



**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS**

LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS, LNA.

LABORATORIO ACREDITADO – No LE - 049



**AREA FISICOQUÍMICA SECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES
AREA MICROBIOLOGÍA AGUAS RESIDUALES
UEN RECOLECCIÓN Y TRATAMIENTO GAM**

INFORME ANUAL 2011

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

REPÚBLICA DE COSTA RICA

**Preparado por: Lic. Químico José M. Ramírez Corrales, Dip. EST. Delft – Holanda.
Dra. Carmen Valiente Álvarez, M.Sc., Microbiología. UCR.**

**Colaboración de Asistentes Químicos: Eduardo Salazar Mesén
Jorge Rojas Vargas**

**Colaboración Asistente Microbiología: Ernesto Alfaro Arrieta
Moisés Coto Cervantes**

ENERO – DICIEMBRE 2011



**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, Jorge Luis Zapata Arroyo

N° Cédula: 2-0564-875

Dependencia: Gerencia General

Autorizo como 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 y Catálogo en línea (OPAC) 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: gerenciageneral@aya.go.cr N° Teléfono: 2242-5090

Firma: _____

**INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS
LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS, LNA.**

PERSONAL INSTITUCIONAL PARTICIPANTE

ACTIVIDADES DE MUESTREO

Eduardo Salazar Mesén, LNA.
Jorge Rojas Vargas, LNA
José Miguel Ramírez Corrales, LNA
Melvin Matamoros Fernández (Región Pacífico Central)
Cristian Espinoza Espinoza, Jefe de Operadores UEN-GAM
Ricardo Vargas Vargas, PTAR Boulevard Las Palmas
Froilán Agüero Mora, PTAR Bosques de Santa Ana
Alejandro Esquivel Calvo, PTAR André Challé y Monte Lindo
Humberto Zamora Díaz, PTAR Rincón Verde.

AREA DE FISICOQUÍMICA DE AGUAS RESIDUALES

Eduardo Salazar Mesén
Jorge Rojas Vargas
José Miguel Ramírez Corrales

AREA DE MICROBIOLOGÍA DE AGUAS RESIDUALES

Carmen Valiente Álvarez
Ernesto Alfaro Arrieta
Moisés Coto Cervantes

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

INDICE DE CONTENIDOS

	Página
1. Objetivos.....	1
2. Ubicación de los sitios de muestreo	1
3. Metodología	3
4. Presentación de los resultados de laboratorio	5

ANEXOS

Anexo 1: Cronogramas de monitoreos para el año 2012	79
Cronograma 1: Programa de monitoreo para Lagunas de Estabilización Facultativa....	80
Cronograma 2: Programa de muestreo para aguas residuales domésticas en la estación de pre acondicionamiento, EPA, y aguas marinas receptoras del emisario submarino de Limón Centro.....	81
Cronograma 3: Programa de monitoreo para la PTAR de Lodos Activados de El Roble Puntarenas.....	82
Cronograma 4: Programa de muestreo para aguas residuales domésticas en las PTARs: Monte Lindo, Monte Verde, Bosques de Santa Ana, André Challe y Las Palmas.....	83
Cronograma 5: Programa de muestreo para aguas residuales domésticas en las PTARs: Ciudad Hacienda Los Reyes, Villa Verano de El Coyol y Santa Cecilia de Puriscal, Urb. Boruca y Laguna de Lomas.....	84

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

1. Objetivos

- Mantener la acreditación de las técnicas de análisis 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 ordinarias domésticas que operan en la Provincia de Guanacaste en las ciudades de: Cañas, Liberia, Santa Cruz, Nicoya; en la Provincia de Puntarenas en El Roble; en la de San José en las ciudades de: Pérez Zeledón, urbanizaciones de Moravia, Santa Cecilia de Puriscal y Santa Ana; en Heredia en la urbanización Rincón Verde II de La Puebla; en Alajuela en Urbanización Villa Verano, Hacienda Los Reyes en la Guácima y en la Ciudad de Limón con su emisario submarino.
- 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.

2. Ubicación de los sitios de muestreo

Para los sistemas lagunares y plantas de tratamiento de aguas residuales se han estudiado y fijados varios sitios de muestreo con el objeto de evaluar las eficiencias de tratamiento respectivas y además que permitan emitir los reportes operacionales. Estos sitios de monitoreo se detallan en el Cuadro 2.1.

En el caso de la Ciudad de Limón, se efectuaron evaluaciones tanto de las aguas crudas como tamizadas impulsadas por el emisario submarino al mar. Las aguas crudas se han evaluado aproximadamente a – 6 metros de la superficie antes de la canaleta Parshall y sin ningún tipo de pretratamiento. Por su parte las aguas bombeadas hacia el mar se han recolectado a 0 metros sobre el nivel del mar en un puerto de muestreo instalado en la línea de impulsión, esta agua si se ha preacondicionado por medio del tamizaje de 0.50 milímetros de abertura.

Las masas de aguas oceánicas se evaluaron hasta definir una metodología de muestreo que seguirá aplicándose en el año 2012, esto es del sitio del desfogue (localizado con GPS en sus coordenadas exactas y con pleno funcionamiento del bombeo en la Estación de Preacondicionamiento, EPA), se definen radios de acción a 10, 20, y 50 metros en cuatro puntos cardinales para la recolección de muestras compuestas fisicoquímicas y puntuales bacteriológicas. Se tiene un punto de monitoreo aproximadamente a 500 metros dirección sur del emisor. El Estero de Cieneguita también esta siendo objeto de estudio de calidad de aguas y su impacto sobre las aguas marinas cercanas.

Cuadro 2.1 Ubicación de sitios de muestreo en los sistemas operados por AyA.

Sistema de depuración	Tipo de agua	Ubicación
Planta de Lodos Activados de Monte Lindo en Moravia; André Challé en Coronado y Boruca de Buenos Aires.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cruda sin tratamiento ➤ Tratada 	P1 Cámara de ingreso de aguas crudas P2 Salida de aguas tratadas descargadas hacia el Río Receptor
Planta de Lodos Activados de Rincón verde de Heredia; Urbanización Las Palmas de Ciudad Colón y Ciudad Hacienda Los Reyes.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cruda sin tratamiento ➤ Tratada 	P1 Cámara de ingreso de aguas crudas P2 Salida de aguas tratadas descargadas hacia el Río Receptor
Plantas Anaeróbicas: Bosques de Santa Ana; Villa Verano en Alajuela y Santa Cecilia de Puriscal.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cruda sin tratamiento ➤ Tratada 	P1 Cámara de ingreso de aguas crudas P2 Salida de aguas tratadas descargadas hacia el Río Receptor
Lagunas de Liberia y Cañas (operación de cuatro lagunas en paralelo y serie)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crudas sin tratamiento ➤ Mezcla de efluentes tratados de segundo orden ➤ Superficial 1 ➤ Superficial 2 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ P1 Cámara de ingreso ➤ P2 Mezcla de efluentes, descargados al río receptor. ➤ S1 Río receptor, 100 m aguas arriba ➤ S2 Río receptor, 500 m aguas abajo.
Lagunas de Santa Cruz, Nicoya y Pérez Zeledón. (operación de dos lagunas en paralelo)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Crudas sin tratamiento ➤ Mezcla de efluentes tratados de primer orden ➤ Superficial 1 ➤ Superficial 2 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ P1 Cámara de ingreso ➤ P2 Mezcla de efluentes, descargados al río receptor ➤ S1 Río receptor, 100 m aguas arriba ➤ S2 Río receptor, 300 m aguas abajo
Planta de Lodos Activados de El Roble de Puntarenas.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Cruda sin tratamiento ➤ Tratada 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ P1 Canal Parshall, después de tamizado ➤ P2 Salida de sedimentadores secundarios, efluente final.

3. Metodología

El LNA ha diseñado una única hoja para el muestreo de campo la cual será de uso obligado en cada muestreo. De acuerdo a 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 10 sitios distintos de muestreo, y resume la información necesaria para la confección posterior de los certificados de calidad emitidos y reportes operacionales.

Trabajo de campo

- ❑ En el sitio de interés seleccionado se cuantifica puntualmente el flujo o caudal del agua, utilizando el método de medición de la altura en la canaleta Parshall, altura de agua en vertedero y/o método volumétrico, según pueda hacerse y en consulta con el personal del LNA.
- ❑ Se anota el caudal en litros por segundo o medidas que conlleven a este parámetro en la **hoja de registro del muestreo** que identifica el sitio de muestreo y/o el cauce receptor, el personal involucrado en la recolección de muestras, estado del tiempo, aspecto del agua, el día y hora del monitoreo y otra información relevante.
- ❑ Simultáneamente a la medición del caudal se registra in situ la temperatura del agua y la del ambiente a la sombra, mediante un termómetro electrométrico, bimetálico ó de vidrio.
- ❑ De ser posible determinar otras variables de análisis in situ como son el potencial de hidrógeno o pH, la conductividad eléctrica y el oxígeno disuelto de acuerdo a las instrucciones recibidas para el uso apropiado de estos equipos electrométricos.
- ❑ El galón o recipiente de muestreo deberá ser enjuagado tres veces con el agua a ser muestreada utilizando la mitad de su capacidad de llenado, para curar el recipiente y asegurar la representatividad de la muestra recolectada.
- ❑ Paralelamente a la medición del caudal y a la determinación de la temperatura se recolecta un volumen de 1 litro de agua cada hora, durante 4 horas distintas en las aguas crudas y tratadas de los sistemas lagunares, en un recipiente plástico identificado con un número, **siempre distintos entre si**, el cual queda debidamente registrado en las hojas de campo, para cada sitio. Esta modalidad de recolección de muestras califica como: **muestreo compuesto** rindiendo una muestra integrada o suma de cuatro fracciones distintas en el tiempo. Es importante destacar que los períodos de tiempo para la recolección de cada fracción para la muestra compuesta en esas 4 distintas horas deben estar espaciados al menos en 60 minutos entre cada uno, para asegurar una mayor representatividad y nunca, por ejemplo, recolectar las 4 fracciones distintas en 60 minutos.
- ❑ El muestreo de cauces receptores, aguas arriba y abajo de las descargas lagunares, puede ser realizado satisfactoriamente en forma de **muestreo puntual instantáneo**.

- Para el análisis microbiológico se recolecta agua en botellas bacteriológicas esterilizadas a las cuales se les añade EDTA al 15%. Las muestras se recolectan en el influente (agua cruda), en el efluente (agua tratada), río receptor arriba y abajo una sola vez, es decir con modalidad de **muestreo puntual instantáneo**. Para el aislamiento de patógenos, *Salmonella* spp., se utiliza el Hispo de Moore, el cual se coloca por un mínimo de 24 horas en los puntos de muestreo.
- Para los sistemas lagunares los muestreos normalmente se ejecutan en períodos diurnos, en las jornadas laborales normales. Esto no impide que para estudios especiales y de acuerdo a criterio de los técnicos del LNA se puedan variar los periodos de muestreo.
- El muestreo para la planta de El Roble de Puntarenas es de tipo compuesto durante 24 horas con recolección de muestra para la integración cada dos horas, a esto se le denomina **monitoreo continuo bihorario**.
- Las muestras se colocan en hieleras con hielo a 4°C para evitar su degradación y variación en el tiempo para su transporte al LNA, siempre en un lapso menor a las 24 horas después de recolectada. El personal de la sección ha establecido como norma obligatoria la necesidad del ingreso de muestras al LNA hasta en un máximo de 24 horas después de recolectadas, de lo contrario no serán analizadas y se procederá a su descarte o eliminación.
- La frecuencia de los monitoreos ha sido establecida con anterioridad por el personal técnico del LNA y se incluye en el informe anual. Esta frecuencia contempla aproximadamente cuatro muestras por año en cada sitio seleccionado.

Está establecido como norma de seguridad no utilizar el sistema de encomiendas para el transporte de muestras de aguas residuales.

Para el estudio del OD es imprescindible contar con la temperatura de la masa de agua y la altitud del punto de muestreo (metros sobre el nivel del mar, m.s.n.m) con el fin de obtener posteriormente el porcentaje de saturación del oxígeno disuelto (PSO) el cual es dependiente de la temperatura y la presión atmosférica. El PSO es fundamental en la clasificación de cuerpos de agua por medio del Código Holandés de calidad de aguas.

Para los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos se siguieron las metodologías del Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater, 21th Edition, de la APHA, AWWA and WEF.

4. Presentación de los resultados de laboratorio

En los cuadros del 4.1 al 4.15M se presentan los resultados analíticos para cada sistema de tratamiento administrado y operado por el AyA, realizados durante el periodo anual 2011, incluyendo los aforos, datos fisicoquímicos y bacteriológicos que permiten valorar el estado de funcionamiento actual de los sistemas depuradores de: Cañas, Liberia, Santa Cruz, Nicoya, Pérez Zeledón, Puntarenas, Bosques de Santa Ana, Monte Lindo de Moravia, Rincón Verde de Tibás, André Challé de Coronado, Boulevard Las Palmas de Ciudad Colón, Hacienda Los Reyes de Alajuela, Urbanización Villa Verano de Alajuela, Urbanización Santa Cecilia de Puriscal y Urbanización Boruca de Buenos Aires. Esta representa una importante recopilación y base de datos que se ha mantenido desde el año 1999 lo cual permite hacer estudios retrospectivos de calidad, estimaciones de eficiencias en la depuración de los sistemas e impactos ambientales de las descargas del AyA.

En el Cuadro 4.16 y continuación se calculan las eficiencias promedio anuales respectivas de remoción de materia orgánica en términos de las Demandas Química y Bioquímica de Oxígeno (DQO y DBO) total y soluble, Carbono Orgánico Total, COT, Detergentes como SAAM, Grasas y Aceites, Sólidos Suspendidos Sedimentables (SSS), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Nitrógeno, Fósforo y de Coliformes Fecales (CF), para cada sistema de tratamiento administrado y operado por AyA, así como los valores promedio anuales del agua cruda y tratada de esas variables del año 2011.

Los cuadros 4.17 y 4.17M muestran los resultados sobre la composición fisicoquímica y bacteriológica de la descarga principal de aguas residuales de la Ciudad de Limón, tanto de las aguas crudas antes del tamizaje como después de ser pretratadas y colectadas en la línea de impulsión hacia el océano. Las evaluaciones permiten realizar estimaciones de la eficiencia del sistema de pretratamiento.

En el cuadro 4.18 se presenta una caracterización para la calidad del agua marina en el sitio del desfogue, justo encima del emisor. La evaluación es muy completa permitiendo establecer las calidades de agua marina en la condición de funcionamiento del emisario submarino.

En los cuadros 4.19, 4.20, 4.21 y 4.22, se presenta una caracterización para la calidad del agua marina en sitios cercanos a la descarga actual del emisario submarino de Limón a 75, 125 metros alrededor del emisor y a 500 metros al sur del mismo, efectuados en fechas distintas del año 2011. Después de todos los anteriores modelos de monitoreo se considera que este último reúne la forma más apropiada de continuar evaluando las masas marinas de agua donde se descargan las aguas residuales pretratadas de la Ciudad de Limón.

En el cuadro 4.23 se presenta el resultado del estudio especial realizado en la desembocadura del Estero Cieneguita, para corroborar los niveles de contaminación aportados por el estero en diferentes puntos de muestreo y su relación con la descarga del Emisario Submarino.

En el cuadro 4.24 se presenta el resultado del estudio especial sobre la calidad de agua marina frente a la Isla Uvita en Limón, para verificar la efectividad de los mecanismos de dispersión y dilución de las aguas marinas sobre las del emisario submarino.

En el cuadro 4.25, se presenta la caracterización del agua superficial de la quebrada de Playa Negra. Proyecto de Alcantarillado Sanitario en Puerto Viejo de Limón.

En el cuadro 4.26 se presenta la caracterización del agua superficial del Río Negro en Punta Cocles. Proyecto de Alcantarillado Sanitario en Puerto Viejo de Limón

En el cuadro 4.27 se presenta la caracterización del agua superficial del Río Home Creek. Proyecto de Alcantarillado Sanitario en Puerto Viejo de Limón.

En el cuadro 4.28 se presenta la caracterización del agua superficial del Río Home Creek antes de la desembocadura al mar. Proyecto de Alcantarillado Sanitario en Puerto Viejo de Limón.

En el cuadro 4.29 se presenta la caracterización del agua superficial del Río Cocles en Punta Cocles. Proyecto de Alcantarillado Sanitario en Puerto Viejo de Limón.

En el cuadro 4.30, se presenta la caracterización del agua superficial de la Quebrada Hotel. Proyecto de Alcantarillado Sanitario en Puerto Viejo de Limón.

En el cuadro 4.31 se presenta la caracterización del agua superficial de la Quebrada Barrio Ghetto. Proyecto de Alcantarillado Sanitario en Puerto Viejo de Limón.

En el cuadro 4.32 se presenta la caracterización del agua superficial del Río Tiribi, tramo norte del Laboratorio Nacional de Aguas en Tres Ríos de La Unión, Cartago.

En el cuadro 4.33 se presenta la caracterización del agua tratada de un beneficio de café y del cauce receptor el río Chiquito en la Unión de Tres Ríos de la Unión, Cartago.

En el cuadro 4.34 se presenta la caracterización del agua de una porqueriza y del cauce receptor la quebrada Onda en San Pedro de Coronado.

En el cuadro 4.35 se presenta la caracterización del agua efluente del Hotel Kioro, descargada al río La Palma en la Fortuna de Alajuela.

En el cuadro 4.36 se presenta la caracterización del agua especial del efluente del Hospital Escalante Pradilla al colector del AyA en Pérez Zeledón.

En el cuadro 4.37 se presenta la caracterización del agua superficial del río Macho que abastece al nuevo desarenador de PT de los Sitios de Moravia.

En el cuadro 4.38 se presenta la caracterización de los lixiviados crudos y tratados por PTAR del relleno sanitario de Río Azul.

En el cuadro 4.39 se presenta la caracterización del agua de la lechería del Monte que descarga al río Macho en el Carmen de Coronado.

En el cuadro 4.40 se presenta la caracterización del agua efluente del Instituto Nacional de Aprendizaje, sede J.F.Orlich en Pavas.

En el cuadro 4.41 se presenta la caracterización de las aguas tratadas por la PTAR La Cinchona y del cauce receptor.

En el cuadro 4.42 se presenta la caracterización del agua tratada de Industria Porcina descargada al cauce receptor. N° Expediente: 319-05-01-TAA.

En el cuadro 4.43 se presenta la caracterización del agua del colector que cae al río Damas, Urbanización Lomas de San Antonio. N° Expediente: 166-11-01-TAA.

En el cuadro 4.44 se presenta la caracterización del agua tratada de una zona franca y cauce receptor el río Siquiaries. N° Expediente: 377-08-02-TAA.

En el cuadro 4.45 se presenta la caracterización del agua tratada de una industria láctea y cauce receptor el río Siquiaries. N° Expediente: 421-08-01-TAA.

En el cuadro 4.46 se presenta la caracterización del agua tratada de industria porcina descargada al cauce receptor. N° Expediente: 317-05-02-TAA.

En los cuadros 4.47, 4.48 y 4.49, se presentan los resultados de la caracterización de las aguas residuales domésticas de los colectores Rivera, Tiribí y Torres, durante el año 2011.

En el cuadro 4.50, se presentan los resultados sobre aislamientos positivos de *Salmonella* spp en muestras de aguas residuales durante el año 2011.

En el cuadro 4.51, se presentan los resultados microbiológicos de estudios especiales en Urbanización Villa Hermosa, Río Cari Blanco en Cartago y Finca Zurquí en Santo Domingo de Heredia realizados durante el año 2011.

En el cuadro 4.52, se presenta el historial de ensayos interlaboratoriales y de intercalibración efectuados en microbiología y fisicoquímica de aguas residuales.

CUADRO 4.1
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE CAÑAS
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

SI TIO	DIA/ MES	DQO TOT mg/L	DQO SOL mg/L	DBO TOT mg/L	DBO SOL mg/L	COT mg/L	S.A.A.M mg/L	GRA- SAS ACEI- TES	AMO NIO mg/L	NITRO GENO AMO. mg/L	NITRO GENO ORG. mg/L	NITRO GENO TOT. mg/L	NI TRA TO mg/L	FOS FORO mg/L	OD mg/L	COND TIVID us/cm	PH	Temp Agua °C	Temp Amb °C	SOLID SUSP SEDIM mL/L/hr	SOLID TOT mg/L	SOLID SUSP TOT mg/L	SOLID DIS TOT mg/L
P 1	20-ene	961	602	385	204	249	18	27		20	5,0	25		4,8		871	7,48	28,0	29,0	2,5	876	236	640
P 2		163	66	57	22	52	1,3	8,0		14	5,0	19		0,94	7,0	558	7,76	28,0	29,0	0,5	521	146	375
S 1		3,0		0,20		9,19			1,2	0,98				0,09	8,7	129	7,64	24,5	29,0	0	141	59	82
S 2		12		3,6		6,15			1,8	1,4				0,29	8,5	130	7,71	25,0	29,0	0	147	71	76
P 1	18-may	501	195	298	145	148	24	36		38	16	54	43	13		936	7,42	29,0	31,0	2,0	776	172	604
P 2		286	125	67	54	84	0,12	4,1		18	10	28	21		7,8	683	7,36	30,0	31,0	0,1	394	146	248
S 1		9,0		2,0		6,83			0,34	0,26			4,0	0,17	8,6	179	7,14	29,0	31,0	0	287	30	257
S 2		18		3,6		8,00			0,52	0,39			5,4	0,41	8,4	199	7,23	29,0	31,0	0,1	321	37	284
P 1	20-jul	517	127	243	106		12	38		13	9,0	22	116	9,0		736	7,51	28,0	33,0	2,5	793	291	502
P 2		202	76	73	48		1,0	7,0		6,0	5,0	11	74	3,0	4,1	425	7,62	28,0	33,0	0,1	496	116	380
S 1		5,0		3,7					0,67	0,52			4,5	0,17	6,0	112	7,11	28,0	32,5	0	142	48	94
S 2		9,0		5,1					0,70	0,55			7,8	0,39	5,9	142	7,18	28,0	32,5	0	163	57	106
P 1	05-oct	301	110	272	89		10	18		16	8,0	24	74	7,5		470	7,51	28,6	29,0	0,8	723	201	522
P 2		135	69	57	30		1,4	4,3		10	5,0	15	148	4,7	4,9	357	7,78	29,0	29,0	0	382	91	291
S 1		19		2,2					0,35	0,27			5,5	0,51	9,0	143	7,95	26,2	29,0	0,6	196	68	128
S 2		32		3,2					0,59	0,47			4,0	0,65	8,6	146	7,87	26,3	29,0	0,8	210	78	132
P 1	08-nov																						
P 2		157	78	59	34	62	0,61	5,2		7,1	2,0	9,1	61	7,5	9,9	301	8,72	28,6	29,5	0	438	46	392
S 1																							
S 2																							

Observaciones: El sistema lagunar de Cañas funciona en serie y paralelo. El tipo de muestreo fue compuesto.

P1=Agua cruda; P2=Mezcla de efluentes lagunares, descarga al Río Cañas.

S1= Río receptor aguas arriba.S2= Río receptor abajo.

CUADRO 4.1M
CARACTERIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE CAÑAS
PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA (P1)		SALIDA (P2)		RIO ARRIBA (S1)	RIO ABAJO (S2)
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	Coliformes fecales
	NMP/100ml	Ausencia/ Presencia	NMP/100ml	Ausencia/ Presencia	NMP/100ml	NMP/100ml
20-ene-11	49000000	Ausencia	130000	Ausencia	2300	4900
18-may-11	24000000	Ausencia	23000	Ausencia	4900	17000
20-jul-11	33000000	Ausencia	17000	Ausencia	3300	7900
5-oct-11	11000000	Ausencia	33000	Ausencia	130000	130000
8-nov-11			3300	Ausencia		
Promedio geométrico	25561038	0	22317	0	8339	17102
Eficiencia %	100					

Observaciones:

El sistema lagunar de Cañas funciona en serie y en paralelo.

El tipo de muestreo fue puntual.

P1=Agua cruda; P2=Mezcla de efluentes lagunares, descarga al Río Cañas.

S1=Río receptor aguas arriba; R2=Río receptor aguas abajo.

CUADRO 4.2
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE LIBERIA
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

SI TIO	DIA/ MES	DQO TOT mg/L	DQO SOL mg/L	DBO TOT mg/L	DBO SOL mg/L	COT mg/L	S.A.A.M mg/L	GRA- SAS ACEI- TES	AMO NIO mg/L	NITRO GENO AMO. mg/L	NITRO GENO ORG. mg/L	NITRO GENO TOT. mg/L	NI TRA TO mg/L	FOS FORO mg/L	OD mg/L	COND TIVID us/cm	PH	Temp Agua °C	Temp Amb °C	SÓLID SUSP SEDIM mL/L/hr	SÓLID TOT TOT mg/L	SOLID SUSP TOT mg/L	SÓLID DIS TOT mg/L
P 1	20-ene	658	335	325	128	183	21	24		14	7,0	21		3,8		591	7,28	29,0	31,0	2,0	607	217	390
P 2		189	130	67	40	96	2,3	6,0		9,8	5,0	14		2,0	5,0	426	7,76	27,8	31,0	0	502	186	316
S 1		10		4,3		9,78			1,2	2,0				0,12	7,9	60	6,98	26,1	31,0	0	158	101	57
S 2		13		5,4		10			3,7	3,0				0,17	6,8	105	7,26	27,0	31,0	0	180	112	68
P 1	18-may	572	288	321	157	130	26	38		26	8,0	34	57	9,5		783	7,23	29,0	32,0	2,5	809	233	576
P 2		221	97	65	58	60	2,9	5,5		17	9,0	26	51	3,9		652	7,61	30,0	32,0	0	378	108	270
S 1		13		2,8		10			0,64	0,49			2,2	0,31	6,1	135	7,76	28,0	32,0	0	159	28	131
S 2		25		4,8		8,6			0,68	0,53			7,8	0,75	4,7	135	7,76	28,0	32,0	0	195	79	116
P 1	20-jul	747	256	289	174		20	33		14	10	24	148	9,7		612	7,31	27,0	34,0	5,0	823	282	541
P 2		165	77	72	38		2,0	12		5,0	7,0	12	58	3,8	4,0	387	7,36	27,0	34,0	0,1	537	106	431
S 1		4,0		2,6					0,16	0,13			6,7	0,07	5,4	98	7,66	25,0	34,0	0	160	39	121
S 2		13		4,3					0,35	0,27			9,1	0,63	5,2	138	7,62	25,3	34,0	0	183	47	136
P 1	05-oct	515	194	285	160		15	19		36	9,0	45	53	8,5		640	7,38	29,3	32,0	2,0	687	175	512
P 2		144	46	68	33		4,0	6,3		9,0	5,0	14	94	4,6	4,6	422	7,66	28,0	32,0	0,1	394	87	307
S 1		12		1,3					0,24	0,21			2,6	0,19	8,9	98	7,32	26,0	30,0	0,5	260	76	184
S 2		26		3,2					0,81	0,64			6,7	0,41	8,6	106	7,11	26,0	30,0	0,7	273	81	191
P 1	08-nov																						
P 2		93	46	49	30	33	2,2	8,0		4,6	5,0	9,6	121	6,6	4,9	336	7,52	28,2	29,3	0,1	356	62	294
S 1																							
S 2																							

Observaciones: El sistema lagunar de Liberia funciona en serie y paralelo. El tipo de muestreo fue compuesto.

P1=Agua cruda; P2=Mezcla de efluentes lagunares, descarga al Río Cañas.

S1= Río receptor aguas arriba.S2= Río receptor abajo.

CUADRO 4.2M
CARACTERIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE LIBERIA
PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA (P1)		SALIDA (P2)		RIO ARRIBA (S1)	RIO ABAJO (S2)
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	Coliformes fecales
	NMP/100ml	Ausencia/Presencia	NMP/100ml	Ausencia/Presencia	NMP/100ml	NMP/100ml
20-ene-11	24000000	Ausencia	1100000	Ausencia	7900	3300
18-may-11	33000000	Ausencia	23000	Ausencia	79000	240000
20-jul-11	22000000	Ausencia	33000	Ausencia	49000	79000
5-oct-11	33000000	Ausencia	49000	Ausencia	70000	49000
8-nov-11			3300	Ausencia		
Promedio geométrico	27536926		42274		38250	41844
Eficiencia %	100					

Observaciones:

El sistema lagunar de Liberia funciona en serie y en paralelo.
 El tipo de muestreo fue puntual.
 P1=Agua cruda; P2=Mezcla de efluentes lagunares, descarga al Río Liberia.
 S1=Río receptor aguas arriba; R2=Río receptor aguas abajo.

CUADRO 4.3
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE SANTA CRUZ
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

SI TIO	DIA/ MES	DQO TOT mg/L	DQO SOL mg/L	DBO TOT mg/L	DBO SOL mg/L	COT mg/L	S.A.A.M mg/L	GRA- SAS ACEI- TES	AMO NIO mg/L	NITRO GENO AMO. mg/L	NITRO GENO ORG. mg/L	NITRO GENO TOT. mg/L	NI TRA TO mg/L	FOS FORO mg/L	OD mg/L	COND TIVID us/cm	PH	Temp Agua °C	Temp Amb °C	SOLID SUSP SEDIM mL/L/hr	SOLID TOT TOT mg/L	SOLID SUSP TOT mg/L	SOLID DIS TOT mg/L
P 1	17-mar	932	341	355	190	206	16	38		29	12	41	43	20		909	6,90	29,8	32,0	5,0	876	372	504
P 2		498	243	147	85	163	9,0	22		24	12	36	33	15	0	796	7,56	29,5	32,0	1,0	586	285	301
S 1																							
S 2																							

Observaciones: El sistema lagunar de Santa Cruz funciona en serie y paralelo. El tipo de muestreo fue compuesto.

P1=Agua cruda; P2=Mezcla de efluentes lagunares, descarga al Río Cañas.

S1= Río receptor aguas arriba.S2= Río receptor abajo.

Durante el muestreo del 17 de marzo por tratarse de época de estiaje, en el río receptor no había flujo de agua.

CUADRO 4.3M
CARACTERIZACIÓN BACTERIOLOGICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE SANTA CRUZ
PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA (P1)		SALIDA (P2)		RÍO ARRIBA (S1)	RÍO ABAJO (S2)
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	Coliformes fecales
	NMP/100ml	Ausencia / Presencia	NMP/100ml	Ausencia / Presencia	NMP/100ml	NMP/100ml
17-mar-11	49000000	Ausencia	7900000	<i>Salmonella</i> Infantis 6,7,14:r:1,5		
Promedio geométrico	49000000		7900000		0	0
Eficiencia %	84					

Observaciones:

El sistema lagunar de Santa Cruz funciona en paralelo.

El tipo de muestreo fue puntual.

P1=Agua cruda; P2=Mezcla de efluentes lagunares, descarga al Río Diríá.

S1=Río receptor aguas arriba; S2=Río receptor aguas abajo.

Durante el muestreo del 17 de marzo por tratarse de época de estiaje, en el río receptor no había flujo de agua.

CUADRO 4.4
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE NICOYA
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

SI TIO	DIA/ MES	DQO TOT mg/L	DQO SOL mg/L	DBO TOT mg/L	DBO SOL mg/L	COT mg/L	S.A.A.M mg/L	GRA- SAS ACEI- TES	AMO NIO mg/L	NITRO GENO AMO. mg/L	NITRO GENO ORG. mg/L	NITRO GENO TOT. mg/L	NI TRA TO mg/L	FOS FORO mg/L	OD mg/L	COND TIVID us/cm	PH	Temp Agua °C	Temp Amb °C	SOLID SUSP SEDIM mL/L/hr	SOLID TOT mg/L	SOLID SUSP TOT mg/L	SOLID DIS TOT mg/L
P 1	17-mar	718	299	322	184	174	13	27		26	13	39	55	9,5		956	7,06	30,0	30,0	4,0	793	358	435
P 2		276	192	121	76	106	2,0	11		14	7,0	21	50	7,6	0,26	892	7,51	29,0	30,0	0,1	453	222	231
S 1																							
S 2																							
P 1	09-jun	701	273	308	161	160	11	27		13	8,0	21	83	9,7		899	6,90	25,0	29,0	2,0	853	382	471
P 2		186	124	84	32	67	2,5	5,0		8,0	8,0	16	72	7,8	3,4	690	7,36	25,0	29,0	0	385	103	282
S 1		5,0		1,6		11			0,77	0,60			9,8	0,78	5,1	326	7,90	24,0	29,0	0	143	18	125
S 2		12		3,4		14			0,80	0,61			11	0,87	3,6	396	7,68	24,0	29,0	0	193	38	155
P 1	27-jul	579	211	297	172		10	34		34	9,0	43	47	10		825	7,51	31,0	35,0	3,0	708	252	456
P 2		318	123	93	83		5,0	8,0		17	7,0	24	18	11	4,4	596	7,58	31,0	35,0	0,2	396	158	238
S 1		10		3,2					0,35	0,27			1,0	0,49	6,7	340	7,84	27,0	34,6	0	274	13	261
S 2		18		4,5					0,79	0,6			2,6	0,71	6,5	344	8,05	27,1	34,6	0	282	21	261
P 1	08-nov																						
P 2		252	97	82	52	66	5,9	9,0		12	4,0	16	44	9,7	6,7	490	8,61	28,6	30,0	0,3	406	70	336
S 1																							
S 2																							

Observaciones: El sistema lagunar de Nicoya funciona en serie y paralelo. El tipo de muestreo fue compuesto.

P1=Agua cruda; P2=Mezcla de efluentes lagunares, descarga al Río Grande de Nicoya.

S1= Río receptor aguas arriba.S2= Río receptor abajo.

Durante el muestreo del 17 de marzo por tratarse de época de estiaje, en el río receptor no había flujo de agua.

CUADRO 4.4M
CARACTERIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE NICOYA
PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA (P1)		SALIDA (P2)		RIO ARRIBA (S1)	RIO ABAJO (S2)
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	Coliformes fecales
	NMP/100ml	Ausencia/ Presencia	NMP/100ml	Ausencia/ Presencia	NMP/100ml	NMP/100ml
9-jun-11	11000000	Ausencia	330000	Ausencia	790	33000
27-jul-11	7900000	Ausencia	130000	Ausencia	7900	33000
8-nov-11			330000	Ausencia		
Promedio geométrico	9322017		241912		2498	33000
Eficiencia %	97					

Observaciones:

El sistema lagunar de Nicoya funciona en paralelo.

El tipo de muestreo fue puntual.

P1=Agua cruda; P2=Mezcla de efluentes lagunares, descarga al cauce receptor.

S1=Río receptor aguas arriba; R2=Río receptor aguas abajo.

Durante el muestreo del 17 de marzo por tratarse de época de estiaje, en el río receptor no había flujo de agua.

CUADRO 4.5
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE PEREZ ZELEDON
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

SI TIO	DIA/ MES	DQO TOT mg/L	DQO SOL mg/L	DBO TOT mg/L	DBO SOL mg/L	COT mg/L	S.A.A.M mg/L	GRA- SAS ACEI- TES	AMO NIO mg/L	NITRO GENO AMO. mg/L	NITRO GENO ORG. mg/L	NITRO GENO TOT. mg/L	NI TRA TO mg/L	FOS FORO mg/L	OD mg/L	COND DUCTI VIDAD us/cm	PH	Temp Agua °C	Temp Amb °C	SÓLID SUSP SEDIM mL/L/hr	SÓLID TOT TOT mg/L	SÓLID SUSP TOT mg/L	SÓLID DIS TOT mg/L
P 1	02-feb	715	306	308	118	183	18	23		28	12	40		8,0		705	7,10	27,6	31,0	4,0	673	218	455
P 2		598	198	139	86	190	8,3	10		13	4,0	17		2,3	2,3	531	7,66	26,4	31,0	0,4	357	96	301
S 1																							
S 2																							
P 1	30-jun	743	350	315	168		18	25		19	19	38	104	0,68		526	6,90	24,5	28,0	3,0	620	237	383
P 2		367	173	104	54		10	8,0		16	15	31	174	0,68	2,7	396	6,96	25,0	28,0	0,5	350	105	245
S 1																							
S 2																							
P1	11-ago	259	152	190	123		19	28		20	5,0	25	92	5,0		489	7,17	26,5	29,0	2,0	584	207	377
P 2		223	101	102	54		11	12		17	4,0	21	151	4,6	2,8	385	7,12	27,0	29,0	0,1	261	153	108
S1		24		4,3					1,1	0,88			1,5	0,80	6,2	62	7,74	23,3	29,0	0	147	28	119
S2		24		4,5					1,3	1,0			5,7	0,87	6,2	78	7,82	23,8	29,0	0	176	43	133
P 1	07-dic	918	271	366	90		12	28		20	13	33	124	10		486	7,36	25,2	27,4	5,0	857	428	429
P 2		343	148	163	92		7,1	10		17	8,0	25	90	9,5	1,2	346	7,69	25,6	27,4	0,3	568	273	295
S 1		8,0		3,5					0,70	0,55			6,8	0,73	8,3	52	8,10	21,2	27,2	0	113	19	94
S 2		21		4,1					1,1	0,95			8,0	0,97	7,5	57	7,45	21,3	27,2	0	136	23	113

Observaciones: El sistema lagunar funciona en paralelo.

P1=Agua cruda; P2=Mezcla de efluentes lagunares, descarga al Río San Isidro

S1= Río receptor aguas arriba. S2= Río receptor abajo.

CUADRO 4.5M
CARACTERIZACIÓN BACTERIOLOGICA DE LAS AGUAS DEL SISTEMA LAGUNAR DE PEREZ ZELEDÓN
PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA (P1)		SALIDA (P2)		RÍO ARRIBA (S1)	RÍO ABAJO (S2)
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	Coliformes fecales
	NMP/100ml	Ausencia / Presencia	NMP/100ml	Ausencia / Presencia	NMP/100ml	NMP/100ml
2-feb-11	49000000	Ausencia	2400000	Ausencia		
30-jun-11	7900000	Ausencia	490000	Ausencia		
11-ago-11	7000000	Ausencia	790000	Ausencia	23000	220000
7-dic-11	14000000	Ausencia	1700000	Ausencia	1100	13000
Promedio geométrico	13956043		1121039		23000	220000
Eficiencia %	92					

Observaciones:

El sistema lagunar de Pérez Zeledón funciona en paralelo.

El tipo de muestreo realizado fue puntual.

P1=Agua cruda; P2=Mezcla de efluentes lagunares 1 y 2, descarga al cauce receptor.

S1=Río receptor aguas arriba; S2=Río receptor aguas abajo.

CUADRO 4.6
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
EL ROBLE DE PUNTARENAS
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo		02/03/2011		12/05/2011		21/07/2011		24/08/2011		30/09/2011		08/11/2011	
Caudal, L/s		45,29	45,29	50,20	50,20	44,15	44,15	51,15	51,15	52,45	52,45		47,98
Material Flotante			Ausen		Ausen		Ausen		Ausen		Ausen		Ausen
Carbono Org. Total, mg/L		160	47	153	16			102	13				16
Conductividad, US/cm		685	679	585	406	562	478	674	454	388	437		473
DBO disuelta, mg/L		71	18	105	11	108	22	94	19	84	14		8,0
DBO total, mg/L		275	80	298	20	235	46	197	30	169	23		29
DQO total, mg/L		651	149	544	84	349	87	267	46	360	116		62
DQO disuelta, mg/L		198	84	192	26	139	33	176	30	117	50		15
Fósforo total				4,6	1,9	8,5	3,9	8,5	4,8	9,7	5,0		8,5
Grasas y Aceites, mg/L		31	8,2	32	3,5	26	8,0	24	2,3	32	2,3		3,4
Nitratos, mg/L		6,9	40	30	8,6	81	62	73	170	62	110		118
Nitróg. amoniacal, mg/L		7,5	2,0	20	9,0	17	6,0	38	10	19	9,0		6,9
Nitróg. orgánico, mg/L		4,0	2,0	9,0	4,0	6,0	5,0	5,0	8,0	10	3,0		3,0
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		12	4,0	29	13	23	11	43	18	29	12		9,9
Oxígeno disuelto, mg/L			3,1		4,2		4,6		4,9		5,4		6,3
Potencial de hidrógeno		6,90	7,23	7,38	7,34	7,02	6,81	7,43	7,52	7,19	7,34		7,22
Sólidos tot. tot., mg/L		698	286	669	390	607	373	580	297	623	210		329
Sólidos susp. tot., mg/L		220	114	243	23	235	52	183	28	231	32		37
Sólidos dis. tot., mg/L		478	172	426	367	372	321	397	269	392	178		292
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		1,0	0	4,0	0	1,5	0,1	1,0	0	1,0	0		0
SAAM (detergentes), mg/L		19	1,8	8,2	0,26	10	0,20	8,6	0,36	9,0	0,52		0,32
Temperatura ambiente, °C		32,0	32,0	32,0	32,0	33,0	33,0	29,0	29,0	28,9	28,9		30,0
Temperatura del agua, °C		28,6	28,8	28,5	27,5	26,5	25,6	24,0	24,2	28,1	28,1		29,1

Observaciones:

El tipo de muestreo fue compuesto de 24 horas en forma bihoraria en el agua de entrada y salida.

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 4.6M

PTAR EL ROBLE DE PUNTARENAS

PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA		SALIDA	
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>
	NMP / 100 mL	<i>presencia / ausencia</i>	NMP / 100 mL	<i>presencia / ausencia</i>
2-mar-11	13000000	Ausencia	13000000	Ausencia
12-may-11	49000000	Ausencia	490000	Ausencia
21-jul-11	13000000	Ausencia	330000	Ausencia
24-ago-11	24000000	Ausencia	17000	Ausencia
30-sep-11	24000000	Ausencia	460000	Ausencia
8-nov-11			3300000	
Preomedio Geométrico	21662125	Ausencia	615265	Ausencia
Eficiencia %	97			

CUADRO 4.7
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR BOSQUES
DE SANTA ANA, SAN JOSÉ.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P1	P2	P1	P2	P1	P3	P4	P2
Fecha del muestreo		25/01/2011		- 01/06/2011		17/08/2011		02/11/2011			
Caudal, L/s						3,528	3,528				
Material flotante, Aus/Pres		Ausen		Ausen		Ausen					Ausen
Carbono Org. Total, mg/L		139	71	120	43						
Conductividad, US/cm		549	564	631	518	446	416	508	602	606	600
DBO disuelta, mg/L		137	99	137	69	170	56	172			152
DBO total, mg/L		283	117	256	78	276	75	292	215	230	242
DQO total, mg/L		495	186	443	195	428	109	495	356	333	332
DQO disuelta, mg/L		275	140	227	125	265	79	223			213
Fósforo total		2,0	1,2	9,0	6,6	9,7	8,5	10			6,3
Grasas y Aceites, mg/L		36	21	29	18	18	6,1	33			10
Nitratos, mg/L				177	148	89	58	68			90
Nitróg. amoniacal, mg/L		29	35	34	32	37	32	23			21
Nitróg. orgánico, mg/L		6,0	6,0	8,0	6,0	6,0	7,0	12			9,0
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		35	41	42	38	43	39	35			30
Oxígeno disuelto, mg/L			0		0						0
Potencial de hidrógeno		7,81	7,45	7,46	7,61	7,30	7,28	7,91	7,88	6,90	7,66
Sólidos tot. tot., mg/L		801	518	569	421	555	378	672	551	540	427
Sólidos susp. tot., mg/L		256	186	196	120	168	87	327	138	136	119
Sólidos dis. tot., mg/L		545	332	373	301	387	291	345	413	404	308
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		3,0	1,5	2,0	0	1,0	0	2,0	0,2	0,3	0,1
SAAM (detergentes), mg/L		21	18	22	12	22	9,77	24			16
Temperatura ambiente, °C		29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
Temperatura del agua, °C		25,6	25,3	26,0	26,4	25,0	25,0	27,6	27,6	27,8	28,0

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P3 = AGUAS QUE ENTRAN AL BIOLFILTRO

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

P4 = AGUAS QUE SALEN DEL BIOLFILTRO

Muestreo tipo compuesto

CUADRO 4.7M
PTAR BOSQUES DE SANTA ANA
PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA		SALIDA	
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>
	NMP/100mL	Presencia / ausencia	NMP/100mL	Presencia / ausencia
25-ene-11	13000000	ausencia	13000000	ausencia
1-jun-11	2300000	ausencia	4900000	<i>Salmonella</i> Entérica subespecie houtenae 45: g,p:-
17-ago-11	1100000	ausencia	4900000	ausencia
2-nov-11	7900000	ausencia	17000000	ausencia
Promedio geométrico	4014882	0	8534854	0
Eficiencia %	-113			

CUADRO 4.8
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
MONTE LINDO, MORAVIA.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

PARÁMETRO	SITIO	P1	P3	P4	P2	P1	P3	P4	P2	P1	P3	P2	P1	P3	P2		
Fecha del muestreo		25/01/2011				04/04/2011				01/06/2011			27/09/2011				
Caudal, L/s					0,278										0,57		0,57
Carbono Org. Total, mg/L		75			12	122			34	47		15	105				75
Conductividad, US/cm		410	328	339	311	427	440	445	413	279		248	404				332
DBO disuelta, mg/L		102			15	106			21	68		24	114				28
DBO total, mg/L		166			34	230			37	152		33	230				43
DQO total, mg/L		257			81	458			110	297		158	286				74
DQO disuelta, mg/L		191			43	182			60	128		58	158				35
Fósforo total		0,51			0,73	7,5			2,0	9,5		2,0	10				3,5
Grasas y Aceites, mg/L		10			2,1	9,0			3,0	16		5,0	12				4,3
Nitratos, mg/L						42			80	74		89	107				199
Nitróg. amoniacal, mg/L		24			0,42	28			14	27		13	18				8,0
Nitróg. orgánico, mg/L		6,0			0,43	12			5,0	5,0		3,0	10				2,0
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		30			0,95	40			19	32		16	28				10
Oxígeno disuelto, mg/L					3,4		1,9		4,5		3,3	4,6			2,1		3,7
Potencial de hidrógeno		8,35	6,74	6,93	6,62	7,50	6,42	6,40	6,73	7,18		7,26	7,79				7,02
Sólidos tot. tot., mg/L		453	1863	1727	353	556	2328	4145	368	297		250	423				193
Sólidos susp. tot., mg/L		193	1536	1360	54	143	2098	3975	105	23		18	89				32
Sólidos dis. tot., mg/L		260	333	367	299	413	230	170	263	274		232	334				161
Sólidos tot.volat., mg/L			1448	1289			1831	3280									
Sólidos tot. fijos., mg/L			415	438			497	865									
Sólidos susp. volat., mg/L			1390	1345			1856	3530									
Sólidos susp. fijos., mg/L			140	15			242	445									
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		1,0	420	400	0	1,0	360	400	0	0,5		0	0,4				0
Índice Volumétrico Lodos			292	299			206	138									
SAAM (detergentes), mg/L		20			0,67	24			4,0	5,4		0,80	14,0				1,1
Temperatura ambiente, °C		28,0	28,0	28,0	28,0	27,0	27,0	27,0	27,0	27,0		27,0	25,0				25,0
Temperatura del agua, °C		24,8	26,0	26,2	24,6	26,0	26,3	26,3	25,6	24,0		24,0	21,9				22,2

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

P3 = TANQUE DE AEREACIÓN

P4 = LINEA DE RECIRCULACIÓN

CUADRO 4.8M**PTAR MONTE LINDO DE MORAVIA****PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011**

FECHA	ENTRADA		SALIDA	
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>
	NMP/100mL	Presencia / ausencia	NMP/100mL	Presencia / ausencia
25-ene-11	790000	ausencia	130000	ausencia
4-abr-11	7900000		230000	
1-jun-11	3300000		330000	ausencia
27-sep-11	3300000	ausencia	700000	ausencia
Promedio geométrico	2871247		288284	
Eficiencia %	90			

CUADRO 4.9
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
RINCÓN VERDE, TIBÁS
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

PARÁMETRO	SITIO	P1	P3	P2	P1	P3	P2	P1	P3	P2
Fecha del muestreo		23/02/2011			01/06/2011			17/08/2011		
Caudal, L/s								1558		1558
Carbono Org. Total, mg/L		140		44	154		33			
Conductividad, US/cm		540		622	691		590	477		438
DBO disuelta, mg/L		156		32	150		25	174		34
DBO total, mg/L		271		49	260		43	293		61
DQO total, mg/L		423		91	549		87	422		126
DQO disuelta, mg/L		254		50	330		32	294		59
Fósforo total		8,6		2,4	7,0		3,0	9,2		1,4
Grasas y Aceites, mg/L		24		8,3	23		6	29		11
Nitratos, mg/L		36		12	71		38	110		31
Nitróg. amoniacal, mg/L		24		15,0	25		11	40		19
Nitróg. orgánico, mg/L		13		7,0	8		4,0	7,0		8,0
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		37		12	33		15	47		27
Oxígeno disuelto, mg/L			2,3	4,2		1,4	2,0		1,2	0,26
Potencial de hidrógeno		7,80		7,35	6,98		7,13	7,89		7,56
Sólidos tot. tot., mg/L		762		496	706		339	719		398
Sólidos susp. tot., mg/L		226		163	131		41	298		136
Sólidos dis. tot., mg/L		536		333	575		298	421		262
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		3,0		0,10	1,5			1,0		0
SAAM (detergentes), mg/L		22		1,3	32		0,86	23		3,3
Alcalinidad total, mg/L										
Temperatura ambiente, °C		28,0		28,0	28,0		28,0	27,0		27,0
Temperatura del agua, °C		23,7		23,5	25,0		25,0	23,4		24,9

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

P3 = TANQUE DE AERACIÓN

CUADRO 4.9M
PTAR RINCÓN VERDE DE TIBÁS
PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA		SALIDA	
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>
	NMP/100mL	Presencia / ausencia	NMP/100mL	Presencia / ausencia
23-feb-11	7900000	ausencia	490000	ausencia
1-jun-11	4900000	ausencia	3300000	ausencia
17-ago-11	33000000	ausencia	4900000	ausencia
Promedio geométrico	10850399		1993588	
Eficiencia %	82			

CUADRO 4.10
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
ANDRÉ CHALLÉ, CORONADO.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

PARÁMETRO	SITIO	P1	P3	P4	P2	P1	P3	P4	P2	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo		23/02/2011				04/04/2011				22/07/2011		27/09/2011	
Caudal, L/s										1,582	1,582	1,643	1,643
Carbono Org. Total, mg/L		227			22	176			28			107	87
Conductividad, US/cm		731	650	650	650	637	620	595	652	614	451	463	422
DBO disuelta, mg/L		174			15	158			24	183	34	120	37
DBO total, mg/L		381			18	262			43	275	47	270	47
DQO total, mg/L		996			41	670			130	727	76	373	108
DQO disuelta, mg/L		341			21	297			43	276	28	140	58
Fósforo total		6,1			1,3	9,5			1,8	8,5	4,9	8,0	4,4
Grasas y Aceites, mg/L		38			6,0	19			8,3	28	7,0	28	6,3
Nitratos, mg/L		46			52	78			85	113	42	80	170
Nitróg. amoniacal, mg/L		18			5,0	30			13	18	10	23	10
Nitróg. orgánico, mg/L		9,0			3,1	8,0			4,0	5,0	5,0	6,0	4,0
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		27			8,1	38			17	23	15	29	14
Oxígeno disuelto, mg/L			3,4		4,2		4,8		4,3		4,1		3,6
Potencial de hidrógeno		7,53	6,38	6,76	6,25	7,58	6,25	6,10	6,27	8,10	6,78	7,31	4,90
Sólidos tot. tot., mg/L		1098	5954	7121	403	821	6408	16907	544	573	296	538	243
Sólidos susp. tot., mg/L		241	3800	4200	172	216	6390	15890	121	246	48	115	24
Sólidos dis. tot., mg/L		857	2154	2921	231	605	18	1017	423	327	248	423	219
Sólidos tot. volátiles, mg/L			3850	4641			4265	11453					
Sólidos tot. fijos, mg/L			2104	2480			2143	5454					
Sólidos susp. volátil, mg/L			1674	1480			4716	11195					
Sólidos susp. fijos, mg/L			2126	2720			1674	4695					
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		8,0	280	360	0,1	1,5	280	880	0	1,5	0,1	0,7	0
Índice Volumétrico Lodos			70	76			63	58					
SAAM (detergentes), mg/L		15			0,70	24			1,8	20	1,0	22	1,0
Temperatura ambiente, °C		26,0	26,0	26,0	26,0	27,0	27,0	27,0	27,0	23,0	23,0		
Temperatura del agua, °C		23,0	23,0	23,0	23,0	25,5	26,5	26,5	26,4	22,5	22,5	20,3	20,3

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P3 = AGUAS EN AIREADORES

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

P2 = AGUA EN LÍNEA DE RECIRCULACIÓN

CUADRO 4.10M
CARACTERIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DE
LA PTAR ANDRÈ CHALLÈ, CORONADO
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA		SALIDA	
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>
	NMP/100mL	Presencia / ausencia	NMP/100mL	Presencia / ausencia
23-feb-11	4900000	Ausencia	170000	Ausencia
4-abr-11	13000000		49000	
22-jul-11	330000000	Ausencia	790000	Ausencia
27-sep-11	7900000	Ausencia	79000	Ausencia
Promedio geométrico	20186923		150999	
Eficiencia %	99			

Observaciones:

El tipo de muestreo realizado fue puntual.

CUADRO 4.11
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
BOULEVARD LAS PALMAS, CIUDAD COLÓN.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

PARÁMETRO	SITIO	P1	P3	P4	P2	P1	P3	P2	P1	P3	P2	P1	P2
Fecha del muestreo		25/01/2011				01/06/2011			28/07/2011			02/11/2011	
Caudal, L/s		1,22			1,22				1,930		1,338		
Carbono Org. Total, mg/L		105			15	99		18					
Conductividad, US/cm		403	402	429	348	518		418	518		520	578	488
DBO disuelta, mg/L		138			3,2	144		14	165		29	132	19
DBO total, mg/L		211			18	221		22	270		40	278	32
DQO total, mg/L		372			39	451		79	610		102	430	211
DQO disuelta, mg/L		170			12	280		32	210		54	223	34
Fósforo total		0,32			0,27	12		6,3	10		4,7	7,5	5,0
Grasas y Aceites, mg/L		18			1,5	17		4,0	28		6,5	18	2,5
Nitratos, mg/L						40		62	53		118	46	178
Nitróg. amoniacal, mg/L		30			0,54	18		11	17		6,3	18	4,0
Nitróg. orgánico, mg/L		7,0			0,72	8,0		3,0	5,0		2,5	10	3,0
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		37			1,3	26		14	22		8,8	28	7,0
Oxígeno disuelto, mg/L					4,6		3,5	6,0		2,0	4,1		2,3
Potencial de hidrógeno		7,58	7,37	7,18	6,63	7,25		7,32	7,77		6,56	7,66	6,70
Sólidos tot. tot., mg/L		560	3032	4072	448	670		407	577		344	584	278
Sólidos susp. tot., mg/L		169	2437	3843	42	86		25	276		41	206	35
Sólidos dis. tot., mg/L		391	595	229	406	584		382	301		303	378	243
Sólidos tot. volátiles, mg/L			2079	2860									
Sólidos tot. fijos, mg/L			953	1212									
Sólidos susp. volátil, mg/L			1957	800									
Sólidos susp. fijos, mg/L			480	3043									
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		1,5	400	800	0	1,0		0	2,0		0	2,0	0
Índice Volumétrico Lodos			189	225									
SAAM (detergentes), mg/L		27			0,63	38		0,54	11		1,0	33	0,22
Temperatura ambiente, °C		30,0	30,0	30,0	30,0	29,0		29,0	26,0		26,0	29,0	29,0
Temperatura del agua, °C		25,5	25,6	25,5	25,6	25,0		24,9	24,8		25,0	26,0	26,2

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P3 = AGUAS EN AIREADORES

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

P2 = AGUA EN LÍNEA DE RECIRCULACIÓN



CEO AyA
4043
F. 6555

CUADRO 4.11M
CARACTERIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DE
LA PTAR LAS PALMAS, CIUDAD COLÓN
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA		SALIDA	
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>
	NMP/100mL	Presencia / ausencia	NMP/100mL	Presencia / ausencia
25-ene-11	13000000	Ausencia	17000	Ausencia
1-jun-11	7900000	Ausencia	23000	Ausencia
28-jul-11	3300000	Ausencia	79000	Ausencia
2-nov-11	13000000	Ausencia	170000	Ausencia
Promedio geométrico	8147173		47870	
Eficiencia %	99			

Observaciones:

El tipo de muestreo realizado fue puntual.

CUADRO 4.12
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR CIUDAD
HACIENDA LOS REYES, ALAJUELA.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P1	P2	P1	P2
<i>Fecha del muestreo</i>		09/05/2011		25/08/2011		16/11/2011	
<i>Carbono Org. Total, mg/L</i>		114	57	27	16	36	25
<i>Conductividad, US/cm</i>		666	655	188	181	425	296
<i>DBO disuelta, mg/L</i>		184	51	18	16	31	20
<i>DBO total, mg/L</i>		321	161	61	29	160	52
<i>DQO total, mg/L</i>		408	191	96	53	151	92
<i>DQO disuelta, mg/L</i>		290	76	48	44	70	30
<i>Fósforo total</i>		19	10	3,9	2,0	8,5	9,2
<i>Grasas y Aceites, mg/L</i>		26	14	14	6,0	23	7,1
<i>Nitratos, mg/L</i>		84	40	16	17	36	43
<i>Nitróg. amoniacal, mg/L</i>		33	19	5,0	4,6	11	7,0
<i>Nitróg. orgánico, mg/L</i>		18	16	5,0	1,8	6,0	7,0
<i>Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L</i>		51	35	10	6,4	17	14
<i>Oxígeno disuelto, mg/L</i>			2,8		4,9		4,7
<i>Potencial de hidrógeno</i>		7,91	7,63	7,38	7,51	7,41	7,56
<i>Sólidos tot. tot., mg/L</i>		460	321	222	136	543	365
<i>Sólidos susp. tot., mg/L</i>		120	106	48	41	120	47
<i>Sólidos dis. tot., mg/L</i>		340	215	174	95	423	318
<i>Sól. susp. sedim., mL/L/hr</i>		0,5	0,5	0,0	0	1,5	0,1
<i>SAAM (detergentes), mg/L</i>		29	2,0	8,1	6,0	10,0	5,2
<i>Temperatura ambiente, °C</i>		31,0	31,0	28,0	28,0	27,0	27,0
<i>Temperatura del agua, °C</i>		29,0	29,0	26,4	26,4	25,1	25,4

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

CUADRO 4.12M
CARACTERIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DE LA PTAR
CIUDAD HACIENDA LOS REYES, GUÁCIMA DE ALAJUELA
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA		SALIDA	
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>
	NMP/100mL	Presencia / ausencia	NMP/100mL	Presencia / ausencia
9-may-11	7900000		7000000	
25-ago-11	7900000	Ausencia	1300000	Ausencia
16-nov-11	490000		3300000	
Promedio geométrico	3127160	0	3108268	0
Eficiencia %	1			

Observaciones:

El tipo de muestreo realizado fue puntual.

CUADRO 4.13
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
URBANIZACIÓN VILLA VERANO, ALAJUELA.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo		09/05/2011		25/08/2011		16/11/2011	
Carbono Org. Total, mg/L		187	26	17	17	26	32
Conductividad, US/cm		1075	814	271	273	436	258
DBO disuelta, mg/L		203	84	23	16	30	34
DBO total, mg/L		312	46	74	38	110	54
DQO total, mg/L		680	198	115	64	184	138
DQO disuelta, mg/L		420	96	67	39	52	46
Fósforo total		10	9,3	4,6	3,0	9,7	3,9
Grasas y Aceites, mg/L		24	8,3	13	4,1	14	6,2
Nitratos, mg/L		76	24	36	28	37	46
Nitróg. amoniacal, mg/L		33	9,5	5,0	2,7	19	6,0
Nitróg. orgánico, mg/L		12	8,5	4,7	2,0	7,0	4,0
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		45	18	9,7	4,7	26	10
Oxígeno disuelto, mg/L			2,1		5,1		4,7
Potencial de hidrógeno		7,96	7,97	6,67	6,78	6,43	6,78
Sólidos tot. tot., mg/L		680	360	220	170	502	348
Sólidos susp. tot., mg/L		115	68	63	38	114	53
Sólidos dis. tot., mg/L		565	292	157	132	388	295
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		0,5	0	0,1	0	0,2	0
SAAM (detergentes), mg/L		30	17	19	6,0	2,7	3,7
Temperatura ambiente, °C		30,0	30,0	28,0	28,0	28,0	28,0
Temperatura del agua, °C		27,0	27,4	24,8	24,9	24,4	24,5

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

CUADRO 4.13M

CARACTERIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS DE LA PTAR

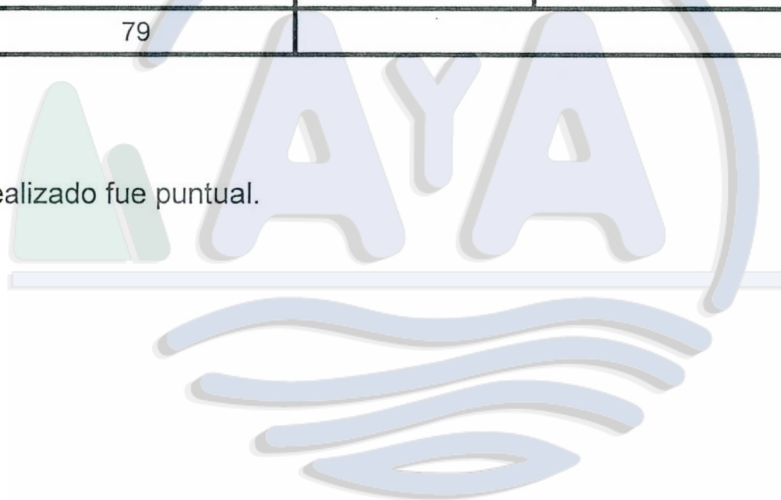
VILLA VERANO, EL COYOL DE ALAJUELA

PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA		SALIDA	
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>
	NMP/100mL	Presencia / ausencia	NMP/100mL	Presencia / ausencia
9-may-11	12000000		49000	
25-ago-11	3300000	Ausencia	3300000	Ausencia
16-nov-11	2300000		4900000	
Promedio geométrico	4499259	0	925341	0
Eficiencia %	79			

Observaciones:

El tipo de muestreo realizado fue puntual.



CUADRO 4.14
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
URBANIZACIÓN SANTA CECILIA, PURISCAL.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2	P1	P2	P1	P2
Fecha del muestreo		09/05/2011		25/08/2011		16/11/2011	
Carbono Org. Total, mg/L		81	125	132	104	100	154
Conductividad, US/cm		530	988	632	484	412	660
DBO disuelta, mg/L		125	187	172	124	94	104
DBO total, mg/L		239	281	324	263	245	280
DQO total, mg/L		336	500	507	360	299	411
DQO disuelta, mg/L		283	338	336	215	116	260
Fósforo total		9,2	9,7	9,5	7,0	9,2	7,5
Grasas y Aceites, mg/L		16	23	28	12	16	15
Nitratos, mg/L		80	182	124	180	82	90
Nitróg. amoniacal, mg/L		10	36	38	23	19	25
Nitróg. orgánico, mg/L		19	9,0	19	17	6,0	14
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		29	45	57	40	25	39
Oxígeno disuelto, mg/L			0		0,53		0
Potencial de hidrógeno		7,70	7,28	7,20	7,73	7,49	7,36
Sólidos tot. tot., mg/L		390	468	593	378	483	578
Sólidos susp. tot., mg/L		76	110	204	184	121	137
Sólidos dis. tot., mg/L		314	358	389	194	362	441
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		0	0,5	2,0	0,2	0,1	0,2
SAAM (detergentes), mg/L		15	15	23	14	15	12
Temperatura ambiente, °C		29,0	29,0	28,0	28,0	26,0	22,3
Temperatura del agua, °C		24,0	25,0	25,0	24,6	22,1	26,0

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

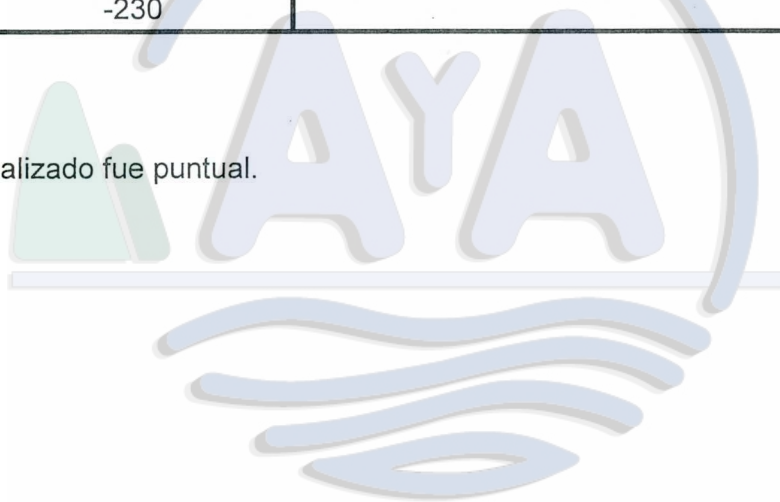
P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

CUADRO 4.14M
CARACTERIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS
DE LA PTAR SANTA CECILIA DE PURISCAL
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA		SALIDA	
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>
	NMP/100mL	Presencia / ausencia	NMP/100mL	Presencia / ausencia
9-may-11	7000000		24000000	
25-ago-11	2300000	Ausencia	33000000	Ausencia
16-nov-11	33000000		24000000	
Promedio geométrico	8099284		26687761	
Eficiencia %	-230			

Observaciones:

El tipo de muestreo realizado fue puntual.



CUADRO 4.15
CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA DEL AGUA PTAR
URBANIZACIÓN BORUCA, BUENOS AIRES.
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

PARÁMETRO	SITIO	P1	P2
Fecha del muestreo		02/02/2011	
Carbono Org. Total, mg/L		243	18
Conductividad, US/cm		518	310
DBO disuelta, mg/L		228	12
DBO total, mg/L		352	27
DQO total, mg/L		836	42
DQO disuelta, mg/L		356	18
Fósforo total		9,2	2,0
Grasas y Aceites, mg/L		14	3,5
Nitróg. amoniacal, mg/L		26	6,0
Nitróg. orgánico, mg/L		15	4,0
Nitr. Kjeldahl Tot., mg/L		41	10
Oxígeno disuelto, mg/L			4,7
Potencial de hidrógeno		8,58	7,25
Sólidos tot. tot., mg/L		583	336
Sólidos susp. tot., mg/L		138	68
Sólidos dis. tot., mg/L		445	268
Sól. susp. sedim., mL/L/hr		4,0	0
SAAM (detergentes), mg/L		24	0,50
Temperatura ambiente, °C		30,0	30,0
Temperatura del agua, °C		26,3	27,6

OBSERVACIONES:

P1 = AGUAS CRUDAS

P2 = SALIDA DE LA PLANTA DE DEPURACIÓN

CUADRO 4.15M
CARACTERIZACIÓN BACTERIOLÓGICA DE LAS AGUAS
DE LA PTAR URBANIZACIÓN BORUCA, BUENOS AIRES
PERIODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	ENTRADA		SALIDA	
	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella</i>
	NMP/100mL	Presencia / ausencia	NMP/100mL	Presencia / ausencia
2-feb-11	4900000	ausencia	490000	ausencia
Promedio geométrico	4900000		490000	
Eficiencia %	90			

Observaciones:

El tipo de muestreo realizado fue puntual.

CUADRO 4.16
 RESULTADOS PROMEDIO ANUAL SOBRE LA EFICIENCIA PORCENTUAL DEL TRATAMIENTO
 EN LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN ADMINISTRADOS POR EL Aya.
 PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

VARIABLE	TIPO AGUA	CANAS	LIBERÍA	SANTA CRUZ	NICOYA	PÉREZ ZELEDÓN	PUNTA RENAS	BOSQUES SANTA ANA	MONTE LINDO
DQO TOTAL, mg/L	CRUDA	570	623	932	666	659	434	465	325
	TRATADA	189	162	498	258	383	91	206	106
	% EFICIENCIA	67	74	47	61	42	79	56	67
DQO soluble, mg/L	CRUDA	259	268	341	261	270	164	248	165
	TRATADA	83	79	234	134	155	40	139	49
	% EFICIENCIA	68	70	31	49	43	76	44	70
DBO TOTAL, mg/L	CRUDA	300	305	355	309	195	235	277	195
	TRATADA	63	64	147	95	127	38	128	37
	% EFICIENCIA	79	79	59	69	35	84	54	81
DBO soluble, mg/L	CRUDA	136	155	190	172	125	92	154	98
	TRATADA	38	40	85	61	72	15	94	22
	% EFICIENCIA	72	74	55	65	43	83	39	77
COT, mg/L	CRUDA	199	157	206	167	183	138	130	87
	TRATADA	66	63	163	80	190	23	57	34
	% EFICIENCIA	67	60	21	52	-4	83	56	61
Nitrógeno total, mg/L	CRUDA	31	31	41	34	34	27	39	33
	TRATADA	16	15	36	19	24	11	37	11
	% EFICIENCIA	47	51	12	44	31	58	5	65
Fósforo total, mg/L	CRUDA	8,6	7,9	20	10	5,9	7,8	7,7	6,9
	TRATADA	4,0	4,2	15	9,0	4,3	4,8	5,7	2,1
	% EFICIENCIA	53	47	25	7	28	38	26	70
S,A.A.M, mg/L	CRUDA	16	21	16	11	17	11	22	16
	TRATADA	0,89	2,7	9,0	3,9	9,1	0,58	14	1,6
	% EFICIENCIA	94	87	44	66	46	95	37	90
Grasas y Aceites, mg/L	CRUDA	30	29	38	29	26	29	29	12
	TRATADA	5,7	7,6	22	8,3	10	4,6	14	3,6
	% EFICIENCIA	81	73	42	72	62	84	53	69
SÓL. SUSP. SED.	CRUDA	2,0	2,9	5,0	3,0	3,5	1,7	2	0,73
	TRATADA	0,1	0,06	1,0	0,2	0,3	0,02	0,4	0
	% EFICIENCIA	93	98	80	95	91	99	80	100
SÓL. SUSP. TOT.	CRUDA	225	227	372	331	273	222	237	112
	TRATADA	109	110	285	138	157	48	128	52
	% EFICIENCIA	52	52	23	58	42	79	46	53
COLIFORMES FECALES NMP/100mL	CRUDA	25561038	2,75E+07	4,90E+07	6,59E+06	13956043	2,17E+07	4,01E+06	2,87E+06
	TRATADA	22317	4,23E+04	7,90E+06	3,25E+05	1121039	6,15E+05	8,53E+06	2,88E+05
	% EFICIENCIA	100	100	95	95	92	97	-113	90

CONTINUACIÓN CUADRO 4.16
RESULTADOS PROMEDIO ANUAL SOBRE LA EFICIENCIA PORCENTUAL DEL TRATAMIENTO
EN LOS SISTEMAS DE DEPURACIÓN ADMINISTRADOS POR EL AyA.
PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

VARIABLE	TIPO AGUA	RINCON VERDE	URBANIZACIÓN ANDRÉ CHALLÉ	URBANIZACIÓN LAS PALMAS	HACIENDA LOS REYES	URBANIZACIÓN VILLA VERANO	URBANIZACIÓN SANTA CECILIA	URBANIZACIÓN BORUCA
DQO TOTAL, mg/L	CRUDA	465	692	466	218	326	381	836
	TRATADA	101	89	108	112	133	423	42
	% EFICIENCIA	78	87	77	49	59	-11	95
DQO soluble, mg/L	CRUDA	293	264	221	136	180	245	356
	TRATADA	47	38	33	50	60	271	18
	% EFICIENCIA	84	86	85	63	66	-11	95
DBO TOTAL, mg/L	CRUDA	275	297	245	181	165	269	352
	TRATADA	51	39	28	81	46	275	27
	% EFICIENCIA	81	87	89	55	72	-2	92
DBO soluble, mg/L	CRUDA	160	159	145	78	85	130	228
	TRATADA	30	28	16	29	45	138	12
	% EFICIENCIA	81	83	89	63	48	-6	95
COT, mg/L	CRUDA	147	170	102	59	77	104	243
	TRATADA	39	46	17	33	25	128	18
	% EFICIENCIA	74	73	84	45	67	-22	93
Nitrógeno total, mg/L	CRUDA	39	29	28	26	27	37	41
	TRATADA	18	14	7,8	18	11	41	10
	% EFICIENCIA	54	54	72	29	59	-12	76
Fósforo total, mg/L	CRUDA	8,3	8,0	7,5	10	8,1	9,3	9,2
	TRATADA	2,3	3,1	4,1	7,1	5,4	8,1	2,0
	% EFICIENCIA	73	61	45	32	33	13	78
S,A.A.M, mg/L	CRUDA	26	20	27	16	17	18	24
	TRATADA	1,8	1,1	0,6	4,4	8,9	14	0,5
	% EFICIENCIA	93	94	98	72	48	23	98
Grasas y Aceites, mg/L	CRUDA	25	28	20	21	17	20	14
	TRATADA	8,4	6,9	3,6	9,0	6,2	17	3,5
	% EFICIENCIA	67	76	82	57	64	17	75
SÓL. SUSP. SED.	CRUDA	1,8	2,9	1,6	0,7	0,3	0,7	4,0
	TRATADA	0,05	0,05	0	0,2	0	0,3	0
	% EFICIENCIA	97	98	100	70	100	57	100
SÓL. SUSP. TOT.	CRUDA	218	205	184	96	97	134	138
	TRATADA	113	91	36	65	53	143	68
	% EFICIENCIA	48	55	81	33	46	-7	51
COLIFORMES FECALES NMP/100mL	CRUDA	1,09E+07	2,02E+07	8,15E+06	3,13E+06	4,50E+06	8,10E+06	4,90E+06
	TRATADA	1,99E+06	1,51E+05	4,79E+04	3,11E+06	9,25E+05	2,67E+07	4,90E+05
	% EFICIENCIA	82	99	99	1	79	-230	90

CUADRO 4.17

EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DOMÉSTICAS EN LA ESTACIÓN DE PREACONDICIONAMIENTO, EPA, LIMÓN.

PARÁMETRO	SITIO	AGUA CRUDA	AGUA PRE TRATADA	E %	AGUA CRUDA	AGUA PRE TRATADA	E %	AGUA CRUDA	AGUA PRE TRATADA	E %		
Fecha del muestreo		23/03/2011				24/05/2011				20/10/2011		
Elevación, m.s.n.m		-6	0		-6	0		-6	0			
T. ambiente, ° C		30,0	30,0		32,0	32,0		32,0	32,0			
T. agua, °C		28,4	28,4		30,0	30,0		27,5	27,2			
Caudal, L/s			53,90									
COT, mg/L		98	94	4	61	42	31	79	52	34		
Conductividad, US/cm		681	670		642	656		454	446			
DBO Soluble,mg/L		122	78	36	46	36	22	93	82	12		
DBO Total,mg/L		243	147	40	178	76	57	278	219	21		
DQO Total,mg/L		328	282	14	286	138	52	379	324	15		
DQO Soluble,mg/L		165	121	27	110	86	22	122	114	7		
Fósforo, mg/L		16	19	-19	19	13	32	16	16	0		
Grasas y Aceites, mg/L		9,3	7,1	24	12	7,8	35	17	12	29		
Nitratos, mg/L		27	25	8	46	75	-63	118	92	22		
Nitróg. Am., mg/L		15	12	20	18	20	-11	14	14	0		
Nitróg. Org., mg/L		14	11	21	9,0	9,0	0	12	10	17		
Nitróg. Tot., mg/L		29	23	21	27	29	-7	26	24	8		
pH		7,20	7,40		7,62	7,72		7,32	7,53			
S. T. T, mg/L		559	492	12	583	542	7	538	403	25		
S. S. T, mg/L		230	182	21	119	114	4	198	113	43		
S. D. T, mg/L		329	310	6	464	428	8	340	290	15		
S. S. S. mL/L/hr		1,0	0,5	50	1,5	0,7	53	2,0	1,0	50		
S.A.A.M., mg/L		11	11	0	10	9,6	4	9,2	9,1	1		

Observaciones:

El pre tratamiento aplicado es de tamizado a través de rejillas de 0.50 milímetros de abertura.

CUADRO M 4.17
EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA EN EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES
DOMÉSTICAS EN LA ESTACIÓN DE PRE ACONDICIONAMIENTO , EPA, LIMÓN
RESULTADOS MICROBIOLÓGICOS 2011

FECHA	ENTRADA EPA (Agua cruda canaleta Parchal)		SALIDA EPA (Agua cruda tamizada)	
	Coliformes fecales	<i>Salmonella spp</i>	Coliformes fecales	<i>Salmonella spp</i>
	NMP / 100 mL	<i>presencia / ausencia</i>	NMP / 100 mL	<i>presencia / ausencia</i>
23-mar-11	3300000	Ausencia	2300000	
24-may-11	2300000	Ausencia	9400000	
20-oct-11	33000000		46000000	
Xg	6303551		9981700	

CUADRO 4.18

**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**

Muestra de agua compuesta integrada a partir de 3 submuestras: fondo, medio y superficie

PARÁMETRO	FECHA	17-feb-11	04-may-11	31-ago-11	24-nov-11
Material Flotante		Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Aspecto del agua		Clara	Clara	Muy clara	Muy clara
Estado del Tiempo		Nublado	Soleado	Soleado	Lluvioso
Hora de Recolección		14:00	10:15	14:30	11:50
T. ambiente, ° C		29,0	33,0	32,0	27,6
T. agua, °C		27,4	29,0	30,8	26,3
Amonio, mg/L		0,10	1,1	0,16	0,64
COT, mg/L		11	9,7	5,0	
Conductividad, US/cm		51400	54200	44600	38800
DBO Total,mg/L		2,5	2,5	3,0	4,4
DQO Total,mg/L		43	44	66	21
DQO Soluble,mg/L		26	35	42	12
Fósforo, mg/L		0,13	0,46	0,07	0,07
Nitratos, mg/L		2,7	2,1	3,1	18
Nitróg. Am., mg/L		0,07	0,93	0,13	0,51
Oxígeno disuelto, mg/L		6,3	6,3	5,8	6,3
Oxígeno disuelto teórico, mg/L		7,97	7,69	7,43	8,11
Porcentaje Sat. de Oxígeno Dis.		79	82	78	78
pH		8,01	8,11	8,24	8,26
S. T. T, mg/L		51577	49372	42669	42260
S. S. T, mg/L		41	41	38	38
S. D. T, mg/L		51535	49331	42631	42222
S. S. S. mL/L/hr		0	0	0	0
S.A.A.M., mg/L		0,020	0,110	0,069	0,136
Altura Secchi, metros			5,0	10	
Coliformes Fecales, NMP/100mL		<1,8	350	<1,8	46
Enterococos NMP/100mL		<1,8	1600		49
CLASIFICACIÓN		2	2	2	2
CÓDIGO DE COLOR		verde	verde	verde	verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD		Contaminación incipiente	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

OBSERVACIONES:

Muestreo compuesto. Muestra integrada por volúmenes iguales de 1 litro, para un volumen final de 3 litros de muestra compuesta. El agua fue recolectada en el fondo a 17m; en la parte media a 9m y en la superficie a 10 - 15cm y luego se mezcló.

CUADRO 4.19
CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MARINA EN SITIOS CERCANOS
A LA DESCARGA DEL EMISARIO SUBMARINO DE LIMÓN. SITIO DEL DESFOGUE
DEL EMISOR SUBMARINO A CUATRO DISTINTAS DISTANCIAS CONCÉNTRICAS.
FECHA DEL ESTUDIO: 17 de febrero 2011

PARÁMETRO	FECHA	P1, a 75 metros Muestreo compuesto	P1, a 125 metros Muestreo compuesto	500 metros sur del emisor Muestreo simple
Material Flotante		Ausente	Ausente	Ausente
Aspecto del agua		Clara	Clara	Clara
Estado del Tiempo		Nublado	Nublado	Nublado
Hora de Recolección		14:50	15:30	16:40
T. ambiente, ° C		29,0	29,0	29,0
T. agua, °C		27,4	27,1	27,3
Amonio, mg/L		0,06	0,08	0,06
COT, mg/L		8,7	11	7,8
Conductividad, US/cm		51600	52100	52200
DBO Total,mg/L		0,92	0,63	0,63
DQO Total,mg/L		30	32	29
DQO Soluble,mg/L		30	21	19
Fósforo, mg/L		0	0	0
Nitratos, mg/L		1,1	1,1	1,3
Nitróg. Am., mg/L		0,06	0,08	0,06
Oxígeno disuelto, mg/L		6,4	6,4	6,6
Oxígeno disuelto teórico, mg/L		7,97	7,97	7,97
Porcentaje Sat. de Oxígeno Dis.		80	80	83
pH		8,11	8,13	8,11
S. T. T, mg/L		56227	41732	53797
S. S. T, mg/L		38	41	42
S. D. T, mg/L		56189	41691	53755
S. S. S. mL/L/hr		0	0	0
S.A.A.M., mg/L		0,012	0	0
Altura Secchi, metros				
Coliformes Fecales, NMP/100mL		2	6,8	<1,8
Enterococos NMP/100mL		<1,8	<1,8	<1,8
CLASIFICACIÓN		2	2	2
CÓDIGO DE COLOR		verde	verde	verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD		Contaminación incipiente	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

OBSERVACIONES:

Los muestreos se efectuaron con funcionamiento real de bombeo de agua residual de la EPA hacia el mar, en los siguientes sitios de muestreo:

P1, a 75 metros alrededor del sitio del desfogue del emisario submarino.

P1, a 125 metros alrededor del sitio del desfogue del emisario submarino

El muestreo fue compuesto. La muestra integrada se obtuvo a partir de 4 submuestras de 750 mL cada una para un volumen final de 3000mL. El agua fue recolectada superficialmente, entre 10 y 15 cm en cuatro sitios concéntricos alrededor y a 75 y 125 m del emisor submarino respectivamente.

A 500m sur del sitio del desfogue del emisario submarino, el muestreo fue de tipo simple. El agua fue recolectada superficialmente, entre 10 y 15cm.

CUADRO 4.20

**CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MARINA EN SITIOS CERCANOS
A LA DESCARGA DEL EMISARIO SUBMARINO DE LIMÓN. SITIO DEL DESFOGUE
DEL EMISOR SUBMARINO A CUATRO DISTINTAS DISTANCIAS CONCÉNTRICAS**

FECHA DEL ESTUDIO: 04 de mayo 2011

FECHA	P1, a 75 metros Muestreo compuesto	P1, a 125 metros Muestreo compuesto	500 metros sur del emisor Muestreo simple
PARÁMETRO			
Material Flotante	Ausente	Ausente	Ausente
Aspecto del agua	Clara	Clara	Clara
Estado del Tiempo	Soleado	Soleado	Soleado
Hora de Recolección	11:20	12:20	13:30
T. ambiente, ° C	33,0	33,0	33,0
T. agua, °C	29,0	29,0	29,0
Amonio, mg/L	0,72	0,33	0,14
COT, mg/L	8,2	10	5,8
Conductividad, US/cm	51800	52000	52100
DBO Total,mg/L	1,7	1,60	1,3
DQO Total,mg/L	42	40	9,4
DQO Soluble,mg/L	26	4,7	7,0
Fósforo, mg/L	0,10	0,05	0,05
Nitratos, mg/L	1,8	1,8	1,5
Nitróg. Am., mg/L	0,56	0,25	0,11
Oxígeno disuelto, mg/L	6,5	6,5	6,6
Oxígeno disuelto teórico, mg/L	7,69	7,69	7,69
Porcentaje Sat. de Oxígeno Dis.	85	85	86
pH	8,14	8,13	8,11
S. T. T, mg/L	38983	36921	36458
S. S. T, mg/L	37	36	31
S. D. T, mg/L	38946	36885	36427
S. S. S. mL/L/hr	0	0	0
S.A.A.M., mg/L	0,088	0,070	0,063
Altura Secchi, metros	5,0	5,0	5,0
Coliformes Fecales, NMP/100mL	130	9,2	11
Enterococos NMP/100mL	2	1,8	<1,8
CLASIFICACIÓN	2	2	2
CÓDIGO DE COLOR	verde	verde	verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

OBSERVACIONES:

Los muestreos se efectuaron con funcionamiento real de bombeo de agua residual de la EPA hacia el mar, en los siguientes sitios de muestreo:

P1, a 75 metros alrededor del sitio del desfogue del emisario submarino

P1, a 125 metros alrededor del sitio del desfogue del emisario submarino

El muestreo fue de tipo compuesto. La muestra integrada se obtuvo a partir de 4 submuestras de 750 mL cada una para un volumen final de 3000mL. El agua fue recolectada superficialmente, entre 10 y 15 cm en cuatro sitios concéntricos alrededor y a 75 y 125 m del emisor submarino respectivamente.

A 500 metros sur del sitio del desfogue del emisario submarino el muestreo fue de tipo simple. El agua fue recolectada superficialmente, entre 10 y 15 centímetros.

CUADRO 4.21

**CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MARINA EN SITIOS CERCANOS
A LA DESCARGA DEL EMISARIO SUBMARINO DE LIMÓN. SITIO DEL DESFOGUE
DEL EMISOR SUBMARINO A CUATRO DISTINTAS DISTANCIAS CONCÉNTRICAS.**

FECHA DEL ESTUDIO: 31 de agosto 2011

PARÁMETRO	FECHA	P1, a 50 metros Muestreo compuesto	P1, a 100 metros Muestreo compuesto	500 metros sur del emisor Muestreo simple
Material Flotante		Ausente	Ausente	Ausente
Aspecto del agua		Muy clara	Muy clara	Muy clara
Estado del Tiempo		Soleado	Soleado	Soleado
Hora de Recolección		15:30	16:20	17:00
T. ambiente, ° C		32,0	32,0	32,0
T. agua, °C		31,0	30,5	30,2
Amonio, mg/L		0,05	0,05	0
COT, mg/L		9,10	10	11
Conductividad, US/cm		44300	43400	43600
DBO Total,mg/L		2,0	1,4	0,89
DQO Total,mg/L		58	33	33
DQO Soluble,mg/L		33	33	30
Fósforo, mg/L		0	0	0
Nitratos, mg/L		1,2	1,1	1,2
Nitróg. Am., mg/L		0,02	0,02	0
Oxígeno disuelto, mg/L		6,0	6,3	6,3
Oxígeno disuelto teórico, mg/L		7,43	7,43	7,56
Porcentaje Sat. de Oxígeno Dis.		81	85	83
pH		8,22	8,26	8,26
S. T. T, mg/L		40676	40734	40344
S. S. T, mg/L		37	34	33
S. D. T, mg/L		40639	40700	40311
S. S. S. mL/L/hr		0	0	0
S.A.A.M., mg/L		0,059	0,025	0
Altura Secchi, metros		10	10	10
Coliformes Fecales, NMP/100mL		2	<1,8	<1,8
Enterococos NMP/100mL		2	2	<1,8
CLASIFICACIÓN		2	2	2
CÓDIGO DE COLOR		verde	verde	verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD		Contaminación incipiente	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

OBSERVACIONES:

Los muestreos se efectuaron con funcionamiento real de bombeo de agua residual de la EPA hacia el mar, en los siguientes sitios de muestreo:

P1, a 50 metros alrededor del sitio del desfogue del emisor submarino

P1, a 100 metros alrededor del sitio del desfogue del emisor submarino

El muestreo fue de tipo compuesto. La muestra integrada se obtuvo a partir de 4 submuestras de 750 mL cada una para un volumen final de 3000mL. El agua fue recolectada superficialmente, entre 10 y 15 cm en cuatro sitios concéntricos alrededor y a 50 y 100 m del emisor submarino respectivamente.

A 500 metros sur del sitio del desfogue del emisor submarino el muestreo fue de tipo simple.

El agua fue recolectada superficialmente, entre 10 y 15 centímetros.

CUADRO 4.22

CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MARINA EN SITIOS CERCANOS A LA DESCARGA DEL EMISARIO SUBMARINO DE LIMÓN. SITIO DEL DESFOGUE DEL EMISOR SUBMARINO A CUATRO DISTINTAS DISTANCIAS CONCÉNTRICAS.

FECHA DEL ESTUDIO: 24 de noviembre 2011

PARÁMETRO	FECHA	P1, a 50 metros Muestreo compuesto	P1, a 100 metros Muestreo compuesto	500 metros sur del emisor Muestreo simple
Material Flotante		Ausente	Ausente	Ausente
Aspecto del agua		Clara	Clara	Clara
Estado del Tiempo		Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso
Hora de Recolección		12:40	13:30	14:00
T. ambiente, ° C		27,6	27,6	27,6
T. agua, °C		26,3	26,4	26,4
Amonio, mg/L		0,30	0,29	0,37
COT, mg/L				
Conductividad, US/cm		40000	39800	41460
DBO Total,mg/L		4,1	3,5	2,9
DQO Total,mg/L		30	21	33
DQO Soluble,mg/L		30	21	26
Fósforo, mg/L		0,07	0	0
Nitratos, mg/L		15	9,9	9,4
Nitróg. Am., mg/L		0,24	0,22	0,29
Oxígeno disuelto, mg/L		6,2	6,4	6,3
Oxígeno disuelto teórico, mg/L		8,11	8,11	8,11
Porcentaje Sat. de Oxígeno Dis.		76	79	78
pH		8,32	8,36	8,31
S. T. T, mg/L		36247	36742	36586
S. S. T, mg/L		33	30	30
S. D. T, mg/L		36214	36712	36556
S. S. S. mL/L/hr		0	0	0
S.A.A.M., mg/L		0,102	0,081	0,0066
Altura Secchi, metros				
Coliformes Fecales, NMP/100mL		220	110	11
Enterococos NMP/100mL		23	13	4,5
CLASIFICACIÓN		2	2	2
CÓDIGO DE COLOR		verde	verde	verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD		Contaminación incipiente	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

OBSERVACIONES:

Los muestreos se efectuaron con funcionamiento real de bombeo de agua residual de la EPA hacia el mar, en los siguientes sitios de muestreo:

P1, a 50 metros alrededor del sitio del desfogue del emisario submarino

P1, a 100 metros alrededor del sitio del desfogue del emisario submarino

El muestreo fue de tipo compuesto. La muestra integrada se obtuvo a partir de 4 submuestras de 750 mL cada una para un volumen final de 3000mL. El agua fue recolectada superficialmente, entre 10 y 15 cm en cuatro sitios concéntricos alrededor y a 50 y 100 m del emisor submarino respectivamente.

A 500 metros sur del sitio del desfogue del emisario submarino el muestreo fue de tipo simple. El agua fue recolectada superficialmente, entre 10 y 15 centímetros.

CUADRO 4.23
CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MARINA EN SITIOS CERCANOS A LA
DESCARGA DEL ESTERO DE CIENEGUITA EN LIMÓN.
FECHA DEL ESTUDIO: 15 de junio 2011

PARÁMETRO	SITIO	Bajo puente Estero Cieneguita	200 metros desembocadura Cieneguita	1000 metros desembocadura Cieneguita
Material Flotante		Presente	Ausente	Ausente
Aspecto del agua		Oscura y turbia	Clara	Clara
Estado del Tiempo		Nublado	Nublado	Nublado
Hora de Recolección		10:45	11:00	11:20
T. ambiente, ° C		31,0	31,2	31,2
T. agua, °C		29,2	29,2	29,2
Amonio, mg/L		2,22	1,65	0,52
COT, mg/L		14	14	11
Conductividad, US/cm		5400	40600	52900
DBO Total,mg/L		5,2	4,2	2,1
DQO Total,mg/L		133	26	23
DQO Soluble,mg/L		38	17	19
Fósforo, mg/L		0,70	0,19	0,14
Nitratos, mg/L		9,1	6,7	4,5
Nitróg. Am., mg/L		1,73	1,27	0,43
Oxígeno disuelto, mg/L		1,4	2,2	3,7
Oxígeno disuelto teórico, mg/L		7,69	7,69	7,69
Porcentaje Sat. de Oxígeno Dis.		18	29	48
pH		8,17	8,11	8,14
S. T. T, mg/L		17871	23757	44809
S. S. T, mg/L		48	40	38
S. D. T, mg/L		17823	23717	44771
S. S. S. mL/L/hr		0,1	0	0
S.A.A.M., mg/L		0,270	0,120	0
Coliformes Fecales, NMP/100mL		49000	17000	330
Enterococos NMP/100mL		4900	430	2
CLASIFICACIÓN		4	4	2
CÓDIGO DE COLOR		Anaranjado	Anaranjado	verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD		Contaminación severa	Contaminación severa	Contaminación incipiente

OBSERVACIONES:

Los muestreos fueron de tipo simple instantáneo. El agua fue recolectada superficialmente, entre 10 y 15cm.

CUADRO 4.24
CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA MARINA EN SITIOS CERCANOS
AL EMISARIO SUBMARINO FRENTE A LA ISLA UVITA EN LIMÓN.
FECHA DEL ESTUDIO: 15 de junio 2011

SITIO	Costado norte a 50 m de la Isla	Parte media a 50 m de la Isla	Costado sur a 50 m de la Isla
PARÁMETRO			
Material Flotante	Ausente	Ausente	Ausente
Aspecto del agua	Clara	Clara	Clara
Estado del Tiempo	Nublado	Nublado	Nublado
Hora de Recolección	11:45	12:00	12:20
T. ambiente, ° C	31,2	31,2	31,2
T. agua, °C	29,2	29,2	29,2
Amonio, mg/L	0,34	0,56	0,20
COT, mg/L	9,2	11	12
Conductividad, US/cm	52400	51800	50800
DBO Total,mg/L	1,1	1,1	0,93
DQO Total,mg/L	33	40	21
DQO Soluble,mg/L	21	19	12
Fósforo, mg/L	0,10	0,10	0,05
Nitratos, mg/L	4,5	4,5	4,5
Nitróg. Am., mg/L	0,36	0,44	0,16
Oxígeno disuelto, mg/L	2,6	3,7	4,3
Oxígeno disuelto teórico, mg/L	7,69	7,69	7,69
Porcentaje Sat. de Oxígeno Dis.	34	48	56
pH	8,10	8,11	8,12
S. T. T, mg/L	41422	39877	45289
S. S. T, mg/L	30	31	28
S. D. T, mg/L	41392	39846	45261
S. S. S. mL/L/hr	0	0	0
S.A.A.M., mg/L	0,027	0,026	0,024
Coliformes Fecales, NMP/100mL	46	2	4
Enterococos NMP/100mL	<1,8	<1,8	<1,8
CLASIFICACIÓN	2	2	2
CÓDIGO DE COLOR	verde	verde	verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

OBSERVACIONES:

Los muestreos fueron de tipo simple instantáneo. El agua fue recolectada superficialmente, entre 10 y 15cm.

CUADRO 4.25

**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DE LA QUEBRADA PLAYA NEGRA.
PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN PUERTO VIEJO DE LIMÓN.**

SITIO DE MUESTREO	300 m aguas arriba puente entrada Puerto Viejo	300 m aguas arriba puente entrada Puerto Viejo
PARÁMETRO		
Fecha del estudio	27/10/2011	14/12/2011
Aspecto del agua	Clara	Oscura
Caudal, m ³ /s		
Elevación, msnm		
Estado del tiempo	Soleado	Lluvioso
Hora de recolección	10:00	13:10
Temperatura ambiente, °C	28,4	26,0
Temperatura del agua, °C	25,2	24,0
Amonio, mg/L	0,13	0,18
Carbono Orgánico Total, mg/L	11	
Coliformes fecales, NMP/100mL	7000	4900
Color verdadero, U Pt-Co	15	99
Conductividad, US/cm	238	129
DBO Total, mg/L	0,60	2,6
DQO Total, mg/L	4,0	10
Fósforo total, mg/L	0,10	
Nitratos, mg/L	1,2	
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0,10	0,14
Oxígeno disuelto real, mg/L	4,7	6,9
Oxígeno disuelto teórico, mg/L	8,26	8,42
% Sat. Oxig. Dis	57	82
pH	7,30	7,79
Sól. Tot. Tot., mg/L	182	271
Sól. Susp. Tot., mg/L	2,0	32
Sól. Disueltos Tot., mg/L	180	239
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	0,2
Turbiedad, UNT	3,0	59
SAAM, mg/L (detergentes)	0,10	
CLASE	2	2
CÓDIGO DE COLOR	Verde	Verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

CUADRO 4.26
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO NEGRO EN PUNTA COCLES.
PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN PUERTO VIEJO DE LIMÓN.

SITIO DE MUESTREO	200 m aguas arriba del puente ruta principal Punta Cocles	700 m aguas arriba del puente ruta principal Punta Cocles
Fecha del estudio	27/10/2011	14/12/2011
Aspecto del agua	Clara	Clara
Caudal, m ³ /s		
Elevación, msnm		
Estado del tiempo	Soleado	Lluvioso
Hora de recolección	08:00	14:40
Temperatura ambiente, °C	27,0	26,3
Temperatura del agua, °C	25,0	24,0
Amonio, mg/L	0,75	0,35
Carbono Orgánico Total, mg/L	14	
Coliformes fecales, NMP/100mL	330	11 000
Color verdadero, U Pt-Co	50	52
Conductividad, US/cm	949	222
DBO Total, mg/L	4,00	3,5
DQO Total, mg/L	12	12
Fósforo total, mg/L	0,05	
Nitratos, mg/L	0,30	
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0,59	0,29
Oxígeno disuelto real, mg/L	5,5	5,8
Oxígeno disuelto teórico, mg/L	8,26	8,42
% Sat. Oxig. Dis	67	69
pH	7,52	7,46
Sól. Tot. Tot., mg/L	696	339
Sól. Susp. Tot., mg/L	3,0	30
Sól. Disueltos Tot., mg/L	693	309
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	0,1
Turbiedad, UNT	6,0	66
SAAM, mg/L (detergentes)	0,14	
CLASE	3	2
CÓDIGO DE COLOR	Amarillo	Verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD	Contaminación moderada	Contaminación incipiente

Observaciones:

Se recomienda para el segundo monitoreo fijar el punto más arriba para eliminar la influencia salina del agua de mar.

CUADRO 4.27

**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO HOME CREEK.
PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN PUERTO VIEJO DE LIMÓN.**

SITIO DE MUESTREO	100 m norte Bomba Gasolinera Home Creek ruta principal	100 m norte Bomba Gasolinera Home Creek ruta principal
Fecha del estudio	27/10/2011	14/12/2011
Aspecto del agua	Clara	Oscura
Caudal, m3/s		
Elevación, msnm		
Estado del tiempo	Soleado	Lluvioso
Hora de recolección	13:30	12:00
Temperatura ambiente, °C	31,6	25,9
Temperatura del agua, °C	28,0	25,4
Amonio, mg/L	0,36	0,44
Carbono Orgánico Total, mg/L	14	
Coliformes fecales, NMP/100mL	11 000	49 000
Color verdadero, U Pt-Co	114	57
Conductividad, US/cm	152	271
DBO Total, mg/L	3,40	4,1
DQO Total, mg/L	6,0	19
Fósforo total, mg/L	0,07	
Nitratos, mg/L	4,9	
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0,28	0,35
Oxígeno disuelto real, mg/L	7,2	6,8
Oxígeno disuelto teórico, mg/L	7,83	8,26
% Sat. Oxig. Dis	92	82
pH	7,63	7,44
Sól. Tot. Tot., mg/L	162	185
Sól. Susp. Tot., mg/L	8,0	42
Sól. Disueltos Tot., mg/L	154	143
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	0,1
Turbiedad, UNT	21	77
SAAM, mg/L (detergentes)	0,036	
CLASE	2	2
CÓDIGO DE COLOR	Verde	Verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

CUADRO 4.28
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO HOME CREEK.
PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN PUERTO VIEJO DE LIMÓN.

SITIO DE MUESTREO	antes de la desembocadura al mar
PARÁMETRO	
Fecha del estudio	27/10/2011
Aspecto del agua	Clara
Caudal, m ³ /s	
Elevación, msnm	0
Estado del tiempo	Soleado
Hora de recolección	11:40
Temperatura ambiente, °C	30,5
Temperatura del agua, °C	26,0
Amonio, mg/L	0,49
Carbono Orgánico Total, mg/L	20
Coliformes fecales, NMP/100mL	4900
Color verdadero, U Pt-Co	89
Conductividad, US/cm	840
DBO Total, mg/L	3,4
DQO Total, mg/L	6,0
Fósforo total, mg/L	0,07
Nitratos, mg/L	0,70
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0,39
Oxígeno disuelto real, mg/L	6,5
Oxígeno disuelto teórico, mg/L	8,11
% Sat. Oxig. Dis	80
pH	7,81
Sól. Tot. Tot., mg/L	691
Sól. Susp. Tot., mg/L	8,0
Sól. Disueltos Tot., mg/L	683
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0
Turbiedad, UNT	18
SAAM, mg/L (detergentes)	0,093
CLASE	2
CÓDIGO DE COLOR	Verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD	Contaminación incipiente

Observaciones:

Se recomienda para el segundo monitoreo fijar el punto más arriba en el puente principal cercano a la Bomba Gasolinera de Home Creek para eliminar la influencia salina del agua

CUADRO 4.29
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO COCLES EN PUNTA COCLES.
PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN PUERTO VIEJO DE LIMÓN.

SITIO DE MUESTREO	800 m aguas arriba del puente ruta principal Punta Cocles	800 m aguas arriba del puente ruta principal Punta Cocles
PARÁMETRO		
Fecha del estudio	27/10/2011	14/12/2011
Aspecto del agua	Clara	Clara
Caudal, m ³ /s		
Elevación, msnm		
Estado del tiempo	Soleado	Lluvioso
Hora de recolección	09:00	14:10
Temperatura ambiente, °C	27,3	26,0
Temperatura del agua, °C	24,7	23,6
Amonio, mg/L	0,33	0,14
Carbono Orgánico Total, mg/L	13	
Coliformes fecales, NMP/100mL	1700	4600
Color verdadero, U Pt-Co	112	38
Conductividad, US/cm	133	119
DBO Total, mg/L	1,2	3,8
DQO Total, mg/L	5,0	9,0
Fósforo total, mg/L	0,12	
Nitratos, mg/L	2,70	
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0,26	0,10
Oxígeno disuelto real, mg/L	7,1	6,7
Oxígeno disuelto teórico, mg/L	8,26	8,42
% Sat. Oxig. Dis	86	80
pH	7,15	7,81
Sól. Tot. Tot., mg/L	146	179
Sól. Susp. Tot., mg/L	5,0	12
Sól. Disueltos Tot., mg/L	141	167
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	0
Turbiedad, UNT	18	38
SAAM, mg/L (detergentes)	0,058	
CLASE	2	2
CÓDIGO DE COLOR	Verde	Verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

CUADRO 4.30

**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DE LA QUEBRADA HOTEL.
PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN PUERTO VIEJO DE LIMÓN.**

SITIO DE MUESTREO	En el puente con alcantarillas	En el puente con alcantarillas
PARÁMETRO		
Fecha del estudio	27/10/2011	14/12/2011
Aspecto del agua	Clara	Oscura
Caudal, m ³ /s		
Elevación, msnm	0	0
Estado del tiempo	Soleado	Lluvioso
Hora de recolección	11:00	12:30
Temperatura ambiente, °C	29,0	26,0
Temperatura del agua, °C	25,5	24,5
Amonio, mg/L	0,49	0,32
Carbono Orgánico Total, mg/L	8,19	
Coliformes fecales, NMP/100mL	330	13 000
Color verdadero, U Pt-Co	46	10
Conductividad, US/cm	342	251
DBO Total, mg/L	1,00	1,9
DQO Total, mg/L	7,0	6,0
Fósforo total, mg/L	0,07	
Nitratos, mg/L	1,1	
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0,39	0,25
Oxígeno disuelto real, mg/L	3,0	3,2
Oxígeno disuelto teórico, mg/L	8,11	8,42
% Sat. Oxig. Dis	37	38
pH	7,43	7,49
Sól. Tot. Tot., mg/L	272	286
Sól. Susp. Tot., mg/L	2,0	26
Sól. Disueltos Tot., mg/L	270	260
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	0
Turbiedad, UNT	6,0	16
SAAM, mg/L (detergentes)	0,073	
CLASE	2	2
CÓDIGO DE COLOR	Verde	Verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

CUADRO 4.31

**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DE LA QUEBRADA BARRIO GHETTO.
PROYECTO DE ALCANTARILLADO SANITARIO EN PUERTO VIEJO DE LIMÓN.**

SITIO DE MUESTREO	200 m aguas arriba de desembocadura al mar	200 m aguas arriba de desembocadura al mar
Fecha del estudio	27/10/2011	14/12/2011
Aspecto del agua	Clara	Oscura
Caudal, m ³ /s		
Elevación, msnm		
Estado del tiempo	Soleado	Lluvioso
Hora de recolección	09:40	13:40
Temperatura ambiente, °C	28,3	26,0
Temperatura del agua, °C	24,7	23,8
Amonio, mg/L	0,39	0,16
Carbono Orgánico Total, mg/L	8,30	
Coliformes fecales, NMP/100mL	4900	79 000
Color verdadero, U Pt-Co	80	139
Conductividad, US/cm	320	139
DBO Total, mg/L	0,80	4,6
DQO Total, mg/L	5,0	18
Fósforo total, mg/L	0,05	
Nitratos, mg/L	2,1	
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0,30	0,13
Oxígeno disuelto real, mg/L	3,2	6,5
Oxígeno disuelto teórico, mg/L	8,26	8,42
% Sat. Oxic. Dis	39	77
pH	7,40	7,31
Sól. Tot. Tot., mg/L	278	271
Sól. Susp. Tot., mg/L	8,0	47
Sól. Disueltos Tot., mg/L	270	224
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	0,2
Turbiedad, UNT	11	97
SAAM, mg/L (detergentes)	0,22	
CLASE	2	2
CÓDIGO DE COLOR	Verde	Verde
INTERPRETACIÓN DE CALIDAD	Contaminación incipiente	Contaminación incipiente

CUADRO 4.32
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO TIRIBÍ, TRAMO
NORTE DEL LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS EN TRES RÍOS.

PARÁMETRO	SITIO DE MUESTREO	RÍO TIRIBÍ TRES RÍOS
Fecha del estudio		25/04/2011
Aspecto del agua		Clara
Elevación, msnm		1200
Estado del tiempo		Soleado
Hora de recolección		9:40
Temperatura ambiente, °C		26,0
Temperatura del agua, °C		21,0
Amonio, mg/L		0,48
Carbono Orgánico Total, mg/L		15
Conductividad, US/cm		167
DBO Total, mg/L		1,2
DQO Total, mg/L		7,0
Fósforo Soluble, mg/L		0,01
Nitratos, mg/L		4,1
Nitrógeno amoniacal, mg/L		0,38
Nitrógeno Orgánico, mg/L		0,68
Nitrógeno Total, mg/L		1,1
pH		7,31
Sól. Tot. Tot., mg/L		141
Sól. Susp. Tot., mg/L		19
Sól. Disueltos Tot., mg/L		122
Sól. Susp. Sed., mL/L/h		0
SAAM, mg/L (detergentes)		0,22

CUADRO 4.33
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA DE UN BENEFICIO DE CAFÉ Y
DEL CAUCE RECEPTOR EL RÍO CHIQUITO EN LA UNIÓN DE TRES RÍOS.

SITIO DE MUESTREO	Río Chiquito aguas arriba de descarga del Beneficio	Descarga de Beneficio de café	Río Chiquito aguas arriba de descarga del Beneficio
PARÁMETRO			
Fecha del estudio	10/02/2011	10/02/2011	10/02/2011
Aspecto del agua	Clara	Café oscuro	Turbia y oscura
Elevación, msnm	1200	1200	1200
Estado del tiempo	Muy frío	Muy frío	Muy frío
Hora de recolección	17:00-20:10	17:00-20:10	17:00-20:10
Temperatura ambiente, °C	19,0	19,0	19,0
Temperatura del agua, °C	18,5	19,0	19,0
Amonio, mg/L	0,43	0,88	0,74
COT, mg/L	7,35	1783	34
Color verdadero, U Pt-Co	36	547	126
Conductividad, US/cm	140	289	172
DBO Total, mg/L	2,8	2491	32
DQO Total, mg/L	20	6205	125
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0,33	0,68	0,58
Nitrógeno Orgánico, mg/L		23	
Nitrógeno Total, mg/L		24	
Oxígeno disuelto real, mg/L	6,8	0,1	1,6
Oxíg. disuelto teor., mg/L	7,97	7,97	7,89
% Sat. Oxig. Dis	85	1	20
pH	7,62	7,35	7,49
Sól. Tot. Tot., mg/L	156	4590	263
Sól. Susp. Tot., mg/L	38	2733	73
Sól. Disueltos Tot., mg/L	118	1857	190
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	6,0	0,5
Turbiedad, UNT	17	712	51
Clase	2		4
Código de color	Verde		Anaranjado
Interpretación de calidad	Contaminación incipiente		Contaminación severa

CUADRO 4.34
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DE UNA PORQUERIZA Y
DEL CAUCE RECEPTOR LA QUEBRADA ONDA EN SAN PEDRO DE CORONADO.

SITIO DE MUESTREO	Qda. Onda aguas arriba de descarga de Porqueriza	Descarga de Porqueriza	Qda. Onda aguas abajo de descarga de Porqueriza
PARÁMETRO			
Fecha del estudio	07-feb-11	07-feb-11	07-feb-11
Aspecto del agua	Clara	Gris oscura	Turbia
Elevación, msnm	1600	1600	1600
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Soleado
Material flotante	Ausente	Presente	Presente
Hora de recolección	10:00	09:50	09:35
Temperatura ambiente, °C	25,0	25,0	25,0
Temperatura del agua, °C	16,0	22,0	18,5
Amonio, mg/L	0,25		2,1
Carbono Orgánico Total, mg/L	12	540	13
Coliformes fecales, NMP/100 mL	790	49000	13000
Color verdadero, U Pt-Co	2,0	1256	13
Conductividad, US/cm	143	1291	468
DBO Total, mg/L	3,2	1043	12
DQO Total, mg/L	8,0	2256	22
<i>E.coli</i> , NMP/100mL	790	33000	7900
Fósforo total, mg/L	0,05		0,17
Grasas y aceites, mg/L			
Nitratos, mg/L			
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0,19	61	1,6
Nitrógeno Orgánico, mg/L		78	
Nitrógeno Total, mg/L		139	
Oxígeno disuelto real, mg/L	7,2		6,8
Oxígeno disuelto teórico, mg/L	8,29		7,875
% Sat. Oxig. Dis	87		86
pH	7,62	7,20	7,25
<i>Salmonella</i> spp., Aus/Pres	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Sól. Tot. Tot., mg/L	122	2210	256
Sól. Susp. Tot., mg/L	38	1310	107
Sól. Disueltos Tot., mg/L	84	900	149
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	18	0
Turbiedad, UNT	10	2168	36
SAAM, mg/L (detergentes)	0,063	12	0,50
Clase	2		4
Código de color	Verde		Anaranjado
Interpretación de calidad	Contaminación incipiente		Contaminación severa

CUADRO 4.35
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA EFLUENTE DE PTAR DEL HOTEL KIORO
DESCARGADA AL RÍO LA PALMA EN LA FORTUNA DE ALAJUELA.

SITIO DE MUESTREO PARÁMETRO	EFLUENTE FINAL TRATADO		
	10-mar-11	07-abr-11	18-abr-11
Fecha de estudio	10-mar-11	07-abr-11	18-abr-11
Aspecto del agua	Gris oscuro	Amarillenta	Clara
Estado del tiempo	Soleado	Nublado	Soleado
Material flotante	Ausente	Ausente	Ausente
Hora de recolección	10:30	10:40	11:00
Temperatura ambiente, °C	28,0	27,5	28,0
Temperatura del agua, °C	23,0	27,3	28,4
Amonio, mg/L	32		
Carbono Orgánico Total, mg/L	137		
Colif. fecales, NMP/100mL	7 900 000	490 000	
Color verdadero, U Pt-Co	1850		
Conductividad, US/cm	568	822	490
DBO Total, mg/L	252	40	57
DQO Total, mg/L	418	112	156
Fósforo total, mg/L	4,3		
Grasas y aceites, mg/L	17	2,2	0,19
Nitratos, mg/L	37		
Nitrógeno amoniacal, mg/L	26		
Nitrógeno Orgánico, mg/L	14		
Nitrógeno Total, mg/L	40		
Oxígeno disuelto real, mg/L	0		
pH	7,40	7,12	6,45
Sól. Tot. Tot., mg/L	565	415	293
Sól. Susp. Tot., mg/L	153	26	6
Sól. Disueltos Tot., mg/L	412	389	287
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	0	0
Turbiedad, UNT	345		
SAAM, mg/L (detergentes)	11	0,60	0,11

CUADRO 4.36
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA ESPECIAL EFLUENTE DEL HOSPITAL
ESCALANTE PRADILLA AL COLECTOR DEL AyA EN PEREZ ZELEDÓN.

SITIO DE MUESTREO	DESCARGA
PARÁMETRO	HOSPITAL AL COLECTOR DE AyA
Fecha del estudio	13-14/07/2011
Aspecto del agua	Gris rojiza
Elevación, msnm	100
Estado del tiempo	Fresco lluvioso
Material flotante	Ausente
Hora de recolección	Compuesto de 24 horas
Temperatura ambiente, °C	29,0
Temperatura del agua, °C	28,3
Coliformes fecales, NMP/100mL	13 000 000
Color verdadero, U Pt-Co	223
Conductividad, US/cm	735
Dureza total, mg/L	45
DBO Total, mg/L	210
DQO Total, mg/L	407
Fósforo Soluble, mg/L	12
Grasas y aceites, mg/L	18
Nitratos, mg/L	76
Nitrógeno amoniacal, mg/L	14
Nitrógeno Orgánico, mg/L	29
Nitrógeno Total, mg/L	43
pH	8,10
<i>Salmonella</i> spp., Aus/Pres	Ausencia
<i>Shigella</i> sp. Aus/Pres	Ausencia
Sól. Tot. Tot., mg/L	1051
Sól. Susp. Tot., mg/L	262
Sól. Disueltos Tot., mg/L	789
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	1,0
Turbiedad, UNT	203
SAAM, mg/L (detergentes)	11
Alcalinidad total, mg/L	146

CUADRO 4.37
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA SUPERFICIAL DEL RÍO MACHO QUE ABASTECE
AL NUEVO DESARENADOR DE PT DE LOS SITIOS DE MORAVIA.

SITIO DE MUESTREO PARÁMETRO	Aguas que ingresan al desarenador de PT Los Sitios	Aguas que salen del desarenador de PT Los Sitios
Fecha del estudio	06/07/2011	06/07/2011
Aspecto del agua	Clara	Clara
Elevación, msnm	1400	1400
Estado del tiempo	Fresco	Fresco
Hora de recolección	10:00	12:30
Temperatura ambiente, °C	25,0	25,0
Temperatura del agua, °C	20,2	20,3
Conductividad, US/cm	105	103
DBO Total, mg/L	1,2	1,2
DQO Total, mg/L	6,0	4,0
pH	7,44	7,8
Sól. Tot. Tot., mg/L	148	138
Sól. Susp. Tot., mg/L	18	10
Sól. Disueltos Tot., mg/L	130	128
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	0
SAAM, mg/L (detergentes)	0	0

CUADRO 4.38
CARACTERIZACIÓN DE LIXIVIADOS CRUDOS Y TRATADOS POR PTAR
DEL RELLENO SANITARIO DE RÍO AZUL.

SITIO DE MUESTREO PARÁMETRO	Lixiviados que ingresan a PTAR de Río Azul	Lixiviados que salen de PTAR de Río Azul
Fecha del estudio	04/07/2011	04/07/2011
Aspecto del agua	Oscuro	Oscuro
Elevación, msnm	1400	1400
Estado del tiempo	Soleado	Soleado
Material flotante	Ausente	Ausente
Hora de recolección	9:30-12:30	9:30-12:30
Temperatura ambiente, °C	27,0	27,0
Temperatura del agua, °C	24,3	26,3
Conductividad, US/cm	5630	5045
DBO Total, mg/L	78	25
DQO Total, mg/L	755	430
Grasas y aceites, mg/L	0	0
pH	8,15	7,95
Sól. Susp. Tot., mg/L	64	27
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	0
SAAM, mg/L (detergentes)	3,0	2,0

CUADRO 4.39
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DE LA LECHERÍA DEL MONTE
QUE DESCARGA AL RÍO MACHO EN EL CARMEN DE CORONADO.

SITIO DE MUESTREO	DESCARGA VERTIDA
PARÁMETRO	AL CAUCE DEL RÍO MACHO
Fecha del estudio	05/08/2011
Aspecto del agua	Turbia y malholiente
Elevación, msnm	1400
Estado del tiempo	Soleado
Material flotante	Presente
Hora de recolección	11:40
Temperatura ambiente, °C	27,5
Temperatura del agua, °C	27,1
Conductividad, US/cm	4960
DBO Total, mg/L	6778
DQO Total, mg/L	16400
Grasas y aceites, mg/L	26
Oxígeno disuelto real, mg/L	0
pH	7,85
Sól. Tot. Tot., mg/L	12101
Sól. Susp. Tot., mg/L	10440
Sól. Disueltos Tot., mg/L	1661
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	120

CUADRO 4.40
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA EFLUENTE DEL INSTITUTO NACIONAL
DE APRENDIZAJE, SEDE J. F. ORLICH EN PAVAS.

PARÁMETRO	SITIO DE MUESTREO	Descarga de aguas efluentes del INA en Colector
Fecha del estudio		19/08/2011
Aspecto del agua		Oscura
Elevación, msnm		1200
Estado del tiempo		Soleado
Hora de recolección		10:00-13:00
Temperatura ambiente, °C		28,0
Temperatura del agua, °C		25,1
Coliformes fecales, NMP/100mL		13 000 000
Conductividad, US/cm		786
DBO Total, mg/L		312
DQO Total, mg/L		640
Grasas y aceites, mg/L		25
pH		7,36
Sól. Susp. Tot., mg/L		197
Sól. Susp. Sed., mL/L/h		2,0
SAAM, mg/L (detergentes)		3,00

CUADRO 4.41
CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS TRATADAS POR LA PTAR LA CINCHONA
Y DEL CAUCE RECEPTOR

SITIO DE MUESTREO PARÁMETRO	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Fecha del estudio	31/10/2011	31/10/2011	31/10/2011	31/10/2011	31/10/2011	31/10/2011
Aspecto del agua	Oscura	Turbia	Turbia	Turbia	Clara	Clara
Estado del tiempo	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso
Material flotante	Presente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
Hora de recolección	10:00-13:30	10:00-13:30	10:00-13:30	10:00-13:30	13:40	13:45
Temperatura ambiente, °C	24,0	24,0	24,0	24,1	24,0	24,0
Temperatura del agua, °C	21,8	22,0	22,0	22,1	20,8	20,8
Amonio, mg/L	25	13	16	16	0,09	0,12
Colif. fecales, NMP/100mL	46 000	330 000	70 000	220 000	4900	7900
Conductividad, US/cm	637	316	365	326	62	63
DBO disuelto, mg/L	122			39		
DBO total, mg/L	283	58	36	65	2,6	3,0
DQO total, mg/L	393	105	58	104	6,0	11
DQO disuelto, mg/L	187			49		
Fósforo total, mg/L	9,5	8,5	9,2	8,5	0,05	0,22
Grasas y aceites, mg/L	8,2			1,2		
Nitratos, mg/L	52	51	41	44	0,0	0,3
Nitróg. amoniacal, mg/L	20	10	13	13	0,06	0,09
Nitróg. Orgánico, mg/L	9,0	6,0	4,0	6,0		
Nitróg. Total, mg/L	29	16	17	19		
Oxígeno dis. real, mg/L		4,8	5,2	5,5	7,9	7,7
Oxígeno dis. teórico, mg/L					7,76	7,76
% Sat. Oxig. Dis					102	99
pH	7,46	7,55	7,53	7,68	7,34	7,51
Sól. Tot. Tot., mg/L	617	326	296	329	101	147
Sól. Susp. Tot., mg/L	166	70	56	56	6,0	7,0
Sól. Disueltos Tot., mg/L	451	256	240	273	95	140
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	0,1	0	0,3	0	0
SAAM, mg/L	19			0,90		
Clase					1	1
Código de color					Azul	Azul
Interpretación de calidad					Sin contaminación	

P1: Aguas crudas que ingresan a PTAR.

P2: Efluente de Aguas del Módulo 1.

P3: Efluente de Aguas del Módulo 2.

P4: Efluente final tratado por PTAR La Cinchona.

P5: Cauce receptor aguas arriba de descarga La Cinchona.

P6: Cauce receptor aguas abajo de descarga La Cinchona.

CUADRO 4.42
CARACTERIZACIÓN DE AGUA TRATADA DE INDUSTRIA PORCINA
DESCARGADA AL CAUCE RECEPTOR. N° EXPEDIENTE: 319-05-01-TAA.

SITIO DE MUESTREO	EFLUENTE FINAL
PARÁMETRO	
Fecha del estudio	20/09/2011
Aspecto del agua	Oscuro
Elevación, msnm	1100
Estado del tiempo	Soleado
Hora de recolección	10:30-13:30
Temperatura ambiente, °C	29,0
Temperatura del agua, °C	28,2
Carbono Orgánico Total, mg/L	792
Coliformes fecales, NMP/100mL	68 000
Conductividad, US/cm	8150
DBO Total, mg/L	811
DQO Total, mg/L	1776
Fósforo Soluble, mg/L	16
Grasas y aceites, mg/L	3,0
Nitrógeno amoniacal, mg/L	1228
Nitrógeno Orgánico, mg/L	1163
Nitrógeno Total, mg/L	2391
Oxígeno disuelto real, mg/L	0
pH	8,02
Sól. Tot. Tot., mg/L	4155
Sól. Susp. Tot., mg/L	468
Sól. Disueltos Tot., mg/L	3687
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0,3

CUADRO 4.43

**CARACTERIZACIÓN DEL AGUA DEL COLECTOR QUE CAE AL RÍO DAMAS,
URBANIZACIÓN LOMAS DE SAN ANTONIO. N° EXPEDIENTE: 166-11-01-TAA.**

PARÁMETRO	SITIO DE MUESTREO	Descarga de colector al río
Fecha del estudio		13/10/2011
Aspecto del agua		Turbia
Elevación, msnm		1100
Estado del tiempo		Fresco
Material flotante		Ausente
Hora de recolección		10:50-12:40
Temperatura ambiente, °C		27,0
Temperatura del agua, °C		22,7
Amonio, mg/L		0,49
Coliformes fecales, NMP/100mL		330 000
Conductividad, US/cm		355
DBO Total, mg/L		45
DQO Total, mg/L		80
Fósforo Soluble, mg/L		0,27
Grasas y aceites, mg/L		0,27
Nitratos, mg/L		5,9
Nitrógeno amoniacal, mg/L		0,39
Nitrógeno Orgánico, mg/L		3,7
Nitrógeno Total, mg/L		4,1
Oxígeno disuelto real, mg/L		6,0
pH		7,2
Sól. Tot. Tot., mg/L		569
Sól. Susp. Tot., mg/L		188
Sól. Disueltos Tot., mg/L		381
Sól. Susp. Sed., mL/L/h		0,1
SAAM, mg/L (detergentes)		27

CUADRO 4.44
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA DE UNA ZONA FRANCA Y
CAUCE RECEPTOR EL RÍO SIQUIARES. N° EXPEDIENTE: 377-08-02-TAA.

SITIO DE MUESTREO	Río Siquiaries aguas arriba de descarga	Descarga de Zona Franca	Río Siquiaries aguas abajo de descarga
PARÁMETRO			
Fecha del estudio	29/11/2011	29/11/2011	29/11/2011
Aspecto del agua	Clara	Oscura	Turbia
Elevación, msnm	830	830	830
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Soleado
Hora de recolección	11:30	11:00-13:00	12:20
Temperatura ambiente, °C	28,0	28,0	28,0
Temperatura del agua, °C	24,3	23,6	24,4
Amonio, mg/L	0,91		0,92
Colif. fecal, NMP/100mL	33 000	11 000 000	170 000
Color verdadero, U Pt-Co	14		36
Conductividad, US/cm	158	563	167
DBO Total, mg/L	3,4	253	6,4
DQO Total, mg/L	15	1173	29
Grasas y aceites, mg/L		18	
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0,71		0,72
Oxígeno disuelto real, mg/L	6,6	0,7	4,1
Oxig. disuelto teor., mg/L	7,58		7,58
% Sat. Oxig. Dis	87		54
pH	7,45	6,03	7,85
Sól. Tot. Tot., mg/L	313	673	284
Sól. Susp. Tot., mg/L	19	84	19
Sól. Disueltos Tot., mg/L	294	589	265
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	0	0
Turbiedad, UNT	10		16
SAAM, mg/L (detergentes)		1,7	
Clase	2		3
Código de color	Verde		Amarillo
Interpretación de calidad	Contaminación Incipiente		Contaminación Moderada

CUADRO 4.45
CARACTERIZACIÓN DEL AGUA TRATADA DE UNA INDUSTRIA LÁCTEA Y
CAUCE RECEPTOR EL RÍO SIQUIARES. N° EXPEDIENTE: 421-08-01-TAA.

SITIO DE MUESTREO	Río Siquiares aguas arriba de descarga	Descarga Industria Láctea	Río Siquiares aguas abajo de descarga
PARÁMETRO			
Fecha del estudio	29/11/2011	29/11/2011	29/11/2011
Aspecto del agua	Turbia	Clara	Turbia
Elevación, msnm	830	830	830
Estado del tiempo	Soleado	Soleado	Soleado
Hora de recolección	12:20	10:15-12:15	12:25
Temperatura ambiente, °C	28,0	28,0	28,0
Temperatura del agua, °C	24,4	29,2	24,4
Amonio, mg/L	0,92		0,72
Colif. fecal, NMP/100mL	170 000	<400	330 000
Color verdadero, U Pt-Co	36		25
Conductividad, US/cm	167	1067	295
DBO Total, mg/L	6,4	5,3	5,6
DQO Total, mg/L	29	19	24
Grasas y aceites, mg/L		1,0	
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0,72		0,56
Oxígeno disuelto real, mg/L	4,1	6,2	5,2
Oxíg. disuelto teor., mg/L	7,58		7,58
% Sat. Oxig. Dis	54		69
pH	7,85	7,78	8,05
Sól. Tot. Tot., mg/L	284	1268	456
Sól. Susp. Tot., mg/L	19	6,0	18
Sól. Disueltos Tot., mg/L	265	1262	438
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	0	0
Turbiedad, UNT	16		16
SAAM, mg/L (detergentes)		0,10	
Clase	3		3
Código de color	Amarillo		Amarillo
Interpretación de calidad	Contaminación Moderada		Contaminación Moderada

CUADRO 4.46
CARACTERIZACIÓN DE AGUA TRATADA DE INDUSTRIA PORCINA
DESCARGADA AL CAUCE RECEPTOR. N° EXPEDIENTE: 317-05-02-TAA.

SITIO DE MUESTREO	Qda. Piedras aguas arriba de descarga	Descarga Industria Porcina	Qda. Piedras aguas abajo de descarga	Qda. Receptora dentro de la Finca
PARÁMETRO				
Fecha del estudio	12/12/2011	12/12/2011	12/12/2011	12/12/2011
Aspecto del agua	Clara	Sucia	Turbia	Sucia
Estado del tiempo	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso
Hora de recolección	10:40	10:40-11:20	10:50	11:20
Temperatura ambiente, °C	16,0	16,0	16,0	16,0
Temperatura del agua, °C	10,0	14,0	10,0	12,0
Amonio, mg/L	0,48		0,64	
Colif. fecales, NMP/100mL	130 000	2 400 000	170 000	4 900 000
Color vedadero, U Pt/Co	17		38	
Conductividad, US/cm	110	1768	133	
DBO Total, mg/L	7,8	217	12	195
DQO Total, mg/L	26	340	43	308
Grasas y aceites, mg/L		8,3		
Nitrógeno amoniacal, mg/L	0,37		0,51	
Oxígeno disuelto real, mg/L	7,3	1,5	6,8	2,2
Oxígeno disuelto teórico, mg/L	11,29		11,29	10,78
% Sat. Oxig. Dis	65		60	20
pH	7,48	8,16	7,56	7,71
Sól. Tot. Tot., mg/L	168	2275	363	1400
Sól. Susp. Tot., mg/L	32	93	189	83
Sól. Disueltos Tot., mg/L	136	2186	174	1317
Sól. Susp. Sed., mL/L/h	0	1,0	0,3	0,5
Turbiedad, U.N.T	10		26	
Clase	3		3	5
Código de color	Amarillo		Amarillo	Roja
Interpretación de calidad	Contaminación moderada		Contaminación moderada	Contaminación muy severa

CUADRO 4.47
CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS
DEL COLECTOR RIVERA, HOSPITAL MÉXICO.
PERÍODO DEL ESTUDIO: 17 DE NOVIEMBRE 2011

TIPO DE MUESTRA PARÁMETRO	CRUDA
Aspecto del agua	Oscura
Estado del tiempo	Lluvia leve
Hora de recolección	14:30 a 19:00
Temperatura ambiente, °C	26,5
Temperatura del agua, °C	23,0
Colif. fecales, NMP/100mL	7 000 000
Conductividad, US/cm	506
DBO Disuelta, mg/L	84
DBO Total, mg/L	250
DQO Total, mg/L	309
DQO Disuelta, mg/L	151
Grasas y aceites, mg/L	14
pH	7,86
<i>Salmonella</i> spp., Aus/Pres	Ausencia
Sól. Tot. Tot., mg/L	497
Sól. Susp. Tot., mg/L	125
Sól. Disueltos Tot., mg/L	372
Sól. Susp. Sed., mL/L/1 hr	1,5
SAAM, mg/L (detergentes)	5,00
Relación DQO/DBO	1,2

Observaciones:

Se dieron lluvias leves a las 16:30 en adelante, aumentando el caudal del colector. Muestreo compuesto de 5 horas. Muestra integrada a partir de 4 submuestras de 1 litro cada una y mezcladas homogéneamente para obtener una muestra compuesta de 3.5 litros para el análisis.

CUADRO 4.48
CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS
DEL COLECTOR TIRIBÍ, PUENTE DE ALAJUELITA.
PERÍODO DEL ESTUDIO: 17 DE NOVIEMBRE 2011

TIPO DE MUESTRA	CRUDA
PARÁMETRO	
Aspecto del agua	Oscura
Estado del tiempo	Lluvia leve
Hora de recolección	15:00 a 19:30
Temperatura ambiente, °C	25,0
Temperatura del agua, °C	21,8
Colif. fecales, NMP/100mL	3 300 000
Conductividad, US/cm	309
DBO Disuelta, mg/L	58
DBO Total, mg/L	139
DQO Total, mg/L	226
DQO Disuelta, mg/L	108
Grasas y aceites, mg/L	10,0
pH	7,70
<i>Salmonella</i> spp., Aus/Pres	Ausencia
Sól. Tot. Tot., mg/L	355
Sól. Susp. Tot., mg/L	42
Sól. Disueltos Tot., mg/L	313
Sól. Susp. Sed., mL/L/1 hr	0,2
SAAM, mg/L (detergentes)	7,60
Relación DQO/DBO	1,6

Observaciones:

Comenzó a llover leve a a partir de las 17:30 en adelante, aumentando el caudal. Muestreo compuesto de 5 horas. Muestra integrada a partir de 4 submuestras de 1 litro cada una y mezcladas homogéneamente para obtener una muestra compuesta de 3.5 litros para el análisis.

CUADRO 4.49
CARACTERIZACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS
DEL COLECTOR TORRES, HOTEL SAN JOSÉ PALACIO.
PERÍODO DEL ESTUDIO: 17 DE NOVIEMBRE 2011

TIPO DE MUESTRA	CRUDA
PARÁMETRO	
Aspecto del agua	Oscura
Estado del tiempo	Lluvia leve
Hora de recolección	14:00 a 18:30
Temperatura ambiente, °C	27,0
Temperatura del agua, °C	21,6
Colif. fecales, NMP/100mL	3 300 000
Conductividad, US/cm	339
DBO Disuelta, mg/L	53
DBO Total, mg/L	108
DQO Total, mg/L	183
DQO Disuelta, mg/L	112
Grasas y aceites, mg/L	12,0
pH	7,38
<i>Salmonella</i> spp., Aus/Pres	Ausencia
Sól. Tot. Tot., mg/L	393
Sól. Susp. Tot., mg/L	86
Sól. Disueltos Tot., mg/L	307
Sól. Susp. Sed., mL/L/1 hr	0,1
SAAM, mg/L (detergentes)	7,20
Relación DQO/DBO	1,7

Observaciones:

Comenzó a llover leve a a partir de las 16:20 en adelante, aumentando el caudal. Muestreo compuesto de 5 horas. Muestra integrada a partir de 4 submuestras de 1 litro cada una y mezcladas homogéneamente para obtener una muestra compuesta de 3.5 litros para el análisis.

Cuadro 4.50
AISLAMIENTOS POSITIVOS DE *Salmonella* spp
EN MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES
COSTA RICA - 2011

ID Muestra	Fecha	Lugar	Punto de Muestreo	Resultados *
01917-11	17-mar-11	Laguna de Estabilización de Santa Cruz Guanacaste	Efluente final	<i>Salmonella</i> Infantis 6,7,14:r, 1,5
02790-11	1-jun-11	PTAR Bosques de Santa Ana	Efluente final	<i>Salmonella</i> entérica subespecie <i>houtenae</i> 45: g,p:-

*La serotipificación de *Salmonella* spp se realizó en el Laboratorio Nacional de Referencia en Bacteriología del INCIENSA-Costa Rica.

CUADRO 4.51
ESTUDIOS ESPECIALES DE MICROBIOLOGÍA
PERÍODO DEL ESTUDIO: AÑO 2011

FECHA	LUGAR	PUNTO DE MUESTREO	DIRECCIÓN	Coliformes fecales	Salmonella spp
				NMP/100mL	Ausencia / Presencia
23-feb-11	URBANIZACIÓN VILLA HERMOSA CANALETA PLUVIAL	Canaleta Pluvial	En Urbanización Villa Hermosa	49 000	
		Descarga del canal	En Urbanización Villa Hermosa	490 000	
		Despues de la descarga	Finca de la CCSS Hospital Chacón Paut	790 000	
31-oct-11	RÍO CARI BLANCO CARTAGO	En el río Cari Blanco	Aguas arriba de la descarga	490	
		En el río Cari Blanco	Aguas debajo de la descarga	790	
1-nov-11	FINCA ZURQUÍ SANTO DOMINGO DE HEREDIA	Canal de desague de la porqueriza	Canal de desague de lavado que cae a la quebrada Finca Zurquí	49 000	Ausencia
		Quebrada Finca Zurquí	Descarga a río Para Grande (toma río Otoniel)	330	Ausencia

Cuadro 4.52
HISTORIAL DE RESULTADOS DE ENSAYOS INTERLABORATORIALES
Y DE INTERCALIBRACION EN AGUAS RESIDUALES

Organizador	FECHAS	CODIGO MUESTRA	ID LAB	Parámetro Analítico	UNID	VALOR REAL	DEV STD	VALOR REPOR	INCERT. REPOR	METODO UTILIZADO	Z	INTERPRETACIÓN	Estado sobre Acreditación
CQI S.A.	15/10/2002	211010-01-1	10	DQO	mg/L	29,6	4,3	11,0	-1	DIGESTIÓN	-4,33	CUESTIONABLE	Proceso sobre acreditación en marcha
		211010-01-1	10	DBO	mg/L	18,5	3,2	10,0	-2	WINKLER	-2,66	CUESTIONABLE	
		211010-01-1	10	COT	mg/L	11,7		11,4	-2,5	TOC ANALYZER	0	SATISFACTORIO	

Razones técnicas sobre el no cumplimiento satisfactorio: DQO= falta de viales para bajo rango. DBO= niveles muy bajos no acostumbrados.

PTB CQI S.A.	25/11/2005	266698-93-01	4	DQO	mg/L	64,6	8,3	60,0	-3	DIGESTIÓN	-0,55	SATISFACTORIO	Continuación de acciones para acreditación
		266698-93-01	4	DBO	mg/L	40,1	10,1	37,0	-2	WINKLER	-0,31	SATISFACTORIO	
		266698-94-38	4	N-NO3	mg/L	29,6	2,9	29,6	-0,5	RED. CADMIO	0	SATISFACTORIO	
		266698-94-38	4	N-NH4	mg/L	11,4	1,2	8,3	-0,6	NESSLER	-2,58	CUESTIONABLE	
		266698-94-38	4	P-PO4	mg/L	3,98	0,4	0,65	-0,05	PHOSVER 3	-8,33	NO SATISFACTORIO	

Razones técnicas sobre el no cumplimiento satisfactorio: Fósforo de fosfatos, P-PO4= Reactivos en mal estado por vencimiento.

PTB CQI S.A.	14/02/2006	266698-96-21	3	DQO	mg/L	80,2	7,4	76,0	-5	DIGESTIÓN	-0,57	SATISFACTORIO	Intercalibración requisito para acreditación
		266698-96-21	3	DBO	mg/L	49,7	8,3	45,0	-5	WINKLER	-0,57	SATISFACTORIO	
		266698-97-32	3	N-NO3	mg/L	13,6	0,9	13,1	-0,7	RED CADMIO	-0,56	SATISFACTORIO	
		266698-97-32	3	N-NH4	mg/L	15,6	1,2	15,8	-0,6	NESSLER	0,17	SATISFACTORIO	
		266698-97-32	3	P-PO4	mg/L	1,53	0,1	1,59	-0,05	MOLIBDATO	0,60	SATISFACTORIO	

USAID EPA I RONDA MATRIZ LÍQUIDA	27/10/2009		93	DQO	mg/L	240	15,9	237	12	DIGESTIÓN	-0,19	SATISFACTORIO	Acreditación de laboratorio adquirida el 11-feb-08 Intercalibración realizada como Laboratorio acreditado
			93	DBO	mg/L	145	21,3	119	12	WINKLER	-1,22	SATISFACTORIO	
			93	COT	mg/L	94,9	5	86	5	TOC ANALYZER	-1,78	SATISFACTORIO	
			93	pH		6,9	0,06	6,90	0,10	Electrométrico	0,00	SATISFACTORIO	
			93	STT	mg/L	463	9,21	479	24	Gravimétrico	1,74	SATISFACTORIO	
			93	SST	mg/L	93,9	2,74	93	5	Gravimétrico	-0,33	SATISFACTORIO	
			93	SDT	mg/L	365	29,1	386	19	Gravimétrico	0,72	SATISFACTORIO	
			93	Coli Tot	NMP/100mL	1400	494	926	310	Tubos Múltiples	-0,96	SATISFACTORIO	
			93	Coli Fec	NMP/100mL	1190	504	926	310	Tubos Múltiples	-0,52	SATISFACTORIO	
	93	E. coli	NMP/100mL	799	460	926	310	Tubos Múltiples	0,28	SATISFACTORIO			

USAID EPA	03/05/2010	93	DQO	mg/L	247	24,7	250	12	DIGESTIÓN	0,12	SATISFACTORIO	Acreditación de laboratorio adquirida el 11-feb-08
		93	DBO	mg/L	149	35,6	120	12	WINKLER	-0,81	SATISFACTORIO	
		93	COT	mg/L	97,5	5,96	93,2	5	TOC ANALYZER	-0,72	SATISFACTORIO	
		93	pH		7,1	0,07	7,10	0,10	Electrométrico	0,09	SATISFACTORIO	
		93	STT	mg/L	619	70,5	655	24	Gravimétrico	0,51	SATISFACTORIO	
		93	SST	mg/L	94,3	3,54	93,3	5	Gravimétrico	-0,28	SATISFACTORIO	
		93	SDT	mg/L	524	28,8	562	19	Gravimétrico	1,32	SATISFACTORIO	
		93	Coli Tot	NMP/100mL	786	404	700	310	Tubos Múltiples	0,21	SATISFACTORIO	
		93	Coli Fec	NMP/100mL	820	442	700	310	Tubos Múltiples	-0,27	SATISFACTORIO	
		93	E. coli	NMP/100mL	735	154	700	310	Tubos Múltiples	0,23	SATISFACTORIO	
II RONDA MATRIZ LÍQUIDA	Intercalibración realizada como Laboratorio acreditado											

USAID EPA	29/07/2010	93	DQO	mg/L	231	17	229	12	DIGESTIÓN	-0,12	SATISFACTORIO	Acreditación de laboratorio adquirida el 11-feb-08
		93	DBO	mg/L	139	35,6	141	12	WINKLER	0,06	SATISFACTORIO	
		93	DBOC	mg/L	120	31	118	12	WINKLER	-0,06	SATISFACTORIO	
		93	COT	mg/L	91,5	6	91,7	5	TOC ANALYZER	0,03	SATISFACTORIO	
		93	pH		7,10	0,07	7,05	0,10	Electrométrico	-0,71	SATISFACTORIO	
		93	STT	mg/L	502	19,4	488	24	Gravimétrico	-0,72	SATISFACTORIO	
		93	SST	mg/L	78,2	62	71,7	5	Gravimétrico	-0,10	SATISFACTORIO	
		93	SDT	mg/L	421	67	416	19	Gravimétrico	0,07	SATISFACTORIO	
		93	Coli Tot	NMP/100mL	2180	863	2400	310	Tubos Múltiples	0,25	SATISFACTORIO	
		93	Coli Fec	NMP/100mL	2670	1860	2400	310	Tubos Múltiples	0,15	SATISFACTORIO	
93	E. coli	NMP/100mL	2560	1030	2400	310	Tubos Múltiples	0,15	SATISFACTORIO			
III RONDA MATRIZ LÍQUIDA	Intercalibración realizada como Laboratorio acreditado											

EPA IV RONDA MATRIZ SÓLIDA	30/05/2011		64	DQO	mg/L	312	15	305	12	DIGESTIÓN	-0,47	SATISFACTORIO	Acreditación de laboratorio Intercalibración realizada como Laboratorio acreditado
			64	DBO	mg/L	198	30,5	190	12	WINKLER	-0,26	SATISFACTORIO	
			64	pH		7,00	0,01	7,00	0,10	Electrométrico	0,00	SATISFACTORIO	
			64	STT	mg/L	484	14	500	24	Gravimétrico	1,14	SATISFACTORIO	
			64	SST	mg/L	212,7	6,1	245	5	Gravimétrico	5,30	NO SATISFACTORIO	
			64	SDT	mg/L	253,9	2,9	255	19	Gravimétrico	0,38	SATISFACTORIO	
			64	Coli Tot	NMP/100mL	263		11	310	Tubos Múltiples		NO EVALUADO	
			64	Coli Fec	NMP/100mL	254		11	310	Tubos Múltiples		NO EVALUADO	
	64	E. coli	NMP/100mL	259		11	310	Tubos Múltiples		NO EVALUADO			

EPA V RONDA MATRIZ SÓLIDA	03/08/2011		64	DQO	mg/L	312	15	301	12	DIGESTIÓN	-0,73	SATISFACTORIO	Acreditación de laboratorio Intercalibración realizada como Laboratorio acreditado
			64	DBO	mg/L	198	30,5	162	12	WINKLER	-1,18	SATISFACTORIO	
			64	pH		9,94	0,05	10,00	0,10	Electrométrico	1,20	SATISFACTORIO	
			64	STT	mg/L	195	10	210	24	Gravimétrico	1,50	SATISFACTORIO	
			64	SST	mg/L	92,2	6,1	88	5	Gravimétrico	-0,69	SATISFACTORIO	
			64	SDT	mg/L	124	7,3	96	19	Gravimétrico	-3,84	NO SATISFACTORIO	
			64	Coli Tot	NMP/100mL	580	267	350	310	Tubos Múltiples	-0,86	SATISFACTORIO	
			64	Coli Fec	NMP/100mL	616	434	350	310	Tubos Múltiples	-0,61	SATISFACTORIO	
	64	E. coli	NMP/100mL	583	226	350	310	Tubos Múltiples	-1,03	SATISFACTORIO			

OBSERVACIONES:

CQI= Consultores Químicos Internacionales s.A.

PTB= PHYSIKALISCH TECHNISCHE BUNDESANSTALT

USAID= UNITED STATES AGENCY INTERNATIONAL DEVELOPMENT

EPA= ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY

Z MENOR Ó IGUAL A 2 SON RESULTADOS SATISFACTORIOS

Z ENTRE 2 Y 3 UNIDADES SON RESULTADOS CUESTIONABLES

Z MAYORES Ó IGUALES QUE 3 SON RESULTADOS NO SATISFACTORIOS

Z= $x-X/S$ x= valor reportado X= valor certificado

S= Desviación estándar certificada

ANEXOS

Anexo1: Cronogramas de monitoreos para el año 2012

Cronograma 1: Programa de monitoreo para lagunas de estabilización: Nicoya, Santa Cruz, Liberia y Cañas en Guanacaste; y San Isidro de Presz Zededón.

Cronograma 2: Programa de muestreo para aguas residuales domésticas en la estación de pre acondicionamiento, EPA, y aguas marinas receptoras del emisario submarino de Limón Centro.

Cronograma 3: Programa de monitoreo para la planta de lodos activados de El Roble Puntarenas.

Cronograma 4: Programa de muestreo para aguas residuales domésticas en las Plantas: Monte Lindo de Moravia, Rincón Verde de Heredia, André Challé de Coronado, Boulevard Las Palmas de Ciudad Colón y Bosques de Santa Ana en Santa Ana.

Cronograma 5: Programa de muestreo para aguas residuales domésticas en las Plantas: Ciudad Hacienda Los Reyes en la Guácima, Villa Verano de El Coyol de Alajuela y Santa Cecilia de Puriscal.

Debe incluirse un monitoreo anual en los colectores metropolitanos de San José para efectos del cálculo del CANON AMBIENTAL POR VERTIDOS, CAV. Estos colectores sanitarios son: Rivera Hospital México, Torres San José Palacio y Tiribí Alajuelita.

CRONOGRAMA 1

**PROGRAMA DE MONITOREO PARA LAGUNAS DE ESTABILIZACION
LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS
AGUAS RESIDUALES
PERIODO 2012.**

Sistema lagunar	Año	2012											
	Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Libería			20-22			21-23			06-08			05-07	
Cañas			20-22			21-23			06-08			05-07	
Pérez Zeledón, Urb. Boruca y Lag. Lomas			7-8			29-30				04-05		20-21	
Nicoya		23-25			16-18			02-04			22-24		
Santa Cruz		23-25			16-18			02-04			22-24		

OBSERVACIONES:

- Las muestras comprenden: agua sin tratar, salida de lagunas y/o mezcla de efluentes lagunares descargados al cauce receptor, río receptor aguas arriba y abajo.
- En estos monitoreos se realizaran muestreos compuestos en el agua cruda, salidas de laguna y mezcla de efluentes tratados. Para esto se destinará un período de cuatro horas en cada sistema lagunar, recolectándose cuatro fracciones, una cada 60 minutos.
- En el cauce receptor aguas arriba y abajo, el muestreo será puntual instantáneo.
- Siempre se recogerá información de campo necesaria y básica como la medición de la altura de agua en la canaleta Parshall, fijación del oxígeno disuelto por el método de Winkler, temperatura ambiente y del agua en todos los sitios, observaciones de color, natas, olores, etc.
- El agua de la mezcla de las lagunas que corresponde al vertido al cauce receptor se utiliza a su vez como reporte operacional para ser presentado ante el Ministerio de Salud, con una frecuencia trimestral.

Laboratorio de Aguas Residuales

CRONOGRAMA 2

PROGRAMA DE MUESTREO PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LA ESTACIÓN DE PRE ACONDICIONAMIENTO, EPA,
AGUAS MARINAS RECEPTORAS DEL EMISARIO SUBMARINO DE LIMÓN CENTRO, ESTERO DE CIENEGUITA E ISLA UVITA.
AGUAS RESIDUALES, LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS

PERIODO: AÑO 2012

Frecuencia: trimestral	Trimestre 1 Enero - marzo 2012	Trimestre 2 Abril - junio 2012	Trimestre 3 Julio - septiembre 2012	Trimestre 4 Octubre - diciembre 2012
Acciones				
<p>Muestreo en 2 sitios: entrada de agua cruda y pre tratada por EPA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anotación de caudales horarios durante el muestreo. • Recolección de muestras compuestas horarias, en períodos de 4 horas. • Análisis de agua In Situ horarios: T °C, pH, conductividad. <p>Muestreo en aguas marinas ISLA UVITA y ESTERO DE CIENEGUITA.</p>	<p>Febrero 14-16</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p>	<p>Mayo 08-10</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p>	<p>Setiembre 18-20</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p>	<p>Diciembre 04-06</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p> <p>Si</p>
<p>Muestreo en aproximadamente 6 sitios en aguas marinas receptoras del EMISARIO SUBMARINO, en lo posible a 3 diferentes profundidades y a 4 distancias concéntricas diferentes del emisor.</p> <p>Las muestras podrán integrarse a las tres distintas profundidades: fondo, parte media y superficie.</p> <p>Las muestras concéntricas a distintas distancias del emisor se podrán integrar para cuatro sitios superficiales: este, oeste, norte y sur.</p>	<p>Marzo 20-22</p>	<p>Junio 05-07</p>	<p>Agosto 21-23</p>	<p>Octubre 09-11</p>

CRONOGRAMA 3

**PROGRAMA DE MONITOREO PARA LA PLANTA DE LODOS ACTIVADOS DE EL ROBLE PUNTARENAS.
AGUAS RESIDUALES, LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS.
REGIÓN PACÍFICO CENTRAL
PERÍODO AÑO 2012.**

PERÍODO	Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Setiembre	Octubre - Diciembre
ACCIONES: Aforos, recolección de muestras compuestas, y análisis de agua en 2 sitios de muestreo: entrada de agua cruda y salida de tratada	Enero: 30 - 31	Abril: 24 - 25	Julio: 10 - 11	Octubre: 30 - 31

OBSERVACIONES:

- Para este programa los aforos y la recolección de muestras se realizan por parte del personal de la Región Pacífico Central y/o del LNA, así como la determinación de las variables de campo (pH, temperatura ambiental y del agua, conductividad eléctrica, medición del oxígeno disuelto electrónico y fijación del oxígeno disuelto por el método de Winkler). Los análisis se efectuarán en la Sección de Aguas Residuales del LNA.
- La fecha indicada corresponde al día de muestreo compuesto, por lo que al día siguiente las muestras deberán estar a las 8:00 a.m en el LNA.
- El agua de la salida que corresponde al efluente final de la Planta de Lodos Activados se utiliza como reporte operacional, mediante muestreo compuesto, para ser presentado ante el Ministerio de Salud con una frecuencia trimestral.

Laboratorio de Aguas Residuales

CRONOGRAMA 4

**PROGRAMA DE MUESTREO PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LAS PLANTAS: MONTE LINDO,
RINCÓN VERDE, LAS PALMAS, ANDRÉ CHALLÉ Y BOSQUES DE SANTA ANA
LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS.
AREA FISICOQUIMICA, SECCION DE AGUAS RESIDUALES.
PERIODO AÑO: 2012.**

Año	2012						
	Meses	Ene - Feb	Mar - Abr	May - Jun	Jul - Ago	Set - Oct	Nov - Dic
Acciones							
Muestreo en al menos 2 sitios: entrada de agua cruda y salida de agua tratada.		Ene: 17	Mar: 13	May: 15	Jul: 17	Set: 11	Nov: 13
• Anotación de caudales horarios durante el muestreo.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
• Recolección de muestras compuestas horarias, en períodos de al menos 4 horas.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
• Análisis de agua In Situ horarios: T °C, pH, conductividad.	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Laboratorio de Aguas Residuales

CRONOGRAMA 5

**PROGRAMA DE MUESTREO PARA AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS EN LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO:
CIUDAD HACIENDA LOS REYES, VILLA VERANO Y SANTA CECILIA.
AGUAS RESIDUALES, LABORATORIO NACIONAL DE AGUAS.
PERIODO AÑO: 2012.**

Período	Enero - Marzo	Abril - Junio	Julio - Setiembre	Octubre - Diciembre
Acciones Muestreo en al menos 2 sitios: entrada de agua cruda y salida de agua tratada. <ul style="list-style-type: none"> • Anotación de caudales horarios durante el muestreo. • Recolección de muestras compuestas horarias, en períodos de al menos 4 horas. • Análisis de agua In Situ horarios: T °C, pH, conductividad. 	Febrero: 28 Sí Sí Sí	Junio: 12 Sí Sí Sí	Agosto: 28 Sí Sí Sí	Diciembre: 11 Sí Sí Sí

Laboratorio de Aguas Residuales