



Evaluación de Línea Base Gestión d'Agua Residuales Costa Rica

Evaluación de Línea Base Gestión de Aguas Residuales Costa Rica

Por: Prof. Homero Silva

Enero 2013

Revisado Enero 2015

CONTENIDOS

1. Introducción	1
2. El Contexto Nacional	3
Descripción del País	4
Características Geográficas	5
Sectores Económicos	9
El Medio Ambiente	17
Uso del Suelo, Cambios de Uso del Suelo y Bosques	22
Principales Desastres	23
Impactos Esperados por Cambio Climático	26
Resoluciones y Convenios Nacionales, Regionales e Internacionales Firmados	29
Cobertura en Agua y Saneamiento	30
3. Metodología	34
Revisión de Escritos	35
Entrevistas con Expertos Clave	35
4. Modelo Matemático Utilizado	36
Justificación para el Uso del Modelo	37
Restricciones/Limitaciones del Modelo	38
5. Visión General de la Gestión de Aguas Residuales	40
Sistemas de tratamiento de Aguas Residuales Domésticas	41
Reuso de Agua Residual	46
Gestión de Aguas Residuales Industriales	48
Gestión de Aguas Residuales del Sector Turismo/Hotelero	49
Gestión de Aguas Residuales Comerciales Y Institucionales no Conectadas a Sistema de Alcantarillado	50
Condición de Aguas Residuales Descargadas en Cuerpos de Agua	51
Gestión Lodos Tanques Sépticos/ Biosólidos	54
Condición de la Infraestructura de Alcantarillado y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales	55
6. Problemas de Contaminación y su Costo	57
Contaminación en Ríos, Lagos, Humedales y Área Costera (Incremento en Contaminación Termal y de Nutrientes)	58
Deterioro Ambiental tal como Crecimiento Masivo de Algas Toxicas o Destrucción de Arrecifes Coralinos	61
Envenenamiento por Consumo de Mariscos y Peces Coralinos	62

Brotos (agua y Alimentos) durante el Ultimo Año, Relacionados al Mal Saneamiento.....	62
Enfermedades Vectoriales (Dengue, Malaria, Fiebre Amarilla, etc.).....	63
Deterioro de Áreas Recreacionales en Ríos y Playas.....	64
impacto Social por el Deterioro Ambiental.....	65
7. Capacidad Nacional	66
Marco Legal Existente.....	67
Marco Políticas Existente	71
Marco Institucional Existente	73
8. Capacidad de Vigilancia y Aplicación Efectiva de Normas	75
Las Programas Adecuado de Vigilancia de Aguas Residuales y Aguas Naturales.....	76
Laboratorios Certificados.....	79
Capacidad de Análisis de Laboratorio	80
9. Capacidad de Recursos Humanos	84
Disponibilidad de RRHH para Gestión de Aguas Residuales	85
10. Financiamiento.....	86
11. Mejores Prácticas y Soluciones Tecnológicas Innovadoras de Tratamiento	90
12. Conocimiento, Actitudes, Comportamientos y Prácticas Actuales	93
13. Recopilación y Compartición de Información	95
14. Presencia y Nivel de Participación de Organizaciones en Agua y Saneamiento	99
15. Impactos Cambio Climático en la Gestión de Aguas Residuales	102
16. Resumen de Conclusiones: Retos y Cuestiones Actuales	106
17. Recomendaciones.....	115
Referencias	117
Anexo 1 Definiciones de Términos	120
Anexo 2 Datos Utilizados para la Evaluación de Costa Rica	125
Anexo 3 Resultados Obtenidos con la Aplicación de Modelo.....	139
Anexo 4 Resumen de las Calificaciones (ADN del Manejo de Aguas Residuales)	154
Anexo 5 Explicación de los Valores de Significancia Utilizados	158

1. INTRODUCCIÓN

Esta evaluación nacional de referencia sobre Gestión de Aguas Residuales para Jamaica fue preparado para ofrecer información para un estudio de evaluación regional de referencia sobre Gestión de Aguas Residuales de la Región del Gran Caribe. La evaluación regional ayudará a estos gobiernos en el cumplimiento de los requisitos del Protocolo Relativo a la Contaminación Procedente de Fuentes y Actividades Terrestres (Protocolo LBS) , con especial énfasis en el cumplimiento de los estándares de efluentes establecidos en el anexo III del Protocolo. La evaluación regional ayudará a la Unidad de Coordinación del Programa Ambiental del Caribe - Regional de las Naciones Unidas (PNUMA-UCR / CAR) en el diseño y ejecución de las futuras actividades de creación de capacidad. Será la base de la información para un amplio grupo de interesados para entender la general y las necesidades específicas que deben ser considerados en el desarrollo de planes nacionales de gestión de las aguas residuales domésticas.

La Evaluación Nacional de línea de base se estructura de la siguiente manera :

- **El Contexto Nacional** – las características sociales , ambientales y económicos de Costa Rica
- **Metodología** – la metodología de evaluación
- **Modelo Matemático Utilizado** – el modelo matemático utilizado para el análisis de los datos
- **Visión General de la Gestión de Aguas Residuales** – Infraestructura para el manejo de aguas residuales de Costa Rica, tecnologías y prácticas
- **Problemas de contaminación y su costo** – los impactos de las prácticas actuales de gestión de aguas residuales y sus costos sociales, ambientales y económicos
- **Capacidad Nacional** – el legislativo, normativo y la capacidad institucional para la gestión de las aguas residuales
- **Capacidad de Vigilancia y Aplicación Efectiva de Normas** – la capacidad y los sistemas de seguimiento y cumplimiento para promover las buenas prácticas de aguas residuales
- **Capacidad de Recursos Humanos** – la disponibilidad de personal y las necesidades de capacidad para la gestión de las aguas residuales
- **Financiamiento** – existente y necesaria financiación para la gestión de las aguas residuales
- **Conocimiento, Actitudes, Comportamientos y Prácticas** – conocimientos actuales , actitudes , comportamientos y prácticas en materia de agua y saneamiento
- **Información** – sistemas y la capacidad para recopilar, compartir y utilizar los datos para facilitar la mejora de la gestión de aguas residuales
- **Organizaciones de Apoyo** – la presencia y participación de las organizaciones no gubernamentales y comunitarias en agua y saneamiento
- **Impactos Cambio Climático** – impactos cambio climático en la gestión de aguas residuales

La evaluación concluye con un resumen de las **principales conclusiones y recomendaciones para la acción.**

2. EL CONTEXTO NACIONAL

DESCRIPCIÓN DEL PAÍS

Costa Rica es un país democrático y no cuenta con ejército desde 1949. Su Nombre Oficial República de Costa Rica. Su capital, centro político y económico es San José la más poblada de todas las provincias. Cuenta con una Población de 4,301,712 de los cuales 2,106,063 son hombres y 2,195,649 son mujeres según censo 2011. Su territorio, con un área total de 51,100 km². Tiene sus más importantes puertos de cara al Océano Pacífico y al Océano Atlántico.

El 25% del territorio nacional ha sido declarado como áreas protegidas, territorio nacional que se encuentra protegido por el SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación), que supervisa todas las áreas protegidas del país.

Según la Constitución Política de la República de Costa Rica en su artículo 76, el idioma español es el idioma oficial de la nación; sin embargo, Costa Rica es un país multilingüístico pues considerando su pequeña extensión territorial, se hablan 5 lenguas autóctonas, a saber, el maleku, cabécar, bribri, guaymí y bocotá.

La Constitución Política (1949) y el Código Municipal (1998) son las fuentes fundamentales del actual régimen municipal en Costa Rica. Respecto a esas fuentes fundamentales existen una serie de leyes conexas integrantes pero sin igual importancia jurídica e institucional.

El sistema de Gobierno democrático está constituido por tres poderes fundamentales, distintos e independientes entre sí (artículo 1ero): 1) El Poder Ejecutivo formado por el Presidente Poder Ejecutivo de la República, los Vicepresidentes y el Gabinete de que conforma 19 Ministros de Gobierno. 2) El Poder Legislativo delegada por medio la Asamblea Legislativa compuesta por 57 diputados. 3) El Poder Judicial tiene la misión de sancionar a quienes infringen las leyes, así como de administrar justicia entre los ciudadanos. La Corte Suprema de Justicia, como Tribunal Supremo del Poder Judicial, está integrada por 22 magistrados, elegidos por la Asamblea Legislativa por un periodo de 8 años. El Régimen Municipal está integrado por 529 Regidores y Alcaldes designados por elección popular. La administración de los intereses y servicios locales en cada cantón están a cargo de las Municipalidades. Su División Política abarca 7 Provincias que conforman el país: San José, Alajuela, Heredia, Cartago, Guanacaste, Puntarenas y Limón; 81 cantones y 467 distritos.

Año	Incidencia de la pobreza		
	Total país	Urbano	Rural
1990	27.10	23.70	30.10
1995	20.40	16.10	23.90
2000	20.60	17.10	25.40
2005	21.20	18.70	24.90
2006	20.20	18.30	23.00
2007	16.70	15.70	18.30

Cuadro 1: Pobreza en Costa Rica (porcentaje de la población)			
Año	Incidencia de la pobreza		
	Total país	Urbano	Rural
2008	17.70	16.90	18.70
2009	18.50	18.00	19.20
Fuente: INEC, 2010			

Se han creado regiones de planificación del desarrollo por decreto ejecutivo; no tienen el rango constitucional de la división territorial administrativa; Esta regionalización se dio para efectos de administración; planificación; coordinación y ejecución de actividades y proyectos gubernamentales, Han sido ampliadas o reducidas en diversas administraciones mediante decreto ejecutivo la actual abarca seis regiones: Región Central, Región Chorotega, Región Pacífico Central, Región Brunca, Región Huetar Norte y Región Huetar Atlántica.

En cuanto a indicadores sociales y de salud: la Tasa de crecimiento poblacional anual es del 1.4%, la tasa de natalidad de 18 / 1,000, la tasa de Mortalidad total de 4.3 / 1,000, el Nivel de alfabetización de 95%, la Esperanza de Vida al Nacer de 72 años, la población con acceso a Salud pública de 95%, los Hogares con Agua potable de 94% y la mortalidad infantil de 9.07/1000 en el 2011. Si bien hay una reducción de la pobreza en términos porcentuales, pues ha disminuido del 27.1% en 1990 a 18.5% en el 2009 (Cuadro 1). La situación sigue siendo severa en algunas zonas rurales, aunque allí en general la mejoría en términos porcentuales es mayor que en las zonas urbanas. La población pobre se ubica especialmente en las regiones Chorotega (Guanacaste) y Brunca (Zona Sur). Sin embargo, es en estas dos provincias en donde la situación en los últimos años ha mejorado más que en otras. El nivel de vida, en general, es alto para el promedio de Latinoamérica, y el país cuenta con una extensa clase media.

CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

Costa Rica limita al este y noreste con el Mar Caribe; al oeste y sur con el Océano Pacífico; al norte con la República de Nicaragua y al sureste con la República de Panamá. La ubicación del país de acuerdo con las coordenadas geográficas es entre los 8° 02' 26" y los 11° 13' 12" al norte del Ecuador y los 82° 33' 48" al oeste de Greenwich.

Su superficie guarda variedad de ríos, llanuras, montañas, valles, flora, fauna, volcanes, playas, áreas protegidas, junto con una diversidad de climas.

Costa Rica, por su ubicación geográfica posee un clima tropical húmedo y precipitaciones que oscilan entre los 1300 y los 7500 mm al año, lo que posiciona al país como uno de los de mayor oferta de agua dulce del mundo.

La costa del Mar Caribe, de 212 kilómetros de largo, se extiende de noreste a sureste y con ella se distinguen dos secciones:

- 1) Río San Juan- Limón (que va del límite con Nicaragua a la ciudad de Limón) es un largo litoral que separa al mar de una serie de lagunas de agua dulce que son alimentadas por múltiples ríos. En esta zona se hallan los Canales de Tortuguero, un sistema natural de canales y lagunas navegables de más de 110 kilómetros de extensión que son el hábitat de siete especies de tortugas.
- 2) Limón-Río Sixaola (de la ciudad de Limón al límite con Panamá) uno de los principales puertos del país. Hacia el sureste, la segunda sección del litoral, se extiende una amplia playa, interrumpida por el promontorio coralino Cahuita.

El litoral Pacífico, con una extensión de más de 1.200 kilómetros de costa, presenta variedad de paisajes, islas, golfos, puntas, manglares, ensenadas y penínsulas que se extienden de frontera a frontera, desde Bahía Salinas hasta Punta Burica y que originan gran cantidad de playas. Las principales penínsulas que se encuentran en el Pacífico son Santa Elena, Nicoya y Osa.

Al norte del litoral se encuentran Bahía Salinas, la Península Santa Elena y Bahía Culebra. Por otra parte, el Golfo de Nicoya en sus aguas se desplaza los ferris "Salinero" y "Tempisque", que arriban a las playas del sector sur de la Península de Nicoya. El principal puerto del Pacífico es Puerto Caldera, cercano a la Isla del Coco está a 500 km de la costa, su principal riqueza es su flora y fauna marina y terrestre.

Hacia el suroeste del litoral Pacífico de Costa Rica se encuentra el Golfo de Osa, llamado también Golfo Dulce, en esta parte se halla la Península de Osa, el Área de Conservación de Osa, que es la zona de mayor diversidad y riqueza en flora y fauna del país.

Costa Rica es un país muy montañoso. Su ubicación tropical irregular con un ámbito altitudinal que va desde el nivel del mar hasta 4,000 m. La mayor parte del territorio está formado por elevaciones de entre 900 y 1800 metros sobre el nivel del mar.

La cadena montañosa de Costa Rica forma un grupo independiente del conjunto de montañas centroamericanas. El sistema montañoso costarricense se divide en dos unidades distintas, separadas en el centro del país por el Valle Central (donde se localizan las ciudades de San José, Alajuela y Heredia) y el Valle del Guarco, situado en la provincia de Cartago.

Existen tres sistemas montañosos principales:

- La Cordillera Volcánica de Guanacaste, la Sierra Minera de Tilarán
- La Cordillera Volcánica Central
- La Cordillera de Talamanca

Existen además cuatro sistemas montañosos secundarios: Serranías de Nicoya ubicadas en la provincia de Guanacaste; Fila Brunqueña o Fila Costera llamada así por su cercanía al Océano Pacífico, ésta recorre la Provincia de Puntarenas de forma paralela; por último en el Pacífico Sur tenemos la Sierra de Osa, una serie de montañas que se extienden hasta Panamá, posee alturas entre los 600 y 1,500 msnm.

En el centro del país se encuentra el Gran Valle Central, una especie de meseta caracterizada por su fertilidad y abundancia de fuentes hídricas, rodeada por montañas y volcanes, presenta un clima muy agradable, acá reside la mayor parte de la población del país, aproximadamente 60% de los habitantes. La llanura costera del Caribe tiene poca altitud y está parcialmente cubierta de selvas tropicales. El punto más alto en el país es el Cerro Chirripó a 3,820 msnm y es el quinto pico más alto en América Central. El volcán más alto es el Volcán Irazú con 3,432 msnm.

Costa Rica comprende muchas islas. La Isla del Coco (24 km²) se destaca por su distancia a la plataforma continental, 300 km de Puntarenas, pero la Isla Calero es la isla más grande del país con 151.6 km². Costa Rica es un país tropical situado entre dos océanos y con una geografía compleja que origina variadas condiciones climáticas y dan lugar a zonas de vida que van desde el bosque tropical seco hasta el páramo. Por lo general las temperaturas oscilan entre los 14 y los 22 grados centígrados. Si bien en el país no hay estaciones climáticas definidas y el clima de cada región se mantiene relativamente estable durante todo el año, se presentan ligeros cambios según sea época de "verano" (temporada seca) o "invierno" (temporada lluviosa). La temporada de "verano" suele ser de diciembre a abril y la de "invierno" de mayo a noviembre.

El Instituto Meteorológico Nacional es el encargado de la observación y vigilancia del clima. Dicha institución cuenta con 170 estaciones meteorológicas mediante las cuales se realizan observaciones permanentes de parámetros climáticos a lo largo de todo el país. Por lo cual se encuentran instaladas cinco estaciones mareográficas donde se mide el nivel del mar y otras variables oceánicas y atmosféricas.

Fuentes de agua disponibles:

- Aproximadamente un volumen de 170 km³ ingresa al país anualmente por concepto de lluvias, de los cuales unos 75 km³ escurren superficialmente y forman parte del caudal de los ríos, mientras que 37 km³ recargan los acuíferos.
- Este volumen de agua que se precipita en Costa Rica varía en forma significativa, según la región en que se ubique, cada una de las 34 cuencas hidrográficas que conforman el territorio nacional las cuales considerando su fisiografía se han agrupado en tres vertientes: Pacífico, Caribe y Norte (Cuadro 2).

Los ríos de la vertiente del Pacífico: Suelen ser tranquilos, con un caudal menos torrencioso, que nacen en las faldas de los volcanes. El río más importante es el río Tempisque, cuya longitud es de 144 km, es navegable, y forma un gran sistema hidrográfico compuesto por ríos como Liberia, Bolsón, Salto, Potrero, Piedras Blancas, Tenorio, Corobicí, Cañas y Lajas, lo que le da irrigación a la importante región agrícola de Guanacaste. En la península de Nicoya destacan los ríos Morote, Nosara, Lajas y Bongo. Los ríos Guacimal, Abangares, Aranjuez y Barranca nacen de la sierra de Tilarán y durante la estación seca su caudal merma. En la región del Pacífico Central se ubican los ríos Jesús María y Grande de Tárcoles, cuyas aguas provienen del Valle Central Occidental; sus afluentes son el río Grande y el Virilla, que tienen sus cuencas en las provincias de San José, Heredia y Alajuela.

La cuenca del río Grande de Tárcoles (111 km) es muy importante para el país, dado que aporta toda la riqueza de sus recursos naturales. Tiene un área de 2.121 km², una precipitación de 2 456 mm y un caudal de 48 litros por segundo y kilómetro cuadrado.

Los ríos Parrita (82 km), Naranjo y Savegre depositan sus aguas en el Pacífico sur del país. El río Grande de Térraba (o Díquis, su nombre aborigen), formado por los ríos General y Coto Brus, es el más extenso (186 km) y caudaloso del país. Solo es navegable en su curso inferior (22 km), cuando recorre una extensa zona sembrada de palma africana. Desemboca mediante un amplio delta cubierto de manglares en el Golfo Dulce.

Cuadro 2: Principales Ríos de Costa Rica			
Vertiente	Ríos	Longitud	Áreas de las cuencas (km ²)
Vertiente del Pacífico	Tempisque	136	3,400
	Tárcoles	94	2,150
	Parrita	108	1,273
	Térraba	160	5,000
Vertiente del Atlántico	Reventazón/Parismina	145	3,000
	Parismina	108	882
	Pacuare	92	416
	Matina/Chirripo		204
	Banano	52	1,002
	Estrella Sixaola	146	2,700
Vertiente del Norte	Frío	52	1,551
	San Carlos	135	2,650
	Sarapiquí	84	2,150

Fuente: Geografía Ilustrada de Costa Rica, Trejos Editores, San José, 1991

Mar Caribe. Como consecuencia de la orografía y las reducidas dimensiones que tiene el país, los ríos nacen en los cordones montañosos ubicados en el centro del territorio y desaguan en las costas luego de recorrer distancias entre 50 y 160 km.

Los ríos de la vertiente del Caribe: Tienen un torrente constante durante todo el año, relacionado con las abundantes precipitaciones de la región atlántica. El más importante es el río Sixaola (76 km), que forma límite natural con Panamá, nace en las faldas de la cordillera de Talamanca y es navegable. Destacan también los ríos Colorado (navegable), Tortuguero (85 km), Pacuare (133 km), Reventazón (110 km), Parismina (92 km, conocidos estos tres últimos porque se practica, durante una parte del año, el deporte del rafting), Jiménez, Matina, Moín, Limón, Banano, Bananito y La Estrella.

Los ríos que forman la vertiente norte: Desembocan en el lago de Nicaragua o en el río San Juan, son generalmente cortos y tienen un régimen torrencial. Algunos nacen en las faldas de los volcanes. Los ríos más importantes de esta vertiente son: Sapoá (32 km), Frío (70 km),

Haciendas y San Carlos (125 km). A este se le unen los ríos Tenorio, Coto y La Muerte, para formar el sistema hidrográfico que baña las llanuras de San Carlos y los Guatusos. El otro sistema hidrográfico de esta vertiente lo forman los ríos Toro, Cuarto y Sucio, que se unen para formar el río Sarapiquí (103 km), el cual es navegable en más de la mitad de su curso.

Considerando que la actual demanda promedio de agua potable para la población se ha estimado en unos 0,54 km³/año, comparado con el volumen de agua que se recibe anualmente, 170 km³/año, se deduce que no existe problema en cuanto a la disponibilidad del recurso hídrico, aunque en algunas regiones del país puede existir menor proporción. El Cuadro 2 contiene los ríos principales del país con sus características principales.

Fuentes subterráneas

En la vertiente del Atlántico, el principal acuífero de esta zona es el llamado La Bomba, localizado en la margen izquierda del río Banano, en el cual el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillado (AyA) ha perforado pozos para abastecer a la población limonense.

SECTORES ECONÓMICOS

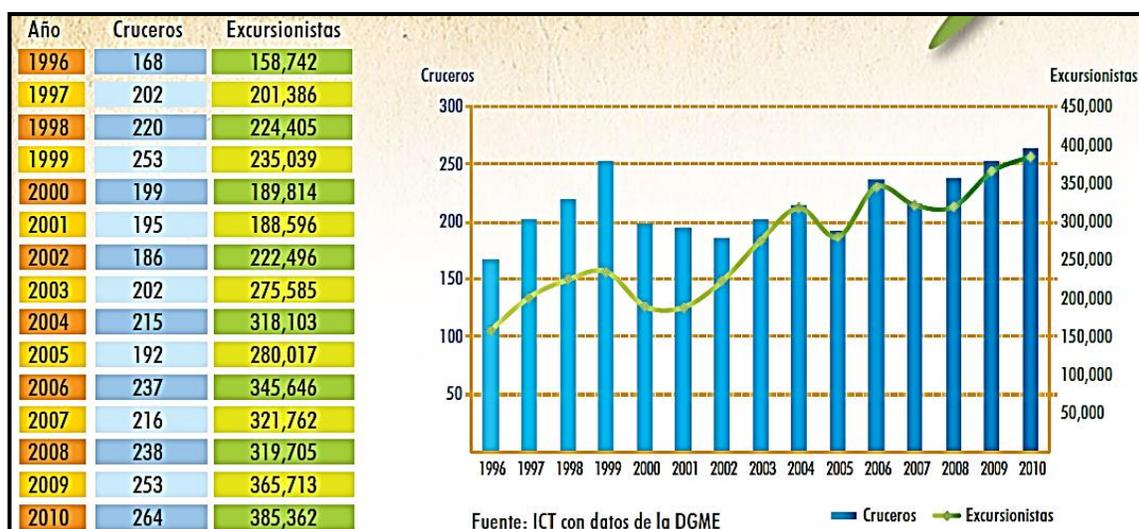
La participación Estatal en el desarrollo turístico tiene sus orígenes en el año 1930, con la creación del primer hotel privado denominado "Gran Hotel Costa Rica", como hotel de primera clase, construido con el apoyo de la empresa privada y el estímulo del Gobierno de la República. En 1931, se decreta la primera normativa sobre regulación turística, mediante la Ley 91, donde se crea la "Junta Nacional de Turismo", la cual funcionó hasta 1955, fecha en que fue creada la entidad que hasta se conoce como "Instituto Costarricense de Turismo" (ICT), mediante la Ley 1917. Los siguientes planes han sido elaborados por la Dirección de Planeamiento y Desarrollo Turístico:

- Plan Nacional de Desarrollo Turístico Sostenible 2002-2012
- Resumen Plan Nacional de Turismo Sostenible 2010 – 2016
- Planes Generales del Uso de la Tierra y Desarrollo Turístico

El proyecto Desarrollo turístico Golfo Papagayo que ofrece al turista, en un espacio de 2 mil hectáreas, 17 playas. Esta bahía es rica en especies marinas de gran valor científico y económico debido a que aguas son ricas en plancton. Se ha planificado este proyecto para que sea un modelo de desarrollo turístico sostenible para el mundo.

El año 1986 registra el ingreso de 260,840 turistas a Costa Rica y el año 2010 alcanza 2,099,829 personas. El promedio en los porcentajes de variación interanual de los últimos 10 años es de 7.1%. La vía aérea es la principal forma de ingreso al país 2001-2010. A partir del año 2007 el porcentaje de llegadas de turistas por esta vía se mantiene en cifras cercanas al 68%. El año 2010 registra la mayor cantidad de cruceros y excursionistas que arribaron al país (Figura 1). Según las encuestas realizadas en los puertos de Limón y Puntarenas la permanencia promedio fuera del puerto ronda las 4 horas.

Figura 1: Llegadas de Cruceros y Excursionistas a Costa Rica 1996-2010



El sistema de Planta Turística: Categorización de establecimientos de hospedaje por unidad de planeamiento 2011 (Cuadro 3). Del total de establecimientos de hospedaje con y sin Declaratoria Turística, 70.7% tienen o estrellas y 1.1% se categorizan como 5 estrellas (este grupo concentra 12% de las habitaciones).

Cuadro 3: El Sistema de Planta Turística: Categorización de establecimientos de hospedaje por unidad de planeamiento 2011

CATEGORIZACION; ESTRELLAS	0		1		2		3		4		5		R		SC		TOTAL	
	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H	E	H
Guanacaste Norte	212	2925	44	616	27	516	33	1166	16	1258	7	2165	0	0	1	5	340	8651
Guanacaste Sur	118	1201	6	70	7	100	8	187	1	35	1	52	0	0	0	0	141	1645
Puntarenas e Islas del Golfo	191	1903	19	272	7	147	5	134	3	482	1	402	0	0	0	0	226	3340
Pacifico Central	133	1548	44	569	28	522	24	827	10	665	4	290	1	9	6	74	250	4504
Pacifico Sur	311	3597	25	276	9	223	17	390	7	161	0	0	0	0	36	260	405	4907
Caribe Norte	119	2030	12	250	3	118	9	302	1	98	0	0	0	0	0	0	144	2798
Caribe Sur	159	1487	7	81	7	88	6	115	2	32	0	0	0	0	0	0	181	1803
Valle Central	201	2540	25	405	38	624	58	1639	39	2572	12	2096	0	0	7	60	380	9936
Llanuras del Norte	239	2501	27	304	16	362	28	1101	6	333	3	221	0	0	3	41	322	4863
Monteverde	62	686	2	39	5	128	8	228	2	187	0	0	0	0	0	0	79	1268
Total general	1745	20418	211	2882	147	2828	196	6089	87	5823	28	5226	1	9	53	440	2468	43715

Fuente: ICT EMP: Empresas HAB: Habitaciones SC: Sin categorizar R: Remodelación

La principal entrada de divisas es por turismo, aunque la economía de Costa Rica continúa siendo básicamente agrícola, en un esfuerzo por introducir una economía diversificada, se ha dado mayor énfasis a la producción ganadera. Entre 1970 y 1987, Costa Rica recibió cerca de

1,200 millones de dólares en créditos y subvenciones por parte de Estados Unidos. El PIB nominal para 2012 fue de US\$54.47 miles de millones y el PIB nominal per cápita para 2012 fue de US\$12,425. A finales de 2012, el presupuesto anual estimado era de 17,572 millones de dólares en importaciones y 11,343 millones de dólares en exportaciones (Costa Rica 2013).

En el Cuadro 4 revelan los cambios porcentuales en varios indicadores entre el año 2000 y el 2010. Ellos dan cuenta de un lamentable reverso en muchas condiciones. Es de destacar que el país se ubica en el último lugar en la tasa de aumento de inversión en carreteras, puertos y educación; ha tenido la más alta inflación, consumo de energía y emisiones de gases; ha aumentado más que otros países en la tasa de desempleo superado solo por Honduras en su incapacidad para aumentar el salario mínimo real. Es el único país en el que, aun cuando sigue siendo el que tiene menor pobreza, ésta aumentó y se hizo más inequitativa la distribución del ingreso, como lo revela el Coeficiente de Gini (IICA 2011).

Cuadro 4: Centroamérica - Cambios Socio-económicos entre el 2000 y el 2010 (%)

Indicador	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Panamá
Inversión en Carreteras	7.5	8.5	-11.6	16.2	-5.2	6.3
Inversión en Puertos	59.3	ND	121.3	462.6	49.5	217.1
PIB	32.6	24.9	48.0	29.1	46.9	63.2
Inflación	85.6	38.4	98.5	108.9	153.3	25.2
Exportación de Bienes	85.0	30.2	19.5	171.0	51.1	86.7
Exportación de Servicios	94.4	19.5	37.6	112.4	96.6	172.6
Inversión Externa	11.2	94.4	66.1	189.3	196.8	279.6
Inversión en Educación	9.6	7.9	13.8	14.8	2.2	0.7
Coeficiente de Gini	-10.3	-6.5	0.5	15.9	21.3	-2.6
Pobreza	-9.2	-36.4	1.4	-8.9	13.8	-1.3
Tasa de Desempleo	12.9	9.2	8.4	34.6	33.9	-49.3
Salario Mínimo Real	17.6	-7.2	30.9	31.5	0.7	6.3
Índice Desarrollo Humano	8.9	8.7	9.4	10.3	5.9	7.3

Fuente: El Financiero, Diciembre, 2010

Se estima que en el país hay aproximadamente 140,000 productores agropecuarios. La gran mayoría son productores con activos (tierra, maquinaria, casa, equipos, animales, etc.) de menos de 100,000 dólares e ingresos agropecuarios mensuales entre 500 y 1,000 dólares y se dedican a la producción de granos, hortalizas, frutales, café y algo de ganadería, especialmente de doble propósito. Por otro lado, hay un número reducido de empresas agropecuarias de gran escala (en estándares nacionales y de su respectivo sector) con activos de más de diez millones de dólares e ingresos mensuales de más de 100,000 dólares dedicadas a la producción de banano, caña de azúcar, piña, naranja, tilapia, leche, etc. (IICA 2011).

Entre los pequeños productores diversificados, la agricultura ofrece un porcentaje reducido de los ingresos, y un aporte adicional proviene de su trabajo estacional como asalariados,

comercio, servicios, remesas familiares, etc. Sin embargo, entre estos productores la agricultura es importante en la oferta de productos para consumo de la familia. En Costa Rica es muy reducida la agricultura de subsistencia, en comparación por ejemplo a los otros países de Centroamérica.

La agricultura es en Costa Rica una parte menor de la economía nacional en comparación con los otros países de Centroamérica, con la excepción de Panamá. Representó en el 2009 el 7.3 por ciento en comparación con el extremo de 17.2 por ciento en Nicaragua (Cuadro 5).

Cuadro 5: Centroamérica, Valor del PIB, PIBA primario para el año 2009 (millones de US\$)

	Costa Rica	El Salvador	Guatemala	Honduras	Nicaragua	Panamá
PIB	23.272	15.812	23.211	10.424	5.200	19.840
PIBA	1.722	1.647	3.163	1.325	0.893	1.041
PIBA/PIB	7.3	10.3	13.6	12.7	17.2	5.2

Fuente: Base de datos de CEPAL

La mayoría de las propiedades agrícolas son pequeñas. El café, uno de los productos más valorados, La cosecha de café de Costa Rica 2010-2011 cerrará con una leve alza 2,095,098 fanegas pese a la pérdida de 75,000 fanegas (sacos de 46 kilos) indica datos del Instituto Costarricense del Café (Icafé). La cosecha 2009-2010 cerró en 2.06 millones de sacos, y la de 2008-2009 en 2.43 millones de sacos, mientras la mayor de la historia del país costarricense fue la de 1987-1988 cuando alcanzó los 3.7 millones de sacos. Según datos del Icafé, al menos el 10% de los cultivos de café en Costa Rica, unas 9,470 hectáreas, se vieron afectados por el hongo que daña primero las hojas de la planta, luego los granos si el ataque es muy fuerte, y que causa la pérdida de las hojas y frutos.

En la actualidad en Costa Rica hay poco más de 90,000 hectáreas sembradas de café pertenecientes a unos 50,000 productores, de los cuales el 92% son pequeños agricultores. El Gobierno costarricense lanzó un plan que busca renovar en los próximos cuatro años el 30% de los cafetales del país que se encuentran envejecidos, situación que ha provocado una caída en la producción en los últimos años. El plan prevé una línea de crédito por 140 millones de dólares en bancos estatales, dinero que estará a disposición de los productores a tasas y plazos favorables. Según cálculos del Gobierno, con esta iniciativa se aumentará la producción en unas 500,000 fanegas en los próximos cinco años y se aumentará en 100 millones de dólares los ingresos anuales por exportaciones de café.

En Costa Rica los cultivos seleccionados para la implementación de los proyectos demostrativos fueron el banano y la piña, ambos cultivos son los de mayor área sembrada en la costa caribeña, exceptuando los pastos. El plátano se cultiva en plantaciones de las regiones costeras; una compañía estadounidense, la United Fruit Company, controla las mayores plantaciones de plátano del mundo en la costa del Pacífico. Con respecto al banano las estadísticas reflejan de una disminución en el área de cultivo a nivel nacional, sin embargo el

área sigue siendo considerable: para el 2008 CORBANA reporta cerca de 40,000 hectáreas. Dentro de las plagas y enfermedades más importantes que afectan al cultivo de banano están los nematodos, principalmente el *Radophulus similis*, y la enfermedad de la sigatoka negra causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis*, además de algunos tipos de insectos y algunas malezas que pueden constituirse en una plaga de efectos considerables. En el control de estas plagas en promedio se aplican entre 30 y 49 kg de ingredientes activos ha/ año. En torno al uso de plaguicidas, tanto el cultivo de piña como el de banano están entre los que poseen las tasas más altas de uso en el país. La producción intensiva de estas frutas ha sido cuestionada en algunas ocasiones, a causa de eventos aislados de contaminación de aguas, tanto subterráneas como superficiales, atribuidos presuntamente al uso excesivo o inapropiado de plaguicidas en estas actividades.

Con base en las razones expuestas, en Costa Rica se decidió escoger los cultivos de piña y banano para realizar parcelas demostrativas de validación tecnológica, tendiente a optimizar el uso de plaguicidas con el objetivo de reducir el escurrimiento de plaguicidas al ambiente, además de mejorar la salud humana y de la vida silvestre.

Los puertos de Quepos y Golfito se construyeron para su exportación. Cacao, caña de azúcar y piñas también se cultivan principalmente para ser exportados. El cultivo de maíz, arroz, hortalizas, tabaco y algodón se extiende por todo el país.

En el caso de la piña para el año 2007 Costa Rica exportó casi 2 millones de toneladas de fruta. El cultivo de la piña se ve afectado principalmente por malezas (arvenses), algunos hongos de los géneros *Phytophthora* sp, o *Fusarium* sp, algunos tipos de nematodos, moluscos, y principalmente insectos tales como la cochinilla harinosa, las hormigas y algunos lepidópteros y coleópteros. En la producción de piña se utilizan diferentes productos fitosanitarios, entre ellos, fungicidas tales como Mancozeb y Triadimefon, herbicidas como Bromacil o Ametrina, rodenticidas como Bromadiolona, o insecticidas como Diazinon, Ethoprophos, y el Ethephon como inductor de floración y madurador.

Ganadería. De acuerdo con los parámetros utilizados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, (MAG), para la caracterización de las Agro cadenas, la ganadería se ubica en el primer lugar de la región Pacífico Central. La región Pacífico Central tiene un área de 3,910.58 kilómetros cuadrados, que equivale a 391,058 hectáreas, de las cuales 132,000, es decir el 33.75% están dedicadas a la ganadería: 87.8% carne, 8.7% doble propósito y 3.5% leche (Monteverde, comunidades adyacentes y Cedral). Existen 2,600 fincas: 2,100 de carne, 260 de leche y 240 doble propósito (carne y leche). El tamaño promedio de las fincas es de 50 hectáreas. El total de cabezas de ganado de la Región es de 126,300 cabezas (Censo ganadero 2000 y encuesta ganadera Regional 2006-2007). Con respecto a la producción de alimentos, se producen en la Región 60,500 litros de leche y 25,500 kilogramos de carne por día, por un monto anual de 19.65 millones de dólares. En el caso de las actividades pecuarias, se observa que en la última década ocurre una tendencia al estancamiento de la producción de carne y una expansión muy importante de la producción e industrialización de la leche (Cuadro 6). La actividad extensiva en la cría de ganado de carne, dejó de ser una alternativa para muchos

productores. Entre los de pequeña escala hubo un cambio hacia la lechería y otros rubros; y para quienes decidieron quedarse en la ganadería de carne, las fincas han tendido a hacerse más intensivas y a liberar tierras de pastos para otros cultivos y para la recuperación de bosque. Los mayores precios relativos de la leche respecto a la carne, el apoyo a la reforestación y el pago por servicios ambientales han contribuido a los cambios en este sector.

Cuadro 6: Costa Rica - Volumen de Producción de los Productos Pecuarios (1,000 TM)						
Producto Pecuario	1960	1970	1980	1990	2000	2008
Carne Bovina	23.02	50.60	71.80	87.50	52.30	92.69
Carne de Cerdo	2.11	8.00	9.70	14.30	29.00	53.93
Carne de Ave	2.02	4.21	17.87	42.99	73.24	97.03
Lácteos (ELF)	109.22	212.70	318.10	429.00	722.00	916.65
Fuente: Elaboración de SIDE con datos de FAO Nota: ELF = Equivalente en Leche Fluida						

Se generan 3,932 empleos directos diarios en las empresas ganaderas, más de 300 empleos directos en la Fábrica de Quesos Monteverde, fábricas de queso artesanal, así como en el transporte y las subastas y más de 350 empleos en la comercialización de los productos en las carnicerías, pulperías y supermercados así como en las ventas de insumos pecuarios.

Las características agroclimáticas predominantes en la Región, respecto a: zonas de vida, uso del suelo, vientos, precipitación y temperatura (Cuadro 7).

Cuadro 7: Costa Rica - Principales Zonas de Vida de la Ganadería de Carene en la Región			
Ubicación, Precipitación y Temperatura			
Zona de Vida	Ubicación	Precipitación	Temperatura
Bosque Seco Tropical	Comprende los distritos del Cantón Central de Puntarenas, así como los Cantones de Montes de Oro, Esparza, San Mateo y Orotina.	Oscila entre los 1,600 a 2,400 mm por año.	Máxima: 35 °C Mínima: 24 °C Media: 29 °C
Bosque Húmedo Tropical	Abarca los Cantones de Aguirre, Garabito t Parrita, así como parte del distrito de Cobano de Puntarenas.	Varía entre los 2,500 a 3,600 mm anuales.	Maxima: 34 °C Mínima: 22 °C Media: 28 °C

Cuadro 7: Costa Rica - Principales Zonas de Vida de la Ganadería de Carene en la Región

Ubicación, Precipitación y Temperatura

Zona de Vida	Ubicación	Precipitación	Temperatura
Bosque Seco Pre-montano	Involucra parte de los distritos de Guacimal, Arancibia, Santiago (La Angostura) y Zapotal de San Ramón, así como otras áreas de la región, con alturas que oscilan entre los 600 a 800 msnm.	El rango se presenta entre los 1,800 a 2,600 mm/año.	Máxima: 30 °C Mínima: 18 °C Media: 24 °C

Fuente: Elaborado por los autores, con base a las zonas de vida Holdrige, 2007

Cuadro 8: Uso Potencial del Suelo, Uso Actual y Porcentajes en Sobre Uso y Sub-Uso, relacionados con la Actividad de Ganadería

Clase de Suelo	% del Total Regional	Uso Potencial	Uso Actual	% Uso
I y II	13	Cultivos Anuales	Cultivos Anuales y Pastos	0% sobre uso 10% sub-suelo
III y IV	7	Cultivos Perennes	Cultivos Perennes de Pasto	0% sobre-uso 5% sub-uso
V y VI	20	Sistemas Silvopastoriles Cultivo Perennes	Sistemas Silvopastoriles Cultivo Perennes	0% sobre uso 0% sub-uso
VII y VIII	60	Regeneración Natural de Bosques	Regeneración Natural de Bosques y Pastos	10% sobre-uso

Fuente: Elaboración propia, 2007

Cuadro 9: Número de Productores, Área y Producción Diaria en la Ganadería de Carne y Doble Propósito en la región Pacífico Central

Tipo de Actividad	Numero de Productores	Área (hectáreas)	Producción Diaria de Leche (kg)	Producción diaria de Carne
Carne	2100	115.900	0 (consumo animal)	24,000
Doble Propósito	240	11.500	12.500	1.786

Fuente: Elaboración propia 2007, con base a información de las Agencias de servicios Agropecuarios, encuestas de Ganadería, Visitas a Instituciones y Talleres Participativos con Ganaderos.

Al analizar el Cuadro 8, se puede observar que los suelos predominantes de la Región, pertenecen a las clases VII y VIII, cuya limitación principal es la pendiente, que por lo general es mayor al 50%. Esta situación es similar al resto del País y explica en parte la baja productividad y competitividad de muchas empresas ganaderas, que tienen sus explotaciones en suelos no aptos.

Los otros 218 productores de doble propósito de la Región, venden la leche fresca o como queso artesanal a las pulperías o directamente al consumidor. Muy pocos de ellos asisten a las Ferias del Agricultor. En Peñas Blancas de Esparza y Garabito, se encuentran dos pequeñas fábricas de queso que reúnen mejores condiciones que las demás y procesan una cantidad de leche significativa, incluso con leche comprada a algunos vecinos.

Acorde con la información disponible, de los 12.500 kilogramos de leche como promedio producidos diariamente, 4.500 kilogramos son entregados a Coopeleche R. L. y a la Dos Pinos. Los otros 8.000 kilogramos entran al mercado informal.

Agroindustria: En lo que respecta a mataderos, a nivel nacional se pueden citar Montecillos (Alajuela), Matadero del Valle (Alajuela) y el Arreo en San Antonio de Belén.

En cuando a plantas emparadoras se puede citar Coopemontecillos, Del Valle, y CIISA. También se cuenta con dos agroindustrias pequeñas de elaboración de queso, en manos de pequeños microempresarios en Peñas Blancas de Esparza y Jacó.

Cuadro 10: Estructura del Sector Agropecuario y Agroindustrial		
Rubro	# Productores	# Agroindustrias
Naranja	35(1)	2(1)
Tilapia	200(3)	3(1)
Avícola-carne	230	4
Ornamentales	150(5)	...
Lechería especializada	1,400(20)	28(1)
Arroz	1,200(25)	15
Hortalizas	12,000	60(1)
Ganado carne & leche	38,000	Maderos 23(3), Subastas=15
Café	52,000	135
Pequeños productores diversificados	78,000	...
Fuente: SIDE, 2008, originalmente SEPSA y consulta a gremios		
Nota: Los números en paréntesis se refieren al número de empresas grandes		

Existe un alto nivel de concentración en las agroindustrias (Cuadro 10). En forma similar a lo señalado en la producción primaria, el dato en paréntesis se refiere a empresas líderes y más grandes. Por ejemplo, en la industria de jugos de naranja hay dos empresas; en la tilapia hay tres, siendo una la que procesa más del 80 por ciento; en el sector avícola hay cuatro; en la

industria láctea hay 20 (además de varios cientos de microprocesadores) y una empresa captura el 80 por ciento de la leche fluida; en la molinería del arroz hay 15 empresas y en varios casos son de propiedad de los productores más grandes y también son importadoras de arroz en granza; y en el caso de la industria de la carne hay 23 mataderos y de ellos 3 son grandes y hay 15 subastas de ganado. Los tres mataderos grandes procesan alrededor del 85 por ciento de la matanza; dos de ellos están certificados para la exportación de carne y uno de ellos es además empresa importadora de carne procedente de Nicaragua, en donde posee un matadero.

Según PROCOMER (2010) del total de 2116 empresas que exportaron en el 2008, el 60 por ciento eran PYMES y de esas el 43 por ciento se ubicaron en el sector agrícola y alimentario.

Concentración por rubros en las distintas zonas agroecológicas. La localización de la producción es un fenómeno importante. Se aprecia por ejemplo el afincamiento de la lechería en San Carlos y Zarcero; la piña en la Zona Norte y en la Zona Sur; la tilapia, los melones, la naranja y el arroz en Guanacaste; los ornamentales, flores, avicultura y porcicultura en el Valle Central; etc. Esta concentración en algunos casos acarrea problemas de orden ambiental y podría haber algunos en el orden de la sanidad. Esto ha ocurrido en la avicultura, la porcicultura y las ornamentales en el Valle Central, en creciente competencia con el crecimiento urbano.

En el oeste del país se extrae oro y plata. Se han encontrado depósitos de petróleo en el sur, pero aún no se ha iniciado lo que podría llamarse una verdadera explotación del mismo. El sector primario de la economía representado por la agricultura, aporta el 18% del PIB, el sector secundario, conformado por la industria y la construcción representan el 25% y el terciario el 57% (servicios, transporte y comercio, entre otros como el sector turismo que desde 1993 se convirtió en la principal fuente de divisas del país. Sin embargo, una de las preocupaciones actuales es evitar los efectos negativos de la actividad turística en el medio ambiente. En este sentido, el ecoturismo es una prioridad en la agenda nacional y se orienta como fuente de riqueza para el bienestar social y la protección ambiental.

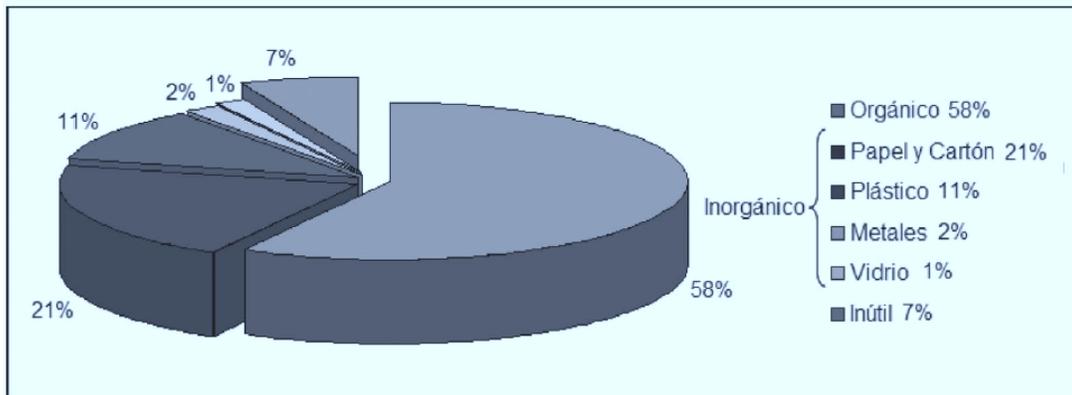
EL MEDIO AMBIENTE

Desechos Sólidos y Líquidos, Flora, Fauna, y Biodiversidad

Residuos Sólidos

El volumen estimado de residuos sólidos ordinarios es de aproximadamente 3,780 ton/día, con un promedio de país, cerca de 0.86 kg/persona/día. La composición de estos residuos ordinarios se muestra en la Figura 2, en donde el 58% son materia orgánica y el resto inorgánica. De estos materiales inorgánicos, el 35% son materiales recuperables, tipo papel, plástico, metal y vidrio. En la zona rural, la composición varía un poco, siendo el porcentaje de materia orgánica ligeramente superior (CYMA, 2008).

Figura 2: Composición de los Residuos Sólidos Ordinarios



Fuente : CYMA, 2008

La capacidad de reciclaje de los materiales inorgánicos se estima en 78,000 ton/año, con un gran potencial de mercado, generación de empleo y recuperación de material (CYMA, 2008).

El sistema de recolección de residuos en los municipios ha disminuido en eficiencia. En muchos casos los camiones recolectores están dañados y no cuentan con un flujo de dinero para su arreglo. De ahí que la cobertura de recolección es de un promedio estimado de 75% (CYMA, 2008). Una de las limitantes en la gestión de los residuos sólidos es la dificultad de ubicar sitios adecuados para rellenos, dado a la alta capacidad de infiltración de los suelos (76% del territorio nacional es zona de recarga de aguas), pero principalmente a las reacciones negativas de las poblaciones vecinas de cualquiera de los sitios donde se quiera establecer un relleno de esta naturaleza.

Desechos Sólidos Industriales / Comerciales / Desechos Peligrosos

Sólo en el sector industrial y comercial del Cantón de San José, se producen entre 15,000 y 18,000 TM. De lo cual se derivan entre 3,000 y 6,000 TM anuales de desechos peligrosos. No todos los residuos peligrosos son recolectados por la municipalidad o bien son llevados al relleno sanitario. Una significativa cantidad de residuos sólidos peligrosos son dispuestos ilegalmente (Proyecto Sistemas Integrados de Gestión y Calidad Ambiental – SIGA, 2000). Una de las principales fuentes de contaminación de las aguas superficiales en el gran área metropolitana y en las zonas urbanas, son las descargas de las aguas residuales de las residencias y actividades agroindustriales, esto debido principalmente a que para el caso de las aguas domésticas un alto porcentaje están siendo todavía descargadas en forma cruda a los cuerpos de agua superficial y que para el caso de las aguas agroindustriales, aunque se hayan instalado plantas de tratamiento, cerca de un 85% de las mismas no están funcionando con la eficiencia debida.

Desechos de Carácter Patológico / Hospitalario

Los residuos peligrosos corresponden al 27% del total, comprendiendo un 1% de punzocortantes y un 26% de bioinfecciosos. Los residuos especiales corresponden a un 11% del total. El total de residuos hospitalarios del sector público, que se produce anualmente es de

9,296 toneladas, correspondiendo 2,161 TM producidas por 148 clínicas y 7,135 TM de hospitales.

El Plan de Gestión Integrada de Residuos Sólidos (PRESOL) tiene como objetivo general el de orientar las acciones gubernamentales y privadas a corto, mediano y largo plazo, en la gestión integral de los residuos sólidos, mediante una estrategia consensuada y apropiada a las condiciones de Costa Rica, para implementar una adecuada gestión integral de los residuos sólidos (GIRS) en el país. Los tipos de residuos que se consideraron en PRESOL son los ordinarios y los industriales (peligrosos y no peligrosos). Se excluyeron los residuos radioactivos y mineros, dado a que su tratamiento es diferenciado.

Costa Rica ha sido históricamente un país de alta importación y consumo de sustancias químicas, principalmente de agroquímicos (plaguicidas y fertilizantes) utilizados en los monocultivos de gran extensión, tales como banano, café, melón, caña de azúcar y en los últimos años de piña. El crecimiento del sector agropecuario en el 2007 de 7.1%, se debió principalmente al cultivo de banano y piña, los que concentran el 20.4% del total de hectáreas cultivadas del sector (SEPSA, 2008 en Decimocuarto Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (Costa Rica, 2008).

La importación anual de ingrediente activo de plaguicidas en el país, es de 12 millones de kilogramos. Según datos del Servicio Fitosanitario del Estado, de un total de 2,748 plaguicidas registrados, un 25% es utilizado en el cultivo de arroz y de banano. Aunque la mayoría se encuentra en las categorías de bajo riesgo, se mantiene la importación de productos con alto y extremo grado de toxicidad (Decimocuarto Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible (Costa Rica, 2008). El Estado costarricense ha adoptado el Programa 21 de la Conferencia de Río de 1992, en el que incluye en el Capítulo 19 la —Gestión Ecológicamente Racional de los Productos Químicos, incluida la Prevención del Tráfico Internacional Ilícito de Productos Tóxicos y Peligrosos, esto dado a los riesgos a la salud y al ambiente.

El país ha emitido una serie de Decretos para la regulación en el uso de sustancias químicas. Entre estos sobre los residuos permisibles de plaguicidas y/o metabolitos en los diferentes cultivos de vegetales de venta en el país (Decreto N°. 27630), sobre el registro, uso y control de plaguicidas agrícolas y coadyuvantes (N° 24337-MAG-S), sobre la toma de muestras para análisis de residuos de plaguicidas en los cultivos de vegetales (N° 27056-MAG-MEIC), sobre el laboratorio para el análisis de residuos de sustancias químicas y biológicas de uso en la agricultura para consumo humano y animal (N°. 27683-MAG-MEIC-S), sobre el transporte terrestre de productos peligrosos (N° 24715-MOPT-MEIC-S), sobre el manejo de productos peligrosos (N° 28930-S), sobre la aviación agrícola (N° 1584-MOPT-MAG), sobre la regulación del sistema de almacenamiento y comercialización de combustibles (N° 30131-MINAE-S), sobre la prohibición de importación de diversas sustancias hay varios decretos y sobre el manejo de desechos peligrosos.

En cada Ministerio hay diversas direcciones o departamentos con funciones de registro, regulación y control y se cuenta con la Refinadora Costarricense de Petróleo –RECOPE, como institución autónoma, responsable de los hidrocarburos del país.

No hay un ente rector en la materia, claramente identificado y cumpliendo las funciones de rectoría, aunque el MAG ha cumplido una función rectora en el tema de los agroquímicos y el MINSA, a través de la Dirección de Protección al Ambiente Humano ha cumplido el rol de dirección, vigilancia, control y apoyo técnico.

La calidad y cantidad de información disponible relacionada con los plaguicidas, sustancias químicas industriales y de consumo y de los desechos químicos, es muy variada. Por ejemplo, información relacionada con los desechos químicos que se producen y de su manejo y disposición, es nula. Sin embargo, información relacionada con la clasificación de los productos se da a través de la etiqueta y de la ficha técnica u hojas de seguridad. Los productos químicos en general deben estar registrados y contar con permisos especiales y de desalmacenaje.

La tendencia en la importación de plaguicidas en el país se ha mantenido en un incremento continuo, esto a pesar de que la superficie de cultivo se ha mantenido constante. Podría ser que parte del incremento se deba a la exportación, sin embargo, no es posible hacer la comparación de datos de importación y exportación, por lo mencionado anteriormente (Grupo Coordinador Nacional (Costa Rica), 2008).

El promedio de importación de plaguicidas en el país es de 19.75 kg i.a./hectárea. El cual representa un poco más del promedio de importación de plaguicidas en Centro América y de los países desarrollados de alto consumo de estos productos (Contraloría General de la República, 2004. En Grupo Coordinador Nacional (Costa Rica), 2008).

Los principales problemas ambientales que detecta el Tribunal Ambiental Administrativo-TAA.

- Tala y quema de bosques
- Invasión de áreas de protección
- Proyectos en zonas de recarga acuífera
- Afectación de cuerpos de agua. (nacientes, ríos, quebradas y lagunas)
- Construcciones en suelos de clase VII y VIII (pendiente, rocas, suelos inundables)
- Afectación directa a los corredores biológicos
- Humedales drenados, rellenados e invadidos
- Alteración de Áreas Silvestres Protegidas y del Patrimonio Natural del Estado
- Aprovechamiento de aguas y mal manejo
- Aprovechamientos ilegales de materiales
- Pérdida de la belleza escénica

Durante el período 2002-2010 el Tribunal Ambiental Administrativo tramitó alrededor de 3,300 casos de infracciones o daños ambientales en todo el país, denunciados por ciudadanos o instituciones, o abiertos de oficio por el propio Tribunal. Se observa que la mayor parte de las

denuncias correspondieron a violaciones contra los recursos forestales (más de 1,200 casos por tala).

Esto confirma que este delito constituye un problema de comportamiento social con repercusiones económicas, sociales y ambientales, amenazando los esfuerzos de velar por la conservación y protección de los bosques naturales. En materia de recursos hídricos, el TAA atendió cerca de 1,200 denuncias. Esto evidencia que personas tanto física como jurídicas contaminaron las aguas de los ríos con residuos peligrosos, afectaron nacientes o violentaron humedales. Esto representa un peligro para el equilibrio ecológico de las cuencas hidrográficas y los cuerpos de agua nacionales, su flora, su fauna. También se atendieron durante este período alrededor de 900 denuncias por otros delitos como extracción de mineral, basureros, movimientos de tierra, etc.

Sustancias químicas consumidas en Costa Rica y de mayor impacto en la calidad ambiental. El Grupo Coordinador Nacional (2008) identificó a través de una serie de entrevistas, las siguientes sustancias químicas como las de mayor preocupación en el país:

Insumos químicos de uso agropecuario: no solo se cuenta con datos del alto consumo de plaguicidas en la actividad agrícola, sino que por las condiciones climáticas del país, este tipo de productos alcanzan y contaminan fácilmente el suelo, cuerpos de agua superficial y subterránea, además de que su utilización involucra a muchas personas, desde los empleados que lo fabrican o formulan, hasta los que lo aplican (trabajadores y pequeños, medianos y grandes agricultores) y poblaciones vecinas que son afectadas por la deriva en su aplicación.

El Sistema de Vigilancia de Emergencias Tecnológicas, reportó en el 2004, que el mayor porcentaje de accidentes se da por el uso de plaguicidas:

Hidrocarburos: Costa Rica, en los últimos 10 años, ha enfrentado varios problemas asociados a este tema, con consecuencias en contaminación de acuíferos, y aguas superficiales, donde ha tenido que aprender forzosamente la remediación y pérdida de este recurso. Eventos dados por siniestros de incendios, derrames de conductos o fugas en estaciones de servicio, actualmente se trabaja en la gestión de uno de estos últimos.

Al igual que en el caso anterior, son muchas las personas involucradas en el proceso de consumo de esta sustancia y no hay coordinación ni control en el transporte ni en los expendios de gasolina por parte de los entes reguladores. Esto ha provocado accidentes de derrames y por lo tanto de contaminación de los suelos, aguas superficiales y acuíferos.

PCBs, solventes, precursores de drogas: Los reportes de accidentes con este tipo de sustancias, son pocos. El mayor problema se produce en el manejo de las empresas y de almacenamiento inadecuado.

Otros. Residuos químicos peligrosos, excepto los radioactivos, amoniaco, cloro, gas licuado de petróleo (GLP), ácidos y bases de uso industrial y doméstico, productos de limpieza, emisiones de dioxinas y furanos, CFCs, halones y Hexaclorobenceno.

El país cuenta con una normativa amplia para la definición de políticas y el control en el consumo de sustancias químicas, así mismo, cuenta con diversidad de instituciones públicas, privadas, académicas y sociales, que se han involucrado en el conocimiento de una gestión responsable de estas sustancias químicas, de tal forma que los riesgos sobre la calidad ambiental y la salud pública y ocupacional se reduzcan. No obstante, ha faltado coordinación para coadyuvar los esfuerzos hacia una gestión eficaz y sostenible.

USO DEL SUELO, CAMBIOS DE USO DEL SUELO Y BOSQUES

La pérdida del recurso hídrico, superficial y subterráneo por contaminación, sigue en aumento, hay un crecimiento gradual en la impermeabilización y pérdida del recurso suelo, el manejo de los residuos sólidos y químicos, continúan impactando y afectando el medio y como consecuencia, nuestra salud ambiental y humana.

Conscientes de la importancia de la conservación de los bosques y el reforzamiento de los sumideros en los ecosistemas forestales como una opción de mitigación del cambio climático, se diseñaron dos proyectos de cobertura nacional, el Proyecto de Áreas Protegidas (PAP) y el Proyecto Forestal Privado (PFP). Ambos con un gran potencial de fijación y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. No obstante, no se ha logrado garantizar la sostenibilidad financiera de ambos programas a largo plazo. Por lo anterior, la venta de unidades de reducción de emisiones certificadas a través de los Mecanismos de la Convención y su Protocolo, es una opción viable para garantizar la sostenibilidad del programa de PSA para la actividad forestal privada (PFP) y la consolidación territorial y financiera del Sistema Nacional de Areas de Conservación, ambos, prioritarios en la agenda ambiental del país.

Costa Rica es un país con vocación forestal, a pesar que actualmente se estima que solo 37.1% de su territorio está cubierto por bosques de diferentes tipos. El desarrollo agropecuario del país, propició el cambio de uso de tierras forestales. El área de tierra cultivada se ha mantenido cerca de un 10% del territorio, que corresponde a 585,000 hectáreas aproximadamente mientras el área dedicada a la actividad ganadera corresponde a 1,000,000 de hectáreas con una población ganadera de aproximadamente 1,700,000 cabezas en 1996.

Plan de Manejo del Suelo. El país cuenta con dos tipos de instrumentos de regulación del uso del suelo, el primero más a pequeña escala, dado por la aplicación de buenas prácticas y el segundo, a una escala mayor, dado por la planificación del territorio, según Plan Regulador, que debe aplicarse de forma parcial, a nivel de distrito o total, a nivel de todo el Cantón.

La definición de límites geográficos o territoriales de la GAM tiene por objeto establecer los alcances territoriales adecuados de la expansión urbana, de las áreas de protección y de las zonas de carácter agrícola fundamentado en los estudios de fragilidad ambiental, capacidad de carga y posibilidades de crecimiento en alta densidad. Esta delimitación propone como complemento del Plan GAM de 1982, una franja territorial adicional establecida por el zona de

producción y nuevos procedimientos y criterios técnicos para plantear la delimitación de las zonas cantonales (PruGAM, 2008). De esta manera, el Plan Regional de la GAM define los aspectos más macros de manejo del Sistema Urbano, dividido por lo tanto en tres grandes zonas:

- La zona con potencial de protección- conservación
- La zona con potencial de Producción agropecuaria
- La zona con potencial urbano

Asimismo este Plan Regional identifica y delimita las áreas ambientalmente críticas, en virtud de las condiciones de uso y sobreuso del suelo, carga y sobrecarga ambiental y efectos acumulativos, definiendo los elementos que determinan esa condición crítica y una propuesta de solución a la misma.

PRINCIPALES DESASTRES

Por su ubicación geográfica y por sus condiciones físicas, Costa Rica se encuentra expuesta a fenómenos naturales con alta recurrencia que causan desastres naturales. Estos fenómenos pueden magnificarse por la ausencia de un trabajo preventivo y su impacto entonces en vidas humanas y bienes materiales es peor, o bien, también por las acciones irresponsables del ser humano sobre el medioambiente, las cuales generan nuevas amenazas.

De las situaciones de emergencias y desastres atendidos en los últimos veinte años, el ochenta y dos por ciento fue originado por fenómenos hidrometeorológicos, sobre todo por las lluvias.

En segundo nivel de importancia se identifica los efectos por fenómenos sísmicos y volcánicos, es decir, que existe un escenario de múltiples peligros para la población.

En general, los períodos de recurrencia de avenidas máximas e inundaciones se han reducido a ciclos anuales o bianuales y, en algunos casos, a períodos menores, esta frecuencia se da porque el proceso de urbanización y el incremento de áreas de uso residencial, comercial e industrial ha ocasionado una variación en la cobertura del suelo dentro de la cuenca hidrográfica, al sustituirse esta cobertura por drenajes artificiales como el cemento, el asfalto, el zinc, las canoas, los alcantarillados y otros, se produce una variación de las correntía y, por ende, un aumento de los caudales, que ante lluvias torrenciales sobrepasan la capacidad de evacuación que dispone el sistema.

Según datos del Ministerio de Planificación, durante el período 2005-2009, en promedio, las pérdidas por desastres ha representado el cero punto setenta y ocho del producto interno bruto, cifra que equivale casi a un diecinueve por ciento del gasto del capital, esto significa que en los últimos años gran parte de la inversión pública se ha destinado a reponer el capital físico destruido por fenómenos extremos.

Uno de los casos más patéticos es el del deslizamiento del Alto de Tapezco en Salitral de Santa Ana y otros sitios de la eras inestables en la micro cuenca del río Boruca, que desde hace más

de veinte años se dispone de estudios técnicos, elaborados por los mejores especialistas. Los estudios disponen de una propuesta de mitigación del riesgo que si bien es cierto tiene un alto costo y no solo permite la protección de más de quince mil habitantes que están actualmente propensos a desaparecer y de los cuales aproximadamente tres mil tienen una condición de altísimo riesgo, y también permitiría ese plan una regulación adecuada del uso del suelo.

En la situación actual cuarenta y tres hectáreas sumamente inestables amenazan a Santa Ana con trece millones de metros cúbicos que podrían causar una enorme tragedia, solo uno de esos trece millones es suficiente para destruir Santa Ana.

La Sala Constitucional con el voto 2002-06318, estableció que el derecho a un ambiente seguro es un derecho humano esencial y en ese marco el derecho a la vida es consustancial y la base del disfrute de todos los demás derechos y de allí que la amenaza a la vida debe ser reducida en todas sus manifestaciones, tanto las de origen antrópico como de la naturaleza.

Los desastres naturales han sido por años uno de los elementos de mayor impacto negativo en la agricultura de Costa Rica. Los efectos no han sido siempre en las mismas zonas, sin embargo se han presentado siempre, y especialmente en la época lluviosa. A esto debe sumarse los años en que la época seca (Diciembre-Abril) que ha sido más prolongada y más severa.

Los datos en el Cuadro 11 evidencian que la cuantía de pérdidas en el sector agricultura es la segunda más importante después de los daños en infraestructura. Esto tiene además la implicación de que estas son pérdidas en el sector privado y no en el sector público como en el caso de la infraestructura.

El año 2010 se caracterizó por un exceso de precipitación en todo el país, especialmente entre Agosto y Octubre. Estos efectos se reflejan en pérdidas de cosechas y daños físicos en las fincas. Además de los daños en las fincas, se destruyeron vías de comunicación y se dieron condiciones de emergencia en varias localidades. A nivel nacional, las pérdidas ocasionadas se estiman (en cifras preliminares), en US\$ 40.0 millones de los cuales US\$ 10.0 millones corresponden a cultivos de hortalizas, frutales, granos (maíz y frijol principalmente), US\$ 29.0 millones a café, y US\$ 1.0 millones a daños en la actividad pecuaria (pastos y ganadería bovina y porcina, apicultura y piscicultura). Las principales regiones afectadas fueron la Central Oriental, Central Sur, Pacífico Central, Chorotega, Central Occidental. El total de productores afectados y registrados a la fecha son más de 7,000.

Cuadro 11: Costa Rica - Pérdidas Globales por Actividades Económicas, atribuidas al Impacto de Eventos Extremos, 1899-2009 (Millones de Dólares)

Categorías o Sectores	Total millones US\$	Distribución%
MOPT	696.9	38.22
Agricultura	396.9	21.77
Energía	329.1	18.05
Vivienda	206.5	11.33
Ambiente	54.3	2.98
AyA y Acueductos Rurales	45.4	2.49
Atención de la Emergencia	35.5	1.95
Salud	28.9	1.59
Educación	18.5	1.02
Sociales	6.2	0.34
Edificaciones Publicas	2.5	0.14
Industrias	1.2	0.07
Ferrovías	0.8	0.05
Obras Privadas	0.098	0.01
TOTAL	1,823.3	

Fuente: Unidad de Inversiones Públicas del MIDEPLAN, basado en información de los Planes Reguladores de la CNE, informaciones de CEPAL, CAC-CORECA, MAG y CORBANA

Costa Rica está altamente expuesta a la inestabilidad climática, y ella es causa de importantes pérdidas en la producción y los ingresos y capital de los productores. La inestabilidad de los rendimientos por plagas y enfermedades, así como la menor productividad y muerte de los animales, está fuertemente influenciada por la variabilidad y especialmente por las condiciones extremas de clima. Estas se reflejan en periodos anormales de sequía, y ocurrencia de inundaciones y huracanes que causan daños a los cultivos, suelos y la infraestructura.

A pesar de esta evidencia, los programas de protección contra riesgos climáticos y eventos asociados (como plagas y enfermedades) en la agricultura son muy limitados. El seguro agropecuario es de cobertura muy baja (casi todo para arroz). De allí que se deba acudir a medidas transitorias y a una creciente presión en el presupuesto de la Comisión Nacional de Emergencia, para atender los daños causados por los desastres. En cuanto a la expansión de los sistemas de riego y drenaje, como uno de los mecanismos más efectivos para reducir la vulnerabilidad climática, la misma exhibe avances muy lentos. Después de casi veinte años, está por iniciarse la expansión de una tercera etapa del proyecto Arenal Tempisque, no se registran otras iniciativas en el resto del país.

IMPACTOS ESPERADOS POR CAMBIO CLIMÁTICO

En Costa Rica, el cambio en el nivel del mar provocará, a lo largo de gran parte de sus 1,300 km de línea costera, transgresiones de la línea costera actual y ampliación de las áreas sujetas a inundación mareal. Los tipos de costa predominantes en el país, playas en el frente de llanuras aluviales y marismas estuarinos, son los más vulnerables ante un ascenso del nivel del mar. En los primeros el ascenso implica un retroceso de la línea costera (transgresión), a posiciones en donde encuentre un nuevo perfil de equilibrio. En las segundas, las áreas sujetas a inundación mareal se ampliarían sensiblemente.

En Puntarenas en la eventualidad de un ascenso de nivel de pleamares de 0.3 m (escenario optimista), el agua penetraría unos 150 m. Esto significa que, en pleamar, la inundación mareal afectaría, unas 105 ha, lo que constituye un 60% del sector residencial actual de este suburbio puntarenense. Si el ascenso es de 1.0 m (escenario pesimista), el agua penetraría en promedio 500 m desde las orillas e inundaría unas 300 ha que actualmente están secas, lo que constituye un 90% del sector residencial actual.

En Costa Rica se han llevado a cabo estudios de vulnerabilidad en cuatro tipos de cultivos en diferentes zonas del país: arroz, frijol, papa y café. El objetivo de estos estudios ha sido simular con modelos agrícolas la sensibilidad de éstos ante diferentes escenarios climáticos que representen características del calentamiento global. Para el análisis climático, se utilizaron registros diarios de precipitación, temperatura máxima, temperatura mínima y brillo solar (30 años). En cada región se identificó y analizó el tipo de suelo más representativo. Cada modelo fue calibrado y validado con información de rendimientos.

Los resultados del modelo demuestran que se producen reducciones en el rendimiento del arroz de secano conforme disminuye la precipitación. También disminuye en mayor proporción bajo condiciones de temperaturas altas. En el caso de temperaturas altas, el ciclo de cultivo se acorta, las plantas tienen un uso menos eficiente de la humedad disponible y se da un aumento en la energía necesaria para el proceso de transpiración, por lo tanto, los rendimientos son menores. Esto podría implicar que sería necesario modificar las fechas de siembra y posiblemente la zonificación del cultivo se vería afectada.

Los resultados de modelos de simulación de crecimiento (el CROPGRO-Dry bean y el SUBSTORE-Potato, contenidos dentro del sistema DSSAT) indican que tanto para el cultivo de papa como para frijol, los incrementos en la temperatura, combinados con variaciones (máximas y moderadas) de la precipitación, producen una disminución importante de los rendimientos, siendo la temperatura el elemento de mayor peso. Las disminuciones más importantes se obtienen con los tratamientos que usan +2°C.

En cuanto al efecto de un incremento en la concentración de CO₂ ambiental, se observó que los rendimientos tienden a aumentar. Esto se debe al efecto fertilizante natural, al reaccionar positivamente ante la fijación de nitrógeno atmosférico y liberación de fosfatos en el suelo. Además, aumenta la tasa fotosintética y la producción de biomasa en las plantas C₃, por lo que

se mejora la utilización del recurso hídrico. A pesar de este efecto, cuando se combinó con tratamientos incrementales de la temperatura, solo en el cultivo de papa se logró obtener rendimientos mayores al testigo.

El cultivo de café es la actividad de mayor importancia agrícola del país, aportando el 20% del PIB y contribuyendo a la creación de empleo. La región central del país concentra la mayor producción. Para la evaluación del café se utilizó el modelo COFFEA desarrollado en Costa Rica. Este modelo consta de tres módulos (crecimiento, fenología y balance hídrico) y permite estimar la biomasa en granos y por lo tanto el rendimiento.

En el cultivo de café, el efecto de incrementar la temperatura, tiende a elevar los rendimientos, principalmente cuando el aumento es de +2°C sobre la temperatura máxima. Con relación a la precipitación, se observó que aumentos en los niveles pluviométricos se traducen en elevaciones de los rendimientos. En resumen, los mejores resultados se alcanzan con altas temperaturas diurnas y un buen suministro hídrico que permita causar un estímulo en la partición a floración.

Los resultados del modelo indican que el efecto de las variables meteorológicas sobre los rendimientos es diferencial, y depende de la condición hídrica durante el ciclo de cultivo. Los modelos asumen que la temperatura afecta la proporción de desarrollo del cultivo en todas las fases fenológicas, mientras que una mayor o menor disponibilidad de agua tiene un efecto diferente por fase, durante el ciclo del cultivo. También se concluye que un déficit de humedad tiene un doble efecto, provoca una disminución en la eficiencia del uso del agua y reduce la producción de biomasa. Por otra parte, los rendimientos también se reducen debido a la pérdida de nutrientes que dejan de ser absorbidos al disminuir la transpiración de mantenimiento.

Siendo la temperatura máxima la de mayor influencia en la reducción de la formación de biomasa. Es claro que la ésta es producto de una mayor demanda evaporativa, con lo que se reduce la eficiencia en el uso del agua, afectando de esta manera la expansión foliar, que por su parte limita la interceptación de radiación y la transpiración, razón por la cual, se puede concluir que tanto la reducción de la expansión foliar como la transpiración están relacionadas con la humedad disponible, la cual dependerá de la demanda evaporativa existente en un momento dado. Es así como el análisis de los escenarios incrementales de precipitación muestran una tendencia en la producción de biomasa.

Bosques. Costa Rica presenta un territorio muy diverso, con doce zonas de vida, una alta biodiversidad y un alto potencial hidrológico estrechamente ligado a la existencia de bosques. En la evaluación de vulnerabilidad de los bosques a un eventual cambio en el clima, se utilizaron los escenarios climáticos para Costa Rica y escenarios forestales, determinados con base en las tendencias en cuanto a la tenencia de las tierras, el conflicto de uso y el valor del bosque y la tierra.

Se definieron mapas de bosques futuros y mediante la comparación de mapas (presente y futuro) fue posible conocer el grado de vulnerabilidad de los bosques ante los potenciales

impactos del cambio climático. Bajo los tres escenarios climáticos, se observó una disminución en las zonas de vida del piso tropical y montano y un aumento en las zonas de vida del piso premontano. Las zonas de vida de bosques pluviales en los cuatro pisos también disminuyen. Concretamente, se observa una disminución de los bosques secos, húmedos y muy húmedos tropicales. En cambio, los bosques húmedos y muy húmedos premontanos, así como el bosque muy húmedo montano bajo se incrementan.

Entre los cambios más evidentes que se observan está la aparición de una transición del bosque seco premontano (a húmedo) bajo los tres escenarios climáticos. El bosque seco tropical se reduce en un 20 a 30% en los tres escenarios pero se incrementan en la transición a premontano. El bosque muy húmedo tropical disminuye drásticamente bajo los tres escenarios, mientras que el transicional a premontano se incrementa. Los bosques pluviales tropical y transicional a muy húmedo desaparecen y aumenta el bosque pluvial premontano transicional a tropical. El bosque húmedo premontano y muy húmedo premontano se incrementa considerablemente. Los bosques pluviales premontano, montano bajo y montano disminuyen considerablemente.

Biodiversidad y vida silvestre Las zonas de vida muy húmedo tropical y seco tropical se verán seriamente afectadas aún bajo un escenario optimista. Si relacionamos la alta diversidad biológica, en el caso del bosque muy húmedo Tropical, estaríamos induciendo que muchas de sus especies se verán obligadas a una adaptación o desplazamiento, para lo cual será necesario contar con remanentes de bosques en las zonas de vida circundantes a éstas y que mantengan esta condición. En este sentido, no todas las especies se ven afectadas por la pérdida directa de bosques. Algunas, sobreviven en lagunas, bosques secundarios incipientes, en potreros, entre otros.

Sin embargo, las especies de flora y fauna cuyo ámbito se concentra en el piso basal o Tropical serán más vulnerables ante el cambio climático, lo cual las obligará a adaptarse o desplazarse a los bosques cercanos. Como parte de sus compromisos ante la CMCC, Costa Rica está desarrollando un Programa Nacional de Cambio Climático. En este marco se desarrolló el proyecto "Mejoramiento de la Capacidad Nacional para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en Costa Rica" (UNDP/GEF, COS/95/G31), entre cuyos objetivos está el identificar y analizar opciones viables de mitigación en diferentes sectores de la economía, que sean congruentes con las prioridades y circunstancias nacionales, y que apoyen la identificación y fortalecimiento de políticas nacionales que contribuyan con el objetivo último de la Convención.

Cambio de uso del suelo y forestal El sector de cambio de uso del suelo y forestal podría consolidarse como fijador neto, como resultado de la política de incentivos forestales y de Pagos de Servicios Ambientales (PSA). Sin embargo, la principal fuente de emisiones del sector sigue siendo la deforestación con fines económicos.

RESOLUCIONES Y CONVENIOS NACIONALES, REGIONALES E INTERNACIONALES FIRMADOS

Costa Rica ha suscrito diversos convenios y acuerdos internacionales (Grupo Coordinador Nacional (Costa Rica), 2008), entre estos:

- Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono y un Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono
- Convenio de Róterdam sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo, aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional
- Convenio de Basilea para el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y su eliminación
- Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes (COPs)
- Declaración de Río sobre el medio ambiente y el desarrollo
- Acuerdo sobre medidas sanitarias y fitosanitarias del Acta Final de la Ronda Uruguay ratificado por Costa Rica mediante la Ley N° 7475
- Ley General de Control Interno No. 8292
- Convenciones de Naciones Unidas y su Agenda 21
- 1998 se crea la Comisión Consultiva de Cambio Climático
- Ley Orgánica del Ambiente
- Ley Forestal la Ley de Uso Racional de la Energía y su Reglamento
- Política- Industrias: Incentivar el manejo de los desechos sólidos y aguas residuales de las fuentes industriales y apoyar el Programa de Producción más limpia
- PNMSCSAP 2007-2015, la cual fue adoptada como estrategia para mejorar la calidad del agua para consumo por la administración del Dr. Oscar Arias Sánchez mediante el Decreto Ejecutivo N°33953-SMINAE publicada en La Gaceta N° 175 del 12 de setiembre del 2007

COBERTURA EN AGUA Y SANEAMIENTO

Cobertura en Agua y Saneamiento: Nacional, Urbano, Rural

Abastecimiento de Agua y Saneamiento

La estimación de cobertura con ACH para el año 2010, indica que Costa Rica cubrió un total de 100% de la población del país, de la cual el 98.7% es abastecida a través de agua por cañería y de 1.3% no se tiene información, debido a que se abastecen por medio de pozos, nacientes o quebradas propias. En cuanto a la cobertura con agua de calidad potable, se alcanzó el 89.5% de la población, lo cual es un logro sin precedentes en el país.

En ambos servicios (ACH y DAR), Costa Rica ya alcanzó las Metas 10A y 10B del Objetivo 7 de los ODM. Con respecto al avance en el PNMSCSAP 2007-2015, se observan importantes avances en la desinfección, pasando de 76.8% a 81.8% de población cubierta con agua clorada, entre los años 2006 a 2010 (Mora, Mata y Portuguez 2010). El Cuadro 12 muestra el acceso de la población al agua potable.

Cuadro 12: El Acceso de la Población al Agua Potable

Entidad administradora	N°	Población cubierta		Población con agua potable		Población con agua no potable		Acueductos	
		Población	%	Población	%	Población	%	Potab.	No Potab.
AyA	180	2,274,461	49.8	2,247,777	98.8	26,684	1.2	158	22
Acueductos	236	727,077	15.9	665,074	91.5	62,003	8.5	181	55
E.S.P.H.	12	158,010	3.5	158,010	100	0	0	12	0
CAAR's/ASADAS *(Evaluadas)	1,067	1,004,326	22.0	718,972	71.6	285,354	28.4	602	465
CAAR's/ASADAS ** (Sin evaluar)	823	341,067	7.5	244,203	71.6	96,864	28.4	461	362
Sub-Total	2,318	4,504,941	98.7	4,034,036	89.5	470,905	10.5	1,414	904
Sin información, fácil acceso, urbanizaciones y privados ***	¿?	58,597	1.3	52,444	89.5	5,628	10.5	¿?	¿?
Totales		4,563,538	100	4,086,480	89.5	477,058		1,414	904

FUENTE: Laboratorio Nacional de Aguas

* Estimación fundamentada en el Programa de Vigilancia 2008-2010.

** El porcentaje de población abastecida con agua de calidad potable se calcula manteniendo el porcentaje obtenido en los acueductos evaluados (71.6%) y extrapolando el resultado a los que faltan de evaluar.

La cobertura de los servicios de saneamiento en Costa Rica están a cargo del AyA, la Municipalidad de Alajuela, la Municipalidad de Cartago-JASEC, el ESPH, las ASADAS, el Ministerio de Salud Pública (MSP) y en un menor grado de operadores privados. Éstos, prestan

el servicio de alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales y excretas a nivel nacional, cubriendo al 25.56% de la población. El 73.82% de la población cuenta con servicios de saneamiento como tanques o fosas sépticas, y letrinas. Solo el 0.39% no posee cobertura alguna (FOCARD-APS, SICA, 2013).

De la población que cuenta con servicio de alcantarillado, se estima que solamente un 13% posee sistema de tratamiento; mientras el restante 87% no cuenta con sistema de tratamiento de agua residual. Estos datos no son exactos, ya que no se cuenta con información de las ASADAS, la Municipalidad de Cartago y operadores privados de sistemas de tratamiento de agua residual.

La población que cuenta con servicio de alcantarillado sanitario (1,179,528 personas), genera un caudal estimado de 2,730 L/s de aguas residuales; de las cuales únicamente 414.60 L/s son captadas y tratadas (15.19%), y el resto simplemente es recolectado en el sistema de alcantarillado sanitario y descargado en cuerpos de agua (84.81%). Este caudal captado mediante alcantarillado sanitario y tratado apenas representa el 4.16% del total de aguas residuales y excretas a nivel nacional.

La Meta 10B, propuesta por el Sistema de las Naciones Unidas, indica "Reducir a la mitad (respecto a 1990), para el año 2015, el porcentaje de personas que carecen de acceso sostenible a saneamiento. En este aspecto, debido a que Costa Rica ya alcanzó la meta de los ODM, se propuso un nuevo objetivo de país de aumentar el porcentaje de población con servicio sanitario, conectado al alcantarillado sanitario o tanque séptico, en vivienda, es decir, se elimina las letrinas y otros tipos de servicios.

En resumen, usando este nuevo indicador nacional la Meta 10B ya fue alcanzada, debido a que en 1989 el 24.2% de la población no tenía acceso a estos tipos de servicios sanitarios, por lo que para el 2015 el porcentaje a reducir es de 12,1% lo que equivale a un 87.9%, situación que ya fue lograda en 1997; no obstante, en las áreas rurales es necesario realizar un esfuerzo para alcanzar la meta propuesta. Por otro lado, el gran desafío de Costa Rica está en dos puntos cruciales:

1. Ampliar la cobertura de alcantarillado sanitario con tratamiento, para pasar del 3.6% actual a 28% en el 2015.
2. Reglamentar la operación y mantenimiento de los tanques sépticos, promoviendo la construcción de plantas de tratamiento de lodos.

Los residuos líquidos producidos por proyectos o industrias no podrán ser vertidos sin previo tratamiento a los cuerpos de agua, por ninguna razón. Antes de descargar los residuos líquidos en el sistema de alcantarillado o en cuerpos de agua, éstos deben cumplir con los estándares mínimos señalados por Ley de Residuos Sólidos y el Reglamento de Reuso y Vertido de Aguas Residuales vigente en Costa Rica.

Cobertura por tipo de tecnología: letrinas, tanques sépticos, alcantarillado sanitario

En el Cuadro 13, se presentan los datos de disposición de aguas residuales domésticas y excretas para el 2011 y el Cuadro 14 muestran la evolución de las coberturas de disposición de excretas por tipo de mecanismo, en el período 2000-2010.

Cuadro 13: Tipo de saneamiento disponible en el Área Rural, el Área Urbana y en Costa Rica por población en el 2011

Disposición	Área Urbana		Área Rural		Costa Rica	
	Porcentaje	Población	Porcentaje	Población	Porcentaje	Población
Alcantarillado sanitario	36.82%	1,054,158	7.16%	125,370	25.56%	1,179,528
Tanque séptico	61.79%	1,769,037	84.84%	1,486,193	70.54%	3,255,230
Tanque séptico con tratamiento (fosa séptica)	0.37%	10,596	0.31%	5,455	0.35%	16,051
Pozo negro o letrina	0.47%	13,585	6.95%	121,716	2.93%	135,301
Otro sistema	0.30%	8,480	0.07%	1,260	0.21%	9,740
Ignorado	0.03%	756	0.00%	0	0.02%	756
No tiene	0.22%	6,186	3.20%	11,706	0.39%	17,892
Total	100%	1,751,700	100%	2,862,798	100%	4,614,498

Fuente: Proyección del Estado de la Nación (EN), con base en datos del INEC 2011.

Cuadro 14: Cobertura de saneamiento básico por clase de servicio en el período 2000 al 2010

Año	Total	Alcantarilla o cloaca	Tanque séptico	Pozo negro o letrina	Otros sistemas	Defecación al aire libre
2000	100%	31.0%	60.1%	7.3%	0.2%	1.4%
2001	100%	29.6%	62.5%	6.8%	0.5%	1.1%
2002	100%	29.6%	62.5%	6.3%	0.5%	1.1%
2003	100%	29.5%	64.3%	4.8%	0.5%	0.9%
2004	100%	27.8%	66.7%	4.3%	0.5%	0.6%
2005	100%	26.4%	67.8%	4.8%	0.6%	0.5%
2006	100%	28.5%	67.3%	3.4%	0.3%	0.5%
2007	100%	25.6%	70.8%	3.0%	0.1%	0.5%
2008	100%	25.6%	70.75	3.0%	0.2%	0.5%
2009	100%	26.0%	71.0%	2.6%	0.2%	0.2%
2010	100%	24.1%	72.3%	3.1%	0.5%	--

A pesar de tener una cobertura nacional estimada de 70.54% de la población con tanque séptico; esto no significa que la totalidad de las aguas residuales se dirijan a éstos o que los tanques sépticos se encuentren bien diseñados. Pues, en la mayoría de los casos únicamente se disponen en ellos las aguas negras o provenientes de los servicios sanitarios, mientras que el resto de aguas residuales (cocina, ducha, lavamanos, pila) se conducen al alcantarillado pluvial,

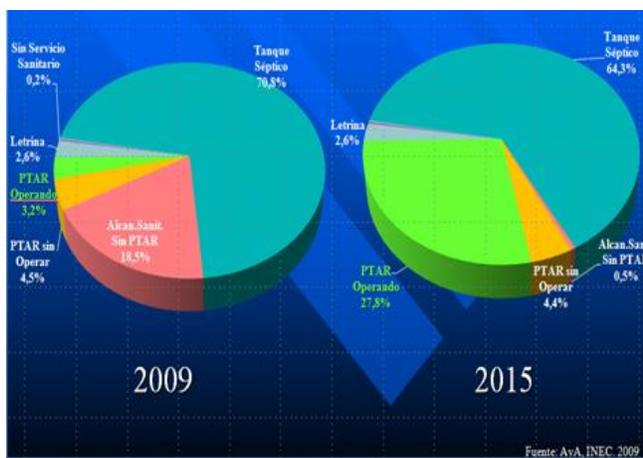
el cual descarga en cuerpos de agua (ríos, quebradas, etc.). Del mismo modo, tener un servicio de alcantarillado sanitario para un 25.56% de la población, no implica que se realice el tratamiento de toda el agua residual y excretas recolectadas.

En el caso de la disposición de aguas residuales domésticas, se observa un incremento excesivo en el uso de tanques sépticos en detrimento del alcantarillado, con un 70.54% y 25.56% respectivamente, mientras que la Disposición de Aguas Residuales domesticas por letrinas es de 3.0% y de 0.9% con salida directa a acequia, zanja, río o estero. Un 48% cuenta con conexión domiciliaria urbana al alcantarillado público o con tanques sépticos individuales. En 2006, el Banco Japonés de Cooperación Internacional (JBIC, por sus siglas en inglés), suscribió un préstamo para el Proyecto de Mejoramiento del Medio Ambiente del Área Metropolitana de San José, destinado a desarrollar una planta de tratamiento de aguas negras y a la instalación de alcantarillado.

Cobertura por tipo de agrupamiento de alcantarillado sanitario: (1) Sistemas individuales in-situ, (2) Sistemas condominiales o comunitarios y (3) Alcantarillado sanitario central

En este caso se considera que los tanques sépticos son los sistemas individuales in-situ, por lo que la cobertura es del 70.54%. La prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario en Costa Rica, le corresponde al AyA, como ente operador encargado de brindar servicios de distribución de agua a la población, así como de canalizar las aguas domésticas, negras e industriales, mediante el sistema de alcantarillado sanitario; no obstante, los altos índices de cobertura con los que cuentan los servicios de agua y saneamiento, demuestran una compleja estructura institucional en el aparato gubernamental, que conlleva, por una parte a la duplicación de responsabilidades entre varias instituciones, y por otra parte, la ausencia de un sistema de planificación y desarrollo del sector salud, dentro del subsector agua potable y saneamiento (SAPS). En la Figura 3 se presenta la Disposición de Aguas Residuales en costa Rica comparativo 2009 – 2015.

Figura 3: Disposición de Aguas Residuales en Costa Rica comparativo 2009 -2015



3. METODOLOGÍA

La metodología para esta Evaluación Nacional de Referencia consistió en una recopilación y revisión de escritos, entrevistas con expertos clave y análisis de datos de un cuestionario utilizando un modelo matemático (descritos en la Sección 4).

REVISIÓN DE ESCRITOS

Con el fin de preparar la metodología se recolectaron y revisaron varios documentos de apoyo para encontrar la información relevante que puede ser útil para la Evaluación Regional de Línea Base. En este sentido los siguientes informes fueron recolectados y revisados:

1. Evaluación de Tecnologías para el Manejo de Aguas Residuales en la Región del Gran Caribe
2. Análisis de brechas y mejores prácticas regionales en la gestión de aguas residuales
3. Estudio del Manejo de aguas residuales en la región del Gran Caribe: conocimientos, actitudes y prácticas (CAP)
4. Mejores Prácticas Internacionales
5. Análisis Situacional y Visión Regional Sectorial del Manejo de Aguas Residuales en el Gran Caribe
6. Examen del Fondo Caribeño Regional Prototipo para el Manejo de Aguas Residuales

El estudio y análisis de cada uno de los documentos mencionados arriba ayudaron a identificar áreas clave y preguntas que debían incluirse en la evaluación. Las áreas identificadas para ser evaluadas son las siguientes:

1. Gestión del Tratamiento de Aguas Residuales
2. Problemas de Contaminación y su Costo;
3. Capacidad Nacional (Marcos político, legislativo e institucional)
4. Capacidad de Vigilancia y Cumplimiento
5. Capacidad de Recursos Humanos
6. Capacidad de Financiamiento
7. Mejores Prácticas y Soluciones Innovadoras Tecnológicas de Tratamiento
8. Conocimiento, Actitudes, Comportamientos y Prácticas Actuales;
9. Recopilación y Compartición de Información
10. Presencia de Organizaciones en Agua y Saneamiento
11. Impactos por Cambio Climático

Estos documentos fueron complementados por una investigación vía Internet de otros estudios sobre el sector de las aguas residuales (proporcionado en la sección de Referencias).

ENTREVISTAS CON EXPERTOS CLAVE

Se estableció contacto con el Punto Focal de CReW en Costa Rica, Ing. José Miguel Zeledón Calderón, Director Dirección de Agua, Ministerio de Ambiente, Energía y Mares de Costa Rica, quien proporcionó información, revisó el documento borrador de la evaluación y dio sus comentarios.

4. MODELO MATEMÁTICO UTILIZADO

JUSTIFICACIÓN PARA EL USO DEL MODELO

El estudio y análisis de cada uno de los documentos mencionados en la sección 3 ayudaron a identificar áreas clave y preguntas que debían incluirse en la evaluación. En base a las áreas identificadas se seleccionaron varios temas por cada área, y en cada tema se definieron una lista de atributos a ser evaluados para apoyar la medición de la idoneidad del tema identificado. La lista de temas son las siguientes:

1. Cobertura de Saneamiento
2. Disposición de agua residual cruda/tratada
3. Reuso de Agua Residual
4. Tipo de Reuso
5. Calidad del Efluente
6. Gestión de desechos Industriales
7. Gestión de desechos en el sector Turismo/Hotelero
8. Gestión de desechos Institucionales no conectados al Alcantarillado
9. Cantidad de Agua Residual descargada por tipo de cuerpo receptor
10. Calidad de Agua Residual descargada por tipo de cuerpo receptor
11. Gestión de contenido de tanques sépticos/ Biosólidos
12. Condición de la Infraestructura Sanitaria
13. Problemas de Contaminación y su Costo
14. Marco Político
15. Marco Legislativo
16. Marco Institucional
17. Capacidad de Vigilancia y Aplicación Efectiva
18. Disponibilidad de Recursos Humanos para la Gestión de Aguas Residuales
19. Necesidades de Capacitación Nacional/Regional en Gestión de Aguas Residuales
20. Oportunidades de Capacitación Nacional/Regional en Gestión de Aguas Residuales
21. Areas de capacitación Nacional/Regional en Gestión de Aguas Residuales
22. Temas Financieros
23. Mejores Prácticas y Soluciones Innovadoras Tecnológicas de Tratamiento
24. Conocimiento, Actitudes, Comportamientos y Practicas Actuales;
25. Recopilación y Compartición de Información
26. Presencia de Organizaciones en Agua y Saneamiento
27. Impactos por Cambio Climático.

Un cuestionario fue creado basado en estas 27 áreas temáticas, utilizando los atributos asociados. El cuestionario consta de un total de 284 preguntas. Las preguntas se pueden ver en los anexos 2 y 3, que muestra todos los datos del cuestionario y los resultados del análisis utilizando el modelo matemático, respectivamente.

El instrumento fue preparado de manera tal que la evaluación puede ser cuantitativa si la información esta disponible o cualitativa si no lo esta. Cada pregunta fue dividida en cuatro columnas. La primera columna indica la presencia o ausencia, la segunda, tercera y cuarta columna mide la adecuación del atributo evaluado.

La calificación de cada respuesta deberá tomar en consideración: 1) la presencia o ausencia (sí/no), 2) grado de adecuación (malo, regular y bueno) y 3) significado para cumplir el protocolo LBS.

La evaluación utilizará la escala de la herramienta de Evaluación Impacto Rápido (RIA). Esta metodología está diseñada para ayudar a las autoridades y otras organizaciones proporcionando una evaluación preliminar y selectiva de los potenciales impactos ambientales de un proyecto o propuesta antes de tomar una decisión definitiva.

Para mejorar la representación visual, la escala se ha codificado en colores de la siguiente manera:

Escala de Puntuación 1 -3 (ROJO): idoneidad adversa

Escala de Puntuación 4-7 (AMBAR): idoneidad neutral

Escala de Puntuación 8-10 (VERDE): idoneidad positiva

En nuestro caso se calificara cada factor en una escala de 0 a 100.

0 a 10 = idoneidad significativamente adversa

20 a 30 = idoneidad adversa

40 a 70 = idoneidad neutral;

80 = idoneidad positiva Buena

90 = idoneidad positiva Muy Buena

100 = idoneidad positiva Excelente Buena

Nivel de Idoneidad de acuerdo a calificación obtenida										
10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
Significativamente Adverso	Adverso		Neutral				Buena	Muy Buena	Excelente	

RESTRICCIONES/LIMITACIONES DEL MODELO

El proceso de modelado puede definirse de la siguiente manera:

- Identificar el problema a investigarse
- Determinar los factores importantes
- Representar esos factores y su interacción en forma matemática y analizar las relaciones matemáticas
- Interpretar los resultados matemáticos en el contexto del fenómeno del mundo real
- Evaluar que tan aplicables son los resultados a la situación del mundo real.
- Si es necesario, vuelva a examinar los factores que se consideraron y la estructura inicial del modelo.

Cualquier modelo matemático tiene sus fortalezas y sus debilidades. A continuación se discuten estas:

Debilidades

Debilidades potenciales de la modelo que fue desarrollado para este estudio son las siguientes:

- Las respuestas representan a todo el país; por lo tanto es muy difícil calificar la idoneidad de una pregunta. Se necesita la revisión de una buena cantidad de información para tener una respuesta solida;
- Las respuestas a las preguntas deben de incluir grupos de expertos de acuerdo a la pregunta considerada;
- En ocasiones la información requerida no está disponible en una institución o en un informe. Mas aun, puede no estar disponible en la forma que la evaluación requiere
- La información a algunas preguntas no está disponible
- Es difícil la construcción de un modelo completo de los procesos reales debido a la falta de datos disponibles.
- La complejidad computacional es otra posible limitación - un modelo suficientemente exacto puede requerir un capacidad enorme del ordenador. No es el caso en este modelo.

Fortalezas

Fortalezas de modelos matemáticos se incluyen los siguientes:

- Se puede mencionar las siguientes fortalezas
- Un modelo matemático es sistemático, los resultados pueden repetirse y el modelo puede ser refinado. Esto sería en contraste con los sistemas de predicción basados en la emoción o eventos "blandos" como la observación del comportamiento humano.
- Existen varias situaciones en las que modelos matemáticos pueden utilizarse eficazmente como una evaluación preliminar.
- Los modelos matemáticos pueden ayudar a muchos interesados (stakeholders) en entender y explorar el significado de ecuaciones o relaciones funcionales.
- Los programas de modelación matemática como los programas Excel hacen relativamente fácil crear un ambiente de aprendizaje en el cual los nuevos interesados pueden participar interactivamente mediante consulta guiada, y actividades prácticas.
- Después de desarrollar un modelo conceptual de un sistema físico es natural el poder desarrollar un modelo matemático que permita una estimación cuantitativa del comportamiento del sistema.
- Los resultados cuantitativos de los modelos matemáticos pueden compararse fácilmente con datos observacionales para identificar las fortalezas y debilidades de un modelo.
- Los modelos matemáticos son un componente importante del "modelo completo" final de un sistema que es en realidad una colección sub-módulos conceptuales, físicos, matemáticos, de visualización y posiblemente estadísticos.
- Los modelos matemáticos ayudan a establecer relaciones entre una cantidad de factores que en el pasado no se habían incluido.
- Los modelos matemáticos ayudan a presentar de una manera gráfica las complejidades de la gestión de las aguas residuales.

5. VISION GENERAL DE LA GESTION DE AGUAS RESIDUALES

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

De acuerdo a información presentada por Mora (2010^a) desde los años 50 se inicio la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales. Las principales ciudades del Área Metropolitana fueron las primeras en el país en tener red de alcantarillado sanitario y PTAR, pero la falta de operación y mantenimiento las llevó a su completo deterioro y por ende a estar fuera de operación, por lo que actualmente las aguas residuales recolectadas en sus redes son descargadas directamente a los ríos sin tratamiento alguno, son el caso de las ciudades de San José, Cartago, Alajuela y Heredia.

En San José se construyó el alcantarillado sanitario en el año 1911 y en la década de 1930 se construyeron los colectores Torres y María Aguilar. En la década de 1940 se construyeron las PTAR para estas dos subcuencas: "Torres" y "María Aguilar", sin embargo, para el año 1963 ya se encontraban totalmente abandonadas y presentaban gran deterioro.

En 1972, gracias al proyecto "Cinco Ciudades" se ampliaron los principales colectores y subcolectores de las cuencas de los ríos Torres y María Aguilar, así como la extensión de sus redes. El Cuadro 14 muestra el manejo de aguas residuales municipales en los últimos 110 años.

Cuadro 14: Manejo de Aguas Residuales Municipales en los Últimos 110 años (2009)		
Año	Zona	Manejo de Aguas Residuales
1911 1930	- San José	Construcción del Alcantarillado Sanitario con PTAR, las cuales se dejaron de operar después de 1980
1911 1943	- Cartago	Se construyó el alcantarillado sanitario y en 1943 se estableció la APTA. En 1962 se amplió el alcantarillado, pero la PTAR ya no funcionaba.
1936 1943	- Alajuela	Se construyó el alcantarillado en 1936, y en 1946 se construyó la APTAR de denominada "las Cloacas".
1940 1943	- Heredia	El alcantarillado se construyó en 1940 y su PTAR se estableció en 1943. Este sistema está a cargo de la E.S.P.H.
1950 1969	- Guanacaste	Se inicia la construcción del alcantarillado sanitario en las ciudades urbanas de Cañas, Liberia, Santa Cruz y Nicoya. Las 4 comunidades cuentan con lagunas de estabilización para tratar las aguas residuales.
1970 1976	- Puntarenas Centro	Uso de tanques sépticos con tratamiento primario y descarga al estero.
1971	Pérez Zeledón	Manejo de aguas residuales por alcantarillado y lagunas de estabilización, la cual ya está sobrecargada.
1972 1978	- San José	Se ampliaron los colectores a lo largo de los cauces de los ríos Tiribi, Rivera, Torres y María Aguilar, pero no existe tratamiento de aguas residuales.
1972 2005	- Limón	Se construye el alcantarillado, pero no fue hasta el año 2005 que se construyó el emisario submarino para disponer las aguas residuales en el

Cuadro 14: Manejo de Aguas Residuales Municipales en los Últimos 110 años (2009)

Año	Zona	Manejo de Aguas Residuales
		Mar Caribe.
1982	El Roble – Puntarenas	Construcción de la Planta de lodos activados de El Roble de Puntarenas.
2006	Are Metropolitana - San José	Se aprueba e inicia el “Proyecto de Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana de San José”, con la reconstrucción del alcantarillado y la implementación de una PTAR en La Uruca.
2009	Costa Rica	Se aprueba el “Programa Nacional de Manejo Adecuado de Aguas Residuales para el periodo de 2009 – 2016”.

El proyecto “Catorce Ciudades” permitió que la ciudad de San José construyera y extendiera los colectores a lo largo de los cauces de los ríos: Tiribí, Rivera, Torres y María Aguilar. Este sistema es administrado por el AyA.

En la ciudad de Cartago se construyó el alcantarillado sanitario en el año 1911 y posteriormente fue ampliado en 1962; su PTAR se construyó en 1943 y sus estructuras ya no existen. El sistema actual es administrado por la Municipalidad.

La ciudad de Alajuela inició la construcción de su alcantarillado sanitario en el año 1936 y lo finalizó a mitad de la década de 1940; en 1943 se inicia la construcción de la PTAR conocida como “Las Cloacas” ubicada en Villa Bonita, actualmente fuera de operación. El sistema lo administra la Municipalidad.

En la ciudad de Heredia el alcantarillado sanitario se construyó en los años 1940 y actualmente cubre una tercera parte de la zona de suministro de agua potable de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH). Su PTAR se construyó en 1943 y actualmente se encuentra fuera de operación, al igual que las de Cartago y Alajuela, su tecnología era basada en desarenadores y tanques Imhoff. El sistema lo administra la ESPH.

El AyA cuenta con sistemas de tratamiento de aguas residuales en seis zonas del país, cinco de ellas operan bajo la modalidad de Lagunas Facultativas de Estabilización en Guanacaste: Nicoya, Santa Cruz, Liberia y Cañas y en San José: San Isidro de Pérez Zeledón; y una única planta de Lodos Activados Convencional en Puntarenas.

Las lagunas de estabilización facultativas de Cañas se localizan a 200 metros al sur de la Estación de Servicio Texaco, en el Barrio San Cristóbal, a un costado de la Carretera Interamericana. El número de conexiones al sistema de alcantarillado sanitario para el año 2002 es mayor de 1,100 servicios, para una población cubierta de aproximadamente 5,500 habitantes, basados en un factor de 4.5 habitantes por conexión. Durante el año 2002 entraron en operación 3 nuevas lagunas en el sistema de Cañas con lo cual se obtuvo un sistema de depuración lagunar de 4 lagunas, similar al que esta operando en Liberia. Entre los altos consumidores de agua que a su vez aportan caudales altos al alcantarillado se han identificado

las siguientes entidades: el Mercado Municipal de Cañas; estaciones de servicio que incluyen venta de combustible y lavado de vehículos; terminal de autobuses de Cañas.

El sistema lagunar de Liberia está ubicado en el Barrio Capulín, en la parte trasera de una finca propiedad de A y A, donde se ubica el Plantel El Capulín. Las Lagunas de Liberia procesan las aguas de más de 2,800 servicios conectados al alcantarillado sanitario, para una población cubierta de aproximadamente 13,000 habitantes. Los aportes de caudales altos sobre el alcantarillado que se han identificado en esta ciudad lo generan las siguientes entidades: el Mercado Municipal de Liberia; Hoteles: Guanacaste, Las espuelas, El Sitio y Liberia; Hospital Edgardo Baltodano; terminales de autobuses de Liberia; estaciones de servicio que incluyen venta de combustible y lavado de vehículos.

El Sistema Lagunar de Santa Cruz está ubicado en el Barrio Buenos Aires, rodeadas por el Río Diría. Estas lagunas procesan las aguas de más de 1,250 servicios conectados al alcantarillado, para una población cubierta superior a 5,650 habitantes. Los aportes de caudales altos al alcantarillado identificados en esta ciudad lo generan las siguientes entidades: el Mercado Municipal de Santa Cruz; Clínica de Seguro Social; terminales de autobuses de Santa Cruz; estaciones de servicio que incluyen venta de combustible y lavado de vehículos.

El Sistema Lagunar de Nicoya está ubicado en el Barrio La Virginia en una propiedad que pertenece al AyA y de escasa presión urbanística, rodeadas por el Río Grande. Los servicios conectados a este sistema de tratamiento superan los 1,150, para una población cubierta mayor de 5200 habitantes. Los altos contribuyentes de caudal al alcantarillado que se han identificado en esta ciudad lo generan las siguientes entidades: el Mercado Municipal de Nicoya; Hotel Nicoya; Hospital La Anexión de Nicoya; terminales de autobuses de Nicoya; estaciones de servicio que incluyen venta de combustible y lavado de vehículos.

El Sistema Lagunar de Pérez Zeledón está ubicado en el Barrio El Hoyón, rodeadas por el Río San Isidro en cual sirve de cauce receptor de los vertidos. El número de conexiones al sistema de alcantarillado sanitario para el año 2002 es de 2300 servicios, para una población cubierta de aproximadamente de 10,500 habitantes. Los altos aportes de caudal al alcantarillado que se han identificado en esta ciudad lo generan las siguientes entidades: el Mercado Municipal de San Isidro; Hotel Chirripó; Hospital de Pérez Zeledón; terminales de autobuses Musoc y Tracopa; estaciones de servicio que incluyen venta de combustible y lavado de vehículos.

La Planta de tratamiento por la modalidad de lodos activados de El Roble, Puntarenas se localiza en el barrio del mismo nombre. Los aportes de altos caudales al alcantarillado que se han identificado en este sector de Puntarenas lo generan las siguientes entidades: Hotel Fiesta; Penitenciaría; Hospital Moseñor Sanabria y Zona Franca de El Roble.

En Limón centro se utiliza un emisario submarino para descargar las aguas residuales en el mar. Visite el enlace <http://www.youtube.com/watch?v=VKCBHFF8oXg&feature=related> para ver el emisario en acción.

El emisario submarino de Limón comenzó a operar el 6 de diciembre de 2004, luego de realizarse una costosa obra de infraestructura que implica la restauración de algunos tramos del alcantarillado dentro de la ciudad de Limón y la instalación de una estación de bombeo, que impulsa las aguas de desecho por un conducto de 60 centímetros de diámetro y 1,690 metros de longitud. Ese conducto finaliza a 18 metros de profundidad, en el medio de un canal que se forma entre Puerto Limón y la Isla Uvita, a una similar distancia de 500 metros entre ambas costas, a la altura del rompeolas que protege el puerto y el extremo sur de la isla (Figura 4).

Figura 4: Emisario Submarino en Limón, Costa Rica



Las aguas de desechos que son conducidas por el emisario submarino alcanzan los 225 litros por segundo, sobrepasando el volumen previsto, que era de 65 litros por segundo. La diferencia se origina en que existen interconexiones entre el alcantarillado pluvial y el sanitario, de manera que las lluvias generan un nivel de descarga adicional que triplica el esfuerzo y los costos de operación.

El país lleva cerca de diecisiete años tratando de desarrollar un proyecto que permita recolectar y tratar las aguas residuales, que se producen en el área metropolitana de la provincia de San José.

Es hasta el año 2006 que el AyA logra la aprobación de la Asamblea Legislativa para que el Estado y el mismo AyA adquieran un crédito para la puesta en ejecución del “Proyecto de Mejoramiento Ambiental de Área Metropolitana de San José”, en el cual se pretende rehabilitar la red de alcantarillado sanitario existente, extender colectores y redes y construir una PTAR para mejorar las condiciones ambientales y de salud de tan poblada zona.

Las fosas sépticas siguen siendo el tipo más común de sistema de saneamiento, y se utilizan en el 67.3% de los hogares. En la gran mayoría de los casos, las fosas sépticas sirven únicamente para la eliminación de las aguas fecales, mientras que otros tipos de aguas residuales, como el agua utilizada para la higiene personal, la preparación de alimentos y el lavado de ropa, se descargan directamente en los ríos por conducto de los desagües generales, sin depuración

alguna. El lodo cloacal almacenado en las fosas sépticas también se descarga a menudo en los ríos y otras corrientes, constituyendo así una fuente adicional de contaminación.

Únicamente el 28.5% de la población (por lo general de las zonas urbanas) disfruta de una conexión a la red de alcantarillado. En la mayoría de los casos, la red de alcantarillado descarga las aguas residuales en los ríos, sin depuración alguna. Aproximadamente el 8.4% de la población disfruta de una conexión a una red de alcantarillado que desemboca en una estación depuradora; sin embargo, únicamente el 3.5% de las aguas residuales se depura antes de su descarga en los ríos y otras corrientes de agua, en parte debido a que el 4.9% de las estaciones depuradoras existentes en el país están paradas y el 69% de las estaciones no están en funcionamiento (Mora 2010a). Por tanto, no es sorprendente que la cuenca hídrica del Río Grande de Tárcoles, situada en la meseta central de Costa Rica, sea la más contaminada. (MIDEPLAN 2010).

Solamente uno de cada 15 habitantes, 6.6% de la población, recibe el servicio de alcantarillado sanitario y planta depuradora. Sin embargo, el porcentaje de población servida con alcantarillado sanitario y planta depuradora en funcionamiento (pues muchos no están realmente funcionando) es de tan sólo 2.4%. La mayor cobertura se concentra en San José (51%), seguida por Heredia y Cartago (15%) En las restantes regiones la cobertura es menor al 10%. Aunque un abanico de razones puede explicar la situación anterior, la mayor limitante para tener un sistema nacional de alcantarillado sanitario es económica, no legal.

En los Cuadros 15 y 16 se presenta información recopilada en el año 2000. De este cuadro se puede observar que existían en ese año 4 lagunas de oxidación, de plantas de lodos activados, un canal de oxidación, un sistema aerobio y uno anaerobio. Todas estas plantas pueden considerarse un tratamiento secundario.

**Cuadro 15: Situación de las Aguas Residuales en Costa Rica
(ciudades con alcantarillado sanitario y con tratamiento)**

Ciudad	Provincia	Población Urbana (habitantes)	Dotación Agua Potable (L/hab/día)	Población Servida (%)	Tipo de Tecnología	Caudal Efluente (L/s)	Operador
San Isidro de Pérez Zeledón	San José	45.700	314	20.4	Lagunas	23	AyA
Liberia	Guanacaste	36.300	293	26.0	Lagunas	21	AyA
Canas	Guanacaste	16.300	333	28.6	Lagunas	17	AyA
Santa Cruz	Guanacaste	11.800	313	39.7	Lagunas	11	AyA
Nicoya	Guanacaste	15.800	293	27.2	Lagunas	11	AyA
El Roble	Puntarenas	34.600	470	69.8	Lodos activados	79	AyA
La Aurora	Heredia	ND	165	2.485	Reactores aeróbicos	ND	ESPH
Los Lagos	Heredia	ND	186	694	Canal de	ND	ESPH

**Cuadro 15: Situación de las Aguas Residuales en Costa Rica
(ciudades con alcantarillado sanitario y con tratamiento)**

Ciudad	Provincia	Población Urbana (habitantes)	Dotación Agua Potable (L/hab/día)	Población Servida (%)	Tipo de Tecnología	Caudal Efluente (L/s)	Operador
					Oxidación		
Santa Cecilia	Cartago	ND	ND	ND	Lodos Activados	ND	Comunidad
Santa Cecilia	San José	ND	ND	ND	Reactor anaerobio	ND	Comunidad

Fuente: Dirección Operativa de Sistemas, Agua Residuales, AyA.

ND: No hay datos

**Cuadro 16: Situación actual de las Aguas Residuales en Costa Rica
(ciudades con alcantarillado sanitario y SIN tratamiento)**

Ciudad	Provincia	Población Urbana (habitantes)	Dotación de agua potable (L/hab/d)	Población servida (%)	Sitio de descarga	Operador
San José	San José	1.054.300	498	65.7	Rio	AyA
Alajuela	Alajuela	133.400	...	31.1	Rio	Municipalidad
Heredia	Heredia	120.300	...	34.4	Rio	ESPH
Cartago	Cartago	106.900	...	25.2	Rio	Municipalidad
Limón	Limón	62.100	716	40.1	Mar	AyA
Puntarenas	Puntarenas	15.800	439	60.3	Estero	AyA

Fuente: Dirección Operativa de Sistemas, Aguas Residuales, AyA

REUSO DE AGUA RESIDUAL

Es muy poco lo que se conoce con respecto al uso de aguas contaminadas para riego. Sin embargo, una de las áreas más críticas se presenta en el Valle Central (San José, Alajuela y Heredia), en donde se concentra aproximadamente 55% de la población de Costa Rica. Las aguas de una misma corriente se usan para la disolución y para el riego; hasta el momento no existe un control adecuado de los riesgos de esta situación.

El uso de aguas contaminadas para el riego afecta la calidad de los alimentos de consumo fresco, como las verduras y algunas frutas de tipo casero, y disminuye los rendimientos de los cultivos. Según estudios realizados, en las localidades de San Antonio de Belén en Heredia y San Rafael de Alajuela se informó de pérdidas por el uso de aguas contaminadas en la producción de tomates y cebollas. Dicha investigación experimental en parcelas que utilizaron

diversas fuentes de aguas contaminadas en las estaciones secas de 1980, 1982, 1983 y 1984 mostraron la disminución en la producción de hortalizas.

En otra investigación realizada en los ríos Toyogres y San Nicolás de Cartago, se determinó que ambos ríos recibían una gran cantidad de descargas domésticas sin tratamiento previo, y que sus aguas se empleaban en el riego de hortalizas. Los índices de calidad calculados indicaron que ambos ríos están muy contaminados y que sus aguas no son aptas para el consumo humano, el consumo animal, la agricultura o la industria.

El proyecto Turístico Península Papagayo lleva a cabo un programa de control y reuso de aguas negras. El proyecto contará con nueve plantas de tratamiento -una construida hace ya tres años y otra en proceso constructivo- cuyas aguas se utilizarán en el riego de zonas verdes con el fin único de disminuir el consumo de agua potable. La ya construida tiene una capacidad de 100 m³ de agua por día, está ubicada en el área del campamento para una población máxima de 2,000 trabajadores, y trabaja por medio de un proceso aeróbico, con doble tratamiento de lodos, los cuales finalmente son colocados en un lecho de secado y transportados al vivero como fertilizante o depositados en un sitio específico para su posterior uso. Esta agua tratada se está reutilizando en el riego del vivero de golf y de plantas y árboles, para lo que se cuenta con una bomba desde el tanque del agua tratada, la cual lleva el líquido hasta una laguna de almacenamiento, desde donde finalmente se bombea hacia los sitios del vivero que así lo requieren (Jiménez K 2004).

Actualmente, se está en el proceso de maduración de la segunda planta, destinada al tratamiento de las aguas negras del Hotel Four Seasons, las cuales, ya tratadas, se utilizarán para el riego de las zonas verdes del hotel y sus alrededores. Esta planta, con un diseño de mayor rango que la primera, tendrá un tratamiento terciario con filtros de rayos ultravioleta que le darán una pureza mayor a las aguas tratadas. Para cumplir con el compromiso del recurso hídrico el proyecto buscó expertos y firmó un convenio con la Universidad de Costa Rica para realizar un estudio de riego de los campos de golf. Éste definió la utilización de agua salina hasta en un 50 por ciento, y el recurso restante provendrá de una mezcla de aguas recicladas y dulces. Algunas de las medidas implementadas para el uso de agua salina son: manejo de drenajes de campo en un sistema cerrado, regeneración de áreas estériles mediante la colocación de arenas, uso de un pasto especial en los campos de golf y un sistema computarizado para riego. Acá el tema es que sino el 100 por ciento o cercano es por iniciativa privada y el problema es que no esta cuantificada y cualificada no hay registro. Existe un Reglamento viejo que establece las condiciones para que se de. Se da sobre todo en riego, y de agroindustrial al riego, o domestico al riego de campos de Golf como experiencia en hoteles costeros.

No se encontró información sobre reuso de agua para la industria.

GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

El sector industrial utiliza el recurso hídrico como insumo en muchos procesos productivos, pero además como medio de transporte de los productos y para la limpieza de equipos y otros necesarios en el mantenimiento de plantas y equipos. Las principales afectaciones que la industria provoca al agua son producto de los procesos de desecho de las aguas servidas, por la falta de plantas de depuración y tratamiento. Se han iniciado programas de reducción de uso del agua en las industrias. Ejemplo de ello son los beneficios del café que participaron en un programa conjunto entre el ICAFE, MINSA, la Dirección de Agua del Antiguo SNE hoy del MINAET y organismos multilaterales. Existe un convenio multiinstitucional.

Otros esfuerzos de la industria son la certificación en diferentes normas ambientales. Algunas empresas han empezado programas de reducción de uso de agua. En los últimos años, han sido expuestos ante la opinión pública episodios de contaminación de algunos efluentes de industrias y grandes hoteles, que supuestamente cumplían con los parámetros de los controles operativos establecidos en dicho reglamento; casos que ponen en evidencia deficiencias en este, entre las cuales podemos citar:

- En el artículo 28, sobre la clasificación del reúso, en el tipo 6 (reúso recreativo), no se menciona explícitamente el uso del cuerpo receptor para natación o contacto primario, razón por la cual no se deberían permitir descargas con más de 1,000 coliformes fecales y no de 10,000 como se señala.
- No se toma en cuenta la clasificación de la calidad del agua del cuerpo receptor (decreto N.º 33903-MINAE-S).
- No se obliga a clorar o aplicar algún otro sistema de desinfección en los efluentes de los sistemas de tratamiento de AR, al menos los que descargan en ríos cercanos a las costas o en aquellos cuyas aguas son utilizadas para recreación.



Figura 5: Planta Tratamiento de Aguas Residuales de Kimberly Clark

Ante estas debilidades, resulta esencial realizar una revisión al Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales, con el propósito de corregir los vacíos y disminuir la contaminación de nuestras aguas, protegiendo de este modo el ambiente y, por ende, la salud de toda la población.

El sector industrial, al utilizar el medio ambiente como receptor de sus descargas contaminantes sin tratamiento previo (desechos sólidos, vertidos y la escorrentía agrícola) constituye una de las principales fuentes de emisiones y contribuye al deterioro del ambiente. El alto costo de las soluciones tecnológicas para prevenir y disminuir la contaminación

atmosférica e hídrica atribuibles a los procesos productivos, es la principal barrera para aplicar medidas en este sector.

Una excepción es Kimberly Clark, quien cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales no sólo para su propia utilización, sino también brinda el servicio a otras empresas (Figura 5). Esta planta dispone de un sistema de tratamiento primario para la remoción de sólidos suspendidos, lo que garantiza la seguridad de las comunidades donde operan las empresas a las que les da el servicio al evitar la contaminación de cuencas y ríos.

Entre los desechos líquidos para los que ofrecen el servicio de tratamiento y disposición final se encuentran: aguas residuales industriales, lodos de tanques sépticos, aguas pretratadas, aguas residuales de laboratorios fotográficos, reactivos vencidos o usados, materia prima vencida o de rechazo, productos terminados vencidos, tintas, entre otros.

Como parte de la tarea de reciclar el agua, nace el Proyecto Recirculación del Efluente Final ya que para la empresa, la producción de papel es uno de los procesos que más agua demanda. Además, Kimberly Clark utiliza como materia prima el papel reciclado, por ello se abastece a través de empresas familiares que se encargan de recolectar revistas, periódicos, hojas impresas, guías telefónicas y otros materiales. Con estos productos efectúa el proceso de reciclaje en sus molinos, brindando un servicio al país al contribuir con la reutilización del papel y genera un impacto positivo en la economía, al brindar apoyo a la microempresa.

La industria del café ha tenido buenas experiencias en el Tratamiento de aguas en beneficios de café. En control de vertidos, la iniciativa se ha orientado al beneficiado del café, donde el proceso tradicional de tratamiento de aguas servidas en lagunas de oxidación (proceso aeróbico) se logró sustituir por un proceso anaeróbico de biodigestión en reactores, que captura el metano y lo utiliza para producir electricidad y/o generar calor para la torrefacción del café, y de esta forma, se reducen los costos del proceso.

Actualmente existen 10 reactores anaeróbicos, con 30 módulos de 250 m³ cada uno, con los cuales se trata una tercera parte de las aguas servidas del beneficiado de café en Costa Rica, produciéndose una reducción de emisiones de 29,036 tons CO₂ equivalente (horiz. 20 años) por año. Estudios de mercado indican la viabilidad de instalar otros 10 reactores con los que se evitaría la emisión de 32,784 tons CO₂ equivalente por año.

GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES DEL SECTOR TURISMO/HOTELERO

El sector turismo ha empezado a presentar problemas hacia el recurso hídrico. El problema es la competencia por la demanda del recurso con los pobladores locales y el otro es la afectación que se está ocasionando al mismo en la zona. En algunas playas el uso del recurso es muy fuerte llenando piscinas, regando canchas de juegos, principalmente de golf en Guanacaste y otras zonas del país y los pobladores rurales se quejan por el acceso al agua. Respecto a la contaminación tenemos que en lugares como Playas de Tamarindo y otras playas, se han

empezando a producir reportes de presencia de coliformes en los ríos y en aguas subterráneas, además de salinización en algunas. El sector turismo también está tomando acciones voluntarias, tales como la participación en la certificación de Certificados de Sostenibilidad Turística (CST) y en el de "Bandera Azul".

Existe preocupación por la actual pauta de desarrollo turístico e inmobiliario en el país, especialmente en las zonas costeras septentrionales, que provoca graves conflictos a nivel social entre la demanda de las comunidades locales de agua para el consumo humano y los intereses económicos de los inversores y los constructores y entraña el peligro de que sus efectos a largo plazo sean negativos para los recursos hídricos de Costa Rica, así como para la conservación de su medio ambiente natural.

En Manuel Antonio, en el distrito de Aguirre, se ha evaluado la crisis hídrica provocada por el desarrollo turístico e inmobiliario en la zona, derivado de la creciente popularidad del Parque Nacional Manuel Antonio. La falta de estaciones depuradoras de aguas residuales ha hecho que se descargue una cantidad cada vez mayor de aguas fecales y de aguas residuales en los ríos y, en último término, en el mar. Sin embargo, según AyA la contaminación por aguas fecales ya no constituye un problema en esa zona, como demuestra la concesión de la "Bandera Azul" a las cuatro playas del Parque Nacional. (Avalos 2009)

Problemas análogos se han registrado en otras zonas turísticas de rápido desarrollo, como la Playa Tamarindo, la Playa Manzanillo y el Golfo del Papagayo. Debido a la contaminación por aguas fecales, la Playa Tamarindo, una de las más populares de la costa del Pacífico, perdió su "Bandera Azul" en noviembre de 2007, mientras que el Ministerio de Salud cerró 10 establecimientos y dictó órdenes sanitarias que afectaron a otras 70 actividades.

A comienzos de 2008, el Ministerio de Salud dictó una orden sanitaria contra el hotel Allegro Papagayo por la descarga directa de excrementos humanos y aguas residuales en el Golfo de Papagayo, en la región de Guanacaste (Astorga Y 2008).

GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES COMERCIALES Y INSTITUCIONALES NO CONECTADAS A SISTEMA DE ALCANTARILLADO

La dirección de Aguas Residuales del AyA, reporta que a las empresas cubiertas por el sistema de alcantarillado de San José se les exige algunas normas de saneamiento básicas antes de desaguar en los colectores. El resto de casas, comercios e industrias no cubiertas por esa red y que no tienen tanques sépticos o plantas de tratamiento, echan las aguas a ríos y acequias.

Un Informe dice que líquidos incluyen material radiactivo, tejidos y químicos CCSS rechaza acusaciones de académicos; Salud reconoce problema (Díaz y Loayza 2009)

Veinte hospitales vierten sin tratamiento alguno sus aguas residuales en ríos y los contaminan con tejidos humanos infectados, bacterias, protozoarios y químicos tóxicos como cianuro de potasio, xileno y yodo 131. La denuncia la hizo ayer la Academia Nacional de Medicina, órgano adscrito al Colegio de Médicos y Cirujanos. Los académicos llegaron a esa conclusión tras el “Encuentro Nacional sobre Manejo de Aguas Residuales”, realizado a finales de octubre. De acuerdo con la Academia, los hospitales nacionales, ubicados en el casco central de San José, son los que presentan situaciones más críticas en el manejo de sus aguas residuales. Citan que centros médicos como el San Juan de Dios, México, Calderón Guardia y Nacional de Niños no tienen plantas de tratamiento para procesar sus líquidos antes de desecharlos. El académico Charles Gourzong, explicó que los líquidos hospitalarios van a dar a los ríos Torres, María Aguilar, Ocloro y Virilla. A su vez, estos cauces llegan al río Grande de Tárcoles, que desemboca en el océano Pacífico. Según la Academia, el hospital San Juan de Dios descarga residuos hospitalarios en 11 cañerías. El México y el Calderón, en cinco. Las acusaciones de lanzamientos de fluidos tóxicos a los ríos fueron rechazadas “categóricamente” por la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) en un comunicado a los medios. Sin embargo, ninguno de los altos jefes de la institución accedió a una entrevista con este diario. María Isabel Solís, del departamento de prensa de la CCSS, dijo que con el comunicado daban por atendido el tema. En la misiva digital, la Caja indicó que solo para este año está invirtiendo ₡1.200 millones en proyectos para tratar el agua. Luis Paulino Hernández, director del Hospital Calderón Guardia, reconoció que hay problemas de aguas negras, en especial en centros médicos tan viejos como el suyo, que abrieron sus puertas en 1943, cuando la normativa sobre residuos no era tan específica. El jefe sostuvo que ya solicitaron apoyo a la CCSS para construir una planta de tratamiento. Ileana Balmaceda, jefe del San Juan de Dios, sostuvo que no puede “tapar el sol con un dedo”. Alegó que al ser un centro médico centenario es difícil que cuente con una planta de tratamiento. Sin embargo, Balmaceda puso en duda que el San Juan de Dios vierta tejidos humanos a los ríos. Agregó que en estos momentos trabaja con la Caja en el diseño de un sistema de tratamiento de aguas, que costará \$2 millones. En el Max Peralta alegaron que este tema es de política nacional, y que debe ser la Caja la que se refiera. También se plegó a la CCSS, la administración del Hospital México, mientras que el de Niños no se refirió al tema.

CONDICIÓN DE AGUAS RESIDUALES DESCARGADAS EN CUERPOS DE AGUA

Se estima que el Río Tárcoles, es el más contaminado de Centroamérica, solo de los capitalinos recibe 3,200 litros por segundo (o, por ejemplo, el equivalente a un camión cisterna mediano cada cinco segundos) (Ramírez Chavarría 2008). En un día, el total de aguas negras lanzadas a ese río por los habitantes del Gran Área Metropolitana llega a 276 millones de litros, que es igual a lo que cargan 18,000 vehículos cisternas con capacidad para 15,000 litros cada uno.

También se menciona con preocupación que el 63% de las aguas fecales de origen humano y de las aguas residuales son arrojadas directamente a los ríos y a otras corrientes de agua, y que únicamente el 3.5% de las aguas residuales son sometidas a depuración antes de su descarga

en el medio ambiente natural. Los pueblos indígenas y las personas pertenecientes a otros grupos marginados y vulnerables, incluidas las personas que viven en la pobreza, las personas de ascendencia africana y los trabajadores migratorios, tienen a menudo un acceso limitado al agua potable y a un saneamiento adecuado.

Cuadro 17: Límites máximos Permitidos para el vertido de aguas residuales tratadas de origen domésticos	
PARAMETRO	LIMITE MAXIMO
*Temperatura, T, °C	15<T<40
*Potencial de Hidrogeno, PH	5 a 9
*Sólidos Suspendidos Sedimentables, SSS, mL/L/hr	1.0
*Caudal, L/s	**
Material Flotante	Ausente
Demanda Bioquímica de Oxígeno, DBO, mg/L	50
Sólidos Suspendidos Totales, SST	50
Grasas y Aceites, G y A, mg/L	30
Coliformes Fecales	No especificado
*No requieren ser practicados por un laboratorio acreditado, sin embargo deberán ser incorporados en el reporte operacional.	
**La forma de medir y reportar el caudal está indicada en las guías redactadas por la división de saneamiento ambiental.	

El caso de las aguas agroindustriales, aunque se hayan instalado plantas de tratamiento, cerca de un 85% de las mismas no están funcionando con la eficiencia debida. El Cuadro 17 muestra los Límites máximos Permitidos para el vertido de aguas residuales tratadas de origen domésticos.

La descarga directa de aguas negras a causes de ríos y el uso excesivo de tanques sépticos son los factores contribuyentes de la contaminación de los cuerpos de agua (superficiales y subterráneas). 250,000 metros cúbicos de aguas negras caen directamente y diariamente al Río Virilla que junto con Río Reventazón reciben el 70% de total de aguas residuales sin tratar de todo el país (La Nación, 24/1/04). Además, un 70% de la población costarricense utiliza los sistemas de tanque séptico en el tratamiento del agua residual ordinaria. Muchos de ellos con graves problemas estructurales y de funcionamiento, que han llevado a casos extremos de que por fallas de los tanques, los dueños de las viviendas toman la decisión de conectar las aguas negras al sistema de alcantarillado pluvial. En general, la importancia de ajustarse a las regulaciones existentes es desconocida tanto por el profesional en el campo constructivo como por los usuarios y desde luego frecuentemente se ignora la operación y mantenimiento que requieren estos sistemas (Céspedes, M; 1995, citado en Situación del Agua en Costa Rica 2004). A lo anterior se debe agregar el hecho de que para construir no se hacen estudios de suelos; los tanques se construyen sin conocimiento del nivel freático, consecuentemente hay filtración de materia fecal a los acuíferos (Reynolds, 2001 citado en Situación del Agua en Costa Rica 2004).

Los estudios relativos a las fuentes de contaminación de las aguas demuestran que, mientras que la contaminación fecal ha dejado de constituir un problema grave en Costa Rica, la contaminación de las fuentes de agua superficiales y de aguas subterráneas provocada por hidrocarburos y plaguicidas está aumentando debido al desarrollo industrial y agrícola. Existen opiniones distintas al comentario anterior. *"Como se asegura esto, puesto que estudios particulares demuestran que sigue siendo el elemento de contaminación más importante, antes era el beneficiado de café, después del esfuerzo hecho por el sector que se cita en este documento arriba, son las aguas domésticas el principal elemento contaminante de los ríos y con ello la posible transferencia a las aguas subterráneas. El tema segundo de hidrocarburos que se cita si es importante y como cito yo arriba en otro comentario, se da y acrecentado en eventos por accidentes, mala manipulación y el agroquímicos por contaminación difusa."*

Una investigación descriptiva (Mora 2004) evalúa la calidad microbiológica de las aguas superficiales en Costa Rica, a través de la densidad de contaminación fecal de ríos, lagos y/o embalses, esteros y las principales playas. La metodología aplicada para cumplir con los objetivos se fundamenta, en primera instancia, en un estudio realizado en los años 1994 y 1995, que abordó el tema de la contaminación orgánica en 24 desembocaduras de ríos que drenan sus aguas en las vertientes atlántica y pacífica; dicho estudio se utilizó como base para priorizar la selección de investigaciones más específicas en las cuencas de los ríos Reventazón, Tempisque, Grande de Tárcos, Grande de Térraba, Barranca y los Canales del Tortuguero.

Por otra parte, se resumen los estudios realizados en el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) en 7 lagos y/o embalses, 26 fuentes de abastecimiento de agua para potabilización (utilizadas en las 25 plantas de tratamiento de AyA), 35 esteros y 82 aguas de playa. La evaluación de la contaminación microbiológica se realizó utilizando el número más probable de coliformes fecales por 100 mililitros de muestra (NMP CF/100 mL), cuyos resultados indican que:

- La cuenca hidrográfica más contaminada es la del río Grande de Tárcos, mientras que la que presenta menor contaminación es la del Grande de Térraba.
- Las fuentes de abastecimiento de las plantas se clasifican, de acuerdo con los criterios de agua para potabilización, de la siguiente manera: 1 fuente es considerada de "MALA CALIDAD", 5 de "REGULAR CALIDAD" y 20 de "BUENA CALIDAD".
- Los lagos y embalses presentan aguas de buena calidad para recreación, irrigación, acuicultura y potabilización.
- De los 35 esteros evaluados, 15 son fuentes importantes de contaminación fecal sobre las playas ubicadas en sus alrededores.
- Con respecto a las 82 aguas de playa evaluadas, un total de 47 (57,3%) se clasifican como "AA" (valores <10 CF/100 mL), 25 playas son clase "A" (entre 10 y 100 CF/100 mL), 5 playas se catalogan de clase "B" (entre 101 y 240 CF/100 mL), e igual número se evalúan como no aptas para la natación (>240 CF/100 mL).

Entrevistas con representantes de las comunidades de Guácimo y Siquirres a fin de examinar la presunta contaminación de las fuentes de agua provocada por el uso generalizado de

herbicidas, como Bromacil y Diurón, así como por otros plaguicidas utilizados comúnmente en las plantaciones de piña tropical. Esos productos químicos pueden filtrarse al terreno y contaminar las aguas subterráneas, y su consumo en altos niveles a lo largo de un período dilatado se ha asociado a graves problemas de salud, incluidas diversas formas de cáncer. Debido a la contaminación por plaguicidas, aproximadamente 6,000 personas de Siquirres tuvieron que dejar de beber durante un período prolongado el agua suministrada por los acueductos locales y se vieron obligadas a abastecerse de agua transportada día a día por camiones cisterna (Iglesias L. 2008). Cuando se llevó a cabo la visita de la Experta independiente de naciones Unidas en el 2009, algunas comunidades todavía estaban recibiendo su suministro diario de agua potable de camiones cisterna. En mayo de 2008, el Ministerio de Salud elaboró dos proyectos de decreto ejecutivo para reglamentar el uso de Bromacil y Diurón, estableciendo una dosis máxima admisible de 5 microgramos por litro de agua potable. Esos decretos todavía no se han aprobado, y algunos productores de piña tropical siguen utilizando dosis más altas que esa de dichos plaguicidas, hasta el límite de 90 microgramos por litro para el Bromacil establecido por el Organismo de Protección del Medio Ambiente de los Estados Unidos de América. Esa situación es motivo de grave preocupación para las comunidades locales, y provoca conflictos sociales entre dichas comunidades y los productores de piña tropical.

GESTIÓN LODOS TANQUES SÉPTICOS/ BIOSÓLIDOS

En Costa Rica, sólo un 4% de los lodos sépticos recibe tratamiento, mientras que el resto se deposita directamente a fuentes de agua o suelo. Ante esto, la Sala Constitucional emitió una orden al Ministerio de Salud, MINAET y 34 Municipalidades que integran la cuenca en la que exigió dar tratamiento a los lodos sépticos antes de descargarlos en cualquier ecosistema.

El 20 de febrero del 2009, el periódico la Nación Avalos A. NF) publicaba que 66 empresas que dan servicio no tienen lugar de depósito y que el ministerio de salud buscaba sitio para tratar lodos de tanques sépticos. AyA estaba en conversaciones con la empresa Kimberly Clark para que reciba desechos 60,000 galones al día se extraen de los tanques de Gran Área Metropolitana

Desde mediados del 2007 unas 66 empresas que brindan esos servicios se quedaron sin un sitio para echar las aguas negras. Esto pasó tras la decisión de la empresa Kimberly Clark de no prestar esos servicios. La Kimberly les alquilaba la planta de tratamiento. Afortunadamente, se logró que Kimberly Clark el volver aceptar prestar este servicio.

Según informaba la exministra de Salud, María Luisa Ávila Agüero, se reunió nuevamente con representantes de los “tanqueros” –como se les conoce –para buscar una solución conjunta a este problema. “Las están recogiendo (las aguas negras), pero ellos las recogen y las disponen mal. Si los pescamos (echando las aguas en colectores o en ríos) tenemos que denunciarlos. “Pero también somos conscientes de que si dejan de prestar el servicio esto se volvería una

emergencia sanitaria. El problema es el no haber hecho las cosas bien desde hace muchos años”, dijo la Ministra de Salud.

De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Costa Rica es uno de los países más rezagados en Latinoamérica en sistemas de alcantarillado.

En el país, el 67% de las viviendas de San José solo tienen tanques sépticos para captar las aguas negras y servidas que salen del servicio sanitario, de la pila y el baño.

Actualmente Acueductos y Alcantarillados desarrolla un proyecto con financiamiento japonés para construir una gran planta de tratamiento de aguas negras en San José.

CONDICIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE ALCANTARILLADO Y PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

En el casco metropolitano, el sistema de alcantarillado tiene más de 30 años de vida y está colapsado.

El sistema se compone de cuatro colectores (Rivera, Tiribí, Torres y María Aguilar) con una extensión de 86 kilómetros. Muchas de las tuberías que van por la superficie o sobre los ríos están partidas y agrietadas, dejando aguas negras expuestas en los barrios por donde atraviesan. Otros de los problemas que enfrenta este sistema son las conexiones cruzadas con la tubería pluvial y las invasiones a las servidumbres en algunos barrios capitalinos.

La red debe ser rehabilitada en su totalidad y ampliada para aumentar la cobertura a un 65% de la población, según el AyA. Parte de la solución a este problema vendrá con el proyecto de Mejoramiento Ambiental del Área Metropolitana de San José (Alcantarillado Metropolitano) que en su primera etapa implica una inversión de \$230 millones. Además de rehabilitar y ampliar los colectores y subcolectores de aguas residuales, se construirá una planta para procesar 3,9 metros cúbicos por segundo.

La condición de las plantas de tratamiento de aguas residuales es bastante delicada. Estas son construcciones muy antiguas que la mayoría debido a su mal mantenimiento han sido abandonadas.

En la década de 1940 se construyeron las PTAR para estas dos subcuencas: “Torres” y “María Aguilar”, sin embargo, para el año 1963 ya se encontraban totalmente abandonadas y presentaban gran deterioro.

En la ciudad de Cartago se construyó el alcantarillado sanitario en el año 1911 y posteriormente fue ampliado en 1962; su PTAR se construyó en 1943 y sus estructuras ya no existen. El sistema actual es administrado por la Municipalidad.

La ciudad de Alajuela inició la construcción de su alcantarillado sanitario en el año 1936 y lo finalizó a mitad de la década de 1940; en 1943 se inicia la construcción de la PTAR conocida como "Las Cloacas" ubicada en Villa Bonita, actualmente fuera de operación.

En la ciudad de Heredia el alcantarillado sanitario se construyó en los años 1940 y actualmente cubre una tercera parte de la zona de suministro de agua potable de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH). Su PTAR se construyó en 1943 y actualmente se encuentra fuera de operación, al igual que las de Cartago y Alajuela, su tecnología era basada en desarenadores y tanques Imhoff.

6. PROBLEMAS DE CONTAMINACION Y SU COSTO

CONTAMINACIÓN EN RÍOS, LAGOS, HUMEDALES Y ÁREA COSTERA (INCREMENTO EN CONTAMINACIÓN TERMAL Y DE NUTRIENTES)

Las aguas en general del país reciben de forma continua o intermitente descargas de aguas residuales puntuales o difusas, residuos sólidos, arrastre de sedimentos proveniente de los suelos, entre otros. El 75% de las fuentes de abastecimiento están calificadas como altamente vulnerables, principalmente las fuentes superficiales o manantiales.

En algunos acuíferos del país se ha detectado la tendencia a sobrepasar, en los próximos años, el valor máximo permisible de nitratos que es de 50 mg/L. Entre los acuíferos que muestran esta tendencia se encuentran el de Barva y Colima Superior en la cuenca del río Grande de Tárcoles (Estado de la Nación, 2003). La contaminación por nitratos es causada por la degradación y posterior infiltración de materia fecal en los tanques sépticos y por el uso de fertilizantes nitrogenados.

La afectación que tuvo el acueducto metropolitano en el 2001, el cual tuvo varios sucesos importantes de contaminación, el primero en fuente Zamora en San Antonio de Belén y el segundo en la planta potabilizadora situada en Ipís de Guadalupe; estos eventos incrementaron el riesgo sanitario de la población de la GAM (Informe No.8. Estado de la Nación. Octubre, 2002). Así mismo, en el 2004 el pozo colgado en Barreal de Heredia que abastece a 320,000 personas, fue contaminado por un derrame de 600,000 galones de combustible de una gasolinera, alcanzando una concentración de hidrocarburos de 58 mg/L, cuando el máximo recomendado es 0,01 mg/L (Estado de la Nación, 2006).

En concordancia con la etapa de transición de riesgos ambientales que está viviendo Costa Rica, al pasar de ser un país subdesarrollado a una nación en vías de desarrollo, existe una etapa híbrida en donde se mantiene la contaminación fecal de las fuentes de agua, pero han surgido contaminaciones químicas por plaguicidas e hidrocarburos en los últimos años, tanto de origen natural como antropogénico. En el Cuadro 18 se resumen los episodios ocurridos desde el año 2001 hasta el 2010.

Cuadro 18: Contaminación química en las fuentes de agua en el periodo 2001 al 2010

Nombre de los acueductos	Años	Contaminante
Planta de Guadalupe	2001	Hidrocarburos
Río Quebradas – Pérez Zeledón	2002	Hidrocarburos
Planta Los Sitios – Moravia	2003	Hidrocarburos
Embalse El LLAno – Orosi	2004	Hidrocarburos
Pozo AB – 1089 – Belén	2005	Gasolina – Diesel
Fuente de Moin – Limón	2006	Hidrocarburos
Planta San Ignacio de Acosta	2007	Hidrocarburos
Banderillas de Cartago	2005	Nitratos
El Cairo, Milano y Luisiana de Siquirres	2003 – 2008	Bromacil, Diuron y otros
Veracruz – San Carlos	2008 – 2009	Terbufos
Tierra Blanca – Cartago	2009	Nitratos
Canas, Bagaces y El Jobo (La Cruz)	2010 – 2011	Arsénico

En la Gran Área Metropolitana -GAM, la totalidad de los desechos del alcantarillado sanitario se vierten, sin tratamiento alguno, en los ríos María Aguilar, Tiribí, Torres y Quebrada Rivera. Las aguas de estos ríos van a dar al Virilla, luego al Grande de Tárcoles y finalmente al Golfo de Nicoya, donde se ubica parte importante de la actividad pesquera. La contaminación de las aguas superficiales se da principalmente por vertidos domésticos, industriales y agrícolas. En el Río Virilla, la GAM vierte diariamente 250 000 metros cúbicos de aguas residuales sin tratamiento. En el Golfo de Nicoya, los niveles de algunos contaminantes son altísimos y se estima que un 75 a 80% de la contaminación proviene de la cuenca del Río Tárcoles (el resto proviene de la cuenca de Tempisque y Barranca). Estudios llevados a cabo por el CINPE, de la Universidad Nacional han estimado el daño ambiental ocasionado a este golfo en \$223 millones por año, del cual el 80% sería producto del sector industrial y 8% del sector doméstico (PEN, 2004). Este estudio está referido o calculado en la pérdida que se tiene por la contaminación y el dejar de usar el agua, en pesca, turismo, recreación, riego, paisajismo etc. Dentro de los efectos causados por el deficiente manejo en la calidad de las aguas en la GAM (PruGAM, 2007) se tienen:

- Pérdida de las características físico-químicas y bacteriológicas del agua para consumo humano
- Incremento de los costos de tratamiento de aguas residuales
- Aumento en los factores de riesgo por enfermedades de origen hídrico
- Reducción de la vida acuática de los ríos
- Pérdida de biodiversidad
- Aumento de la eutrofización y de la demanda bioquímica de oxígeno
- Disminución en la calidad de vida de los habitantes de la GAM
- Aumento de áreas sensibles a la contaminación
- Degradación de ecosistemas fluviales
- Contaminación de aguas de abastecimiento

- Contaminación de suelos y/o vegetación
- Alteraciones a la infraestructura existente

Los acuíferos más importantes del país son: Colima Superior, Colima Inferior, Barba, Liberia, Bagaces, Barranca, La Bomba (Limón), Zapandí y los acuíferos costeros: Jacó, Playas del Coco, Brasilito y Flamingo. Los acuíferos más estudiados son los ubicados en el Valle Central, que son los acuíferos de Colima y Barva. De acuerdo con estudios realizados por Reynolds y Fraile (2002), en estos acuíferos se identifican dos factores de riesgo: la contaminación derivada de actividades humanas y la reducción en la recarga de los acuíferos. Al nivel del problema de contaminación, es probable que diversas sustancias químicas tales como nitratos, alcancen concentraciones superiores a las recomendadas e impidan que dentro de algunos años las condiciones del agua subterránea en determinadas zonas de la GAM, no sean aceptables para el consumo humano. Tales concentraciones según Reynolds, pueden ser en algunos casos el resultado de infiltraciones originadas por desechos humanos provenientes de los tanques sépticos que abundan en la gran mayoría de áreas de la GAM y, en otros por la infiltración de la mezcla de nitratos provenientes de desechos humanos como de fertilizantes químicos.

La contaminación de las aguas subterráneas no es tan crítica como la de las aguas superficiales. Sin embargo, ya se ha detectado una tendencia creciente en las concentraciones de nitratos en las aguas subterráneas en algunos pozos y manantiales. Como posibles causas de este incremento en nitratos están la aplicación intensiva de fertilizantes nitrogenados en el café, el uso generalizado de tanques sépticos, algunos ubicados en sitios de alta permeabilidad y en densidades relativamente alta, probable presencia de fugas en tuberías de alcantarillado sanitario e ingreso a los mantos freáticos de aguas contaminadas.

Las áreas de recarga de los acuíferos volcánicos que se encuentren en las zonas altas de las cuencas y no se estén bajo protección, entran a una condición de alto riesgo a la contaminación. Como ejemplo de pérdida de la calidad de los acuíferos volcánicos, bajo zona de ocupación antrópica, tenemos los acuíferos Colima y Barba del Valle Central. El Acuífero Barranca presenta una condición de alto riesgo a la contaminación, debido a que gran parte de su área de recarga, en la parte baja del Valle, ha sido ocupada por áreas urbanas, industriales y de cultivo.

La actividad agrícola también afecta significativamente las cuencas. Los cultivos de banano, piña, café, caña de azúcar y arroz tienen un alto grado de tecnificación y utilizan de manera intensiva productos agroquímicos, los cuales alcanzan los cuerpos de agua alterando su calidad.

La calidad del agua de nuestros ríos varían de la época seca a la época lluviosa y viceversa, así como de las épocas de transición seca a lluviosa y viceversa. De las 34 cuencas hidrográficas que tiene el país, 5 de ellas han sido clasificadas como las de mayor importancia, porque en ellas se ubica una gran cantidad de población y son las que se han visto afectadas

principalmente por contaminación física dada por los sedimentos, contaminación fecal por los vertidos domésticos no tratados y contaminación orgánica por las descargas agroindustriales, con bajo nivel de tratamiento. Estas cinco cuencas representan más del 50% del área geográfica del país. Como ya se ha apuntado, la principal fuente de contaminación de nuestros ríos son las aguas residuales domésticas y agroindustriales. En los últimos años se ha detectado metales pesados en la desembocadura del Río Grande de Tárcoles y hacia el Golfo de Nicoya, que provienen de las descargas de las aguas residuales industriales y de los insumos utilizados en la agricultura del GAM, que vierten en la Cuenca del Río Grande de Tárcoles.

De enero a junio de 1999, solo un 4.12% del total de industrias del país habían presentado los informes operacionales al Ministerio de Salud, aun siendo este procedimiento obligatorio para todo ente generador.

DETERIORO AMBIENTAL TAL COMO CRECIMIENTO MASIVO DE ALGAS TOXICAS O DESTRUCCIÓN DE ARRECIFES CORALINOS

En Costa Rica el arrecife Meager Shoal en el Parque Nacional Cahuita se ha estado monitoreando (Fonseca, Salas y Cortés 2006). Esta área protegida se creó en 1970 y tiene un territorio marino de 22,400 ha, de las cuales 600 ha están cubiertas por el arrecife coralino de franja más desarrollado y más estudiado de Costa Rica (Cortés 1998, Cortés y Jiménez 2003).

Los arrecifes coralinos de Cahuita han sido ampliamente estudiados desde los años 70 usando diferentes metodologías (Cortés y Jiménez 2003, Fonseca 2003). El arrecife coralino del Parque Nacional Cahuita es considerado un activo económico con un valor de por lo menos \$1.4 millones al año (N. Blair *et al.* datos sin publicar). La población de Cahuita aumentó de 3,000 (Bermúdez 1992) a 4,000 habitantes en los últimos 13 años, y recibe más de 50,000 turistas al año (Fonseca y Cortés 1998, MINAE 2005, comunicación personal). Las actividades económicas principales en la comunidad son el turismo y la pesca.

Los arrecifes coralinos del Parque Nacional Cahuita, en la costa Caribe de Costa Rica, específicamente en el sitio CARICOMP llamado Meager Shoal, han sido monitoreados desde 1999. Bases de datos completas de los años 2000 y 2004, muestran que la cobertura de coral viva se mantuvo baja con un aumento menor al 3% (15-17%), pero la cobertura de algas no coralinas aumentó mucho (63-74%) y la cobertura de algas coralinas disminuyó significativamente (17-5%) ($p < .05$). La proporción de colonias coralinas afectadas por enfermedades, blanqueamiento y otros daños disminuyó de 24% en el 2000 a 10% en el 2004, pero la diferencia no resultó significativa. Las densidades de *Diadema antillarum* aumentaron mientras que las de *Echinometra viridis* disminuyeron significativamente. El arrecife coralino del Parque Nacional Cahuita continúa siendo afectado por sedimentos terrígenos y no presenta una recuperación significativa desde finales de los años 70. Los arrecifes coralinos de

la parte interna del Golfo Dulces están totalmente muertos o con porcentajes muy bajos de coral vivo. Tanto los corales vivos como los muertos están siendo biorrosionados, principalmente por bivalvos perforadores, *Lithhophaga spp.* (Cortes, Jorge 1991).

ENVENENAMIENTO POR CONSUMO DE MARISCOS Y PECES CORALINOS

Los primeros casos de intoxicación por floraciones algales nocivas (FAN) se reportaron en el país en 1990. Sin embargo desde finales de 1999 se ha observado un aumento drástico en el número de personas intoxicadas, especialmente en la costa pacífica del país. En Costa Rica existe gran desconocimiento acerca del problema. Debido al impacto que producen los fenómenos FAN en la salud pública, el turismo local y el ecosistema, es necesario describir las especies tóxicas y sus toxinas para tomar las medidas adecuadas de control y prevención.

En Costa Rica se ha observado un aumento en número de especies de microalgas productoras de FAN. Se reportaron las especies tóxicas productoras de FAN descritas por varios autores y las encontradas en este estudio. En algunas muestras de floraciones algales se ha encontrado bacterias grandes intracelulares, de forma bacilar, principalmente dentro del dinoflagelado *Prorocentrum micans*. Esta relación podría estar asociada a la toxigenicidad del alga. Se han descrito la presencia de 26 dinoflagelados, 8 diatomeas y 1 cianobacteria tóxica en las FAN de las costas del Océano Pacífico costarricense.

Se piensa que el aumento en la contaminación de las zonas costeras y el transporte de especies por medio de navíos pueden ser la causa de la aparición de estas microalgas. Estas son capaces de producir: intoxicación paralizante, amnésica, diarréica, neurotóxica, ciguatera y fiebre de Tamandré. Es importante que el personal de salud tenga un buen conocimiento de las FAN y se necesita con urgencia un adecuado programa de monitoreo y control en Costa Rica, para proteger a la población (Freer y Vargas-Montero 2003)

BROTOS (AGUA Y ALIMENTOS) DURANTE EL ULTIMO AÑO, RELACIONADOS AL MAL SANEAMIENTO

Investigadores del Centro Nacional de Referencia en Bacteriología del INCIENSA (CNRB), analizaron información disponible de los brotes de diarrea e intoxicaciones alimentarias ocurridos en 2005, en los que se refirieron muestras clínicas o de alimentos, para identificar los agentes y vehículos de infección asociados (Bolaños-Acuña Hilda Ma. Et al 2005). Se realizó el análisis descriptivo de la información epidemiológica y de laboratorio disponible en el CNRB en relación con los brotes de diarrea e intoxicaciones alimentarias ocurridos en 2005. Durante el período el CNRB documentó 23 brotes de diarrea e intoxicaciones alimentarias, para un total aproximado de 819 afectados, en su mayoría procedentes de la gran área metropolitana. Trece de los brotes fueron intrafamiliares (diez de ellos debidos a especies y serotipos de *Shigella*);

sin embargo, el mayor número de enfermos se presentó en los brotes comunitarios y los que se produjeron en poblaciones cautivas, asociados a rotavirus, *Escherichia coli* enterotoxigénica y *Clostridium perfringens* productor de toxina A, con 518, 138 y 54 enfermos, respectivamente. Estos hallazgos evidencian deficiencias en la cadena de transporte, conservación y manipulación de los alimentos, así como en la higiene personal, y pueden ser de utilidad para la implementación de intervenciones inmediatas.

ENFERMEDADES VECTORIALES (DENGUE, MALARIA, FIEBRE AMARILLA, ETC.)

El dengue es un problema de salud pública que ha afectado al país desde su reemergencia en 1993, con repercusiones no sólo en el ámbito de la salud, sino también en el laboral, económico y social. Desde entonces y durante los 18 años subsiguientes, se han producido epidemias inicialmente en las regiones Pacífico Central y Chorotega, y posteriormente se fue expandiendo al resto del territorio nacional. En este periodo, se han diagnosticado 203.313 personas con dengue, 812 con dengue hemorrágico y ha ocasionado 19 fallecimientos. Los cuatro serotipos de dengue han circulado en el país, y desde el año 2008, se han detectado los serotipos 1, 2 y 3.

Esta enfermedad, presenta un comportamiento estacional, incrementándose el número de casos con el ingreso de la época lluviosa, entre las semanas epidemiológicas 18 a 21, a excepción del año 2005, en que el incremento se adelantó en 8 semanas, siendo el año que más casos se dieron en nuestro país (37,798). El año 2007 inició con un número elevado de casos, que disminuyó alcanzando una meseta entre las semanas epidemiológicas 12 y 20, para volverse a incrementar con la época lluviosa, alcanzando un total de 26504 casos, siendo el año con el mayor número de casos de dengue hemorrágico (318) y fallecimientos.

En cuanto a malaria. Desde 1957 - 2012 se han notificado en Costa Rica 93,030 casos de Malaria, 91,486 por *plasmodium vivax* (98.34%), 1517 por *plasmodium falciparum* (1.63%), y 27 por *plasmodium malariae* (0.03%). La década de mayor notificación fue la de los 90's, donde se contabilizaron 44,707 casos (48% del total de casos reportados). Los años con mayor número de casos notificados fueron 1992 (6,951), 1996 (5,840) y 1998 (5,148). Los años con menor notificación son el 2012 (8 casos), 2011 (17), 1982 (112) y 2010 (114). "Queda claro que Costa Rica tiene todas la probabilidades de erradicar la malaria, es difícil porque es un país tropical, con fronteras abiertas, entre otras cosas; pero que es posible, es posible. Tres años consecutivos con cifras descendentes, es algo que ocurre por primera vez en la historia. Vamos bien", amplía el Dr. Rodrigo Marín, Coordinador Nacional de Control de Vectores.

DETERIORO DE ÁREAS RECREACIONALES EN RÍOS Y PLAYAS

Estudios han sido realizados en el Laboratorio Nacional de Aguas (LNA) en 7 lagos y/o embalses, 26 fuentes de abastecimiento de agua para potabilización (utilizadas en las 25 plantas de tratamiento de AyA), 35 esteros y 82 aguas de playa. La evaluación de la contaminación microbiológica se realizó utilizando el número más probable de coliformes fecales por 100 mililitros de muestra (NMP CF/100 mL), cuyos resultados indican que:

- La cuenca hidrográfica más contaminada es la del río Grande de Tárcoles, mientras que la que presenta menor contaminación es la del Grande de Térraba.
- Las fuentes de abastecimiento de las plantas se clasifican, de acuerdo con los criterios de agua para potabilización, de la siguiente manera: 1 fuente es considerada de "MALA CALIDAD", 5 de "REGULAR CALIDAD" y 20 de "BUENA CALIDAD".
- Los lagos y embalses presentan aguas de buena calidad para recreación, irrigación, acuicultura y potabilización.
- De los 35 esteros evaluados, 15 son fuentes importantes de contaminación fecal sobre las playas ubicadas en sus alrededores.
- Con respecto a las 82 aguas de playa evaluadas, un total de 47 (57.3%) se clasifican como "AA" (valores <10 CF/100 mL), 25 playas son clase "A" (entre 10 y 100 CF/100 mL), 5 playas se catalogan de clase "B" (entre 101 y 240 CF/100 mL), e igual número se evalúan como no aptas para la natación (>240 CF/100 mL).

Con el aumento en la población del país los problemas de contaminación, generados por el mal manejo de los desechos de las actividades humanas, han ido en aumento. Los ecosistemas costeros no están exentos de estos males, por el contrario, son tal vez los más afectados. Los factores que degradan los estuarios se pueden ubicar en dos grandes categorías: la sobrexplotación de sus recursos y la contaminación (Nielsen Muñoz y Quesada Alpízar 2006)

Por su parte, la contaminación se manifiesta de distintas maneras. En algunos casos se da por material fecal, proveniente de los centros de población cercanos y que se dispersa en las agua estuarinas, y afecta a los organismos que viven en estos ambientes (Acuña *et al.* 1998, Palacios *et al.* 1999 citados por Nielsen *et al.* 2006). Los metales pesados también forman parte de los agentes contaminantes que llegan hasta los estuarios, aunque para Costa Rica las concentraciones, en algunas zonas costeras, son menores que las que se reportan para otros países (Canario *et al.* 2003, García *et al.* 2004, Campana *et al.* 2005 citados por Nielsen *et al.* 2006). La lista de los contaminantes antropogénicos la complementan compuestos orgánicos persistentes como: bifenilos policlorados, plaguicidas organoclorados, algunos hidrocarburos aromáticos policíclicos. A ellos se deben sumar los compuestos tensoactivos, generadores de espumas, que se caracterizan por su alta toxicidad y que aun en bajas concentraciones son peligrosos ya que actúan como alteradores endocrinos (Spongberg 2004, Lara *et al.* 2005, Martins *et al.* 2005 citados por Nielsen *et al.* 2006).

Las aguas servidas son ricas en desechos con altos contenidos de materia orgánica y en ocasiones también contienen otros compuestos como fertilizantes; ambos tipos de desechos cuando llegan al estuario alteran los niveles naturales de los nutrientes inorgánicos, generalmente se da un aumento, en especial con el fósforo y el nitrógeno. Este incremento se conoce como eutroficación y produce el crecimiento anormal e indeseable de macro y micro algas, que repercuten en la cantidad de oxígeno disponible para los organismos acuáticos, disminuyen la luz que penetra en la columna de agua o generan compuestos tóxicos para otros seres vivos. Claro ejemplo de esta situación se da en el Estero de Puntarenas, para el cual se han reportado elevadas cantidades de coliformes fecales y niveles moderados de hidrocarburos disueltos y dispersos en sus aguas (Acuña *et al.* 1998, Acuña *et al.* 2004 citados por Nielsen *et al.* 2006).

IMPACTO SOCIAL POR EL DETERIORO AMBIENTAL

Menor disponibilidad de terreno, y reducción del valor por metro cuadrado, en terrenos a lo largo de los ríos, quebradas y cuerpos de agua contaminados.

Potencial de contaminación de las aguas superficiales y el suelo por afloramiento de aguas domésticas provenientes de drenajes de tanques sépticos localizados en terrenos de muy baja permeabilidad, especialmente durante la época lluviosa. En dichos afloramientos se forman zonas pantanosas de muy mal olor y nicho de vectores transmisores de enfermedades, como microorganismos patógenos, o moscas entre otros. Por ello, la eliminación de dichos focos de contaminación, favorece la salud pública, y la calidad del aire.

Potencial de contaminación de acuíferos, por causa de efluentes de tanques sépticos en malas condiciones (mal funcionamiento del sistema) o por infiltración de aguas domésticas debido a la presencia de fisuras en las estructuras. Esto sucede especialmente cuando el nivel freático se encuentra muy alto (se favorece en la época lluviosa), disminuyendo la posibilidad de degradación de patógenos en el subsuelo. Esto también implica mejor calidad de aguas subterráneas para otros usos;

La contaminación en los diferentes cauces de los ríos receptores de las aguas domésticas del área metropolitana (cuenca del Río Tárcoles). Esto afecta:

- a. Aguas superficiales (cauces de los ríos)
- b. Biodiversidad
- c. Deteriora la calidad de las aguas costeras
- d. Salud pública
- e. Los usos del recurso
- f. Paisaje
- g. Valor de la propiedad (zonas colindantes con ríos)
- h. La calidad del aire (malos olores).

7. CAPACIDAD NACIONAL

MARCO LEGAL EXISTENTE

La Experta independiente de NNUU considera que el marco jurídico establecido por la Ley de aguas de 1946 para la gestión y utilización de los recursos hídricos no tiene ya debidamente en cuenta la situación social y económica actual del país y requiere ser reformada y actualizada urgentemente. El marco normativo vigente en materia de agua y saneamiento está dividido en un número elevado de leyes y reglamentos, y su complejidad, unida a la participación de un vasto número de instituciones y organizaciones en su aplicación, plantea graves dudas sobre el papel y las responsabilidades de esas instituciones, la duplicación de responsabilidades, la falta de coordinación interinstitucional y, a veces, las competencias en concurrencia en el ámbito de la planificación y del desarrollo de las políticas de agua y saneamiento. La aplicación efectiva de la legislación y las políticas en materia de agua y saneamiento también se ve obstaculizada por el hecho de que varias instituciones con competencias de vigilancia del cumplimiento del marco normativo vigente no dispongan de suficientes recursos humanos, técnicos y financieros para cumplir de modo eficiente sus funciones de supervisión.

La Constitución de Costa Rica, promulgada en 1949, es el instrumento jurídico fundamental en materia de protección y promoción de los derechos humanos. El Título V de la Constitución, que protege determinados derechos económicos, sociales y culturales, no incluye ninguna disposición sobre el acceso al agua potable y el saneamiento. Sin embargo, los tribunales nacionales, incluida la Sala Constitucional, ha utilizado el artículo 21 de la Constitución (el derecho a la vida) y su artículo 50 (el derecho a un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado) como base jurídica del reconocimiento del derecho fundamental al agua potable.

La Ley de aguas N° 276 de 1942 establece el marco jurídico básico de gestión y utilización de los recursos hídricos en Costa Rica. El Estado, mediante el otorgamiento de concesiones, regula la utilización de los recursos hídricos públicos por los particulares y las empresas (arts. 18 a 29) de conformidad con el principio de que, en los casos de escasez del agua, el agua destinada al uso doméstico recibirá la máxima prioridad por encima de cualesquiera otros usos posibles (arts. 140 a 142).

Además de la Ley de aguas, existe una amplia serie de leyes y reglamentos para la protección y la utilización sostenible de los recursos hídricos, como:

- La Ley general de agua potable N° 1634 de 1953
- La Ley general de salud N° 5395 de 1973 (arts. 264 a 277)
- La Ley orgánica del ambiente N° 7574 de 1995 (arts. 50 a 52 y 64 a 67)
- El Reglamento para la calidad del agua potable (Decreto ejecutivo N° 32327-S de 2005)
- El Reglamento para la evaluación y clasificación de la calidad de cuerpos de agua (Decreto ejecutivo N° 33903-MINAE-S de 2007)

Existe en Costa Rica un reconocimiento general de que el marco normativo establecido por la Ley de aguas de 1946 ya no se corresponde con la situación económica y social del país. Desde 2001, se han elaborado a ese respecto diversos proyectos de ley, pero hasta la fecha ninguno de ellos ha tenido éxito. La situación del proyecto de ley del agua (Expediente N° 14.585)

adoptado en marzo de 2005 por la Comisión de Ambiente de la Asamblea Legislativa no está muy clara en el momento actual, y un nuevo proyecto elaborado por la Comisión Intersectorial coordinada por el Ministerio de Ambiente y Energía, que todavía no se había hecho público en el momento en que la Experta independiente visitó Costa Rica, parece haber encontrado la oposición de varias organizaciones no gubernamentales que se ocupan de las cuestiones relativas al agua. Nos informan que estas condiciones han cambiado diametralmente, este proyecto fue archivado sin más trámite desde el 2009 y ahora hay otro texto otro expediente. Y todo lo que se cita en el texto en este doc. Anotado tiene relación con el 14585 no esta vigente y se puede citar como histórico de los esfuerzo en sentido de nueva ley, no mas.

El marco normativo del saneamiento también está constituido por un amplio número de leyes y reglamentos. La Ley general de salud y la Ley orgánica del ambiente contienen los principios básicos relativos a la recogida, gestión, tratamiento y eliminación de las aguas fecales y residuales, así como a la protección de los recursos hídricos frente a la contaminación.

Además de esas leyes, existen varios reglamentos establecidos para asegurar la depuración y la eliminación de las aguas residuales en condiciones de seguridad, como:

- El Reglamento para el manejo de lodos procedentes de tanques sépticos (Decreto ejecutivo N° 21297-S de 1992)
- El Reglamento de vertido y reuso de aguas residuales (Decreto ejecutivo N° 26042-S-MINAE de 1997)
- El Reglamento de aprobación y operación de sistemas de tratamiento de aguas residuales (Decreto ejecutivo N° 31545-S-MINAE, modificado en 2005)
- El Reglamento de creación del canon ambiental por vertidos de sustancias contaminantes en el agua (Decreto ejecutivo N° 34431- MINAE-S de 2008)

La Ley General de Salud, otorga al Ministerio de Salud y al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados el control y supervisión técnica de los sistemas de alcantarillado, cuyo contenido se concreta en la posibilidad de ordenar a los propietarios la construcción de determinadas obras dentro de su propiedad y aprobar las mismas, así como ordenar su conexión con un sistema determinado de eliminación de excretas de aguas negras y servidas, aprobar su construcción y girar ordenes de carácter técnico relativas a su operación y mantenimiento.

En lo que tiene que ver específicamente con la administración y operación de los sistemas de acueductos y alcantarillados, el ordenamiento jurídico sí atribuye dicha competencia a un ente público, y lo hace en el contexto de una competencia genérica, muy amplia, cuyo contenido consiste en dirigir todo lo relacionado con el suministro de agua potable y recolección y evacuación de aguas negras y residuales, lo cual supone la posibilidad de establecer políticas y dictar normativa en esa materia, así como promover la planificación, financiamiento y desarrollo de todo lo relacionado con aquella.

Tal ente es el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, institución autónoma, y lo dicho es claro a partir de lo que establecen los artículos 1º y 2º, incisos a) y g) de su Ley Constitutiva, número 2726 de 14 de abril de 1976, los cuales disponen:

- “ARTICULO 1º.- Con el objeto de dirigir, fijar políticas, establecer y aplicar normas, realizar y promover el planeamiento, financiamiento y desarrollo y de resolver todo lo relacionado con el suministro de agua potable y recolección y evacuación de aguas negras y residuos industriales líquidos, lo mismo que el aspecto normativo de los sistemas de alcantarillado pluvial en áreas urbanas, para todo el territorio nacional se crea el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, como institución autónoma del Estado.”
- “ARTICULO 2º.- Corresponde al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados: a) Dirigir y vigilar todo lo concerniente para proveer a los habitantes de la república de un servicio de agua potable, recolección y evacuación de aguas negras y residuos industriales líquidos y de aguas pluviales en las áreas urbanas; g) Administrar y operar directamente los sistemas de acueductos y alcantarillados en todo el país, los cuales se irán asumiendo tomando en cuenta la conveniencia y disponibilidad de recursos. Los sistemas que actualmente están administrados y operados por las corporaciones municipales podrán seguir a cargo de éstas, mientras suministren un servicio eficiente. ”

Ahora bien, aunque el alcantarillado es uno de los sistemas utilizables para la recolección y evacuación de aguas negras, siendo otros los tanques sépticos o las plantas de tratamiento, habría que entender a partir de lo que establece el citado artículo 1º que la competencia específica que el artículo 2, inciso g) atribuye el Instituto, lo es para cualquier sistema de recolección y evacuación de aguas negras, y no sólo el alcantarillado. Es decir, que el último numeral citado no reduce el ámbito de competencias que se deducen del artículo 1º únicamente a la administración y operación de los alcantarillados. Con lo cual, y con fundamento en el citado artículo 1º, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados es el ente público competente para la administración y operación de cualquier sistema de recolección y evacuación de aguas negras, cuando se trate de un sistema que requiera, para su funcionamiento, ser administrado y operado como tal por un ente o sujeto distinto a los usuarios del mismo, lo que ocurre, por ejemplo, con el caso de las plantas de tratamiento.

Bajo la premisa anterior, el criterio de la Procuraduría General de la República C-257-2003 del 27 de agosto de 2003, concluye “(...)

1. La Ley General de Salud otorga al Ministerio de Salud y al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados el control y supervisión técnica de los sistemas de alcantarillado.
2. El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados es el ente público que nuestro ordenamiento jurídico designa como el encargado para administrar y operar lo relacionado con los acueductos y alcantarillados en todo el país, por lo que es el ente competente para administrar y operar las plantas de tratamiento.
3. En lo que tiene que ver con la administración y operación de los sistemas de recolección y evacuación de aguas negras, particularmente plantas de tratamiento y

- alcantarillado, las municipalidades tienen una competencia residual. Aunque estas no operan ni mantienen los sistemas de recolección y evacuación de aguas negras, controlan que las urbanizaciones, y las edificaciones que en ellas se construyan, cumplan con las disposiciones que el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, y demás entes públicos competentes, hayan establecido en relación con dichos sistemas, para así cumplir con su papel tutelar de la salud y el ambiente en su cantón.
4. Corresponde a la Dirección de Urbanismo visar los planos correspondientes a proyectos de urbanización, momento en el cual deben fiscalizar, entre otras cosas, que se cumpla lo dispuesto sobre acueductos y sistemas de recolección y evacuación de aguas negras, por el AyA.
 5. Constatada la idoneidad técnica de las plantas de tratamiento de aguas negras por el AyA y el Ministerio de Salud, la municipalidad debe aceptar la obra y autorizar el traspaso de la porción correspondiente del área de uso público donde se ubique la planta al Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados para que este pueda administrarlo y operarlo. En la Legislación Costarricense el tema de las descargas de aguas residuales está contemplado en la Ley Orgánica del Ambiente, Ley General de Salud, Ley de Conservación de la Vida Silvestre, Ley Constitutiva del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y los decretos derivados de estas leyes, siendo necesario armonizar las competencias institucionales que existen entre los suscriptores del Presente Convenio, como un requisito para aplicar de forma efectiva la legislación correspondiente a este tema, cumpliendo así con la legislación ambiental en general que es un compromiso sine qua nom del Tratado de Libre Comercio República Dominicana- Centroamérica y Estados Unidos (RD-CAFTA), que forma parte de la legislación interna de Costa Rica y que en su Capítulo Ambiental, manda entre otros, a garantizar los procedimientos administrativos de acuerdo con la legislación nacional de cada suscriptor en materia de ambiente.

Conforme lo dispuesto en los artículos 286, 287, 289, 300, 302 y 304 de la Ley General de Salud, toda persona propietaria de viviendas o edificaciones está obligada a mantener un sistema de disposición de excretas y aguas negras y asegurar que el mismo se encuentre en buenas condiciones de funcionamiento. Asimismo todo sistema de alcantarillado quedará bajo el control técnico del Ministerio de Salud e Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y las personas de derecho privado o público que los construyan, administren u operen se sujetarán a las normas que el Poder Ejecutivo dicte para condicionar su construcción, funcionamiento y la evacuación final inadecuada de los desagües.

El foco de atención de las leyes promulgadas posteriormente, fue la protección del recurso agua principalmente en su calidad. Entre estas están la Ley de Conservación de Vida Silvestre, N° 7317 de diciembre de 1992, la cual en su artículo 132 incluye el control de vertidos de aguas residuales. Este artículo fue el que permitió la redacción del Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales, publicado inicialmente en 1996 y actualizado con una segunda versión en el 2007, en este reglamento se obliga a que todo ente generador de aguas residuales, debe tratar sus aguas residuales.

La LOA definió la necesidad de clasificar los cuerpos de agua, sin embargo no es sino hasta 11 años después, en el 2007, que se aprueba el Reglamento para la Evaluación y Clasificación de la Calidad de Cuerpos de Agua Superficiales, Decreto N° 33903-MINAE-S, aunque todavía sin aplicarse por la institución responsable, el MINAET. El objetivo de este Reglamento establecido en el Artículo 1, es el de reglamentar los criterios y metodología que serán utilizados para la evaluación de la calidad de los cuerpos de agua superficiales, con el fin de permitir la clasificación para los diferentes usos que pueda darse a este bien.

Así mismo se aprobó en el 2003, el Reglamento de Creación del Canon Ambiental por Vertidos, N° 31176-MINAE, en cuyo Artículo 1 se define como objeto de regulación el canon por uso del recurso hídrico para verter sustancias contaminantes. Este reglamento fue posteriormente revisado y aprobado una segunda versión en el 2007. Sobre este cayó una acción de inconstitucionalidad que fue resuelta favorablemente pero que dio pie para una reforma que finalmente se publica en el 2008, y es la que citas antes en normas vigentes.

En materia de gestión del recurso hídrico, se cuenta en el país con aproximadamente ciento veinte leyes y decretos ejecutivos que facultan, en alguna medida, a diferentes entidades. Es por ello que cada una interviene con distintos roles y funciones que se complementan, pero que también se traslapan con frecuencia, mostrando más que una visión integradora una visión sectorial (EGIRH, 2005).

MARCO POLÍTICAS EXISTENTE

La definición de los principios, objetivos y estrategias relativos a la gestión y utilización de los recursos hídricos y a la recogida y el tratamiento de las aguas residuales es competencia del Ministerio de Ambiente y Energía, que es la institución principal del sector hídrico. Costa Rica no ha elaborado ni aplicado todavía una estrategia nacional amplia de gestión y utilización sostenibles de los recursos hídricos, y en la actualidad las políticas relativas al agua y el saneamiento están repartidas entre un amplio número de leyes, reglamentos y documentos de política (Contraloría General de la República, 2007).

El Plan Nacional de Desarrollo Jorge Manuel Dengo Obregón 2006-2010 no incluye políticas y estrategias amplias relativas a la gestión y utilización sostenibles de los recursos hídricos. Las prioridades, objetivos y actividades relacionadas con el sector hídrico tienen un carácter vago y poco definido y forman parte de las estrategias gubernamentales en materia de protección de la salud y el medio ambiente. Ese Plan Nacional incluye dos actividades estratégicas en relación con el agua, a saber la elaboración y ejecución de un plan nacional de gestión integrada del recurso hídrico y la promulgación de una nueva ley del agua. La Estrategia Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico prevé la creación de una Dirección Nacional del Recurso Hídrico que se encargaría de elaborar y aplicar el mencionado Plan Nacional, pero los progresos para llevar a la práctica esas estrategias han sido limitados (Astorga 2008).

La estrategia del Gobierno en el sector hídrico se expone más detalladamente en el Decreto ejecutivo N° 30480-MINAE de junio de 2002 en el que se enuncian los principios que rigen la política nacional en materia de gestión de los recursos hídricos. En el decreto se reconoce que el acceso al agua potable constituye un derecho humano inalienable y se establece que la gestión y utilización de los recursos hídricos deben regirse por un principio de equidad y solidaridad intergeneracional. También se reconoce que el Ministerio de Ambiente y Energía es el órgano rector en materia de recursos hídricos y se encarga de establecer los principios, políticas y estrategias relativas a la gestión y utilización de los recursos hídricos, que deberán aplicarse de modo integrado, descentralizado y participativo.

El Programa nacional de mejoramiento y sostenibilidad de calidad de los servicios de agua potable, 2007-2015 (Decreto ejecutivo N° 33953-S-MINAE de 2007), que está siendo aplicado por AyA conjuntamente con otros abastecedores de agua, está encaminado a mejorar la calidad del agua potable mediante la protección de las aguas de superficie y las aguas subterráneas sobre la base del tratamiento y desinfección del agua destinada al consumo humano y la prevención de los riesgos para la salud representados por las aguas contaminadas. A fin de vigilar la calidad del agua, el decreto establece una Comisión Nacional de Vigilancia de la Calidad del Agua Potable (CNVCAP) integrada por representantes del Ministerio de Ambiente y Energía, el Ministerio de Salud, AyA y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

El Programa Nacional de Manejo Adecuado de las Aguas Residuales en Costa Rica para el período 2009-2015 está elaborando una estrategia amplia de gestión de las aguas residuales de origen doméstico en el país mediante el establecimiento de un inventario de los diferentes sistemas de tratamiento de las aguas residuales de origen doméstico y la supervisión de sus repercusiones en las aguas de superficie y subterráneas. El objetivo del Programa, de cuya ejecución se encarga AyA en colaboración con otras instituciones que tienen competencias en el ámbito del saneamiento, es reforzar la protección de las aguas de superficie y subterráneas reduciendo la contaminación provocada por las aguas residuales. Se está tratando de establecer un mecanismo de vigilancia de los sistemas de alcantarillado y otros sistemas de recogida, gestión, tratamiento y eliminación de las aguas residuales de origen doméstico, así como un sistema de evaluación del riesgo que entrañan las aguas residuales para la salud pública y el medio ambiente.

Este programa con el propósito de integrar subprogramas, actividades y acciones para manejar adecuadamente las aguas residuales, y buscando equidad y la protección de la salud y el ambiente en general en Costa Rica, coordina sus acciones con el Ministerio de Salud (MINS), Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones (MINEC), sector Académico, Sistema Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (Senara), otros Entes Administradores de Alcantarillado Sanitario (EAAS), Municipalidades, Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA), entre otros importantes actores.

El Plan Nacional de Desarrollo (2011 - 2014), en su eje de ambiente promueve la creación de instrumentos para mejorar el servicio de disposición de excrementos y aguas servidas, en todo

el territorio nacional, conteniendo también líneas estratégicas en materia de agua y contaminación de ríos. En el marco de las acciones estratégicas, manifiestan compromisos en materia de promoción y protección del hábitat humano, así como en materia de calidad ambiental. Asimismo, desde la Presidencia de la República se impulsó la Iniciativa de Paz con la Naturaleza, el cual incorpora temas relacionados con la calidad ambiental. En este Plan hay algunos elementos nuevos que se desarrollan como el Programa Nacional de Monitoreo de Cuerpos de Agua y el Plan Nacional de Inventario de Descargas de Aguas Residuales y la Implementación del Canon Ambiental por Vertidos y el Canon por Aprovechamiento de Aguas.

MARCO INSTITUCIONAL EXISTENTE

El **Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones** tiene la responsabilidad global de la gestión de los recursos hídricos. El Ministerio lleva a cabo funciones de amplio alcance respecto del abastecimiento, gestión, utilización, protección y supervisión de los recursos hídricos públicos, incluida la potestad de otorgar permisos o licencias para la apertura de nuevos pozos, de conformidad con la Ley de aguas. Al Ministerio también corresponde la responsabilidad general de recogida, gestión, tratamiento y eliminación de aguas fecales, aguas residuales y aguas pluviales.

El Ministerio de Salud está encargado, de conformidad con la Ley general de salud, de prevenir la contaminación de los recursos hídricos, adoptar medidas de reglamentación respecto de la calidad del agua y vigilar su cumplimiento efectivo por los abastecedores de agua. Al Ministerio corresponde la responsabilidad de supervisar la calidad del agua potable proporcionada por las empresas de abastecimiento nacionales. El Ministerio también es responsable de autorizar los proyectos de establecimiento de sistemas de alcantarillado y de tratamiento de aguas residuales, así como de supervisar su ejecución.

El **Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)** es un organismo público autónomo al que corresponde la responsabilidad global de elaborar y aplicar las leyes y las políticas relativas al abastecimiento de agua potable y a la recogida, gestión, tratamiento y eliminación de aguas fecales, aguas residuales y aguas pluviales en las zonas urbanas. Además de esa responsabilidad general, el Instituto se encarga de administrar y gestionar de modo directo la red de acueductos y alcantarillados en todo el país, así como de asegurar el abastecimiento de agua en los casos en que los abastecedores regulares no están en condiciones de hacer llegar el agua a la población.

La **Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP)** es un organismo autónomo encargado de la regulación económica, incluida la fijación de tarifas, de los servicios de agua y saneamiento suministrados por AyA, las Asociaciones Administradoras de Sistemas de Acueductos y Alcantarillados Comunes (ASADAS) y los abastecedores privados (los municipios fijan ellos mismos las tarifas de los servicios que proporcionan directamente). La ARESEP también establece reglamentos técnicos destinados a asegurar la eficiencia y calidad

de los servicios proporcionados por los abastecedores de agua, y vigila el cumplimiento de esos reglamentos mediante inspecciones técnicas.

El **Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)** es un organismo técnico encargado de establecer, administrar, mantener y desarrollar sistemas de irrigación y drenaje, así como de proteger y supervisar la utilización de los recursos hídricos de superficie y subterráneos.

Otras instituciones encargadas de la regulación y la fiscalización de la prestación de los servicios del subsector agua potable y saneamiento (SAPS) son: el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). Debido a la presencia de varios entes operadores, se presentan conflictos de responsabilidad en cuanto a la planificación y prestación de los servicios; tal es el caso de la Gran Área Metropolitana (GAM), que concentra aproximadamente el 50% de la población del país, donde actúan el AyA, la ESPH S. A. y algunas municipalidades.

Hay 20 ministerios e instituciones públicas que desempeñan una función en el sector del agua, a veces con funciones y responsabilidades que se superponen. Entre ellos están el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Instituto Costarricense de Turismo y el Instituto Costarricense de Electricidad.

El SAPS no está formalmente constituido, pero en la práctica está integrado por el AyA en su carácter de rector del agua potable y del alcantarillado sanitario y a su vez operador de sistemas; por los otros operadores de sistemas: la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH S.A.), las municipalidades, los comités administradores de acueductos rurales (CAARs) y las asociaciones administradoras de acueductos y alcantarillados rurales (ASADAS) y algunas organizaciones privadas menores que operan acueductos o sistemas individuales (en general pozos excavados o nacientes).

La atomización de leyes, responsabilidades y actores en el sector, así como el incremento en la demanda y en la competencia por el recurso, impulsaron a la administración del Gobierno de Costa Rica a impulsar una Política Nacional para la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). El Plan está terminado y oficializado desde noviembre de 2009, hoy esta en implementación- Con esta política el país cumple con el compromiso adquirido en 1998, al suscribir el Plan de Acción de Centro América para el Desarrollo de los Recursos Hídricos (PACADIRH). Posteriormente, en el 2002, Costa Rica se compromete con el Plan de Implementación de la Cumbre Mundial para el Desarrollo Sostenible de Johannesburgo (CMDS), el cual declara que los países deben —desarrollar la GIRH y los planes de eficiencia del agua para el 2005 para brindar apoyo a los países en vías de desarrollo.

Con respecto a la administración de sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales, participan el AyA, municipalidades, la ESPH, CAAR y la empresa privada.

8. CAPACIDAD DE VIGILANCIA Y APLICACION EFECTIVA DE NORMAS

LAS PROGRAMAS ADECUADO DE VIGILANCIA DE AGUAS RESIDUALES Y AGUAS NATURALES

Los muestreos y análisis de agua, de los controles operativos de los efluentes de los sistemas de tratamiento, son realizadas por el ente generador. Además, aunque en el artículo 58, se permite que el Ministerio de Salud realice al menos un control, el costo del cual debe ser pagado por la empresa evaluada, este control cruzado se realiza en muy pocos casos.

El Ministerio de Salud permite que los controles operativos sean ejecutados también por laboratorios “habilitados” (con permiso de funcionamiento) y no necesariamente por laboratorios con la gestión y las técnicas acreditadas con la Norma ISO: 17025:2005, lo cual impide la excelencia y competitividad en los controles operativos.

No existe en el país un sistema de monitoreo de calidad de agua superficial ni subterráneo establecido, organizado y coordinado. Actualmente son varias las instituciones que intentan impulsar sistemas de evaluación de calidad del agua superficial, sin coordinación ninguna y concentrados casi exclusivamente en la Cuenca del Río Grande de Tárcoles. Entre estas están: la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental del MINAET, la Dirección de Aguas del MINAET, el Departamento de Protección al Ambiente Humano del MINSA, la Compañía Nacional de Fuerza y Luz y el Instituto Costarricense de Electricidad, apoyadas por el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Universidad Nacional y la Universidad de Costa Rica.

El Ministerio de Salud es el responsable de vigilar la calidad del agua suministrada por los entes operadores y de la normativa sobre saneamiento ambiental. En el ámbito presupuestario la Contraloría General de la República y el Ministerio de Hacienda ejercen la labor de control y supervisión.

Un ejemplo de monitoreo en calidad de aguas superficiales, es el de la CNFL en los afluentes de la Sub-Cuenca del Río Virilla, iniciado en el año 2000. El objetivo de este proyecto es el impulsar acciones que disminuyan los aportes de contaminantes a la cuenca media y baja de esta Sub-Cuenca. Durante los primeros años, se monitoreó en cuatro épocas: seca, lluviosa y las dos épocas de transición seca-lluviosa y lluviosa-seca, entre 26 y 12 puntos de muestreo.

Los parámetros físico-químicos analizados fueron: oxígeno disuelto, coliformes totales y fecales, pH, demanda bioquímica de oxígeno, temperatura, fosfatos totales solubles, nitratos, nitritos, amonio, turbidez, sólidos totales. El análisis biológico se realizó con el muestreo de organismos macrobentónicos. Se verifica, con los primeros cuatro años de análisis que la principal fuente de contaminación es de origen fecal y de reciente ingreso a los sistemas; que en las partes altas de las microcuencas, la principal fuente de contaminación son las no puntuales, producto de escorrentía superficial y de actividades mecánicas y de pastoreo; y que en las secciones media y baja de las microcuencas, se reciben aportes de fuentes puntuales y

no puntuales, pero las puntuales son en este caso las más significativas (Coto y Salgado, 2003 y 2004 en XII Informe del Estado de la Nación, 2006).

Costa Rica tiene el más alto consumo de agroquímicos de la región Centroamericana. Este tipo de insumo agrícola no solo afecta los suelos y el ambiente, sino que además se filtra hasta llegar a los mantos acuíferos contaminándolos. Igualmente los químicos regados por aspersión, afectan la flora y la fauna, llegan fácilmente a los ríos y el que se queda en las capas superficiales del suelo es lavado en épocas de lluvia hasta llegar a las corrientes fluviales.

“Programa Nacional de Mejoramiento y Sostenibilidad de la Calidad de los Servicios de Agua Potable 2007-2015” (18), impulsando los 7 componentes:

- Protección de fuentes de agua
- Vigilancia y control de la calidad del agua
- Tratamiento y desinfección del agua
- Evaluación de riesgo sanitario de las etapas del acueducto
- Normalización y legislación
- Producción, continuidad, calidad y costos
- Autosostenibilidad, movilización social y educación

“Programa Nacional de Manejo Adecuado de Aguas Residuales 2009-2015” (19), con el impulso de los siguientes componentes:

- Protección de aguas superficiales y subterráneas
- Tecnologías de tratamiento y disposición de aguas residuales
- Vigilancia y control
- Evaluación de riesgo sanitario de los sistemas de tratamiento y disposición de aguas residuales
- Normalización y legislación
- Autosostenibilidad, movilización social y educación
- Proyectos y mejoras en cobertura, tratamiento y disposición de aguas residuales

Centro de Capacitación, con el objetivo de fomentar su rectoría en ambos servicios (ACH y DAR), educando y capacitando al personal de los otros entes operadores de sistemas de agua potable y aguas residuales en todo el país.

Entre los laboratorios más relevantes existentes en Costa Rica con capacidad de análisis químico, que puedan ayudar a asegurar la calidad de las sustancias químicas, conducir análisis de residuos, identificar sustancias desconocidas y monitorear en caso de efectos adversos, están los laboratorios de las instituciones de gobierno (ministerios), los laboratorios de las universidades e institutos de investigación y algunos laboratorios privados.

El Ministerio de Salud cuenta con una lista de laboratorios con permiso de funcionamiento sanitario, sin embargo la información digitalizada se encuentra disponible sólo para el 2004. Esta información se presenta en el Cuadro 19.

Cuadro 19: Laboratorios con Permiso de Funcionamiento	
Nombre de la Empresa	Dirección exacta
Laboratorios Tecno-analítica Internacional S.A	Zapote
Laboratorio Químico Lambda S.A	San Francisco de Dos Ríos
Laboratorio Nacional de Aguas	Tres Ríos
Laboratorio de Análisis y Servicios Químicos	Universidad Nacional, Heredia

Según acuerdo de la Comisión Nacional de Exposiciones Zootécnicas, del 08 de enero del 2007, los laboratorios acreditados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería para realizar exámenes sanitarios son los siguientes:

1. Laboratorio Reyvar- Regente: Dr. Eric Reyes Rojas Lagunilla de Heredia/ Tel.22-60-76-01
2. Laboratorio Inmunovet- Regente: Dr. Max Solano Pereira Alajuela/ Tel. 24-43-67-97
3. Laboratorio Cerdas- Regente: Dr. Ricardo Cerdas López Nicoya - Guanacaste/ Tel. 26-85 51-72
4. Laboratorio Jesús del Rescate- Regente: Dr. Manuel Sánchez Chacón La Cruz - Guanacaste/ Tel. 26-79-93-18.

A partir de la presentación de reportes operacionales al Ministerio de Salud, establecido por el Reglamento de Vertidos y Reuso de Aguas Residuales, se cuenta con información sobre la calidad de las aguas vertidas para las diferentes actividades económicas, sin embargo, de 1166 reportes de entes generadores que vierten al alcantarillado sanitario y 1047 entes generadores que vierten al cuerpo receptor o que reúsan las aguas, en el año 2007 se emitieron apenas 195 Certificaciones de la Calidad del Agua y hubo entre estos 406 incumplimientos (XIV Informe Estado de la Nación, 2008).

El sistema de monitoreo de la calidad de aguas está siendo ejecutado por el SENARA, en convenio con el Centro de Investigación en Contaminación Ambiental -CICA de la Universidad de Costa Rica, el cual se lleva a cabo en el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT) en Guanacaste, desde el año 1997. El propósito de este sistema es el de controlar la calidad de aguas que se entrega para riego y el de responder a uno de los compromisos ambientales establecidos ante la SETENA. Con este monitoreo, se ha identificado que la calidad del agua de retorno en todos los parámetros analizados, cumplen con la norma CIU 1110 (aguas residuales de uso agrícola) según lo establecido en el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. Según los indicadores calculados el 90% de las aguas del DRAT se puede clasificar de excelente para uso en riego y un 10% en condición marginal, es decir requiere tratamiento antes de utilizarse (p.e. Quebrada La Mula). No se detectaron residuos de plaguicidas en las muestras de agua analizadas (Beita, W. 2005 en el XII Informe Estado de la Nación, 2006).

Costa Rica ha logrado avanzar en materia de regulación de calidad de aguas vertidas que ingresan a los cuerpos de agua superficiales. Asimismo, en definir calidad de aguas superficiales desde el punto de vista físico-químico y biológico, de acuerdo a los diferentes usos. Sin embargo, hay un atraso considerable en la puesta en ejecución y el control eficiente de estos reglamentos.

LABORATORIOS CERTIFICADOS

Para acreditación existe el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), único organismo competente para realizar procedimientos de acreditación en lo que respecta a laboratorios de ensayo, laboratorios de calibración, organismos de certificación, organismos de inspección y otros afines, como lo establece la ley No. 8279 y adscrita al Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT). El ECA es la entidad pública no estatal encargada de la labor de acreditación para la evaluación de la conformidad en Costa Rica, de respaldar la competencia técnica y credibilidad de los entes acreditados para garantizar la confianza del Sistema Nacional de Acreditación de la Calidad, de asegurar que los servicios ofrecidos por los entes acreditados mantengan la calidad bajo la cual fue reconocida su competencia técnica y de promover y estimular la cooperación entre ellos.

El ECA es el único competente en Costa Rica para realizar los procedimientos de acreditación de: a) Laboratorios de ensayo, b) laboratorios de calibración, c) organismos de certificación de productos de sistemas de gestión y de personas, d) organismos de inspección y control, e) todo otro organismo afín que ofrezca servicios de evaluación de la conformidad.

En Costa Rica desde 1995 mediante el Decreto Ejecutivo N° 24662 MEIC-MS-MAG-MIRENEM-MOPT-MIDEPLAN, se establece el Sistema Nacional de la Calidad y dentro de él el Subsistema de Acreditación, con la formación del el ENA (Ente Nacional de Acreditación) que otorgaba la acreditación de ensayos bajo Guía ISO 25. Las limitaciones jurídicas del ENA plantearon la necesidad de darle a la función de acreditación y al ente responsable una categoría legal superior de Ley de la República, con lo que se llega a materializar la Ley N° 8279 que le da fuerza a la Ley del ECA.

La acreditación se lleva a cabo de acuerdo con las normas ISO 17025 y se otorga por un plazo de 3 años, pudiendo solicitarse la reacreditación una vez acabado el periodo. Con el fin de verificar el cumplimiento de los requisitos de la acreditación se coordinan visitas anuales de seguimiento y fiscalización.

Con la creación de la ley Ley N° 8279 para Calidad que establece que todas las instituciones públicas que requieran servicios deben utilizar los de laboratorios acreditados por el ECA o reconocidos por este muchos laboratorios de universidades, institutos de investigación e instituciones estatales con capacidad para controlar la calidad de las sustancias químicas, de larga trayectoria y credibilidad pero que no tienen ensayos acreditados se han visto en la

necesidad de trabajar por lograr esta meta. Esto ha llevado a una inversión económica, de tiempo y esfuerzo por parte de las instituciones. En este sentido, la Universidad de Costa Rica, a través de la Vicerrectoría de Investigación, creó el Programa de Cooperación para la acreditación de los laboratorios (PROCOA) con el objetivo de unificar esfuerzos para la acreditación de los ensayos o pruebas de los laboratorios en la UCR.

CAPACIDAD DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Laboratorios existentes en Universidades, Institutos de investigación y Ministerios Los laboratorios existentes en las universidades con capacidad de asegurar la calidad de las sustancias químicas se describen a continuación.

Laboratorio Nacional de Aguas

Tiene como objetivo el planear, coordinar y ejecutar, en conjunto con el Ministerio de Salud Pública, la vigilancia de la calidad del agua en sus diferentes usos y la realización de investigaciones relacionadas con el agua, el ambiente y la salud en Costa Rica. Su misión consiste en contribuir con el mejoramiento de la salud y la calidad de vida de los costarricenses, mediante el fortalecimiento de la medicina preventiva. Esto se logrará desarrollando programas de vigilancia y control de la calidad del agua en sus diferentes usos. Además de la labor rutinaria, que constituye los pilares fundamentales del quehacer diario, el LNA se encuentra inmerso y trabajando en diferentes proyectos y propuestas que forman parte de su desarrollo permanente y constante; entre ellas podemos citar:

- La creación y puesta en marcha del “Programa Nacional de Mejoramiento y Sostenibilidad de los Servicios de Agua Potable 2007-2015”, iniciativa que fue aceptada por la Presidencia de la República como estrategia nacional para mejorar la calidad del agua en Costa Rica.
- Ejecución para obtener la viabilidad ambiental para la construcción y operación del nuevo edificio del Laboratorio Nacional de Aguas.
- Ejecución de los diseños arquitectónico, estructural, eléctrico, mecánico y telemétrico para el nuevo edificio del LNA.
- Ejecución del “Sistema Integrado de Información del LNA” (SILAB).
- El LNA esta acreditado para llevar a cabo diferentes análisis fisico-químico y bacteriológicos en agua potable, agua cruda y aguas de mar. entre estos están: Temperatura, Oxígeno Disuelto, Carbono Orgánico Total, COT, Demanda Bioquímica de Oxígeno-DBO_{5,20} Total y Soluble, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno Orgánico y Total Kjeldahl, Grasas y Aceites, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Sólidos Disueltos Totales (SDT), Sólidos Totales (STT), Sólidos Suspendidos Sedimentables, Fósforo Total y Soluble, Sustancias Activas al Azul de Metileno- (SAAM), Química de Oxígeno-DQO Total y Soluble, Nitratos, Alcalinidad Total, Alcalinidad a la Fenolftaleína, Bromuro, Cloruro, Sulfato, Fosfato, Nitrito, Cloro Residual Libre, Combinado y Total, Fluoruro, pH, Color Verdadero, Conductividad, Turbiedad, Hierro, Plomo, Cobre, Manganeso, Cromo, Cadmio, Níquel, Potasio, Sodio, Dureza Total, Dureza de Calcio, Dureza de Magnesio, Calcio, Magnesio,

Coliformes fecales, E. coli, Coliformes totales y Pseudomonas aeruginosa.

Universidad de Costa Rica

- Centro de Investigación en Contaminación Ambiental, (CICA) Sede Central: Análisis en calidad de aguas para diferentes compuestos tales como, metales, nitratos, sulfatos. Análisis químicos para la determinación de residuos en más de 100 ingredientes activos de plaguicidas en muestras de aguas, suelos, vegetales. Análisis de hidrocarburos aromáticos, compuestos bifenilos policlorados en suelos, sedimentos y biota. También se realizan determinaciones de los principales contaminantes atmosféricos en inmisiones e inmisiones. Estudios de degradación y metabolismo de plaguicidas en los compartimentos ambientales, estudios de eficacia biológica de plaguicidas y estudios de laboratorio en problemas relacionados con contaminación ambiental con trazadores radioactivos. Determinación de CL₅₀, DL₅₀ en insectos.
- Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA), Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Sede Central: Realiza investigación básica y aplicada en ciencias del suelo, biotecnología y tecnología poscosecha. Cuenta con un Laboratorio de Suelos, Laboratorio de Microbiología, y Laboratorio de Bioquímica, Laboratorio de Biotecnología y Laboratorio de Poscosecha
- Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos (CITA), Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Sede Central
- Centro de Investigación en Protección de Cultivos (CIPROC), Facultad de Ciencias Agroalimentarias, Sede Central
- Centro de Investigación de Electroquímica y Energía Química (CELEQ): Análisis de aceites lubricantes, análisis de metales pesados, análisis por ICP y HPLC, determinación de elementos en microcantidades por volatimetría, análisis de agua potable.

Universidad Nacional

- Laboratorio de Análisis y Residuos de Plaguicidas: Análisis de mas de 100 ingredientes activos de plaguicidas y sus metabolitos, en sustratos ambientales (agua, aire, suelo, biota), y de origen humano
- Laboratorio de Estudios Ecotoxicológicos: Métodos de evaluación de impacto ambiental de ecosistemas acuáticos y terrestres and evaluación de la calidad de las aguas superficiales, subterráneas y sedimentos en relación con las sustancias tóxicas.
- Laboratorio de Análisis y Servicios Químicos LASEQ: hace Servicios de análisis químico, controles de calidad en materia prima y entrenamiento a personal de laboratorios de control de calidad
- Laboratorio de Manejo del Recurso Hídrico, LAMRHI: Manejo del recurso hídrico, utilizando la cuenca como unidad de manejo. Diagnóstico y recuperación de los cuerpos de agua Gestión de desechos líquidos. Diagnóstico de aguas residuales. Educación y comunicación ambiental, participación ciudadana en procesos de planificación y gestión del recurso hídrico
- Laboratorio de Gestión de Desechos, LAGEDE: Gestión de desechos, incluyendo diagnóstico de situación, caracterización fisicoquímica, estudios de minimización,

utilización y tratamiento, capacitación y organización de sectores involucrados. Impacto y políticas de manejo de desechos

- Laboratorio de Química de la Atmósfera, LAQAT: Análisis de aire calidad de aire y emisiones en fuentes fijas
- Laboratorio de Química Marina, LABQUIMAR: Estudios oceanográficos en estuarios, costas y océanos. Estudios de contaminación marina. Servicios de muestreo de aguas estuarios, canales, lagunas costeras, ríos. Análisis de laboratorio: metales pesados, salinidad, oxígeno disuelto, nitratos, nitritos, amonio, fosfatos y silicatos, clorofila, granulometría, sólidos, material orgánico, fósforo total, análisis de hidrocarburos

Instituto Tecnológico de Costa Rica

- Centro de Investigación y Desarrollo en Agricultura Sostenible para el Trópico Húmedo (CIDASTH): Laboratorios de Biotecnología; Agromática; Suelos y Fertilizantes; Nutrición y Agrostología; Calidad de la Carne y; Entomología y Patología
- Centro de Tecnología de Materiales
- Centro de Investigación en Biotecnología (CIB)
- Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA): Consultoría, asesoría y proyectos de investigación y extensión en las áreas de: Saneamiento Ambiental, Gestión Ambiental, Economía Ambiental, Manejo Desechos Sólidos, Producción más Limpia, Educación Ambiental, Servicios Adicionales, Evaluaciones ambientales en empresa.
- Centro Químico de Investigación y Asistencia Técnica (CEQIATEC): Análisis químicos y microbiológicos áreas de la Química Analítica y Microbiología Industrial, principalmente en las siguientes áreas: Aguas: para consumo, de uso industrial, para riego y residuales; basados en los parámetros exigidos en las normas nacionales

EARTH. Laboratorio de suelos: Análisis edafológicos y Docencia e Investigación.

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)

- Laboratorio de Análisis de Suelos, tejido vegetal y aguas: Experiencia en el campo analítico, brindando un servicio de alta calidad, confiable, rápido y a un costo razonable
- Laboratorio de Fotoprotección: Se cuenta con las instalaciones apropiadas y bien equipadas para procesar las muestras e identificar los agentes patogénicos bióticos y abióticos

Ministerio de Agricultura y Ganadería

- Servicios de laboratorio del Servicio Fitosanitario del Estado: Realizar análisis de laboratorio, a muestras de productos químicos de uso agrícola para control de calidad., análisis de muestras de vegetales, aguas y suelo, para el control de residuos de plaguicidas. Pruebas de diagnóstico fitosanitario y control biológico
- Laboratorio Nacional de Servicios Veterinarios (LANASEVE)

Laboratorio de Aduanas

- Ministerio de hacienda Análisis fisicoquímicos de una muestra de los productos químicos de importación, con fines arancelarios.

9. CAPACIDAD DE RECURSOS HUMANOS

DISPONIBILIDAD DE RRHH PARA GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES

En el país existen muy pocos técnicos y especialistas capacitados en la GIRS y las instituciones que deben organizar un plan de recolección y manejo, tales como las municipalidades, no cuenta con funcionarios capacitados en la materia. Esto hace que el cálculo del monto de cobro por este servicio, sea subvalorado y no corresponde a los costos que implica el servicio. Como consecuencia la mayoría de los municipios carecen de una gestión de cobro eficiente y los ingresos no son suficientes para cubrir los costos

- Existe escasa capacidad gerencial, administrativa y técnica en las municipalidades medias y menores del país, a lo que se suma una injerencia política preponderante, que determinan las condiciones actuales con relación a la eficiencia, financiamiento, y calidad de los servicios.
- Debido a la complejidad de la demanda, las municipalidades no están en capacidad, ni son eficientes en su función de operadoras de los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario. No cuentan con recursos suficientes para atender la demanda de los servicios ni su administración.
- La fijación de las tarifas que ellas mismas se imponen, se efectúa en un ámbito de oportunidad política (municipalidades juez y parte), por lo que no cubren siquiera los costos de operación y mantenimiento.
- Existe una marcada resistencia de las municipalidades y de un sector de la población a aceptar la participación del sector privado en la operación de los servicios.
- Insuficiencia de recurso humano y de equipamiento idóneo en los EAAS para la operación, mantenimiento y control de los sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales.

El AyA tiene funciones tales como mantener equipos regionales de promotor, abogado e ingeniero y talleres de capacitación en gestión para las ASADAs; programas de vigilancia, monitoreo y educación ambiental Bandera Azul para comités en la costa (comercial) e interior (corazón) y Clubes defensores infantiles y adulto mayor del agua para nueva cultura del agua. SENARA mantiene jefes regionales de proyectos y capacitación multivariable. La Comisión Nacional de Emergencias (CNE) realiza monitoreos, vigilancia y capacitación sobre emergencias por 109 comités, en función de historia y cultura regional. El ICE y la CNFL tienen programas de promoción, revistas especializadas periódicas y educación ambiental en manejo de cuencas.

La falta de coordinación institucional, es por lo tanto, uno de los principales problemas en la gestión de los recursos hídricos en Costa Rica.

Otro de los problemas identificados en la gestión institucional es la falta de claridad en la definición del rol rector, fiscalizador y operador. De esta manera, las instituciones autónomas de servicios, tales como el ICAA y el ICE realizan de forma simultánea el rol de administrador y de usuario del agua. Por ello, desarrollan planes de conservación y protección en las áreas de aprovechamiento del agua (EGIRH, 2005).

10. FINANCIAMIENTO

En Costa Rica, la competencia concedida a las Municipalidades para la administración (sólo para la administración) de los sistemas de aguas potables, está dispuesta por la Ley N° 1634 de 18 de setiembre de 1953, en cuyo artículo 5° se dice: “Las Municipalidades tendrán a su cargo la administración plena de los sistemas de abastecimiento de aguas potables que estén bajo su competencia”. Tal competencia, le ha podido ser suprimida a las Municipalidades, y ser transferida a otro ente autónomo, por la Asamblea Legislativa, sin transgresión del artículo 170 de la Constitución Política”.

A fin de mejorar los servicios del sector agua y saneamiento costarricense, es necesario realizar grandes esfuerzos e inversiones cuantiosas. En el pasado, más del 60% de las inversiones en el sector provenían de los recursos gubernamentales, y la mitad de estos recursos se financiaba con préstamos multilaterales. Sin embargo, dados los actuales requerimientos sectoriales de inversión, el gobierno ya no puede sostener una proporción tan alta de financiamiento para el sector. Por consecuencia, se torna necesario incrementar la generación interna de efectivo por parte de los proveedores de servicio, así como la movilización de financiamiento comercial.

Según la Controlaría General de la República, se invirtieron US\$ 203 millones en el sector de agua potable y saneamiento entre 1990 y 2006, lo que resulta en promedio en US\$ 3.3 per cápita y año. La inversión anual aumentó durante los años 90 y llegó a US\$ 6.3 per cápita en 1999. Desde 2000, descendió notablemente hasta solo US\$ 0.7 en 2005 y US\$ 1.1 en 2006. Comparado con otros países Latinos, el nivel de inversiones en el sector costarricense es bajo.

Gran parte de las inversiones que se realizan en las zonas rurales proviene de donaciones canalizadas a través del AyA.

En 2002, AyA propuso un programa de modernización del sector (2001-2020), el cual contempla mantener la cobertura de los servicios urbanos de agua en 98.5%, e incrementar drásticamente la cobertura del alcantarillado urbano a 89% para el año 2020. También contempla incrementar a 90% la cobertura de los servicios rurales de agua para el mismo año. La inversión total requerida para poner en práctica este programa asciende a 1.6 mil millones de dólares, es decir, aproximadamente 80 millones al año, lo que refleja los muchos años de negligencia en el mantenimiento de los activos del AyA. Estas cifras son cuatro veces más que la inversión anual promedio durante el período 1991-1998. En 2002, AyA estimó que, tomando en cuenta la mayor generación de efectivo y las mejoras en la eficiencia, el gobierno tendría que continuar financiando sólo un 40% de la inversión.

Los principales donantes involucrados en el sector agua son JBIC, KfW y BCIE (Banco Centroamericano de Integración Económica), los cuales han aportado, o aportan, préstamos al AyA. Actualmente, el BID no está involucrado en procesar un nuevo préstamo sectorial o en el debate de políticas. JBIC le ha otorgado al AyA un préstamo para el proyecto de aguas residuales de San José (Costa Rica), y el BCIE/Banco Rural le ha aportado un préstamo destinado al sector rural.

El Programa de Agua Potable y Saneamiento (CR-L1024) con presupuesto total de US\$ 304 millones, esta siendo financiado por el BID (US\$ 85,000,000), Local (AyA y Japan Bank for

International Cooperation (JBIC) (US\$ 199,000,000) y el Fondo Español de Cooperación para Agua y Saneamiento en LAC (US\$ 20,000,000)

El objetivo del Programa es mejorar la calidad de vida de la población costarricense y las condiciones ambientales de las áreas de intervención. Esto se conseguirá mediante la ampliación y rehabilitación de los servicios de agua potable y saneamiento en áreas rurales y urbanas, dentro de un marco que incentive el desarrollo institucional del sector, promueva la participación organizada de las comunidades, contribuya a la descontaminación de los ríos del Área Metropolitana de San José (AMSJ) y asegure la sostenibilidad de los sistemas en el mediano y largo plazo. Se anticipa que el Programa beneficiará directamente cerca de 780,000 habitantes en el AMSJ, cerca de 100,000 habitantes en municipalidades medianas y pequeñas en todo el país, y 85,500 habitantes en comunidades rurales.

El Artículo 5 de la Ley de del ente regulador ARESEP (véase abajo) permite que el sector privado preste servicios de abastecimiento de agua. Sin embargo, en la práctica, el sector privado no desempeña ningún rol en el sector.

En Costa Rica, las tarifas de acueductos y alcantarillados son aprobadas por el ente regulador ARESEP. Los ingresos del sector agua y saneamiento costarricense no cubren los costos de operación y mantenimiento, por lo que la situación financiera del sector es precaria.

Los niveles tarifarios no permiten una total recuperación de los costos. En el caso del AyA, se emplean subsidios cruzados de la zona metropolitana de San José hacia otras zonas urbanas y rurales del país. La tarifa se fundamenta en los requerimientos a corto plazo de flujo de caja, en vez de basarse en los costos económicos reales de la prestación del servicio. AyA solicita incrementos tarifarios cuando su situación financiera es precaria, y no como resultado de una planificación de inversiones a largo plazo. El ente regulador tiende a aprobar estos requerimientos sólo en forma parcial.

AyA no ha recibido compensación alguna por parte del gobierno por haber asumido el rol que desempeña como principal proveedor de subsidios para el sector rural. Esta situación representa una gran carga financiera para AyA, y es una de las razones explicativas de sus problemas económicos. Debido a que el gobierno no subsidia directamente al sector rural, no está consciente de la magnitud del problema y de su impacto financiero sobre AyA.

Las tarifas para las zonas rurales tampoco permiten la recuperación de costos. Estas tarifas fluctúan y, en 2001, equivalían a un promedio de 18 centavos de dólar por metro cúbico, en comparación con los 25-28 centavos de dólar que cobraba AyA por metro cúbico.

Canon Ambiental. Se ha aprobado un nuevo Reglamento de creación del canon ambiental por vertidos de sustancias contaminantes en el agua, que constituye el primer instrumento que regula desde el punto de vista de la aplicación de un canon la utilización de los recursos hídricos. Ese reglamento, que se basa en el principio de que quien contamina debe pagar, se aplica a toda persona física o jurídica, tanto pública como privada, que utilice las aguas, que

forman parte del patrimonio público, como vehículo para verter, transportar o eliminar residuos líquidos susceptibles de provocar modificaciones en la calidad física, química o biológica de dichas aguas.

11. MEJORES PRACTICAS Y SOLUCIONES TECNOLOGICAS INNOVADORAS DE TRATAMIENTO

Costa Rica cuenta con varias de las mejores prácticas y soluciones innovadoras de tratamiento tecnológicos en el ámbito del agua, aguas residuales y saneamiento existentes y potencialmente viables. Estos se describen a continuación.

1. **Uso de Microorganismos Eficaces para el Tratamiento de Lodo de Tanques Sépticos.** Con el presente proyecto¹ se inició la búsqueda de un tratamiento que garantice la estabilización de los lodos sépticos producidos en la Universidad EARTH que permita la segura disposición o uso agrícola de este material. Esto significa la eliminación de patógenos y la reducción de su potencial putrescible, que es lo que causa mal olor. Para cumplir con este objetivo, se utilizaron Microorganismos Eficaces (EM). Estos son una mezcla de microorganismos benéficos que crean un ambiente negativo para patógenos y son efectivos degradadores de materia orgánica. Para determinar su eficacia en la estabilización de los lodos sépticos se realizaron dos tratamientos, 0% de EM y 10% (v/v) EM, de los cuales se hicieron dos repeticiones en tanques anaeróbicos con 1 m³ de lodos sépticos cada uno. Se tomaron muestras de los lodos sépticos en cero, dos y cuatro semanas, analizando características físicas, químicas y biológicas de cada muestra. Los resultados revelaron una diferencia, desde la segunda semana, entre el tratamiento de 0% EM y 10% EM. Los principales indicadores que favorecen al tratamiento 10% EM son: reducción casi total de coliformes totales y fecales, cambio de un olor muy fuerte y putrefacto a un olor fuerte de fermentación, reducción de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), reducción del contenido de nitratos y reducción del pH. Estos resultados reflejan la eficacia del 10% EM en la estabilización de los lodos.
2. **Logros considerables que ha alcanzado en el ámbito de la protección del medio ambiente.** Según el Índice de Comportamiento Ambiental 2008, Costa Rica ocupa el quinto lugar en el mundo con respecto a la protección del medio ambiente. La Experta independiente señala que los avances conseguidos en la protección y gestión de los recursos naturales, incluidas la creación de parques nacionales y la reforestación de zonas dedicadas anteriormente a la agricultura, también han incidido de modo positivo en la protección de las aguas de superficie y las aguas subterráneas.
3. **Reuso de aguas residuales tratadas mezcladas con agua salina para riego.** Para cumplir con el compromiso del recurso hídrico el proyecto buscó expertos y firmó un convenio con la Universidad de Costa Rica para realizar un estudio de riego de los campos de golf. Éste definió la utilización de agua salina hasta en un 50 por ciento, y el recurso restante provendrá de una mezcla de aguas recicladas y dulces. Algunas de las medidas implementadas para el uso de agua salina son: manejo de drenajes de campo en un sistema cerrado, regeneración de áreas estériles mediante la

¹ Fioravanti M., Vega N., Hernández C., Okumoto S. y Yeomans J. "Eficiencia de los Microorganismos Eficaces (EM) en la Estabilización de Lodos Sépticos para su Uso Agrícola.", Universidad EARTH, Tierra Tropical (2005) 1 (1): 69-76.

colocación de arenas, uso de un pasto especial en los campos de golf y un sistema computarizado para riego.

4. **Cumplimiento de la metas del Milenio.** Costa Rica ha logrado avances considerables en el aumento del acceso al agua y al saneamiento mejorado. Los resultados obtenidos colocan a Costa Rica entre los países más avanzados de la región de América Latina y el Caribe. Gracias a esos esfuerzos, Costa Rica podrá alcanzar las metas del Objetivo N° 7 de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, de reducción a la mitad, para el año 2015, del porcentaje de personas que carecen de acceso a agua potable y servicios básicos de saneamiento.
5. **Canon Ambiental.** Se ha aprobado un nuevo Reglamento de creación del canon ambiental por vertidos de sustancias contaminantes en el agua, que constituye el primer instrumento que regula desde el punto de vista de la aplicación de un canon la utilización de los recursos hídricos. Ese reglamento, que se basa en el principio de que quien contamina debe pagar, se aplica a toda persona física o jurídica, tanto pública como privada, que utilice las aguas, que forman parte del patrimonio público, como vehículo para verter, transportar o eliminar residuos líquidos susceptibles de provocar modificaciones en la calidad física, química o biológica de dichas aguas.
6. **Bandera Azul Ecológica.** Las medidas adoptadas por el Gobierno para promover mejores condiciones de higiene y saneamiento, mediante el Programa Bandera Azul Ecológica, que proporciona incentivos a los hoteleros, las asociaciones y comunidades costeras, las escuelas y las universidades para que protejan los recursos naturales de Costa Rica, incluidas sus playas, zonas naturales protegidas y pequeñas cuencas hidrográficas, y promuevan medidas encaminadas a combatir los efectos negativos del cambio climático.
7. **Programa Nacional de Manejo Adecuado de las Aguas Residuales** en Costa Rica para el período 2009-2015.

12. CONOCIMIENTO, ACTITUDES, COMPORTAMIENTOS Y PRACTICAS ACTUALES

Una encuesta CAP es un estudio representativo de una población dada para recopilar información sobre lo que se conoce, se cree y se hace en relación a un tema particular – en este caso, la gestión de aguas residuales en el Gran Caribe.

Existe en la sociedad civil costarricense, un incremento en la conciencia del manejo de aguas residuales, pero todavía falta de conciencia ambiental en la población y poca capacitación por parte de las instituciones involucradas. Así mismo, no hay una adecuada educación y sensibilización sobre la GIRS en la población en general del país, esto induce a que los pobladores locales no se involucren en la solución adecuada de los problemas en gestión de residuos (CYMA, 2008). Es importante la incorporación de la Academia a trabajar coordinadamente con las instituciones del estado, para atender la problemática de las aguas residuales.

El Proyecto de Mejoramiento Ambiental que se está llevando a cabo en el área metropolitana para mejorar el saneamiento ambiental en el Área Metropolitana de San José, el cual beneficiará a 1.070,000 habitantes mediante la rehabilitación, ampliación y construcción de redes y colectores, así como la construcción de una planta de tratamiento para aguas residuales. Para lograr esto se requiere de la colaboración de cada uno de las comunidades que serán beneficiadas, y para ello la Unidad Ejecutora y la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA), implementa programas de sensibilización y capacitación sobre este tema, y el éxito de estos programas se logra con la participación y conciencia en cada uno de los talleres programados. Este programa de sensibilización tiene como objetivo crear conciencia y correctos hábitos en las comunidades con respecto al alcantarillado sanitario, de manera que la educación ambiental sea un tema del diario vivir y sea sostenible a través de la aplicación de conocimientos que cada persona realice. Para tal efecto, se ha elaborado material didáctico dirigido a toda la familia para transmitir un mensaje claro y positivo, y que las personas que lo conozcan sean divulgadores entre sus poblaciones. Su fin es informar adecuadamente sobre los beneficios directos en la salud pública mediante la construcción y operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales y la rehabilitación y ampliación del área de cobertura de colectores y subcolectores. Así mismo este Subproyecto busca enfocar sobre la responsabilidad que tiene cada usuario (a) del servicio de la disposición adecuada de sus desechos líquidos y el pago de las tarifas para prestarle un servicio de calidad.

La metodología utilizada en las sesiones de trabajo se centró en el desarrollo de talleres participativos, con los cuales se buscó promover conceptos de higiene, saneamiento y la importancia de la participación comunitaria en la ejecución del proyecto. Con la implementación de las actividades del taller se promueve la conciencia y la comprensión de la situación actual en materia de salud y contaminación ambiental por las aguas residuales y la necesidad de mejorar la situación. Que comprendan el principio fundamental que si no hay conciencia y comprensión del problema, no habrá cambios perdurables en los comportamientos y hábitos de las personas.

13. RECOPIACIÓN Y COMPARTICIÓN DE INFORMACIÓN

La capacidad de los países de la región en la recopilación y compartición de información relacionada a la gestión de aguas residuales y las formas utilizadas para comunicar esta información tanto al interior del sector como al público en general.

Datos e información en general se tiene en el país, el mayor problema es que esta información está diseminada en todas las instituciones con competencia y no se cuenta con información centralizada y sistematizada. Así mismo, mucha de esta información, se queda en registros y no en procesos estadísticos ni procesos de análisis. Aquellos que son analizados, como en el caso de los plaguicidas por el IRET, no son considerados por las instituciones con competencia para la toma de decisiones.

A pesar de que se dice que la información es accesible al público, en algunos casos se debe solicitar formalmente y existen criterios de confidencialidad en los funcionarios públicos. Todavía muchas de las hojas de seguridad están ingresando en otro idioma que no es el español, lo que limita el conocimiento y entendimiento por parte de los usuarios.

Un espejo del marco institucional relacionado con la Gestión de la Calidad Ambiental es el marco de información que se genera en el país. Cada instancia (departamento o dirección) de cada institución está generando datos, registros e información. La mayoría de ellos sin sistematizar y aún menos sin analizar. Esto dado a los pocos recursos humanos y económicos con los que cuentan estas instituciones.

Los funcionarios de las instituciones normalmente se dedican a cumplir con las obligaciones diarias y en general no hay tiempo para más funciones².

Un avance en los últimos 8 años en relación a este tema, es la digitalización de la información que actualmente se ha venido generando. Sin embargo, posterior a la digitalización es fundamental la interpretación y el análisis cuali- y cuantitativo de los datos, para evaluar tendencias y tomar decisiones fundamentadas.

Parte de la no posibilidad de interpretación y análisis, es que mucha de la información generada es puntual o para un determinado período y no bajo un sistema de monitoreo. No se cuenta con metodologías estandarizadas de muestreo, puntos de control permanentes y épocas y horarios establecidos para la toma de las muestras, esto hace que la comparación de los datos espacial y temporalmente sea imposible. Solo bajo un sistema continuo y permanente de generación de datos, se podría realizar análisis comparativo en el tiempo y en el espacio. Esto podría ser posible, si se crearan y estableciesen los mecanismos para compartir la información generada, con el resto de las instituciones.

Para ello es fundamental que el gobierno tome conciencia de la importancia de los datos y las estadísticas y que promulgue políticas relacionadas con la generación de datos e información y que mantenga un sistema de monitoreo, con recursos humanos, logísticos y financieros. Es

² Propuesta del Sistema de Protección Ambiental –SIPA, Plan Nacional de Calidad Ambiental. Dirección de Gestión de Calidad Ambiental Ministerio de Ambiente y Energía, 2009.

necesaria la centralización de la información generada, pero también su socialización entre los interesados.

El Centro Nacional de Información Geoambiental –CENIGA, creado por la LOA en el MINAET, fue constituido para contribuir a la conformación de un —sistema de información integral que facilite la ubicación, el acceso y el aprendizaje para el uso de la información ambiental oficial, asegurando una adecuada toma de decisiones, tanto a lo interno de la institución, como por parte de sus usuarios externos, a través del cual se garantice la protección de los recursos ambientales nacionales.”

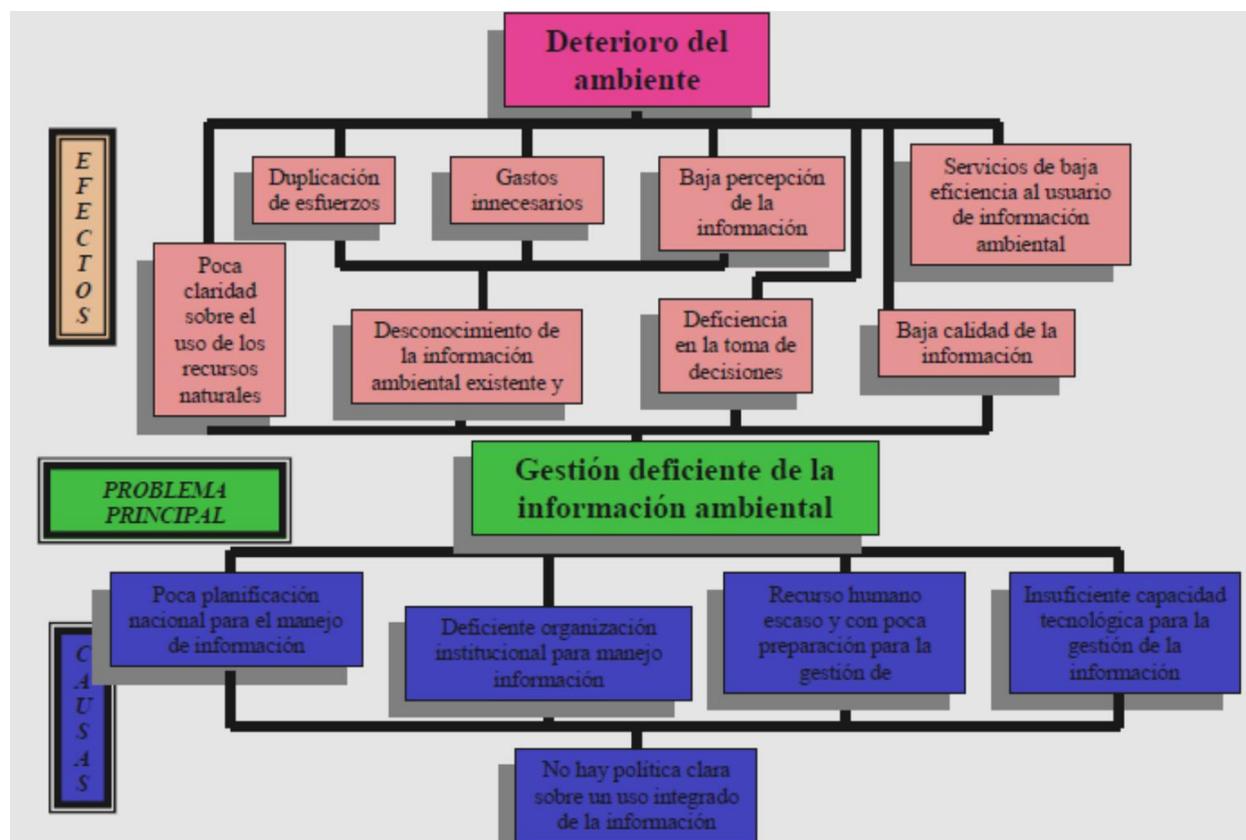
El CENIGA en el 2001, organizó una actividad con representantes de la mayoría de las dependencias del MINAE, en el cual se analizó la gestión de la información ambiental en nuestro país, llegándose a concluir que la gestión es —deficiente en información ambiental”.

En esa ocasión además, se desarrolló el árbol de problemas (Figura 6), en el cual se establecieron las principales causas y efectos asociados al problema principal. Este árbol de problemas se considera aún vigente, según la condición actual para la gestión de la información ambiental nacional.

Para contrarrestar el árbol de problemas, se consideró el desarrollo de un Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), operando a través de una Red Nacional de Información Ambiental (RENIA) que facilite el flujo eficiente de la información y por ende la gestión del conocimiento.

Para ello se elaboró un plan integral de tecnologías de información/sistemas de información (TI/SI). El enfoque del plan se ejecutaría en primera instancia, a través de una perspectiva estratégica y operativa y no tecnológica (diseño de alto nivel), haciendo referencia a aspectos de dirección de los procesos de planificación, diseño y utilización de los SI y de cómo asegurar su coherencia con la misión institucional. En una fase posterior (diseño de bajo nivel), se establecerá los planes informáticos y proyectos prioritarios para el desarrollo tecnológico requerido (Implementación de las tecnologías de la información). La evaluación del flujo de información en los procesos asociados a cada —unidad de negocio||, definirá la interrelación con otras dependencias a nivel intra e intersectorial, dando esto la pauta para establecer el resto de nodos de información que conformarán la Red Nacional de Información Ambiental (RENIA) del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA), que facilitará el descubrimiento, acceso y uso de la información ambiental oficial, coadyuvando a los procesos de toma de decisiones en las áreas de rectoría del MINAET (Aguilar et al., 2008). <http://www.sinia.go.cr/ceniga/?q=content/sistema-de-indicadores-ambientales-sia>

Figura 6: Arbol de problemas relacionado con la gestión deficiente de la información ambiental nacional



Fuente : CENIGA, 2008

El CENIGA en los últimos años se ha dedicado al análisis del SINIA para luego plasmarlo a nivel tecnológico (Alvaro Aguilar, Director del CENIGA, Com. Pers.). Este contendrá:

- Modelado Institucional: unidades de negocios, cuáles son las funciones y responsabilidades por normativa. Crear fuentes de información para esos procesos y para los usuarios. Red de Información: RENIA
- Mapeo de usuarios: Qué proyectos o procesos?, Quién? Cómo? Quién lo genera?
- Integrar otras instituciones, sectores y organismos internacionales.

Además actualmente se trabaja en la compilación de información cartográfica, de poblaciones, de cuencas. La información se está normalizando y se pretende crear indicadores. CENIGA ha trabajado en las Áreas Ambientales Estratégicas (AAE's) (Alvaro Aguilar, Director del CENIGA, Com. Pers.). SINIA no está siendo conocido entre las demás instituciones fuera del MINAET, pero aún no está internalizado en este mismo Ministerio.

A través del Proyecto BID-Catastro, se está creando el Sistema Nacional de Información Territorial.

14. PRESENCIA Y NIVEL DE PARTICIPACION DE ORGANIZACIONES EN AGUA Y SANEAMIENTO

Existen diferentes organizaciones que apoyan programas de saneamiento y protección del ambiente. Estas organizaciones invierten una buena cantidad de fondos tanto en cooperación técnica como en financiamiento de obras, como en la creación de conciencia. Es menester determinar su presencia y su grado de apoyo en la gestión de Aguas Residuales.

- Representaciones de los siguientes Organismos Internacionales en Costa Rica:
- Banco Centroamericano de Integración Económica
- Banco Interamericano para el Desarrollo
- Centro Agronómico y Tropical de Investigación y Enseñanza
- Corte Interamericana de Derechos Humanos
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
- Instituto Interamericano de Derechos Humanos
- La Unión Europea
- Organización Panamericana de la Salud - Organización Mundial de la Salud (OPS / OMS)
- Organización de las Naciones Unidas para La Agricultura y la Alimentación
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
- Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos

Presencia de la cooperación multilateral y bilateral en Mesoamérica

- Unión Europea, con la iniciativa PREVDA sobre gestión de riesgos en Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, y con su Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea, DIPECHO, en Centroamérica. Específicamente la UE está financiando un proyecto sobre adaptación al cambio climático y los bosques tropicales, TroFCCA, junto a CIFOR y el CATIE, que abarca Honduras, Nicaragua y Costa Rica
- Cooperación del Japón (JICA), con el proyecto de manejo de desastres BOSAI, presente en todos los países excepto México, Colombia y República Dominicana
- Noruega con el Plan Regional de Reducción de Desastres a nivel de Centroamérica
- Banco Mundial
- Cruz Roja, con proyectos de reforestación en Colombia hasta medidas de gestión del riesgo y reducción de desastres en Nicaragua
- Las grandes ONG ambientales como WWF, Oxfam y CARE tienen incidencia a nivel nacional en la gestión de cuencas, en la capacidad de recuperación de ecosistemas y en la difusión de información
- La cooperación técnica alemana GTZ, con apoyo a pequeños caficultores en Nicaragua y México en materia de estrategias de adaptación
- La cooperación holandesa, que ha incursionado en proyectos para fomentar los pagos por servicios ambientales

Destacan entre las ONGs algunas iniciativas de apoyo a la gestión del RH, tales como un boletín mensual, revista especializada, estudios de caso y propuesta de principios, destacando

para el RH, de la Federación Costarricense para la Conservación del Ambiente (FECON), que integra organizaciones regionales y locales. El proyecto "Abriendo espacios para la incidencia política en materia de gestión integrada del RH en Costa Rica", con organizaciones locales y generación de material didáctico para educación ambiental (legal), del Centro de Derecho Ambiental y de los Recursos Naturales (CEDARENA). También ha existido mucha actividad alrededor de la discusión del Proyecto de Ley de Aguas que se encuentra en la Asamblea Legislativa, en los que han participado entre otros el Global Water Partnership, la Fundación del Desarrollo Urbano (FUDEU), las universidades públicas y otras organizaciones.

Faltan mecanismos de diálogo (foros) y negociación (comisiones); existe insuficiencia o falta de financiamiento que han reducido su capacidad ejecutiva; desactualización de la Ley Aguas y reglamentos afines; falta de recolección, análisis, formulación de indicadores y divulgación de información científico-técnica.

**15. IMPACTOS CAMBIO CLIMATICO EN LA GESTION DE AGUAS
RESIDUALES**

El Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) que constituye el brazo técnico y científico de la CMNUCC, ha desarrollado una línea de ejecución de estudios para los países signatarios. Esta línea se basa en la evaluación de vulnerabilidades de diferentes sectores ante el clima, sus impactos y medidas de adaptación. De acuerdo con el IPCC (2001), la vulnerabilidad es entendida como “el grado al cual un sistema es susceptible ante una amenaza, o es incapaz de hacer frente a efectos adversos del cambio climático, incluyendo variabilidad climática y eventos meteorológicos extremos”. Recientemente, las consideraciones sobre el abordaje metodológico para el análisis de la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático, han utilizado la plataforma técnica y conceptual de la Gestión del Riesgo (Retana et al 2007). Este enfoque, de origen estrictamente social, permite definir la vulnerabilidad con mayor detalle, bajo tres ejes fundamentales:

1. Sensibilidad del sistema ante la amenaza
2. Grado de exposición a la amenaza.
3. Resiliencia del sistema

El poder comprender estos tres ejes y su función dentro del concepto general, es fundamental para el análisis operativo de la vulnerabilidad. De lo contrario, se volvería un ejercicio eminentemente teórico. Redefiniendo, la vulnerabilidad está en función del carácter, magnitud y tasa de variación del clima, a los cuáles un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad adaptativa. Partiendo de estos tres ejes, al analizar la sensibilidad y el grado de exposición del sistema, se debe de caracterizar la relación entre clima, variabilidad y cambio climático con las áreas, zonas o sectores más propensas a sufrir daños o pérdidas. Un sistema puede ser muy sensible al clima, pero no estar expuesto, por lo tanto su vulnerabilidad es baja. El concepto de resiliencia del sistema se relaciona directamente con la capacidad de adaptación, las nuevas formas de enfrentar los cambios, la evolución y la regulación de las comunidades. Un sistema puede estar muy expuesto y ser sensible, pero si su capacidad adaptativa es grande (resiliencia), entonces podrá disminuir su vulnerabilidad. De esta forma, el análisis integral de la vulnerabilidad, debe dejar claro las debilidades, los impactos y las medidas a tomar para fortalecer el sistema.

Uno de los sectores de mayor vulnerabilidad ante el clima, su variabilidad y cambio climático es el del agua y saneamiento. La vulnerabilidad de este sector se basa en la estrecha relación entre los elementos atmosféricos y la condición de los sistemas en cuanto a localización, condición física del sistema, operación y mantenimiento y los cambios de comportamiento y la salud de los usuarios de estos sistemas. Esta a su vez, repercute directamente en el desarrollo del país.

En esta sección no se pretende hacer un análisis exhaustivo de los tres puntos mencionados anteriormente, sino llamar la atención de los entes encargados del sector para que lleven a cabo un análisis mas profundo del tema.

Debido al cambio climático se proyecta una disminución de la precipitación de más del 32% anual en el norte del país, lo que tendría graves consecuencias en la producción de granos y en el déficit en el suministro de agua potable en la costa pacífica (Figura 7). De acuerdo con

Retana y Villalobos (2000) durante El Niño, existe una mayor probabilidad de que se produzcan escenarios secos en Guanacaste, Puntarenas y Alajuela. Para el sector SUR los rangos de aumento hasta el 2050 son menores al 1% y hasta de 2.4% en el 2100.

Asimismo, se proyecta un incremento de inundaciones en la espiga de Damas y en Punta Arenas. La intensificación del fenómeno ENOS viene causando serias inundaciones en la región Caribe y sequías en el norte y noroeste del país. Últimamente se han registrado eventos meteorológicos extremos en el norte de Costa Rica, como la tormenta Alma (primera tormenta tropical del Pacífico que se origina a menos de 50 km de las costas de Guanacaste) con daños de US\$35 millones para el país (MINAET y INM, 2009).

En función del escenario GEI que se utilice y de la región geográfica, las proyecciones a escala anual y regional indican un incremento de la temperatura que oscilaría entre 0.3°C en el 2010 hasta 3.4°C en el 2100. En la zona norte, la temperatura ambiental (la temperatura máxima principalmente), puede elevarse hasta dos grados centígrados con respecto al promedio (Vega y Stolz 1997).

El aumento del nivel del mar y de la temperatura podría producir impactos serios entre los años 2050 y 2100, incluidas inundaciones, salinización, desplazamientos poblacionales, erosión y la degradación de los manglares (IDRC y DFID, 2008). El turismo aporta significativamente al PIB y al empleo, por lo que se podrían esperar importantes desequilibrios económicos. Se estiman consecuencias adversas en la disponibilidad de agua potable en la costa del Pacífico de Costa Rica.

Figura 8: Tasa de Incidencia de dengue en san José y Heredia. Periodo 1993 - 2003

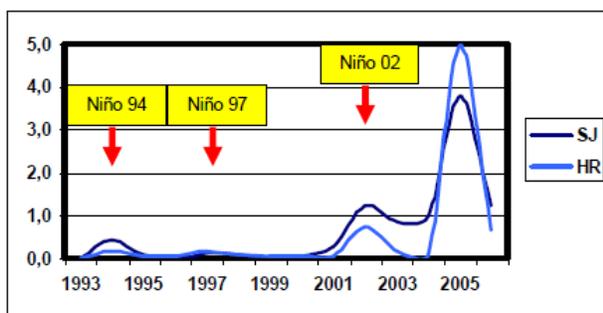
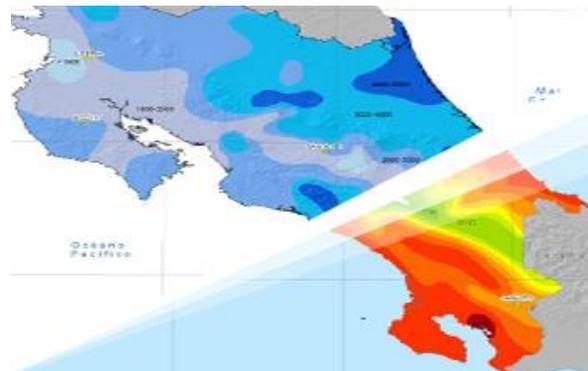


Figura 7: Mapa de Cambio en precipitación por Cambio Climático



Igualmente, se esperan importantes desequilibrios económicos en el sector turismo, la principal actividad generadora de divisas en el país, debido a las inundaciones de zonas costeras, deslizamientos y sequías (MINAET y INM, 2009).

Sin embargo, Costa Rica posee una alta capacidad adaptativa. Si bien es cierto que el 23.9% de sus hogares se encuentra por debajo de la línea nacional de pobreza (PNUD, 2009), Costa Rica tiene el sexto

índice de competitividad turística. Además, se destacan las iniciativas en materia ambiental del gobierno y del sector privado, entre las que se encuentran programas para detener la deforestación, como el pago por servicios ambientales, que cubre alrededor del 20% del área forestal nacional; el sistema consolidado de áreas protegidas, que abarca el 27% del territorio nacional; la prohibición del cambio de uso del suelo (para fomentar la recuperación de los bosques); la inclusión de temas ambientales y el cambio climático en el currículo escolar desde el año 2002; y la iniciativa del gobierno "Paz con la Naturaleza", que tiene como meta que Costa Rica sea neutral en carbono para el año 2021. Otro elemento importante a considerar es que el país posee una buena red de estaciones hidrometeorológicas (en cantidad y distribución) para la recolección y monitoreo de datos climáticos (MINAET y INM, 2009).

En cuanto a salud, el comportamiento del dengue en Heredia y San José, también muestra un patrón semejante al anterior, con diferencia de magnitud.

Nuevamente, durante 1994, 1997 y el 2002-2003 se presentan los máximos de incidencia y corresponden con años El Niño (Figura 8). La sequía durante estos años alcanzó parte del Valle Central, lo cual provocó incluso racionamiento de agua. El máximo histórico en el 2005 no está asociado al evento cálido. Un aspecto relevante que es menester mencionar es el aumento del consumo de agua por la elevación de la temperatura, ya que por un lado el número de duchas por persona por día aumentará y consecuentemente la cantidad de agua para lavado de ropa. Esto traerá un incremento en la cantidad de aguas grises que se generaran en cada vivienda.

En resumen el incremento de temperatura, precipitación, inundaciones, huracanes, etc. Como resultado del cambio climático tendrá un impacto alto en el sector de agua y saneamiento.

16. RESUMEN DE CONCLUSIONES: RETOS Y CUESTIONES ACTUALES

- La cobertura de abastecimiento de agua es del 100 por ciento, el 98.7 por ciento de la población es suministrada por red de distribución de agua. El resto se abastece de pozos, manantiales, etc. El 89.5 por ciento recibe agua potable certificada.
- Los servicios de saneamiento cubren 25.56% de la población. 73.82% de la población tiene acceso a servicios de saneamiento como tanques o pozos séptico y letrinas . Sólo el 0.39% no tiene ningún tipo de cobertura .
- 276 millones de litros por día de aguas residuales crudas son descargados por la ciudad de San José. El 63 por ciento de las aguas residuales generadas se descarga directamente a los ríos. 3.5 por ciento recibe tratamiento.
- La población que cuenta con servicio de alcantarillado sanitario (1.179.528 personas), genera un caudal estimado de 2,730 l/s de aguas residuales.
- Sólo un 4 por ciento de los lodos sépticos recibe tratamiento, mientras que el resto se deposita directamente a fuentes de agua o suelo. Ante esto, la Sala Constitucional emitió una orden al Ministerio de Salud, MINAET y 34 Municipalidades que integran la cuenca en la que exigió dar tratamiento a los lodos sépticos antes de descargarlos en cualquier ecosistema.
- Muchos tanques sépticos no funcionan correctamente, obligando a los propietarios para descarga directamente en cuerpos de agua. No se realizan estudios de suelo previa instalación de tanques sépticos.
- El alcantarillado y la PTARs son viejos y obsoletos. En el casco metropolitano, el sistema de alcantarillado tiene más de 30 años de vida y está colapsado. El sistema se compone de cuatro colectores (Rivera, Tiribí, Torres y María Aguilar) con una extensión de 86 kilómetros.
- El AyA cuenta con sistemas de tratamiento de aguas residuales en seis zonas del país, cinco de ellas operan bajo la modalidad de Lagunas Facultativas de Estabilización en Guanacaste: Nicoya, Santa Cruz, Liberia y Cañas y en San José: San Isidro de Pérez Zeledón; y una única planta de Lodos Activados Convencional en Puntarenas.
- La mayor limitante para tener un sistema nacional de alcantarillado sanitario es económica, no legal.
- El Plan de agua y saneamiento ha propuesto aumentar las conexiones al alcantarillado en el caso de los tanques sépticos y en el caso de letrinas convertirlas a fosas sépticas. También, incrementar el tratamiento de aguas residuales de 3,6 por ciento a 28 por ciento para 2015. Finalmente, construir plantas de tratamiento de lodos sépticos y

regular la operación y mantenimiento de tanques sépticos. También se prohíbe la disposición de aguas residuales crudas domésticas e industriales.

- En este Plan hay algunos elementos nuevos que se desarrollan como el Programa Nacional de Monitoreo de Cuerpos de Agua y el Plan Nacional de Inventario de Descargas de Aguas Residuales y la Implementación del Canon Ambiental por Vertidos y el Canon por Aprovechamiento de Aguas
- El gran desafío de Costa Rica está en dos puntos cruciales:
 - Ampliar la cobertura de alcantarillado sanitario con tratamiento, para pasar del 3,6 por ciento actual a 28 por ciento en el 2015.
 - Reglamentar la operación y mantenimiento de los tanques sépticos, promoviendo la construcción de plantas de tratamiento de lodos.
- Se generan 3,780 toneladas diarias de basura doméstica. La eficiencia de recolección ha disminuido, debido a la falta de equipos como consecuencia de una crisis económica. La cobertura de recolección es del 75 por ciento (CYMA, 2008). Se ha estimado un potencial para el reciclaje de 78,000 ton/año.
- Se ha estimado que la cantidad de residuos sólidos industriales en la provincia de San José es de 15,000 a 18,000 toneladas/año y alrededor de 3,000 a 6,000 toneladas/año son considerados residuos peligrosos. Los desechos hospitalarios se estiman en 9,296 toneladas por año, y aproximadamente el 26 por ciento son desechos infecciosos.
- Se desconoce la magnitud del uso de las aguas residuales para fines de riego, ríos contaminados sirven como fuente para el riego de hortalizas. No hay ningún control.
- Las aguas residuales industriales son descargadas sin ningún tratamiento. El sector industrial es uno de los principales contaminadores. El sector industrial, al utilizar el medio ambiente como receptor de sus descargas contaminantes sin tratamiento previo (desechos sólidos, vertidos y la escorrentía agrícola) constituye una de las principales fuentes de emisiones y contribuye al deterioro del ambiente. La cuenca del Río Tárcoles es la más poblada y en la que se encuentra localizada la mayor parte de la industria del país. En el Golfo de Nicoya, los niveles de algunos contaminantes son altísimos y se estima que un 75 a 80 por ciento de la contaminación proviene de la cuenca del Río Tárcoles (el resto proviene de las cuenca de Tempisque y Barranca).
- Estudios llevados a cabo por el CINPE, de la Universidad Nacional han estimado el daño ambiental ocasionado a este golfo en \$223 millones por año, del cual el 80 por ciento sería producto del sector industrial y 8 por ciento del sector doméstico (PEN, 2004). En los últimos años se ha detectado metales pesados en la desembocadura del Río Grande de Tárcoles y hacia el Golfo de Nicoya, que provienen de las descargas de las aguas

residuales industriales y de los insumos utilizados en la agricultura del GAM, que vierten en la Cuenca del Río Grande de Tárcoles.

- De enero a junio de 1999, solo un 4.12 por ciento del total de industrias del país habían presentado los informes operacionales al Ministerio de Salud, aun siendo este procedimiento obligatorio para todo ente generador. A partir de la presentación de reportes operacionales al Ministerio de Salud, establecido por el Reglamento de Vertidos y Reuso de Aguas Residuales, se cuenta con información sobre la calidad de las aguas vertidas para las diferentes actividades económicas, sin embargo, de 1166 reportes de entes generadores que vierten al alcantarillado sanitario y 1047 entes generadores que vierten al cuerpo receptor o que reúsan las aguas, en el año 2007 se emitieron apenas 195 Certificaciones de la Calidad del Agua y hubo entre estos 406 incumplimientos.
- El 85% de las plantas de aguas residuales en agroindustrias no están funcionando correctamente.
- Se han tenido buenas experiencias en el Tratamiento de aguas en beneficios de café. Los Beneficios de Café han acordado tratar sus residuos y aproximadamente un tercio de ellos tratan sus residuos mediante un proceso anaerobio y el gas metano producido se utilizan para generar electricidad. Algunas industrias han acordado reducir su consumo de agua.
- La dirección de Aguas Residuales del AyA, reporta que a las empresas cubiertas por el sistema de alcantarillado de San José se les exige algunas normas de saneamiento básicas antes de descargar en los colectores. El resto de casas, comercios e industrias no cubiertas por esa red y que no tienen tanques sépticos o plantas de tratamiento, echan las aguas a ríos y acequias.
- Los residuos líquidos producidos por proyectos o industrias no podrán ser vertidos sin previo tratamiento a los cuerpos de agua, por ninguna razón. Antes de descargar los residuos líquidos en el sistema de alcantarillado o en cuerpos de agua, éstos deben cumplir con los estándares mínimos señalados por Ley de Residuos Sólidos y el Reglamento de Reuso y Vertido de Aguas Residuales vigente en Costa Rica. Por ley las instituciones conectadas a alcantarillado deben pretratar sus aguas residuales y cumplir con las guías preparadas para tal efecto. Varios hospitales no están cumpliendo con esta ordenanza.
- No se ha elaborado ni aplicado todavía una estrategia nacional amplia de gestión y utilización sostenibles de los recursos hídricos, y en la actualidad las políticas relativas al agua y el saneamiento están repartidas entre un amplio número de leyes, reglamentos y documentos de política.

- No se cuenta con una política clara, legislación unificada ni infraestructura para prevenir la contaminación
- Existe en Costa Rica un reconocimiento general de que el marco normativo establecido por la Ley de aguas de 1946 ya no se corresponde con la situación económica y social del país.
- El marco normativo vigente en materia de agua y saneamiento está dividido en un número elevado de leyes y reglamentos, y su complejidad, unida a la participación de un vasto número de instituciones y organizaciones en su aplicación, plantea graves dudas sobre el papel y las responsabilidades de esas instituciones, la duplicación de responsabilidades, la falta de coordinación interinstitucional y, a veces, las competencias en concurrencia en el ámbito de la planificación y del desarrollo de las políticas de agua y saneamiento.
- La Ley general de salud y la Ley orgánica del ambiente contienen los principios básicos relativos a la recogida, gestión, tratamiento y eliminación de las aguas fecales y residuales, así como a la protección de los recursos hídricos frente a la contaminación.
- En el 2007 se oficializó el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales. Existen deficiencias en los parámetros de los controles operativos establecidos en dicho reglamento; entre las cuales podemos citar:
 - En el artículo 28, sobre la clasificación del reuso, en el tipo 6 (reuso recreativo), no se menciona explícitamente el uso del cuerpo receptor para natación o contacto primario, razón por la cual no se deberían permitir descargas con más de 1,000 coliformes fecales y no de 10,000 como se señala.
 - No se toma en cuenta la clasificación de la calidad del agua del cuerpo receptor (decreto N.º 33903-MINAE-S).
 - No se obliga a clorar o aplicar algún otro sistema de desinfección en los efluentes de los sistemas de tratamiento de AR, al menos los que descargan en ríos cercanos a las costas o en aquellos cuyas aguas son utilizadas para recreación.
- La aplicación efectiva de la legislación y las políticas en materia de agua y saneamiento también se ve obstaculizada por el hecho de que varias instituciones con competencias de vigilancia del cumplimiento del marco normativo vigente no dispongan de suficientes recursos humanos, técnicos y financieros para cumplir de modo eficiente sus funciones de supervisión.
- Los altos índices de cobertura con los que cuentan los servicios de agua y saneamiento, demuestran una compleja estructura institucional en el aparato gubernamental, que conlleva, por una parte a la duplicación de responsabilidades entre varias instituciones, y por otra parte, la ausencia de un sistema de planificación y desarrollo del sector salud,

dentro del subsector agua potable y saneamiento (SAPS). Hay 20 ministerios e instituciones públicas que desempeñan una función en el sector del agua, a veces con funciones y responsabilidades que se superponen.

- La principal entrada de divisas es por turismo, aunque la economía de Costa Rica continúa siendo básicamente agrícola, en un esfuerzo por introducir una economía diversificada, se ha dado mayor énfasis a la producción ganadera. En este sentido, el ecoturismo es una prioridad en la agenda nacional y se orienta como fuente de riqueza para el bienestar social y la protección ambiental.
- Se han encontrado a algunos hoteles contaminando el medio ambiente. Hay un programa llamado "Bandera azul", cuyo objetivo es reducir y controlar los impactos ambientales de sus operaciones.
- La escasez de agua en las áreas hoteleras está causando graves conflictos sociales y se han visto obligados a reducir el consumo de agua e incrementar la reutilización de aguas residuales.
- Por lo menos dos hoteles están reutilizando efluentes tratados para el riego de jardines y campos de golf.
- Varias playas han sido cerradas debido a su nivel de contaminación. De 82 que fueron evaluadas, 5 fueron encontrados no aptas para fines recreativos
- No existe en el país un sistema de monitoreo de calidad de agua superficial ni subterráneo establecido, organizado y coordinado. Actualmente son varias las instituciones que intentan impulsar sistemas de evaluación de calidad del agua superficial, sin coordinación ninguna y concentrados casi exclusivamente en la Cuenca del Río Grande de Tárcoles.
- El Ministerio de Salud permite que los controles operativos sean ejecutados también por laboratorios "habilitados" (con permiso de funcionamiento) y no necesariamente por laboratorios con la gestión y las técnicas acreditadas con la Norma ISO: 17025:2005, lo cual impide la excelencia y competitividad en los controles operativos.
- Se ha identificado que la calidad del agua de retorno en todos los parámetros analizados, cumplen con la norma CIU 1110 (aguas residuales de uso agrícola) según lo establecido en el Reglamento de Vertido y Reuso de Aguas Residuales.
- Se están produciendo impactos sociales, en salud, en el medio ambiente, y económicos debido a la inadecuada gestión de aguas residuales.
- La contaminación fecal en cuerpos de agua ha disminuido pero ha incrementado la contaminación de hidrocarburos y plaguicidas.

- Históricamente, Costa Rica ha sido considerado como un gran importador de productos químicos, pesticidas y fertilizantes, que son principalmente utilizados en monocultivos de gran extensión como el plátano, café, melón, caña de azúcar y piña durante los últimos años.
- Se han encontrado varias fuentes de abastecimiento de agua contaminados por pesticidas. La importación anual de ingrediente activo de plaguicidas en el país, es de 12 millones de kilogramos (19,75 kg i.a./hectárea). El cual representa un poco más del promedio de importación de plaguicidas en Centro América y de los países desarrollados de alto consumo de estos productos. Según datos del Servicio Fitosanitario del Estado, de un total de 2.748 plaguicidas registrados, un 25 por ciento es utilizado en el cultivo de arroz y de banano.
- Los primeros casos de intoxicación por floraciones algales nocivas (FAN) se reportaron en el país en 1990. Sin embargo desde finales de 1999 se ha observado un aumento drástico en el número de personas intoxicadas, especialmente en la costa pacífica del país.
- Así mismo, en el 2004 el pozo colgado en Barreal de Heredia que abastece a 320,000 personas, fue contaminado por un derrame de 600,000 galones de combustible de una gasolinera, alcanzando una concentración de hidrocarburos de 58 mg/L, cuando el máximo recomendado es 0.01 mg/L (Estado de la Nación, 2006).
- En algunos acuíferos del país se ha detectado la tendencia a sobrepasar, en los próximos años, el valor máximo permisible de nitratos que es de 50 mg/L. Entre los acuíferos que muestran esta tendencia se encuentran el de Barva y Colima Superior en la cuenca del río Grande de Tárcos (Estado de la Nación, 2003).
- Al nivel del problema de contaminación, es probable que diversas sustancias químicas tales como nitratos, alcancen concentraciones superiores a las recomendadas e impidan que dentro de algunos años las condiciones del agua subterránea en determinadas zonas de la GAM, no sean aceptables para el consumo humano. Tales concentraciones según Reynolds, pueden ser en algunos casos el resultado de infiltraciones originadas por desechos humanos provenientes de los tanques sépticos que abundan en la gran mayoría de áreas de la GAM y, en otros por la infiltración de la mezcla de nitratos provenientes de desechos humanos como de fertilizantes químicos.
- La contaminación de las aguas subterráneas no es tan crítica como la de las aguas superficiales. Sin embargo, ya se ha detectado una tendencia creciente en las concentraciones de nitratos en las aguas subterráneas en algunos pozos y manantiales.
- El 75 por ciento de las fuentes de abastecimiento de agua son consideradas como altamente vulnerables a la contaminación. La contaminación por nitratos es un

problema en varios acuíferos. Han ocurrido varios incidentes de contaminación de hidrocarburos en fuentes de abastecimiento de agua.

- La pérdida del recurso hídrico, superficial y subterráneo por contaminación, sigue en aumento, hay un crecimiento gradual en la impermeabilización y pérdida del recurso suelo, el manejo de los residuos sólidos y químicos, continúan impactando y afectando el medio y como consecuencia, nuestra salud ambiental y humana.
- Existe todo tipo de usos del agua por lo que se presentan conflictos que se irán agudizando al paso de los años. Hay poca coordinación entre instituciones, operadores y municipios para la gestión del agua. Al ser la cuenca más poblada del país y haber múltiples usos de los recursos hídricos presenta alta vulnerabilidad al cambio climático.

El Cuadro 20 presenta un resumen de las calificaciones asignadas a las áreas temáticas del análisis de los cuestionarios. Estos grados se puede ver como el nivel de adecuación de los asuntos particulares de aguas residuales. La Figura 9 muestra un gráfico de estos resultados ilustrando el nivel de adecuación utilizando la siguiente escala:

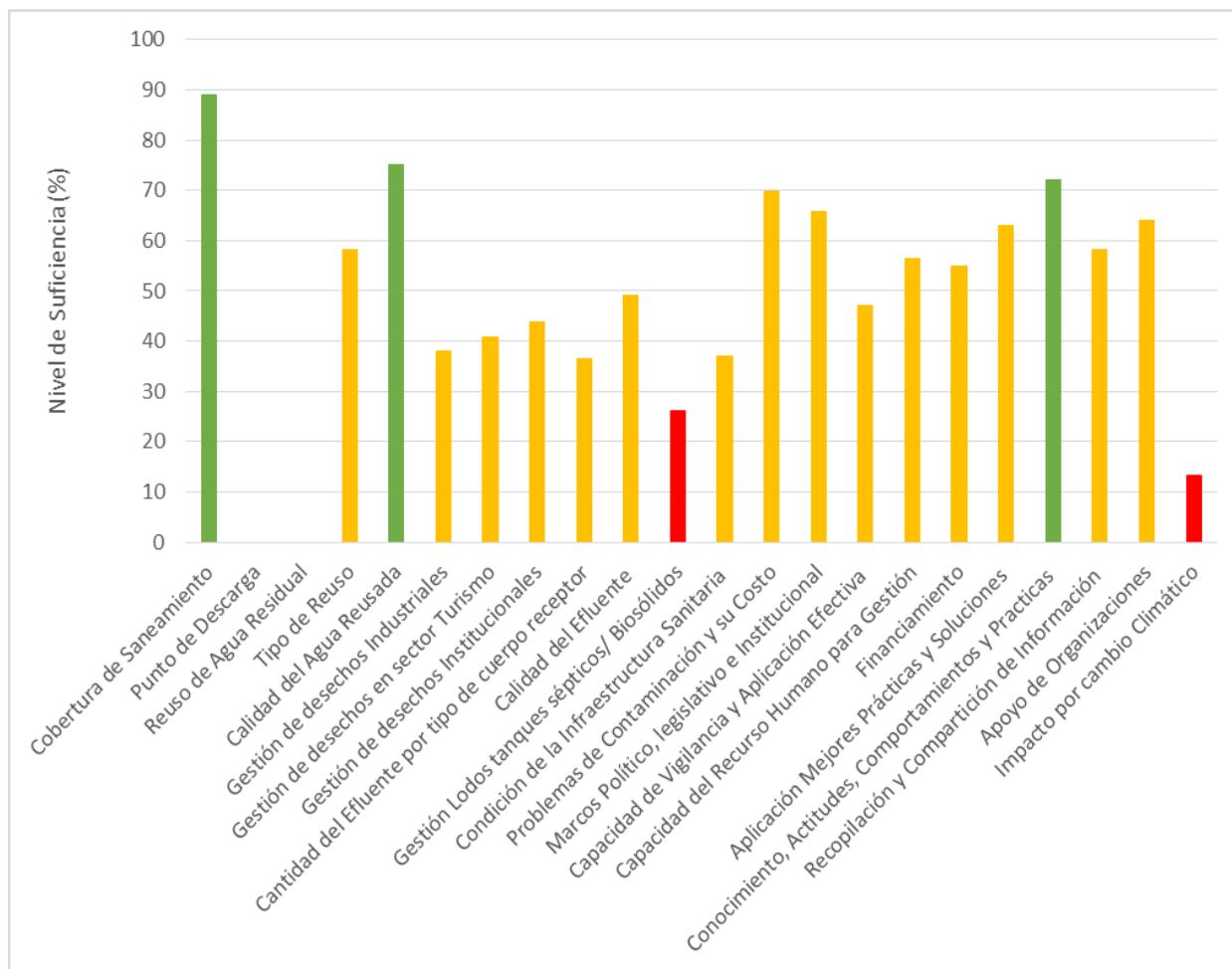
- 0 to 30 = idoneidad adversa (rojo)
- 31 to 70 = idoneidad neutral (ambar)
- 71 to 100 = idoneidad positiva (verde)

Cuadro 20: Resultados obtenidos por la aplicación del modelo matemático		
1	Cobertura de Saneamiento	89.1
2	Punto de Descarga	0.0
3	Reuso de Agua Residual	0.0
4	Tipo de Reuso	58.3
5	Calidad del Agua Reusada	75.0
6	Gestión de desechos Industriales	38.1
7	Gestión de desechos en sector Turismo	40.7
8	Gestión de desechos Institucionales	43.9
9	Cantidad del Efluente por tipo de cuerpo receptor	36.4
10	Calidad del Efluente	49.2
11	Gestión Lodos tanques sépticos/ Biosólidos	26.1
12	Condición de la Infraestructura Sanitaria	37.0
13	Problemas de Contaminación y su Costo	69.7
14	Marcos Político, legislativo e Institucional	65.8
15	Capacidad de Vigilancia y Aplicación Efectiva	47.1
16	Capacidad del Recurso Humano para Gestión	56.5
17	Financiamiento	54.9
18	Aplicación Mejores Prácticas y Soluciones	63.0

Cuadro 20: Resultados obtenidos por la aplicación del modelo matemático

19	Conocimiento, Actitudes, Comportamientos y Practicas	72.2
20	Recopilación y Compartición de Información	58.3
21	Apoyo de Organizaciones	63.9
22	Impacto por cambio Climático	13.3
	Promedio	48.1

Figura 9: Evaluación Línea de Base Gestión de Aguas Residuales , Costa Rica



17. RECOMENDACIONES

A continuación se presentan las principales recomendaciones. Estos se basan en la revisión de los escritos y de los resultados del modelo matemático.

1. Preparar un Plan de Reuso de aguas residuales tratadas para riego, uso industrial, riego de jardines, etc.
2. Llevar a cabo un estudio más detallado sobre el impacto del cambio climático en la gestión de aguas residuales.
3. Apoyar la rehabilitación de plantas de aguas residuales y la construcción de nuevas.
4. Apoyar la construcción de sitios de tratamiento y eliminación de lodos residuos sépticos.
5. Preparar las directrices técnicas para el diseño apropiado de sistemas de tratamiento y eliminación "in-situ".
6. Fortalecer el área de vigilancia y cumplimiento efectivo de las normas.
7. Fortalecer el Sistema de Información en Agua y Saneamiento mediante el establecimiento y aplicación de procedimientos, actores y datos que permitan dar seguimiento y evaluación a los programas que se van desarrollando. El sistema debe de incluir indicadores de salud, educación, pobreza, desnutrición crónica, morbilidad y mortalidad infantil y materna (línea basal) y contendrá datos que permitan:
 - a. Evaluar la calidad en la prestación de los servicios (en tres niveles)
 - b. Vigilar la calidad del agua de consumo humano y de cuerpos receptores y de los servicios de saneamiento, en conexión con información epidemiológica.
 - c. Evaluar los avances de los programas y componentes del plan.
 - d. Calidad de alimentos
 - e. Contar con información sobre cuencas hidrográficas.
8. Fortalecer los programas de pago por servicios ambientales, como la fijación de carbono, protección de acuíferos y cuencas hidrográficas, biodiversidad y belleza escénica.
9. Incentivar las buenas prácticas de manejo del agua en la industria y que reduzcan la contaminación por vertidos.
10. Revisar el Reglamento de Vertido y Reúso de Aguas Residuales, con el propósito de corregir los vacíos y debilidades encontradas y así disminuir la contaminación de aguas, protegiendo de este modo el ambiente y, por ende, la salud de toda la población.
11. El marco jurídico establecido por la Ley de aguas de 1946 para la gestión y utilización de los recursos hídricos no tiene ya debidamente en cuenta la situación social y económica actual del país y requiere ser reformada y actualizada urgentemente.
12. Fortalecer la coordinación entre instituciones, operadores y municipios para la gestión del agua y saneamiento.
13. Mejorar el manejo de residuos sólidos.

REFERENCIAS

1. Astorga Y (2008). Decimocuarto Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: Situación del Recurso Hídrico. Informe Preliminar . Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible. Costa Rica.
2. Ávalos A (2009). Playas de Manuel Antonio recuperan Bandera Azul, en *La Nación*, 25 de marzo de 2009.
3. Costa Rica (2013). Estadísticas del Comercio Exterior Costa Rica, 2012 / Jean Carlo Calderón... [et.all];
4. Ávalos R. Ángela (ND) aavalos@nacion.com. Periódico la Nación, 20 Febrero 2009.
5. Bolaños-Acuña Hilda Ma. Et al (2005). "*Brotos de diarrea e intoxicaciones transmitidas por alimentos en Costa Rica, 2005*" AMC, vol. 49 (4), octubre-diciembre 2007. <http://www.scielo.sa.cr/pdf/amc/v49n4/3545.pdf>
6. Contraloría General de la República (2007), Informe sobre la evaluación de la aplicación de políticas y normativa en materia de recursos hídricos por el Ministerio del Ambiente y Energía, 2007.
7. Cortes, Jorge (1991) Los arrecifes Coralinos de Golfo Dulce, Costa Rica: Aspectos Geologicos". *Rev. Geol. Amer. Central*, 13: 15-24, 1991.
8. CYMA (Programa Competitividad y Medio Ambiente), 2008. Plan de Residuos Sólidos
9. Costa Rica (PRESOL). Plan de Acción. San José, Costa Rica.78p
10. Díaz Luis Edo. y Loaiza Vanessa (2009). "*20 hospitales contaminan ríos con aguas residuales sin tratar*". RADIO8DEOCTUBRE. 10/11/2009. <http://radio8deoctubre.codigosur.net/leer.php/9626537>
11. Estado de la Nación (2003). IX Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, 2003. Programa Estado de la Nación. –San José, C.R.
12. Estado de la Nación, 2006. XII Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, 2006. Programa Estado de la Nación. –San José, C.R. 480 p.
13. Estado de la Nación. Octubre, 2002. VIII Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, 2002. Programa Estado de la Nación. –San José, C.R.
14. FOCARD-APS, Cooperación Suiza en América Central, SICA, 2013. Gestión de las Excretas y Aguas Residuales. Situación Actual y Perspectivas. Costa Rica.
15. Fonseca E. Ana C. Salas Eva y Cortés Jorge (2006). "Monitoreo del arrecife coralino Meager Shoal, Parque Nacional Cahuita, Costa Rica (sitio CARICOMP)". *Rev. biol. trop* v.54 n.3 San José sep. 2006. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442006000300006&script=sci_arttext
16. Freer, Enrique y Vargas-Montero Maribel (2003). "*Floraciones algales nocivas en la costa pacífica de Costa Rica: toxicología y sus efectos en el ecosistema y salud pública.*" *Acta méd. costarric* v.45 n.4 San José oct. 2003.
17. IICA (2011). La agricultura de Costa Rica: Situación al 2010, su Evolución y Prospectiva. Oficina del IICA en Costa Rica. Acceso Internet <http://www.iica.int/Esp/regiones/central/cr/Documentos%20Oficina%20Costa%20Rica/Agricultura-CR.pdf>
18. Jiménez Karol (2004), Gestión ambiental en complejo turístico Península Papagayo. Acceso Internet <http://www.metabase.net/docs/bn-cr-r/034995.html>
19. L. Iglesias, 6,000 personas deben recibir agua en cisternas, en *La Nación*, 2 de octubre de 2008.

20. Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (2010), *Plan Nacional de Desarrollo*, pág. 74.
21. Mora, Darner (2004). "Calidad microbiológica de las aguas superficiales en Costa Rica.". *Revista costarricense de salud Pública. Rev. costarric. salud pública* v.13 n.24 San José jul. 2004. http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-14292004000100002&script=sci_arttext
22. Mora, Darner, Mata Solano Ana y Felipe Portuguez Carlos (2010). "Acceso a Agua para Consumo Humano y Saneamiento Evolución en el Periodo 1990-2010 en Costa Rica". Laboratorio Nacional de Aguas, Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados.
23. Mora, Darner (2010). *Estrategia Nacional para el manejo Adecuado de Aguas residuales en Costa Rica 2009 – 2015*. Seminario de Intercambio de Experiencias sobre Gobernanza de Servicio de Saneamiento Sostenible, Centroamérica. San salvador, El salvador, 27-29 Enero 2010.
24. Nielsen Muñoz, V y Quesada Alpízar M A (2006). "INFORME TÉCNICO Ambientes Marino Costeros de Costa Rica". Comisión Interdisciplinaria Marino Costera de la Zona Económica Exclusiva de Costa Rica. . http://www.mespinozamen.com/uploads/4/5/7/6/4576162/infome_tecnico_ambientes_marinos_cr-czee_2006.pdf
25. Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica. -- [San José, C.R.].PROCOMER, 2012.
26. PruGAM (2007). *Planificación Regional y Urbana de la Gran Área Metropolitana (GAM) Del Valle Central de Costa Rica*. Estudio de insumos para la Vulnerabilidad del recurso hídrico (recarga) y zonificación de microcuencas de la región GAM Informe 2. 26 p.
27. Ramírez Chavarría (2008). *Calidad de las Aguas Subterráneas*. Presentacion Power Point. Acceso Internet: <http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/MC506/Charla%20Contaminantes%20de%20Aguas%20Subt.pdf>
28. Reynolds, J. y Fraile, J. (2002). *Presente y futuro de las aguas subterráneas en el Valle Central*. En: XII Informe Estado de la Nación, 2006.
29. *Situación del Agua en Costa Rica (2004)*. Resumen Ejecutivo. Acceso Internet <http://www.una.ac.cr/campus/ediciones/otros/agua.pdf>

ANEXO 1 DEFINICIONES DE TÉRMINOS

1. Sanitation Coverage

In this section, the objective is to present information regarding, the type of sanitation used for carrying, treating and disposing the excreta and wastewater generated.

1A to 1D asks for the type and coverage of excreta disposal systems used;

1E asks information on the total population served with Wastewater Treatment Plants (WWTPs)

1F to 1H asks information on the percentage of population receiving primary, secondary and tertiary treatment and

1I asks information on the percentage of WWTPs meeting the discharge limits

2. Disposal of treated/untreated wastewater

In this section is to find out where wastewater is disposed and the perceived level of environmental impact. It includes a question about the impact of wastewater reuse.

It is believed that wastewater discharges into sea or mangroves have the greatest impact on the LBS protocol. Reuse of wastewater has the least impact, because in case of irrigation, wastewater receives additional treatment.

3. Wastewater Reuse

In this section the objective is to find out the degree of treatment before reuse and the level of reuse in each case. In many countries wastewater is reused unintentionally.

4. Type of Reuse

Here we want to know where water is reused. Effluents from septic tanks disposed of into ground, by the use of trenches or percolation pits, are ways of unintentional artificial recharge. It also asks for the level of reuse.

5. Quality of Effluent

Here we want to know the quality of the effluent in each type of reuse.

6. Industrial effluent discharge

Here we want to know the existing industries in the country that are considered a priority in the LBS protocol, the presence level of discharges and the industrial wastewater management practices and level of discharge. We also want to know the level of effluent compliance and if there is surveillance and enforcement.

7. Tourism /Hotel Sector Wastewater Management

Tourism plays an important role in the economy of Caribbean Countries, if wastewater produced by the tourism industry is not managed properly, tourism will become environmentally unsustainable and tourists will migrate to cleaner beaches. Here we want to know the presence level of discharges and the hotel wastewater management practices and level of discharge. We also want to know the level of effluent compliance and how proper surveillance and enforcement is carried out.

8. Institutional Effluent Discharges

Hospitals and schools can be important sources of infectious and regular liquid wastes. Commercial centers and other type of institutions are also important sources of pollution. Many of them managed their own wastewater management system. Hence the importance of knowing the presence level of discharges and the institutional wastewater management practices and level of discharge. We also want to know the level of effluent compliance and how proper surveillance and enforcement is carried out.

9 Amount of water Discharged

The objective here is to estimate the pollution load in different water bodies. Therefore information on the amount of wastewater discharged in different water bodies is needed. In case that information is not available, then we ask for a qualitative answer, i.e. level of discharge.

10. Quality of discharge

This question is the complement of 9. Here we want to know the level of treatment before discharge. Water bodies receive different quality levels (raw, primary, secondary and tertiary).

11. Septage/Biosolids Management

Sludge from septic tanks (Septage) and sludge produced in WWTPs (raw and digested) is an important source of pollution that it is frequently ignored. The objective here is to assess the level of adequacy of Septage and biosolids management, in terms of treatment, place of disposal and amounts generated.

12. Condition of wastewater treatment infrastructure

The objective is to get information on the physical condition, age and obsolescence of wastewater sewerage and WWTPs.

13. Pollution Problems and Their Cost

The objective is to assess the types of problems and the costs associated with not addressing them, such as poor health and disease, loss of business, resources, recreational, and other pertinent areas.

4. National Capacity

Identify national planning issues pertaining to policy, legal and regulatory frameworks, government institutions, information management systems, and education to enable national compliance with Annex III of the LBS Protocol of the Cartagena Convention; and, political will.

5. Surveillance and Enforcement Capacity

It is impossible to know how good or bad a wastewater management programme without a diagnostic. An adequate Laboratory Capacity along with and adequate of surveillance capacity is of utmost importance to support wastewater effluent and ambient environmental quality monitoring to assess compliance with LBS Protocol Annex III parameters. To close the cycle, another important element is enforcement. Hence, the need for assessing these issues is required.

6. Manpower Capacity

Information on the training requirements and the actual training offered at national/Regional level

7. Financing

Level of financing on wastewater management to assess compliance with LBS Protocol Annex III

8. Best practices and Innovative technological treatment solutions

Identify existing and potentially viable approaches to addressing domestic wastewater system needs and evaluate and develop recommendations based on criteria such as local conditions, effectiveness, availability, cost-effectiveness, and stakeholder acceptability.

9. Current knowledge, attitudes, behaviors and practices

A KAP survey is a representative study of a specific population to collect information on what is known, believed and done in relation to a particular topic — in this case, wastewater management in the Wider Caribbean.

10. Information Collection and Sharing

Capacity of countries in the region to collect and share information related to wastewater management and the avenues used for communicating this information within the sector and with the general public.

11. Water and Sanitation Diaspora Organizations

There are different organizations that support environmental protection and sanitation programmes. These organizations invest a good amount of funds both in technical cooperation

and financing of infrastructure, as well as in the creation of awareness. It is necessary to determine its presence and its degree of support wastewater management.

12. Climate change impacts

With global warming, human well-being will be affected by droughts and higher temperatures either directly or indirectly. Pathogen loading of streams and poor sanitation could possibly result from lack of potable water. Storage of water during droughts in drums provides suitable habitats for mosquitoes and so augments the transmission of vector-borne diseases, like dengue fever and malaria, which are likely to increase with predicted higher temperatures. Increase on the use of pesticides for vector control will also have an impact on water bodies and food chain.

Increased temperatures are also associated with increased episodes of diarrheal diseases, sea food poisoning, and increases in dangerous pollutants. Threats from higher temperatures may cause greater contact between food and pest species. Warmer seas contribute to toxic algae bloom and increased cases of human shell-fish and reef-fish poisoning.

Incidents of high temperature morbidity and mortality are projected to increase and so the use of pharmaceuticals which will end up in water bodies

An assessment discussion of how all of this is going to affect the compliance with LBS protocol should be conducted.

**ANEXO 2 DATOS UTILIZADOS PARA LA EVALUACIÓN DE COSTA
RICA**

Mathematical Model Costa Rica

2. Overview of Wastewater Treatment Management

2a. Domestic Wastewater Treatment Systems					
1	Level Sanitation service		Adequacy of service/treatment		
			%	Poor	Medium
1A	Sewerage System	24.1		X	
1B	Septic Tank (on-site treatment)	72.3			X
1C	Latrine	3.1		X	
1D	Open defecation	0.5	X		
1E	% Population connected to a WWTP	3.5		X	
1F	% Population Primary Treatment	1	X		
1G	% Population Secondary Treatment	1		X	
1H	% Population Tertiary Treatment	1	X		
1I	% Meeting Discharge Standards	1	X		
2	Disposal of treated/untreated wastewater		Impact		
			%	Low	Medium
2A	River	1			X
2B	Lake	1	X		
2C	Sea	1	X		
2D	Underground	1			X
2E	Reused	1	X		
2F	Other (specify):				

2b. Wastewater Reuse					
3	Wastewater Reuse		Level of reuse		
			Yes = 1	Low	Medium
3A	Treatment and Reuse	1	X		
3B	Treatment and No Reuse	1			X
3C	No Treatment and Reuse	1			X
4	Type of Reuse		Level of Reuse		
			Yes = 1 No = 0	Low	Medium
4A	Irrigation Unrestricted Root and Leaf Crops, high and low growing crops	1		X	
4B	Irrigation Restricted Labour Intensive and highly mechanized	0			
4C	Lawns/Parks	1	X		
4D	Golf Courses	1	X		
4E	Cricket Grounds/Football Fields	0			

4F	Industrial	0			
4G	Aquaculture	0			
4H	Artificial Recharge (Septic Tank effluents)	1			X
4I	Surface reservoirs	0			
4J	Other (specify)				
5	Quality of Effluent		Level Quality of Effluent		
			Low	Medium	High
5A	Unrestricted Root and Leaf Crops, high and low growing crops	1	X		
5B	Restricted Labour Intensive and highly mechanized	0			
5C	Lawns/Parks	1			X
5D	Golf Courses	1			X
5E	Cricket Grounds/Football Fields	0			
5F	Industrial	0			
5G	Aquaculture	1		X	
5H	Artificial Recharge	0			
5I	Surface reservoirs	0			
5J	Other (specify)	0			

2c. Industrial Effluent Discharges										
6	Type of Industries	Priority Industries*								
		a	b	c	d	e	f	g	h	i
	Presence of priority industry	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6A	% of untreated wastewater sent to a WWTP	low	high	low						
6B	% untreated wastewater discharged directly into water bodies	high	low	high	high	high	low	low	high	high
6C	% treated before discharged into water bodies	low	high	low	low	low	high	high	high	low
6D	% untreated before discharged into municipal sewers	low	low	low	low	low	low	low	low	low
6E	% of industrial wastewater that is treated together with municipal wastewater	low	low	low	low	low	low	low	low	low
6F	Level of effluent compliance	low	high	low	high	high	high	high	high	low
6G	Are there sampling and reporting requirements.	low	high	low	high	high	high	high	high	low
6H	Is there enforcement? Level of enforcement.	low	high	low	high	high	high	high	high	low

*a = Agricultural; b = Chemical; c = Extractive Industries and Mining; d = Food Processing Operations; e = Manufacture of Liquor and Soft Drinks; f = Oil Refineries; g = Pulp and Paper Factories; h = Sugar Factories and Distilleries; i = Intensive Animal Rearing Operations

2d. Tourism /Hotel Sector Wastewater Management						
7	Tourism /Hotel Sector Wastewater Management	Existence		Presence Level of Discharges		
		Yes = 1	%	Low	Average	High
7A	Are tourism and hotel facilities connected to a central sewerage system? (% connected)	1		X		
7B	Is the wastewater in the central sewerage system treated before it is discharged? (% treated)	1			X	
7C	Do tourism and hotel facilities not connected to a central sewerage system treat their wastewater before discharge? (% of facilities that treat)	1			X	

7D	Is treated wastewater in tourism and hotel facilities reused? (% reused)	1		X		
7E	Do tourism and hotel facilities discharge treated wastewater into water bodies? (% that discharge into water bodies)	1				X
7F	Do tourism and hotel facilities discharge untreated wastewater into water bodies? (% that discharge into water bodies)	1			X	
7G	Level of effluent compliance	1			X	
7H	Is there sampling and reporting?	1		X		
7I	Is there enforcement? (Level of enforcement)	1		X		

2e. Commercial and institutions not connected to sewerage situation						
8	Institutional Effluent Discharges	Existence		Connection Level/Adequacy		
		Yes = 1	%	Low	Average	High
8A	Hospitals (% connected to sewerage)	1			X	
8B	Schools (% connected to sewerage)	1		X		
8C	Camps (% connected to sewerage)	1		X		
8D	Other (specify): (% connected to sewerage)	1		X		
8E	Do institutions discharge treated wastewater into water bodies? Level of discharge?	1			X	
8F	Do institutional WWTPs exist in commercial and other institutions? Presence level?	1		X		
8G	Is treated wastewater in institutions reused? (% reused)	1		X		
8H	Level of effluent compliance	1		X		
8I	Is there sampling and reporting requirement?	0		X		
8J	Is there enforcement? (Level of enforcement)	0		X		

0

2f. Pollution Load of sewage discharged into water bodies (Quantity and Quality)					
9	Amount of water Discharged	Yes= 1	Low	Medium	High
		No = 0			
9A	Do you know the total amount of sewage discharged into water bodies?	0			
9B	How much in MGD?				X
		How Much	Level of discharge		
	Is water being discharged to:		Low	Medium	High
9C	Creeks	1	X		
9D	Rivers,	1			X
9E	Natural or constructed reservoirs	0			
9F	Mangroves	1	X		

9G	Coastal waters	1		X	
9H	Outfalls	1		X	
9I	Underground Injection (Septic Tanks)	1			X
10	Quality of discharge	Yes = 1	Level of Treatment		
	Is water being discharged to:	No = 0	Prim	Secon	Tert
10A	Creeks	1	X		
10B	Rivers,	1	X	X	
10C	Natural or constructed reservoirs	0			
10D	Mangroves	1		X	
10E	Coastal waters	1		X	
10F	Outfalls	1	X		
10G	Underground	1	X		

2g. Septage/Biosolids Management					
11	Septage/Biosolids Management		Adequacy of Treatment/Disposal		
		Yes = 1	Low	Medium	High
11A	Does septage receive treatment?	1	X		
11B	Adequacy of septage disposal?	1	X		
	Where is disposed?				
11C	Treatment plants? Quantity?	1	X		
11D	Landfills/dumpsites? Quantity?	1	X		
11E	Land? Quantity?	1	X		
11F	Water Body? Quantity?	1			X
11G	Do biosolids receive treatment?	0	X		
11H	Adequacy of biosolids disposal?	1	X		
	Where are disposed of?				
11I	Landfills/dumpsites? Quantity?	1	X		
11J	Reused? Quantity?	0			
11K	Land? Quantity?	1	X		
11L	Water Bodie? Quantity?	1	X		
11M	Amount of Septage produced (m3/year)	1			X
11N	Amount of Biosolids produced (m3/year)	1		X	

2h. Condition of wastewater management infrastructure					
12	Infrastructure Condition	Low	Medium	High	
12A	How adequate is your sanitation WWTP infrastructure?	X			
12B	How adequate is your sanitation pipe network infrastructure?	X			
	Age of Infrastructure (YEARS)	<10	10 - 20	>20	
12C	Age of sewerage systems. What percentage of your total sewerage systems are			X	

12D	Age of WWTPs. What percentage of your WWTPs are			X
	Deterioration of Infrastructure			
12E	Degree of deterioration of sewer lines			X
12F	Degree of deterioration of WWTPs			X
12G	Are technologies used old or obsolete?		X	

3. Pollution Problems and Their Cost

13	Pollution Problems and Their Cost	Very Little	Some	A Great Deal
13A	Level of pollution in rivers, lakes, mangroves and coastal areas (increase in thermal pollution in addition to nutrient pollution)			X
13B	Level of environmental deterioration such as toxic algae bloom and destruction of coral reefs			X
13C	Level of deterioration and impact in residential areas		X	
13D	Level of deterioration and impact in commercial areas		X	
13E	Level of deterioration of bathing and recreational areas	X		
13F	Level of Social impact due to deterioration of the environment	X		
13G	Level of Economic impact due to deterioration of the environment		X	
13H	Number of cases of human shellfish and reef fish poisoning during last year.		X	
13I	Number of outbreaks (water and food) related to bad sanitation during the last year.	X		
13J	Number of vector borne diseases (Dengue, malaria, yellow fever, etc.) in the last year.		X	
13K	Lost Opportunities due to deterioration of the environment		X	

4. National Capacity

14	Policy framework		Level of Adequacy		
		Yes = 1 No = 0	Low	Moderate	High
14A	Has the country highlighted domestic wastewater/ sewage as a priority pollutant in national objectives/ sustainable development planning?	1			X
14B	Are there strategies associated with the development of this sector?	1			X
14C	Are there performance indicators associated with the development of this sector?	1		X	

14D	Are there targets associated with the development of this sector?	1		X	
14E	Are there national policies in wastewater management, including a National Plan of Action?	1			X
14F	Do main cities have a Plan for wastewater management?	1			X
14G	Do national policies allow for private sector participation in sewerage services in the absence of adequate public facilities island-wide?	1		X	
15	Legislative framework		Level of Adequacy		
	Which of the following Laws and Regulations exist in the country?	Yes = 1	Low	Moderate	High
		No = 0			
15A	Environmental Act	1			X
15B	Public Health Act	1			X
15C	Environmental health Act	1			X
15D	Environmental Impact Assessment	1			X
15E	Marine protected areas	1		X	
15F	Ambient Water Standards	1		X	
15G	Discharge Limits	1		X	
15H	Marine Pollution Control Act	1		X	
15I	Design Standards for Wastewater Plants	1		X	
15J	Design for On-site Treatment Systems	1		X	
15K	Regulations on biosolids Management	1		X	
15L	Storm water runoff	0			
15M	Irrigation Standards	0			
15N	Urban Wastewater management	0			
15O	Agricultural pollutants standards	1		X	
15P	Pesticides environmental management	1		X	
15Q	Regulation of industry types	0			
15R	National Zoning Policy	1		X	
15S	Building Code	1		X	
15T	Public Information e.g. boil water advisories	1			X
15U	National Wastewater Management Strategy	1		X	
15V	Are legislative instruments adequate for wastewater pollution control? Level of Fusion?	0			
15W	Do legislative instruments for wastewater pollution overlap? Level of overlap?	1		X	
15X	Level of enforcement of existing laws and regulations?	1		X	
16	Institutional framework		Level of Adequacy		
		Yes = 1	Low	Moderate	High
16A	Is there a designated/ lead national authority for wastewater management?	1			X
16B	Is there a water resource management authority?	1			X
16C	Is there a public service regulatory commission?	1			X

16D	Is there an intersectorial approach for wastewater management?	1			X
16E	Is there an interdisciplinary approach?	1			X
	Level of communication and collaboration between various sectors and agencies:				
16F	Water	1			X
16G	Sanitation	1			X
16H	Health	1			X
16I	Environment	1			X
16J	Tourism	1		X	
16K	Industry	0			
16L	Agriculture and Livestock	1		X	
16M	Social development	0			
16N	Planning	1		X	
16O	Finance	1		X	
16P	Labour	0			
16Q	Food	0			
16R	Developers	1		X	
16S	How adequate are the current institutional arrangements for wastewater management at the community, local and national levels?	1		X	
16T	Is there a Regional Intersectorial/interdisciplinary approach?	1		X	
16U	Do responsibilities overlap among various agencies with respect to wastewater management? Level of overlap?	1	X		
16V	Is there a fragmented approach in the institutional framework with respect to wastewater management? Level of fragmentation?	1		X	
16W	Is your Water Authority: 1: a government department, 2: a statutory authority, or 3: a public company?				

5. Surveillance and Enforcement Capacity					
17	Surveillance and Enforcement Capacity		Level of Adequacy		
		Yes = 1	Low	Average	High
17A	Is there a wastewater discharge surveillance programme? How adequate is coverage and frequency of monitoring?	1	X		
17B	Is there a natural water surveillance programme? How adequate is coverage and frequency of monitoring?	1			X
17C	Are there qualified personnel for surveillance? Is the quantity of personnel adequate?	1		X	
17D	Is enforcement of regulations applied? How adequate is the level of enforcement?	1	X		

17E	Is there equipment and supplies for wastewater and natural water sampling? Is it sufficient?	1		X	
17F	Are there standardized methods for wastewater and natural water sampling. Are they adequate?	1			X
17G	Are there laboratory facilities available? Is their capacity adequate?	1			X
17H	Are the Laboratories certified?	1			X
17I	Can Chemical and biological supplies be acquired locally? Is their availability adequate?	1		X	
17J	Can laboratory equipment be repaired and maintained locally? Is availability of these services adequate?	1		X	
17K	Are there standard Methods for reporting?	1		X	
17L	How adequate is the budget for surveillance and enforcement?	1		X	
17M	Are Operational Parameters measured in WWTP? How adequately are they measured?	1	X		
	Laboratory Parameters and Capability Parameters	Yes = 1	# Samples Required	# Samples Analyzed	
		No = 0			
17N	Total Suspended Solids	1			Low
17O	Biochemical Oxygen Demand (BOD ₅)	1			Low
17P	Chemical oxygen Demand	1			Low
17Q	pH	1			High
17R	Fats, Oil and Grease	1			Low
17S	Total Nitrogen	1			Low
17T	Total Phosphorous	1			Low
17U	Faecal Coliform	1			High
17V	<i>E. coli</i> (freshwater) and	1			High
17W	Enterococci (saline water)	1			High
17X	Heavy metals	1			Low
17Y	Pesticides	1			Low

6. Manpower Capacity					
18	Availability of Staff for Wastewater Management				
			Adequacy Level		
		Yes=1 No = 0	Low	Medium	High
18A	Planning Capacity for WWTP	1			X
18B	Managerial capacity	1			X
18C	Developing project proposals	1			X
18D	Design and Construction capacity	1			X
18E	Operation and maintenance Capacity	1	X		
18F	Surveillance Capacity	1		X	
18G	Sampling and reporting capacity	1	X		

19 Are there national/regional training needs for existing or new staff in the following areas of wastewater management?					
		Yes=1	Urgency Level		
		No = 0	Low	Medium	High
19A	Planning Capacity for WWTP	1	X		
19B	Managerial capacity	1	X		
19C	Developing project proposals	1	X		
19D	Design and Construction capacity	1	X		
19E	Operation and maintenance Capacity	1			X
19F	Surveillance Capacity	1		X	
20 Are the following types of national/regional training available in the area of wastewater management?					
		Yes=1	Level of Adequacy		
		No = 0	Low	Medium	High
20A	Basic operator certification	0			
20B	Technical	0			
20C	BSc	1			X
20D	Specialization	1			X
20E	MSc	1			X
20F	PhD	1			X
21 Is national/regional training available for the following areas concerning wastewater?					
		Yes=1	Level of Adequacy		
		No = 0	Low	Medium	High
21A	Management,	1		X	
21B	Administration,	1		X	
21C	Accounting	1		X	
21D	Engineering	1		X	
21E	Technician	1		X	
21F	Operators	1		X	
21G	Human Resources	0			

7. Financing					
22	Financial Issues				
22A	What are the Primary Source of Funding for Water and Wastewater Projects				
		Yes = 1 No = 0	Level of Adequacy		
			Low	Medium	High
22B	Is the polluter pays principle applied	1			X
	Indicate which of the following sources fund wastewater management.				
22C	User fees	1	X		

22D	Taxes	1	X		
22E	Grants	1		X	
22F	Loans	1			X
22G	Private investments (e.g. Hotels, developers)	1	X		
22H	Is there a budget in sanitation dedicated to wastewater treatment management for capital improvements? (adequacy of budget)	1		X	
22I	Is there a budget in sanitation dedicated to wastewater treatment management for operations and maintenance? (adequacy of budget)	1	X		
22J	Do smaller communities have access to affordable financing for improving wastewater infrastructure? (adequacy of access)	1	X		
22K	Is financing available for investments in wastewater management affordable?	1		X	
22L	What is the per capita investment into wastewater management projects? < \$60 = not very adequate; \$60-\$120 = Somewhat adequate; > \$120 = Very adequate	1		X	
22M	How adequate is spending on the wastewater sector compared with other sectors? (E.g. water, health)	1		X	
22N	Is there a sewer tariff for cost recovery? (adequacy of the tariff)	1	X		
22O	How adequate are the funds from all available sources for the operations or service delivery cost of the utilities?			X	
22P	To what extent are public authorities assisted by other stakeholders (community groups, private development companies etc.) in wastewater management?			X	
22Q	How adequate are the rates for biosolids disposal?	1	X		
22R	Are there standard cost estimates in your country for estimating wastewater network, treatment plant capital improvements and reviewing new technologies?	1	X		

8. Best practices and Innovative technological treatment solutions					
23	Best Practices and Innovative technological Treatment solutions	Existence	Level of Application		
		Yes=1			
		No = 0	Low	Medium	High
23A	Policy framework	1			X
23B	Legislative framework	1			X
23C	Institutional framework	0			
23D	Surveillance capacity	1			X
23E	Manpower	1			X

23F	Financing	0			
23G	Wastewater treatment technology*	1			X
23H	Sanitation projects as Community source of revenue	0	X		
23I	Other (Specify)water conservation	1		X	

9. Current knowledge, attitudes, behaviors and practices					
24	Current knowledge, attitudes, behaviors and practices	Level of Adequacy			
		Low	Medium	High	
24A	How is the Level of awareness about wastewater management concepts, issues and technologies in the general public?			X	
24B	How is the Level of awareness about wastewater management concepts, issues and technologies in government/Boards of Trustees etc.?		X		
24C	How are the Attitudes towards implementing proper wastewater practices?			X	
24D	Level of focus of wastewater compared with water		X		
24E	How likely is it that decentralized natural treatment systems (e.g. ecological sanitation, constructed wetlands, sand filters) would be accepted as options for domestic wastewater treatment?		X		
24F	How likely are people to be aware of the impact of current methods of disposal on health and environment?		X		
24G	How likely are people to be aware of the link between sewage, poor sanitation and health problems such as diarrheal diseases, malnutrition, vector diseases, human capital, etc.?	X			
24H	How likely is it that senior management officials in government/decision makers have a comprehensive knowledge of wastewater management issues and can link these with other areas of socio-economic development?		X		
24I	How likely is it that officials and politicians have a comprehensive knowledge of wastewater management issues and can link these with other areas of socio- economic development?		X		
24J	How likely is it that wastewater managers are aware of proper operations and maintenance techniques?			X	
24K	How likely is it that wastewater operators are aware of proper operations and maintenance techniques?	X			
24L	How likely is it that national, local and sectoral education and public awareness programmes and campaigns exist for wastewater management or for environmental management (which includes wastewater management)?management (which includes wastewater management)?			X	

--	--	--	--	--

10. Information Collection and Sharing					
25	Information Collection and Sharing	Yes = 1	Level of Adequacy		
		No = 0	Low	Medium	High
25A	Do you have facilities for data collection where analysis, revision and expansion of information is conducted?	1		X	
25B	How is the quality of data analysis?	1		X	
25C	Are there periodic assessments of short-term and long-term data-collection and research needs for wastewater management?	1	X		
25D	Is there access to information related to wastewater management issues for decision making to Government Officials?	1		X	
25E	Is there public access to information related to wastewater management issues for decision making?	1		X	
25F	Is there an Standardize Data Collection, in order to gather comprehensive and comparable information,	1		X	
25G	Is the terminology standardized?	1		X	
25H	Existence of national knowledge and information system/ clearing house mechanism of tools and approaches for wastewater management that are effective and appropriate to the expectations and context of the beneficiaries in the Wider Caribbean.	1		X	

11. Presence and Participation Level of Water and Sanitation Organizations					
26	Organizations that provide support for wastewater management	Yes=1	Level of Support		
		No=0	Low	Medium	High
26A	UN	1		X	
26B	NGOs	1		X	
26C	International Cooperation Agencies	1	X		
26D	IDB	1			X
26E	World Bank	0			
26F	Sub regional banks	1		X	
26G	Professional Organizations	3		X	
26H	Media organization	1	X		
26I	Healthy Schools	1		X	
26J	Eco clubs	1		X	
26K	Theatre groups	0			
26L	Community organizations	1		X	

12. Climate change impacts					
27	Climate Change Impact		Level of Impact Expected		
		Yes = 1 No=0	Low	Medium	High
27A	Higher temperatures	1		X	
27B	Higher Humidity	1		X	
27C	Rising seas	1			X
27D	High Water Tables	1			X
27E	Increased risk of drought	1			X
27F	Increased risk of fire	1	X		
27G	Increased risk of flood	1			X
27H	Stronger storms and increased storm damage	1			X
27I	Increased Risk of Hurricanes	1			X
27J	Higher infrastructure flows	1			X

ANEXO 3 RESULTADOS OBTENIDOS CON LA APLICACIÓN DE MODELO

Mathematical Model Costa Rica

2. Overview of Wastewater Treatment Management

2a. Domestic Wastewater Treatment Systems

1	Level Sanitation service	Grade	Weight						
1A	Sewerage System	2	1	24.1	0.123	66.7	8.2	8.2	
1B	Septic Tank (on-site treatment)	3	2	144.6	0.736	100.0	73.6	73.6	
1C	Latrine	2	3	9.3	0.047	66.7	3.2	3.2	
1D	Open defecation	1	-3	-1.5	-0.008	33.3	-0.3	-0.3	
1E	% Population connected to a WWTP	2	2	7.0	0.036	66.7	2.4	2.4	
1F	% Population Primary Treatment	1	1	1.0	0.005	33.3	0.2	0.2	
1G	% Population Secondary Treatment	2	2	2.0	0.010	66.7	0.7	0.7	
1H	% Population Tertiary Treatment	1	3	3.0	0.015	33.3	0.5	0.5	
1I	% Meeting Discharge Standards	1	4	4.0	0.020	33.3	0.7	0.7	
				196.5	0.985			89.1	89.1
2	Disposal of treated/untreated wastewater	Grade	Weight						
2A	River	3	-1	-1.0	-0.11	100.0	-11.1	-11.1	
2B	Lake (Mangrove)	1	-1	-1.0	-0.11	33.3	-3.7	-3.7	
2C	Sea	1	-3	-3.0	-0.33	33.3	-11.1	-11.1	
2D	Underground	3	1	1.0	0.11	100.0	11.1	11.1	
2E	Reused	1	3	3.0	0.33	33.3	11.1	11.1	
2F	Other (specify):	0	0	0.0	0.00	No Data	0.0	0.0	0.0
				9.0				-3.7	

2b. Wastewater Reuse

3	Wastewater Reuse	Grade	Weight						
3A	Treatment and Reuse	1	3	3.0	0.50	33.3	16.7	16.7	
3B	Treatment and No Reuse	3	-1	-1.0	-0.17	100.0	-16.7	-16.7	
3C	No Treatment and Reuse	3	-2	-2.0	-0.33	100.0	-33.3	-33.3	
				6				-33.3	0.0

4	Type of Reuse	Grade	Weight						
4A	Irrigation Unrestricted Root and Leaf Crops, high and low growing crops	2	1	1.0	0.3	66.7	16.7	16.7	
4B	Irrigation Restricted Labour Intensive and highly mechanized	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
4C	Lawns/Parks	1	1	1.0	0.3	33.3	8.3	8.3	
4D	Golf Courses	1	1	1.0	0.3	33.3	8.3	8.3	
4E	Cricket Grounds/Football Fields	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
4F	Industrial	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	

4G	Aquaculture	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
4H	Artificial Recharge (Septic Tank effluents)	3	1	1.0	0.3	100.0	25.0	25.0	
4I	Surface reservoirs	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
4J	Other (specify)	0	1	0.0	0.0	No Data	0.0	0.0	
				4				58.3	58.3

5	Quality of Effluent	Grade	Weight						
5A	Unrestricted Root and Leaf Crops, high and low growing crops	1	1	1.0	0.3	33.3	8.3	8.3	
5B	Restricted Labour Intensive and highly mechanized	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
5C	Lawns/Parks	3	1	1.0	0.3	100.0	25.0	25.0	
5D	Golf Courses	3	1	1.0	0.3	100.0	25.0	25.0	
5E	Cricket Grounds/Football Fields	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
5F	Industrial	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
5G	Aquaculture	2	1	1.0	0.3	66.7	16.7	16.7	
5H	Artificial Recharge	0	2	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
5I	Surface reservoirs	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
5J	Other (specify)	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
				4				75.0	75.0

2c. Industrial Effluent Discharges						
6	Type of Industries					
	Presence of priority industry	Grade	Weight			
6A	% of untreated wastewater sent to a WWTP	1.2	1	0.05	40.7	2.0
6B	% untreated wastewater discharged directly into water bodies	2.3	-3	-0.15	77.8	-11.7
6C	% treated before discharged into water bodies	1.9	3	0.15	63.0	9.4
6D	% untreated before discharged into municipal sewers	1.0	-1	-0.05	33.3	-1.7
6E	% of industrial wastewater that is treated together with municipal wastewater	1.0	3	0.15	33.3	5.0
6F	Level of effluent compliance	2.3	3	0.15	77.8	11.7
6G	Are there sampling and reporting requirements.	2.3	3	0.15	77.8	11.7
6H	Is there enforcement? Level of enforcement.	2.3	3	0.15	77.8	11.7
a = Agricultural; b= Chemical; c= Extractive Industries and Mining; d = Food Processing Operations; e = Manufacture of Liquor and Soft Drinks; f = Oil Refineries; g = Pulp and Paper Factories; h = Sugar Factories and Distilleries; i = Intensive Animal Rearing Operations			20.0	0.6		38.1
				38.1		

2d. Tourism /Hotel Sector Wastewater Management								
7	Tourism /Hotel Sector Wastewater Management	Grade	Weight					
7A	Are tourism and hotel facilities connected to a central sewerage system? (% connected)	1	2	2	0.07	33.3	2.5	2.5
7B	Is the wastewater in the central sewerage system treated before it is discharged? (% treated)	2	3	3	0.11	66.7	7.4	7.4
7C	Do tourism and hotel facilities not connected to a central sewerage system treat their wastewater before discharge? (% of facilities that treat)	2	3	3	0.11	66.7	7.4	7.4
7D	Is treated wastewater in tourism and hotel facilities reused? (% reused)	1	4	4	0.15	33.3	4.9	4.9
7E	Do tourism and hotel facilities discharge treated wastewater into water bodies? (% that discharge into water bodies)	3	3	3	0.11	100.0	11.1	11.1
7F	Do tourism and hotel facilities discharge untreated wastewater into water bodies? (% that discharge into water bodies)	2	-3	-3	-0.11	66.7	-7.4	-7.4
7G	Level of effluent compliance	2	3	3	0.11	66.7	7.4	7.4
7H	Is there sampling and reporting?	1	3	3	0.11	33.3	3.7	3.7
7I	Is there enforcement? (Level of enforcement)	1	3	3	0.11	33.3	3.7	3.7
				27			40.7	40.7

2e. Commercial and institutions not connected to sewerage situation								
8	Institutional Effluent Discharges	Grade	Weight					
8A	Hospitals (% connected to sewerage)	2	3	3	0.158	66.7	10.5	10.5
8B	Schools (% connected to sewerage)	1	2	2	0.105	33.3	3.5	3.5
8C	Camps (% connected to sewerage)	1	1	1	0.053	33.3	1.8	1.8
8D	Other (specify): (% connected to sewerage)	1	1	1	0.053	33.3	1.8	1.8
8E	Do institutions discharge treated wastewater into water bodies? Level of discharge?	2	3	3	0.158	66.7	10.5	10.5
8F	Do institutional WWTPs exist in commercial and other institutions? Presence level?	1	3	3	0.158	33.3	5.3	5.3
8G	Is treated wastewater in institutions reused? (% reused)	1	3	3	0.158	33.3	5.3	5.3
8H	Level of effluent compliance	1	3	3	0.158	33.3	5.3	5.3
8I	Is there sampling and reporting requirement?	1	3	0	0.000	Absent	0.0	0.0
8J	Is there enforcement? (Level of enforcement)	1	3	0	0.000	Absent	0.0	0.0
				19			43.9	43.9

2f. Pollution Load of sewage discharged into water bodies (Quantity and Quality)									
9	Amount of water Discharged	Grade	Weight						
9A	Do you know the total amount of sewage discharged into water bodies?								
9B	What is the total population of your country?								
	Is water being discharged to:								
9C	Creeks	1	3	3.0	0.136	33.3	4.5	4.5	
9D	Rivers,	3	3	3.0	0.136	100.0	13.6	13.6	
9E	Natural or constructed reservoirs	0	4	0.0	0.000	Not Applicable	0.0	0.0	
9F	Mangroves	1	4	4.0	0.182	33.3	6.1	6.1	
9G	Coastal waters	2	5	5.0	0.227	66.7	15.2	15.2	
9H	Outfalls	2	5	5.0	0.227	66.7	15.2	15.2	
9I	Underground Injection (Septic Tanks)	3	2	2.0	0.091	100.0	9.1	9.1	
				22.0				36.4	
									36.4

10	Quality of discharge								
	Is water being discharged to:	Grade	Weight						
10A	Creeks	1	3	3	0.136	33.3	4.5	4.5	
10B	Rivers,	1.5	3	3	0.136	50.0	6.8	6.8	
10C	Natural or constructed reservoirs	0	4	0	0.000	Not Applicable	0.0	0.0	
10D	Mangroves	2	4	4	0.182	66.7	12.1	12.1	
10E	Coastal waters	2	5	5	0.227	66.7	15.2	15.2	
10F	Outfalls	1	5	5	0.227	33.3	7.6	7.6	
10G	Underground	1	2	2	0.091	33.3	3.0	3.0	
				22	1.0			49.2	49.2

2g. Septage/Biosolids Management									
11	Septage/Biosolids Management	Grade	Weight						
11A	Does septage receive treatment?	1	3	3	0.088	33.3	2.9	2.9	
11B	Adequacy of septage disposal?	1	4	4	0.12	33	3.9	3.9	
	Where is disposed?							0.0	
11C	Treatment plants? Quantity?	1	4	4	0.118	33.3	3.9	3.9	
11D	Landfills/dumpsites? Quantity?	1	3	3	0.088	33.3	2.9	2.9	
11E	Land? Quantity?	1	2	2	0.059	33.3	2.0	2.0	
11F	Water Body? Quantity?	3	-3	-3	-0.088	100.0	-8.8	-8.8	
11G	Do biosolids receive treatment?	1	3	0	0.000	Absent	0.0	0.0	
11H	Adequacy of biosolids disposal?	1	4	4	0.12	33.3	3.9	3.9	
	Where are disposed of?							0.0	

11I	Landfills/dumpsites? Quantity?	1	4	4	0.118	33.3	3.9	3.9	
11J	Reused? Quantity?	0	3	0	0.000	Not Applicable	0.0	0.0	
11K	Land? Quantity?	1	2	2	0.059	33.3	2.0	2.0	
11L	Water Bodie? Quantity?	1	-3	-3	-0.088	33.3	-2.9	-2.9	
11M	Amount of Septage produced (m3/year)	3	-1	-1	-0.029	100.0	-2.9	-2.9	
11N	Amount of Biosolids produced (m3/year)	2	-1	-1	-0.029	66.7	-2.0	-2.0	
				34				26.1	26.1

2h. Condition of wastewater management infrastructure

12	Infrastructure Condition	Grade	Weight						
12A	How adequate is your sanitation WWTP infrastructure?	1	2	2	0.222	33.3	7.4	7.4	
12B	How adequate is your sanitation pipe network infrastructure?	1	2	2	0.222	33.3	7.4	7.4	
	Age of Infrastructure (YEARS)								
12C	Age of sewerage systems. What percentage of your total sewerage systems are	33.3	1	1	0.111	33.3	3.7	3.7	
12D	Age of WWTPs. What percentage of your WWTPs are	33	1	1	0.111	33.3	3.7	3.7	
	Deterioration of Infrastructure								
12E	Degree of deterioration of sewer lines	1	1	1	0.111	33.3	3.7	3.7	
12F	Degree of deterioration of WWTPs	1	1	1	0.111	33.3	3.7	3.7	
12G	Are technologies used old or obsolete?	2	1	1	0.111	66.7	7.4	7.4	
				9	1.000			37.0	37.0

3. Pollution Problems and Their Cost

13	Pollution Problems and Their Cost	Grade	Weight						
13A	Level of pollution in rivers, lakes, mangroves and coastal areas (increase in thermal pollution in addition to nutrient pollution)	1	1	1	0.1	33.3	3.0	3.0	
13B	Level of environmental deterioration such as toxic algae bloom and destruction of coral reefs	1	1	1	0.1	33.3	3.0	3.0	
13C	Level of deterioration and impact in residential areas	2	1	1	0.1	66.7	6.1	6.1	
13D	Level of deterioration and impact in commercial areas	2	1	1	0.1	66.7	6.1	6.1	
13E	Level of deterioration of bathing and recreational areas	3	1	1	0.1	100.0	9.1	9.1	
13F	Level of Social impact due to deterioration of the environment	3	1	1	0.1	100.0	9.1	9.1	
13G	Level of Economic impact due to deterioration of the environment	2	1	1	0.1	66.7	6.1	6.1	
13H	Number of cases of human shellfish and reef fish poisoning during last year.	2	1	1	0.1	66.7	6.1	6.1	

13I	Number of outbreaks (water and food) related to bad sanitation during the last year.	3	1	1	0.1	100.0	9.1	9.1	
13J	Number of vector borne diseases (Dengue, malaria, yellow fever, etc.) in the last year.	2	1	1	0.1	66.7	6.1	6.1	
13K	Lost Opportunities due to deterioration of the environment	2	1	1	0.1	66.7	6.1	6.1	
			11	11				69.7	69.7

4. National Capacity									
14	Policy framework								
		Grade	Weight						
14A	Has the country highlighted domestic wastewater/ sewage as a priority pollutant in national objectives/ sustainable development planning?	3	1	1	0.14	100.0	14.3	14.3	
14B	Are there strategies associated with the development of this sector?	3	1	1	0.14	100.0	14.3	14.3	
14C	Are there performance indicators associated with the development of this sector?	2	1	1	0.14	66.7	9.5	9.5	
14D	Are there targets associated with the development of this sector?	2	1	1	0.14	66.7	9.5	9.5	
14E	Are there national policies in wastewater management, including a National Plan of Action?	3	1	1	0.14	100.0	14.3	14.3	
14F	Do main cities have a Plan for wastewater management?	3	1	1	0.14	100.0	14.3	14.3	
14G	Do national policies allow for private sector participation in sewerage services in the absence of adequate public facilities island-wide?	2	1	1	0.14	66.7	9.5	9.5	
			7	7	1.0			85.7	
15	Legislative framework								
	Which of the following Laws and Regulations exist in the country?	Grade	Weight						
15A	Environmental Act	3	1	1	0.04	100.0	4.2	4.2	
15B	Public Health Act	3	1	1	0.04	100.0	4.2	4.2	
15C	Environmental health Act	3	1	1	0.04	100.0	4.2	4.2	
15D	Environmental Impact Assessment	3	1	1	0.04	100.0	4.2	4.2	
15E	Marine protected areas	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15F	Ambient Water Standards	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15G	Discharge Limits	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15H	Marine Pollution Control Act	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15I	Design Standards for Wastewater Plants	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15J	Design for On-site Treatment Systems	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15K	Regulations on biosolids Management	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	

15L	Storm water runoff	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
15M	Irrigation Standards	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
15N	Urban Wastewater management	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
15O	Agricultural pollutants standards	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15P	Pesticides environmental management	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15Q	Regulation of industry types	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
15R	National Zoning Policy	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15S	Building Code	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15T	Public Information e.g. boil water advisories	3	1	1	0.04	100.0	4.2	4.2	
15U	National Wastewater Management Strategy	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15V	Are legislative instruments adequate for wastewater pollution control?	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
15W	Do legislative instruments for wastewater pollution overlap? Level of overlap?	2	-1	-1	-0.04	66.7	-2.8	-2.8	
15X	Level of enforcement of existing laws and regulations?	2	1	1	0.04	67	2.8	2.8	
		43	24	17	0.71			54.2	54.2
16	Institutional framework	Grade	Weight						
16A	Is there a designated/ lead national authority for wastewater management?	3	1	1	0.045	100.0	4.5	4.5	
16B	Is there a water resource management authority?	3	1	1	0.045	100.0	4.5	4.5	
16C	Is there a public service regulatory commission?	3	1	1	0.045	100.0	4.5	4.5	
16D	Is there an intersectorial approach for wastewater management?	3	1	1	0.045	100.0	4.5	4.5	
16E	Is there an interdisciplinary approach?	3	1	1	0.045	100.0	4.5	4.5	
	Level of communication and collaboration between various sectors and agencies:								
16F	Water	3	1	1	0.045	100.0	4.5	4.5	
16G	Sanitation	3	1	1	0.045	100.0	4.5	4.5	
16H	Health	3	1	1	0.045	100.0	4.5	4.5	
16I	Environment	3	1	1	0.045	100.0	4.5	4.5	
16J	Tourism	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
16K	Industry	0	1	0	0.000	Absent	0.0	0.0	
16L	Agriculture and Livestock	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
16M	Social development	0	1	0	0.000	Absent	0.0	0.0	
16N	Planning	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
16O	Finance	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
16P	Labour	0	1	0	0.000	Absent	0.0	0.0	
16Q	Food	0	1	0	0.000	Absent	0.0	0.0	
16R	Developers	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	

16S	How adequate are the current institutional arrangements for wastewater management at the community, local and national levels?	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
16T	Is there a Regional Intersectoral/interdisciplinary approach?	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
16U	Do responsibilities overlap among various agencies with respect to wastewater management? Level of overlap?	1	-1	-1	-0.045	33.3	-1.5	-1.5	
16V	Is there a fragmented approach in the institutional framework with respect to wastewater management? Level of fragmentation?	2	-1	-1	-0.045	66.7	-3.0	-3.0	
16W	Is your Water Authority: 1: a government department, 2: a statutory authority, or 3: a public company?	0		0	0.000	Null	0.0	0.0	
		44	22		0.636			57.6	65.8

5. Surveillance and Enforcement Capacity									
17	Surveillance and Enforcement Capacity		Grade	Weight					
17A	Is there a wastewater discharge surveillance programme? How adequate is coverage and frequency of monitoring?		1	1	1	0.040	33.3	1.3	
17B	Is there a natural water surveillance programme? How adequate is coverage and frequency of monitoring?		3	1	1	0.040	100.0	4.0	
17C	Are there qualified personnel for surveillance? Is the quantity of personnel adequate?		2	1	1	0.040	66.7	2.7	
17D	Is enforcement of regulations applied? How adequate is the level of enforcement?		1	1	1	0.040	33.3	1.3	
17E	Is there equipment and supplies for wastewater and natural water sampling? Is it sufficient?		2	1	1	0.040	66.7	2.7	
17F	Are there standardized methods for wastewater and natural water sampling. Are they adequate?		3	1	1	0.040	100.0	4.0	
17G	Are there laboratory facilities available? Is their capacity adequate?		3	1	1	0.040	100.0	4.0	
17H	Are the Laboratories certified?		3	1	1	0.040	100.0	4.0	
17I	Can Chemical and biological supplies be acquired locally? Is their availability adequate?		2	1	1	0.040	66.7	2.7	
17J	Can laboratory equipment be repaired and maintained locally? Is availability of these services adequate?		2	1	1	0.040	66.7	2.7	
17K	Are there standard Methods for reporting?		2	1	1	0.040	66.7	2.7	
17L	How adequate is the budget for surveillance and enforcement?		2	1	1	0.040	67	2.7	
17M	Are Operational Parameters measured in WWTP? How adequately are they measured?		1	1	1	0.040	33.3	1.3	

	Laboratory Parameters and Capability Parameters	%	Grade						
		Analyzed							
17N	Total Suspended Solids	1.00		1	1	0.040	33.3	1.333	
17O	Biochemical Oxygen Demand (BOD ₅)	1.00		1	1	0.040	33.3	1.333	
17P	Chemical oxygen Demand	1.00		1	1	0.040	33.3	1.333	
17Q	pH	3.00		1	1	0.040	3.0	0.120	
17R	Fats, Oil and Grease	1.00		1	1	0.040	33.3	1.333	
17S	Total Nitrogen	1.00		1	1	0.040	33.3	1.333	
17T	Total Phosphorous	1.00		1	1	0.040	33.3	1.333	
17U	Faecal Coliform	3.00		1	1	0.040	3.0	0.120	
17V	<i>E. coli</i> (freshwater) and	3.00		1	1	0.040	3.0	0.120	
17W	Enterococci (saline water)	3.00		1	1	0.040	3.0	0.120	
17X	Heavy metals	1.00		1	1	0.040	33.3	1.333	
17Y	Pesticides	1.00		1	1	0.040	33.3	1.333	
				25	25	1.000		47.1	

6. Manpower Capacity									
18	Availability of Staff for Wastewater Management	Grade	Weight						
18A	Planning Capacity for WWTP	3	1	1	0.143	100.0	14.3		
18B	Managerial capacity	3	1	1	0.143	100.0	14.3		
18C	Developing project proposals	3	1	1	0.143	100.0	14.3		
18D	Design and Construction capacity	3	1	1	0.143	100.0	14.3		
18E	Operation and maintenance Capacity	1	1	1	0.143	33.3	4.8		
18F	Surveillance Capacity	2	1	1	0.143	66.7	9.5		
18G	Sampling and reporting capacity	1	1	1	0.143	33.3	4.8		
		15	7	7	1.0		76.2		
19	Are there national/regional training needs for existing or new staff in the following areas of wastewater management?								
		Grade	Weight						
19A	Planning Capacity for WWTP	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
19B	Managerial capacity	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
19C	Developing project proposals	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
19D	Design and Construction capacity	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
19E	Operation and maintenance Capacity	1	1	1	0.167	33.3	5.6		
19F	Surveillance Capacity	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
		15	6	6			16.7		
20	Are the following types of national/regional training available in the area of wastewater management?								
		Grade	Weight						
20A	Basic operator certification	0	1	0	0.000	Absent	0.0		
20B	Technical	0	1	0	0.000	Absent	0.0		
20C	BSc	3	1	1	0.167	100.0	16.7		

20D	Specialization	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
20E	MSc	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
20F	PhD	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
		12	6				66.7		
21	Is national/regional training available for the following areas concerning wastewater?								
		Grade	Weight						
21A	Management,	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
21B	Administration,	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
21C	Accounting	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
21D	Engineering	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
21E	Technician	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
21F	Operators	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
21G	Human Resources	0	1	0	0.000	Absent	0.0		56.5
		12	6				66.7		

7. Financing									
22	Financial Issues								
22A	What are the Primary Source of Funding for Water and Wastewater Projects								
		Grade	Weight						
22B	Is the polluter pays principle applied	3	1	1	0.059	100.0	5.9		
	Indicate which of the following sources fund wastewater management.								
22C	User fees	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
22D	Taxes	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
22E	Grants	2	1	1	0.059	66.7	3.9		
22F	Loans	3	1	1	0.059	100.0	5.9		
22G	Private investments (e.g. Hotels, developers)	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
22H	Is there a budget in sanitation dedicated to wastewater treatment management for capital improvements? (adequacy of budget)	2	1	1	0.059	66.7	3.9		
22I	Is there a budget in sanitation dedicated to wastewater treatment management for operations and maintenance? (adequacy of budget)	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
22J	Do smaller communities have access to affordable financing for improving wastewater infrastructure? (adequacy of access)	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
22K	Is financing available for investments in wastewater management affordable?	2	1	1	0.059	66.7	3.9		

22L	What is the per capita investment into wastewater management projects? < \$60 = not very adequate; \$60-\$120 = Somewhat adequate; > \$120 = Very adequate	2	1	1	0.059	67	3.9		
22M	How adequate is spending on the wastewater sector compared with other sectors? (E.g. water, health)	2	1	1	0.059	67	3.9		
22N	Is there a sewer tariff for cost recovery? (adequacy of the tariff)	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
22O	How adequate are the funds from all available sources for the operations or service delivery cost of the utilities?	2	1	1	0.059	67	3.9		
22P	To what extent are public authorities assisted by other stakeholders (community groups, private development companies etc.) in wastewater management?	2	1	1	0.059	67	3.9		
22Q	How adequate are the rates for biosolids disposal?	1	1	1	0.059	33	2.0		
22R	Are there standard cost estimates in your country for estimating wastewater network, treatment plant capital improvements and reviewing new technologies?	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
		28	17		1.0		54.9		54.9

8. Best practices and Innovative technological treatment solutions

23	Best Practices and Innovative technological Treatment solutions	Grade	Weight						
23A	Policy framework	3	1	1	0.11	100.0	11.1		
23B	Legislative framework	3	1	1	0.11	100.0	11.1		
23C	Institutional framework	0	1	0	0.00	Absent	0.0		
23D	Surveillance capacity	3	1	1	0.11	100.0	11.1		
23E	Manpower	3	1	1	0.11	100.0	11.1		
23F	Financing	0	1	0	0.00	Absent	0.0		
23G	Wastewater treatment technology*	3	1	1	0.11	100.0	11.1		
23H	Sanitation projects as Community source of revenue	1	1	0	0.00	Absent	0.0		
23I	Other (Specify)water conservation	2	1	1	0.11	66.7	7.4		
		18	9				63.0		63.0

9. Current knowledge, attitudes, behaviors and practices

24	Current knowledge, attitudes, behaviors and practices	Grade	Weight						
24A	How is the Level of awareness about wastewater management concepts, issues and technologies in the general public?	3	1	1	0.083	100	8.3		

24B	How is the Level of awareness about wastewater management concepts, issues and technologies in government/Boards of Trustees etc.?	2	1	1	0.083	67	5.6	
24C	How are the Attitudes towards implementing proper wastewater practices?	3	1	1	0.083	100	8.3	
24D	Level of focus of wastewater compared with water	2	1	1	0.083	67	5.6	
24E	How likely is it that decentralized natural treatment systems (e.g. ecological sanitation, constructed wetlands, sand filters) would be accepted as options for domestic wastewater treatment?	2	1	1	0.083	67	5.6	
24F	How likely are people to be aware of the impact of current methods of disposal on health and environment?	2	1	1	0.083	67	5.6	
24G	How likely are people to be aware of the link between sewage, poor sanitation and health problems such as diarrheal diseases, malnutrition, vector diseases, human capital, etc.?	1	1	1	0.083	33	2.8	
24H	How likely is it that senior management officials in government/decision makers have a comprehensive knowledge of wastewater management issues and can link these with other areas of socio-economic development?	2	1	1	0.083	67	5.6	
24I	How likely is it that officials and politicians have a comprehensive knowledge of wastewater management issues and can link these with other areas of socio- economic development?	2	1	1	0.083	67	5.6	
24J	How likely is it that wastewater managers are aware of proper operations and maintenance techniques?	3	1	1	0.083	100	8.3	
24K	How likely is it that wastewater operators are aware of proper operations and maintenance techniques?	1	1	1	0.083	33	2.8	
24L	How likely is it that national, local and sectoral education and public awareness programmes and campaigns exist for wastewater management or for environmental management (which includes wastewater management)?management (which includes wastewater management)?	3	1	1	0.083	100	8.3	
		23	12	12	1.0		72.2	72.2

10. Information Collection and Sharing								
25	Information Collection and Sharing	Grade	Weight					
25A	Do you have facilities for data collection where analysis, revision and expansion of information is conducted?	2	1	1	0.125	66.7	8.3	
25B	How is the quality of data analysis?	1	1	1	0.125	33.3	4.2	

25C	Are there periodic assessments of short-term and long-term data- collection and research needs for wastewater management?	1	1	1	0.125	33.3	4.2		
25D	Is there access to information related to wastewater management issues for decision making to Government Officials?	2	1	1	0.125	66.7	8.3		
25E	Is there public access to information related to wastewater management issues for decision making?	2	1	1	0.125	66.7	8.3		
25F	Is there an Standardize Data Collection, in order to gather comprehensive and comparable information,	2	1	1	0.125	66.7	8.3		
25G	Is the terminology standardized?	2	1	1	0.125	66.7	8.3		
25H	Existence of national knowledge and information system/ clearing house mechanism of tools and approaches for wastewater management that are effective and appropriate to the expectations and context of the beneficiaries in the Wider Caribbean.	2	1	1	0.125	66.7	8.3		
		14	8		1.0		58.3		58.3

11. Presence and Participation Level of Water and Sanitation Organizations

26	Organizations that provide support for wastewater management	Grade	Weight						
26A	UN	2	1	1	0.1	66.7	5.6		
26B	NGOs	2	1	1	0.1	66.7	5.6		
26C	International Cooperation Agencies	1	1	1	0.1	33.3	2.8		
26D	IDB	3	1	1	0.1	100.0	8.3		
26E	World Bank	0	1	0	0.0	Absent	0.0		
26F	Sub regional banks	2	1	1	0.1	66.7	5.6		
26G	Professional Organizations	2	1	3	0.3	66.7	16.7		
26H	Media organization	1	1	1	0.1	33.3	2.8		
26I	Healthy Schools	2	1	1	0.1	66.7	5.6		
26J	Eco clubs	2	1	1	0.1	66.7	5.6		
26K	Theatre groups	0	1	0	0.0	Absent	0.0		
26L	Community organizations	2	1	1	0.1	66.7	5.6		
		19	12	12	1.0		63.9		63.9

12. Climate change impacts

27	Climate Change Impact	Grade	Weight						
27A	Higher temperatures	2	1	1	0.1	66.7	6.7		
27B	Higher Humidity	2	1	1	0.1	66.7	6.7		
27C	Rising seas	3	1	1	0.1	100.0	10.0		
27D	High Water Tables	3	1	1	0.1	100.0	10.0		

27E	Increased risk of drought	3	1	1	0.1	100.0	10.0		
27F	Increased risk of fire	1	1	1	0.1	33.3	3.3		
27G	Increased risk of flood	3	1	1	0.1	100.0	10.0		
27H	Stronger storms and increased storm damage	3	1	1	0.1	100.0	10.0		
27I	Increased Risk of Hurricanes	3	1	1	0.1	100.0	10.0		
27J	Higher infrastructure flows	3	1	1	0.1	100.0	10.0		13.3
			10				86.7		

ANEXO 4 RESUMEN DE LAS CALIFICACIONES (ADN DEL MANEJO DE AGUAS RESIDUALES)

1A	Sewerage System	66.7	10C	Natural or constructed reservoirs	Not Applicable
1B	Septic Tank (on-site treatment)	100.0	10D	Mangroves	66.7
1C	Latrine	66.7	10E	Coastal waters	66.7
1D	Other (specify):	-33.3	10F	Outfalls	33.3
1E	% Population connected to a WWTP	66.7	10G	Underground	33.3
1F	% Population Primary Treatment	33.3	11A	Does septage receive treatment?	33.3
1G	% Population Secondary Treatment	66.7	11B	Adequacy of septage disposal?	33.3
1H	% Population Tertiary Treatment	33.3	11C	Treatment plants? Quantity?	33.3
1I	% Meeting Discharge Standards	33.3	11D	Landfills/dumpsites? Quantity?	33.3
2A	River	100.0	11E	Land? Quantity?	33.3
2B	Lake	33.3	11F	Water Body? Quantity?	-100.0
2C	Sea	33.3	11G	Do biosolids receive treatment?	Absent
2D	Underground	100.0	11H	Adequacy of biosolids disposal?	33.3
2E	Reused	33.3	11I	Landfills/dumpsites? Quantity?	33.3
3A	Treatment and Reuse	33.3	11J	Reused? Quantity?	Not Applicable
3B	Treatment and No Reuse	-100.0	11K	Land? Quantity?	33.3
3C	No Treatment and Reuse	-100.0	11L	Water Bodies? Quantity?	-33.3
4A	Irrigation Unrestricted Root and Leaf Crops	66.7	11M	Amount of Septage produced (m3/year)	-100.0
4B	Irrig Restrict Labour Intensive and highly mechanized	Not Applicable	11N	Amount of Biosolids produced (m3/year)	-66.7
4C	Lawns/Parks	33.3	12A	How adequate is your sanitation WWTP infrastructure?	33.3
4D	Golf Courses	33.3	12B	Adequate sewerage infrastructure	33.3
4E	Cricket Grounds/Football Fields	Not Applicable	12C	Age of sewerage systems	33.3
4F	Industrial	Not Applicable	12D	Age of WWTPs	33.3
4G	Aquaculture	Not Applicable	12E	Degree of deterioration of sewer lines	33.3
4H	Artificial Recharge (Septic Tank effluents)	100.0	12F	Degree of deterioration of WWTPs	33.3
4I	Surface reservoirs	Not Applicable	12G	Are technologies used old or obsolete?	66.7
4J	Other (specify)	No Data	13A	Level of pollution in rivers, lakes, etc	33.3
5A	Unrestricted Root and Leaf Crops	33.3	13B	Level of environmental deterioration	33.3
5B	Restricted Labour Intensive and highly mechanized	Not Applicable	13C	Level of deterioration and impact in residential areas	66.7
5C	Lawns/Parks	100.0	13D	Level of deterioration and impact in commercial areas	66.7
5D	Cricket Grounds/Football Fields	100.0	13E	Level of deterioration of bathing and recreational areas	100.0
5E	Cricket Grounds	Not Applicable	13F	Level of Social impact	100.0
5F	Industrial	Not Applicable	13G	Level of Economic impact due to deterioration env	66.7
5G	Aquaculture	66.7	13H	# cases human shellfish and reef fish poisoning	66.7
5H	Artificial Recharge	Not Applicable	13I	# outbreaks (water and food) related to bad sanitation	100.0
5I	Surface reservoirs	Not Applicable	13J	# vector borne diseases (Dengue, malaria, etc.)	66.7
5J	Other (specify)	Not Applicable	13K	Lost Opportunities due to deterioration of the envir	66.7
6A	% of untreated wastewater sent to a WWTP	40.7	14A	WW highlighted priority pollutant national objectives	100.0
6B	% untreated WW discharged directly into water bodies	-77.8	14B	Existence strategies associated w dev of this sector	100.0
6C	% treated WW before discharged into water bodies	63.0	14C	Existence performance indicators	66.7
6D	% untreated before discharged into municipal sewers	-33.3	14D	Existence targets associated with the dev sector	66.7
6E	% of industrial WW treated with municipal wastewater	33.3	14E	Existence national policies in WW mngmnt/Nat Plan	100.0
6F	Level of effluent compliance	77.8	14F	Existence WW mngmnt Plan main cities	100.0
6G	Are there sampling and reporting requirements.	77.8	14G	Private sector participation National Policies	66.7
6H	Is there enforcement? Level of enforcement.	77.8	15A	Environmental Act	100.0
7A	Hotel connection to central sewerage	33.3	15B	Public Health Act	100.0
7B	Treatment of WW central sewerage before discharge	66.7	15C	Environmental health Act	100.0
7C	Treatment of Hotel WW not connected to sewerage	66.7	15D	Environmental Impact Assessment	100.0
7D	Reuse treated wastewater in tourism and hotel	33.3	15E	Marine protected areas	67
7E	Hotel treated wastewater discharge into water bodies	100.0	15F	Ambient Water Standards	67
7F	Hotel raw wastewater discharge into water bodies	-66.7	15G	Discharge Limits	67
7G	Level of effluent compliance	66.7	15H	Marine Pollution Control Act	67
7H	Is there sampling and reporting?	33.3	15I	Design Standards for Wastewater Plants	67
7I	Is there enforcement? (Level of enforcement)	33.3	15J	Design for On-site Treatment Systems	67
8A	Hospitals (% connected to sewerage)	66.7	15K	Regulations on biosolids Management	67
8B	Schools (% connected to sewerage)	33.3	15L	Storm water runoff	Absent
8C	Camps (% connected to sewerage)	33.3	15M	Irrigation Standards	Absent
8D	Other (specify): (% connected to sewerage)	33.3	15N	Urban Wastewater management	Absent
8E	Institutions treated wastewater discharge into water bodies	66.7	15O	Agricultural pollutants standards	66.7
8F	Existence institutional WWTPs commercial and other institutions	33.3	15P	Pesticides environmental management	66.7
8G	Is treated wastewater in institutions reused? (% reused)	33.3	15Q	Regulation of industry types	Absent
8H	Level of effluent compliance	33.3	15R	National Zoning Policy	67
8I	Is there sampling and reporting requirement?	Absent	15S	Building Code	67
8J	Is there enforcement? (Level of enforcement)	Absent	15T	Public Information e.g. boil water advisories	100.0
9C	Creeks	-33.3	15U	National Wastewater Management Strategy	66.7
9D	Rivers.	-100.0	15V	Legislative instruments wastewater pollution control	Absent
9E	Natural or constructed reservoirs	Not Applicable	15W	Overlapping legislative instruments for WW	-66.7
9F	Mangroves	-33.3	15X	Level enforcement of existing laws and reg?	66.7
9G	Coastal waters	-66.7	16A	Existence lead national authority for WW	100.0
9H	Outfalls	-66.7	16B	Is there a water resource mngmnt authority?	100.0
9I	Underground Injection (Septic Tanks)	100.0	16C	Is there pub service regulatory commission?	100.0
10A	Creeks	33.3			
10B	Rivers.	50.0			

Not Applicable	16D	Intersectoral approach for WW management	100.0	22B	Is the polluter pays principle applied	100.0
66.7	16E	Is there an interdisciplinary approach?	100.0	22C	User fees	33.3
66.7	16F	Water	100.0	22D	Taxes	33.3
33.3	16G	Sanitation	100.0	22E	Grants	66.7
33.3	16H	Health	100.0	22F	Loans	100.0
33.3	16I	Environment	100.0	22G	Private investments (e.g. Hotels, developers)	33.3
33.3	16J	Tourism	66.7	22H	Budget in sanitation for capital improvements	66.7
33.3	16K	Industry	Absent	22I	Budget in sanitation for WW treatment O&M	33.3
33.3	16L	Agriculture and Livestock	66.7	22J	Access to financing smaller communities	33.3
33.3	16M	Social development	Absent	22K	Affordability of financing available WW	66.7
-100.0	16N	Planning	66.7	22L	Per capita investment wastewater projects	66.7
Absent	16O	Finance	66.7	22M	Spending compared with other sectors	66.7
33.3	16P	Labour	Absent	22N	Adequacy sewer tariff for cost recovery	33.3
33.3	16Q	Food	Absent	22O	Funds for the operations or service delivery	66.7
Not Applicable	16R	Developers	66.7	22P	Extent of assistance by stakeholders	66.7
33.3	16S	Institutional arrangements for WW mngmnt	66.7	22Q	How are the rates for biosolids disposal?	33.3
-33.3	16T	Regional Intersecto/interdisciplina approach	66.7	22R	Existence cost estimates for WW technol	33.3
-100.0	16U	Responsible overlap among various agencies	-33.3	23A	Policy framework	100.0
-66.7	16V	Level fragmented approach for WW mngmnt	-66.7	23B	Legislative framework	100.0
33.3	16W	Water Authority a government department	Null	23C	Institutional framework	Absent
33.3	17A	Wastewater discharge surveillance programme	33.3	23D	Surveillance capacity	100.0
33.3	17B	Natural water surveillance programme	100.0	23E	Manpower	100.0
33.3	17C	Qualified personnel for surveillance	66.7	23F	Financing	Absent
33.3	17D	Application enforcement regulations	33.3	23G	Wastewater treatment technology*	100.0
33.3	17E	Equipment and supplies for surveillance	66.7	23H	Sanitation proj as Community source revenue	Absent
66.7	17F	Standardized methods	100.0	23I	Other (Specify)water conservation	66.7
33.3	17G	Availability laboratory facilities	100.0	24A	Level awareness wastewater general public	100.0
33.3	17H	Are the Laboratories certified?	100.0	24B	Level awareness WW government/Boards	66.7
66.7	17I	Availability Chemical and biological supplies locally	66.7	24C	Attitudes towards proper WW practices	100.0
66.7	17J	Laboratory equipment repaired and maintained locally	66.7	24D	Level of focus of WW compared with water	66.7
100.0	17K	Are there standard Methods for reporting?	66.7	24E	Likely decentralizd nat treat syst be accepted	66.7
100.0	17L	Adequacy budget for surveillance and enforcement ?	66.7	24F	Awareness impact disp on health and env	66.7
66.7	17M	Are Operational Parameters measured in WWTP	33.3	24G	Awareness link between sewage and health	33.3
66.7	17N	Total Suspended Solids	33.3	24H	Sr Officials Knowledge link WW mngmnt & SE Dev.	66.7
100.0	17O	Biochemical Oxygen Demand (BOD ₅)	33.3	24I	Politicians knowledge link WW mngmnt & SE Dev.	66.7
66.7	17P	Chemical oxygen Demand	33.3	24J	Awareness WW managers proper O&M	100.0
66.7	17Q	pH	3.0	24I	Awareness WW operators proper O&M	33.3
100.0	17R	Fats, Oil and Grease	33.3	24K	Existence educ and public awareness programmes	100.0
100.0	17S	Total Nitrogen	33.3	25A	Facilities data collection and analysis	66.7
66.7	17T	Total Phosphorous	33.3	25B	How is the quality of data analysis?	33.3
66.7	17U	Faecal Coliform	3.0	25C	Existence periodic assess of data- collection and res	33.3
100.0	17V	E. coli (freshwater) and	3.0	25D	Access to information to Government Officials	66.7
100.0	17W	Enterococci (saline water)	3.0	25E	Public access to information	66.7
66.7	17X	Heavy metals	33.3	25F	Standardize Data Collection	66.7
100.0	17Y	Pesticides	33.3	25G	Standardized terminology	66.7
100.0	18A	Planning Capacity for WWTP	100.0	25H	Existence clearing house mechanism	66.7
100.0	18B	Managerial capacity	100.0	26A	UN	66.7
100.0	18C	Developing project proposals	100.0	26B	NGOs	66.7
67	18D	Design and Construction capacity	100.0	26C	International Cooperation Agencies	33.3
67	18E	Operation and maintenance Capacity	33.3	26D	IDB	100.0
67	18F	Surveillance Capacity	66.7	26E	World Bank	Absent
67	18G	Sampling and reporting capacity	33.3	26F	Sub regional banks	66.7
67	19A	Planning Capacity for WWTP	100.0	26G	Professional Organizations	66.7
67	19B	Managerial capacity	100.0	26H	Media organization	33.3
67	19C	Developing project proposals	100.0	26I	Healthy Schools	66.7
Absent	19D	Design and Construction capacity	100.0	26J	Eco clubs	66.7
Absent	19E	Operation and maintenance Capacity	33.3	26K	Theatre groups	Absent
Absent	19F	Surveillance Capacity	66.7	26L	Community organizations	66.7
66.7	20A	Basic operator certification	Absent	27A	Higher temperatures	33.3
66.7	20B	Technical	Absent	27B	Higher Humidity	33.3
Absent	20C	BSc	100.0	27C	Rising seas	0.0
67	20D	Specialization	100.0	27D	High Water Tables	0.0
67	20E	MSc	100.0	27E	Increased risk of drought	0.0
100.0	20F	PhD	100.0	27F	Increased risk of fire	66.7
66.7	21A	Management,	66.7	27G	Increased risk of flood	0.0
Absent	21B	Administration,	66.7	27H	Stronger storms and increased storm damage	0.0
-66.7	21C	Accounting	66.7	27I	Increased Risk of Hurricanes	0.0
66.7	21D	Engineering	66.7	27J	Higher infrastructure flows	0.0
100.0	21E	Technician	66.7			
100.0	21F	Operators	66.7			
100.0	21G	Human Resources	Absent			

Summary of Answers		
Type of Answer	Number	%
Responded	249	87.7
Absent	20	7.0
No Data	1	0.4
Not Applicable	13	4.6
No Grading	0	0.0
Null	1	0.4
Total Questions	284	

ANEXO 5 EXPLICACIÓN DE LOS VALORES DE SIGNIFICANCIA UTILIZADOS

The following tables present an explanation of each one of the significance values that were used in the Mathematical Model to assess each feature.

1 Sanitation Coverage			
	Level Sanitation service	Value	Description
1A	Sewerage	1	The values assigned to the level of adequacy are related to the potential of wastewater reaching a surface water body. Open defecation is considered the worst form of sanitation and was given a value of -3, sewerage a value of 1, septic tank effluents a value of 2, because it is discharged underground and soil serves as treatment process. Latrines were given a value of 3, because the liquid waste is minimal.
1B	Septic Tank (on-site treatment)	2	
1C	Latrine	3	
1D	None	-3	
1E	% Population connected to a WWTP	2	1E is rewarded with a 2
1F	% Population Primary Treatment	1	For 1F,1G and 1H, the values assigned represent the level of adequacy of treatment, being tertiary treatment with the highest level of significance
1G	% Population Secondary Treatment	2	
1H	% Population Tertiary Treatment	3	
1I	% Meeting Discharge Standards	4	1I is rewarded with a 4 value
2. Overview of Wastewater Treatment Management			
2	Disposal of treated/untreated wastewater	Value	Description
2A	River treated	-1	Values assigned represent the level of impact to water bodies and to the LBS Protocol. Discharging to the sea has the highest negative value (-3), and reuse has the highest positive value (3).
2B	River untreated	-1	
2C	Lake treated	2	
2D	Lake untreated	-1	
2E	Sea treated	3	
2F	Sea untreated	-3	
2G	Underground treated	3	
2H	Reused treated	3	
2I	Underground untreated	-1	
2J	Other (specify):	0	
3	Wastewater Reuse	Value	Description
3A	Treatment and Reuse	3	Values assigned represent the degree of suitability for protecting the environment and health. Reuse in occasions can be seen as a tertiary level or quaternary treatment.
3B	Treatment and No Reuse	-1	
3C	No Treatment and Reuse	-2	

4	Type of Reuse	Value	Description
4A	Irrigation Unrestricted Root and Leaf Crops, high and low growing crops	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
4B	Irrigation Restricted Labour Intensive and highly mechanized	1	
4C	Lawns/Parks	1	
4D	Golf Courses	1	
4E	Cricket Grounds	1	
4F	Industrial	1	
4G	Aquaculture	1	
4H	Artificial Recharge (Septic Tank effluents)	1	
4I	Surface reservoirs	1	
5	Quality of Effluent	Value	
5A	Unrestricted Root and Leaf Crops, high and low growing crops	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
5B	Restricted Labour Intensive and highly mechanized	1	
5C	Lawns/Parks	1	
5D	Golf Courses	1	
5E	Cricket Grounds	1	
5F	Industrial	1	
5G	Aquaculture	1	
5H	Artificial Recharge	2	
5I	Surface reservoirs	1	
6	Industrial Effluent Discharges	Value	
6A	Agricultural Non-Point Sources	-1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
6B	Chemical Industries	-1	
6C	Extractive Industries and Mining	-1	
6D	Food Processing Operations	-1	
6E	Manufacture of Liquor and Soft Drinks	-1	
6F	Oil Refineries	-1	
6G	Pulp and Paper Factories	-1	
6H	Sugar Factories and Distilleries	-1	
6I	Intensive Animal Rearing Operations (shrimp and fish farms)	-1	
6J	Do industries discharge raw wastewater directly into water bodies?	-3	
6K	Do industries treat effluents before discharge into water bodies?	3	
6L	Do industries pretreat effluents before discharge into municipal sewers?	2	
6M	Do industrial wastewaters are treated together with municipal wastewater?	3	
6N	Level of effluent compliance (%)	3	
6O	Is there surveillance? Level of surveillance?	3	
6P	Is there enforcement? Level of enforcement?	3	

7	Tourism /Hotel Sector Wastewater Management	Value	Description
7A	Are tourism and hotel facilities connected to a central sewerage system?	2	Values are assigned according to the potential level of pollution. 7A is assigned a value of 2, because being connected to a sewerage system does not ensure that the wastewater will be treated before discharge. 7B through 7D are assigned a value of 3 (adequate). Treated hotel wastewater but not reused is penalized with a -3 value. There is no reason for a hotel not to reuse its wastewater.
7B	Is the wastewater in the central sewerage system treated before its discharge?	3	
7C	Do tourism and hotel facilities not connected to a central sewerage system treat their wastewater before discharge?	3	
7D	Is treated wastewater in tourism and hotel facilities reused?	3	
7E	Do tourism and hotel facilities discharge into water bodies?	-3	
7F	Level of effluent compliance (%)	3	A significance value of 3 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
7G	Is there surveillance? Level of surveillance?	3	
7H	Is there enforcement? Level of enforcement?	3	
8	Commercial and Institutional Effluent Discharges	Value	Description
8A	Hospital	-3	Values are assigned according to the potential level of pollution. Hospitals are considered as high polluters where infectious, chemical, heavy metals and radioactive material can be present, and that can be a public health and environmental problem. Hence a value of -3 is given to 8A. 8b, 8c and 8D are given a value of -1.
8B	Schools	-1	
8C	Camps	-1	
8D	Other	-1	
8E	Do institutions discharge raw wastewater into water bodies? Level of discharge?	-3	Values are assigned according to the potential level of pollution. 8E is given a value of -3, because its pollution potential. 8D and 8e are given a value of 3 (adequate)
8F	Existence of institutional WWTPs in commercial and other institutions? Presence level?	3	
8G	Is treated wastewater in institutions reused?	3	
8H	Level of effluent compliance (%)	3	A significance value of 3 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
8I	Is there surveillance? Level of surveillance?	3	
8J	Is there enforcement? Level of enforcement?	3	
9	Amount of water Discharged	Value	Description
9A	Do you know the amount of sewage discharged into water bodies?		
9B	How much in MGD?	3	A value of 3 is given (as a bonus) for knowing the load of pollution.
	Is water being discharged to:		
9C	Creeks	-1	Values assigned represent the level of impact to water bodies and to the LBS Protocol. Discharging to the sea has the highest negative value (-3).
9D	Rivers,	-1	
9E	Natural or constructed reservoirs	-2	
9F	Mangroves	-2	
9G	Coastal waters	-3	
9H	Outfalls	-3	
9I	Underground Injection (Septic Tanks)	2	

10	Quality of discharge	Value	Description
	Is water being discharged to:		
10A	Creeks	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
10B	Rivers,	1	
10C	Natural or constructed reservoirs	1	
10D	Mangroves	1	
10E	Coastal waters	1	
10F	Outfalls	1	
10G	Underground	1	
11	Septage/Biosolids Management	Value	Description
11A	Does septage receive treatment? Adequacy?	3	A significance value of 3 is assigned for treatment and a value of 4 for safe disposal
11B	Adequacy of septage disposal?	4	
	Where is disposed?		
11C	Treatment plants? Quantity?	4	A value of 4 is given for disposing of septage in a treatment plant and a value of -3 if it is discharged into a waterbody.
11D	Landfills/dumpsites? Quantity?	3	
11E	Land? Quantity?	2	
11F	Water Body? Quantity?	-3	
11G	Do biosolids receive treatment? Adequacy?	3	A significance value of 3 is assigned for treatment and a value of 4 for safe disposal
11H	Adequacy of biosolids disposal?	4	
	Where are disposed of?		
11I	Landfills/dumpsites? Quantity?	4	A value of 4 is given for disposing of septage in a treatment plant and a value of -3 if it is discharged into a waterbody.
11J	Reused? Quantity?	3	
11K	Land? Quantity?	2	
11L	Water Body? Quantity?	-3	
11M	Amount of Septage produced (m3/year)	-1	The amount of septage and biosolids is penalized by a value of -1
11N	Amount of Biosolids produced (m3/year)	-1	
12	Infrastructure Condition	Value	Description
12A	Is sanitation infrastructure adequate?	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
12B	How old are the sewerage systems? 0-10yrs= High; 10-20=Medium; >20 = Low	-1	
12C	How old are the WWTP? 0-10yrs= High; 10-20=Medium; >20 = Low	-1	
12D	Degree of deterioration of sewer lines (leakage, tears, insufficient capacity of collectors, obstructions, illegal interconnections, storm water runoff, operational problems of pumping stations among others)	-1	
12E	Degree of deterioration of WWTPs (leakage, tears, insufficient capacity of collectors, obstructions, illegal interconnections, storm water runoff, operational problems of pumping stations among others)	-1	
12F	Are technologies used old/obsolete?	-1	

3. Pollution Problems and Their Cost			
13	Pollution Problems and Their Cost	Value	Description
13A	Level of pollution in rivers, lakes, mangroves and coastal areas (increase in thermal pollution in addition to nutrient pollution)	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
13B	Level of environmental deterioration such as toxic algae bloom and destruction of coral reefs	1	
13C	Level of cases of human shellfish and reef fish poisoning	1	
13D	Number of outbreaks (water and food) related to bad sanitation during the last year	1	
13E	Level of vector borne diseases (Dengue, malaria, yellow fever, etc.)	1	
13F	Level of deterioration of bathing and recreational areas	1	
13G	Level of Social impact due to deterioration of the environment	1	
13H	Level of Economic impact due to deterioration of the environment	1	
13I	Lost Opportunities due to deterioration of the environment	1	
4. National Capacity			
14	Policy framework	Value	Description
14A	Has the country highlighted domestic wastewater/ sewage as a priority pollutant in national objectives/ sustainable development planning?	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
14B	Are there strategies, indicators and targets associated with the development of this sector?	1	
14C	Are there national policies in wastewater management, including a National Plan of Action?	1	
14D	Do main cities have a Plan for wastewater management?	1	
14E	Do national policies allow for private sector participation in sewerage services in the absence of adequate public facilities island-wide? What is the extent?	1	

15	Legislative framework	Value	Description
15A	Environmental Act	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
15B	Public Health Act	1	
15C	Environmental health Act	1	
15D	Environmental Impact Assessment	1	
15E	Marine protected areas	1	
15F	Ambient Water Standards	1	
15G	Discharge Limits	1	
15H	Marine Pollution Control Act	1	
15I	Design Standards for Wastewater Plants	1	
15J	Design for On-site Treatment Systems	1	
15K	Regulations on Septage/biosolids Management	1	
15L	Storm water runoff	1	
15M	Irrigation Standards	1	
15N	Urban Wastewater management	1	
15O	Agricultural pollutants	1	
15P	Pesticides environmental management	1	
15Q	Regulation of industry types	1	
15R	National Zoning Policy	1	
15S	Building Code	1	
15T	Public Information	1	
15U	Are legislative instruments for water pollution control fusion? Level of fusion?	1	
15V	Do legislative instruments for water pollution overlap? Level of overlap?	1	
15W	Level of enforcement of existing laws and regulations?	1	
16	Institutional framework	Value	Description
16A	Is there a designated/ lead national authority for wastewater management?	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
16B	Is there a water resource management authority?	1	
16C	Is there a public service regulatory commission?	1	
16D	Is there an intersectorial approach for wastewater management?	1	
16E	Is there an interdisciplinary approach?	1	
16F	Level of communication and collaboration between various sectors and agencies:	1	
		1	
16G	Water	1	
16H	Sanitation	1	
16I	Health	1	
16J	Environment	1	
16K	Tourism	1	
16L	Industry	1	
16M	Agriculture and Livestock	1	

16N	Social development	1
16O	Planning	1
16P	Finance	1
16Q	Labour	1
16R	Food	1
16S	How adequate are the current institutional arrangements for wastewater management at the community, local and national levels?	1
16T	Do responsibilities overlap among various agencies with respect to wastewater management? Level of overlap?	1
16U	Is there a fragmented approach in the institutional framework with respect to wastewater management? Level of fragmentation?	1
16V	Is there a Regional Intersectoral/interdisciplinary approach?	1

5. Surveillance and Enforcement Capacity			
17	Surveillance and Enforcement Capacity	Value	Description
17A	Is there a wastewater discharge surveillance programme? How is Coverage and frequency of monitoring?	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
17B	Is there a natural water surveillance programme? How is Coverage and frequency of monitoring?	1	
17C	Is there a qualified personnel for surveillance? Is the quantity of qualified personnel adequate?	1	
17D	Is enforcement of regulations applied? What is the level of enforcement?	1	
17E	Is there equipment and supplies for wastewater and natural water sampling? Is it sufficient?	1	
17F	Are there standardized methods for wastewater and natural water sampling	1	
17G	Are there laboratory facilities available? Are there enough?	1	
17H	Are the Laboratories certified?	1	
17I	Can Chemical and biological supplies be acquired locally?	1	
17J	Can laboratory equipment be repaired and maintained locally?	1	
17K	Are there standard Methods for reporting?	1	
17L	Budget Adequacy	1	
17M	Are Operational Parameters measured in WWTP? Adequacy?	1	
	Laboratory Parameters Capability Parameters analyzed		
17N	Total Suspended Solids	1	
17O	Biochemical Oxygen Demand (BOD ₅)	1	
17P	Chemical oxygen Demand	1	
17Q	pH	1	
17R	Fats, Oil and Grease	1	
17S	Total Nitrogen	1	
17T	Total Phosphorous	1	
17U	Faecal Coliform	1	

17V	<i>E. coli</i> (freshwater) and	1	
17X	Enterococci (saline water)	1	
17Y	Heavy metals	1	
17Z	Pesticides	1	

6. Manpower Capacity			
	Availability of Staff for Wastewater Management	Weight	Description
18A	Planning Capacity for WWTP	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
18B	Managerial capacity	1	
18C	Developing project proposals	1	
18D	Design and Construction capacity	1	
18E	Operation and maintenance Capacity	1	
18F	Surveillance Capacity	1	
19	National/Regional Training Needs for Wastewater Management	Weight	Description
19A	Planning Capacity for WWTP	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
19B	Managerial capacity	1	
19C	Developing project proposals	1	
19D	Design and Construction capacity	1	
19E	Operation and maintenance Capacity	1	
19F	Surveillance Capacity	1	
20	National/Regional Training Opportunities for Wastewater Management	Weight	Description
20A	Basic operator certification	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
20B	Technical	1	
20C	BSc	1	
20D	Specialization	1	
20E	MSc	1	
20F	PhD	1	
21	National/Regional Training Areas for Wastewater	Weight	Description
21A	Management,	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
21B	Administration,	1	
21C	Accounting	1	
21D	Engineering	1	
21E	Technician	1	
21F	Operators	1	

7. Financing

22	Financial Issues	Value	Description
22A	What are the Primary Source of Funding for Water and Wastewater Projects		
22B	Is the polluter pays principle applied	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
	What economic Instruments are applied?	1	
22C	User fees	1	
22D	Taxes	1	
22E	Grants	1	
22F	Loans	1	
22G	Private investments	1	
22H	Is there a budget in sanitation dedicated to wastewater treatment management?	1	
22I	Do smaller communities obtain affordable financing for improving wastewater infrastructure?	1	
22J	Is financing available for investments in wastewater management affordable?	1	
22K	Investment per capita into wastewater management projects < \$60 = Low; \$60-\$120 = Medium; > \$120 = High	1	
22L	How is spending on the wastewater sector, compared with other sectors?	1	
22M	Is there a sewer tariff for cost recovery? Adequacy?	1	
22N	What is the adequacy of funds generated from central government, donors, bank loans or grants and revenue from tariffs, for the operations or service delivery cost of the utilities?	1	
22O	To what extents are public authorities assisted by other stakeholders including community groups, private development companies etc. in wastewater management?	1	
22P	Are Rates for septage disposal adequate?	1	
22Q	Are there Cost Estimates for wastewater carrying and treatment technologies?	1	

8. Best practices and Innovative technological treatment solutions

23	Best Practices and Innovative technological Treatment solutions	Value	Description
23A	Policy framework	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
23B	Legislative framework	1	
23C	Institutional framework	1	
23D	Surveillance capacity	1	
23E	Manpower	1	
23F	Financing	1	
23G	Wastewater treatment technology*	1	
23H	Sanitation projects as Community source of revenue	1	
23I	Other (Specify)water conservation	1	

9. Current knowledge, attitudes, behaviors and practices			
24	Current knowledge, attitudes, behaviors and practices	Value	Description
24A	How is the Level of awareness about wastewater management concepts, issues and technologies?	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
24B	How are the Attitudes towards implementing proper wastewater practices?	1	
24C	Level of focus of wastewater compared with water	1	
24D	How likely is it that decentralized natural treatment systems (e.g. ecological sanitation, constructed wetlands, sand filters) would be accepted as options for domestic wastewater treatment?	1	
24E	To what extent are people aware of the impact of current methods of disposal on health and environment?	1	
24F	Are people aware of the link between sewage, poor sanitation and health problems such as diarrheal diseases, malnutrition, vector diseases, human capital, etc.?	1	
24G	Do senior management officials in government/decision makers have a comprehensive knowledge of wastewater management issues and can link these with other areas of socio-economic development?	1	
24H	Do officials in politicians have a comprehensive knowledge of wastewater management issues and can link these with other areas of socio-economic development?	1	
24I	Are wastewater operators aware of proper operations and maintenance techniques?	1	
24J	Do national, local and sectoral education and public awareness programmes and campaigns exist for wastewater management or for environmental management (which includes wastewater management)?	1	
10. Information Collection and Sharing			
25	Information Collection and Sharing	Value	Description
25A	Do you have facilities for data collection where analysis, revision and expansion of information are conducted?	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
25B	How is the quality of data analysis?	1	
25C	Existence of periodic assessment of short-term and long-term data-collection and research needs for wastewater management.	1	
25D	Is there access to information related to wastewater management issues for decision making to Government Officials?	1	
25E	Is there public access to information related to wastewater management issues for decision making?	1	
25F	Is there an Standardize Data Collection, in order to gather comprehensive and comparable information,	1	
25G	Is the terminology standardized?	1	
25H	Existence of national knowledge and information system/ clearing house mechanism of tools and approaches for wastewater management that are effective and appropriate to the expectations and context of the beneficiaries in the Wider Caribbean.	1	
11. Presence and Participation Level of Water and Sanitation Organizations			
26	Organizations support for wastewater management	Value	Description
26A	UN	1	A significance value of 1 is

26B	NGOs	1	assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
26C	International Cooperation Agencies	1	
26D	IDB	1	
26E	World Bank	1	
26F	Sub regional banks	1	
26G	Professional Organizations	1	
26H	Media organization	1	
26I	Healthy Schools	1	
26J	Eco clubs	1	
26K	Theatre groups	1	
26L	Community organizations	1	

12. Climate change impacts

27	Climate Change Impact	Value	Description
27A	Higher temperatures	1	A significance value of 1 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
27B	Higher Humidity	1	
27C	Rising seas	1	
27D	High Water Tables	1	
27E	Increased risk of drought	1	
27F	Increased risk of fire	1	
27G	Increased risk of flood	1	
27H	Stronger storms and increased storm damage	1	
27I	Increased Risk of Hurricanes	1	