO***	***P1***	***P2***	***P1***	***P2***	***P1***	***P2***	***P1***	***P2***
Fecha del muestreo	16/01/2019		15/04/2019		08/07/2019		17/10/2019	
Aspecto del agua	Gris	Clara	Gris	Clara	Gris	Turbia	Gris	Clara
Caudal, L/s	3.98		3.70		3.02		2.10	
Estado del tiempo	Soleado ventoso		Soleado		Soleado		Soleado	
Horas de muestreo	9:00 - 11:15		10.30 - 12:40		12.00 - 12:10		9.30 - 11:40	
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Colifor. Fecal. NMP/100mL	54,000,000	230,000			33,000,000	2,300,000	3,300,000	2,300,000
Salmonella spp. Ausen/pres		Ausente			Ausente	Ausente		
Huevecillos de Helmintos		15				15		
Conductividad, US/cm	892	609	1489	1362	903	804	719	788
DBO disuelta, mg/L	149	13	74	8	85	7.4	148	9
DBO total, mg/L	301	53	321	13	253	44	204	12
DQO total, mg/L	611	86	533	102	423	97	441	38
DQO disuelta, mg/L	268	36	367	51	262	33	241	27
Fósforo total			1	0.98	0.29	0.29	0.34	0.29
Grasas y Aceites, mg/L	22	5.2	36	4.4	27	4.4	21	3.5
Nitratos, mg/L								
Nitróg. amoniacal, mg/L			19	10	32	2	27	45
Nitróg. orgánico, mg/L			14	4	26	2.6	10	2.5
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L			33	14	58	4.6	37	47.5
Oxigeno disuelto, mg/L		4.4				4.8		4.2
Potencial de hidrógeno	7.66	7.14	7.82	6.89	7.48	7.14	8.25	7.40
Sólidos tot. tot., mg/L	910	448	966	506	968	464	678	436
Sólidos susp. tot., mg/L	200	30	220	34	265	38	118	8
Sólidos dis. tot., mg/L	710	418	746	472	703	426	560	428
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.5	0.0	2.5	0.2	2.0	0.3	2.5	0.3
V30 EN AIREADORES, mL/L	310		500		410			
SAAM (deterg.), mg/L	13	0.21	16	0.68	24	0.53	22	0.3
Temp. ambiente, °C	29.5	29.5	33.5	33.5	31.0	31.0	33.0	33.0
Temp. del agua, °C	26.4	26.4	29.5	31.0	26.5	27.0	27.0	27.5
OBSERVACIONES:								
P1 = AGUAS CRUDAS								
P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN								

CUADRO 7.18
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR MONTE LINDO, MORAVIA.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO / *PARÁMETRO*	*P1*	*P2*	*P1*	*P2*
Fecha del muestreo	13/05/2019		12/11/2019	
Aspecto del agua	Gris	Clara	Gris	Clara
Caudal, L/s	0.40		0.40	
Estado del tiempo	Soleado		Soleado	
Horas de muestreo	11:00 - 13:10		10:00 - 12.05	
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Colifor. Fecal. NMP/100mL	240,000,000	4,900,000	270,000	70,000
Salmonella spp. Ausen/pres	Ausente	Ausente		
Huevecillos de Helmintos		3.5		
Conductividad, US/cm	506	471	394	460
DBO disuelta, mg/L	66	8	144	6
DBO total, mg/L	182	14	360	16
DQO total, mg/L	390	38	947	114
DQO disuelta, mg/L	223	29	307	55
Fósforo total	2	0.26	0.36	0.24
Grasas y Aceites, mg/L	8	1.9	5.3	0.9
Nitratos, mg/L				
Nitróg. amoniacal, mg/L	18.0	7.6	8	1.0
Nitróg. orgánico, mg/L	13	8.8	5	1.0
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	31	16.4	13	2.0
Oxigeno disuelto, mg/L		1.6		2.4
Potencial de hidrógeno	7.33	7.18	7.54	7.15
Sólidos tot. tot., mg/L	608	300	510	312
Sólidos susp. tot., mg/L	125	22	124	16
Sólidos dis. tot., mg/L	483	278	386	296
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	1.0	0.2	1.2	0.2
V30 EN AIREADORES, mL/L	400		200	
SAAM (detergentes), mg/L	10	0.37	17	0.71
Temperatura ambiente, °C	28.5	28.5	27.0	27.0
Temperatura del agua, °C	26.3	27.0	24.0	24.0

OBSERVACIONES:

**** Testificación ante el Ente Costarricense de Acreditación, ECA.**

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

CUADRO 7.19
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
RINCÓN VERDE, HEREDIA
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO	P1	P2	P1	P2
PARÁMETRO				
Fecha del muestreo	15/05/2019		19/11/2019	
Aspecto del agua	Gris	Clara	Gris	Clara
Caudal, L/s	2.43		1.38	
Estado del tiempo	Fresco		Fresco	
Horas de muestreo	8:30 - 10:40		8:20 - 10:30	
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Colifor. Fecal. NMP/100mL	23,000,000	33,000,000	3,300,000	70,000
Salmonella spp	Ausente	Ausente		
Huevecillos de Helmintos		4		
Conductividad, US/cm	587	559	580	548
DBO disuelta, mg/L	98	17.0	99.0	17
DBO total, mg/L	210	32	296	33
DQO total, mg/L	457	47	406	115
DQO disuelta, mg/L	284	39	248	93
Fósforo total	1	1.00	1.10	1.0
Grasas y Aceites, mg/L	18	4.4	31.0	4
Nitratos, mg/L				
Nitróg. amoniacal, mg/L	21	4.6	58.0	2
Nitróg. orgánico, mg/L	6	3.6	13.0	3
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	27	8.2	71.0	5
Oxigeno disuelto, mg/L		2.2		3
Potencial de hidrógeno	7.64	7.18	7.36	7.18
Sólidos tot. tot., mg/L	812.00	468.00	678.00	388.00
Sólidos susp. tot., mg/L	187.00	37.00	188.00	35.00
Sólidos dis. tot., mg/L	625.00	431.00	490.00	353.00
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	3	0.2	2	0
V30 EN AIREADORES, mL/L	350		300	
SAAM (detergentes), mg/L	8	0.47	17	1
Temperatura ambiente, °C	30.0	30.0	27.0	27.0
Temperatura del agua, ℃	26		24	24
OBSERVACIONES:				
P1 = AGUAS CRUDAS				
P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN				
P3 = TANQUE DE AEREACIÓN				
P4 = LINEA DE RECIRCULACIÓN				

CUADRO 7.20
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
LAGOS DE LINDORA, SANTA ANA.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO / PARÁMETRO	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo	08/04/2019		15/10/2019	
Aspecto del agua	Gris	Clara	Gris	Clara
Caudal, L/s	2.68		2.10	
Estado del tiempo	Soleado		Soleado	
Horas de muestreo	08:40 - 10:45		08:30 - 10:40	
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Colifor. Fecal. NMP/100mL	49,000,000	33,000	790,000	33,000
Salmonella spp		Ausente		
Conductividad, US/cm	1015	854	981	690
DBO disuelta, mg/L	140	19.0	107	8.0
DBO total, mg/L	341	37	220	12
DQO total, mg/L	758	86	514	28
DQO disuelta, mg/L	340	34	247	19
Fósforo total	1	0.36	0.3	0.15
Grasas y Aceites, mg/L	18	2.3	23	4.3
Nitratos, mg/L				
Nitróg. amoniacal, mg/L	33	23.0	75	1.0
Nitróg. orgánico, mg/L	13	5.7	20	3.1
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	46	29.0	95	4.1
Oxigeno disuelto, mg/L				3.9
Potencial de hidrógeno	7.72	7.48	7.51	6.81
Materia seca, Porcentaje				
Materia volátil, Porcentaje				
Humedad, Porcentaje				
Sólidos tot. tot., mg/L	968	380	848	566
Sólidos susp. tot., mg/L	241	36	194	7
Sólidos dis. tot., mg/L	727	344	654	559
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	4.0	0.2	2.5	0.3
V30 EN AIREADORES, mL/L	480		750	
SAAM (detergentes), mg/L	17	ND	11	0.40
Temperatura ambiente, °C	30.0	30.0	29.0	29.0
Temperatura del agua, °C	26.3	26.5	24.7	24.8

OBSERVACIONES:
P1 = AGUAS CRUDAS
P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

CUADRO 7.21 CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR ANDRÉ CHALLÉ, MORAVIA PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019				
SITIO	P1	P2	P1	P2
PARÁMETRO				
Fecha del muestreo	13/05/2019		12/11/2019	
Aspecto del agua	Gris	Turbia	Gris	Clara
Caudal, L/s	1.68		1.30	
Estado del tiempo	Soleado		Soleado	
Horas de muestreo	08:00 - 10:10		07:40 - 9:45	
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Coliforme fecal, NMP/100mL	130,000,000	230,000	2,200,000	22,000
Salmonella spp.	Ausente	Ausente		
Huevecillos de helmintos		3.75		
Conductividad, US/cm	999	682	955	970
DBO disuelta, mg/L	85	12	166	13
DBO total, mg/L	340	14	378	31
DQO total, mg/L	930	83	1099	142
DQO disuelta, mg/L	282	59	408	60
Fósforo total	2.8	1.00	1.3	4.4
Grasas y Aceites, mg/L	22.4	5.1	21	4.2
Nitratos, mg/L				
Nitróg. amoniacal, mg/L	33	5.6	12	6.2
Nitróg. orgánico, mg/L	23	9.2	8	4.3
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	56	14.8	20	10.5
Oxigeno disuelto, mg/L		0.99		1.3
Potencial de hidrógeno	8.29	7.56	7.9	7.17
Sólidos tot. tot., mg/L	900	406	620	360
Sólidos susp. tot., mg/L	208	46	150	30
Sólidos dis. tot., mg/L	693	360	470	330
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.5	0.3	2.0	0.3
V30 en aireadores, mL/L	230		200	
SAAM (detergentes), mg/L	14	0.61	17	1.21
Temperatura ambiente, °C	28.0	28.0	28.0	28.0
Temperatura del agua, °C	25.0	25.2	23.8	24.4
OBSERVACIONES:				
P1 = AGUAS CRUDAS				
P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN				

CUADRO 7.22				
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR				
BOULEVARD LAS PALMAS, CIUDAD COLÓN.				
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019				
SITIO	***P1***	***P2***	***P1***	***P2***
PARÁMETRO				
Fecha del muestreo	08/04/2019		15/10/2019	
Aspecto del agua	Gris	Clara	Gris	Clara
Caudal, L/s	2		1.66	
Estado del tiempo	Soleado		Fresco	
Horas de muestreo	11:10 - 13:10		07:30 - 10:430	
Materia flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Carbono Org. Total, mg/L				
Colif. fecal, NMP/100mL	230,000,000	230,000	4,900,000	3,300
Salmonella spp. Aus/pres				
Conductividad, US/cm	596	671	688	680
DBO disuelta, mg/L	197	11	94	10
DBO total, mg/L	310	26	216	16
DQO total, mg/L	480	87	476	28
DQO disuelta, mg/L	391	26	173	14
Fósforo total	0.9	0.97	0.43	0.16
Grasas y Aceites, mg/L	22	3.1	26	3.2
Nitratos, mg/L				
Nitróg. amoniacal, mg/L	32	27.00	59	2.5
Nitróg. orgánico, mg/L	6.8	6.3	13.2	1.8
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	38.8	33.3	72.2	4.3
Oxigeno dis. real, mg/L				1.6
Potencial de hidrógeno	7.92	6.84	7.56	6.7
Materia seca, Porcentaje				
Materia volátil, Porcentaje				
Humedad, Porcentaje				
Sólidos tot. tot., mg/L	812	356	664	514
Sólidos susp. tot., mg/L	195	28	117	7
Sólidos dis. tot., mg/L	617	328	547	507
Sólidos Tot Volátiles, mg/L				
Sólidos Tot Fijos, mg/L				
Sólidos Susp. Volátiles, mg/L				
Sólidos Suspend. Fijos, mg/L				
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	3.0	0.2	2.0	0.3
Indice Volumétrico Lodos				
V30 en aireadores, mL/L	250		350	
SAAM (detergentes), mg/L	8.3	ND	18	0.4
Temperatura ambiente, °C	29.1	29.1	28.0	28.0
Temperatura del agua, °C	27.4	27.6	24.5	25.3
OBSERVACIONES:				
P1 = AGUAS CRUDAS				
P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN				

CUADRO 7.23 CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA POR PTAR SANTA ISABEL VI ETAPA, URBANIZACIÓN SANTA ISABEL SAN RAFAEL DE HEREDIA. PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019				
SITIO DE MUESTREO	P1	P2	P1	P2
PARÁMETRO				
Fecha del estudio	15/05/2019		19/11/2019	
Caudal, L/s			0.4	
Aspecto del agua	Gris	Clara	Gris	Clara
Estado del tiempo	Fresco		Soleado	
Hora de recolección	11:00 a 13:10		9:10 a 11:20	
Temperatura ambiente, °C	29.4	27.0	27.0	29.5
Temperatura del agua, °C	26.1	24	23.8	24.4
Material flot. Ausen/pres	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Coliformes fecales,NMP/100 mL	79,000,000	13,000,000	4,900,000	700,000
Conductividad, US/cm	538	522	479	633
DBO disuelta, mg/L	76	7.9	107	25
DBO Total, mg/L	241	18	167	36
DQO Total, mg/L	465	69	295	156
DQO disuelta, mg/L	200	55	120	137
Fósforo total, mg/L	0.93	0.1	1.5	0.81
Grasas y aceites, mg/L	11.3	2.1	26	3.2
Nitratos, mg/L				
Nitrógeno amoniacal, mg/L	52	2.7	71	4.6
Nitrógeno Orgánico, mg/L	11	2.9	13	10.0
Nitrógeno Total, mg/L	63	5.6	84	14.6
Oxígeno disuelto, mg/L		3.8		2.3
Potencial de hidrógeno	8.34	6.88	7.64	6.88
Sólidos tot. tot., mg/L	508	308	712	408
Sólidos susp. tot., mg/L	170	26	200	37
Sólidos dis. tot., mg/L	338	282	512	371
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	1.5	0.2	1.8	0.3
V30 EN AIREADORES, mL/L			200	
SAAM, mg/L (detergentes)	8.4	0.47	13	0.95
OBSERVACIONES:				
P1 = AGUAS CRUDAS				
P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN				

CUADRO 7.24
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR LOS TAJOS EN LA URUCA SAN JOSÉ
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

SITIO / PARÁMETRO	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo	16/01/2019		20/03/2020		11/07/2019		17/10/2019	
Aspecto del agua	Gris	Turbia		Oscura	Gris	Turbia	Gris	Oscura
Caudal, L/s	469.95		364.39		450.21		401.84	
Estado del tiempo	Soleado Ventoso		Soleado Ventoso		Caliente		Soleado	
Horas de muestreo	24 horas		24 horas		24 horas		24 horas	
Materia flot. Ausen/pres	Presente	Ausente		Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente
Coli. Fecal. NMP/100mL	330,000,000	79,000,000			790,000,000	230,000,000	7,900,000	4,900,000
Conductividad, US/cm	678	705		814	591	601	459	475
DBO disuelta, mg/L	88	65		68	79	49		
DBO total, mg/L	245	147		126	183	112	142	52
DQO total, mg/L	630	333		296	430	236	251	126
DQO disuelta, mg/L	296	164		139	154	98		
Fósforo total					0.69	0.34	0.36	0.26
Grasas y Aceites, mg/L	27	7.1		5	12	3.7	5.3	1.2
Nitróg. amoniacal, mg/L					46	46	39	35
Nitróg. orgánico, mg/L					24	20	7.6	6.2
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L					70	66	46.6	40.7
Potencial de hidrógeno	7.76	7.77		7.58	7.27	7.32	7.01	7.29
Sólidos tot. tot., mg/L	550	472		554	536	436	458	376
Sólidos susp. tot., mg/L	188	87		120	80	60	116	56
Sólidos dis. tot., mg/L	362	385		434	456	376	342	320
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	1.9	0.0		0.0	5.0	ND	4.8	0.8
SAAM (detergente), mg/L	5.8	16.0		8.8	6.7	2.9	4.9	4.5
Temperat. ambiente, °C	30.0	30.0		28.5	26.0	26.0	28.0	28.0
Temperat. del agua, °C	23.2	23.4		18.8	23.1	23.7	23.4	23.4

Observaciones:

P1=Aguas crudas influentes

P2= Salida de sedimentadores primarios ó efluente final de la planta de depuración

CUADRO 7.25
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA POR PTAR LOS GERANIOS DESCARGADAS AL CAUCE RECEPTOR, URBANIZACIÓN LOS GERANIOS EN LA CARPINTERA DE LA UNIÓN DE TRES RÍOS.

SITIO DE MUESTREO PARÁMETRO	EFLUENTE PTAR LOS GERANIOS	EFLUENTE PTAR LOS GERANIOS	EFLUENTE PTAR LOS GERANIOS	EFLUENTE PTAR LOS GERANIOS
Fecha del estudio	22/01/2019	02/05/2019	20/08/2019	08/10/2019
Aspecto del agua	Turbio	Clara	Turbía	Clara
Estado del tiempo	Soleado ventoso	Fresco	Soleado	Soleado
Hora de recolección	10:20 - 12:20	10:40 - 12:40	7:50 - 9:50	10:40 - 12:40
Temperatura ambiente, °C	29.5	27.0	29.0	28.5
Temperatura del agua, °C	25.1	25.4	24.2	25.6
Material flotante	Presente	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes fecales,NMP/100 mL	1,300,000	13,000,000	79,000,000	490,000
Conductividad, US/cm	598	796	807	855
DBO Total, mg/L	88	18	45	36
DQO Total, mg/L	167	94	187	96
Grasas y aceites, mg/L	5.1	3.4	3.4	2.3
Oxígeno disuelto, mg/L	2.0	1.3	2.6	3.2
pH	7.18	7.75	7.46	7.48
Sól. Tot. Tot., mg/L	540	364	612	396
Sól. Susp. Tot., mg/L	56	28	57	35
Sól. Disueltos Tot., mg/L	484	336	555	361
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.30	0.20
SAAM, mg/L (detergentes)	0.34	0.46	0.39	0.44

CUADRO 7.26
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA POR PTAR MONSERRAT
DESCARGADAS AL CAUCE RECEPTOR, URBANIZACIÓN MONSERRAT
EN CONCEPCIÓN DE LA UNIÓN DE TRES RÍOS.

SITIO DE MUESTREO **PARÁMETRO**	**EFLUENTE PTAR** **MONSERRAT**	**EFLUENTE PTAR** **MONSERRAT**	**EFLUENTE PTAR** **MONSERRAT**	**EFLUENTE PTAR** **MONSERRAT**
Fecha del estudio	22/01/2019	02/05/2019	20/08/2019	08/10/2019
Aspecto del agua	Clara	Clara	Amarilla	Clara
Estado del tiempo	Soleado	Fresco	Soleado	Soleado
Hora de recolección	08:00 - 10:00	08:00 - 10:00	07:30 - 09:30	08:00 - 10:00
Temperatura ambiente, °C	29.4	25.0	28.5	27.0
Temperatura del agua, °C	25.4	23.1	23.7	24.8
Coliformes fecales,NMP/100 mL	23,000,000	23,000,000	49,000,000	330,000
Material flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Conductividad, US/cm	546	725	534	573
DBO Total, mg/L	24	26	25	30
DQO Total, mg/L	43	48	49	60
Grasas y aceites, mg/L	3.2	4.3	4.1	3.4
Oxígeno disuelto, mg/L	0.99	1.4	2.5	2.2
pH	7.42	7.34	7.45	6.91
Sól. Tot. Tot., mg/L	320	406	506	410
Sól. Susp. Tot., mg/L	20	32	60	40
Sól. Disueltos Tot., mg/L	300	374	446	370
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.3	0.2
SAAM (detergentes), mg/L	0.30	0.23	0.45	0.52

CUADRO 7.27
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA POR PTAR DE LA URB. BETHEL DESCARGADAS AL CAUCE RECEPTOR, URBANIZACIÓN BETHEL TRES RÍOS

SITIO DE MUESTREO PARÁMETRO	EFLUENTE PTAR BETHEL	EFLUENTE PTAR BETHEL	EFLUENTE PTAR BETHEL	EFLUENTE PTAR BETHEL
Fecha del estudio	22/01/2019	02/05/2019	20/08/2019	08/10/2019
Aspecto del agua	Clara	Clara	Amarillo	Clara
Estado del tiempo	Soleado ventoso	Fresco	Soleado	Soleado
Hora de recolección	10:40 - 12:40	11:15 - 13:15	10:40 - 12:40	11:10 - 13:10
Temperatura ambiente, °C	29.5	27.2	28.6	28.5
Temperatura del agua, °C	26.0	24.5	25.3	25.6
Material flotante	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Colifor fecales,NMP/100 mL	230,000	790,000	230,000	490,000
Conductividad, US/cm	681	788	698	760
DBO Total, mg/L	14	19	8.9	15
DQO Total, mg/L	89	53	26	40
Grasas y aceites, mg/L	2.5	5.2	4.4	3.1
Oxígeno disuelto, mg/L	2.5	1.45	3.3	4.6
pH	7.12	7.46	7.59	7.64
Sól. Tot. Tot., mg/L	396	406	662	406
Sól. Susp. Tot., mg/L	30	24	58	45
Sól. Disueltos Tot., mg/L	366	382	604	361
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.3	0.2
SAAM, mg/L (detergentes)	0.14	0.33	0.46	0.40

CUADRO 7.28 ***CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA POR PTAR LAS MARIANAS DESCARGADAS AL CAUCE RECEPTOR, URBANIZACIÓN LAS MARIANAS EN SAN DIEGO DE LA UNIÓN DE TRES RÍOS.***		
SITIO DE MUESTREO **PARÁMETRO**	**EFLUENTE PTAR MARIANAS**	**EFLUENTE PTAR MARIANAS**
Fecha del estudio	22/01/2019	20/08/2019
Aspecto del agua	Clara	Turbia
Estado del tiempo	Soleado Ventoso	Soleado
Hora de recolección	13:10	11:20 - 13:20
Temperatura ambiente, °C	29.2	28.5
Temperatura del agua, °C	25.6	23.4
Material flotante	Ausente	Ausente
Colifor. fecales,NMP/100 mL	2,300,000	7,900,000
Conductividad, US/cm	812	644
DBO Total, mg/L	35	16
DQO Total, mg/L	129	47
Grasas y aceites, mg/L	4.4	3.2
Oxígeno disuelto, mg/L	1.8	2.5
pH	7.71	7.25
Sól. Tot. Tot., mg/L	406	598
Sól. Susp. Tot., mg/L	64	60
Sól. Disueltos Tot., mg/L	342	538
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.3
SAAM, mg/L (detergentes)	0.23	0.28

CUADRO 7.29

CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.

PERÍODO 2019.

SITIO DE MUESTREO PARÁMETRO	Río Torres, antes PTAR Tajos	Río Torres, después PTAR Tajos	Río María Aguilar Pte circunvalación	Río María Aguilar Pte Los Negritos	Qda Rivera Pte León 13
Fecha del estudio	19/03/2019	19/03/2019	19/03/2019	19/03/2019	19/03/2019
Aspecto del agua	Oscura	Oscura	Oscura	Oscura	Clara
Caudal, L/s	1704.57	2136	733	634	74.5
Elevación, msnm	940	940	1040	1085	1080
Estado del tiempo	Soleado ventoso	Soleado ventoso	Fresco	Fresco	Soleado
Hora de recolección	11:20	12:00	08:20	08:00	10:00
Temperatura ambiente, °C	29.5	29.5	25.5	25.5	29.0
Temperatura del agua, °C	24.5	25.0	22.5	22.4	24.0
Amonio, mg/L	21.0	49	24	22	16
Material flotante	Presente	00:00	Presente	Presente	Presente
Coliforme fecal, NMP/100mL	4,900,000	7,900,000	490,000	490,000	230,000
Color verdadero, U Pt-Co	80	260	57	99	71
Conductividad, US/cm	523	609	486	480	512
DBO Total, mg/L	18	42	25	32	20
DQO Total, mg/L	50	143	94	123	33
Fósforo total, mg/L	0.4	1.20	0.2	1.2	2.10
Nitratos, mg/L					
Nitrógeno amoniacal, mg/L	16.0	39	18	17	13.0
Oxígeno dis. real, mg/L	3.9	2.5	2.7	2.5	4.4
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.49	7.35	7.69	7.69	7.41
% Sat. Oxig. Dis	52	34	35	33	59
pH	7.98	7.83	7.48	7.32	7.66
Sól. Tot. Tot., mg/L	512	598	532	506	462
Sól. Susp. Tot., mg/L	40	66	65	55	55
Sól. Disueltos Tot., mg/L	472	532	467	451	407
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT	30	94	15	13	23
SAAM, mg/L (detergentes)	0.8	2.00	2.5	2.9	0.48
CLASE	5	5	5	5	5
SUMATORIA DE PUNTOS	13	14	14	14	13
CÓDIGO DE COLOR	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Interpretación de calidad	Contaminación muy Severa	Contaminación muy Severa	Contaminación muy Severa	Contaminación muy Severa	Contaminación muy Severa

CUADRO 7.29 Continuación					
CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.					
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.					
PERÍODO 2019.					
SITIO DE MUESTREO	**Río Tiribí**	**Río Tiribí**	**Río Virilla,**	**Río Virilla,**	**Río Virilla,**
PARÁMETRO	**Pte Alajuelita**	**Plantel Muni SJ**	**Jardines Recuerdo**	**Relleno La Carpio**	**PH ICE Brasil**
Fecha del estudio	19/03/2019	19/03/2019	19/03/2019	19/03/2019	19/03/2019
Aspecto del agua	Ocura	Ocura	Ocura	Ocura	Ocura
Caudal, L/s	1649	2127	896.3	1705	33000
Elevación, msnm	1105	990	1000	950	660
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Soleado	Soleado	Soleado
Hora de recolección	09:00	14:10	11:00	13:20	15:00
Temperatura ambiente, °C	28.0	29.0	29.0	32.0	28.5
Temperatura del agua, °C	24.0	24.8	25.5	25.6	23.8
Amonio, mg/L	10	18	2.00	12	10.00
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Coliforme fecal, NMP/100mL	230,000	790,000	130,000	790,000	2,300,000
Color verdadero, U Pt-Co	47	85	35	51	86
Conductividad, US/cm	430	488	282	372	406
DBO Total, mg/L	25	30.0	17.0	20	21.0
DQO Total, mg/L	36	78	41	44	77
Fósforo total, mg/L	1.20	0.51	0.33	0.41	1.5
Nitratos, mg/L					
Nitrógeno amoniacal, mg/L	8.0	14	2.00	9.0	8.0
Oxígeno dis. real, mg/L	4.2	3.4	5.9	5.3	4.9
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.41	7.35	7.35	7.22	7.75
% Sat. Oxig. Dis	57	46	80	73	63
pH	6.78	7.94	8.05	7.94	7.59
Sól. Tot. Tot., mg/L	496	560	398	408	570
Sól. Susp. Tot., mg/L	48	67	38	27	70
Sól. Disueltos Tot., mg/L	448	493	360	381	500
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Turbiedad, UNT	23	46	28.0	33.0	60
SAAM, mg/L (detergentes)	0.91	1.10	0.47	0.80	0.6
CLASE	5	5	4	4	5
SUMATORIA DE PUNTOS	13	14	10	12	13
CÓDIGO DE COLOR	Rojo	Rojo	Anaranjado	Anaranjado	Rojo
Interpretación de calidad	Contaminación muy Severa	Contaminación muy Severa	Contaminación Severa	Contaminación Severa	Contaminación muy Severa

CUADRO 7.30					
CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.					
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.					
PERÍODO 2019.					
SITIO DE MUESTREO	**Río Torres,**	**Río Torres,**	**Río María Aguilar**	**Río María Aguilar**	**Qda Rivera**
PARÁMETRO	**antes PTAR Tajos**	**después PTAR Tajos**	**Pte circunvalación**	**Pte Los Negritos**	**Pte León 13**
Fecha del estudio	22/06/2019	22/06/2019	22/06/2019	22/06/2019	22/06/2019
Aspecto del agua	Turbía	Turbía	Turbia	Turbía	Clara
Caudal, L/s	2915.43	3474.5967	193.06	2294	219.33
Elevación, msnm	940	940	1040	1085	1080
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Fresco	Fresco	Caliente
Hora de recolección	11:L40	12:10	07:25	07:00	09:00
Temperatura ambiente, °C	28.0	28.0	24.0	24.0	26.3
Temperatura del agua, °C	22.4	23.4	21.3	21.0	22.1
Amonio, mg/L	2.9	22	4.7	5.6	3.8
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Coliforme fecal, NMP/100mL	490,000	35,000,000	1,300,000	790,000	230,000
Color verdadero, U Pt-Co	11	45	35	28	0
Conductividad, US/cm	306	399	273	270	390
DBO Total, mg/L	4.6	12	4	6	2.0
DQO Total, mg/L	19	42	22	27	11
Fósforo total, mg/L	0.45	1.30	0.43	0.36	0.76
Nitratos, mg/L					
Nitrógeno amoniacal, mg/L	2.2	17	3.6	4.2	2.90
Oxígeno dis. real, mg/L	7.3	6.9	7.4	6.5	6.5
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.78	7.64	7.85	7.85	7.69
% Sat. Oxig. Dis	94	90	94	83	84
pH	8.10	7.90	7.55	7.03	7.72
Sól. Tot. Tot., mg/L	270	334	242	254	336
Sól. Susp. Tot., mg/L	11	24	30	26	18
Sól. Disueltos Tot., mg/L	259	310	212	228	318
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Turbiedad, UNT	22	61	25	26	11.0
SAAM, mg/L (detergentes)	1.10	0.77	0.78	0.99	0.35
CLASE	3	4	3	3	3
SUMATORIA DE PUNTOS	7	11	7	8	7
CÓDIGO DE COLOR	Amarilllo	Anaranjado	Amarillo	Amarillo	Amaillo
Interpretación de calidad	Contaminación Moderada	Contaminación Severa	Contaminación Moderada	Contaminación Moderada	Contaminación Moderada

CUADRO 7.30 Continuación					
CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.					
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.					
PERÍODO 2019.					
SITIO DE MUESTREO	**Río Tiribí**	**Río Tiribí**	**Río Virilla,**	**Río Virilla,**	**Río Virilla,**
PARÁMETRO	**Pte Alajuelita**	**Plantel Muni SJ**	**Jardines Recuerdo**	**Relleno La Carpio**	**PH ICE Brasil**
Fecha del estudio	22/06/2019	22/06/2019	22/06/2019	22/06/2019	22/06/2019
Aspecto del agua	Turbía	Turbía	Clara	Clara	Turbía
Caudal, L/s	4587	5838	2001	2282.86	19500
Elevación, msnm	1105	990	1000	950	660
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Soleado	Soleado	Soleado
Hora de recolección	07:55	12:40	09:40	11:00	13:45
Temperatura ambiente, °C	25.4	28.5	27.0	27.0	27.5
Temperatura del agua, °C	21.1	25.0	22.3	22.5	22.5
Amonio, mg/L	3.9	7.4	0.46	0.46	2.90
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Coliforme fecal, NMP/100mL	490,000	2,300,000	23,000	230,000	490,000
Color verdadero, U Pt-Co	78	51	3	8	66
Conductividad, US/cm	328	330	246	253	284
DBO Total, mg/L	7.6	7.7	1.5	1.3	5.2
DQO Total, mg/L	34	26	8	8	24
Fósforo total, mg/L	0.34	0.74	0.22	0.29	0.3
Nitratos, mg/L					
Nitrógeno amoniacal, mg/L	3.0	5.6	0.35	0.4	2.30
Oxígeno dis. real, mg/L	7.2	6.9	7.4	7.3	6.7
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.85	7.64	7.78	7.78	8.04
% Sat. Oxig. Dis	92	90	95	94	83
pH	7.75	7.72	7.83	7.90	7.50
Sól. Tot. Tot., mg/L	296	322	248	232	364
Sól. Susp. Tot., mg/L	54	48	18	10	120
Sól. Disueltos Tot., mg/L	242	274	230	222	244
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2
Turbiedad, UNT	72	49	31	22.0	187
SAAM, mg/L (detergentes)	0.67	0.54	0.25	0.89	1.50
CLASE	3	4	1	1	3
SUMATORIA DE PUNTOS	8	10	3	3	8
CÓDIGO DE COLOR	Amarillo	Anaranjado	Azul	Azul	Verde
Interpretación de calidad	Contaminación Moderada	Contaminación Severa	Sin contaminacion	Sin contaminacion	Contaminación Moderada

CUADRO 7.31
CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.
PERÍODO 2019.

SITIO DE MUESTREO **PARÁMETRO**	**Río Torres, antes PTAR Tajos**	**Río Torres, después PTAR Tajos**	**Río María Aguilar Pte circunvalación**	**Río María Aguilar Pte Los Negritos**	**Qda Rivera Pte León 13**
Fecha del estudio	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019
Aspecto del agua	Oscura	Oscura	Clara	Clara	Clara
Caudal, L/s	1115.17	1651.28	1102	1208	132.4
Elevación, msnm					
Estado del tiempo	Fresco	Fresco	Fresco	Fresco	Fresco
Hora de recolección	11:10	11:35	07:25	07:00	09:10
Temperatura ambiente, °C	28.5	28.5	25.0	25.0	26.0
Temperatura del agua, °C	22.7	23.1	21.2	21.0	21.7
Amonio, mg/L	7.5	47	8.3	10.0	1.3
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Coliforme fecal, NMP/100mL	4,900,000	92,000,000	4,900,000	7,900,000	2,300,000
Color verdadero, U Pt-Co	48	155.0	66	50	32
Conductividad, US/cm	336	508	296	301	338
DBO Total, mg/L	13	38	10	12	9.6
DQO Total, mg/L	70	129	67	82	56
Fósforo total, mg/L	0.43	0.8	0.67	0.60	0.60
Nitratos, mg/L					
Nitrógeno amoniacal, mg/L	6.0	36	6.5	7.9	1.0
Oxígeno dis. real, mg/L	6.6	4.9	6.3	4.4	5.5
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.64	7.64	7.85	7.85	7.69
% Sat. Oxig. Dis	86	64	80	56	72
pH	7.85	7.84	7.66	6.77	7.76
Sól. Tot. Tot., mg/L	234	310	158	170	208
Sól. Susp. Tot., mg/L	44	72	18	24	14
Sól. Disueltos Tot., mg/L	190	238	140	146	194
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2
Turbiedad, UNT	24	91	15	7	12
SAAM, mg/L (detergentes)	0.83	2.1	1.2	0.98	0.43
CLASE	4	4	4	4	3
SUMATORIA DE PUNTOS	11	13	11	12	8
CÓDIGO DE COLOR	Anaranjado	Rojo	Anaranjado	Anaranjado	Amarillo
Interpretación de calidad	Contaminación Severa	Contaminación Muy Severa	Contaminación Severa	Contaminación Severa	Contaminación Moderada

CUADRO 7.31 Continuación					
CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.					
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.					
PERÍODO 2018.					
SITIO DE MUESTREO	**Río Tiribí**	**Río Tiribí**	**Río Virilla,**	**Río Virilla,**	**Río Virilla,**
PARÁMETRO	**Pte Alajuelita**	**Plantel Muni SJ**	**Jardines Recuerdo**	**Relleno La Carpio**	**PH ICE Brasil**
Fecha del estudio	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019	09/09/2019
Aspecto del agua	Turbia	Turbia	Clara	Clara	Clara
Caudal, L/s	2201	2811	1352.21	2330	19000
Elevación, msnm					
Estado del tiempo	Fresco	Fresco	Fresco	Fresco	Fresco
Hora de recolección	08:20	13:00	09:30	10:20	14:00
Temperatura ambiente, °C	26.0	28.3	26.3	26.5	28.5
Temperatura del agua, °C	21.5	22.5	21.8	22.1	23.5
Amonio, mg/L	7.8	9.1	3.30	3	4.7
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Coliforme fecal, NMP/100mL	13,000,000	7,900,000	490,000	790,000	2,300,000
Color verdadero, U Pt-Co	50	71	46	45	61
Conductividad, US/cm	382	381	276	287	336
DBO Total, mg/L	10	11	14.0	8.0	13
DQO Total, mg/L	65	62	48	53	61
Fósforo total, mg/L	0.57	0.7	0.45	0.50	0.50
Nitratos, mg/L					
Nitrógeno amoniacal, mg/L	6.1	7.0	2.60	2.30	3.7
Oxígeno dis. real, mg/L	5.8	5.5	5.4	5.2	6.1
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.94	7.78	7.78	7.78	7.00
% Sat. Oxig. Dis	73	71	69	67	7.98
pH	7.72	7.80	7.61	7.77	7.52
Sól. Tot. Tot., mg/L	204	228	202	214	276
Sól. Susp. Tot., mg/L	18	25	42	38	82
Sól. Disueltos Tot., mg/L	186	203	160	176	194
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Turbiedad, UNT	5	28	16	23.0	49
SAAM, mg/L (detergentes)	0.70	1.0	0.50	0.79	0.82
CLASE	4	4	4	4	4
SUMATORIA DE PUNTOS	11	11	11	10	10
CÓDIGO DE COLOR	Anaranjado	Anaranjado	Anaranjado	Anaranjado	Anaranjado
Interpretación de calidad	Contaminación Severa	Contaminación Severa	Contaminación Severa	Contaminación Severa	Contaminación Severa

CUADRO 7.32

CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.

CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.

PERÍODO 2019.

SITIO DE MUESTREO **PARÁMETRO**	**Río Torres, antes PTAR Tajos**	**Río Torres, después PTAR Tajos**	**Río María Aguilar Pte circunvalación**	**Río María Aguilar Pte Los Negritos**	**Qda Rivera Pte León 13**
Fecha del estudio	09/12/2019	09/12/2019	09/12/2019	09/12/2019	09/12/2019
Aspecto del agua	Turbia	Turbia	Turbia	Turbia	Turbía
Caudal, L/s	3335	3823.33	1350	1230	107.93
Elevación, msnm					
Estado del tiempo	Soleado ventoso	Soleado ventoso	Fresco	Fresco	Soleado
Hora de recolección	13:30	14:00	10:45	10:30	12:00
Temperatura ambiente, °C	30.0	30.0	24.0	24.0	28.0
Temperatura del agua, °C	25.4	25.4	20.1	20.0	22.0
Amonio, mg/L	9.8	21		13	4.8
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Coliforme fecal, NMP/100mL	460,000	2,800,000	790,000	1,300,000	230,000
Color verdadero, U Pt-Co	58.0	76.0	45.0	47.0	43.0
Conductividad, US/cm	378	446	341	331	405
DBO Total, mg/L	37	49	40	37	27
DQO Total, mg/L	120	99	113	106	99
Fósforo total, mg/L	0.50	0.6	0.81	0.3	0.26
Nitratos, mg/L					
Nitrógeno amoniacal, mg/L	7.6	16	11	10	3.7
Oxígeno dis. real, mg/L	0.5	0.9	2.1	1.2	1.4
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.35	7.35	7.99	8.00	7.69
% Sat. Oxig. Dis	7	12	26	15	18
pH	6.56	6.38	6.81	6.78	7.08
Sól. Tot. Tot., mg/L	302	322	236	240	300
Sól. Susp. Tot., mg/L	32	56	14	14	26
Sól. Disueltos Tot., mg/L	270	266	222	226	274
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
Turbiedad, UNT	50	49	14	16	38
SAAM, mg/L (detergentes)	2.00	2.3	1.07	1.1	0.63
CLASE	5	5	5	5	5
SUMATORIA DE PUNTOS	15	15	15	15	14
CÓDIGO DE COLOR	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Interpretación de calidad	Contaminación muy Severa	Contaminación muy Severa	Contaminación muy Severa	Contaminación muy Severa	Contaminación muy Severa

CUADRO 7.32 Continuación
CUENCA 24 VIRILLA CUENCA ALTA.
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL EN RÍOS DE LA CUENCA 24, PARTE ALTA.
PERÍODO 2019.

SITIO DE MUESTREO / **PARÁMETRO**	**Río Tiribí Pte Alajuelita**	**Río Tiribí Plantel Muni SJ**	**Río Virilla, Jardines Recuerdo**	**Río Virilla, Relleno La Carpio**	**Desembocadura *Tarcoles**
Fecha del estudio	09/12/2019	09/12/2019	09/12/2019	09/12/2019	09/12/2019
Aspecto del agua	Oscura	Oscura	Clara	Clara	turbia
Caudal, L/s	2435	2731	5616.27	5075	
Elevación, msnm					
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Soleado	Soleado	caliente
Hora de recolección	11:00	14:30	12:30	13:00	18:30
Temperatura ambiente, °C	27.0	28.5	28.5	28.5	28.0
Temperatura del agua, °C	23.1	23.5	25.0	25.0	25.0
Amonio, mg/L	8.2	7.1	0.62	0.57	0.25
Material flotante	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Coliforme fecal, NMP/100mL	700,000	330,000	79,000	49,000	33,000
Color verdadero, U Pt-Co	41.0	60.0	26.0	19.0	57.0
Conductividad, US/cm	387	386	128	141	236
DBO Total, mg/L	26	34	18.0	22	23
DQO Total, mg/L	87	95	81	96	109
Fósforo total, mg/L	0.12	0.24	0.19	0.2	0.3
Nitratos, mg/L					
Nitrógeno amoniacal, mg/L	6.2	5.4	0.46	0.4	0.3
Oxígeno dis. real, mg/L	2.3	3.0	2.0	2.4	3.9
Oxígeno dis. teórico, mg/L	7.55	7.63	7.35	7.35	8.26
% Sat. Oxig. Dis	30	39	27	33	47
pH	6.96	6.58	7.72	6.83	6.57
Sól. Tot. Tot., mg/L	262	272	120	138	390
Sól. Susp. Tot., mg/L	18	22	8	20	76
Sól. Disueltos Tot., mg/L	244	250	112	118	314
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2
Turbiedad, UNT	33	39	36	37	128
SAAM, mg/L (detergentes)	0.63	1.30	0.34	0.92	0.46
CLASE	5	5	4	4	
SUMATORIA DE PUNTOS	15	14	11	10	
CÓDIGO DE COLOR	Rojo	Rojo	Anaranjado	Anaranjado	
Interpretación de calidad	Contaminación muy severa	Contaminación muy severa	Contaminación Severa	Contaminación Severa	

* no se realizo medicion de caudal

CUADRO 7.33

INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

AQYLASA.

FECHA DEL ESTUDIO: 17/01/2019

I Monitoreo: RELLENO SANITARIO RIO AZUL

PUNTO MUESTREO	N° MUESTRA	COT
Rio arriba	5	24.0
Rio abajo	6	203.0
Pozo Saret	3	7.4
Pozo Eucalipto	4	26
Pozo Bosque	1	6
Pozo Churuca	2	6.5

FECHA DEL ESTUDIO: 01/02/2019

I Monitoreo: AQYLASA

PUNTO MUESTREO	N° MUESTRA	COT
Pozo 1 y 2	1	4.4
Pozo 3 y 4	2	4.6

FECHA DEL ESTUDIO: 04/03/2019

I Monitoreo: RELLENO SANITARIO ASERRÍ

PUNTO MUESTREO	N° MUESTRA	COT
Entrada relleno sanitario	1	510

FECHA DEL ESTUDIO: 04/03/2019

I Monitoreo: RELLENO SANITARIO URUCA

PUNTO MUESTREO	N° MUESTRA	COT
Entrada relleno sanitario	2	910

FECHA DEL ESTUDIO: 04/03/2019

I Monitoreo: CTM

PUNTO MUESTREO	N° MUESTRA	COT
Pozo monitoreo 1	1	4.7
Pozo monitoreo 2	2	5.5
Pozo monitoreo 3	3	14.0
Tanque bombeo	4	1050
Despogue aguas tratadas	5	270

FECHA DEL ESTUDIO: 04/03/2019

I Monitoreo: EBI LIMON

PUNTO MUESTREO	N° MUESTRA	COT
Entrada relleno sanitario ebi	3	435.0

FECHA DEL ESTUDIO: 15/03/2019

I Monitoreo: RELLENO SANITARIO ASERRÍ

PUNTO MUESTREO	N° MUESTRA	COT
Pozo monitoreo puesto 1	1	8.1
Pozo monitoreo Oficinas	2	7.9
Aguas de rios antes del sistema de tratamiento	3	8.0
Aguas de rios despues del sistema de tratamiento	4	60

FECHA DEL ESTUDIO: 15/03/2019

I Monitoreo: RELLENO SANITARIO LOS PINOS

PUNTO MUESTREO	N° MUESTRA	COT
Pozo monitoreo 1	5	ND
Pozo monitoreo 3	6	5.4
Aguas de rios antes del sistema de tratamiento	7	14.0
Aguas de rios despues del sistema de tratamiento	8	23

FECHA DEL ESTUDIO: 15/03/2019

I Monitoreo: RELLENO SANITARIO LOS MANGOS

PUNTO MUESTREO	N° MUESTRA	COT
Pozo monitoreo 1	9	6.1
Pozo monitoreo 2	10	12.0
Pozo monitoreo 3	11	5.6
Aguas de rios antes del sistema de tratamiento	12	6.8
Aguas de rios despues del sistema de tratamiento	13	5.7

FECHA DEL ESTUDIO: 15/03/2019

I Monitoreo: RELLENO SANITARIO URUCA

PUNTO MUESTREO	N° MUESTRA	COT
Pozo ICE	14	7.0
Pozo EBI 1	15	15.0
Pozo EBI 2	16	8.0
Aguas arriba del sistema de tratamiento	17	19.0
Aguas abajo del sistema de tratamiento	18	21.0
Entrada a los sedimentadores	19	2600

FECHA DEL ESTUDIO: 22/03/2019

I Monitoreo: RELLENO SANITARIO LIMÓN

PUNTO MUESTREO	N° MUESTRA	COT
Pozo 1	1	10.0
Pozo 2	2	11.0
Pozo 3	3	11.0
Aguas arriba del sistema de tratamiento	4	18.0
Aguas abajo del sistema de tratamiento	5	130.0

CUADRO 7.34 INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS POZO ABASTECIMIENTO ALBERGUE LA POZADA DE BELÉN		
	M1	***M2***
PARÁMETRO		
Fecha del muestreo	21/01/2019	29/01/2019
Aspecto del agua	CLARA	Verde
Estado del tiempo	Soleado	Soleado
Horas de muestreo	13:15	11:15
Mater. flot. Ausen/pres	Ausente	Ausente
Grasas y Aceites, mg/L	ND	0.60

M:muestas

CUADRO 7.35		
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR		
PTAR NUEVA CHINCHONA		
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019		
SITIO	***P1***	***P2***
PARÁMETRO		
Fecha del muestreo	25/06/2019	
Aspecto del agua	Gris	Turbia
Caudal, L/s	1.5	
Estado del tiempo	Soleado	
Horas de muestreo	9:45 - 11:50	
Materia flot. Ausen/pres	Presente	Ausente
Carbono Org. Total, mg/L		
Colif. fecal, NMP/100mL	130,000,000	7,900,000
Salmonella spp. Aus/pres		
Conductividad, US/cm	816	760
DBO disuelta, mg/L		
DBO total, mg/L	412	41
DQO total, mg/L	878	108
DQO disuelta, mg/L		
Fósforo total	0.62	0.69
Grasas y Aceites, mg/L	23	6.3
Nitratos, mg/L		
Nitróg. amoniacal, mg/L	50	54.00
Nitróg. orgánico, mg/L	19	0.39
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L	69	54.4
Oxigeno dis. real, mg/L		3
Potencial de hidrógeno	6.98	7.62
Materia seca, Porcentaje		
Materia volátil, Porcentaje		
Humedad, Porcentaje		
Sólidos tot. tot., mg/L	846	380
Sólidos susp. tot., mg/L	253	29
Sólidos dis. tot., mg/L	593	351
Sólidos Tot Volátiles, mg/L		
Sólidos Tot Fijos, mg/L		
Sólidos Susp. Volátiles, mg/L		
Sólidos Suspend. Fijos, mg/L		
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	2.5	0.3
Indice Volumétrico Lodos		
V30 en aireadores, mL/L		
SAAM (detergentes), mg/L	40	5
Temperatura ambiente, °C	28.2	28.2
Temperatura del agua, °C	25.3	26.0

CUADRO 7.36		
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR		
RIO FACARA GUATUSO		
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019		
SITIO	S1	S2
PARÁMETRO		
Fecha del muestreo	03/08/2019	
Aspecto del agua	Clara	
Caudal, L/s		
Estado del tiempo	Fresco	
Horas de muestreo	09:15	09:40
Temper. ambiente, °C	29.2	29.2
Temper. del agua, °C	25.8	26.1
Amonio, mg/L	0.42	0.26
Mater. flot. Ausen/pres	Ausente	Ausente
Color verdadero, Pt/Co	86.0	14
Conductividad, US/cm	59	72
DBO disuelta, mg/L		
DBO total, mg/L	0.98	1.1
DQO total, mg/L		
DQO disuelta, mg/L		
Fósforo total	ND	ND
Grasas y Aceites, mg/L		
Nitratos, mg/L		
Nitróg. amoniacal, mg/L	0.32	0.2
Nitróg. orgánico, mg/L		
Nitr. Kjedahll Tot., mg/L		
Oxigeno disuelto, mg/L	4.3	7.9
Potencial de hidrógeno	6.32	7.46
Sólidos tot. tot., mg/L	140	180
Sólidos susp. tot., mg/L	8	11
Sólidos dis. tot., mg/L	132	169
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	0.2	0.2
Turbiedad, UNT	3.0	8.0
SAAM (deterg.), mg/L		
OBSERVACIONES:		
S1= CUERPO RECEPTOR RÍO SAN ISIDRO, AGUAS ARRIBA.		
S2= CUERPO RECEPTOR RÍO SAN ISIDRO, AGUAS ABAJO.		

CUADRO 7.37	
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR	
PTAR ESPH LA AURORA HEREDIA	
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019	
SITIO ***PARÁMETRO***	***P1***
Fecha del muestreo	28/10/2019
Aspecto del agua	Clara
Estado del tiempo	Soleado
Horas de muestreo	10:10 - 12:10
Material flot. Ausen/pres	ausente
Conductividad, US/cm	538
DBO total, mg/L	38
DQO total, mg/L	75
Grasas y Aceites, mg/L	0.9
Potencial de hidrógeno	7.48
Sólidos susp. tot., mg/L	22
Sól. susp. sedim., mL/L/hr	0.2
Temperatura ambiente, °C	30.0
Temperatura del agua, °C	24.3
OBSERVACIONES:	
P1 = AGUAS CRUDAS	

CUADRO 7.38
CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LOS LODOS DE LOS SITEMAS DE TRATAMIENTO ADMINISTRADOS POR DRYT GAM
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2019

PTAR	Fecha	pH	Porcentaje de Materia Seca	Porcentaje de Materia Volátil	Porcentaje de Humedad	Coliformes fecales UFC/g	Huevecillos de Helmintos ud/g
PTAR BOSQUE DE SANTA ANA	16/01/2019	7,05	22,9	59,5	77,1	1 615 720	15
	08/07/2019	6,34	86,43	74,15	13,57	23 140	9
	17/10/2019	7,15	56,72	56,72	43,28	5 289	4
PTAR LOS TAJOS	17/01/2019	8,32	30,9	50,7	69,1		
	11/07/2019	8,41	30,00	57,55	70,00		
	17/10/2019	8,52	30,28	54,00	69,72		
PTAR. LAGOS DE LINDORA	08/04/2019	5,51	86,84	73,96	13,16	144 832	3
	15/10/2019	6,54	41,90	77,98	58,10	9 547	3
PTAR LAS PALMAS	08/04/2019	6,50	75,95	79,11	24,05	197 498	11
	15/10/2019	6,94	89,79	71,06	10,21	835 282	80
PTAR MONTELINDO	13/05/2019	5,53	85,53	76,85	14,47	140 301	3
	12/11/2019	6,06	89,37	71,27	10,63	16 784	4
PTAR ANDRÉ CHALÉ	13/05/2019	6,30	86,98	69,99	13,02	68 981	10
	12/11/2019	6,10	89,95	69,75	10,05	2 223	2
PTAR RINCÓN VERDE	15/05/2019	6,58	79,92	70,79	20,08	100 100	5,3
	19/11/2019	6,13	65,49	76,95	34,51	23 792	0
PTAR SANTA ISABEL	15/05/2019	6,71	83,63	71,92	16,37	59 787	6,6
	19/11/2019	6,17	70,33	70,74	29,67	12 722	9

Programa general de muestreo del LNA en las PTARs operadas y administradas por AyA y Municipalidad de Tres Ríos– 2019												
Trimestre	I Trimestre			II Trimestre			III Trimestre			IV Trimestre		
Planta depuradora	**enero**	**febrero**	**marzo**	**abril**	**mayo**	**junio**	**julio**	**agosto**	**setiembre**	**octubre**	**noviembre**	**diciembre**
Rincón Verde					13 – 24						11 – 22	
Blvd. Las Palmas				15 – 26						14 – 25		
Lagos de Lindora				15 – 26						14 – 25		
Los Tajos	14 – 25			15 – 26			15 – 26			14 – 25		
André Challé					13 – 24						11 – 22	
Bosques Santa Ana	14 – 25			15 – 26			15 – 26			14 – 25		
Monte Lindo					13 – 24						11 – 22	
Santa Isabel					13 – 24						11 – 22	

Propuesta de programa de muestreo del LNA en las PTARs de la Subgerencia de Sistemas Perifericos – 2018												
Trimestre	I Trimestre			II Trimestre			III Trimestre			IV Trimestre		
Planta depuradora	**enero**	**febrero**	**marzo**	**abril**	**mayo**	**junio**	**julio**	**agosto**	**setiembre**	**octubre**	**noviembre**	**diciembre**
Cañas		04 – 08		01 – 05				26 – 30			04 – 08	
Liberia		04 – 08		01 – 05				20 – 24			04 – 08	
Nicoya		18 – 22		22 – 26				05 – 09		01 – 04		
Santa Cruz		18 – 22		22 – 26				05 – 09		01 – 04		
El Roble	28 -31			08 – 10			29 -31				18 – 22	
Villa Verano					27 – 31					21 -25		
Puriscal					27 – 31					21 -25		
Los Reyes	28 -31				27 – 31		29 -31			21 -25		
Boruca		25 – 28			20 – 24			12 – 14			25 – 29	
Lomas					20 – 24						25 – 29	
San Isidro		25 – 28			20 – 24			12 – 14			25 – 29	
Emisario		11 – 15		29 – 30			01 – 05			28 – 31		
Don Edwin en Guápiles		11 – 15		29 – 30			01 – 05			28 – 31		

Programa de muestreo del LNA en las PTARs de Municipalidad de La Unión en Tres Ríos – 2016												
Trimestre	I Trimestre			II Trimestre			III Trimestre			IV Trimestre		
Planta depuradora	**enero**	**febrero**	**marzo**	**abril**	**mayo**	**junio**	**julio**	**agosto**	**setiembre**	**octubre**	**noviembre**	**diciembre**
Los Geranios	21 – 25				06 – 10			19 – 23		07 – 11		
Monserrat	21 – 25				06 – 10			19 – 23		07 – 11		
Bethel	21 – 25				06 – 10			19 – 23		07 – 11		
Las Marianas	21 – 25							19 – 23				