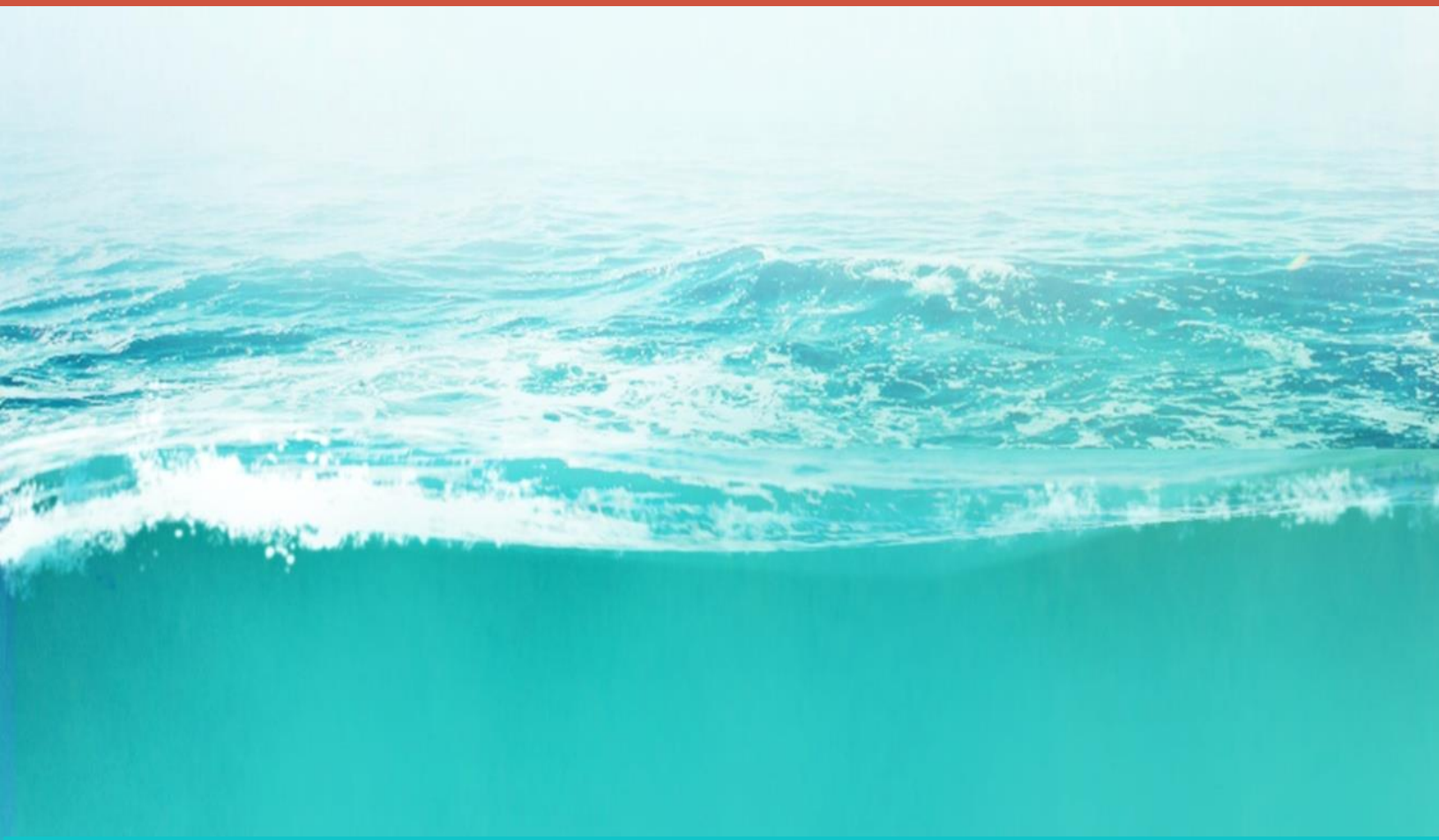
Caribbean Regional Fund for Wastewater Management

Evaluación de Línea Base Gestión de Aguas Residuales Honduras



Diciembre 2013

Revisado Enero 2015

Evaluación de Línea Base Gestión de Aguas Residuales Honduras

Por: Prof. Homero Silva

Diciembre 2013

Revisado Enero 2015

CONTENIDO

1. Introducción **1**

2. El Contexto Nacional **3**
Descripción del País 4
Características Geográficas 6
Sectores Económicos 9
Medio Ambiente 15
Uso del Suelo, sus Cambios y Bosques 17
Principales Desastres 20
Impactos de Cambio Climático 21
Resoluciones y Convenios Nacionales, Regionales e Internacionales Firmados 25
Cobertura en Agua y Saneamiento 26

3. Metodología **31**
Revisión de Escritos 32
Entrevistas con Expertos Clave 32

4. Modelo Matemático Utilizado **33**
Justificación para el uso del modelo 34
Restricciones/Limitaciones del Modelo 35

5. Visión General de la Gestión de Aguas Residuales **37**
Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas 38
Reuso de Agua Residual 45
Gestión de Aguas Residuales Industriales 48
Gestión de aguas residuales del Sector Turismo/Hotelero 50
Gestión de Aguas Residuales Comerciales e Institucionales no Conectadas a Sistema de Alcantarillado 50
Condición de Aguas Residuales Descargadas en Cuerpos de Agua 51
Gestión lodos Tanques Sépticos/ Biosólidos 57
Condición de la Infraestructura de Alcantarillado y Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales 58

6. Problemas de Contaminación y su Costo **59**
Contaminación En Ríos, Lagos, Humedales y Área Costera (Incremento En Contaminación Termal y de Nutrientes) 60
Deterioro Ambiental Tal Como Crecimiento Masivo de Algas Toxicas o Destrucción de Arrecifes Coralinos 65
Casos de Envenenamiento por Consumo de Mariscos y Peces Coralinos 66
Casos de Brotes (Agua y Alimentos) durante el Último Año, Relacionados al Mal Saneamiento 67
Enfermedades Vectoriales (Dengue, Malaria, Fiebre Amarilla, Etc.) 67
Deterioro de Áreas Recreacionales en Ríos y Playas 69
Impacto Social por el Deterioro Ambiental 70
Impacto Económico por el Deterioro Ambiental 70
Oportunidades Perdidas por el Deterioro Ambiental 71

7. Capacidad Nacional **72**

Marco Legal Existente 73
Marco Políticas Existente 74
Marco Institucional Existente 75

8. Capacidad de Vigilancia y Aplicación Efectiva de Normas 80
Capacidad de Vigilancia de aguas residuales y aguas naturales 81

9. Capacidad de Recursos Humanos 84

10. Financiamiento 88

11. Mejores Prácticas y Soluciones Tecnológicas Innovadoras de Tratamiento 93

12. Conocimiento, Actitudes, Comportamientos y Prácticas Actuales 97

13. Recopilación y Compartición de Información 100

14. Presencia y Nivel de Participación de Organizaciones en Agua y Saneamiento 103

15. Impactos Cambio Climático en la Gestión de Aguas Residuales 106

16. Resumen de Conclusiones: Retos y Cuestiones Actuales 110

17. Recomendaciones 118

Referencias 123

Anexo 1: Definiciones de Términos 125

Anexo 2: Datos Utilizados para la Evaluación de Honduras 130

Anexo 3: Resultados Obtenidos con la Aplicación de Modelo 144

Anexo 4: Resumen de las Calificaciones (ADN del Manejo de Aguas Residuales) 160

Anexo 5: Explicación de los Valores de Significancia Utilizados 164

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 residuals
- **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 residuals
- **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

History

El territorio que comprende la República de Honduras fue hogar de la civilización maya durante el primer milenio de nuestra era, como lo testimonian las ruinas de Copan. Fue invadido después por los aztecas y a continuación por los Mosquitos. Honduras, uno de los cinco estados de la América Central, fue descubierto por Cristóbal Colón en su cuarto y último viaje al Nuevo Mundo (1502), fecha en que tomó posesión de este país en nombre del rey de España, la población indígena fue entonces diezmada por la conquista española y por las enfermedades que trajeron los colonos. Fue parte una vez del gran imperio de España en el nuevo mundo, Honduras se convirtió en una nación independiente en 1821. Después de dos décadas de gobierno principalmente militar, un gobierno civil libremente elegido llegó al poder en 1982.

Honduras debe su nombre a las honduras o fondos, que los primeros pilotos hallaron en sus costas y porque al abandonarlas exclamaron: ¡líbrenos Dios de estas honduras!". Durante la época de la conquista, el territorio hondureño, también fue conocido por los nombres de Hibueras o Higueras, y algunos españoles llegaron a llamarle 'Nueva Extremadura'. Según Reclus, Colón en 1502 corrió grandes riesgos, cuando navegó entre los cabos Caxinas y Gracias a Dios. Sin embargo, el francés asegura que "el nombre actual de Honduras fue dado a la costa no por Colón, sino por Bartolomé de las Casas.

Demografía

La población de Honduras es aproximadamente 8,296,693 de habitantes, que genera una densidad poblacional de 60.6 habitantes por kilómetro cuadrado y con un crecimiento anual de población del 1.8%. Su capital y la ciudad más grande es el Distrito Central constituido conjuntamente por las ciudades de Tegucigalpa y Comayagüela, situada en el sur del país. La principal ciudad del noroeste es San Pedro Sula. La Ceiba y Puerto Cortés son los principales puertos del Caribe. El 53% de la población se ubica en la zona rural y el 47% en zona urbana.

Población Actual y Proyecciones:

El Cuadro 1 presenta la información sobre la población rural, urbana y sus proyecciones al 2015.Cerca del 90% de la población es mestiza, es decir, de origen a la vez español y amerindio; el resto de los habitantes son amerindios, negros y europeos. Entre las etnias se tiene a: Los Garífunas en la costa del Caribe, Misquitos en la región de la Mosquitia, Tolupanes en la región central, Lencas en la parte occidental del país, Pechs en los departamentos de Olancho, Colón y Gracias a Dios, Tawhakas en los Departamentos de Gracias a Dios y Olancho y Chaortís en Copán y Ocotepeque.

Cuadro 1: Proyecciones de Población 2001 - 2015

Area	2001	2005	2010	2015
Rural	3,508,181	3,692,573	3,917,338	4,135,005
Urbana	3,022,150	3,504,729	4,128,652	4,759,970
Total	6,530,331	7,197,302	8,045,990	8,894,975

El idioma Oficial es el español, sin embargo, el idioma predominante en el departamento insular es el inglés. Algunos otros dialectos son hablados por grupos étnicos como los Garífunas, Pech, Tawhakas, Lencas.

Indicadores de Salud[1]

- Tasa de natalidad 25,14 nacimientos/1,000 habitantes
- Mortalidad materna 110/100,000 vivos nacidos
- Tasa de mortalidad 5.05 muertes/1,000 habitantes
- Tasa de mortalidad infantil total: 20.44 muertes/1,000 nacimientos
- Expectativa de vida al nacer población total: 70.71 años (Hombres: 68.93 años- Mujeres: 72.37 años)
- Tasa de alfabetización: población total: 80%, hombres: 79.8% - mujeres: 80.2%
- Indice de Desarrollo Humano (IDH) 0.657
- PIB (Poder de Compra): $35.6 billón
- PIB (Tasa de Cambio oficial): $17.3 billones (2011 est.)
- PIB – Tasa real de crecimiento: 3.5% (2011 est.)
- PIB - per cápita (PPP): $4,300 (2011 est.)

Enfermedades Infecciosas Principales:

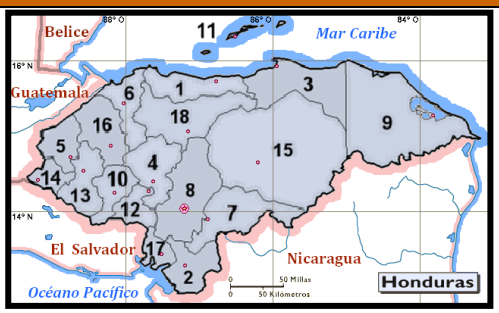
- Enfermedades de origen hídrico: diarrea bacteriana, hepatitis A y fiebre tifoidea
- Enfermedades Vectoriales: dengue y malaria
- Enfermedades por contacto con el agua: leptospirosis

Estos fenómenos tienen su raíz en el limitado acceso a: servicios de salud (18% de la población sin acceso), agua segura (10%) y saneamiento (32%), las prácticas de higiene, cuidado y crianza inadecuadas y la pobreza. La atención institucional al parto ha aumentado de 54% a 62%, pero los servicios siguen siendo inadecuados (OPS 2012).

Gobierno Nacional y Locales

Honduras se divide en 18 departamentos, subdivididos en municipalidades. Atlántida, Choluteca, Colon, Comayagua, Copan, Cortes, El Paraíso, Francisco Morazán, Gracias a Dios, Intibucá, Islas de la Bahía, La Paz, Lempira, Ocotepeque, Olancho, Santa Bárbara, Valle, Yoro (Cuadro 2 y Figura 1). La forma de gobierno es republicana, democrática y representativa. Se ejerce por tres poderes: Legislativo, Ejecutivo y Judicial, complementarios e independientes y sin relaciones de subordinación.

Figura 1: Departamentos de Honduras



Cuadro 2: Población por Departamento,

[1] OPS (2011)

superficie y cabecera municipal				
N°	Departamento	Población	Superficie (km)	Cabecera
1	Atlántida	407,551	4.372	La Ceiba
2	Choluteca	459,124	4.360	Choluteca
3	Colon	293,540	8.249	Trujillo
4	Comayagua	442,251	5.124	Comayagua
5	Copan	362,226	3.242	Santa Rosa de Copan
6	Cortes	2,120,291	3.923	San Pedro Sula
7	El Paraíso	427,232	7.489	Yuscarán
8	Francisco Morazán	1,691,056	8.619	Distrito Central
9	Gracias a Dios	88,314	16.997	Puerto Lempira
10	Intibucá	232,509	3.123	La Esperanza
11	Islas de la Bahía	47,158	236	Roatán
12	La paz	196,322	2.525	La Paz
13	Lempira	315,565	4.228	Gracias
14	Ocotepeque	132,453	1.630	Ocotepeque
15	Olancho	509,564	23.905	Juticalpa
16	Santa Bárbara	402,367	5.024	San Bárbara
17	Valle	171,613	1.665	Nacaome
18	Yoro	552,100	7.781	Yoro
Información del Censo Fuente: INE				

CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

Localización

Honduras es un país de América, ubicado en el extremo norte de América Central. Está localizada entre los 12° 58′ y los 16° 2′ latitud norte y entre los 83° 10′ y 89° 22′ longitud oeste.

Limita al norte y al este por el mar Caribe, limita al sureste con la República de Nicaragua, al sur con el Golfo de Fonseca y la República de El Salvador, y al oeste con la República de Guatemala. La extensión total territorial de Honduras, es de aproximadamente 112.492 km². Posee en el Caribe la plataforma continental más grande del Istmo. En esta plataforma continental se encuentran varias islas, cayos, bancos y las Islas de la Bahía donde se encuentra el principal arrecife de barrera del país, el cual con los arrecifes de Guatemala, Belice y México constituyen el Sistema Arrecifal de Barrera Mesoamericano, el segundo más grande del mundo.

Geología

Honduras es el único país de América Central que no tiene volcanes. El 40% del país es selva tropical pero también tiene 600 millas de playas extraordinarias - de arena blanca en el lado caribeño y de arena negra en la costa del Pacífico.

Geomorfológicamente se divide en tres regiones:

1. La Planicie Costera del norte o tierras bajas del Caribe (16% del territorio nacional) con clima tropical caliente y lluvioso con precipitaciones de hasta 2,000 mm y vegetación de tipo selva tropical;
2. La Región Montañosa o tierras altas y valles interiores (82% del territorio nacional) con muchas sierras con alturas hasta de 2,849 m.s.n.m., ésta región posee clima subtropical, precipitación moderada, vegetación variada, valles con vegetación tipo bosque tropical seco casi totalmente cultivadas o utilizadas para ganadería y actividad minera; la otra región es;
3. La Planicie Costera del Pacífico o tierras bajas del Pacífico (2% del territorio nacional) con clima de sabana con características de tropical lluvioso y seco, y con vegetación tipo bosque seco tropical.

El 75.1% de los 11.25 millones de hectáreas que constituyen el territorio nacional, corresponde a las tierras cubiertas de bosques y el 24.9 por ciento restante a las áreas con vocación agrícola y ganadera.

- La franja costera bañada por el mar Caribe es de 750 km de longitud y Frente a su litoral caribeño cuenta con las Islas de la Bahía, de importancia turística, las del Cisne y los Cayos Cochinos;
- La del Pacífico, representada por el golfo de Fonseca es de 153 km; esta es muy recortada y en su frente litoral se localiza la isla del Tigre (con el puerto de Amapala) y de Zacale Grande, entre otras.

La localización geográfica entre dos océanos, su ubicación latitudinal y características fisiográficas y geomorfológicas, determinan que Honduras posea cuatro de los siete pisos altitudinales que existen en el mundo.

Su perfil territorial se caracteriza por dos sistemas orográficos, Occidental y Oriental, separados por la depresión de Honduras o Graven de Comayagua. Dicho perfil es típicamente montañoso, con más del 75 por ciento del territorio con pendientes mayores de 25 por ciento. El 80 por ciento de la superficie está entre los 600 y 2 850 m, el 15 por ciento entre 150 y 600 m; el resto lo integran los valles bajos costeros del mar del Caribe y las llanuras secas de la costa del Pacífico.

Desde el punto de vista agroclimático, se pueden distinguir las siguientes zonas:

- Zona Norte, comprende dos subzonas; costa Atlántica y valles interiores. La costa Atlántica es una zona selvática denominada el territorio de la Mosquitia.
- Zona Occidental, es predominantemente montañosa, por lo que su superficie con aptitud para la agricultura suelos ácidos, poco profundos, rocosos y erosionados), es baja; presenta una alta densidad de población.

- Zona Central, con un alto déficit hídrico, excepto en su parte noreste.
- Zona Centro-Oriental, la zona configura las cuencas altas de los ríos Guayape, Guayambre y Coco, que demarca el límite con Nicaragua.
- Zona Sur, Comprende el litoral del Golfo de Fonseca y de Piemonte, y las cuencas medias y bajas de los ríos Goascorán, Nacaome y Choluteca. En las tierras bajas del Pacífico a lo largo del litoral bordeado de manglares del Golfo de Fonseca, se fomenta la ganadería y los cultivos más comunes son algodón, caña de azúcar, frutas y hortalizas.

Recursos Hídricos

El sistema hidrográfico de Honduras, está formado por 19 sistemas de ríos que nacen en el territorio nacional y desembocan en ambos océanos.

El territorio de Honduras se divide en dos vertientes:

- La vertiente Atlántico del mar Caribe (82% del país), con 13 cuencas principales de ríos caudalosos; cuyas cuencas representan el 82,72% del territorio nacional, con longitudes entre 550 y 25 km y produce el 87% del escurrimiento superficial. Estos ríos desembocan en el mar Caribe y son: Chamelecón, Ulúa, Aguán, Lean, Tinto o Negro, Patuca, Plátano, Segovia entre otros; estos son los más extensos y caudalosos del país.
- La vertiente del mar Pacífico (18% del país) a través del Golfo de Fonseca desembocan seis sistemas que cuyas cuencas representan el 17,28%82. Los ríos que desembocan en el océano Pacífico terminan son: Lempa, Choluteca, Negro, Goascorán, y el Nacaome.

La mayor parte de los ríos del país fluyen hacia el Caribe; tanto el Ulúa, que drena aproximadamente una tercera parte del país, como el Coco son navegables por embarcaciones de poco calado. También destacan el río Choluteca, que vierte sus aguas en el golfo de Fonseca, el Aguán y la Patuca.

El principal lago es el Yojoa o Taulabé, ubicado en el centro del país, aunque hay varias lagunas colindando con el Caribe. Entre los deltas de los ríos Patuca y Coco se extiende la albufera de Caratasca.

Una extensión de 15,655.4 km^2 (13% del territorio) corresponden a cuencas compartidas con los países vecinos. Un 16% de las aguas superficiales nacionales salen del país hacia los países vecinos: río Motagua con 2.07 km^3/año hacia Guatemala; ríos Lempa 3.87 km^3/año y Goascorán 1.2 km^3/año hacia el Salvador; y ríos Negro 1.36 km^3/año y Segovia 5.55 km^3/año hacia Nicaragua. No dispone de acuerdos internacionales sobre aguas y ríos limítrofes que regulen su aprovechamiento conjunto, sino solamente de tratados de límites geográficos que no consideran estos aspectos.

El potencial de aguas subterráneas no se conoce con precisión pero se estima que son abundantes en las tierras bajas de la zona costera Atlántica, donde los pozos presentan buenos rendimientos.

La CEPAL en 1973 estimó un caudal renovable de agua subterránea explotable de 9.09 km^3/año, dividido en 8.02 km^3/año en la vertiente Atlántica y 1.07 km^3/año en la vertiente del Pacífico. En los valles de las tierras altas del interior y en la costa del Pacífico (valles de Choluteca, Tegucigalpa, Comayagua), donde el riego es importante, se producen descensos importantes en los niveles de agua subterránea, comprometiendo su disponibilidad.

Las fuentes de contaminación de recursos hídricos más comunes son los residuos orgánicos (principalmente del café), los plaguicidas en la costa Atlántica y en la zona costera del Golfo de Fonseca, los metales pesados resultantes de la actividad minera y las aguas residuales de las áreas urbanas, que son descargadas sin tratamiento a los cursos hídricos más cercanos, especialmente en el caso del lago Yojoa.

Clima

El clima del país se registra como subtropical y las temperaturas promedio varían entre los 18 a 29 grados Centígrados (64 a 84 grados Fahrenheit). En general, el país cuenta con un clima entre húmedo y seco.

La costa norte es esencialmente caliente y húmeda. La región central está conformada por tierras altas que alcanzan los 2,400 m de altitud y cuenta con un clima seco y más fresco. Se consideran sólo dos estaciones climáticas: la temporada de lluvias que se extiende de junio a octubre y la temporada seca, de noviembre a mayo.

La estación seca es producto del avance de los vientos Alisios hacia el sur, que al pasar sobre la divisoria de aguas al lado del Pacífico se calientan y dan origen a un efecto de sequía. Por su latitud, Honduras debería poseer un clima más húmedo y caliente, sin embargo, éste es modificado por su quebrada topografía y durante la presente década, por alteraciones a la masa boscosa y los disturbios climáticos producto del fenómeno del Niño (conocido técnicamente como El Niño Oscilación Sur-ENOS). El fenómeno El Niño o El Niño Oscilación Sur es el resultado de los cambios que ocurren en las corrientes marinas, la temperatura superficial del mar en el Océano Pacífico y el comportamiento de la baja atmósfera sobre esta zona.

SECTORES ECONÓMICOS

Turismo, Industria, Agricultura, Ganadería, Minería, Pesca, Bancos y Financieras

Su economía nacional depende del sector Agropecuario y Forestal. El producto interior bruto (PIB) fue estimado en 9.235 millones de dólares en 2006, lo que suponía una renta per cápita de unos 1.325,20 dólares (según los cálculos del Banco Mundial). El sector agrario representa el 24% del PIB de Honduras (2003); dentro de él, los subsectores que más aportan, por orden de importancia, son: la agricultura, seguida de la ganadería, la avicultura, la silvicultura, la pesca y acuicultura y la apicultura.

- Fuerza de Trabajo – por ocupación:

- agricultura: 39.2%
- industria: 20.9%
- servicios: 39.8% (2011 est.)

- Tasa de desempleo: 4.8%
- Población bajo la línea de pobreza: 65%
- Exportación: $6.839 billones
- Importaciones: $ 10.04 billones

Turismo

Según reportes del Puerto de Roatán y del Puerto Mahogany Bay, durante el año 2010, la Isla de Roatán recibió a 803,102 cruceristas, 373,273 cruceristas más que los recibidos durante el año 2009. Al comparar las cifras para ambos años, se observa un crecimiento del 86.8%, en el año 2010, respecto del año 2009 (Cuadro 3).

Cuadro 3: Llegada Mensual de Cruceristas a Honduras 2009 - 2010

Mes	Llegada Mensual de Cruceristas a Honduras 2009 - 2010				Pasajeros			
	2009	2010	Variación Absoluta 10/09	Variación Porcentual 10/09	2009	2010	Variación Absoluta 10/09	Variación Porcentual 10/09
Enero	22	37	15	68.2%	46,031	82,216	36,185	78.6%
Febrero	18	29	11	61.1%	36,657	69,930	33,273	90.8%
Marzo	17	33	16	94.1%	40,864	80,628	39,764	97.3%
Abril	12	29	17	141.7%	33,082	74,220	41,138	124.4%
Mayo	10	19	9	90.0%	22,314	53,896	31,582	141.5%
Junio	10	15	5	50.0%	31,164	44,041	12,877	41.3%
Julio	10	15	5	50.0%	30,958	44,986	14,028	45.3%
Agosto	8	15	7	87.5%	24,551	45,131	20,580	83.8%
Septiembre	9	19	10	111.1%	25,227	55,584	30,357	120.3%
Octubre	8	20	12	150.0%	20,823	53,314	32,491	156.0%
Noviembre	14	34	20	142.9%	34,213	89,455	55,242	161.5%
Diciembre	33	43	10	30.3%	83,945	109,701	25,756	30.7%
Total	**171**	**308**	**137**	**80.1%**	**429,829**	**803,102**	**373,273**	**86.8%**

Fuente: Puerto de Roatán y Puerto Mahogany Bay (www.mahoganybaycc.com)

El puerto Mahogany Bay recibió al 61% de los cruceristas que han ingresado a la fecha, lo que corresponde a 492,850 cruceristas. Con este nivel de visitación, se estima que se habría generado un ingreso de divisas de 70 millones de dólares aproximadamente, durante el año.

Los meses que presentan un mayor número de visitación corresponden a los tres primeros meses del año, y a los meses de noviembre y diciembre, entre ellos diciembre es el mes, en el que se recibió el mayor número de cruceristas. La variación de la demanda experimentada a lo largo del año, la cual generalmente se caracteriza por largos periodos de tiempo de

temporadas bajas, en nuestro caso, desde finales de abril a principios de noviembre, y por cortos periodos de alta demanda, en nuestro caso, de enero a mediados de abril, y de noviembre a diciembre.

Agricultura

La agricultura es el principal soporte de la economía hondureña. El gobierno lleva a cabo proyectos para promover y expandir el sector industrial, diversificar la agricultura, mejorar los medios de transporte y desarrollar proyectos hidroeléctricos.

Se estimaban 1,428,000 ha de superficie cultivable, la mayoría en las llanuras costeras. Los principales cultivos comerciales, con producción anual en toneladas, según datos, son: café (190,640) y banano. Otros cultivos importantes son: la caña de azúcar (5 millones) y el aceite de palma, mientras que los principales productos de la agricultura para consumo destinados a la alimentación de la población son: maíz (470,000), sorgo (39,000), frijol, y arroz (19,200 t); las judías secas, también se producen cítricos y piñas. La producción por grupos de cultivo fue de 529,200 t en el caso de los cereales; 1.70 millones de fruta; 634,365 t de hortalizas y 75,000 t de legumbres, entre otros.

La silvicultura es una actividad económica importante en Honduras por la presencia de sus numerosos bosques; un estimado de la producción de madera fue de 9.54 millones de m^3. La tala se centra en las diferentes variedades de pino, además de maderas duras como la caoba, ébano, nogal y palo de rosa y palo de Campeche.

Ganadería

La producción de ganado bovino en Honduras se encuentra altamente dispersa, contabilizándose un total de 86,829 explotaciones de las cuales el 76% se dedica al doble propósito con tendencia hacia carne, el 15% se dedica a la actividad de cría (hato encastado y puro) y el 9% a la actividad exclusiva de engorde. Los índices de eficiencia productiva del sector bovino son bajos; observándose tasas porcentuales de natalidad, mortalidad de terneros y de adultos de aproximadamente, 52%, 8% y 3%, respectivamente.

El sector primario de la cadena de carne bovina de Honduras está constituido por: criadores, engordadores y los demás integrantes de la cadena: procesadores industriales, empacadoras, comercializadores, intermediarios, mataderos municipales y consumidores. La falta de competitividad de esta cadena agroalimentaria obedece a una serie de factores: macro o del entorno, relacionados con factores económicos, políticos y sociales del país; y sectoriales o del mercado, comportamiento de la oferta, la demanda y los precios nacionales e internacionales de la carne bovina.

Actualmente la ganadería bovina nacional está mejorando aunque lentamente, jugando en esto un papel importante los criadores de ganado puro, los cuales emplean técnicas avanzadas en programas ganaderos. Alrededor del 98% de los productores primarios alimentan su ganado en pasturas naturales, sin manejo adecuado de las mismas, y en raras ocasiones se utilizan el ensilaje y el heno.

Al igual que la producción y el consumo, las exportaciones de carne bovina experimentaron una fuerte caída en el periodo comprendido entre 1994 y 2003. La Tabla 8 muestra la tendencia de las exportaciones de carne bovina durante este periodo, las cuales disminuyeron anualmente 1,341 TM Las exportaciones de carne de res del año 2003 fueron de 284 TM, reflejándose una reducción del 18% con relación al año anterior. El principal mercado de carne bovina de Honduras lo constituyen los Estados Unidos con el 84.72% seguido a gran distancia por los países Centroamericanos con el 8.8%

Industria Desde mediados de la década de 1950 la industria hondureña se ha desarrollado de manera significativa; se produce cemento, azúcar y madera en cantidades suficientemente grandes para su exportación. Los textiles, detergentes, productos químicos, metales ligeros y productos alimentarios se manufacturan en buena parte para consumo local. Las principales áreas industriales están cerca de la capital, de la ciudad de San Pedro Sula y de la zona franca de Puerto Cortés.

El banano y el café son las exportaciones más rentables de Honduras, si bien son también importantes las de carne congelada, leña y madera, marisco, plata, plomo y zinc. El valor total de las exportaciones en 2003 fue estimado en 992 millones de dólares. Desde mediados de la década de 1970 las importaciones han aumentado rápidamente, alcanzando un valor de 3.316 millones de dólares en 2003.

Cuadro 4: Concesiones Mineras

Departamento	Numero de Concesiones Mineras
Atlántida	2
Colon	14
Copan	17
Cortes	5
Choluteca	44
Gracias Dios	8
Olancho	76
Yoro	17
Francisco Morazán	42
Santa Bárbara	35
La Paz	7
Calle	15
Lempira	13
Ocotepeque	7
El Paraíso	55
Comayagua	15
Total	372

Minería

En los 18 Departamentos existen yacimientos minerales (Cuadro 4). Describiendo muy brevemente el potencial minero de Honduras podemos asegurar que: en el Depto. de Fco. Morazán existe plata, oro, plomo, zinc, cadmio, ópalos. En Sta. Bárbara oro, plata, plomo zinc, cadmio. En Comayagua, oro, plata, cobre, ópalos, antimonio. En La Paz, oro, topacio, plomo, cobre. En Choluteca oro, plomo, manganeso, sal. En Valle oro. En Colón, oro, cobre, posiblemente petróleo, gas y muchos otros más. En Ocotepeque, ópalos, ónix, oro, plata y metales raros. En Olancho, oro, plata, en Atlántida oro, arcillas, mármoles.

En Honduras se explotan depósitos de zinc, plomo y plata. Otros recursos, insuficientemente explotados son, hierro, carbón, cobre, oro y antimonio. En 2004 se produjeron 41,000 t de zinc, 8,000 t de plomo y 48 t de plata.

En el 1996, se han otorgado 372 concesiones, de las cuales 315 están en exploración y 57 ya son explotadas. La mayor parte de las concesiones entregadas son las de Cielo Abierto; a pesar de

ser del tipo de mina que más daño causan. Las concesiones Mineras Metálicas en Explotación son: Mina el Mochito, Mina San Ignacio, Mina San Andrés y Mina Clavo Rico (Cuadro 5).

La Pesca

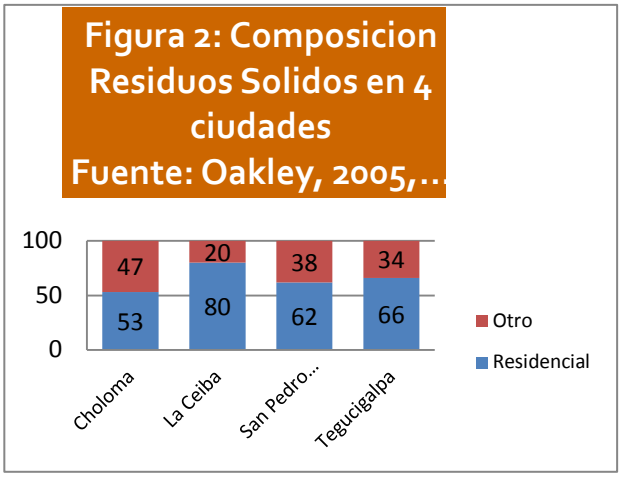
Anual asciende a 48.580 t, principalmente de diversas variedades de camarón, langosta común, bogavante, caracol gigante y algunas especies de peces, fundamentalmente, pargos y meros. Las actividades pesqueras de Honduras se realizan en las costas, caribeña y pacífica, en el Lago de Yojoa y en la Represa Hidroeléctrica Francisco Morazán (El Cajón). La costa pacífica comprende parte de las aguas del Golfo de Fonseca, el litoral costero y las islas que pertenecen a Honduras, siendo las más importantes, El Tigre, Zacate Grande, Exposición, San Carlos e Inglesera. La pesca que se realiza en esta zona es solamente artesanal, cuyos desembarcaderos están localizados a lo largo del litoral y en las islas mencionadas; cabe mencionar la pesca artesanal de camarón blanco (Litopenaeus vannamei) como la mas importante, ya que una producción promedio de 1000 toneladas métricas anuales ha sido estimada de acuerdo a la información de los pescadores. En el sector artesanal también se incluye la captura de post-larva realizada por mas de 4,000 larveros que proveen el 30 por ciento de la post-larva utilizada por las fincas camaroneras.

Cuadro 5: Compañías mineras operando en Honduras en 2005

País	Compañías Mineras	Numero
Canadá	1. Glamis Gold, 2. Silver Crest Mines, Inc., 3. Defiance Mining Corporation, 4. Breakwater Resources Ltd. 5. Merendon Mining Corp. 6. Double Star Resources 7. Globex Mining Enterprises, Ltd. 8. Gold-Ore Resources Ltd. 9. First Point Minerals Corporation 10. Mena Resources Inc. 11. RNC Gold Inc. 12. Brett Resources Inc. 13. Interprid Mineras Corp.	13
Estados Unidos	1. Five Star Mining 2. Inglesrud 3. Fisherr-Watt Gold	3
Honduras	Maya Gold	1
	Total	**17**

En la costa pacifica la actividad mas relevante es el cultivo industrial de camarón, cuya producción en los últimos años sobrepasó a la producción industrial de camarón del caribe. En la costa caribeña la pesca artesanal se realiza a lo largo del litoral, con desembarcaderos distribuidos en las comunidades pesqueras a lo largo de la costa, así como en algunas áreas de las Islas de la Bahía. La pesca industrial tiene su base en Islas de la Bahía, una pequeña parte de la flota localizada en la comunidad de Cauquira (La Mosquitia) y La Ceiba. La pesca industrial constituye uno de los principales rubros de exportación y por consiguiente de la economía nacional.

La pesca industrial, tiene su base de operaciones en Islas de la Bahía y particularmente en los puertos pesqueros de French Harbor, Oak Ridge, Jonesville y Guanaja. Esta pesquería se inició a inició a finales de los años 50, con unos pocos barcos rudimentarios, que fueron perfeccionándose hasta llegar a la flota actual. Los primeros registros estadísticos de la pesca industrial datan de los años 60, cuando ya los pescadores industriales contaban con una pequeña flota de barcos camaroneros. La flota industrial cuenta actualmente (2001) con un total de 309 barcos distribuidos de la manera siguiente: 109 para camarón, 156 para langosta, 29 para escama y 15 para caracol; con sede en las comunidades de Coxen Hole, French Harbor, Oak Ridge, Jonesville y Guanaja (Islas de la Bahía), Cauquira (La Mosquitia) y La Ceiba (Atlántida).



Un total de siete empacadoras pesqueras están localizadas en Islas de la Bahía, de estas solamente una se dedica a la explotación y exportación de especies de escama, las demás tienen como objetivo las especies tradicionales, camarón, langosta y caracol. En la costa caribeña existen además 4 empacadoras para langosta, camarón y caracol.

La pesca industrial está dirigida a los recursos tradicionales, camarón café (Litopenaeus aztecus), camarón blanco (Litopenaeus duorarum) y camarón rosado (Litopenaeus schmitti); langosta común (Panulirus argus), caracol gigante (Strombus gigas) y algunas especies de peces especialmente pargos y meros. Desde el año 1994 se inicio la recolección de una nueva especie llamada Concha Reina (Cassis madagascariensis), cuya concha es exportada a Italia para la fabricación de camafeo.

La captura de camarón se realiza a lo largo de la franja costera desde Cabo Camarón hasta el Cabo de Gracias a Dios en el paralelo 14° 59' 08" N (frontera con Nicaragua) a profundidades que van de los 30 a los 180 pies . Tradicionalmente la captura de langosta, caracol y escama se realiza en los bancos pesqueros de Rosalinda, Gorda, Thunder Knoll, Media Luna y Arrecife Lagarto, localizados al norte del paralelo 14° 59' 08" (frontera marítima con Nicaragua) hasta el Banco de Serranilla (frontera marítima con Colombia); así como en los bancos de Misteriosa y El Rosario al norte de las Islas del Cisne.

Un viaje de pesca dura alrededor de 2.5 a 3 meses. En el año 2001 el período de pesca por recurso es el siguiente: Langosta de agosto a febrero, camarón de julio a enero, caracol de mayo a septiembre, y concha reina de septiembre a marzo. Para la pesca de escama no existe período de veda, esta se realiza durante todo el año.

La Pesca Artesanal de la Costa Pacífica es realizada por un número estimado de 11,700 pescadores.

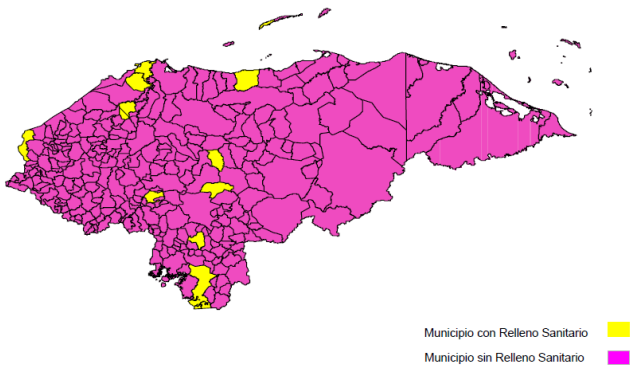
MEDIO AMBIENTE

Desechos Sólidos y Líquidos, Flora, Fauna, y Biodiversidad

Desechos Solidos

En Honduras se generan alrededor de 3,337 Ton/día de desechos solidos. Cuatro ciudades generan el 58% de los residuos solidos: Tegucigalpa alrededor de 850 tons, San Pedro Sula 800, y la Ceiba y Choloma 150 tons cada año. La composición del residuo solido varía de acuerdo a la ciudad (Figura 2). Un estudio llevado a cabo en 1998 en Tegucigalpa identifico que el 40% eran residuos de alimentos, 14% papel y cartón, 12% plástico, 10% cerámica y piedras, 7.7% vidrio y 1.5% metales.

Figura 3: Municipios con rellenos Sanitarios



Fuente: Alex Padilla, 2005

La municipalidad es responsable de asegurar que este servicio se proporcione con la cobertura y calidad requerida. Sólo el 20% (60) de las municipalidades de Honduras cuentan con sistemas de recolección y en ninguna hay separación y tratamiento de los residuos peligrosos.

Su cobertura es como sigue:

- Ciudades Grandes: 76 – 90%
- Ciudades Medianas: 40 -82%
- Ciudades Pequeñas: < 40%

Son pocos los municipios que cuentan con relleno sanitario, por lo que solo el 3.69% de los residuos recolectados tienen una disposición final adecuada, en 284 municipios se cuenta con botaderos o tiraderos de basura. Ver Figura 3 de municipios con relleno sanitario (Padilla 2007).

Los obstáculos que se han encontrado para una adecuada gestión de RS en el país son

- No hay un ente rector para el sector del Manejo de RS.
- Falta de política nacional.
- Legislación difusa.
- Falta de un análisis sectorial.
- Información dispersa.
- Falta de indicadores ambientales.

Algunos de los aspectos críticos del marco institucional para el manejo de residuos sólidos son:

1. Las autoridades municipales no tienen suficiente capacidad para el manejo de residuos sólidos debido a la falta de conciencia en la población sobre los aspectos de higiene.

2. El manejo de residuos sólidos no es considerado como una prioridad. La institucionalidad se ve debilitada al recaer toda la responsabilidad en las municipalidades, reduciendo el sector a la intervención de un solo actor.

Es importante mencionar las iniciativas que se llevan a cabo por ONGs y empresas privadas en cuanto al reciclaje. Una de estas industrias es HONDUPALMA.

Residuos Líquidos

En Honduras, debido al crecimiento poblacional y al efecto de la creciente urbanización e industrialización, se tienen graves problemas de contaminación de los cuerpos de agua. Los ríos Choluteca, Chamelecón y Ulúa son los casos más delicados de contaminación, ya que reciben las aguas negras de las ciudades de Tegucigalpa y Valle de Sula, reciben los desechos industriales, agroquímicos usados o fabricados en las cuencas, los depósitos de basura en sus orillas y sedimentos, entre otros (Padilla 2007). El Cuadro 6 presenta la situación de Disposición final de Basura.

Cuadro 6: Disposición Final de Basura

Tipo de Disposición	Ciudad
Relleno Sanitario Mecanizado	Puerto Cortes Roatán Talanga
Cierre Técnico y Operación Mejorada	La Ceiba Choloma
Relleno Sanitario Semi – Mecanizado	Copan Ruinas Choluteca La Paz Sabanagrande San Ignacio Villanueva
Botadero Controlado o Semi-controlado	Santa Bárbara San Pedro Sula Tegucigalpa
Botadero o tiraderos	284 municipios
Disposición final adecuada = 11/298 = 3,69%	

Biodiversidad

Honduras cuenta con una alta biodiversidad referida a los diferentes genes, especies y ecosistemas existentes. Se han identificado 8 de los 14 ecosistemas terrestres de primer orden o zonas de vida que existen en el país. Sin embargo, a pesar de que se han identificado más de 8 sistemas ecológicos principales (zonas de vida), El bosque húmedo subtropical y el bosque húmedo tropical, según Holdridge, son las principales zonas de vida existentes en el país. Existen 1,100 especies de fauna (mamíferos, aves, reptiles, peces y anfibios) y 5,000 de flora, aún hace falta mucho por identificar y conocer más profundamente la diversidad biológica del país, hace falta conocer los numerosos grupos de insectos y otros invertebrados, así como las plantas no vasculares, hongos, protozoarios y bacterias.

Según el Plan Nacional Estrategia de Biodiversidad y de acción (ENBRA-SERNA / DBIO, 2001), el número de las especies ha crecido. Se estima que en Honduras puede haber unas 30,000 especies. Hasta ahora se han identificado 2500. Existen unas 8000 especies de plantas, alrededor de 250 reptiles y 116 anfibios, más de 744 especies de aves, de las cuales 59 se consideran amenazadas en el país. La lista de mamíferos incluye 231 especies, de las cuales 3 son endémicas, 19 amenazadas, ocho en peligro de extinción, distribuidos en las diferentes regiones ecológicas de Honduras. En el océano Atlántico se conocen 197 especies de peces y 387 en el Pacífico. Puesto que artrópodos son la tasa menos conocida en el mundo.

También posee una compleja variedad florística que incluye coníferas y plantas de hoja ancha. Es por esta razón que las mismas son las más representadas en las áreas de conservación existentes en el país. Por sus características ecológicas, estos ecosistemas son muy frágiles, con limitaciones en su capacidad de carga. La alteración de la cobertura boscosa original ha influido para que en la actualidad se encuentren altamente degradados y para que su productividad haya disminuido.

Recursos Marinos Costeros

Los ecosistemas costeros marinos del país incluyen cinco tipos de recursos: Arrecifes de Coral, Manglares, Playas y Playones, Lagunas Costeras y Plataforma Continental.

Cobertura Forestal

Honduras cuenta con 43,352 km² de bosques (4,335,200 ha), ocupado el puesto 74 a nivel global. Honduras es el país centroamericano con la mayor cobertura de bosques. El 75% del territorio nacional corresponde a tierras cubiertas de bosques y el 24.9% restante corresponde a tierras de ubicación agrícola y ganadera. Sus bosques se conforman en 5 tipos diferentes; Bosque húmedo, bosque nubloso, bosque seco, bosque manglar y bosque pinar.

Destacan los bosques de la Reserva de la Biosfera de Río Plátano, que cubre un área de 5,251 km² o 390,000 hectáreas de selva tropical, es habitada por más de 2,000 indígenas, donde hay abundante flora y fauna, algunos ríos en la biósfera son: el río Plátano y las cuencas de los ríos Guampu, Panluya y Sicre.

La pérdida y deterioro de los recursos biológicos, relacionada principalmente con la disminución de la cobertura forestal, representa uno de los problemas ambientales más importantes identificados durante la presente década.

Según AFE/COHDEFOR determinó una pérdida anual de 108,000 hectáreas, debido a la tala y quema de los bosques que no solo está acabando con la biodiversidad, sino también con las fuentes de agua que dan soporte a sus habitantes. Esta misma fuente indica que la mayor pérdida se registra en el bosque latifoliado, cuya deforestación se ha producido principalmente en las regiones Atlántica, Central y Oriental. En cuanto al bosque de coníferas, los registros reportan una recuperación de 43,500 hectáreas (1.5%). La deforestación del bosque de pino ha ocurrido principalmente en las regiones central y oriental del país.

En este contexto se han realizado importantes esfuerzos por regular su uso y promover su conservación; la mayoría de los ecosistemas están representados en las 107 áreas protegidas declaradas que conforman el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAPH) y que cubren aproximadamente el 20% del territorio nacional.

USO DEL SUELO, SUS CAMBIOS Y BOSQUES

Cuadro 7: PATRON DE USO DEL

El uso de la tierra es el 25.8 por ciento de la tierra bajo las diferentes formas de tenencia se destina a usos agrícolas (Cuadro 7). De este porcentaje, el 13.9 por ciento se destina a cultivos anuales y el 11.9 por ciento a cultivos permanentes. Las mejores tierras cultivables están destinadas a pastos naturales y la mayor parte se destinan a la ganadería extensiva (CIES/COHEP 2007).

Debido al acceso limitado a las unidades productivas y a los cambios en los usos agrícolas, muchos pequeños productores se han visto forzados a abandonar sus tierras y las tradicionales prácticas de barbecho. Por ello, muchas tierras agrícolas presentan un alto índice de degradación ecológica.

SUELO EN HONDURAS (Datos del CIES/COHEP, Propuesta de Desarrollo Territorial Sostenible, 2007)

Uso	Mhas	%
Agricultura tecnificada y semitecnificada	0.19	1.8
Agricultura tradicional y barbecho	4.17	37.9
SUBTOTAL USOS AGRICOLAS	**4.37**	**39.6**
Pastizales y sabanas	1.07	9.7
SUBTOTAL AGROPECUARIO	**5.43**	**39.6**
Bosque de pino	2.04	18.5
Bosque latifoliado	2.65	24.1
Bosque mixto	0.74	6.7
SUBTOTAL BOSQUES	**5.43**	**49.3**
Asentamientos humanos		
Cuerpos de agua		
Suelos desnudos		
SUBTOTAL OTROS USOS	**0.15**	**1.3**
TOTAL	**11.01**	**100**

Los Datos sugieren Tendencias de:

1. Proporción pequeña en usos agrícolas tecnificados o semitecnificados (ni el 2% del territorio): producción agrícola intensiva (exportación, e.g. bananos, café, piña) y cultivos intensivos (mercado nacional y la exportación e.g. azúcar, palma africana y granos y cereales para el consumo local).
2. Usan mejores y más fértiles suelos del país, zonas de valle, tierras aluviales, uso intensivo de agroquímicos, proximidad agua para riego. Productividades más elevadas que en ladera o montaña.

Actualmente, el 90.7% de los productores poseen fincas de entre menos de 5 ha y 10 ha, las cuales abarcan el 28.1 por ciento de la superficie agrícola total, con una media de 2.4 ha por productor.

Los medianos productores, con fincas de entre 10 y 50 ha y un promedio de 37.4 ha por productor, son el 8.1 por ciento y poseen el 38.7 por ciento del total de las tierras agrícolas. Los grandes productores, con fincas de más de 50 ha, son solo el 1.2 por ciento pero concentran en sus manos el 33.2 por ciento del total de la superficie de uso agrícola, con una media de casi 209 ha por unidad productiva (Cuadro 8).

Se ha producido también en las últimas décadas un fuerte incremento del número de unidades productivas de menos de 5 ha junto con un descenso del tamaño promedio de la unidad. Por el contrario, se ha registrado una disminución de las explotaciones de más de 50 ha con un aumento del promedio de tierra por unidad, lo que indica un acceso a la tierra muy limitado.

Los desastres naturales impactan así en un contexto de propiedad de la tierra concentrada en pocas manos y afectan de manera particularmente grave a una mayoría de pequeños agricultores que luchan por sobrevivir en laderas y tierras marginales. Siete de cada diez habitantes del medio rural son pobres.

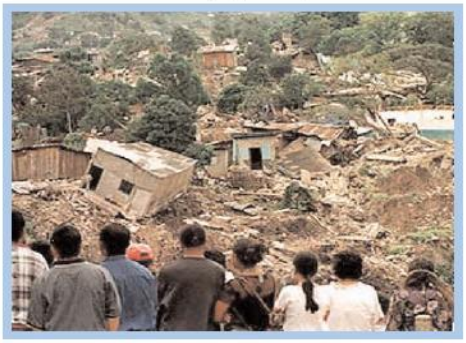
La causa principal de la deforestación es la expansión de la frontera agrícola, originada a su vez por la presión que ejercen el crecimiento demográfico, los cambios en los usos de la tierra, los programas de asentamiento y colonización, la distribución no equitativa de la tierra y los débiles sistemas de tenencia.

De la totalidad de la superficie nacional, solamente el 62.5% (2011) cuenta con dominio pleno, es decir los propietarios poseen la propiedad del bien con todos los derechos inherentes. Se estima que en el agro hondureño el 86% de las familias que tienen tierras en dominio pleno no las tienen registradas, lo que significa que el 70% de las propiedades del país no están inscritas en el Registro de la Propiedad.

Cuadro 8: Uso de la tierra agrícola en Honduras(INE, ENCOVI 2004)

	USO DE LA TIERRA (%)							Ganadería
Tamaño (ha)	Cultivo temporal	Cultivo permanente	Descanso	Pastos	Bosques	Otros	Total	(cabezas por ha)
Total	**21.8**	**10.2**	**14.6**	**27.7**	**14.5**	**11.2**	**100.0**	**1.8**
<2	72.3	12.2	2.5	1.8	0.5	10.7	100.0	4.6
2 a <5	36.7	18.3	11.4	8.0	4.0	21.6	100.0	1.3
5 a <10	24.0	15.1	19.1	15.9	7.2	18.7	100.0	1.2
10 a <50	15.7	9.6	19.3	31.0	13.0	11.4	100.0	1.0
50 a < 100	13.4	9.8	11.5	50.7	11.1	3.4	100.0	0.6
>=100	9.2	1.8	12.0	34.1	38.2	4.7	100.0	0.4

PRINCIPALES DESASTRES



TEGUCIGALPA – 2 de noviembre: Residentes de Tegucigalpa observan lo que queda de las casas que fueron destruidas por un deslizamiento en el Cerro El Berrinche el 2 de noviembre de 1998. El deslizamiento fue provocado por fuertes lluvias producto del Huracán Mitch. Los oficiales hondureños estimaron un total de 5,000 muertos, con medio millón de habitantes que quedaron sin hogar. (Foto por: Yuri Cortez/AFP/Getty Images)

Honduras es un pequeño país montañoso de América Central, con estrechas franjas costeras abiertas al mar Caribe y al océano Pacífico. Situado en la ruta de tormentas tropicales y huracanes, según datos del PNUD el país es uno de los 20 más vulnerables del mundo en cuanto a inundaciones y el más vulnerable a los huracanes. A lo largo de su historia, las graves consecuencias de las amenazas hidrometeoro lógicas han causado en Honduras enormes pérdidas humanas, sociales, económicas y ambientales. Las pérdidas asociadas con eventos repentinos como huracanes, las pérdidas humanas y económicas también se derivan de cambios paulatinos en el clima, el ambiente y los recursos, como mediante la erosión costera, el agotamiento de acuíferos, la intrusión salina en aguas subterráneas, y la desertificación. En el último siglo, casi 5 millones de personas han resultado afectadas por los desastres naturales. Los más dañinos han sido los 19 huracanes que han asolado la región, causando la muerte de casi 25 000 personas. El número de desastres ligados a eventos climáticos registrados se ha duplicado entre 1996 y 2001 (SERNA SF).

Es una región vulnerable a tormentas tropicales y huracanes. La vertiente seca, ubicada en el sur, desemboca en el océano Pacífico. En ella las condiciones climáticas secas y las prácticas productivas (algodón, granos básicos, cultivo de melón y sandía, ganadería extensiva y cría de camarón) han provocado la reducción de la cobertura boscosa y una marcada erosión de los suelos, haciendo de la región un territorio propenso a la amenaza de la sequía. El mapa de riesgos derivados de las condiciones agroecológicas pone así de relieve tres elementos principales: un pronunciado riesgo de sequía y deslizamientos en la vertiente pacífica, un riesgo más acentuado de inundaciones causadas por sistemas tropicales en la zona de la cuenca del Caribe y un corredor central montañoso densamente poblado, con marcada erosión y mayores riesgos de deslizamientos.

Huracanes de los últimos 35 años con mayor impacto sobre el territorio Hondureño (Cuadro 9).

1. **1974, El Huracán Fifí:** su impacto fue de 8 000 fallecidos, 80% de la red viaria destruida, mitad de los cultivos arrasados, daños por un total de 900 millones de USD de 1974 (unos 3 700 millones de USD actuales).
2. **1998, El Huracán Mitch:** En los últimos días de octubre de 1998, América Central vivió el peor desastre natural de los últimos 200 años, Tras arrasar el enclave turístico de las Islas de Bahía, dejo 1.5 millones de damnificados de una población de 6.2 millones de habitantes, 5,657 muertos, 8,058 desaparecidos, 12,272 heridos, 285,000 viviendas afectadas o destruidas, 60% de la infraestructura vial seriamente dañada con un total de 531 vías de comunicación inutilizadas, 189 puentes destruidos, 81 ciudades incomunicadas, 25 aldeas arrasadas, 70% de los cultivos destruidos o gravemente

afectados, daños por 3,800 millones de USD el peor desastre natural de los dos últimos siglos, afectó al 38 por ciento de la población y causó daños equivalentes al 72 por ciento del PIB. El huracán Mitch puso de relieve no sólo el elevado nivel de exposición del país a las amenazas naturales que deriva de su posición geográfica, sino también su alto grado de vulnerabilidad, producto de la interacción de las amenazas naturales con el inadecuado ordenamiento de los recursos ambientales, el perfil territorial y agroecológico de la región y una serie de factores humanos que configuran unas condiciones crónicas. La cuenca del Río Aguan fue una de las más dañadas por el paso del huracán Mitch. Dadas las condiciones geográficas, los principales problemas que presenta la cuenca son las inundaciones y los deslizamientos. Esto también se debe a la alta precipitación presente en toda la cuenca y la escasa cobertura forestal en la parte alta y media.

Cuadro 9: Efectos de los principales desastres ocurridos en Honduras

Categoría	Fifí, 1974	Mitch, 1998	Sequias, 2001
Personas afectada	500,000	5,371,368	63,500
Muertos	8,000	7,007	
Damnificados	142,000	1,500,000	
Desaparecidos		8,058	
Heridos		12,275	
Viviendas destruida	2,898	35,000	
Viviendas dañadas	12,500	50,000	
Desplazados		700,000	
Albergados		285,000	
Albergues		1,375	

Fuente: CEPAL, varios anos

3. **2001, El Huracán Michelle:** su impacto dejo 6 fallecidos, 14 desaparecidos, 27,719 damnificados.

El número de desastres asociados con amenazas geofísicas, tales como terremotos y erupciones volcánicas se ha mantenido relativamente constante, las pérdidas asociadas con eventos hidrometeoro-lógicos como huracanes, sequías, inundaciones e incendios forestales han crecido. En forma exponencial.

El perfil territorial y agroecológico de Honduras es el más variado de la región centroamericana. El 61 por ciento de la superficie del país está constituido por montañas escarpadas, con pendientes de más del 40 por ciento. Tras largos años de uso incontrolado, predominan los suelos inestables con una marcada erosión: más del 60 por ciento se encuentra en situación de riesgo de deslizamiento. La costa septentrional, por su parte, está expuesta a sistemas tropicales que se traducen en inundaciones. Tan solo algo más del 15 por ciento de la superficie del país son tierras cultivables.

El cambio climático esperado en Honduras se discute a continuación (Cuadro 10 y Figura 4):

- Como resultado de un incremento en la frecuencia de eventos de precipitación más intensa, se producirán los siguientes efectos inducidos:
  - Un aumento en los daños causados por procesos de erosión del suelo, inundaciones, deslizamientos, deslaves y avalanchas.
  - Aumento en las demandas sobre sistemas de seguros y de ayuda humanitaria post desastre tanto públicos como privados (con especial énfasis en la Cuenca de Ulua y Valle.)
  - A la fecha se ha tenido las siguientes experiencias:
    1. La causa principal de pérdidas en granos básicos (primera, 2008): exceso de agua. Reportó el 71.2% del área afectada.
    2. El norte, nor-oriente, centro oriente y occidente: exceso de agua responsable del 74.8 al 83.4% de las áreas perdidas.
    3. El litoral atlántico y la región centro occidental tuvieron una menor incidencia de exceso de lluvia, aunque este siguió siendo el motivo principal de pérdida (INE, (2008) 'Encuesta Agropecuaria Básica, noviembre 2008', Tegucigalpa).
- Como resultado del incremento en meses secos de verano y en el impacto de sequías:
  - Disminución en rendimientos de cultivos, y en la calidad y cantidad de recurso hídricos
  - Aumento en el riesgo de incendios forestales.
- Como resultado del incremento en picos en intensidad de vientos, en intensidad media y pico de precipitaciones de las actividades ciclónicas tropicales:
  - Incremento en el riesgo de mortalidad y morbilidad humana
  - Incremento en erosión costera y daños estructurales
  - Incremento en daños a ecosistemas mitigantes en zonas costeras (p.ej. arrecifes coralinos, manglares
  - A la fecha se han tenido las siguientes experiencias:

Figura 4: Perspectiva Climática para América Central

Cuadro 10: Impactos potenciales del Cambio

1. Daño físico al cultivo en pie y cosecha almacenada
2. Daños mecánicos en la planta, desarraigo de cultivos del suelo, o a pérdida de la cosecha o parte de ésta en almacenamiento (e.g., inundaciones).
3. Los vientos fuertes responsables de la pérdida del 6.8% del área afectada en maíz en el ciclo de primera de 2008; daños intensos en la región Centro Occidental y Occidental

Climático sobre la Agricultura, Suelos, Seguridad Alimentaria	
Perdida de la productividad de los cultivos por:	**Incapacidad de producir por utilización del suelo agrícola por:**
• **Estrés hídrico asociado a la falta de agua** por sequias y perdida de humedad del suelo • **Estrés térmico** por temperaturas por encima de los rangos de viabilidad • **Estrés hídrico asociado a exceso de agua** por fuertes precipitaciones e inundaciones; • **Ampliación de hábitats y poblaciones de pestes y enfermedades** de los cultivos • **Destrucción física de los cultivos por vientos huracanados**	• **Erosión** • **Salinización** por riego con aguas salobres • **Desertización** de áreas marginales/ya fuertemente impactadas

4. En frijol en el mismo período, dieron cuenta de la afectación del 1.5% del área perdida, con mayor incidencia también en la región Centro Occidental (INE, 2008 citado por SERNA 2010)

- Un incremento en la temperatura conllevará:
  - suelos más secos y mayor propensión a incendios forestales
  - sequía, medida en términos de menores precipitaciones totales, y/o extensión del período seco
  - fenómenos extremos más intensos implicando precipitaciones más fuertes y mayores inundaciones
  - modificación geográfica de hábitats de pestes y enfermedades y cambios en los rangos territoriales de las especies
  - modificación climática de hábitats, alterando las condiciones de viabilidad de ciertas especies y favoreciendo la colonización del bosque y otros ecosistemas por especies invasoras, mejor adaptadas a las condiciones climáticas modificadas
- El Impacto del Cambio Climático sobre la Biodiversidad
  Se mide en términos de la alteración a la funcionalidad de los ecosistemas y la afectación de las condiciones de viabilidad de las especies.
- Amenazas del Cambio Climático sobre la agricultura, los suelos y la seguridad alimentaria

- Aumento en las temperaturas media y máxima ambiental
- Reducción de la precipitación media anual (sequía)
- Incremento en la intensidad de la precipitación y los fenómenos climáticos extremos (huracanes y tormentas tropicales implicando fuertes vientos, olas de calor) en época lluviosa
- Aumento en la concentración atmosférica del CO_2

- Estrés hídrico por falta de agua
  - Reducciones en la precipitación: menos agua para el cultivo (primera y postrera, momentos clave del cultivo)
  - Afecta ante todo a productores que dependen de la lluvia para el riego de sus cultivos
  - El maíz requiere de 440-600 mm en su ciclo de cultivo, con tolerancia a lluvia mínima de 100-125 mm/mes
  - Frijol necesita 300-400 mm en el ciclo, con tolerancias de 110-180 mm de lluvia mínima/mes y 50-90 mm/mes en floración
  - Región agrícola Centro Oriental (datos de Tegucigalpa) para 2050 (A2): precipitaciones para junio y septiembre muy cercanos a los límites de tolerancia mínimos para maíz, y por debajo de los de frijol. Para 2080 niveles muy por debajo de los límites de tolerancia
  - Necesaria información adicional confiable para estimar los efectos de la sequía en otras regiones del país
  - Temperaturas más altas generarán más altos niveles de evaporación (y evapotranspiración) en zonas secas. Exacerbaría el efecto de la sequía
  - Segunda causa de pérdidas en granos básicos, ciclo de primera (2008): falta de agua, (16.1% del área afectada)
    - Zona sur: 56.8% del área perdida
    - Litoral atlántico: 36.2% del área afectada
- Erosión del Suelo
  - Intensidad de la precipitación y de los vientos suscitan erosión de los suelos descubiertos, o con cobertura inapropiada
  - Cultivos estacionales responsables por pérdida del suelo, particularmente en sistemas de producción inapropiados. Menor erodabilidad en zonas forestales bien preservadas
  - Escorrentía superficial y viento movilizan el material que compone el estrato Adel suelo dejando expuestos los estratos B y C
  - Efecto particularmente relevante en suelos inclinados (laderas, impacto sobre la seguridad alimentaria)

- La tasa natural de formación del suelo mucho más lenta que las de su degradación. Reposición del suelo puede ser imposible
- Los extremos de erosión conducen a la aridización y posterior desertización del suelo

- Salinización del Suelo
  - Temperaturas más elevadas: mayor evaporación de superficies abiertas, y potencial de concentración de contaminantes en agua para riego
  - Sequía disminuirá la recarga de acuíferos, con concentración de sales minerales en formaciones geológicas mineralmente muy ricas.
  - Esto se exacerbaría si se usa más las fuentes subterráneas para riego agrícola.
  - En zonas costeras con acuíferos con propensión a intrusión salina, una menor precipitación puede implicar la necesidad de sobre-abstracción de pozos para riego, potenciando dicha intrusión con salinización severa del agua.
  - Zonas de riesgo: acuíferos litorales pacifico y La Mosquitia, acuíferos insulares. Acuíferos con sobre abstracción en zonas mineralmente ricas.
- Desertización

  Las áreas marginales y fuertemente impactadas: la sequía y erosión son la causa principal de la desertización.
  - Mayor evaporación es relevante en zonas muy secas y áridas, dónde la sobre-explotación del suelo puede llevar a su agotamiento y eventual aridización, (perdida de cobertura vegetal; viento y la lluvia erosionan por completo el suelo).
  - Zonas más propensas: aquellas más propensas a la sequía, particularmente bajo malas prácticas de gestión del suelo y el agua.

RESOLUCIONES Y CONVENIOS NACIONALES, REGIONALES E INTERNACIONALES FIRMADOS

- Convenio Marco de Naciones sobre Cambio Climático, en Junio 1992, se abrió un nuevo capítulo en las negociaciones ambientales multilaterales
- Protocolo de Kyoto
- En el año 2000 el gobierno nacional firmo junto a 189 naciones la Declaración del Milenio
- En el año 2000 el gobierno adoptó como un compromiso de largo plazo La Estrategia para la Reducción de la Pobreza (ERP), instrumento para el desarrollo social y económico con enfoque de género, que cuenta con el consenso de la Sociedad Civil y la Comunidad Internacional. En dicha estrategia se establece como metas alcanzar un 95% de cobertura en agua potable y saneamiento para el año 2015
- En el año 2003, se promulgo la Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento, instrumento que estipula una nueva institucionalidad con separación de las funciones

de planificación, operación y regulación de los servicios, consecuente con las políticas de descentralización del Estado. La Ley creó el Consejo Nacional de Agua y Saneamiento (CONASA)

COBERTURA EN AGUA Y SANEAMIENTO

Nacional, Urbano, Rural

Agua Potable

De acuerdo al Programa de Monitoreo Conjunto UNICEF/OMS (JMP) del 2012, el 85% de la población de Honduras esta conectada a un sistema de agua (Cuadro 11), donde en el área urbana un 95% esta conectada y en el área rural un 74%. Honduras, a pesar de mostrar avances significativos en los últimos 40 años en los campos del agua y del saneamiento, todavía sufre de carencias importantes en cuanto a los servicios recibidos por la población. Las carencias se presentan tanto a nivel urbano como rural, presentándose en este último medio la situación más crítica. En las ciudades, las zonas con las tasas de acceso a agua y saneamiento más bajas son representadas por barrios marginales. Tan grave es la situación que existen un millón 200 mil compatriotas sin acceso al agua potable, solo en el Municipio del Distrito Central unas 180 mil personas no cuentan con el vital líquido y 280 mil no tienen acceso al alcantarillado sanitario.

Cuadro 11: Cobertura de Agua según JMP, 2008

	Urbano		Rural		Total	%
Población	3681000	%	3630000	%	7311000	
Agua dentro del Hogar	3496950	95	2686200	74	6183150	85
Otras fuentes Mejoradas	0	0	181500	5	181500	2
Otras fuentes no mejoradas	184050	5	689700	19	873750	12
Agua Superficial	0	0	72600	2	72600	1

Las excelentes tasas de expansión en las coberturas del acceso al agua y saneamiento al nivel nacional mostradas en la primera mitad de los años noventa, éstas no pudieron ser mantenidas posteriormente.

Dichas coberturas dejan a cerca de 950 mil de hondureños sin acceso al agua, entre ellos cerca de 500,000 niñas y niños.

La población que se beneficia de un suministro de agua con procedimientos de desinfección no sobrepasa una cobertura del 51 por ciento en zonas urbanas y del 14 por ciento en el área rural. En Honduras la mayoría de los sistemas urbanos de distribución de agua son "intermitentes". Solamente se registran cuatro comunidades que tienen suministro de agua permanente las 24 horas al día. Se estima un promedio de seis horas diarias de suministro en las zonas urbanas.
En el 2008 se gestó y se puso en marcha 2 iniciativas importantes, que junto al Programa

Conjunto de las Naciones Unidas, deben marcar rumbo en cuanto a la consolidación de la reforma institucional, además de iniciar en procesos de inversiones sostenibles en el sector:

1. Programa de Modernización del Sector Agua y Saneamiento, PROMOSAS del Banco Mundial. El Gobierno de la República inicia en el primer trimestre del 2008 el Programa, que tiene una duración de 5 años, y contempla inversiones hasta de US$ 35 millones. Los componentes principales del programa son el apoyo a instituciones nacionales, reforma institucional e inversiones en ciudades intermedias, y apoyo a la transferencia de Tegucigalpa del SANAA a la Municipalidad. El enfoque es en prevalencia urbano, donde se verán beneficiadas principalmente localidades que actualmente están siendo operadas por el SANAA, y que deberán ser traspasadas, según manda la Ley Marco, a sus respectivas municipalidades.
2. Programa de Inversiones en Agua y Saneamiento en Honduras. Este Programa corresponde a una segunda etapa de uno existente, donde el ente financiador, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) apoya a 25 ciudades intermedias del país. El monto de esta fase es de US$ 30 millones. En el pasado, se financiaron acciones de fortalecimiento institucional de los operadores, mediante estudios y diseños de obras, estudios tarifarios y ambientales, capacitaciones y campañas publicitarias, la elaboración de políticas locales de los servicios. En esta 2da etapa, el enfoque es claramente la financiación de obras urbanas, que hayan sido diseñadas en la fase previa.
3. El tratamiento del agua para consumo o potabilización considera soluciones de hipo cloración y sistemas de cloración en las localidades rurales y plantas potabilizadoras en las localidades urbanas.

Saneamiento

De acuerdo al Programa de Monitoreo Conjunto UNICEF/OMS (JMP) del 2012, el 77% de la población de Honduras esta conectada a un sistema de saneamiento mejorado (Cuadro 12), donde en el área urbana un 85% esta conectada y en el área rural un 69%.

Cuadro 12: Cobertura de Saneamiento según JMP, 2008

	Urbano	%	Rural	%	Total	%
Población	3681000		3630000		7311000	
Saneamiento Mejorado	3128850	85	2504700	69	5633550	77
Saneamiento Mejorado	257670	7	72600	2	330270	5
Saneamiento no mejorado	257670	7	435600	12	693270	9
Defecación a Campo Abierto	36810	1	617100	17	653910	9

Sin embargo se estima que el 60% de las prestaciones de los servicios son deficientes. La cobertura con acceso a saneamiento en el área urbana sólo incluye inodoro conectado a red de alcantarillado y a pozo séptico; en el área rural además de lo anterior se incluye la letrina de pozo.

Cobertura de Agua y Alcantarillado Sanitario en Tegucigalpa se encuentra en el centro del país y a 990 msnm. Su Población del área metropolitana es de 1,300 millones de personas. Cobertura de Agua Potable 80% y el 80.7% de las viviendas tienen acceso al sistema de

alcantarillado sanitario. En el ranking de soluciones de saneamiento, las letrinas ocupan el segundo lugar y cubren el 12.6% de las viviendas. En la tercera plaza se encuentran las soluciones in situ con arrastre hidráulico, que cubren el 3.6%. Finalmente, el 2.8% de las viviendas no cuentan con

Cuadro 13: Cobertura de Saneamiento por tipo de tecnología						
	Urbano		Rural		Total	%
Población	3681000	%	3630000	%	7311000	
Inodoro Conectado al alcantarillado	2315349	62.9	148830	4.1	2464179	33.7
Inodoro conectado a pozo séptico	489573	13.3	671550	18.5	1161123	15.9
Letrina con cierre hidráulico	250308	6.8	1092630	30.1	1342938	18.4
Inodoro conectado a rio, laguna o mar	29448	0.8	10890	0.3	40338	0.6
Letrina	485892	13.2	922020	25.4	1407912	19.3
No tiene	103068	2.8	776820	21.4	879888	12.0
Otro	7362	0.2	3630	0.1	10992	0.2

El SANAA es la empresa nacional que atiende a la ciudad de Tegucigalpa, entre otras. De los 800 barrios y colonias que la conforman, alrededor de 300 se encuentran en zonas periurbanas.

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

De acuerdo al JMP el 33.7% de la población de Honduras esta conectada al alcantarillado sanitario, 15.9% a un tanque séptico, el 18.4% a letrina con cierre hidráulico, un 19.3% a una letrina y un 12% defeca a cielo abierto (Cuadro 13).

Cobertura por tipo de agrupamiento de alcantarillado: (1) Sistemas individuales in-situ, (2) Sistemas Condominiales o Comunitarios y (3) Alcantarillado Sanitario Central

Como se menciona en la sección anterior, en cuanto a los sistemas individuales in-situ se puede mencionar que un 15.9% de la población esta conectada a un tanque séptico y el 18.4% a una letrina con cierre hidráulico, la cual descarga principalmente a una fosa llena de piedras, las cuales retienen la materia gruesa y permiten que el agua se infiltre en el subsuelo.

En cuanto a sistemas condominiales o comunitarios, se cuenta con al menos con 32 colonias que cuentan con su propia red de agua y sistema de tratamiento de aguas residuales. Estos sistemas de tratamiento son plantas paquete. En cuanto a alcantarillado sanitario central, como se menciono anteriormente, el 33.7% de la población cuenta con este servicio.

El Plan Nacional de Salud, y Programa de Gobierno para el período 2002-2006 ratifica el compromiso nacional de alcanzar al año 2015 un 95% de cobertura en los servicios de agua y

un porcentaje igual para saneamiento, y para lograrla se requieren recursos financieros suficientes, pero además la necesidad de rediseñar las estrategias para facilitar la operación más eficiente de las instituciones públicas y privadas comprometidas con el sector (Cuadro 14). El Gobierno Central, considera que su aporte para el cumplimiento de esta meta, se concretará con la movilización en el período de recursos en el orden de los $USA 80.0 millones para el agua y saneamiento urbano, $USA 10.0 millones para las zonas periurbanas, y $USA 30.0 para el área rural Cuadro 15).

Cuadro 14: Población a Dotar con Servicio de Saneamiento 2005 – 2015 (en miles)

Área	Población 2004	Población 2015	Población con Servicio Saneamiento 2004	Población meta 95% en 2015	Población por atender al 2015
Rural	3,646	4,135	2,639	3,929	1,290
Urbana	3,382	4,760	2,286	4,552	2,236
Total	7,028	8,895	4,925	8,451	3,526

La Estrategia Nacional de Reducción de la Pobreza (ERP), es el instrumento político en que basa el estado hondureño su desarrollo social y económico. En ella se visualizan aspectos considerados como condiciones necesarias para fortalecer el sector agua y saneamiento, entre ellas: los cambios en el marco legal general de aguas, de ordenamiento territorial, y de manejo y protección forestal y de la fauna silvestre. Estos cambios están muy relacionados con las iniciativas del sector de planificación por cuencas, de focalización de sectores poblacionales más desprotegidos, y del desarrollo de mecanismos de articulación nacional y local para el mejoramiento de la gestión de agua para consumo humano, salud y ambiente.

En el componente de saneamiento la meta propone alcanzar una cobertura del 95% al año 2015 en el área rural y la urbana. En el área rural se dotará de servicios de saneamiento a la población implementando sistemas no convencionales de letrinas de pozo; se estima un costo de US$ 100 por letrina. En el área urbana la dotación de servicio de saneamiento se calcula para tipo redes de recolección con conexión domiciliaria y se estima un costo de US$ 600 por conexión (datos tomados del documento Análisis Sectorial APS, OPS / Grupo Colaborativo 2003) y una densidad poblacional de 4.96 habitantes por vivienda; en algunas ciudades también se dotará de servicios por medio de letrinas, solución que se determina con base a factores como la topografía de la zona, económicos y otros.
Las municipalidades están encargadas de manejar los desechos sólidos y los sistemas de APS. El Ministerio de Salud vela por la salud de las personas y el ambiente y la SERNA, por la protección del ambiente y el cumplimiento de las leyes. El SANAA (Departamento de Alcantarillado Sanitario), como secretaria técnica del CONASA maneja los sistemas de alcantarillado en Tegucigalpa, cuando el manejo de los desechos sólidos afecta los embalses y las redes de alcantarillado.

Cuadro 15: Costos para Inversiones en Saneamiento 2005 – 2015 Aumento de Cobertura (Dólares US de 2004)					
Área	**Conexiones por atender al 2015 (miles)**	**Costo por Conexión (US$)**	**Costo Total (miles US$)**	**Promedio anual (miles US$)**	**Costo Total (miles de L)**
Rural	239.1	100.0	23,910	2,174	430,380
Urbana red	360.5	600.0	216,330	19,666	3,893,940
Urbana letrina	90.1	100.0	9,010	819	162,180
Total	**689.8**		**249,250**	22,659	**4,486,540**
Tasa de cambio promedio abril 2004, L.18 X US$ 1.00					

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 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 Practicas 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 (CReW)

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

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 los 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 Practicas y Soluciones Innovadoras Tecnológicas de Tratamiento
8. Conocimiento, Actitudes, Comportamientos y Practicas Actuales;
9. Recopilación y Compartición de Información
10. Presencia de Organizaciones en Agua y Saneamiento
11. Impactos por Cambio Climático

ENTREVISTAS CON EXPERTOS CLAVE

Se estableció contacto con el Punto Focal de CReW en Guatemala, el Dr. Gilberto Padilla, Coordinador Depto. de Laboratorio, Jefe de Laboratorio de Microbiología, Gerente de Calidad, CESCCO/SERNA quien reviso 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 divida en quatro 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. Un ejemplo puede verse en la tabla No 3.1.

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
Significantemente 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 examinan 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

Respecto al modelo que fue desarrollado las siguientes debilidades puede mencionarse:

- 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

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. VISIÓN GENERAL DE LA GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES

SISTEMAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Se estima que el 38.2% de las aguas residuales reciben tratamiento, considerando que 2, 464,179 personas están conectadas a un sistema de drenaje y de esas 940,834 están conectadas a un sistema de alcantarillado que cuenta con saneamiento. En Honduras existen 117 plantas de tratamiento de aguas residuales y 56 plantas paquete en urbanizaciones residenciales (Cuadro 16) (Ortiz, 2010). El Cuadro 22 presenta las tecnologías utilizadas.

Dentro del Marco de Visión 2015, en el componente de saneamiento, además de aumento en la cobertura, se propone aumentar el tratamiento de las aguas residuales de las localidades urbanas, buscando alcanzar una meta del 50% del déficit en litros por segundo (lps) acumulado al año 2015 sobre la base de la capacidad actual (2004) instalada. El tratamiento de aguas residuales urbanas se plantea en relación al tamaño de las localidades de acuerdo a lo siguiente:

a) Para localidades de 2,000 a 10,000 habitantes tratamiento con tanques Imhoff, de los cuales ya existen experiencias positivas en algunas localidades del país y urbanizaciones privadas, cuyo costo per cápita se ha estimado en US$ 10,000 el lps
b) para las de 10,000 a 100,000 habitantes tratamiento con lagunas de estabilización, que necesitan espacio para su realización, pero son comunidades de tamaño intermedio que disponen de tierra para poder implementar este tipo de solución que resulta más económica; con un costo per cápita de US$ 22,000 el lps
c) para las grandes ciudades de más de 100,000 habitantes la solución propuesta son plantas de tratamiento de lodos activados, que resultan económicamente elevadas en costos, a un costo per cápita de US$ 100,000 el lps, sin embargo las condiciones topográficas como el caso de Tegucigalpa y falta de terrenos municipales entre otros, no permite la implementación de tecnología más económica como las lagunas.

Los Cuadros 17,18, 19 y 20 presentan resúmenes de la población del área urbana a dotar con servicios de tratamiento de aguas residuales y el costo total estimado se presentan en seguida: Los costos de capital requeridos para el cumplimiento de las metas del sector, igualmente equivalentes a la ERP, propuestas hasta el año 2015

Estas estimaciones muestran valores indicativos de lo que podría representar el costo mensual por hogar, beneficiario de un nuevo servicio de agua potable, alcantarillado o tratamiento de las aguas residuales. La tabla resumen siguiente muestra los resultados de las estimaciones.
Importantes proyectos se están llevando a cabo a partir del inicio de Visión 2015, como se podrá apreciar en los siguientes párrafos:

- 2009 El proyecto de alcantarillado sanitario en el Municipio de Santa Rita, fue financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) por un monto de $4 millones.
- 2009 Copán Ruinas zona turística hondureña, se realizaron obras por $2 millones fueron parte del proyecto de rehabilitación y ampliación del sistema de alcantarillado de

Copán Ruinas, obras de infraestructura, servicios sanitarios, y agua y saneamiento, donde se incluyeron la ampliación del sistema de alcantarillado sanitario, redes de recolección, subcolectores, colector, estación de bombero, fosas sépticas y planta depuradora.

- 2011 El Fondo Hondureño de Inversión Social licito la construcción de un sistema de alcantarillado y una planta de tratamiento de aguas residuales, de la Comunidad de Llano Largo, Municipio de la Labor, Departamento de Ocotepeque.
- 2011 El municipio de El Negrito planifico un proyecto de alcantarillado sanitario de 30 millones de lempiras ($1.6 millones). Las autoridades municipales pidieron financiamiento al Gobierno Central, los fondos fueron provistos por el Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS).
- 2011 La Alcaldía del Distrito Central, en alianza con el Fondo Hondureño de Inversión Social FHIS y los mismos pobladores, iniciaron un proyecto de alcantarillado sanitario en este sector de la colonia Villa Cristina de Comayagüela, a un costo de 24 millones de lempiras. Con el fin de mejorar las condiciones sanitarias de más de cinco mil 800 habitantes de dicha vecindad. La obra consiste en el suministro e instalación de más de 11 mil 223 metros lineales de tubería de PVC con diámetros de 6, 8, 10 y 12 pulgadas, la edificación de 342 cajas de inspección de 0.90 x .090 x .080 metros y 63 cajas de inspección de 0.70 × 0.70 × 0.45. Asimismo, la demolición de 252.48 metros cúbicos de estructuras de concreto, así como la instalación de mil 171 acometidas domiciliarias.

Cuadro 16: Plantas de Tratamiento en Honduras

Plantas de Tratamiento en Honduras

No	Localidad	Departamento	Poblacion Servida	Cobertura %
1	Tela	Atlantida	5,306	16.7
2	La Ceiba	Atlantida	5,000	3.1
3	La Ceiba	Atlantida	15,000	9.4
4	La Ceiba	Atlantida	37,024	23.2
5	Pajuiles	Atlantida		
6	Choluteca	Choluteca	38,068	44.0
7	Choluteca	Nueva Morolica	5,391	
8	Choluteca	Limon de la Cerca		
9	Choluteca	San Marcos de Cc	5,087	
10	Choluteca	Chol.(Apacilagua)	2,000	
11	Choluteca	Chol.(Orocuina)	1,900	
12	Choluteca	Choluteca (L4)	86,000	
13	Choluteca	Choluteca (El Ede	9,000	
14	Choluteca	Choluteca (Sagrad	2,000	
15	Choluteca	Choluteca (Emp. Deli)		
16	Choluteca	Choluteca (Emp. Sta Elena)		
17	Choluteca	Choluteca (Emp. Litoral)		
18	Choluteca	Choluteca (Az. Choluteca)		
19	Choluteca	Marcovia	2,000	
20	Choluteca	El Corpus	420	
21	Sonaguera	Colón	5,000	34.3
22	Tocoa	Colón	1,229	3.0
23	Tocoa	Colón	5,000	12.2
24	San Luis	Comayagua		
25	Col. INJUPEM, Comayagua	Comayagua		
26	Taulabe	Comayagua	3,186	60.8
27	Villa San antonio	Comayagua	1,200	20.1
28	Ojo de Agua	Comayagua		
29	Corquin	Copán	3,600	71.0
30	Copan Ruinas	Copán	3,500	48.9
31	La Entrada	Copán	1,000	5.0
32	La Entrada	Copán	2,984	15.0
33	Dulce Nombre	Copan	3,370	
34	Santa Rosa de Copán	Copán		0.0
35	San Nicolas	Copan		
36	Cañaberal	Cortés	900	71.9
37	S.P.S./ Fesitranh	Cortes	10,000	
38	San Francisco de Yojoa	Cortés		
39	Santa Cruz de Yojoa	Cortés	3,177	22.9
40	Villanueva	Cortés	12,809	28.0
41	La Lima	Cortés	44,532	73.1
42	Puerto Cortes	Cortés	36,312	57.9
43	Choloma	Cortés	63,201	32.9
44	Playas Marias, Santa Cruz de Yojoa	Cortes	348	
45	Teupasenti	El Paraíso	8,250	
46	Pajuiles	El Paraíso	1,400	82.9
47	Morocelí	El Paraíso	705	21.1
48	El Paraíso	El Paraíso	12,313	56.4
49	Danlí	El Paraíso	10,000	17.5
50	Trojes	El Paraíso	4,800	
51	El Zamorano	Francisco Moraza	800	58.3
52	El Porvenir	Francisco Morazan		
53	Sabanagrande	Francisco Moraza	1,500	58.2
54	Valle de Angeles	Francisco Moraza	4,128	
55	Col. El Manantial, Santa Ana	Francisco Moraza	3,150	
56	Ciudad España(1360 famil)	Francisco Moraza	6,800	
57	San Juana de Flores	Francisco Moraza	4,800	
58	Divina Providencia	Francisco Morazan		
59	Villa España	Francisco Morazan		
60	Col Los Pinos,Zambrano	Francisco Morazan		
61	Col Kasandra, D.C.	Francisco Moraza	7,800	
62	Col. Terrasol	Francisco Morazan		
63	Cedros	Francisco Moraza	2,100	
64	Marale	Francisco Moraza	1,796	
65	Maraita	Francisco Moraza	660	
66	Guaimaca	Francisco Moraza	2,273	16.0
67	Talanga	Francisco Moraza	2,887	16.7
68	Villa Linda Miller(AMDC)	Francisco Morazan		
69	Col. Cerro Grande, DC	Francisco Moraza	7,800	
70	Col. San Sebastian,Comayaguela, DC	Francisco Moraza	400	
71	Col Cruz Roja,Comayaguela,DC	Francisco Morazan		
72	Tegucigalpa	Francisco Moraza	50,000	5.3
73	Tegucigalpa	Francisco Moraza	100,000	
74	Puerto Lempira	Gracias a Dios	5,360	80.0
75	Yamaranguila	Intibucá	850	66.8
76	La Esperanza	Intibucá	2,234	36.1
77	Intibucá	Intibucá	3,668	22.9
78	Coxen Hole	Islas de la Bahía	2,500	27.0
79	Cayo Bonnaca	Isla de la Bahia	3,144	
80	Savannah Bigth	Isla de la Bahia	2,316	
81	Utila Town	Isla de la Bahia	4,062	
82	Santiago de Puringla	La Paz		
83	Marcala	La Paz	2,383	22.2
84	La Paz	La Paz	11,863	59.8
85	Cane	La Paz	15,000	
85	Las Flores	Lempira	1,000	98.7
86	Lepaera	Lempira	2,198	63.0
87	San Marcos de Caiquin	Lempira	4,450	
88	Gracias	Lempira	4,238	49.1
89	Ocotepeque	Ocotepeque	8,304	
90	Nueva Ocotepeque	Ocotepeque		
91	Dolores Merendon	Ocotepeque	550	80.0
92	San Marcos	Ocotepeque	3,412	56.5
93	San Fernando	Ocotepeque		
94	El Rosario	Olancho		
95	Salamá	Olancho	1,200	37.5
96	Juticalpa	Olancho	23,589	56.9
97	Catacamas	Olancho	10,787	23.1
98	Gualala	Santa Bárbara	485	80.3
99	El Nispero	Santa Bárbara	1,900	71.8
100	San Nicolas	Santa Bárbara		
101	San Marcos	Santa Bárbara		
102	Bo Llano del Conejo, Sta Barbara	Santa Bárbara		
103	Las Vegas	Santa Bárbara	6,600	
104	El Mocho Arriba	Santa Bárbara	2,181	
105	Ilama	Santa Bárbara	5,407	
106	Galeras, Sta Barbara	Santa Bárbara		
107	Quimistan	Santa Bárbara	2,000	52.2
108	San José de Colinas	Santa Bárbara	3,296	75.4
109	Trinidad	Santa Bárbara	6,108	131.8
110	Nacaome	Valle	8,086	47.1
111	San Lorenzo	Valle	14,142	51.2
112	Victoria	Yoro	2,000	62.6
113	El Negrito	Yoro	6,000	57.8
114	Morazan	Yoro	2,659	21.9
115	Yoro	Yoro	5,306	29.2
116	Olanchito	Yoro	17,528	56.0
117	El Progreso	Yoro	23,000	20.4

	Poblacion Total con Sist de Trat	**869,712**
Plantas Paquete residenciales = 56	Poblacion Equivalente Plantas Paquete	**71,122**
Sub Total	Total	**71,122**
	Poblacion Urbana 2009	**3,582,795**
	% cobertura Tratamiento Agua Residua	**1.99**
Plantas Industriales y hoteles= 39	(No estan incluidas en el inventario de	

Fuente: Ing. Pedro Ortiz, SANAA

Cuadro 17: Población a Dotar con Servicio de Saneamiento 2005 – 2015 (en miles)					
Área	**Población 2004**	**Población 2015**	**Población con Servicio Saneamiento 2004**	**Población meta 95% en 2015**	**Población por atender al 2015**
Rural	3,646	4,135	2,639	3,929	1,290
Urbana	3,382	4,760	2,286	4,552	2,236
Total	7,028	8,895	4,925	8,451	3,526

Cuadro 18: Costos para Inversiones en Saneamiento 2005 – 2015 Aumento de Cobertura (Dólares US de 2004)					
Área	**Conexiones por atender al 2015 (miles)**	**Costo por Conexión (US$)**	**Costo Total (miles US$)**	**Promedio anual (miles US$)**	**Costo Total (miles de L)**
Rural	239.1	100.0	23,910	2,174	430,380
Urbana red	360.5	600.0	216,330	19,666	3,893,940
Urbana letrina	90.1	100.0	9,010	819	162,180
Total	689.8		**249,250**	22,659	**4,486,540**
Tasa de cambio promedio abril 2004, L.18 X US$ 1.00					

Cuadro 19: Resumen de Inversiones Complementarias (en miles)		
No.	Descripción	Total US$
1	Optimización de redes de agua urbanas	81,700
2	Rehabilitación acueductos rurales	67,500
3	Proyectos emergencia para Tegucigalpa	11,510
4	Aumento capacidad producción agua Tegucigalpa	132,000
5	Conservación de cuencas	56,000
6	Medidas de mitigación ambiental	70,000
7	Fortalecimiento institucional	24,500
	Total	**443,210**

Cuadro 20: Resumen Total de Costos de Capital del Sector Anos 2005 – 2015 Sector Agua y Saneamiento (en miles. Dólares US de 2004)					
Concepto	**Rural**	**Urbana**	**Total**	**%**	**Anual**
Cobertura acceso agua potable	45,839	447,534	493,373	36.7	44,852
Cobertura acceso saneamiento	23,914	225,345	249,259	18.5	22,660
Depuración	_	158,215	158,215	11.8	14,383
Subtotal	**69,753**	**831,094**	**900,847**	**67.0**	**81,895**
Inversiones complementarias	133,020	285,690	418,710	31.2	38,065
Fortalecimiento institucional	14,600	9,900	24,500	1.8	2,227
Subtotal	**147,620**	**295,590**	**443,210**	**33.0**	**40,292**
Total en miles de US$	**217,373**	**1,126,684**	**1,344,057**	**100**	**122,187**
Total en miles de L.	**3,912,714**	**20,280,312**	**24,193,026**		
%	**16.2**	**83.8**	**100**		
Tasa de cambio promedio abril 2004, L. 18 X US$ 1.00.					

- 2012 La colonia Alemania inauguro su proyecto de alcantarillado sanitario. Cada familia aportó 11,000 lempiras para financiar la obra. Al evento asistieron representantes del Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA), la Alcaldía y del gobierno central.
- 2011 Los residentes del sector de El Ocotillo se encuentran viviendo en condiciones totalmente insalubres que ponen en riesgo su salud, esto por la falta del sistema de alcantarillado sanitario. Las aguas servidas corren por las destruidas calles donde los niños caminan con sus pies descalzos propensos a contraer enfermedades como el cólera y otras infecciones intestinales y en la piel.

El sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en San Pedro Sula es manejado por una empresa Concesionaria "Aguas de San Pedro (ASP)" desde el año 2001 hasta el 2030. Dentro del contrato de concesión se incluye la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales y de esta forma no descargar los residuos directamente a los ríos sin antes haberlos tratado. Lamentablemente la municipalidad no ha cumplido con el contrato ya que en el 2008 se registraron que el ochenta por ciento de las aguas negras de San Pedro Sula caen directamente en el río Chamelecón, se mencionó en un foro de recursos hídricos realizado por los Colegios de Ingenieros de la ciudad. Misma que identificaron tres zonas de construcción plantas de tratamiento, en vez de lagunas de oxidación: Chotepe, Aeropuerto y Cofradía. La concesionaria proyecta que los costos indirectos de tratamiento para las aguas residuales

domésticas sean de $72,881,255 millones, pero incluyendo las aguas industriales serán de $76, 368,560 millones. Estas tarifas serían trasladadas al usuario y a las industrias.

Grupo Industrial Cálix International es la empresa líder en el área de tratamiento de aguas residuales. Después de varios años de experiencia en los EUA y México, inició operaciones en Honduras en 1994. Ahora cuenta con más de 70 plantas de tratamiento en todo el territorio hondureño.

Cuadro 22: Tecnologías utilizadas en Tratamiento de Aguas Residuales

Tipo PTAR	Numero	%
Laguna de Oxidación	55	48.7
Tanque Imhoff	26	23.0
UASB	8	7.1
Tanque Séptico	7	6.2
Biofiltro (Humedal Subsuperficial)	5	4.4
Lodos Activados	4	3.5
Filtro Anaerobio	4	3.5
Laguna Aireada	2	1.8
Filtro Percolador	1	0.9
Humedal	1	0.9
Total	113	

La meta de la ERP es llegar a 50% y, alcanzarla, dependerá de la voluntad política y la disponibilidad de recursos humanos para la construcción y operación de nuevas plantas tratamiento de aguas residuales.

En el área urbana, se están haciendo progresos con la instalación de planta de depuración, mientras que en las áreas rurales y peri urbanas se cuenta con un programa de casa y escuela saludable (ESCASAL).

Dentro de las 56 plantas paquetes que se mencionan en el cuadro de plantas de tratamiento, se ha podido identificar algunas, como se puede observar en el Cuadro 23:

Cuadro 23: Plantas de Tratamiento tipo Paquete instaladas en Urbanizaciones y Colonias

	Residencial/Colonia	Ubicación	Capacidad Gal/día
1	Los Maestros, IMPREMA	Roatán, Islas de la Bahía	10,000
2	Francisco Martínez-IMPREMA	Tocoa, Colón	10,000
3	Universidad	La Ceiba, Atlántida	15,000
4	Villas Universitarias	Comayagua, Comayagua	70,000
5	Montes Los Olivos I	La Ceiba, Atlántida	17,000
6	San Jerónimo	Cofradía, Cortés	50,000
7	San Gabriel	La Ceiba, Atlántida	14,000
8	Montes Los Olivos II	La Ceiba, Atlántida	20,000
9	Villas Magnolia	La Ceiba, Atlántida	14,000
10	Villa Neem	La Ceiba, Atlántida	36,000

Cuadro 23: Plantas de Tratamiento tipo Paquete instaladas en Urbanizaciones y Colonias			
	Residencial/Colonia	**Ubicación**	**Capacidad Gal/día**
11	Monte Verde	La Ceiba, Atlántida	25,000
12	San Gabriel	La Ceiba, Atlántida	14,000
13	Quintas del Sol	El Progreso, Yoro	65,000
14	Villas Romana	La Ceiba, Atlántida	14,000
15	Rancho Lorenzo	La Ceiba, Atlántida	7,500
16	Boca Vieja	Satuye, Atlántida	8,500
17	Anda Lucia	La Ceiba, Atlántida	50,000
18	Villa Angeles	El Progreso, Yoro	25,000
19	Villas Paraíso Escondido	Balfate, Colón	40,000
20	La Pradera II Etapa	La Ceiba, Atlántida	40,000
21	Rancho Lima	La Ceiba, Atlántida	25,000
22	Emmanuel	Aldea Santa Rosa, M.D.C.	70,000
23	Santa Cristina	Santa Ana, M.D.C.	35,000
24	Lomas de María Auxiliadora	Lomas del Tizatillo, M.D.C.	100,000
25	Villas Guadalupe	La Ceiba, Atlántida	40,000
26	San Ángel	La Ceiba, Atlántida	14,000
27	Villas Boreales	Balfate, Colón	6,000
28	Comunidad de Potrerillos	Potrerillos, Cortés	240,000
29	Juticalpa	Juticalpa, Olancho	70,000
30	Residencial La Villa	La Ceiba, Atlántida	24,000
31	Nueva Era	La Ceiba, Atlántida	100,000
32	Cooperativa Hardwood	La Ceiba, Atlántida	35,000

El Cuadro 24 presenta el tipo y Condición de las Lagunas de estabilización:

Cuadro 24: Tipo y Condición de Lagunas de Estabilización en Honduras							
	Instalación	**Baterías**	**Diseño**		**Condición**		
No					**Operación**	**Mantenimiento**	**Comentario**
1	Amarateca		Facultativa	Maduración	Si	Muy Poco	
2	Catacamas Este		Facultativa	Maduración	Si	Aceptable	
3	Catacamas Oeste	2	Facultativa	Maduración	Si	Aceptable	
4	Ceiba Este	2	Facultativa	Maduración	Si		
5	Ceiba Oeste		Aireada	Maduración	Si	Aceptable	Sobrecargada
6	Choloma		Facultativa	Maduración	Si	Aceptable	
7	Choluteca		Facultativa	Maduración	Si		Bombeo
8	Danli	2	Anaerobia	Facultativa	Si	Aceptable	

Cuadro 24: Tipo y Condición de Lagunas de Estabilización en Honduras							
	Instalación	Baterías	Diseño		Condición		
No					Operación	Mantenimiento	Comentario
9	Juticalpa	2	Facultativa	Maduración	Si	No Adecuado	
10	Morocelí		Facultativa	Maduración	Si	Muy Poco	
11	Nacaome		Facultativa	Maduración	Si		Bombeo
12	Olanchito		Facultativa	Maduración	No		
13	Pajuiles		Facultativa	Maduración	Si	No	
14	El Paraíso		Facultativa	Maduración	Si		
15	El Progreso	2	Facultativa	Maduración	Si		Bombeo
16	Puerto Cortés	3	Anaerobia	Facult/Madur			Bombeo
17	Roatán		Aireada	Facultativa			Bombeo
18	Santa cruz de Yojoa		Facultativa	Maduración	Si	Adecuado	
19	Tela		Anaerobia Funciona como Facultativa por baja carga	Facult/Madur	Si	Aceptable	Bombeo
20	Trinidad		Facultativa	Maduración	Si	Aceptable	
21	Villanueva	2	Facultativa	Maduración	Si	Aceptable	Sobrecargada

REUSO DE AGUA RESIDUAL

Honduras cuenta con un Borrador de Reglamento para Regular las Descargas y Reuso de Aguas Residuales. En este reglamento se regulan los Limites Máximos permisibles para el reuso de Aguas residuales. El Cuadro 25 presenta las Normas de Descarga de Aguas Residuales y el Cuadro 26 los Limites Máximos Permisibles para el Reuso de Aguas residuales
Estudios en la cuenca del Rio Choluteca revelan que un 89.5% (55) de las aguas residuales domésticas e industriales no son reutilizadas, en contraste con un 10.5% (7) que es reutilizada en labores de riego agrícola, forestal, áreas verdes y enfriamiento de equipo industrial.

Los resultados del Proyecto de Monitoreo de las Lagunas de Estabilización en Honduras muestran que todos los sistemas monitoreados cumplían la norma de Categoría B de la OMS para riego restringido, y un sistema cumplía la norma de Categoría A para riego no restringido. Si se considera las normas de la OMS para el uso de efluentes en acuicultura, cinco sistemas monitoreadas cumplían la norma.

El proyecto de monitoreo de los sistemas municipales de lagunas de estabilización en Honduras fue ejecutado durante el año 2003 por la empresa Hondureña ECOMAC, financiado por la Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID-Honduras), y administrado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos. A la fecha, la USAID ha financiado en

las municipalidades unos 20 sistemas de lagunas de estabilización a lo largo del país, y se planea construir más con el tiempo. El proyecto de monitoreo contempló la evaluación de 10 sistemas de lagunas localizados a lo largo del país que mostraron diferentes condiciones ambientales y tamañas variables de población servida. Se incluyeron los sistemas de Catacamas Este, Catacamas Oeste, Danli, El Progreso, Juticalpa, Morocelí, Pajuiles, Tela, Trinidad, y Villanueva.

Este estudio fue el primero que se elaboró en la región de América Central, lo que representa un importante avance en el tema.

Existen varias iniciativas de reuso de aguas residuales, especialmente para riego. A continuación se lista estas experiencias.

- Reuso de aguas tratadas de las lagunas de la Ciudad d La Paz en el Departamento de la Paz, Honduras. Esta decisión se tomó después, de haber llevado a cabo un amplio estudio de los efluentes de lagunas en todo el país, estudio que fue financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y con el cual se comprobó que las características de estos efluentes, cumplen con la norma de reuso por de la Organización Panamericana de La Salud (OPS).

  Para la UPI es de gran satisfacción reconocer el apoyo e impulso del Dr. Ramón Custodio, quien enfocando su preocupación en la seguridad agroalimentaria, localizó los fondos en la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) para la ejecución de este Proyecto Piloto en Centroamérica; de igual manera será administrado por el CONADEH, bajo la ejecución del proyecto a través del cuerpo técnico-académico de la UPI y del Dr. Stewart Oakley, profesor de la

Cuadro 25: Normas de Calidad para Descarga de Aguas Residuales en Cuerpos Receptores

PARÁMETRO	VALOR PERMISIBLE	GRUPO
Temperatura	< 25.00 Grados Centígrados	A
Color	< 200.00 UC	A
pH	6.00 a 9.00	A
Volumen Descargado	< 10% del caudal o volumen promedio del cuerpo receptor	A
Sólidos Sedimentables	1.00 ml/l/h	B
Sólidos Suspendidos	100.00 mg/l	B
Material Flotante y Espuma	AUSENTE	B
DBO	50 mg/l	C
DQO	200.00 mg/l	C
Grasas y Aceites	10.00 mg/l	C
Nitrógeno Total Kjeldahl	30.00 mg/l	D
Nitrógeno Amoniacal	20.00 mg/l	D
Fósforo Total	5.00 mg/l	D
Sulfuros	0.25 mg/l	D
Sulfatos	400.00 mg/l	D
Aluminio	2.00 mg/l	D
Hierro	1.00 mg/l	D
Manganeso	2.00 mg/l	D
Plomo	0.50 mg/l	D
Mercurio	0.01 mg/l	D
Cadmio	0.05 mg/l	D
Cromo Total	1.00 mg/l	D
Cromo Hexavalente	0.10 mg/l	D
Arsénico	0.10 mg/l	D
Pesticidas Organo Clorados	0.05 mg/l	E

Universidad Estatal de California-Chico, una de las universidades con quien la UPI tiene ya una Alianza Académica.

- En la escuela Agrícola El Zamorano, se esta llevando a cabo el reuso del efluente de las lagunas de oxidación para riego de cultivos para patos, y frijol entre otros. El sistema de lagunas de oxidación consiste de lagunas primarias, una laguna secundaria y una terciaria. También se produce compost.
- En realidad las aguas de muchos ríos contaminados se utilizan para riego. Los ríos Choluteca, Chamelecón y el Ulua.

Cuadro 26: Limites Máximos Permisibles para el Reuso de Aguas residuales

Categoría de Reuso	$DBO_{5,20}$ (mg/l)	Coliformes Fecales (1)
Categoría 1	< 40	<100
Categoría 2	100	<1000
Categoría 3	100	<100
Categoría 4	100	<1000 (2)
Categoría 5	100	(3)
Categoría 6 (4)	< 40	<1000
Categoría 7	< 40	<5000
Categoría 8	100	<100

Notas

(1) Los análisis microbiológicos se practicaran en una muestra compuesta de al menos seis muestras simples distribuidas en el periodo diario de reuso. Los resultados se reportaran en unidades consistentes en el método de análisis empleado.

(2) El riego debe cesar 2 semanas antes de la cosecha.

(3) Debe evitarse el pastoreo de ganado lechero durante los 15 días siguientes a la finalización del riego. Sino se respeta este periodo la concentración de coliformes fecales no deberá exceder los 100/100 ml.

(4) El agua reusada no debe ser irritante para la piel o los ojos. El agua reusada debe ser clara, y no debe presentar olores molestos ni contener sustancias toxicas por ingestión.

(5) Para el resto de límites consultar la tabla 6.

GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

Después de la Segunda Guerra Mundial se inicia en Honduras el proceso de industrialización en la zona de influencia de las compañías bananeras, es decir en el litoral atlántico y la parte central de la nación. Es así como se observa la concentración de industrias en esta zona, principalmente en el Departamento de Cortés, que cuenta con 46% de las mismas y en el Departamento de Francisco Morazán con un 39.3% La industria utiliza importantes volúmenes de agua en sus procesos de manufactura y en operaciones complementarias. Las aguas utilizadas en procesos de enfriamiento, calentamiento y lavado son las aguas de desecho más importantes. Las aguas de calentamiento y las que proceden de la transformación de la materia prima a producto final son las que poseen mayores contaminantes químicos. En términos de volúmenes de efluentes que se pueden relacionar con el consumo de agua, la producción de azúcar representa la categoría más importante, seguida de la producción de papel, refrescos, leche y empacadoras de carne.

Cuadro 27: Algunas industrias que cuentan con tratamiento de aguas residuales

Nombre Industria	Lugar	Capacidad Gal/día
ZIP Búfalo - Nave 32 - Fívaro	Villanueva, Cortés	90,000
Procesadora de Lácteos | Santa Elena	Tocoa, Colón	2,000
Lever de Honduras	Tegucigalpa, M.D.C.	45,000
Resinera Maya | Amarateca	Francisco Morazán	7,200
Hulera de Sula	San Pedro Sula, Cortés	5,000
American Airlines	Aeropuerto de Tegucigalpa	1,200
American Airlines	San Pedro Sula	1,200
Novem Car Interior	Amarateca, Francisco Morazán	21,000
INCEHSA	Comayagua, Comayagua	2,500
Hondupetrol	Puerto Cortés, Cortés	10,000
CGT-CONAPH (Plantel Prodecom)	Comayagua, Comayagua	5,000
EMCE-Choloma	Choloma, Cortés	9,000
Embotelladora del Atlántico - Embatlan	La Ceiba, Atlántida	2,000

La producción de azúcar genera las cargas diarias más grandes de DBO (Demanda Biológica de Oxígeno) y DQO (Demanda Química de Oxígeno). La producción de boquitas y el procesamiento de pollo son las actividades que tienen efluentes más concentrados, en términos de las demandas de oxígeno. Cuadro 27 presenta información sobre algunas industrias que cuentan con tratamiento de aguas residuales y el y el Cuadro 28 presenta la Concentración Máxima Permisible para Categorías de fuentes y actividades prioritarias que afectan a la zona de aplicación del Convenio.

En la Cuenca del Río Chamelecón, ESA Consultores (1994) determinó que la mayoría de las

Cuadro 28: Concentración Máxima Permisible

industrias ubicadas en el Valle de Sula generan desechos que son manejables con sistemas de tratamiento biológico.

Sin que el nivel de contaminación industrial sea muy considerable. Según éste estudio aproximadamente150 de las 380 industrias existentes en el Valle de Sula producen efluentes problemáticos.

Una situación parecida a las aguas residuales domésticas se presenta en relación con la contaminación por residuos industriales, en especial cuando se trata de pequeñas o medianas industrias con un bajo desarrollo tecnológico, donde no existen fuentes de financiamiento para el tratamiento de los desechos líquidos industriales.

para Categorías de fuentes y actividades prioritarias que afectan a la zona de aplicación del Convenio

Actividad	Concentración Máxima Permisible (mg/l)			
	$DBO_{5,20}$	DQO	SST	GyA
Aguas residuales domésticas	50	200	100	10
Fuentes agrícolas no puntuales				
Industrias químicas	100	200	100	
Industrias extractivas y mineras			100	
Actividades de procesamiento de alimentos	150	300	150	
Elaboración de licores y bebidas gaseosas	250	750	150	
Refinerías de petróleo	350	700	150	75
Instalaciones de producción de pulpa y papel	150	300	100	
Ingenios y destilerías de azúcar	150	300	150	
Actividades pecuarias intensivas	400	700	150	NA

En un estudio hecho por CESSCO (Gutiérrez J, Munguía L y Tarradellas J 1992), se comprobó que en ambas ciudades de las 36 industrias de alimentos estudiadas, 86% generan efluentes industriales potencialmente contaminantes, de estas el 81.5% lo vierten a la alcantarilla pública sin tratamiento previo y un 19% lo vierten directamente a ríos o quebradas que atraviesan la capital y solo el 33% tienen un tratamiento deficiente como aguas de desecho. Las industrias que mayores problemas de contaminación provocan son las avícolas, una industria de bebidas carbonatadas y un matadero de bovinos y porcino, ya que descargan sus efluentes al cuerpo de agua circundante. La otra industria de bebidas carbonatadas que a su vez es industria cervecera, es la única que tiene una planta completa de tratamiento de aguas residuales.

El Grupo Industrial Cálix International es una empresa líder en el área de tratamiento de aguas residuales. Después de varios años de experiencia en los EUA y México, inició operaciones en Honduras en 1994. Es la única empresa dedicada al tratamiento de aguas residuales con personal técnico permanente en el país.

Ahora cuenta con más de 70 plantas de tratamiento en todo el territorio hondureño. En análisis de aguas realizadas por SETCO y Salud Pública, las plantas de Grupo Cálix siempre superan los parámetros establecidos por la ley. El agua tratada se puede reutilizar para riego y los lodos que se producen pueden ser utilizados como fertilizante.

Las plantas ocupan poco espacio, permitiendo utilizar los valiosos terrenos para fines más productivos. No emiten ningún mal olor. La planta de tratamiento es una inversión que dura veinte años, y su operación y mantenimiento tienen un costo mínimo.

Con cada planta se incluyen garantías y mantenimiento durante un año. Algunas de las industrias que cuentan con plantas de tratamiento se muestran en Cuadro 29.

Cuadro 29: Algunas industrias que cuentan con tratamiento de aguas residuales

Nombre Hotel	Lugar	Capacidad Gal/día
Hotel y Villas Palma Real	Roma, Atlántida	Dos Plantas: 30,000 y 20,000
Parque Acuático Water Jungle	Barceló, Atlántida	80,000
Complejo Turístico Guaralalao	San Matías, Atlántida	2,000
Hotel Garden	Roma, Atlántida	5,000
Auto-Hotel Momentos	Juticalpa, Olancho	1,000

GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES DEL SECTOR TURISMO/HOTELERO

Existen varios hoteles que están tratando sus aguas residuales (Cuadro 29), aunque existen una gran cantidad que aun no lo hace. En el caso del Lago de Yojoa, se han realizado auditorías donde se demuestra que 99 por ciento de las industrias que están al lado, tanto hoteleras como restaurantes desechan aguas contaminadas dentro del lago.

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

Se observa que poco a poco la gestión de aguas residuales mejora, es así que se han instalado últimamente varias plantas paquete en diferentes instituciones a lo largo del país. En Donde la situación se torna crítica es en los residuos hospitalarios, ya que solo el Hospital de Atlántida cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual fue inaugurada en Enero del 2012, con una capacidad de tratamiento de 50,000 por día.

CONDICIÓN DE AGUAS RESIDUALES DESCARGADAS EN CUERPOS DE AGUA

El volumen total de aguas residuales colectadas por los sistemas de alcantarillado que están conectados a sistemas de tratamiento funcionando es de 111,840,103 m^3/año.

La contaminación por aguas servidas urbanas es evidente, si se consideran las dificultades para establecer un sistema de financiamiento para el abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario.

El proyecto de investigación "Inventario de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales con Influencia en la Cuenca del Río Choluteca" (Dennis 2009) efectuó un estudio como proyecto piloto en los Departamentos de Francisco Morazán, Choluteca y El Paraíso durante el período del 17 de junio al 11 de diciembre de 2008, con el propósito de generar un inventario que permita identificar el grado de cobertura de tratamiento de las aguas residuales descargadas sobre la cuenca del Río Choluteca y de ese modo entregar a las autoridades gubernamentales, información que sirva de guía para la toma de decisiones, a fin de prevenir y controlar la contaminación de las aguas superficiales.

En lo referente a los resultados del estudio se inventarió un total de 69 sistemas de tratamiento de aguas residuales de los cuales 14 corresponden a sistemas de tratamiento industrial y 43 sistemas de tratamiento doméstico.

Del total de 69 sistemas de tratamiento de aguas residuales ubicados dentro de la cuenca del río Choluteca, un 90% (62) se encontraron en funcionamiento, en contraste con el 10% (7) se observaron sin actividad alguna por estar destruidos colapsados o recién construidos.

Con base a la información copilada, se identificó de los sistemas de tratamiento que un 7.2% (5) de los sistemas de tratamiento iniciaron sus operaciones antes de la década de los noventas, un 14.5% (10) durante la década de los noventas, un 43.5% (30) entre el año 2000 y el año 2008 y un 34.7% (24) se desconoce.

Se determinó a través de la información obtenida todas aquellas estructuras utilizadas en cada una de las etapas de tratamiento (Pretratamiento, tratamiento primario, secundario y terciario o desinfección) de acuerdo a la función que los mismos desempeñan, obteniendo así que un 62.3% (43) de STAR poseen alguna estructura que permite la realización del pretratamiento, un 70% (48) poseen alguna estructura que permite la realización del tratamiento primario, un 55% (38) poseen alguna estructura que permite la realización del tratamiento secundario y solamente un 29.2% (20) poseen alguna estructura o procedimiento que permita la realización del tratamiento terciario.

Aproximadamente una tercera parte de las aguas residuales descargada por los sistemas de tratamiento realizan el proceso de desinfección o tratamiento terciario, lo que representa con seguridad una elevada carga de microorganismos patógenos al ambiente, vertida

especialmente por aquellos sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas (RASHON, 2009).

El cuerpo receptor puede ser una masa de agua estática o en movimiento, como los ríos, lagos, lagunas, fuentes acuíferos, mares, embalses y suelo que pueda recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales o desechos sólidos. En el caso particular de este estudio se determinó que un 24.5% (17) de las descargas de los sistemas de tratamiento de aguas residuales se efectuaron directamente a una quebrada, un 30% (21) a un Río, 14.5% (10) directamente al suelo, un 22% (15) se desconoce, un 4.5% (3) al alcantarillado sanitario, un 1.5% (1) a una laguna natural, un 1.5% (1) a un canal y un 1.5% (1) directamente al mar.

Cuadro 30: Remoción de Coliformes Fecales en los Sistemas Monitoreados
Fuente: Oakley, Stewart M. *LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN HONDURAS: Manual de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento, Monitoreo y Sostenibilidad*

	Media Geom Concentración de Coliformes Fecales Número Más Probable/100mL			
Sistema de Lagunas	**Afluente**	**Efluente Laguna 1**	**Efluente Laguna 2**	**Efluente Laguna 3**
Epoca seca				
Catacamas Este	3.49E+07	4.32E+05	8.95E+04	
Catacamas Oeste	8.04E+07	3.17E+05	3.18E+03	
Morocelí	1.10E+08	9.25E+05	2.63E+04	
Pajuiles	3.00E+07	5.58E+06	6.63E+03	
Tela	6.49E+06	7.43E+06	2.69E+04	3.44E+04
Villanueva I	5.64E+07	1.06E+07	8.30E+05	
Villanueva II	6.59E+06	5.29E+06	2.69E+04	
Epoca Lluviosa				
Catacamas Este	2.52E+07	1.36E+06	1.26E+05	
Catacamas Oeste	3.91E+08	1.17E+06	7.49E+04	
Danlí1	2.01E+09	2.01E+08	1.47E+07	
Juticalpa	1.38E+09	7.11E+07	1.22E+07	
El Progreso	2.84E+06	3.65E+04	3.67E+03	
Tela	2.97E+06	8.44E+05	1.13E+05	7.94E+03
Trinidad	1.04E+07	1.43E+05	6.21E+02	

Un hecho relevante es que un 89.5% (55) de las aguas residuales domésticas e industriales no son reutilizadas, en contraste con un 10.5% (7) que es reutilizada en labores de riego agrícola, forestal, áreas verdes y enfriamiento de equipo industrial.

Oakley (2005) ha estudiado la eficiencia de tratamiento de las lagunas de estabilización y ha encontrado lo siguiente:
Remoción de Coliformes Fecales y Escherichia coli Los Cuadros 30 y 31 presentan los resultados de la remoción de coliformes fecales y Escherichia coli en los sistemas monitoreadas. Las Figuras muestran la remoción en ciclos log10 para los dos parámetros como función de tiempo de retención hidráulica para lagunas primarias. Una vez analizados los resultados presentados en los cuadros se puede concluir el siguiente:

Cuadro 31: Remoción de *E. Coli* en los Sistemas Monitoreados
Fuente: Oakley, Stewart M. *LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN HONDURAS: Manual de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento, Monitoreo y Sostenibilidad*.

	Media Geom Concentración de *Escherichia Coli* Número Más Probable/100mL			
Sistema de Lagunas	**Afluente**	**Efluente Laguna 1**	**Efluente Laguna 2**	**Efluente Laguna 3**
Epoca seca				
Catacamas Este	8.01E+06	3.62E+05	4.27E+04	
Catacamas Oeste	2.91E+07	5.14E+04	4.16E+02	
Morocelí	5.11E+07	3.31E+05	4.39E+03	
Pajuiles	2.42E+07	2.35E+06	1.75E+03	
Tela	4.28E+06	4.45E+06	2.33E+04	2.76E+04
Villanueva I	2.42E+07	7.26E+06	3.29E+05	
Villanueva II	5.15E+06	3.82E+06	1.90E+04	
Epoca Lluviosa				
Catacamas Este	1.22E+07	1.00E+06	1.26E+05	
Catacamas Oeste	3.91E+08	9.93E+04	2.08E+04	
Danlí1	8.96E+08	9.28E+07	1.17E+07	
Juticalpa	4.16E+08	6.32E+07	5.43E+06	
El Progreso	1.22E+06	1.55E+04	1.16E+03	
Tela	2.52E+06	5.70E+05	8.67E+04	4.38E+03
Trinidad	7.68E+06	1.07E+05	2.71E+02	

1. La naturaleza de la remoción de coliformes fecales y Escherichia coli es parecida en todos los sistemas en lagunas primarias y de maduración. Probamente la mayoría de las especies observadas en el análisis de coliformes fecales corresponde a E. coli.
2. Esto sugiere que la remoción de ambos: coliformes fecales y E. Coli, mejora significativamente en lagunas primarias hasta que se aproxima 10 días de tiempo de retención hidráulica; después de 10 días, aunque hay pocos datos, parece que la tasa de remoción baja y aproxima un valor limitante como una reacción del primer orden. Cuando el TRH aproxima 10 días, se puede obtener 2.0 ciclos log10 remoción de coliformes fecales y E. coli.
3. No existe una relación significativa entre remoción de coliformes fecales o E. coli en lagunas de maduración con relación el TRH. Se concluye que con 5 a 10 días de TRH se debe obtener una remoción de 1.0 ciclos log10. Con una tercera laguna se puede obtener un ciclo de remoción más como se ve en los datos de Tela.

4. La concentración de coliformes fecales o E. coli en el efluente final es en gran parte una función de la concentración de bacteria que entra el sistema. 5. La mayoría de los sistemas no puede cumplir la norma de Honduras de coliformes fecales de 5,000 NMP/100mL.
5. Tanto Coliformes fecales como E. coli son especies limitadas usadas como indicadores de patógenos para plantas de tratamiento de aguas residuales, y especialmente en lagunas de estabilización. Es posible que poblaciones de ellos se puedan multiplicar dentro de una laguna (Feachem, et al., 1983), y por otro lado, las aves y mamíferos de sangre caliente que frecuentan las instalaciones también pueden contribuir concentraciones significativas.

Cuadro 32: Remoción de DBO_5 en los Sistemas Monitoreados Fuente: Oakley, 2005

	Media Concentración de DBO_5, mg/L					
Sistema de Lagunas	Afluente	Efluente Laguna 1	Efluente Laguna 2	Efluente Laguna 2 Filtrada	Efluente Laguna 3	Efluente Laguna 3 Filtrada
Epoca seca						
Catacamas Este	400	131	91	91		
Catacamas Oeste	438	125	82	21		
Morocelí	220	60	51	30		
Pajuiles	712	201	134	45		
Tela	114	58	19		19	14
Villanueva I	140	66	53	39		
Villanueva II	200	107	93	82		
Epoca Lluviosa						
Catacamas Este	296	112	91	55		
Catacamas Oeste	294	110	52	28		
Danlí1	205	75	46	37		
Juticalpa	177	110	86	49		
El Progreso	71	28	26	11		
Tela	62	43	24		24	13
Trinidad	76	42	21	12		

Remoción de Parámetros Convencionales: DBO_5

En el cuadro se muestra los resultados de monitoreo de DBO_5. En el Cuadro 32 se observa que, a pesar de que la mayoría de las lagunas primarias estaban sobrecargadas hidráulicamente y orgánicamente, la remoción de DBO_5 no-filtrada en lagunas primarias fue 50% o mayor en casi todos los sistemas. Finalmente, de los 11 sistemas monitoreados, 8 cumplieron con la norma

Hondureña de DBO_5 de 50 mg/L. Es importante mencionar que en efluentes municipales se exprese el parámetro para el efluente final en términos de DBO_5 filtrada, lo que es más apropiado para efluentes de lagunas (Mara, et al., 1992).

La remoción de SS es más problemática en sistemas de lagunas por la concentración de algas que típicamente se encuentra en los efluentes finales. Sin embargo, los resultados en el Cuadro 2-6 muestran una buena remoción: Por afluentes que varían entre 66—383 mg/L con un promedio de 207 mg/L, el rango de SS en los efluentes finales varía entre 24—135 mg/L, con un promedio aritmético de 72 mg/L. Solamente 3 sistemas excedían la norma Hondureña de 100 mg/L.

Remoción de Huevos de Helmintos: El Cuadro 33 presenta los resultados de monitoreo de huevos de helmintos. La especie encontrada con más frecuencia fue Ascaris lumbricoides, seguido por Trichuris trichiura y finalmente las especies de Anquilostomas. Los resultados muestran claramente que todos los sistemas estaban removiendo 100% de los huevos de helmintos. La mayoría de los sistemas removían 100% de los huevos en las lagunas primarias; solamente las lagunas de Danli, Pajuiles y Villanueva tenían concentraciones de huevos en el efluente de las lagunas primarias. Ese resultado es posible en función de que estas lagunas primarias de Danlí y Villanueva están funcionando como lagunas anaeróbicas, lo que induce a una generación de burbujas por la digestión anaeróbica y por ende una resuspensión de huevos llevados hasta el efluente.

Cuadro 33: Remoción de Huevos de Helmintos en Lagunas de Estabilización de Honduras
Fuente: Oakley, Stewart M. *LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN HONDURAS: Manual de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento, Monitoreo y Sostenibilidad*.

	Concentración Promedia de Huevos de Helmintos, Número/L (Rango de Muestras en Paréntesis, Número/L)			Concentración Promedia de Huevos de Helmintos en Lodos de Laguna Primaria1 gramo seco Número de Huevos (Rango en Paréntesis)
Sistema de Lagunas	Aguas Residuales Crudas	Efluente de Laguna Facultativa1	Efluente de Laguna de Maduración1	
Catacamas Este				
Verano	13 (9—18)	0	0	53 (13—84)
Invierno	33 (24—48)	0	0	308 (247—354)
Catacamas Oeste				
Verano	84 (42—133)	0	0	303 (202—499)
Invierno	29 (24—48)	0	0	674 (520—960)
Danlí1 (Invierno)	45 (30—58)	2 (0—7)	0	467 (30—1,164)
Juticalpa (Invierno)	9 (0—20)	0		35 (8—53)
Morocelí (Verano)	15 (0—24)	0	0	189 (126—295)
Pajuiles (Verano)	744 (720—792)	29 (22-42)	0	4,473 (3,720—5,299)
El Progreso (Invierno)	6 (3—9)	0	0	62 (15—141)
Tela				1
Verano	9 (4—16)	0	0	(1—2)
Invierno	2 (0—4)	0	0	50 (18—108)
Trinidad (Invierno)	6 (4—8)	0	0	15 (6—20)
Villanueva I y II (Verano)	55 (18—72)	3 (0—16)	0	738 (270—1,075)

1. Los sistemas de Danli y Tela fueron diseñados como una laguna anaeróbica seguido por una laguna facultativa. Mientras la laguna primaria de Danli funciona como una laguna anaeróbica, la laguna primaria de Tela funciona como una laguna facultativa por la baja carga orgánica.

GESTIÓN LODOS TANQUES SÉPTICOS/ BIOSÓLIDOS

No se ha desarrollado normatividad especializada para la recolección, tratamiento y disposición sanitaria de lodos sépticos -aunque es aplicable la Ley General del Ambiente- ni para el reuso de excretas humanas, lodos sépticos, aguas residuales municipales y residuos sólidos- aunque se han formulado proyectos de Ley sobre estas materias-.

Cuadro 34: Demanda Potencial de Recolección de Lodos en Tegucigalpa

Población zona Metropolitana	950,000
Porcentaje de población sin alcantarillado	30%
Población actual y potencial con saneamiento in-situ	213,750
Población actual que utiliza servicios de recolección de lodos	4,557
Población Potencial de utilizar servicios de Recolección	209,193
Familias Potenciales para utilizar servicios de Recolección	41,839
Ventas Actuales (miles de US$)	148
Ventas Adicionales (Miles de US$)	3,407

La frecuencia de recolección de la capital de honduras está supeditada a la capacidad de almacenamiento de la letrina. En el caso de las cámaras sépticas, depende también de qué tan bien fue construida. Ya que si las heces no se separan de las aguas residuales, la cámara se saturará con rapidez y requerirá ser limpiada con mayor frecuencia. El Cuadro 34 presenta información sobre la demanda potencial de recolección de lodos en Tegucigalpa y el Cuadro 35 presenta la oferta.

Periodos de tiempo entre uno y otro recojo de lodos fecales, en Tegucigalpa se reporta cada 14 meses.

Los gobiernos municipales de Honduras otorgan la matrícula de inscripción que las identifica como empresas formales. Además, pagan impuestos y se les permite contar con un permiso de operaciones. No obstante, no se les acredita en el manejo de residuos sólidos peligrosos o residuos especiales. Al mismo tiempo, existe una oportunidad para una mayor participación de los gobiernos locales en los temas de la promoción de soluciones in situ de higiene, asistencia técnica a usuarios, y articulación entre la oferta y la demanda.

El mercado de limpieza de lodos fecales en Tegucigalpa está orientado al segmento comercial y de clase media alta, que vive en zonas residenciales que no gozan de cobertura del servicio de alcantarillado sanitario (tales como el Hatillo y las colonias ubicadas en la salida de la Carretera al Sur). (WSP 2012)Sin embargo, existen barrios periurbanos de bajos ingresos que cuentan con sistemas de saneamiento in situ que representan un mercado potencial para los servicios de recojo de lodos fecales.

Es importante destacar que mas de la mitad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales tratadas inventariados no reportaron producción de lodos y un 13% (9) depositan sus lodos directamente a un botadero, un 9% (6) lo depositan directamente al suelo, un 6% (4) lo utilizan como fertilizante inorgánico, un 3% (2) es enterrado, un 1.5% (1) lo retira una compañía privada y finalmente.

El Cuadro 33 muestra que todos los lodos de todos los sistemas tienen concentraciones altas de huevos de helmintos. En vista de ese resultado, se concluye que el manejo adecuado de lodos durante la limpieza de lagunas debe requerir seguridad de los trabajadores, limpieza de equipo, y una disposición final que protege la salud pública y evita la recontaminación del medio ambiente con huevos fértiles.

Cuadro 35: Las características de los servicios de recolección y disposición de lodos en Tegucigalpa Fuente: WSP 2012	
Cantidad de Empresas de Recolección	4
Tipo de Empresa	SANAA y Empresas familiares
Antigüedad de la Empresa	10 años promedio
Numero de Empresas Formales	3
Numero de Empresas Informales	1
Rubros a los que se dedican	SANAA presta servicios de agua potable y saneamiento a gran parte del país. Los servicios son demandados por industrias, comercios y poblaciones en zonas periurbanas.
Numero de Empresas que depositan en plantas de tratamiento	N.D.
Cuentan con Licencia Ambiental	Si
Rol de la empresa prestadora de agua potable y saneamiento	SANAA es la empresa nacional prestadora de Servicios de Agua Potable y saneamiento, que es una de las 3 empresas que se encarga de la recolección de lodos.

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

Del total de 69 sistemas de tratamiento de aguas residuales ubicados dentro de la cuenca del río Choluteca, un 90% (62) se encontraron en funcionamiento, en contraste con el 10% (7) se observaron sin actividad alguna por estar destruidos colapsados o recién construidos.

Con base a la información copilada, se identificó de los sistemas de tratamiento que un 7.2% (5) de los sistemas de tratamiento iniciaron sus operaciones antes de la década de los noventas, un 14.5% (10) durante la década de los noventas, un 43.5% (30) entre el año 2000 y el año 2008 y un 34.7% (24) se desconoce.

6. PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN Y SU COSTO

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

La contaminación por aguas servidas urbanas es evidente, si se consideran las dificultades para establecer un sistema de financiamiento para el abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario. Una situación parecida se presenta en relación con la contaminación por residuos industriales, en especial cuando se trata de pequeñas o medianas industrias con un bajo desarrollo tecnológico, donde no existen fuentes de financiamiento para el tratamiento de los desechos líquidos industriales.

Otro aspecto que refleja las dificultades de construir una gobernabilidad efectiva en esta materia, se refiere a las limitaciones de la administración para abordar temas tales como la fiscalización y vigilancia de vertidos clandestinos, en especial a los acuíferos, y de controlar la contaminación difusa.

Cuadro 36: Niveles de Contaminación Rio Chamelecón

No. de punto	Localización	Coliformes Totales UFC/100 ml	Coliformes Fecales UFC/100 ml
1	Chameleconcito	200000	0
2	La Campana	500000	200000
3	Botija	600000	130000
4	La Venta	5700000	2600000
5	La Devis	7100000	3000000
6	El Morro	(Incontables)	120000000
7	Sector Casanova	3100000	500000
8	Puente a la altura de la Lima	300000	60000
9	Chasnigua	(Incontables)	3500000
10	Rancho Manacal	300000	50000
11	Los Mangos	90000	40000

Fuente: COSUDE-EPL-OPS-CESCCO, 1992. UFC= Unidad Formadora de Colonias

La degradación de las playas, estuarios y lagunas, principalmente en las proximidades de los centros urbanos, zonas agroindustriales y turísticas, están degradando la calidad del agua. La contaminación bacteriana que se origina de los desperdicios sin tratar, hace peligrosas estas

aguas para la natación y el recreo, ahuyentando también la biota marina. La productividad extraordinaria de arrecifes, manglares, estuarios, lagunas y playas no solamente dependen de la calidad del agua marina, sino también de la cantidad de agua dulce. Esta también se degrada debido a la deforestación, construcción de represas, minería, ganadería y agricultura. Estos cambios en la salinidad y calidad de agua afectan la pesca, las poblaciones de animales silvestres y la flora circundante.

CESCCO (1997) indica que el 53% de las aguas rurales del país están mezcladas con excremento, lo que constituye un factor favorecedor para la generación de enfermedades gastrointestinales, especialmente entre la población infantil. Sin embargo, la contaminación "hidrofecal" no se circunscribe a la zona rural del país; en Tegucigalpa y San Pedro Sula existe un alto índice de contaminación, por las deficiencias de la red de distribución y su mezcla con las aguas negras. La erradicación de éste problema requiere de una acción social múltiple en la que interviene la educación en el hogar y en la escuela, así como de fuertes inversiones para la dotación de servicios adecuados de salubridad.

El Río Chamelecón, en su recorrido por la parte alta de la cuenca recibe los aportes de sedimentos producto del deterioro causado por el uso inadecuado de la tierra; en la cuenca media en su paso por el Valle de Sula, recibe las descargas domésticas de las ciudades de San Pedro Sula, La Lima y Choloma, antes de descargar a la Laguna de Alvarado, en Puerto Cortés. El estudio realizado por COSUDE-EPFL-OPS-CESCCO en 1992, determinó que la contaminación hidrofecal se puede atribuir a la falta de tratamiento de las aguas residuales domésticas que son vertidas a canales y tuberías que descargan directamente al río y sus afluentes. La contaminación fecal del río Chamelecón existe en todo su recorrido; a excepción del Río Chameleconcito. Los once puntos de muestreo reflejan valores arriba de los máximos permisibles (Cuadro 36).

En base a los informes preliminares de la "Identificación y Evaluación Primaria de los Principales Focos de Contaminación Ambiental a Nivel Nacional", realizados por CESCCO en diversas Regiones Sanitarias del país, se ha podido identificar que uno de los principales focos de contaminación lo constituyen los efluentes de las aguas domésticas, administradas ya sea por los gobiernos locales o por el gobierno central (Marín y Hernández 2002).

Entre éstos se destaca la contaminación producida por las ya mencionadas ciudades localizadas en el Valle de Sula (Choloma y Villa Nueva), las cuales son importantes para fines de la consultoría. Dentro de la región sanitaria número 3 se encuentra Choloma que no cuenta con una cobertura total de alcantarillado sanitario (80%), aunque existe un tratamiento de aguas negras y éstas son depositadas cercanas a centros turísticos; y Villanueva que solamente

cuenta con una cobertura de alcantarillado sanitario en un 60% y no existe tratamiento de las aguas negras (Marín y Hernández 2002).

En el caso del Lago de Yojoa, se han realizado auditorías donde se demuestra que 99 por ciento de las industrias que están al lado, tanto hoteleras como restaurantes desechan aguas contaminadas dentro del lago (Marín y Hernández 2002).

Contaminación de Metales Pesados: En la zona Norte y Occidental de Honduras donde se encuentran los ríos más caudalosos como El Ulúa y El Chamelecón; teniendo las cuencas hidrográficas una área que excede en a los 2000 kilómetros cuadrados y cuyas aguas están próximas a los drenajes de la industria minera; se ha demostrado mediante un muestreo realizado por la División de aguas municipales de San Pedro Sula (Aguas de San Pedro) en junio del año 2000, una alta contaminación de los ríos con mercurio, plomo y arsénico. Según los valores permisibles de sustancias tóxicas por la EPA y la OMS los datos sobre el Mercurio son de 0.001 mg/l mientras que en el río Ulúa del Progreso, Yoro son de 0.0026 mg/ l.
En relación al plomo la situación es más grave en el río Ulúa, Santa Bárbara es de 6.85 mg/l y en el río Chamelecón, entrada a Copán de 0.413 mg/l (valor permisible de 0.05 mg/l) (Marín y Hernández 2002).

En el caso del Mercurio la contaminación podría proceder de minas antiguas y cuyos depósitos fueron arrastrados por el Huracán Mitch. En referencia al plomo, el arsénico y otros metales pesados no investigados, estos pueden ser liberados durante las explotaciones mineras. En la actualidad existe una explotación minera que emplea la lixiviación del oro con cianuro a cielos abiertos. Sin embargo en los principales laboratorios del Estado y los privados no se puede medir las concentraciones del cianuro ni de los tiocianatos (Marín y Hernández 2002).

La Asociación de Organismos No Gubernamentales (ASONOG) de la sede de Santa Rosa de Copan, Honduras junto a líderes de patronato, Juntas de Agua y Técnicos de las Unidades de Medio Ambiente Municipales de la mancomunidad del sur de Copan, preocupados por los daños que estaba ocasionando la empresa minera a las aguas del río Lara y con apoyo del Centro Humboldt de Nicaragua. Hacen un primer monitoreo de la calidad del río mencionado, Posteriormente se procedió a la toma de cinco muestras de agua en los siguientes sitios: Muestra testigo aguas arriba río Lara, quebrada San Andrés, quebrada Casa Viejas, río Lara aguas abajo, río Lara (Ortiz Miranda F 2010).

Los resultados obtenidos de la muestra tomada en la quebrada San Andrés demuestran la presencia de tres de los once metales pesados analizados por encima de lo permisible, los cuales son: Manganeso, Plomo y Arsénico.

Igualmente, de los catorce puntos de monitoreo que maneja la empresa Minerales de Occidente S.A., el 28.5% presenta parámetros como el hierro, manganeso y aluminio por encima de las normas nacionales. Dichos resultados se deduce que la empresa está provocando contaminación a las aguas del Río Lara, por los vertidos de aguas residuales que se vierten en esta fuente superficial. También fue evidente la preocupación mostrada por los habitantes de la zona debido al acelerado proceso de degradación que está padeciendo el ecosistema debido a las actividades de la empresa minera.

El proyecto minero MINOSA, que se encuentra localizado en el municipio de La Unión Copan. El municipio posee una extensión de 219.9 km^2 y una población de 12,169 habitantes de ellos 5.973 mujeres (49.1%) y 6,196 hombres (50.9%), con una densidad de población de 57.4 habitantes por km^2. La mina se encuentra localizada entre las aldeas: San Miguel, San Andrés Minas y Azacualpa. En las tres aldeas aproximadamente existen 4.17 personas por viviendas. La mina utiliza más de 20,000 litros de agua por hora en los procesos de extracción de oro y la plata, así mismo la generación de diversos compuestos químicos peligrosos que contaminan mucho las fuentes de aguas presentes en la zona. Además pobladores de San Miguel, mencionaron que muchos dueños de viviendas están vendiendo sus propiedades a la empresa minera (Ortiz Miranda F 2010).

Es por eso que miembros de algunas aldeas junto a la sociedad civil (ASONOG), desde hace cuatro años están monitoreando la calidad de las aguas del río Lara, que es el cuerpo receptor de las aguas residuales de la empresa minera en mención, con el fin de determinar la presencia de metales pesados en ellas.

El presente reporte técnico se detallan los resultados obtenidos producto del muestreo de aguas superficiales efectuado durante la primera quincena del mes de junio del 2010, lo mismo que los resultados del informe de monitoreo ambiental en la mina San Andrés, ejecutado por la Dirección Ejecutiva de Fomento de la Minería (DEFOMIN), en el mes de marzo del 2010. Finalmente se exponen las principales conclusiones y recomendaciones de este informe (Ortiz Miranda F 2010).

En el ámbito nacional, no se dispone de estadísticas sistemáticas sobre valores de contaminación. En el Cuadro 28 se muestran los lineamientos para los efluentes industriales, en este monitoreo solamente se han considerado cuatro parámetros que años anteriores se habían evaluado (Cuadro 37).

Cuadro 37: Parámetros según Normas de Calidad de Aguas						
Parámetro	**Unidad de medida**	**BM para minería a cielo abierto**	**Guía WHO**	**Guía US EPA**	**Limites Canadienses de calidad de agua**	**Acuerdos No. 058 Honduras**
Temperatura	°C					
Parámetros Físicos						
pH		6.0 – 9.0	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5*	6.5 – 8.5	
Parámetros Químicos (Metales Pesados)						
Arsénico	mg/l	0.1		0.01	0.025	0.10
Aluminio	mg/l	0,1	0.5	0.05 a 0.2*	0.1	2.00
Hierro	mg/l	3.5	0.1	0.3*	0.3	1.00
Manganeso	mg/l		0.05	0.05*	0.05	2.00
***Pertenece a lista de regulaciones secundarias para agua potable de US EPA** ****Límite máximo permisibles**						

Contaminación por Agroquímicos: Existe alta contaminación del suelo por la utilización excesiva y manejo inadecuado de agroquímicos, especialmente en los cultivos de exportación. Esta contaminación se produce por deposición en las fuentes de agua, por el efecto de arrastre y lixiviación de los agroquímicos, por la falta de medidas de higiene y seguridad de los aplicadores, al no utilizar equipos adecuados y por la dispersión de partículas en las aspersiones aéreas, que son aspiradas directamente por los habitantes cercanos a la zona. Se

Cuadro 38: Calidad de Agua Laguna de Alvarado		
PARAMETROS	**VALORES (mg/l)**	**NORMA NACIONAL (mg/l)**
Solidos	25,000 – 42,000	1.0
DBO	116 – 376	50
DQO	276 – 1190	200
Aceite y grasas	NVC	
Detergentes	42.05 – 71.39	2.0
Sulfato	1,483 – 2,6000	400
Compuestos Volátiles de los orgánicos	NVC	
Compuestos orgánicos semivolátiles	NVC	
Pesticidas organoclorados	NVC	
Metales (arsénico)	2.2 – 3.8	0.1
Metales (Plomo, zinc y cobre)		Por debajo de la norma
NCV = Ningún Valor Considerable		

han reportado numerosos casos de envenenamiento debido a este problema; la mayoría de casos informados corresponden a los cultivos de exportación: banano y café.

Los cultivos mencionados anteriormente en los cuadros promueven el uso de más del 90% de los plaguicidas con grados de toxicidad variable y según su composición química se pueden agrupar en organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides bipiridilos etc.

Hasta el momento no se ha evaluado el impacto de los plaguicidas en el ambiente marino hondureño, excepto con un estudio realizado por CESCCO (Centro de Estudios y Control de Contaminantes), determinando bifenilos policlorados (BPCs) y plaguicidas organoclorados en peces comestibles de la Bahía de la Isla de Utila (en el Mar Caribe de Honduras).

Otro estudio más reciente (2001) en la Laguna de Alvarado, Puerto Cortes y que está relacionado con el proyecto de una planta productora de Energía Eléctrica utilizando Gas Natural de la Empresa AES-HONDURAS. Algunos puntos importantes del estudio son:
Se ejecutó un programa de muestreo de la calidad del agua marina para obtener datos de la línea de base en condiciones existentes en la vecindad del Proyecto; y se condujeron dos tipos de muestreo: los parámetros fisicoquímicos y muestras analíticas recogidas en zonas discretas dentro de la columna de agua (Cuadro 38).

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

Existen estudios y denuncias sobre crecimiento masivo de algas y destrucción de corales:

1. En la represa Los Laureles que abastece de agua a un 30% de los capitalinos, según la entidad del Ministerio Público, hay estudios que comprueban la existencia de toxinas mortales para el ser humano que ni el tratamiento del SANAA las elimina en su totalidad. Es por eso que la Fiscalía del Ambiente tiene reservas de tipo técnico para que se proceda a habitar Ciudad Mateo debido a la contaminación que se generan los desechos sólidos en la cuenca del Guacerique donde se ubica la Represa.
2. En estudios llevados a cabo en el Archipiélago Cayo Cochinos (Torres, Oscar 2006), para identificar peces de interés comercial, se ha podido detectar la influencia del las actividades antropogenicas como se puede ver en el siguiente texto.

   "Los arrecifes del lado norte son mas complejos, en cuanto a su morfología estructural del arrecife presentan mejores condiciones y una alta diversidad de corales duros, también poseen una mayor abundancia en poblaciones de peces que la de los arrecifes del sur, que son menos complejos, quizás son menos profundos y la comunidad coralina no es diversa, y presentan una mayor proliferación de algas, esto debido a la acción de los procesos naturales de la presión antropogénica proveniente de la costa.

Aunque no fueron considerados algunos factores tales como, análisis físico-químicos, sedimentos, análisis de corriente y estudios de residencia de los diferentes ecosistemas que se encuentran alrededor del monumento marino, entre otros, se considera que son la causa de los disturbios en la zona sin tomar en cuenta las presiones naturales como tormentas y huracanes. La acción antropogénica, turística e industrial así como la sedimentación de las cuencas sobre el litoral, producto de la deforestación y del avance de la frontera agrícola, puede estar mermando y alterando los procesos de abundancia y distribución de las especies".

3. El incremento de la acidez del agua en las costas del Caribe, por efectos del calentamiento planetario, está afectando seriamente a los arrecifes de coral ubicados en las paradisíacas Islas de la Bahía, informaron funcionarios de la estatal Secretaría del Ambiente de Honduras. La mayor acidez del agua contribuye a la destrucción de organismos como "arrecifes, caracoles, caballitos de mar y estrellas de mar", dijo a Tierramérica Mirza Castro, del Programa Nacional de Cambio Climático de la Secretaría del Ambiente.

   Esa destrucción también va ligada al daño que provocan los residuos del petróleo y el inadecuado tratamiento de las aguas servidas, explicó Castro, quien demanda mayor interés estatal. Los arrecifes de coral de las Islas de la Bahía son considerados los segundos más bellos del mundo, después de los de Australia.

   Honduras también cuenta con parte de su territorio que da al Mar Caribe. No se reportan arrecifes coralinos en la costa, únicamente se han desarrollado comunidades coralinas en Puerto de Cortes, La Ceiba y Trujillo. Se hallan importantes arrecifes coralinos alrededor de Utila, Roatán y Guanaja y Cayos Cochinos entre Roatán y tierra firme. Una franja y tramos de arrecifes corren hacia el este, asociados con Mosquitia y Bancos, que son una continuación del sistema de arrecifes de Nicaragua.

   En la actualidad se están haciendo grandes esfuerzos para proteger los recursos marinos, los cuales se han extendido en la comunidad local, además de haber establecido recientemente una reserva marina no oficial. Hay otras áreas marinas protegidas, como la Reserva Biológica de Cayos Cochino que cubre la isla entera y el sistema de arrecifes de esta área, la cual es administrada activamente con el apoyo del sector privado.
4. Los **arrecifes coralinos** ubicados en Roatán, Islas de la Bahía, serán destruidos por la construcción de un muelle para barcos turísticos en esa zona, advirtió la directora del Instituto del Derecho Ambiental de Honduras (IDAMHO), Clarisa Vega.

CASOS DE ENVENENAMIENTO POR CONSUMO DE MARISCOS Y PECES CORALINOS

No hay reportes de envenenamientos por consumo de mariscos y peces coralinos.

CASOS DE BROTES (AGUA Y ALIMENTOS) DURANTE EL ÚLTIMO AÑO, RELACIONADOS AL MAL SANEAMIENTO

No se encontró brotes debido a mal saneamiento. Sin embargo la OMS reporta que la carga de años ajustados perdidos por discapacidad (DALYs por sus siglas en ingles) relacionadas con diarreas producidos agua y saneamiento es de 6 por 1000, lo que indica 43,200 DALYs.

La calidad de las estadísticas disponibles es una limitación para estimar la incidencia y el impacto de las ETA en Honduras. No obstante, en base a los datos disponibles, incluyendo una encuesta a nivel nacional, se estimó que el ciudadano hondureño sufre de gastroenteritis, en promedio, cerca de 3,5 veces al año.

Además, se estima que de estos casos, aproximadamente el 66 por ciento son de origen viral, cerca del 21 por ciento bacterial, casi el 13 por ciento son parasitarios y un porcentaje menor es causado por toxinas.

Estudios y observaciones realizadas revelan problemas evidentes en la cadena alimentaria del país. Estos problemas incluyen: deficiencias en las practicas de campo y procesamiento, abuso de preservantes químicos, carga microbiana por encima de los limites permitidos, presencia de patógenos, toxinas y metales pesados. Por otra parte, existen sectores productivos industrializados generalmente dirigidos a la exportación, que utilizan buenas prácticas durante la producción y procesamiento de alimentos. (Domínguez NF)

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

Las condiciones de saneamiento básico contribuyen tanto a la transmisión tanto del dengue como a la malaria. El Dengue se relaciona con el saneamiento, especialmente la deficiente recolección y disposición de residuos solidos y la presencia y acceso a tanques sépticos y las alcantarillas. Es importante mencionar esto, porque en el pasado el Aedes Aegipty, transmisor del Dengue, se consideraba su hábitat natural el agua limpia y estancada. Pero estudios realizados en Puerto rico por el CDC y Perú han reportado el descubrimiento de que los mosquitos portadores del dengue también pueden tener criaderos en tanques sépticos y sistemas de alcantarillado. En el caso de Honduras, es pudiera haber un incremento

repentino de casos de dengue, si el mosquito Aedes aegypti se adapta a ambientes sucios en el país.

Cuadro 39: Numero de Casos de Dengue Clásico y Hemorrágico y Numero de muertes en 2010 Fuente: OPS

País	Dengue Clásico	Dengue Hemorrágico	Muertos por Dengue
Honduras	44866	1299	56
Costa Rica	17342	10	0
El Salvador	17182	115	1
Guatemala	7478	104	15
Nicaragua	6261	98	3
Panamá	705	1	0
Belice	697	59	0

En el 2010 hubo una epidemia de dengue con alrededor de 44866 casos de dengue clásico, 1299 dengue hemorrágico y 56 muertos. En el 2010, Honduras tuvo 3 veces más casos de dengue clásico que cualquier otro país de Centroamérica; 10 veces más casos de dengue hemorrágico, y 4 veces más muertos por dengue que Guatemala, 20 veces más muertos que Nicaragua y 60 veces más muertos que El Salvador (Cuadro 39).

En relación al número de casos acumulados por región sanitaria, las más afectadas son: Metropolitana del MDC 23,719 casos (53%), Metropolitana de SPS 4,432 casos (10%), Olancho 4,329 casos (10%), Choluteca 2,229 casos (5%), El Paraíso 1,763 casos (4%).

La Organización Panamericana de Salud publicó un informe especial en esa fecha, en el cual advirtió que en Honduras hubo un incremento del 297% de casos de dengue en enero 2010, comparado con enero 2009. Esto era una señal clara de que los casos estaban aumentando de una forma exagerada. Por lo tanto, desde esa fecha la OPS estaba avisando que Honduras tenía que tomar medidas muy fuertes para contrarrestar la epidemia.

Figura 5: Canal con vegetación masiva de Lirio Acuático (a) flotantes. A la derecha (b), el lirio acuático de agua en más detalle. Las larvas y pupas de Mansonia se unen a las raíces, donde extraen el oxígeno para respirar (c).

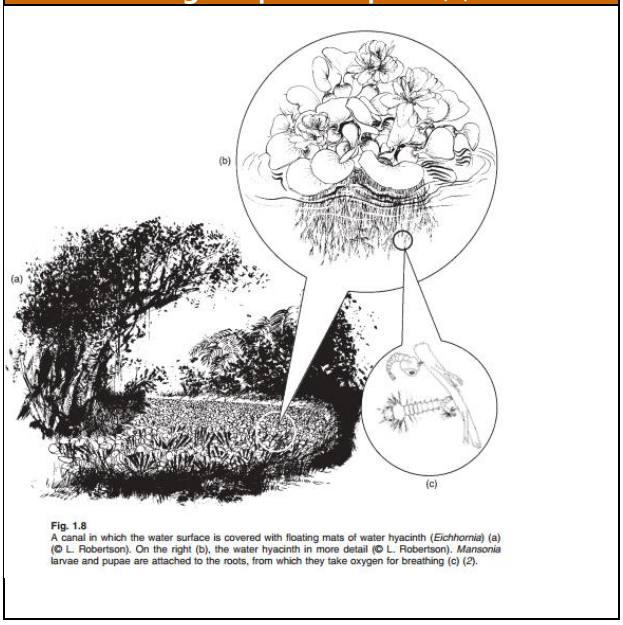


Fig. 1.8
A canal in which the water surface is covered with floating mats of water hyacinth (*Eichhornia*) (a) (© L. Robertson). On the right (b), the water hyacinth in more detail (© L. Robertson). *Mansonia* larvae and pupae are attached to the roots, from which they take oxygen for breathing (c) (*2*).

En cuanto a malaria, los niveles alto de nitrógeno y fosforo causan problemas eutrofización en aquellos cuerpos de agua que fluyen lentamente. La creación de cuerpos de agua llenos de lirio acuático sirve como criaderos de mosquitos.

La correlación de criaderos de mosquitos con crecimientos masivos de lirio acuático ha sido un hecho establecido y reconocido desde hace mucho tiempo. Se ha encontrado que estas

plantas albergan las larvas de mosquito y las protegen de peces y otras formas de vida beneficiosas que se alimentan de las larvas (Figura 5). En zonas donde la malaria es peligrosa, la eliminación de las plantas fue una de las medidas de control aceptados para el control de la cría de los mosquitos anofelinos.

Además, el tratamiento de cuerpos de agua infestados de criaderos de mosquitos por el crecimiento masivo de lirio acuático, requiere una mayor cantidad del larvicida y el resultado del tratamiento no es tan eficaz. Así, el costo incrementa en caso del lirio acuático no sólo por el costo material del larvicida, sino también por el tiempo de trabajo y el tratamiento periódico frecuente necesario para un control adecuado. El lirio acuático son el anfitrión de los Mosquitos Mansonia y culex especies de mosquitos, las larvas de las cuales obtienen su oxígeno debajo de la superficie del agua, a través de las raíces de estas plantas. Los mosquitos Mansonia se encuentran principalmente en las zonas pantanosas en países tropicales. Según Belding, esta especie es conocida por ser un vector de la filariasis.

DETERIORO DE ÁREAS RECREACIONALES EN RÍOS Y PLAYAS

Se ha acelerado en la última década la degradación y deterioro de las áreas costeras: invasión, contaminación, etc. destacando especialmente por su importancia turística la pérdida de los cocoteros de la Costa Atlántica y la disminución de los manglares y humedales litorales. La pérdida de esta vegetación tiene otros problemas asociados. Honduras, pese a contar con mayor número de playas que sus vecinos, las malas infraestructuras, el estado lamentable en muchas ocasiones de las playas, las acumulaciones de basuras, la contaminación, la degradación de los recursos naturales (agua, vegetación, línea costera), el urbanismo incontrolado y la escasa vigilancia hacen que por lo general, las playas no tengan una calidad

aceptable para que el país alcance todo su potencial en el mercado de Sol y Playa. (ENTS, 2006).

Causas

- Ineficaces o inexistentes sistemas de limpieza de playas
- Ineficaces o inexistentes sistemas de tratamiento de residuos y vertidos
- Instalaciones inadecuadas, ineficientes o inexistentes, incluyendo accesos e instalaciones para el uso del recurso
- Modificación de la línea costera por actividades industriales y urbanismo
- Degradación de la vegetación costera (amarillamiento letal del cocotero, deforestación de manglares)
- Desarrollo urbano incontrolado (arquitectura no integrada en el paisaje)
- Legislación débil y con un bajo nivel de aplicabilidad efectiva en materia de costas. La legislación costera sólo considera la zona intramareal como zona de playa, excluyendo a la mayor parte de los sistemas costeros
- Ineficaces o inexistentes sistemas de limpieza de playas

IMPACTO SOCIAL POR EL DETERIORO AMBIENTAL

- Malos olores, riesgos a la salud e incomodidad por la existencia de residuos y vertidos
- Degradación del valor ecológico, paisajístico y visual de las playas por diversos motivos Suciedad en las playas
- Aguas contaminadas
- Degradación de arrecifes de coral
- Erosión Costera, pérdida de playas
- Turbiedad de las aguas y sedimentación en los sistemas arrecifales
- Deposición de basuras en zonas turísticas (playas, riberas, cauces, corales, etc.)

IMPACTO ECONÓMICO POR EL DETERIORO AMBIENTAL

Entre los impactos económicos del deterioro ambiental podemos mencionar los siguientes:

- Desaparición o degradación de la vegetación.
- Pérdida de la línea de costa, avance del mar tierra adentro
- Pérdida de un valor turístico de suma importancia para Honduras, lo que a la larga conllevaría pérdida de empleos y la no amortización de las inversiones en turismo
- Sedimentación en zonas de interés turístico
- Pérdida de biodiversidad
- Pérdida de las zonas de cría de los camarones, -larvas- que sustentan uno de los sectores mas pujantes de Honduras
- Afectación económica de los costeños, especialmente de la comunidad garífuna por la desaparición de los cocos, básicos en la gastronomía y cultura de estas poblaciones
- Afección a la fauna limícola, marina e ictícola que en ocasiones es un gran atractivo turístico: pesca deportiva, tiburón ballena y otros

OPORTUNIDADES PERDIDAS POR EL DETERIORO AMBIENTAL

- Disminución de la capacidad de acogida de turistas por la carencia de instalaciones adecuadas
- Calidad de las playas considerablemente inferior a las de otros destinos turísticos cercanos (Belice, Costa Rica, Islas del Caribe), haciendo de Honduras un destino menos competitivo
- Aumento de riesgos ambientales debido a crecidas, alteración del régimen mareal, erosión y otros que afectan principalmente a las instalaciones ubicadas en orillas que son las zonas de preferencia para la ubicación de elementos turísticos
- Alteración del ciclo biológico de las especies acuáticas por transformaciones en el paisaje, elementos lineales en ríos, ruidos, desaparición de nichos, cambios en temperaturas, entre otros

7. CAPACIDAD NACIONAL

MARCO LEGAL EXISTENTE

El marco legal en materia de aguas es considerado obsoleto ya que se encuentra todavía vigente la Ley General de Aguas promulgada en 1927. En dicha ley se establece que las aguas superficiales son propiedad del Estado, en tanto que las aguas subterráneas son propiedad de quien las aproveche en su propio terreno. Para hacer uso de las aguas se requiere un Contrato de Aprovechamiento entre los interesados y el Gobierno a través de la DGRH, el cual rige por un tiempo definido (cuya duración debe determinarse en cada caso), y no permite ningún cambio en el destino de uso establecido. Queda además, sujeto a la priorización establecida: agua potable, abastecimiento a ferrocarriles, riego, canales de navegación, beneficios de café y fuerza hidráulica.

El agua potable y saneamiento se encuentra legislada a través de 25 instrumentos jurídicos dispersos, siendo los principales:

- Ley Marco del Sector Agua Potable y Saneamiento
- La Ley Constitutiva del SANAA.
- Ley de Municipalidades.
- Ley de Ordenamiento Territorial.
- Código de Salud.

En general el agua se encuentra regulada y dispersa en más de 20 instrumentos jurídicos diferentes, siendo los principales:

- El Código Civil.
- Ley de Aprovechamiento de Aguas Nacionales de 1927.
- Ley de Municipalidades
- Ley General del Ambiente.

En la ley de medio ambiente de la República de Honduras, en el título III. Protección del ambiente y uso racional de los recursos naturales. Capítulo I. Aguas Continentales y Marítimas, en su Artículo 31 se señala: Serán objeto de protección y control especial las categorías de aguas siguientes: a) Las destinadas al abastecimiento de agua a las poblaciones o al consumo humano en general; b) Las destinadas al riego o a la producción de alimentos; c) Las que constituyan viveros o criaderos naturales de especies de la fauna y flora acuáticas; ch) Las que se encuentran en zonas protegidas; y, d) Cualquier otra fuente de importancia general. Artículo 32 invoca lo siguiente: Se prohíbe verter en las aguas continentales o marítimas sobre las cuales el Estado ejerza jurisdicción, toda clase de desechos contaminantes, sean sólidos, líquidos o gaseosos susceptibles de afectar la salud de las personas o la vida acuática, de perjudicar la calidad del agua para sus propios fines o de alterar el equilibrio ecológico en general.

Actualmente se encuentra en proceso de análisis por el Congreso Nacional, la Ley General de Aguas, Ley Forestal y las reformas a la Ley Constitutiva del SANAA. Existen otros reglamentos y códigos de salud que son aplicables al área de saneamiento, entre ellos se tienen los siguientes:

- Promoción de higiene y educación sanitaria: Código de Salud
- Disposición de excretas: Norma Técnica para el control de descargas a alcantarillados sanitarios y cuerpos receptores
- Tratamiento de aguas residuales: Ley General del Ambiente y Norma Técnica de Descargas
- Recolección, tratamiento y disposición sanitaria de residuos sólidos: Reglamento de Desechos Sólidos
- Control de la contaminación en cuencas hidrográficas: Ley General del Ambiente

Entre los aspectos críticos del marco legal se puede mencionar que: su cumplimento no siempre es efectivo, a veces por falta de supervisión y sanción y 2) Se crean diferentes interpretaciones de las leyes y, en ciertos casos, las atribuciones no recaen en los actores.

MARCO POLÍTICAS EXISTENTE

De acuerdo con la Ley Marco del Sector Agua del 2003, las políticas sectoriales son definidas por el Consejo Nacional de Agua Potable y Saneamiento (CONASA), el cual es presidido por el Ministro de Salud. La regulación es responsabilidad del Ente Regulador de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento (ERSAPS).

Antes de promulgarse la Ley del Sector de Agua y Saneamiento no existía el marco regulatorio para su aplicación en procesos descentralizados como los desarrollados en las ciudades de San Pedro Sula y Puerto Cortés. Con el propósito de crear un proceso sostenible, se constituyeron localmente instancias reguladoras de los contratos de concesión de los servicios de agua potable y saneamiento, tal como sucedió en la ciudad de Puerto Cortés donde se creó un ente regulador a nivel municipal que incluye representantes de la sociedad civil seleccionados por sus respectivos colegios profesionales (médicos, ingenieros y abogados).

De acuerdo a esta Ley Marco, para el segundo semestre del año 2008 se debería culminar con el proceso de transferencia de los servicios de agua y saneamiento a las municipalidades, sin embargo dicho plazo ha sido extendido hasta el 2013. La expectativa es que la implementación de la Ley Marco referida y del Plan Estratégico de Modernización del Sector de Agua Potable y Saneamiento (PEMAPS), permitirá mejorar el acceso a los servicios de agua y saneamiento de manera sostenible y con calidad, sobre todo a la población más pobre de las zonas urbanas y rurales de Honduras.

En el marco del proceso de reformas y su nueva institucionalidad, el CONASA con la Mesa Sectorial han definido implementar como políticas principales, las siguientes:

- Promover el acceso a servicios de agua segura y saneamiento básico, con prioridad a la población rural y urbana marginal postergada.
- Apoyar la descentralización de la gestión y operación de los servicios de agua y alcantarillado. En este marco las acciones se orientarán a: reformar la Ley Constitutiva del SANAA para convertirlo en un Ente eminentemente técnico de apoyo al sector, con participación ciudadana y fortalecimiento de los gobiernos locales.

- Apoyar la participación ciudadana con equidad de género en todo el proceso relacionado a la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento.
- Promover la protección, conservación y recuperación de las cuencas hidrográficas y las fuentes de agua.

Los aspectos críticos de las políticas y estrategias de saneamiento existente:

- El avance hacia la operatividad de las políticas es muy lento.
- La política financiera no está claramente definida.
- No existen políticas y estrategias sectoriales para la promoción de higiene y educación sanitaria; disposición de excretas; recolección, tratamiento y disposición sanitaria de lodos sépticos y residuos sólidos; y el tratamiento de aguas residuales.
- Ninguna de las políticas anteriores está contemplada en el marco de la estrategia de la reducción de la pobreza. Sin embargo, este instrumento está bajo revisión y se deberán incluir apartados que indiquen las acciones por realizar.
- No se ha desarrollado normatividad especializada para la recolección, tratamiento y disposición sanitaria de lodos sépticos -aunque es aplicable la Ley General del Ambiente- ni para el reusó de excretas humanas, lodos sépticos, aguas residuales municipales y residuos sólidos- aunque se han formulado proyectos de Ley sobre estas materias.

MARCO INSTITUCIONAL EXISTENTE

Las instituciones que participan en el Sector son las siguientes:

- CONASA, como coordinador nacional
- ERSAPS, para regulación y control de la prestación de servicios
- Mesa Sectorial, como instrumento de concertación para apoyar el CONASA
- Instituciones públicas: Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillado (SANAA), Consejo Consultivo, Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS), Secretaría de Recursos Naturales (SERNA), Secretaría Técnica de Cooperación Internacional (SETCO), Secretaría de Finanzas, Secretaría de Turismo, Corporaciones Municipales, Instituto Nacional de la Mujer (INAM), Instituciones Descentralizadas y Desconcentradas; e) Instituciones privadas: Organismos de Cooperación Internacional, organizaciones Privada de Desarrollo (ONGs), Juntas de Agua Potable, Patronatos, e) Instituciones Privada
- La Red de Agua y Saneamiento de Honduras, es un órgano independiente tripartito que ha venido realizando actividades de apoyo en la coordinación interinstitucional, Actúa también de contraparte de la RRASCA
- La Red Regional de Agua Y Saneamiento para Centroamérica (RRASCA), es un mecanismo informal de coordinación y cooperación entre los países de Centroamérica, con énfasis en la promoción del intercambio de experiencias y la capacitación con orientación de esfuerzos al área rural y peri urbana. El Cuadro 40 presenta los Marcos Legales e Institucionales en Honduras y el Cuadro 41 el Marco Institucional Existente en Agua y Saneamiento.

Cuadro 40: Marcos Legales e Institucionales en Honduras Fuente: Viviendo sin Alcantarillado Sanitario. Programa de Agua y saneamiento, Banco Mundial. Abril 2012				
Aspectos	**SANAA**	**Secretaria de ambiente**	**Secretaria de Salud**	**Alcaldía de Tegucigalpa**
Rol	Operador de servicios de agua potable y saneamiento	Otorga Licencia de operaciones a las empresas, a través de CESCO (Centro de Estudios y Control de Contaminantes). Junto con la Dirección de Gestión Ambiental avalan técnicamente a las empresas de recolección y disposición de lodos	Control sanitario de las aguas residuales, Pluviales y de disposición de excretas.	Proceso de transición hacia la titularidad de los servicios de agua potable y de saneamiento, según Ley Marco.
Instrumento	DECRETO No 118-2003 Congreso Nacional de Honduras. Ley Marco de Agua Potable y Saneamiento	No. 104-93 Ley General del Ambiente	Descargas de Aguas Residuales a Cuerpos Receptores y al Alcantarillado Sanitario (Acuerdo 058, abril de 1996), que también define las Normas Técnicas y parámetros para regular la calidad de descargas de agua residuales en el alcantarillado.	
Nivel de incidencia de las instituciones en el tema de manejo lodos focales	El SANAA de permisos de descarga en el sistema de alcantarillado que conduce a la planta de tratamiento			

La Secretaria Técnica del CONASA, que recae sobre el SANAA (Departamento de Alcantarillado Sanitario- Manejo de los Sistemas de Alcantarillado) es la encargada de manejar los acueductos y proponer las políticas del sector de APS. Las municipalidades se encargan de

los desechos sólidos y sistemas de agua potable y saneamiento. El ERSAPS es el ente encargado de monitorear y regular la prestación de los servicios de APS (2009).

Las Juntas de Agua están a cargo de la administración, operación y mantenimiento del recurso en áreas rurales. La SERNA vela por la protección del ambiente y el cumplimiento de las leyes y el Ministerio de Salud, por la salud de las personas y ambiente (2009).

Cada institución cumple con sus funciones y, en donde existen acueductos, el SANAA trabaja específicamente en el tratamiento de aguas residuales de un porcentaje de los hogares de la capital del país.

Otras entidades de gobierno relacionadas directa o indirectamente con el agua pueden mencionarse:

- La Dirección General de Recursos Hídricos (DGRH) encargada de la coordinación, planificación y aprovechamiento de los recursos hídricos, del seguimiento de datos hidrológicos, del otorgamiento de concesiones de uso del agua, del desarrollo del riego y de la operación y mantenimiento de los sistemas de riego.
- Dirección General de Evaluación de Impacto y Control Ambiental (DECA) y Centro de Estudios y Control de Contaminantes (CESCCO) Encargado de los problemas de contaminación ambiental y de la calidad del agua.
- La Dirección Ejecutiva de Catastro (DEC), especializada en la ejecución e investigación de datos catastrales incluidos suelos, hidrología, agricultura, bosques y usos de la tierra.
- La Secretaría de Obras Públicas, Transportes y Vivienda (SOPTRAVI), responsable de las obras hidráulicas para control de inundaciones, drenaje y rehabilitación de tierras.
- El Servicio Meteorológico Nacional (SMN), a cargo de las actividades en todas las áreas de meteorología.

Cuadro 41: Marco Institucional Existente en Agua y Saneamiento											
	Gobierno Nacional			Gobierno Regional			Gobierno Local	Sector Privado	ONGs	Comités de usuarios	Usuarios
	CONASA	Ministerio de Salud	SERNA	ERSAPS	SANAA	Municipalidades					
Desarrollo de políticas y estrategias	**	**	**	*	**	*	*	*	*	*	*
Regulación		*	*	**	*	**	*		*	*	
Implementación de Proyectos		*	**		**	**	**	*	*	**	*
Gestión de O&M					**	**	**			**	*
Vigilancia	*	*	*	**	**	**	**		*	**	*
**Responsable *Involucrado No involucrado											

- El Fondo Hondureño de Inversión Social (FHIS), encargado del financiamiento de pequeñas obras de suministro de agua para el desarrollo de pequeñas comunidades rurales.
- La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), responsable del desarrollo energético y de la ejecución de obras hidroeléctricas.
- La Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR), responsable de la administración de áreas protegidas y el manejo y protección de cuencas hidrográficas.
- El Instituto Nacional Agrario (INA), encargado de la transformación de la estructura agropecuaria y la entrega de títulos de propiedad de la tierra.
- Existe asimismo el Comité Técnico Nacional de Calidad del Agua, coordinado por el SANAA e integrado además por la Secretaría de Salud, DECA/SERNA, CESCCO, DIMA, y la Secretaría de Agricultura y Ganadería SAG, y la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), con asesoría de la OPS/OMS.

Los principales operadores de agua y saneamiento en Honduras, siguen siendo: El SANAA, entidad autónoma que opera 15 sistemas incluyendo el de la ciudad capital, más de 200 son administrados por las Municipalidades, y las Juntas de Agua con la responsabilidad de más de 4,000 sistemas rurales y periurbanos. Esta estructura de prestación se ha ido modificando, con la inclusión en los últimos años de operadores privados, o de carácter mixto; entre los más importantes: La empresa Aguas de San Pedro en San Pedro Sula, Cortés; Aguas de Puerto

Cortes, en Puerto Cortes, y la gestión hacia la conformación de Departamentos Municipales de Agua y Saneamiento en los municipios de Choluteca, Choluteca y Catacamas, Olancho.

La gestión de desarrollo del sector se acompaña en la actualidad con un fuerte movimiento de descentralización municipal de los servicios públicos. Cuarenta y seis (46) municipalidades han logrado establecer estructuras mínimas que están desarrollando la capacidad de gerenciar los servicios, facturar y controlar los procesos de recuperación de cuentas, además de proponer mecanismos de contratación de instituciones privadas, y de cogestión intermunicipal.

Desde que el proceso empezó, el mayor reto consiste en lograr que las nuevas empresas municipales respondan a la prestación de los servicios con eficiencia, eficacia y sostenibilidad.
Otro aspecto que refleja las dificultades de construir una gobernabilidad efectiva en esta materia, se refiere a las limitaciones de la administración para abordar temas tales como la fiscalización y vigilancia de vertidos clandestinos, en especial a los acuíferos, y de controlar la contaminación difusa.

Aspectos críticos del marco institucional:

1. Se carece de autoridad sobre los infractores, de acuerdo con la Ley.
2. Los planes operativos que diseñan son difíciles de cumplir.

Plataformas de coordinación entre los actores. Los principales espacios de coordinación son la PAH, la RASHON, la Mesa Sectorial de Agua y Saneamiento y la AHJASA (2009).

Del Sector Agua Y Saneamiento

- Servicio Autónomo de Acueductos y Alcantarillados (SANAA)
- Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA)
    - Secretaria de Salud
    - Alcaldía de Tegucigalpa
    - CESCCO (Centro de Estudios y Control de Contaminantes)
- El SANAA desempeña el doble papel de Regulador y Prestador de los Servicios, pero también las Municipalidades, los operadores privados y hasta las Juntas de Agua cuentan con sus propios mecanismos de control sobre las condiciones de prestación de los servicios, incluyendo el establecimiento de regímenes tarifarios.

El desarrollo tecnológico se ha visto favorecido con la experiencia ganada en la etapa de rehabilitación post-Mitch. La capacidad demostrada para la movilización temprana de recursos, la articulación adecuada con las agencias de cooperación técnica y financiera, así como la identificación y validación de nuevas tecnologías, son aportes valiosos a la gestión actual y a la respuesta efectiva a las necesidades de aumento de cobertura con una infraestructura sanitaria menos vulnerable a fenómenos naturales y a los efectos de las acciones del hombre, de bajo costo y apropiada a las condiciones socio-culturales de la población.

8. CAPACIDAD DE VIGILANCIA Y APLICACIÓN EFECTIVA DE NORMAS

CAPACIDAD DE VIGILANCIA DE AGUAS RESIDUALES Y AGUAS NATURALES

La institución nacional encargada del control de la contaminación es el Centro de Estudios y Control de la Contaminación (CESCCO) dependiente de la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA). Esta institución realiza estudios de Contaminación en aire, suelo, agua y alimentos. Sin embargo los estudios son puntuales ocasionales relacionados con denuncias. Se realizan muy pocos monitoreos de contaminación y en general están orientados al aire.

Las instituciones que realizan investigación de la Contaminación Acuática eventual (asociada con problemas específicos y puntuales o consultorías de Estudios de Impacto Ambiental) se encuentran resumidas en el Cuadro 42.

Instituciones como la Unidad Municipal de Puerto Cortés realizan análisis fisicoquímico del agua para fines de control ambiental y trabajan en proyectos afines, ellos cuentan con el equipo necesario para determinar contaminantes en agua marina; Aguas de San Pedro trabajan en proyectos de manejo ambiental, actualmente están ejecutando un proyecto en las Islas de la Bahía, realizan mediciones de nitritos, nitratos, amonio, pH, temperatura, DBO, DQO, coliformes fecales y otros, ellos cuentan con equipo de laboratorio para determinar contaminantes en las aguas salobres, y participan en proyectos de control ambiental; CESCCO (Centro de Estudios de Control de Contaminantes) tiene su sede en la ciudad de Tegucigalpa, pero tienen una regional en San Pedro Sula, ellos realizan todo tipo de análisis del agua (dulce y salobre), físico, químico, biológico etc. determinan metales pesados y plaguicidas en los cuerpos de agua, realizan estudios en la zona norte del país (determinaron plaguicidas en peces en la Isla de Utila) y en la zona sur, cuentan con el equipo necesario para determinar contaminantes (metales, coliformes, desechos sólidos, plaguicidas, pesticidas, etc.) en aguas saladas; SANAA es una institución que se encarga del control de calidad del agua para consumo humano en la parte de análisis del agua, actualmente realizan proyectos en Islas de la Bahía y en Amapala (plantas de tratamiento desalinizadoras) y realizan monitoreo en Playa Pozo Negra en el sur del país, estudios de contaminación no han realizado, pero si miden parámetros físicos y químicos, y cuenta con un laboratorio para dicha función; la UNAH (Universidad Nacional Autónoma de Honduras) realizan análisis para agua dulce y salada, la institución cuenta con un laboratorio para estudios limnológicos (Departamento de Biología) y un laboratorio de microbiología (Departamento de Microbiología), en lo que se refiere al equipo, la institución no cuenta con equipo para determinar plaguicidas, pero sí cuenta con el necesario para otras fuentes de contaminación; la Unidad de Hidrología de la Empresa Nacional Portuaria realiza estudios de batimetría, mide los niveles de marea , presión

barométrica, salinidad, temperatura y conductividad, pero no se ha orientado a medir contaminación del agua marina y no cuenta con el equipo necesario para esa actividad.

Aspectos críticos del monitoreo y evaluación de saneamiento

1. No se ha logrado un cabal cumplimiento de las leyes.
2. Debilidad por parte de las instituciones al no tener capacidad económica para contratación de personal en el área de monitoreo y control.

Cuadro 42: Instituciones Relacionadas con Estudios de Contaminación Marina

Institución	Tipo de actividad	Posible participación	Director o persona de contacto	Dirección	Teléfono/Fax	Email
Unidad Ambiental de Municipio de Puerto Cortes	Estudios, Control de contaminación y problemas ambientales	Monitoreo/toma de muestras	Ing. Fidel Ernesto López jefe UMA Puerto Cortes	B° Centro, 2da Ave. 8ª y 9ª calle frente Institución Sagrado Corazón Pto. Cortes	(504) 665-5908	
Aguas de San Pedro	Manejo de Calidad y distribución de agua (Acueductos y Alcantarillado Institución privada)	Análisis de muestra Análisis de Muestra y estudio de contaminación del aire, suelo, agua y alimentos	Lic. Ernesto Vargas jefe de laboratorios	3ª Ave entre 2ª y 21 calle SE Barrio Las Palmas S.P.S.	(504) 556-474 (504) 556-8455	asp@asp.com.hn
Centros de Estudios y Control de la Contaminación (CESCCO) SERNA	Estudios, Monitoreo y control de la contaminación a nivel Nacional.	Coordinación	Dr. Luis Murguía Guerrero Director	Bo Morazán frente Cuartel Central de Bomberos Tegucigalpa	(504) 239-0954 239-0194	cescco@cablecolor.hn cescco@ns.paho-who.hn
SANNA	Organismo descentralizado o encargado del manejo del Sistema Nacional de Acueductos y Alcantarillados	Toma de muestras análisis de resultados	Ing. Roberto Martínez Lozano Gerente	Paseo Obelisco 1ª Ave contiguo Jude Canahuati	(504)237-8552	gerencia@sanna.hn

Cuadro 42: Instituciones Relacionadas con Estudios de Contaminación Marina						
Institución	**Tipo de actividad**	**Posible participación**	**Director o persona de contacto**	**Dirección**	**Teléfono/Fax**	**Email**
Universidad Nacional Autónoma de Honduras (Deptos. Biología y Microbiología)	Realizan actividades de Capacitación, Investigación y extensión relacionados con contaminación acuática	Apoyo transporte marítimo y toma de muestras	M.Sc. Alba Isabel Hernández Oviedo	Ciudad Universitaria, Edificio de Ciencia Biológicas 3° y 4° piso	(504)235-3470	albaoviedo2001@yahoo.com
Fuerza Naval de Honduras (Base en Puerto Cortes)	Realizan Trabajos de Vigilancia en el dominio Marítimo y Costero Nacional	Apoyo transporte marítimo y toma de muestras	Comandancia General de la Fuerza Naval de Honduras	Barrió la Barra de la Laguna de Alvarado. Pto. Cortes	(504)233-4011	
Empresa Nacional Portuaria (Unidad de Hidrología)	Realizan estudios relacionados con la Hidrología Costera de Honduras (Actualización de Mapas y otras ayudas a la navegación)		Ing. Carlos Portillo jefe de Unidad	Entrada Principal Empresa Nacional Portuaria. Pto. Cortes.	(504)665-6661	hidrofia@enp.hn

9. CAPACIDAD DE RECURSOS HUMANOS

La capacitación de recursos humanos es un tema que se analiza cuando se trata sobre política, estrategias y/o planes de inversión. No obstante, no existe un plan que permita dar seguimiento al logro de proyectos de capacitación, la misma que se provee, por ejemplo, en universidades acerca de aspectos ambientales, a través de diplomados dirigidos a funcionarios de nivel medio en las municipalidades. También existe una capacitación no formal en las campañas de higiene. Aún no se ha alcanzado una articulación entre estos programas para alcanzar los ODM.

Uno de los problemas de fondo lo constituye el poco apoyo institucional y asistencia técnica a las comunidades y municipios en las diferentes etapas del ciclo de proyectos, como ser planificación, operación y monitoreo del saneamiento.

Esto sugiere la necesidad y oportunidad de fortalecer la gobernanza local en el tema de saneamiento mediante el fortalecimiento de las capacidades a los prestadores de servicios, con una mejor articulación de las herramientas y sistemas de información de saneamiento en los diferentes procesos de toma de decisión.

Orientar mayor cantidad de recursos económicos para el fortalecimiento de capacidades de gestión y planificación en las comunidades una vez que la obra física es terminada, afín de generar capacidad de sostenibilidad en los sistemas.

Generar un buen proceso de planificación estratégica, que incluya un programa de fortalecimiento de la estructura organizativa para captar recurso humano calificado en la gestión administrativa y operativa.

Fortalecer la unidad técnica municipal a fin de que desarrolle estrategias y diseños técnicos para la adecuada toma de decisiones.

Las Municipalidades no implementan proyectos y disponen de baja capacidad para gestionar recursos, debido a que carecen de una visión integral de futuro y la planeación correspondiente.

En los barrios periurbanos la prestación del servicio de saneamiento lo efectúan las Juntas Administradoras, con diferente grado de capacidades, caracterizándose en la mayoría de los casos porque su gestión administrativa adolece de adecuados recursos logísticos como local, equipo de oficina, sistemas para el registro y resguardo de la información. Asimismo, las funciones de operación y mantenimiento se limitan a la reparación básica de tubería dañada en la red interna, careciendo de una planificación para el mantenimiento preventivo.

Existe la necesidad de desarrollar en las comunidades, habilidades para el manejo y planificación de las finanzas, controles contables, administración de la información y capacidad de gerenciamiento social.

A nivel de Juntas Administradoras se deben fortalecer:
La capacidad de planificación, recuperación de ingresos, sistematización de las experiencias de operación y mantenimiento, creación de manuales y capacitación de voluntarios.

Las agencias de cooperación que por muchos años han permanecido en Honduras continúan jugando un papel importante en el desarrollo del sector.

La OPS, USAID y la UNICEF, disponen en sus programas de apoyo con recursos destinados al fortalecimiento técnico del sector, incluyendo los procesos sostenidos de capacitación de recursos humanos del sector a nivel nacional e internacional, el desarrollo de investigaciones básicas y operativas, y el intercambio de experiencias nacionales y en la región de las Américas. Se ofrece capacitación a distintos niveles como ser; Juntas de Agua, técnicos y municipalidades para la generación de habilidades en la gestión de sistemas de saneamiento mediante la aplicación de diversas metodologías.

UNICEF
Operación y mantenimiento de los sistemas: Organización y capacitación de Juntas de Agua en aspectos técnicos y administrativos relacionados con la administración, operación y mantenimiento de los sistemas, provisión de manuales y establecimiento de un sistema de tarifas.

Incremento en los programas de capacitación en las comunidades donde se tiene presencia, para el adecuado manejo administrativo, financiero, técnico y organizativo de los proyectos.
Se brinda fortalecimiento técnico para la supervisión externa, supervisión comunitaria y contraloría social de los proyectos.

En su papel legal de ente técnico de apoyo al sector de agua potable y saneamiento, le corresponde al SANAA brindar asistencia técnica y capacitación a las Municipalidades y Juntas de Agua urbanas y rurales, fortaleciéndolos para ejercer una gestión eficiente en la prestación de los servicios de agua y saneamiento.

Afirmando que la capacitación de los prestadores de servicios se constituye en uno de los factores clave de la sostenibilidad de prestación del servicio de saneamiento, la integración del SANAA dentro de la estrategia de sostenibilidad es un elemento fundamental para el logro de los resultados esperados. Es prioritario que el SANAA estructure y fortalezca su organización para brindar estos servicios de asistencia técnica y capacitación que de forma urgente demanda el sector; y que en la actualidad no están siendo provistos sistemáticamente por ninguna institución pública o privada.

En la medida que el SANAA suma su función desarrollando e implementando un Plan Sistemático de Asistencia Técnica y Capacitación, en esa medida se tendrán avances valiosos en el logro de la sostenibilidad de los servicios de saneamiento. Para ello, se debe plantear una estrategia que asegure a la institución el contar con los recursos necesarios para dar cumplimiento sostenible a su rol de ente de apoyo técnico al sector; es necesario garantizar

que la disponibilidad permanente de los servicios de asistencia y capacitación del SANAA, tanto a las zonas urbanas como rurales.

Como estrategia de intervención en el área rural, la institución debe fortalecer el Programa TOM, restructurándolo de forma sostenible, con ampliación de sus alcances de supervisión, asistencia, capacitación y monitoreo hacia los sistemas de saneamiento rurales. Tomando en cuenta que las Municipalidades tienen la responsabilidad directa de la prestación del servicio en sus jurisdicciones, la estrategia de restructuración programática que se formule debe considerar seriamente la idea planteada por varios expertos sectoriales, de involucrar a las municipalidades/mancomunidades en la contratación y remuneración de TOMMs municipales coordinados, asistidos y capacitados por TOMs líderes del SANAA. Con ello se mermará la carga laboral de la institución central, y las municipalidades participarán en el sostenimiento económico del Programa, en el contexto de sus responsabilidades sectoriales locales. La totalidad o parte del costo de contratación y funcionamiento de estos Técnicos en Operación y Mantenimiento Municipales (TOMMs), podrá ser financiada con los aportes que las Juntas de Agua rurales harán al Municipio, recuperados a través de las tarifas de los usuarios del servicio.
Para contar con estudios sistemáticos que nos permitan evaluar los avances logrados en el tema de sostenibilidad, podrá desarrollarse e implementarse a través del SANAA un Mecanismo de Evaluación Continua de la Sostenibilidad de los Sistemas de Saneamiento, sobre la base de la metodología de evaluación diseñada por el Banco Mundial (Sara y Katz, 1998).

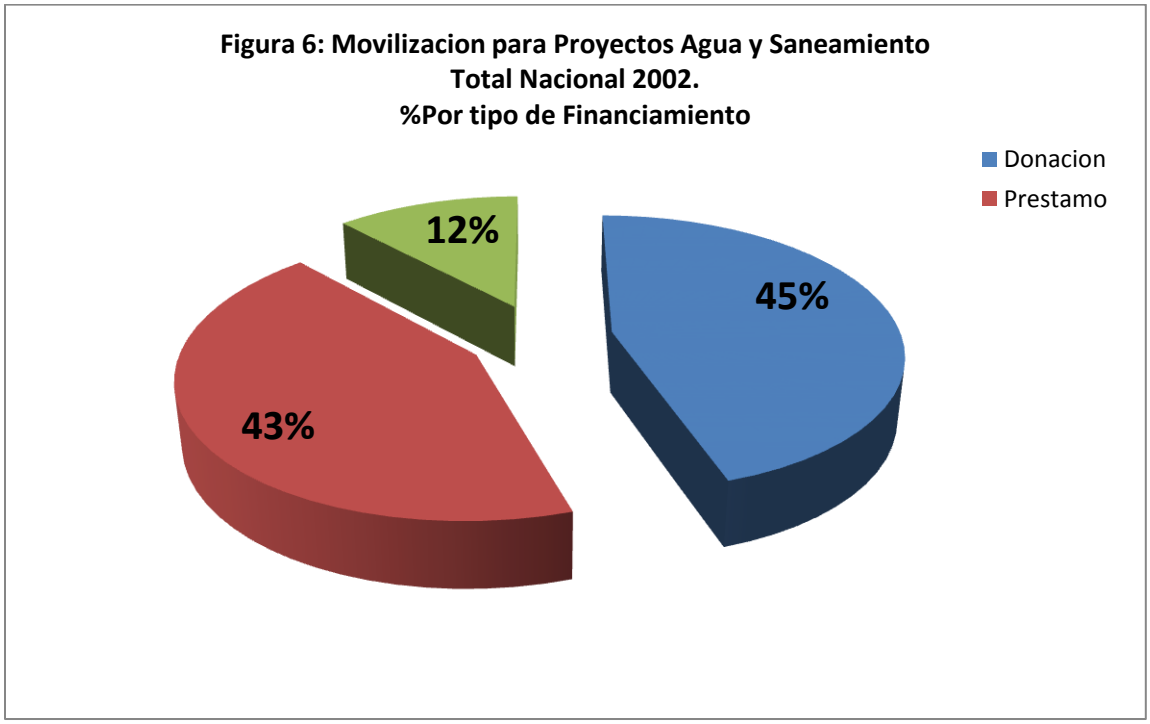
Unidad de Capacitación FHIS
La unidad capacita en los siguientes temas a las comunidades:

- Organización
- Administración y Contabilidad
- Contraloría Social
- Comunidad y medio ambiente
- Uso y manejo de letrinas

10. FINANCIAMIENTO

No existe una política de financiamiento del sector. Los recursos del sector público provienen de fondos nacionales, y de recursos de inversión y donación, todos aprobados en el Presupuesto de la República. Los recursos que se movilizan a partir del año 2002 se calculan en Lps.2, 271,715.9 millones; y los principales administradores de estos recursos son el SANAA (Lps.904, 974.4 millones), FHIS (Lps.1, 115,144.0 millones) y la Secretaría de Salud (Lps.251, 597.5 millones). Este financiamiento proviene principalmente de la cooperación no rembolsable de la Unión Europea, COSUDE, USAID, Gobierno de España, Gobierno del Japón entre otros, y de proyectos de inversión del Banco Mundial, BID, y BCIE principalmente.

Figura 6: Movilizacion para Proyectos Agua y Saneamiento Total Nacional 2002. %Por tipo de Financiamiento



La movilización de recursos para agua y saneamiento provienen de Organizaciones Privadas de Desarrollo (OPDs); entre ellas: Agua para el pueblo, Save the Children, CARE, Catholic Relief Services, y Cruz Roja Hondureña y Americana, y los recursos propios que destinan algunas Municipalidades en atención a problemas de agua y saneamiento de las comunidades. Cuadro 43 presenta el Financiamiento de Disposición de excretas y Tratamiento de aguas residuales para cumplir con los ODMs.

Cuadro 43: Financiamiento de Disposición de excretas y Tratamiento de aguas residuales					
Rubro		**Inversiones requeridos para cumplir con los ODM/metas nacionales (miles de US$)**		**Inversiones estimadas para los próximos 5 años (miles de US$)**	
Disposición de excretas	Urbano	241,815	273,196	128,143	144,988
	Rural	31,381		16,845	
Tratamiento de aguas residuales municipales	Urbano	222,746	222,746	123,748	123,748
	Rural	n.d		n.d	
n.d = No Disponible Comentarios: (1)Según el plan sectorial (ERP), en su versión de agosto de 2007, no se contempla por separado la promoción educativa y la gestión de lodos sépticos. Fuente: ERP					

Se han desarrollado políticas de subsidios, recuperación de costos y de tarifas para recolección, tratamiento y disposición sanitaria de residuos sólidos y parcialmente para disposición de excretas y tratamiento de aguas residuales, mientras que no se ha previsto este tipo de políticas para la promoción de higiene y educación sanitaria y la recolección, tratamiento y disposición sanitaria de lodos sépticos.

Los costos de inversión del área rural se asume que seguirán siendo subsidiados por el Estado como ha sido la práctica hasta ahora, dejando a la población el costo de operación y mantenimiento de los servicios.

En cuanto al financiamiento en agua comparado con saneamiento se puede observar que hay una diferencia del 6.3% según los presentado en el Cuadro 44 Resumen Total de Costos de capital del Sector, años 2005 – 2015.

Aspectos críticos del financiamiento del saneamiento:

- Para los desechos sólidos, la cuota se paga una vez al año con el recibo de bienes e inmuebles, por lo que existe mucha resistencia a pagar los impuestos por el mal servicio que presta la empresa o la institución encargada.
- El pago por el mantenimiento de las plantas de tratamiento no ha sido establecido equitativamente en la tarifa.
- Las tarifas aplicadas para el saneamiento no reflejan los costos de operación y mantenimiento para la sostenibilidad de los sistemas, asimismo, la captación de ingresos de los abonados tanto en el servicio de agua como de saneamiento es irregular, con niveles de morosidad en el pago de tarifa que oscilan desde un 15% hasta un 50%, afectando la sostenibilidad y futura reposición de los sistemas.

Cuadro 44: Resumen Total de Costos de Capital del Sector, anos 2005 – 2015 Sector Agua y Saneamiento (en miles. Dólares US de 2004)					
Concepto	**Rural**	**Urbana**	**Total**	**%**	**Anual**
Cobertura acceso agua potable	45,839	447,534	493,373	36.7	44,852
Cobertura acceso saneamiento	23,914	225,345	249,259	18.5	22,660
Depuración	_	158,215	158,215	11.8	14,383
Subtotal	**69,753**	**831,094**	**900,847**	**67.0**	**81,895**
Inversiones complementarias	133,020	285,690	418,710	31.2	38,065
Fortalecimiento institucional	14,600	9,900	24,500	1.8	2,227
Subtotal	**147,620**	**295,590**	**443,210**	**33.0**	**40,292**
Total en miles de US$	**217,373**	**1,126,684**	**1,344,057**	**100**	**122,187**
Total en miles de L.	**3,912,714**	**20,280,312**	**24,193,026**		
%	**16.2**	**83.8**	**100**		
Tasa de cambio promedio abril 2004, L. 18 X US$ 1.00					

En el año 2000 el porcentaje del gasto en salud y saneamiento en relación al total del gasto neto alcanzó el máximo nivel del 12%, y se mantiene en el 2001 con un 10.2%. La transferencia que recibe el SANAA de la Secretaría de salud corresponde a casi un 30% de los gastos en Salud y más del 2% del gasto social. La inversión en el sector en el período 1998-2001 calculada en base al gasto en salud y FHIS alcanzó las cifras de Lps. 2, 638.8 millones (aproximadamente $US 160.5 millones). Esta inversión corresponde al apoyo recibido de instituciones financieras, países y agencias donantes nacionales y extranjeras, locales y el gobierno de Honduras.

Los estimados de costo para diferentes tecnologías en saneamiento se presentan en la Figura 7.

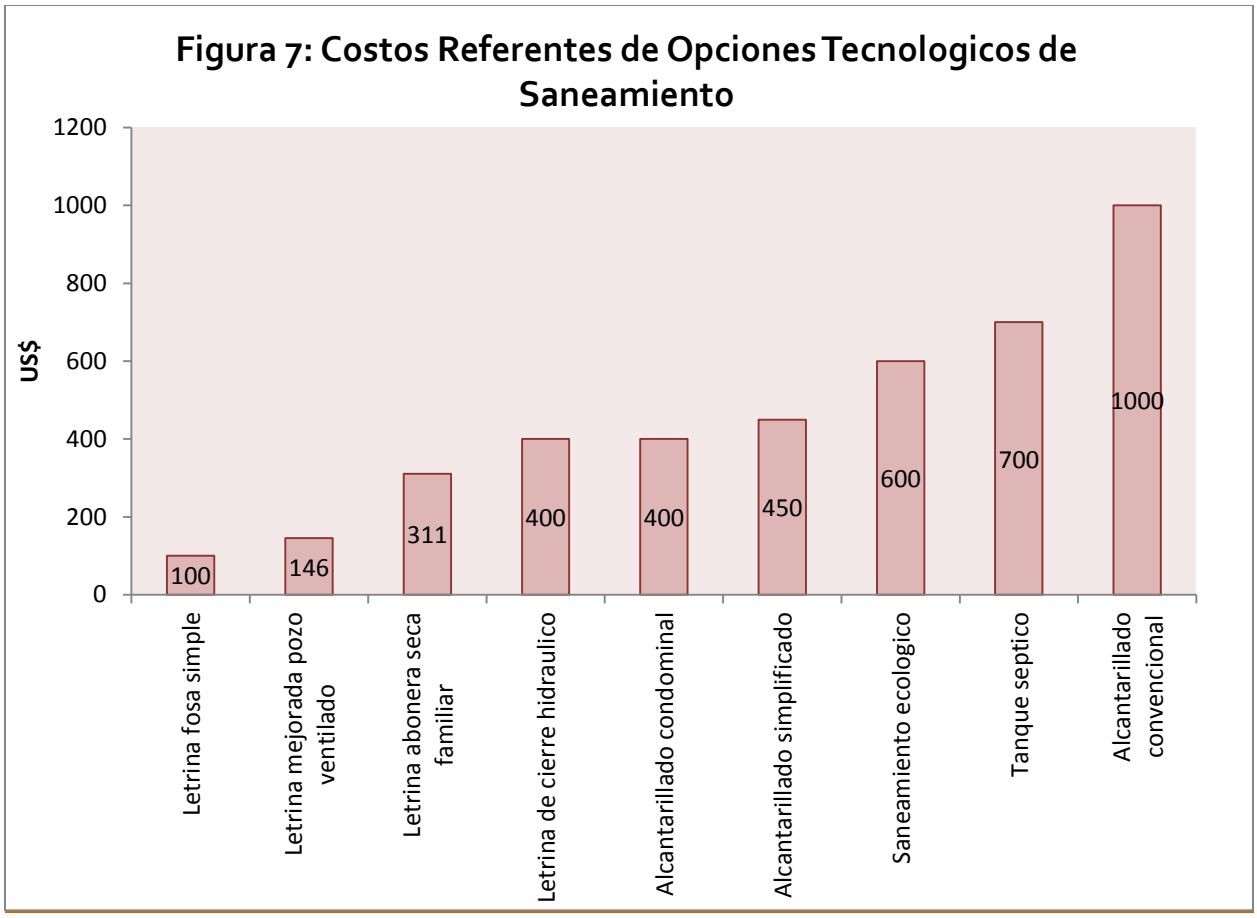


Figura 7: Costos Referentes de Opciones Tecnologicos de Saneamiento
US$
1200
1000
800
600
400
200
0
100
146
311
400
400
450
600
700
1000
Letrina fosa simple
Letrina mejorada pozo ventilado
Letrina abonera seca familiar
Letrina de cierre hidraulico
Alcantarillado condominal
Alcantarillado simplificado
Saneamiento ecologico
Tanque septico
Alcantarillado convencional

11. MEJORES PRÁCTICAS Y SOLUCIONES TECNOLÓGICAS INNOVADORAS DE TRATAMIENTO

En cuanto a mejores Prácticas y Soluciones tecnológicas Innovadoras de tratamiento se puede mencionar las siguientes:

- Código de Buenas Prácticas Ambientales de Honduras (CBPAH): Documento que contiene el conjunto de prácticas ambientales, generales y específicas, que debe cumplir todo proponente, como complemento de las regulaciones ambientales vigentes en el país y siempre que no se disponga de una guía de buenas prácticas ambientales específica que cubra la actividad humana en cuestión. En el mismo se establecen acciones de prevención, corrección, mitigación y compensación que deben ejecutarse a fin de promover la protección y prevención de daños al ambiente. Este documento debe ser tomado en consideración por los profesionales que intervienen en el proceso de licenciamiento ambiental de los proyectos, obras o actividades de bajo impacto ambiental, ya sea en revisiones, inspecciones, controles y seguimientos de los mismos. Puede ser utilizado como instrumento de agilización y control ambiental de las acciones humanas de bajo impacto/riesgo ambiental.

- Manual de Buenas Practicas Ambientales en Obras de Agua Potable y Saneamiento que servirá como guía práctica y tendrá el propósito de mejorar las practicas ambientales de los contratistas, la UAP u otros que tengan un papel en la construcción de obras y que participarán en el Proyecto de PROMOSAS así como, otras municipalidades que quieran implementar buenas practicas ambientales para sus proyectos de infraestructura en el sector de Agua y Saneamiento. Este Manual será utilizado por las municipalidades para cumplir con los requisitos del Marco Ambiental de PROMOSAS. La idea es que las municipalidades, sus Unidades Ambientales Municipales y proyectistas tomen las especificaciones técnicas pertinentes del Manual para cada tipo de trabajo y preparen la parte ambiental de los documentos de licitación para las obras. De esta manera, los contratistas recibirán las especificaciones técnicas ambientales del manual con el contrato para que sean implementadas en sus obras.

- Manejo de Aguas residuales y excretas en la producción de cerdos en Zamorano, llevado a cabo por el Ing. J. Arias en el 2006 para evaluar la eficiencia del manejo de aguas residuales en la unidad de cerdos de Zamorano, usando el separador de solidos y laguna de estabilización (facultativa). El desempeño de la laguna de estabilización se evaluó comparando la calidad del efluente con la Norma técnica Nacional del Agua.

- Se ha creado el Sistema de Acueductos Rurales (SIAR), el Sistema de Información Nacional en Agua y Saneamiento de Honduras (SINASH) y el Sistema Nacional de Información Municipal (SINIMUN). El saneamiento ha sido incluido en los diagnósticos sólo a nivel medio.

- Introducción del sistema STORK AQUA en dos empresas: Empresa Pronorsa-procesadora avícola más grande de Honduras cuenta con tecnología de STORK AQUA para su planta de tratamiento de aguas y la empresa Delicias, planta más grande de embutidos en Honduras - planta de tratamiento de aguas STORK AQUA.

- Introducción de un sistema híbrido UASB-Lodos Activados Convencional en escala real para el tratamiento de aguas residuales domésticas de la ciudad de Tegucigalpa, Honduras C.A. que cuenta con una capacidad de 200,000 habitantes para la cuenca Agua Salada, en donde se inicia a operar con un caudal medio de 3,000 m³/ día con el UASB B y 5 meses después comienza a trabajar el UASB A. El caudal promedio de funcionamiento a la fecha es de 9,000 m³/día, repartidos hacia los reactores uniformemente, con capacidad de 3725 m³ y (TDH) de 10 horas para cada uno.

- Construcción de tanques sépticos con tecnología de ferrocemento

- Instalación de biofiltros para tratamiento de aguas residuales

- Instalación de 35,000 letrinas de fibra de vidrio. La letrina con asiento y piso de fibra de vidrio. Es una letrina de plástico reforzado con fibra de vidrio de fácil limpieza y de estética atractiva, ya que puede tener diferentes colores. Es una versión que integra en una sola pieza el piso o losa de la letrina junto con el asiento o sentadera de la misma. Tiene tapa producida con el mismo material. Dadas sus dimensiones también puede adaptarse a casetas dentro y fuera de la vivienda. La unión entre el piso y el asiento, realizada en la fábrica, le dan ventajas sanitarias que impiden el paso de insectos entre la caseta y el hueco. Esta letrina puede convertirse en letrina de vaciado manual, mediante la instalación de un sifón. Para la colocación del sifón o trampa de agua también en fibra de vidrio, se tienen dos posibilidades: una colocando el sifón por encima, a manera de sombrero apoyándose en la parte superior del asiento y la otra, fijándose el sifón con tornillos a los bordes internos y por debajo del asiento.

- En el marco de la Cooperación Financiera Oficial entre Alemania-Honduras mediante el Banco Alemán de Desarrollo (KfW), a la cual se han sumado varios de los miembros de la RAS-HON y con el apoyo y participación de varios cooperantes de Honduras y de otros países, se viene cumpliendo la "Transferencia del Conocimiento", mediante la promoción social, el diseño, construcción, operación y mantenimiento de sistemas de potabilización de agua (ejecutados en calidad de proyectos vitrina), utilizando las tecnologías "Ferrocemento y Filtración en Múltiples Etapas (FIME)".

- En agosto del 2008 tres organizaciones se asociaron para promover un proyecto demostrativo de eco-saneamiento, al que denominaron SANECO (Saneamiento Ecológico). Las organizaciones participantes, Agua para la Gente (Water For People), Organización Cristiana para el Desarrollo Integral OCDIH y SANAA-División Occidente, en común acuerdo, seleccionaron una comunidad piloto para proponer la iniciativa de Saneamiento Ecológico demostrativo.

  El saneamiento ecológico es un concepto integral, que promueve la captación de orina y heces para su reuso posterior en forma de abono, mediante el uso de una letrina seca con taza separadora. Así mismo promueve el reuso de aguas grises a través de

humedales artificiales, lo que permite cerrar el ciclo de nutrientes, logrando que éstos, retornen a la tierra y sean reaprovechados de una manera segura. Además, propone el aprovechamiento de agua lluvia. De esta forma, se logra un buen manejo de residuos, se minimiza el uso de agua, se aprovecha el agua lluvia, se previene la contaminación y en general, promueve y protege la salud humana. No se usa agua limpia para arrastre de excretas y orina y por ende, no se necesitan sistemas de tratamiento de efluentes.

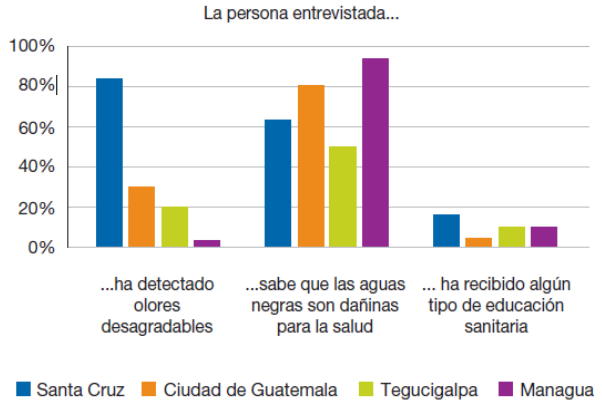
12. CONOCIMIENTO, ACTITUDES, COMPORTAMIENTOS Y PRÁCTICAS ACTUALES

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.

Otro aspecto de la calidad de servicios considerado por estos estudios, se centra en la aceptación de letrinas o cámaras sépticas ubicadas cerca de sus viviendas. La Figura 8 resume la opinión de los encuestados en torno a la presencia de olores desagradables, así como a su conocimiento sobre los efectos nocivos de las aguas negras.

Se considera muy avanzado el desarrollo de las estrategias de Educación, Comunicación e Información social, considerando que en el país se ejecutan modelos de base local que la sustentan. Pasando por la capacitación de las Juntas de Agua como instancias administradoras de los servicios rurales y periurbanos, se ha llegado a implementar el modelo de la escuela saludable, como la estrategia más adecuada para mejorar el conocimiento y lograr la participación de la población rural y urbana de una manera más consciente y sostenida. Otras organizaciones que operan modelos de participación comunitaria son los comités de desarrollo local, los patronatos y otras comisiones de apoyo.

Figura 8: Percepción sobre letrinas o cámaras sépticas



Fuente: Sondeo de opinión a una muestra de 354 usuarios en las ciudades de santa Cruz, Ciudad de Guatemala, Tegucigalpa y Managua

Promoción de higiene y educación sanitaria (2009)

- Programas, instituciones e impacto de la promoción de higiene y educación sanitaria en el país Honduras cuenta con el programa Escuela y Casa Saludable (ESCASAL) y otros con la misma finalidad, a cargo del Ministerio de Salud, el SANAA y el Ministerio de Educación. Su impacto es principalmente en el ámbito rural donde han sido empleados con mayor constancia.
- Existen tecnologías en promoción e higiene, a través de técnicos del SANAA, ONG´s y el Ministerio de Salud. Pero para alcanzar los ODM existe una debilidad estructural, al no canalizarse las inversiones a través o con el visto bueno del CONASA.

Experiencia exitosa: Proyecto Escuela y Casa Saludable:

Gracias al trabajo conjunto del SANAA y UNICEF, desde 1996 el proyecto Escuela y Casas Saludables (ESCASAL), surgió frente a la constatación de que la implementación de infraestructura de servicios de saneamiento no deriva necesariamente en un cambio favorable en las prácticas de higiene y salud ambiental de los miembros de una comunidad.

Los resultados obtenidos indican que las poblaciones han experimentado un cambio favorable en sus hábitos de higiene y saneamiento; se han reducido índices de enfermedades causadas por el mal uso del agua; se ha logrado un mayor participación de las mujeres en las actividades del proyecto; se ha fortalecido la organización comunitaria y la conciencia ciudadana; y se ha divulgado las prácticas de higiene saludable, gracias a los "comités de visitadores" conformados por la propia población.

Entre las lecciones aprendidas del proyecto destacan la participación comunitaria para asegurar la sostenibilidad de la intervención; el uso de material didáctico adaptado al contexto de la comunidad como mecanismo efectivo; el estímulo para la población otorgado por su posibilidad de acceder al servicio; el hecho de que los técnicos se asienten en la comunidad; la participación de las mujeres como criterio de equidad; y la inclusión de niños como público objetivo y como forma de mejorar sus actitudes y habilidades.

Aspectos críticos en la promoción de la higiene y la educación sanitaria:

1. El Programa ESCASAL no es utilizado como criterio oficial para otras iniciativas en las mismas áreas.
2. Las políticas de higiene y educación sanitaria no son aplicadas con el mismo rigor en las zonas urbanas.

13. RECOPILACIÓN 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 publico 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.

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.

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

Existe carencia de registros unificados de información sobre el estado del saneamiento, elemento importante para la gobernanza y sostenibilidad, aspecto al cual no se le ha dado la importancia debida en la toma de decisiones.

El RAS-HON y el Centro Hondureño de recursos de Conocimiento e Información en Agua y Saneamiento (CHRECIAS) apoyaron el estudio "Sostenibilidad de los Sistemas de Saneamiento Básico en Honduras y la Influencia de la Oferta y Demanda de Conocimiento e Información" en el 2010. De ese informe se extrajeron la siguiente información (Borjas, Belinda (2010).

En nuestro país, la información que se produce en el sector de agua y saneamiento no llega a todos los actores, debido a la existencia de algunos factores que limitan el flujo y el uso de la información producida, entre los que se puede destacar los siguientes:

a) Existe una oferta de información dispersa en diferentes entidades, que debe ser canalizada a través de una única ventanilla donde todos los usuarios encuentren respuestas a sus necesidades de información.

b) Falta de un enfoque de uso de la información, ya que sus generadores tienen una visión limitada de uso hacia adentro de su organización, y no hacia usuarios externos que seguramente estarían interesados en acceder a la misma.
   Se debe promover la distribución activa y estimulación de uso de la información por los diferentes grupos de actores del sector, y crear una demanda para información adecuada por parte de los actores aislados, como, por ejemplo, municipalidades rurales, ONGs y consultores locales.
c) La validación de la información se encuentra limitada, al no existir un proceso de revisión o verificación de calidad de la misma. El intercambio de información y el análisis de las experiencias entre diversos actores del sector es muy limitado, lo cual hace difícil a los nuevos usuarios reconocer la información de buena calidad, provocando la repetición de los mismos errores de experiencias vividas sin tener la posibilidad de aprender de los fracasos. Por ello es importante unir a actores y usuarios alrededor de temas específicos, y desarrollar información "certificada" sobre tecnologías y metodologías que funcionen.
d) La falta de discusión de temas sensibles, por una masa crítica que tenga los conocimientos adquiridos para aportar elementos que le den valor agregado a las propuestas temáticas, y asistan las acciones que se planifican y ejecutan en busca de la mejora sectorial. Uno de estos temas es el referido a la implementación de nuevos modelos de gestión de los servicios, donde el conocimiento y análisis de experiencias propias como de otros países, puede facilitar decisiones adecuadas y aceptadas en este tema. Se debe estimular estos debates con listas de discusiones, respaldadas con información imparcial y de buena calidad.
e) Con relación al saneamiento, en Honduras existe muy poca información al respecto, y la poca que se ha generado se encuentra dispersa entre instituciones y organizaciones que han intervenido en acciones puntuales referidas con el tema. Las acciones de gestión del conocimiento y la información sectorial se han enfatizado sobre la temática del agua potable, donde existe mayor disponibilidad de información.

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

La Cooperación Internacional presente en Honduras utilizó la implementación de La Mesas de Cooperantes de Agua y Saneamiento como uno de los mecanismos de coordinación para superar la destrucción causada por el Huracán Mitch en 1998 e impulsar la reconstrucción del país y hasta la fecha ha continuado vigente y funcionando dentro del marco de la "Declaración de París". En el marco del G-16, las agencias de cooperación que apoyan el desarrollo de actividades de agua y saneamiento en Honduras. El acompañamiento por parte de la cooperación internacional adquiere una relevancia especial, debido a que el sector de Agua Potable y Saneamiento en Honduras se encuentra actualmente en pleno proceso de reforma.

Cuadro 45: Honduras 2011- Agencias de Cooperación miembros de la Mesa de Cooperantes

AGENCIAS DE COOPERACIO	SIGLAS
Agencias Canadiense para el Desarrollo Internacional	ACDI
Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo	AECI
Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional	ASDI
Banco Centroamericano de Integración Económica	BCIE
Banco Interamericano de Desarrollo	BID
Banco Mundial	BM
Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - Focuencas	CATIE
Cooperación Italiana para el Desarrollo	
Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación	COSUDE
Agencia de Cooperación Internacional del Japón	JICA
Organización Panamericana de la Salud	OPS/OMS
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo	PNUD
Unión Europea	UE
Fondo de la Naciones Unidas para la Infancia	UNICEF
Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo Internacional	USAID

Las acciones del G-16 se desarrollan a nivel del Grupo de Embajadores y Representantes (GER), el Grupo Técnico de Seguimiento (GTS) y los Grupos Sectoriales de Cooperantes, de acuerdo a sus responsabilidades y competencias.

La Mesa de Cooperantes está conformada actualmente por representantes de quince (15) agencias, quienes se reúnen mensualmente, el tercer jueves de cada mes. Para su funcionamiento se nombra una Coordinación Pro-Témpore en forma voluntaria, que se rota cada seis meses, en enero y julio de cada año. El objetivo de la mesa de cooperantes es apoyar el cumplimiento de la Estrategia para la Reducción de la Pobreza y de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en lo relacionado con el Sector de Agua Potable y Saneamiento en Honduras, actuando de manera conjunta y armonizada entre las agencias de cooperación.

"La cooperación en agua potable y saneamiento tiene presencia en los 18 departamentos del país, con una proyección aproximada de $US0. 280 millones, para los próximos cuatro años". El total de los fondos (US$ 280 millones aproximadamente), se dividen en fondos rembolsables el 61%, no rembolsables el 36% y fondos para asistencia técnica el 3%.
En el cuadro 45 se listan las agencias debidamente acreditadas ante la Mesa de Cooperantes y en el Cuadro se presenta información sobre los financiamientos que destacan por su magnitud.

La Mesa de Cooperantes se rige bajo funciones, líneas estratégicas y de Relación con Organizaciones en el País. Con la finalidad de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población y su salud, generar equidad, mejorar el acceso al agua y la salud, los diferentes actores de la cooperación internacional desarrollan alianzas estratégicas con Instituciones de Gobierno y Organizaciones de la Sociedad Civil, el espacio de diálogo y concertación denominado la Mesa Sectorial Tripartita de Agua Potable y Saneamiento, a la que llamaremos de ahora en adelante "La Mesa Sectorial", mecanismo que busca la concertación entre los sectores gobierno, sociedad civil y cooperantes con el fin de impulsar la modernización del sector.

Cuadro 46: Honduras 2011- Destacan por su magnitud, los siguientes proyectos a ser desarrollados a nivel Nacional

Programa/Proyecto	Organismo Cooperante	Fondo (US$)	Tipo de Cooperación
Proyecto Agua y Saneamiento	BCIE	46.5 millones	Rembolsable
Programa Inversión en agua potable y saneamiento	BID	30.0 millones	Rembolsable
Proyecto de Modernización del Sector de Agua y Saneamiento (PROMOSAS)	BM	30.0 millones	Rembolsable
Proyecto Urgente de Suministro de Agua Potable en Tegucigalpa	JICA/Embajada de Japón	12.62 millones	No Rembolsable

La Mesa de Cooperantes también interactúa directamente con instituciones públicas y privadas del sector, como ser: la Secretaría de Salud, la Secretaría del Consejo Nacional de Agua y Saneamiento (CONASA), el Ente Regulador de los Servicios Agua Potable y Saneamiento (ERSAPS), la Red de Agua Potable y Saneamiento de Honduras (RAS-HON), la Plataforma de Agua de Honduras (PAH), entre otros. Por esta problemática nació hace 20 años en 1992, gracias al Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y por iniciativa del sector privado y la Asociación de Medios de Comunicación, la "Fundación Agua Para Todos" (FUNDAPAT), que contó desde un inicio con una donación de 800 mil dólares por p arte del gobierno de China, Taiwán.

15. IMPACTOS CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GESTIÓN 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.

Como se menciono anteriormente, el cambio climático esperado en Honduras traerá los siguientes impactos:

- incremento en la frecuencia de eventos de precipitación lo cual impactara en agua y saneamiento por el aumento en los daños causados por procesos de erosión del suelo, inundaciones, deslizamientos, deslaves y avalanchas.
- incremento en meses secos de verano y en el impacto de sequías:
- incremento en picos en intensidad de vientos, en intensidad media y pico de precipitaciones de las actividades ciclónicas tropicales:
- incremento en la temperatura conllevará:
- Estrés hídrico por falta de agua
    - Erosión del Suelo
    - Salinización del Suelo
    - Desertización

Uno de los sectores de mayor vulnerabilidad ante el clima, su variabilidad y cambio climático es el de 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.

El impacto del cambio climático es probable que sea uno de los mayores desafíos en los años y décadas En las últimas dos décadas el número de desastres relacionados con el clima se ha multiplicado mundialmente por cuatro, al pasar de 120 en promedio al año a unos 500. Entre 1998 y 2008, los desastres en Centroamérica han representado en las Américas el 23% del número de muertos y más del 10% de los afectados. Y sigue siendo la región de las Américas en donde más personas son afectadas por sismos. Según el Índice de Riesgo Climático, los diez países más afectados por desastres entre 1997 y 2006 son liderados por Honduras y Nicaragua a nivel mundial por venir. La acción, hasta el momento, ha sido lenta e insuficiente en comparación con las necesidades.

Figura 9: Vulnerabilidad de los individuos frente a problemas de agua potable por municipio.

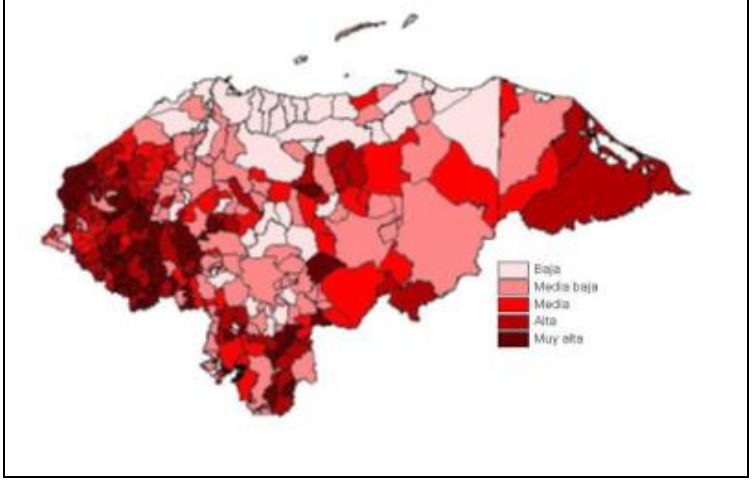


Figura 10: Datos estadísticos sobre desastres entre 1998 al 2008

Fuente: Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED) Universite Catholique de Louvein – Ecole de santé Publique EM-DAT by CRED, 2008. Los datos del 2008 solo toman en cuenta los primeros 4 meses del 1nio 2008.

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 numero 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.

De acuerdo a investigación llevada a cabo Najarro (SD). Los bosques importantes para el sistema agua potable del país están ubicados en la zona occidental y en la zona central. Es importante comentar que amplias zonas boscosas como las ubicadas en la zona oriental (departamentos de Gracias a Dios, el Paraíso y Olancho), resultan ser de poca importancia para el sector agua potable debido a la baja densidad poblacional de estos departamentos. En la mayoría de los municipios de la zona occidental, la vulnerabilidad individual en el sector agua potable es muy alta, abarcando aproximadamente 3,473,762 personas (INE 2001). Esto se debe a que son los municipios con menor IDH. En la zona Sur, los municipios son los de más alta vulnerabilidad individual a problemas de agua potable, principalmente por la alta sensibilidad a cantidad de agua por las bajas precipitaciones y a la baja capacidad adaptativa. La Figura 9 presenta el mapa de vulnerabilidad preparado en este estudio.

16. RESUMEN DE CONCLUSIONES: RETOS Y CUESTIONES ACTUALES

- Ochenta y cinco (85) por ciento de la población está conectada a un sistema de agua y 12 por ciento recoge el agua de fuentes inseguras.

- Treinta y cuatro (34) por ciento de la población está conectada a un sistema de alcantarillado, 34 por ciento para un lavado higiénico con fosa séptica o pozo de percolación y 19 por ciento tienen una letrina. Doce 12 por ciento de la población practica defecación al aire libre.

- El volumen total de aguas residuales colectadas por los sistemas de alcantarillado que están conectados a sistemas de tratamiento funcionando es de 111,840,103 m^3/año.

- Se trata de 38.2 por ciento de las aguas residuales recogidas. Existen alrededor de 117 plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y 56 desarrollos residenciales los cuales tratan sus aguas residuales con plantas paquete, estas son las plantas de consumo de alta energía.

- Del total de 69 sistemas de tratamiento de aguas residuales ubicados dentro de la cuenca del río Choluteca, un 90 por ciento (62) se encontraron en funcionamiento, en contraste con el 10 por ciento (7) se observaron sin actividad alguna por estar destruidos colapsados o recién construidos.

- El sistema de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario en San Pedro Sula es manejado por una empresa Concesionaria "Aguas de San Pedro (ASP)" desde el año 2001 hasta el 2030. Dentro del contrato de concesión se incluye la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales y de esta forma no descargar los residuos directamente a los ríos sin antes haberlos tratado. Lamentablemente la municipalidad no ha cumplido con el contrato ya que en el 2008 se registraron que el ochenta por ciento de las aguas negras de San Pedro Sula caen directamente en el río Chamelecón.

- Dentro del Marco de Visión 2015, en el componente de saneamiento, el gobierno tiene un Plan ambicioso para lograr la cobertura de saneamiento. Además de aumento en la cobertura, se propone aumentar el tratamiento de las aguas residuales de las localidades urbanas, buscando alcanzar una meta del 50 por ciento del déficit en litros por segundo (lps) acumulado al año 2015 sobre la base de la capacidad actual (2004) instalada.

- La construcción de tanques Imhoff en pequeñas comunidades y de lagunas de oxidación en las comunidades de tamaño mediano son consideradas. En las grandes ciudades, se instalarán plantas de lodos activados.

- En el área urbana, se están haciendo progresos con la instalación de planta de depuración, mientras que en las áreas rurales y peri urbanas se cuenta con un programa

de casa y escuela saludable (ESCASAL). Existen compañías privadas que ofrecen PTARs paquete. A la fecha se han instalado más de 70 plantas de tratamiento.

- Los resultados del Proyecto de Monitoreo de las Lagunas de Estabilización en Honduras muestran que todos los sistemas monitoreados cumplían la norma de Categoría B de la OMS para riego restringido. Sin embargo, la mayoría no cumplen con las normas de descarga para otros parametros. El límite de descarga de DBO_5 (50 mg/l) es más alto que lo recomendado por Protocolo de Cartagena.

- La reutilización de aguas residuales se utiliza principalmente para fines de riego. Se estima que 10.5 por ciento se reutiliza para riego agrícola, forestal, áreas verdes y con fines de enfriamiento en industriales.

- Varios proyectos se están instalando para reuso de las aguas residuales tratadas para riego. En la actualidad se utiliza aguas de ríos contaminados con aguas residuales domésticas, industriales, desechos sólidos y agroquímicos.

- Existe un Reglamento para la reutilización de aguas residuales tratadas para riego, pero rara vez se aplica.

- Existe espacio para el reuso aguas residuales tratadas para fines agrícolas e industriales.

- Las aguas residuales de industrias medianas y pequeñas no reciben tratamiento y no existen fuentes de financiamiento para eso. Muchas industrias están conectadas al alcantarillado municipal y aún así otra buena cantidad de ellas descargan sus aguas residuales crudas a los cuerpos de agua. Las plantas paquete son la principal tecnología utilizada.

- En un estudio hecho por CESSCO (Gutiérrez J, Munguía L y Tarradellas J 1992), se comprobó que en ambas ciudades de las 36 industrias de alimentos estudiadas, 86 por ciento generan efluentes industriales potencialmente contaminantes, de estas el 81.5 por ciento lo vierten a la alcantarilla pública sin tratamiento previo y un 19 por ciento lo vierten directamente a ríos o quebradas que atraviesan la capital y solo el 33 por ciento tienen un tratamiento deficitario.

- Una buena cantidad de hoteles no tratan sus aguas residuales antes de su descarga. La misma condición existe en los hospitales. En el caso del Lago de Yojoa, se han realizado auditorías donde se demuestra que 99 por ciento de las industrias que están al lado, tanto hoteleras como restaurantes desechan aguas contaminadas dentro del lago.

- La situación se torna crítica es en los residuos hospitalarios, ya que solo el Hospital de Atlántida cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales.

- Cerca de 88.2 por ciento de las plantas tienen menos de 12 años de edad. Con base a la información copilada, se identificó de los sistemas de tratamiento que un 7.2 por ciento (5) de los sistemas de tratamiento iniciaron sus operaciones antes de la década de los noventas, un 14.5 por ciento (10) durante la década de los noventas, un 43.5 por ciento (30) entre el año 2000 y el año 2008 y un 34.7 por ciento (24) se desconoce.

- La mayoría de los efluentes de descarga tierra adentro. En el caso particular del estudio de la cuenca del Rio Choluteca, se determinó que un 24.5 por ciento (17) de las descargas de los sistemas de tratamiento de aguas residuales se efectuaron directamente a una quebrada, un 30 por ciento (21) a un Río, 14.5 por ciento (10) directamente al suelo, un 22 por ciento (15) se desconoce, un 4.5 por ciento (3) al alcantarillado sanitario, un 1.5 por ciento (1) a una laguna natural, un 1.5 por ciento (1) a un canal y un 1.5 por ciento (1) directamente al mar.

- El cincuenta y cinco (55) por ciento de las plantas de tipo secundario y 29 por ciento son terciario, lo que representa con seguridad una elevada carga de microorganismos patógenos al ambiente, vertida especialmente por aquellos sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas.

- Los lodos de tanques sépticos y biosólidos son colectados por empresas privadas y el SANAA. Estos se transportan y disponen en botaderos y vertederos. No se ha desarrollado normatividad especializada para la recolección, tratamiento y disposición sanitaria de lodos sépticos -aunque es aplicable la Ley General del Ambiente- ni para el reuso de excretas humanas, lodos sépticos, aguas residuales municipales y residuos sólidos- aunque se han formulado proyectos de Ley sobre estas materias.

- El mercado de limpieza de lodos fecales en Tegucigalpa está orientado al segmento comercial y de clase media alta, que vive en zonas residenciales que no gozan de cobertura del servicio de alcantarillado sanitario (tales como el Hatillo y las colonias ubicadas en la salida de la Carretera al Sur). Sin embargo, existen barrios periurbanos de bajos ingresos que cuentan con sistemas de saneamiento in situ que representan un mercado potencial para los servicios de recojo de lodos fecales.

- Es importante destacar que mas de la mitad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales tratadas inventariados no reportaron producción de lodos y un 13 por ciento (9) depositan sus lodos directamente a un botadero, un 9 por ciento (6) lo depositan directamente al suelo, un 6 por ciento (4) lo utilizan como fertilizante inorgánico, un 3 por ciento (2) es enterrado, un 1.5 por ciento (1) lo retira una compañía privada y finalmente.

- La recolección y eliminación de desechos sólidos es un problema. Sólo el 3.69 por ciento de los residuos sólidos recolectados y eliminados de manera apropiada.

- Honduras tiene serios problemas con la contaminación del agua debido a la urbanización y la industrialización. El Río Choluteca descarga en el océano Pacífico y los ríos Ulúa y Chamelecón descargan en el Caribe, estos tres son lo peor contaminados, ya que reciben las aguas residuales domésticas, residuos sólidos, vertidos industriales y agroquímicos.

- La capacidad nacional es suficiente. Honduras tiene una política de trabajo del marco legal e institucional.

- Existe un Plan de manejo de aguas residuales y hay financiamiento disponible para él mismo.

- La vigilancia y la aplicación efectiva no es adecuado y hay espacio para su mejora. Esto hace difícil construir una gobernabilidad efectiva en esta materia, existen limitaciones de la administración para abordar temas tales como la fiscalización y vigilancia de vertidos clandestinos, en especial a los acuíferos, y de controlar la contaminación difusa.

- Las normas para el tratamiento de aguas residuales "in-situ" son un problema.

- Existe el sistema de recolección y diseminación de información pero es débil, y hay gran margen de mejora. Existe una oferta de información dispersa en diferentes entidades, que debe ser canalizada a través de una única ventanilla donde todos los usuarios encuentren respuestas a sus necesidades de información. Además existe una falta de un enfoque de uso de la información, ya que sus generadores tienen una visión limitada de uso hacia adentro de su organización, y no hacia usuarios externos que seguramente estarían interesados en acceder a la misma.

- No se ha prestado atención adecuada al impacto del cambio climático en la gestión de aguas residuales.

- Los impactos de la contaminación sobre la salud, el medio ambiente, lo social y la economía no se han abordado plenamente. Sin embargo se espera que esto sea un tema importante que debe ser evaluado, especialmente su impacto en la salud pública y en el turismo.

- En la zona Norte y Occidental de Honduras donde se encuentran los ríos más caudalosos como El Ulúa y El Chamelecón; se ha demostrado una alta contaminación de los ríos con mercurio, plomo y arsénico.

- Hasta el momento no se ha evaluado el impacto de los plaguicidas en el ambiente marino hondureño, excepto con un estudio realizado por CESCCO (Centro de Estudios y Control de Contaminantes), determinando bifenilos policlorados (BPCs) y plaguicidas

organoclorados en peces comestibles de la Bahía de la Isla de Utila (en el Mar Caribe de Honduras).

- Existen estudios y denuncias sobre crecimiento masivo de algas y destrucción de corales: En la represa Los Laureles hay estudios que comprueban la existencia de toxinas mortales para el ser humano que ni el tratamiento del SANAA las elimina en su totalidad 2) El incremento de la acidez del agua en las costas del Caribe, por efectos del Cambio Climatico, está afectando seriamente a los arrecifes de coral ubicados en las Islas de la Bahía.

- En cuanto a salud, una encuesta a nivel nacional estimó que el ciudadano hondureño sufre de gastroenteritis, en promedio, cerca de 3.5 veces al año. De estos, aproximadamente el 66 por ciento son de origen viral, cerca del 21 por ciento bacterial, casi el 13 por ciento son parasitarios y un porcentaje menor es causado por toxinas.

- Las condiciones de saneamiento básico contribuyen tanto a la transmisión tanto del dengue como a la malaria. En el 2010, Honduras tuvo 3 veces más casos de dengue clásico que cualquier otro país de Centroamérica; 10 veces más casos de dengue hemorrágico, y 4 veces más muertos por dengue que Guatemala, 20 veces más muertos que Nicaragua y 60 veces más muertos que El Salvador.

- Se ha acelerado en la última década la degradación y deterioro de las áreas costeras: invasión, contaminación, etc. destacando especialmente por su importancia turística la pérdida de los cocoteros de la Costa Atlántica y la disminución de los manglares y humedales litorales. La pérdida de esta vegetación tiene otros problemas asociados. Honduras, pese a contar con mayor número de playas que sus vecinos, las malas infraestructuras, el estado lamentable en muchas ocasiones de las playas, las acumulaciones de basuras, la contaminación, la degradación de los recursos naturales (agua, vegetación, línea costera), el urbanismo incontrolado y la escasa vigilancia hacen que por lo general, las playas no tengan una calidad aceptable para que el país alcance todo su potencial en el mercado de Sol y Playa.

- Existen oportunidades educativas en los niveles profesionales sobre la gestión de aguas pero son limitadas. La capacitación de operadores de las aguas residuales es un problema.

- El Conocimiento, Actitudes, Comportamientos y Prácticas es adecuado pero tiene margen para mejorarse.

- La misma condición existe para las mejores prácticas y las innovaciones tecnológicas.

- Es muy importante no perder este impulso y CReW debería proporcionar apoyo técnico para mejorar la vigilancia y cumplimiento de la capacidad (32.0 por ciento), rehabilitación de infraestructura condición, recopilación y compartición de información.

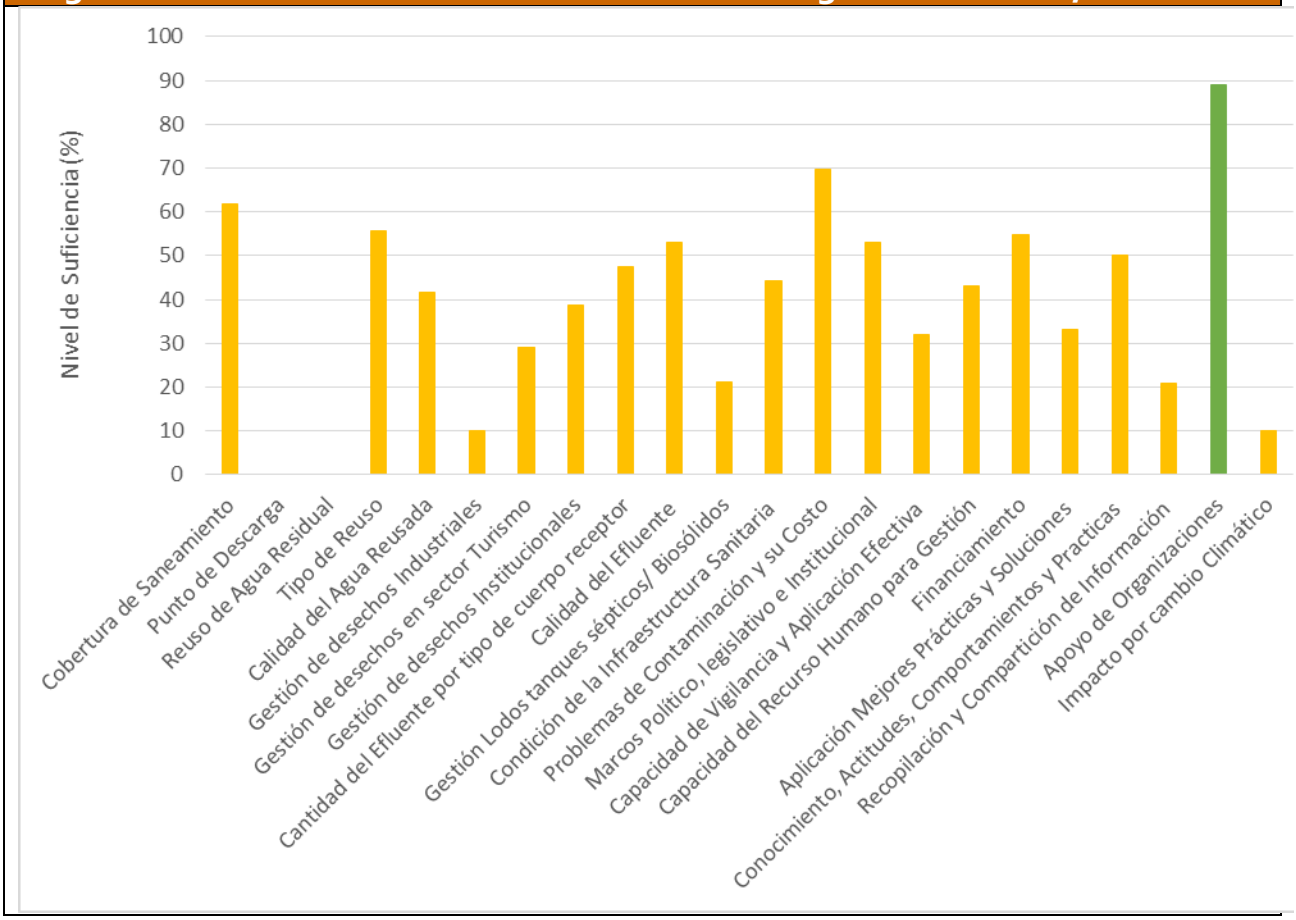
El Cuadro 47 presenta un resumen de las calificaciones asignadas a las áreas temáticas del análisis de los cuestionarios. Estos grados se puede ver como el nivel de adecuación de los asuntos particulares de aguas residuales. La Figura 11 muestra un gráfico de estos resultados ilustrando el nivel de adecuación utilizando la siguiente escala:

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

Cuadro 47: Resultados obtenidos por la aplicación del modelo matemático

1	Cobertura de Saneamiento	61.9
2	Punto de Descarga	0.0
3	Reuso de Agua Residual	0.0
4	Tipo de Reuso	55.6
5	Calidad del Agua Reusada	41.7
6	Gestión de desechos Industriales	10.0
7	Gestión de desechos en sector Turismo	29.0
8	Gestión de desechos Institucionales	38.6
9	Cantidad del Efluente por tipo de cuerpo receptor	47.4
10	Calidad del Efluente	52.9
11	Gestión Lodos tanques sépticos/ Biosólidos	21.2
12	Condición de la Infraestructura Sanitaria	44.4
13	Problemas de Contaminación y su Costo	69.7
14	Marcos Político, legislativo e Institucional	53.0
15	Capacidad de Vigilancia y Aplicación Efectiva	32.0
16	Capacidad del Recurso Humano para Gestión	43.1
17	Financiamiento	54.9
18	Aplicación Mejores Prácticas y Soluciones	33.3
19	Conocimiento, Actitudes, Comportamientos y Practicas	50.0
20	Recopilación y Compartición de Información	20.8
21	Apoyo de Organizaciones	88.9
22	Impacto por cambio Climático	10.0
	Promedio	39.0

Figura 11: Evaluación Línea de Base Gestión de Aguas Residuales, Honduras



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. Abogar por la ejecución del El Plan Nacional de Salud y el Plan Estratégico de Modernización del Sector de Agua Potable y Saneamiento (PEMAPS). Ya que estos ratifican el compromiso nacional de alcanzar al año 2015 un 95 por ciento de cobertura en los servicios de agua y un porcentaje igual para saneamiento, incluyendo la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales para lograr un 50 por ciento de cobertura de tratamiento de aguas residuales.

2. Se debe buscar alianzas con aquellos sectores que se ven afectados por la mala calidad del agua en cuerpos receptores, como es el caso del Turismo y su Estrategia Nacional de Turismo Sostenible.

3. El proceso de modernización del sector impulsado por el Estado con la aprobación de la Ley Marco, es un paso importante para mejorar el sector en beneficio de los mas postergados del país y para promover el desarrollo sostenible de los municipios. Este proceso se puede acelerar a través de la creación de alianzas estratégicas entre los municipios, juntas de agua y demás actores del sector.

4. Para lograr lo anterior se requieren recursos financieros suficientes, pero además la necesidad de rediseñar las estrategias para facilitar la operación más eficiente de las instituciones públicas y privadas comprometidas con el sector.

5. El Sector Agua Potable y Saneamiento se encuentra en franco proceso de transformación y desarrollo con una oportunidad propicia con la aprobación de la Ley Marco, por lo cual es necesario el apoyo inmediato a la institucionalización de la Ley y el aseguramiento del financiamiento requerido para llevar servicios a la población, con enfoque a los más desprotegidos de las áreas rurales y peri urbanas, para la mejorar los niveles y calidad de los servicios de agua y saneamiento, la sostenibilidad de los sistemas, la protección del recurso hídrico y el fortalecimiento institucional.

6. La eficiencia en la programación presupuestaria dependerá de la adecuada coordinación y flujo de información entre los actores del sector, por lo tanto es necesario fortalecer el sistema de información del sector y adecuarlo a las necesidades previstas, desagregando los datos por sexo para conocer los impactos en el sector.

7. La coordinación en la ejecución de proyectos, la sostenibilidad de los servicios y la conservación del recurso hídrico, conllevan a la definición e implementación de un mecanismo financiero único para el sector, que promueva la auto sostenibilidad y dinamice la disponibilidad de recursos financieros.

8. Es necesario introducir en el diseño de las propuestas de agua potable y saneamiento la visión de la gestión integrada de los recursos hídricos, considerando criterios hidrológicos, sociales, ambientales y económicos para mejorar las perspectivas de sostenibilidad de los sistemas y medidas concretas de adaptación al cambio climático.

9. En relación al tratamiento de aguas residuales la cobertura es baja, y los costos para implementar estos sistemas están fuera de las posibilidades directas de las municipalidades. Por lo tanto, se pone como meta establecer convenios entre el gobierno central y las municipalidades para su financiamiento. Para lo anterior el gobierno central podrá considerar préstamos con entidades financieras bilaterales y multilaterales, trasladando a las municipalidades un porcentaje del pago de la deuda, en plazos iguales a los que el financiamiento tenga.

10. Aspectos críticos del marco institucional que deben de remediarse son: la carencia de autoridad sobre los infractores, de acuerdo con la Ley y el difícil cumplimiento de los planes operativos que se diseñan.

11. Fortalecer la capacidad de vigilancia y aplicación efectiva de la ley a las municipalidades e industrias que no cumplan con los límites de descarga.

12. Homologar los límites máximos permisibles para descarga de aguas residuales a cuerpos receptores en lo referente a DBO_5 con el del protocolo LBS.

13. Se debe de llevar a cabo un estudio de factibilidad económico, en cuanto al mejoramiento del saneamiento, en particular del tratamiento de aguas residuales.

14. Preparar un Plan de Reuso de aguas residuales tratadas para riego, uso industrial, riego de jardines, etc.

15. Apoyar a la CONASA en la preparación de un Plan Nacional de desarrollo de Recursos humanos tanto para la gestión como para la operación de la PTARs.

16. Se debe de evaluar el uso de plantas paquete ya que ellas demandan una alta cantidad de energía. Además deben contar con personal capacitado para su operación.

17. La eficiencia en la programación presupuestaria dependerá de la adecuada coordinación y flujo de información entre los actores del sector, por lo tanto es necesario fortalecer el sistema de información del sector y adecuarlo a las necesidades previstas, desagregando los datos por sexo para conocer los impactos en el sector.

18. Se debe 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 hidorgraficas.

19. Implementar regímenes tarifarios y esquemas de subsidios para la eficiencia, la sostenibilidad financiera y la equidad. La regulación nacional debería definir un régimen tarifario de aplicación generalizada en todo el país, diferenciado por tipo y tamaño de los servicios así como por las características socioeconómicas de la población comprendida. La capacidad de pago de gran parte de la población esta bastante deprimida y no alcanza para cubrir todos los costos de operación y mantenimiento de los servicios, con incidencia directa en la sostenibilidad, ni se logra la amortización total o parcial de financiamientos obtenidos para el desarrollo de infraestructura, aun en condiciones financieras especiales. Por lo tanto es necesario realizar en el corto plazo estudios económicos para considerar alternativas y mecanismos de subsidios.

20. La socialización de todo el proceso de desarrollo del sector y la participación ciudadana implican un cambio de actitud en la población, por lo cual se deberá realizar campañas educativas de concientización que conlleven a la comprensión del nuevo orden institucional. Asimismo se debe concienciar sobre aspectos básicos del agua como un bien social, ambiental y económico.

21. Para que la participación de la sociedad civil sea sostenible y efectiva, resulta necesario preservar la calidad institucional de las organizaciones no gubernamentales, procurando la independencia de las mismas y la capacitación y profesionalización de sus integrantes.

22. El modelo de la escuela saludable, ha mostrado ser la estrategia más adecuada para mejorar el conocimiento y lograr la participación de la población rural y urbana de una manera más consciente y sostenida. Es necesario apoyar a esta iniciativa.

23. Es necesario reforzar el liderazgo de género en el sector de agua potable y saneamiento, que contribuya en el desarrollo de políticas, instrumentos estratégicos y su implementación. Se busca además que la mujer participe en igualdad de condiciones.

24. Adoptar un mecanismo financiero único, para canalizar los recursos financieros de los programas para inversiones en infraestructura, hacia las municipalidades, juntas de agua y otros propietarios de sistemas de agua y saneamiento, de manera que promueva y consolide el principio de auto sostenibilidad financiera de los servicios.

REFERENCIAS

1. Análisis del Sector Agua Potable y Saneamiento. OPS / Grupo Consultivo, julio 2003. CIES/COHEP (2007). Propuesta de Desarrollo Territorial Sostenible, 2007. Secretaria de Trabajo y Seguridad Social.
2. Borjas, Belinda (2010). Sostenibilidad de los Sistemas de Saneamiento Básico en Honduras y la Influencia de la Oferta y Demanda de Conocimiento e Información. http://www.conasa.hn/files/estudios/InformeSostSistSaneamBasicoRAS-HON.pdf.
3. Canales Dennis (2009). "Inventario de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales con Influencia en la Cuenca del Río Choluteca". Centro de Estudios y Control de Contaminantes. Revista CHAC Edición No. 9.
4. Domínguez M. José. (2008). Problemática Ambiental de Honduras y conservación del Suelo. Centro de Estudios y Control de la Contaminación (CESCCO). Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente. Honduras.
5. *Domínguez, Wilfredo, Estudio de caso – Enfermedades Transmitidas por Alimentos en Honduras*. FAO. http://www.bvsde.paho.org/texcom/colera/Honduras.pdf.
6. ENTS (2006). Estrategia Nacional de Turismo Sostenible de Honduras. Instituto Hondureño de Turismo.
7. ENBRA-SERNA / DBIO, (2001). Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan De Acción. Dirección General de Biodiversidad – SERNA.
8. Gutiérrez J, Munguía L y Tarradellas J (1992). Estudio de Residuos Industriales en Tegucigalpa. CESSCO, 1992. Contaminantes Químicos / Monografía 11 – 96.
9. Marín y Hernández (2002). La Contaminación Marina En Honduras, Reporte Final. Preparado para el Sistema Arrecifal Mesoamericano.
10. Najarro Tania: Identificación de bosques proveedores de agua potable e hidroenergía para sectores socioeconómicos vulnerables al cambio climático. Estudio de Tesis
11. Oakley (2005). Oakley, Stewart M. *LAGUNAS DE ESTABILIZACIÓN EN HONDURAS: Manual de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento, Monitoreo y Sostenibilidad*.
12. OPS (2011). Salud en las Américas: Honduras. Organización Panamericana de la Salud.
13. Ortiz Miranda F (2010). Reporte Técnico Segundo Monitoreo Calidad De Aguas Del Rio Lara, San Andrés Minas, Municipio La Unión Copan, Honduras. Elaborado para ASONOG.
14. Ortiz P. (2012). Cuadros Excel proporcionados. SANAA.
15. Padilla A. y López R. (2007). *"Manejo de los Residuos Sólidos en Honduras"*. San Salvador, El Salvador, 29 Marzo 2007.
16. Revista Oficial de la Red de Agua y Saneamiento de Honduras, 9ª. Edición, Octubre ,2009. Pag.6.

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 an 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 produce 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 wells 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 HONDURAS

Mathematical Model Honduras

2. Overview of Wastewater Treatment Management

2a. Domestic Wastewater Treatment Systems					
1	Level Sanitation service		Adequacy of service/treatment		
		%	Poor	Medium	High
1A	Sewerage System	34		X	
1B	Septic Tank (on-site treatment)	16	X		
1C	Latrine	38			X
1D	Open defecation	12	X		
1E	% Population connected to a WWTP	12.9		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	High
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	High
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	High
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	0			
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	Cricket Grounds/Football Fields	0			
5E	Cricket Grounds	0			
5F	Industrial	0			
5G	Aquaculture	0			
5H	Artificial Recharge	1	X		
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	0	1	1	1	0	0	1	1
6A	% of untreated wastewater sent to a WWTP	low		low	low	low			low	low
6B	% untreated wastewater discharged directly into water bodies	high		high	high	high			high	high
6C	% treated before discharged into water bodies	low		low	low	low			low	low
6D	% untreated before discharged into municipal sewers	low		low	low	low			low	low
6E	% of industrial wastewater that is treated together with municipal wastewater	low		low	low	low			low	low
6F	Level of effluent compliance	low		low	low	low			low	low
6G	Are there sampling and reporting requirements.	low		low	low	low			low	low
6H	Is there enforcement? Level of enforcement.	low		low	low	low			low	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)	0				
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		
			0			

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?	1			
9B	How much in MGD?	81			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	1			X
9F	Mangroves	1	X		
9G	Coastal waters	1	X		
9H	Outfalls	1			
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	X	X
10B	Rivers,	1	X	X	X
10C	Natural or constructed reservoirs	1	X	X	X
10D	Mangroves	0			
10E	Coastal waters	1	X		
10F	Outfalls	0			
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			
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 Body? 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	Low	Moderate	High

		No = 0			
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 No = 0	Low	Moderate	High
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	0			
15J	Design for On-site Treatment Systems	0			
15K	Regulations on biosolids Management	0			
15L	Storm water runoff	0			
15M	Irrigation Standards	0			
15N	Urban Wastewater management	0			
15O	Agricultural pollutants standards	0			
15P	Pesticides environmental management	0			
15Q	Regulation of industry types	0			
15R	National Zoning Policy	0			
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?	1		X	
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	**1**	**X**		
16L	Agriculture and Livestock	**1**		**X**	
16M	Social development	**1**			**X**
16N	Planning	**1**		**X**	
16O	Finance	**1**			**X**
16P	Labour	**1**	**X**		
16Q	Food	**1**		**X**	
16R	Developers	**1**		**X**	
16S	How adequate are the current institutional arrangements for wastewater management at the community, local and national levels?		**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?	0	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 No = 0	# Samples Required	# Samples Analyzed	
17N	Total Suspended Solids	1			Low
17O	Biochemical Oxygen Demand (BOD_5)	1			Low
17P	Chemical oxygen Demand	1			Low
17Q	pH	1			Low
17R	Fats, Oil and Grease	1			Low
17S	Total Nitrogen	1			Low
17T	Total Phosphorous	1			Low
17U	Faecal Coliform	1			Low
17V	*E. coli* (freshwater) and	1			Low
17W	Enterococci (saline water)	0			Low
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	1			X
20B	Technical	1		X	
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	0			
21G	Human Resources	0			

7. Financing					
22	Financial Issues				
22A	What are the Primary Source of Funding for Water and Wastewater Projects				
			Level of Adequacy		
		Yes = 1 No = 0	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?	1		X	

22P	To what extent are public authorities assisted by other stakeholders (community groups, private development companies etc.) in wastewater management**?**	1	X		
22Q	How adequate are the rates for biosolids disposal?	0		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 Yes=1	Level of Application		
		No = 0	Low	Medium	High
23A	Policy framework	1		X	
23B	Legislative framework	1		X	
23C	Institutional framework	0			
23D	Surveillance capacity	0			
23E	Manpower	0			
23F	Financing	1		X	
23G	Wastewater treatment technology*	1			X
23H	Sanitation projects as Community source of revenue	0			
23I	Other (Specify)water conservation	0			

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 it is that wastewater managers are aware of proper operations and maintenance techniques?		X	
24K	How likely it is that wastewater operators are aware of proper operations and maintenance techniques?	X		
24L	How likely it is that national, local and sectoral education and public awareness programmes and campaigns exist for wastewater management or for environmental 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 are 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,	0			

25G	Is the terminology standardized?	0			
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.	0			

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	1			X
26F	Sub regional banks	1		X	
26G	Professional Organizations	1		X	
26H	Media organization	1	X		
26I	Healthy Schools	1			X
26J	Eco clubs	1			X
26K	Theatre groups	1			X
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 Honduras

2. Overview of Wastewater Treatment Management

2a. Domestic Wastewater Treatment Systems

1	Level Sanitation service	Grade	Weight						
1A	Sewerage System	2	1	34.0	0.135	66.7	9.0	9.0	
1B	Septic Tank (on-site treatment)	1	2	32.0	0.127	33.3	4.2	4.2	
1C	Latrine	3	3	114.0	0.453	100.0	45.3	45.3	
1D	Open defecation	1	-3	-36.0	-0.143	33.3	-4.8	-4.8	
1E	% Population connected to a WWTP	2	2	25.8	0.102	66.7	6.8	6.8	
1F	% Population Primary Treatment	1	1	1.0	0.004	33.3	0.1	0.1	
1G	% Population Secondary Treatment	1	2	2.0	0.008	33.3	0.3	0.3	
1H	% Population Tertiary Treatment	1	3	3.0	0.012	33.3	0.4	0.4	
1I	% Meeting Discharge Standards	1	4	4.0	0.016	33.3	0.5	0.5	
				251.8	0.714			61.9	61.9
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)	2	-1	-1.0	-0.11	66.7	-7.4	-7.4	
2C	Sea	2	-3	-3.0	-0.33	66.7	-22.2	-22.2	
2D	Underground	2	1	1.0	0.11	66.7	7.4	7.4	
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				-22.2	

2b. Wastewater Reuse

3	**Wastewater Reuse**	Grade	Weight						
3A	Treatment and Reuse	2	3	3.0	0.50	66.7	33.3	33.3	
3B	Treatment and No Reuse	2	-1	-1.0	-0.17	66.7	-11.1	-11.1	
3C	No Treatment and Reuse	2	-2	-2.0	-0.33	66.7	-22.2	-22.2	
			0	6				0.0	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	22.2	22.2	
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	11.1	11.1	
4D	Golf Courses	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
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)	2	1	1.0	0.3	66.7	22.2	22.2	
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	
				3				55.6	55.6

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	2	1	1.0	0.3	66.7	16.7	16.7	
5D	Cricket Grounds/Football Fields	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
5E	Cricket Grounds	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	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
5H	Artificial Recharge	1	2	2.0	0.5	33.3	16.7	16.7	
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				41.7	41.7

2c. Industrial Effluent Discharges						
6	Type of Industries					
	Presence of priority industry	Grade	Weight			
6A	% of untreated wastewater sent to a WWTP	1.0	1	0.05	33.3	1.7
6B	% untreated wastewater discharged directly into water bodies	3.0	-3	-0.15	100.0	-15.0
6C	% treated before discharged into water bodies	1.0	3	0.15	33.3	5.0
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	1.0	3	0.15	33.3	5.0
6G	Are there sampling and reporting requirements.	1.0	3	0.15	33.3	5.0

6H	Is there enforcement? Level of enforcement.	1.0	3	0.15	33.3	5.0	
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		10.0	
				10.0			

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	0.09	33.3	2.9	2.9
7B	Is the wastewater in the central sewerage system treated before it is discharged? (% treated)	1	3	3	0.13	33.3	4.3	4.3
7C	Do tourism and hotel facilities not connected to a central sewerage system treat their wastewater before discharge? (% of facilities that treat)	1	3	3	0.13	33.3	4.3	4.3
7D	Is treated wastewater in tourism and hotel facilities reused? (% reused)	0	4	0	0.00	Absent	0.0	0.0
7E	Do tourism and hotel facilities discharge treated wastewater into water bodies? (% that discharge into water bodies)	3	3	3	0.13	100.0	13.0	13.0
7F	Do tourism and hotel facilities discharge untreated wastewater into water bodies? (% that discharge into water bodies)	2	-3	-3	-0.13	66.7	-8.7	-8.7
7G	Level of effluent compliance	1	3	3	0.13	33.3	4.3	4.3
7H	Is there sampling and reporting?	1	3	3	0.13	33.3	4.3	4.3
7I	Is there enforcement? (Level of enforcement)	1	3	3	0.13	33.3	4.3	4.3
				23			29.0	29.0

2e. Commercial and institutions not connected to sewerage situation									
8	Institutional Effluent Discharges	Grade	Weight						
8A	Hospitals (% connected to sewerage)	1	3	3	0.158	33.3	5.3	5.3	
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				38.6	38.6

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	3	3	3.0	0.115	100.0	11.5	11.5	
9D	Rivers,	3	3	3.0	0.115	100.0	11.5	11.5	
9E	Natural or constructed reservoirs	3	4	4.0	0.154	100.0	15.4	15.4	
9F	Mangroves	1	4	4.0	0.154	33.3	5.1	5.1	
9G	Coastal waters	1	5	5.0	0.192	33.3	6.4	6.4	
9H	Outfalls	0	5	5.0	0.192	No Grading	0.0	0.0	
9I	Underground Injection (**Septic Tanks**)	1	2	2.0	0.077	33.3	2.6	2.6	
				26.0				47.4	

10	Quality of discharge								
	Is water being discharged to:	Grade	Weight						
10A	Creeks	2	3	3	0.176	66.7	11.8	11.8	
10B	Rivers,	2	3	3	0.176	66.7	11.8	11.8	
10C	Natural or constructed reservoirs	2	4	4	0.235	66.7	15.7	15.7	
10D	Mangroves	0	4	0	0.000	Not Applicable	0.0	0.0	
10E	Coastal waters	1	5	5	0.294	33.3	9.8	9.8	
10F	Outfalls	0	5	0	0.000	Not Applicable	0.0	0.0	
10G	Underground	1	2	2	0.118	33.3	3.9	3.9	
				17	1.0			52.9	52.9

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?	2	2	2	0.059	66.7	3.9	3.9	
11F	Water Body? Quantity?	3	-3	-3	-0.088	100.0	-8.8	-8.8	
11G	Do biosolids receive treatment?	0	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 Body? Quantity?	3	-3	-3	-0.088	100.0	-8.8	-8.8	
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)	3	-1	-1	-0.029	100.0	-2.9	-2.9	
				34				21.2	21.2

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	66.6	1	1	0.111	66.6	7.4	7.4	
12D	Age of WWTPs. What percentage of your WWTPs are	67	1	1	0.111	66.6	7.4	7.4	
	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			44.4	44.4

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)	2	1	1	0.1	66.7	6.1	6.1	
13B	Level of environmental deterioration such as toxic algae bloom and destruction of coral reefs	3	1	1	0.1	100.0	9.1	9.1	
13C	Level of deterioration and impact in residential areas	3	1	1	0.1	100.0	9.1	9.1	
13D	Level of deterioration and impact in commercial areas	3	1	1	0.1	100.0	9.1	9.1	
13E	Level of deterioration of bathing and recreational areas	2	1	1	0.1	66.7	6.1	6.1	
13F	Level of Social impact due to deterioration of the environment	1	1	1	0.1	33.3	3.0	3.0	
13G	Level of Economic impact due to deterioration of the environment	1	1	1	0.1	33.3	3.0	3.0	
13H	Number of cases of human shellfish and reef fish poisoning during last year.	3	1	1	0.1	100.0	9.1	9.1	
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.	1	1	1	0.1	33.3	3.0	3.0	
13K	Lost Opportunities due to deterioration of the environment	1	1	1	0.1	33.3	3.0	3.0	
			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?	2	1	1	0.14	66.7	9.5	9.5	
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?	1	1	1	0.14	33.3	4.8	4.8	
14F	Do main cities have a Plan for wastewater management?	2	1	1	0.14	66.7	9.5	9.5	

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			66.7	
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	1	1	1	0.04	33.3	1.4	1.4	
15I	Design Standards for Wastewater Plants	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
15J	Design for On-site Treatment Systems	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
15K	Regulations on biosolids Management	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
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	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
15P	Pesticides environmental management	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
15Q	Regulation of industry types	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
15R	National Zoning Policy	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
15S	Building Code	1	1	1	0.04	33.3	1.4	1.4	
15T	Public Information e.g. boil water advisories	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15U	National Wastewater Management Strategy	3	1	1	0.04	100.0	4.2	4.2	
15V	Are legislative instruments adequate for wastewater pollution control?	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
15W	Do legislative instruments for wastewater pollution overlap? Level of overlap?	3	-1	-1	-0.04	100.0	-4.2	-4.2	
15X	Level of enforcement of existing laws and regulations?	1	1	1	0.04	33	1.4	1.4	
		31	24	12	0.50			34.7	
16	**Institutional framework**	Grade	Weight						
16A	Is there a designated/ lead national authority for wastewater management?	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	

16B	Is there a water resource management authority?	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
16C	Is there a public service regulatory commission?	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
16D	Is there an intersectorial approach for wastewater management?	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
16E	Is there an interdisciplinary approach?	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
	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	1	1	1	0.045	33.3	1.5	1.5	
16K	Industry	1	1	1	0.045	33.3	1.5	1.5	
16L	Agriculture and Livestock	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
16M	Social development	3	1	1	0.045	100.0	4.5	4.5	
16N	Planning	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
16O	Finance	3	1	1	0.045	100.0	4.5	4.5	
16P	Labour	1	1	1	0.045	33.3	1.5	1.5	
16Q	Food	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
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?	1	1	0	0.000	No Data	0.0	0.0	
16T	Is there a Regional Intersectorial/interdisciplinary approach?	3	1	1	0.045	100.0	4.5	4.5	
16U	Do responsibilities overlap among various agencies with respect to wastewater management? Level of overlap?	2	-1	-1	-0.045	66.7	-3.0	-3.0	
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	
		47	22		0.773			57.6	53.0

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?		1	1	1	0.040	33.3	1.3	
17C	Are there qualified personnel for surveillance? Is the quantity of personnel adequate?		1	1	1	0.040	33.3	1.3	
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?		1	1	1	0.040	33.3	1.3	
17F	Are there standardized methods for wastewater and natural water sampling? Are they adequate?		2	1	1	0.040	66.7	2.7	
17G	Are there laboratory facilities available? Is their capacity adequate?		1	1	1	0.040	33.3	1.3	
17H	Are the Laboratories certified?		1	1	1	0.040	33.3	1.3	
17I	Can Chemical and biological supplies be acquired locally? Is their availability adequate?		1	1	1	0.040	33.3	1.3	
17J	Can laboratory equipment be repaired and maintained locally? Is availability of these services adequate?		1	1	1	0.040	33.3	1.3	
17K	Are there standard Methods for reporting?		1	1	0	0.000	Absent	0.0	
17L	How adequate is the budget for surveillance and enforcement?		1	1	1	0.040	33	1.3	
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	% Analyzed	Grade						
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	1.00		1	1	0.040	33.3	1.333	
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	1.00		1	1	0.040	33.3	1.333	
17V	*E. coli* (freshwater) and	1.00		1	1	0.040	33.3	1.333	
17W	Enterococci (saline water)	1.00		1	0	0.000	Absent	0.000	
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	23	0.920		32.0	

6. Manpower Capacity									
18	**Availability of Staff for Wastewater Management**	Grade	Weight						
18A	Planning Capacity for WWTP	1	1	1	0.143	33.3	4.8		
18B	Managerial capacity	1	1	1	0.143	33.3	4.8		
18C	Developing project proposals	1	1	1	0.143	33.3	4.8		
18D	Design and Construction capacity	1	1	1	0.143	33.3	4.8		
18E	Operation and maintenance Capacity	1	1	1	0.143	33.3	4.8		
18F	Surveillance Capacity	1	1	1	0.143	33.3	4.8		
18G	Sampling and reporting capacity	1	1	1	0.143	33.3	4.8		
		6	7	7	1.0		33.3		
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	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
19C	Developing project proposals	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
19D	Design and Construction capacity	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
19E	Operation and maintenance Capacity	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
19F	Surveillance Capacity	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
		16	6	6			11.1		
20	***Are the following types of national/regional training available in the area of wastewater management?***								
		Grade	Weight						
20A	Basic operator certification	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
20B	Technical	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
20C	BSc	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
20D	Specialization	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
20E	MSc	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
20F	PhD	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
		15	6				83.3		
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	0	1	1	0.167	No Grading	0.0		

21E	Technician	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
21F	Operators	0	1	0	0.000	Absent	0.0		
21G	Human Resources	0	1	0	0.000	Absent	0.0		43.1
		8	6				44.4		
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	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
	Indicate which of the following sources fund wastewater management.								
22C	User fees	2	1	1	0.059	66.7	3.9		
22D	Taxes	2	1	1	0.059	66.7	3.9		
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?	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
22L	What is the per capita investment into wastewater management projects? < $60 = not very adequate; $60-$120 = Somewhat adequate; > $120 = Very adequate	3	1	1	0.059	100	5.9		
22M	How adequate is spending on the wastewater sector compared with other sectors? (E.g. water, health)	1	1	1	0.059	33	2.0		
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	2	1	1	0.059	67	3.9		

	of the utilities?								
22P	To what extent are public authorities assisted by other stakeholders (community groups, private development companies etc.) in wastewater management**?**	1	1	1	0.059	33	2.0		
22Q	How adequate are the rates for biosolids disposal?	2	1	1	0.059	67	3.9		
22R	Are there standard cost estimates in your country for estimating wastewater network, treatment plant capital improvements and reviewing new technologies?	2	1	1	0.059	66.7	3.9		
		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	2	1	1	0.11	66.7	7.4		
23B	Legislative framework	2	1	1	0.11	66.7	7.4		
23C	Institutional framework	0	1	0	0.00	Absent	0.0		
23D	Surveillance capacity	0	1	0	0.00	Absent	0.0		
23E	Manpower	0	1	0	0.00	Absent	0.0		
23F	Financing	2	1	1	0.11	66.7	7.4		
23G	Wastewater treatment technology*	3	1	1	0.11	100.0	11.1		
23H	Sanitation projects as Community source of revenue	0	1	0	0.00	Absent	0.0		
23I	Other (Specify)water conservation	0	1	0	0.00	Absent	0.0		
		9	9				33.3		33.3

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?	2	1	1	0.083	67	5.6		
24B	How is the Level of awareness about wastewater management concepts, issues and technologies in government/Boards of Trustees etc.?	1	1	1	0.083	33	2.8		
24C	How are the Attitudes towards implementing proper wastewater practices?	1	1	1	0.083	33	2.8		
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?	1	1	1	0.083	33	2.8		
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 it is that wastewater managers are aware of proper operations and maintenance techniques?	2	1	1	0.083	67	5.6		
24K	How likely it is 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)	1	1	1	0.083	33	2.8		
		16	12	12	1.0		50.0		50.0

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 are conducted?	1	1	1	0.125	33.3	4.2		
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?	1	1	1	0.125	33.3	4.2		
25E	Is there public access to information related to wastewater management issues for decision making?	1	1	1	0.125	33.3	4.2		
25F	Is there an Standardize Data Collection, in order to gather comprehensive and comparable information,	0	1	0	0.000	Absent	0.0		
25G	Is the terminology standardized?	0	1	0	0.000	Absent	0.0		
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.	0	1	0	0.000	Absent	0.0		
		5	8		0.6		20.8		20.8

11. Presence and Participation Level of Water and Sanitation Organizations									
26	Organizations that provide support for wastewater management	Grade	Weight						
26A	UN	3	1	1	0.1	100.0	8.3		
26B	NGOs	3	1	1	0.1	100.0	8.3		
26C	International Cooperation Agencies	3	1	1	0.1	100.0	8.3		
26D	IDB	3	1	1	0.1	100.0	8.3		
26E	World Bank	3	1	1	0.1	100.0	8.3		
26F	Sub regional banks	2	1	1	0.1	66.7	5.6		
26G	Professional Organizations	2	1	1	0.1	66.7	5.6		
26H	Media organization	1	1	1	0.1	33.3	2.8		
26I	Healthy Schools	3	1	1	0.1	100.0	8.3		
26J	Eco clubs	3	1	1	0.1	100.0	8.3		
26K	Theatre groups	3	1	1	0.1	100.0	8.3		
26L	Community organizations	3	1	1	0.1	100.0	8.3		
		32	12	12	1.0		88.9		88.9

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	2	1	1	0.1	66.7	6.7		
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	3	1	1	0.1	100.0	10.0		
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		10.0

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

1A	Sewerage System	66.7	10C	Natural or constructed reservoirs	66.7
1B	Septic Tank (on-site treatment)	33.3	10D	Mangroves	Not Applicable
1C	Latrine	100.0	10E	Coastal waters	33.3
1D	Other (specify):	-33.3	10F	Outfalls	Not Applicable
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	33.3	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?	66.7
2B	Lake	66.7	11F	Water Body? Quantity?	-100.0
2C	Sea	66.7	11G	Do biosolids receive treatment?	Absent
2D	Underground	66.7	11H	Adequacy of biosolids disposal?	33.3
2E	Reused	33.3	11I	Landfills/dumpsites? Quantity?	33.3
3A	Treatment and Reuse	66.7	11J	Reused? Quantity?	Not Applicable
3B	Treatment and No Reuse	-66.7	11K	Land? Quantity?	33.3
3C	No Treatment and Reuse	-66.7	11L	Water Bodies? Quantity?	-100.0
4A	Irrigation Unrestricted Root and Leaf Crops	66.7	11M	Amount of Septage produced (m3/year)	-100.0
4B	Irrig Restric Labour Intensive and highly mechanized	Not Applicable	11N	Amount of Biosolids produced (m3/year)	-100.0
4C	Lawns/Parks	33.3	12A	How adequate is your sanitation WWTP infrastructure?	33.3
4D	Golf Courses	Not Applicable	12B	Adequate sewerage infrastructure	33.3
4E	Cricket Grounds Football Fields	Not Applicable	12C	Age of sewerage systems	66.6
4F	Industrial	Not Applicable	12D	Age of WWTPs	66.6
4G	Aquaculture	Not Applicable	12E	Degree of deterioration of sew er lines	33.3
4H	Artificial Recharge (Septic Tank effluents)	66.7	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	66.7
5A	Unrestricted Root and Leaf Crops	33.3	13B	Level of environmental deterioration	100.0
5B	Restricted Labour Intensive and highly mechanized	Not Applicable	13C	Level of deterioration and impact in residential areas	100.0
5C	Lawns/Parks	66.7	13D	Level of deterioration and impact in commercial areas	100.0
5D	Cricket Grounds Football Fields	Not Applicable	13E	Level of deterioration of bathing and recreational areas	66.7
5E	Cricket Grounds	Not Applicable	13F	Level of Social impact	33.3
5F	Industrial	Not Applicable	13G	Level of Economic impact due to deterioration env	33.3
5G	Aquaculture	Not Applicable	13H	# cases human shellfish and reef fish poisoning	100.0
5H	Artificial Recharge	33.3	13I	# outbreaks (water and food) related to bad sanitation	100.0
5I	Surface reservoirs	Not Applicable	13J	# vector borne diseases (Dengue, malaria, etc)	33.3
5J	Other (specify)	Not Applicable	13K	Lost Opportunities due to deterioration of the envir	33.3
6A	% of untreated wastewater sent to a WWTP	33.3	14A	WW highlighted priority pollutant national objectives	100.0
6B	% untreated WW discharged directly into water bodies	- 100.0	14B	Existence strategies associated w dev of this sector	66.7
6C	% treated WW before discharged into water bodies	33.3	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	33.3
6F	Level of effluent compliance	33.3	14F	Existence WW mngmnt Plan main cities	66.7
6G	Are there sampling and reporting requirements	33.3	14G	Private sector participation National Policies	66.7
6H	Is there enforcement? Level of enforcement.	33.3	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	33.3	15C	Environmental health Act	100.0
7C	Treatment of Hotel WW not connected to sewerage	33.3	15D	Environmental Impact Assessment	100.0
7D	Reuse treated wastewater in tourism and hotel	Absent	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	33.3	15H	Marine Pollution Control Act	33
7H	Is there sampling and reporting?	33.3	15I	Design Standards for Wastewater Plants	Absent
7I	Is there enforcement? (Level of enforcement)	33.3	15J	Design for On-site Treatment Systems	Absent
8A	Hospitals (% connected to sewerage)	33.3	15K	Regulations on biosolids Management	Absent
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	Absent
8F	Existence institutional WWTPs commercial and other institutions	33.3	15P	Pesticides environmental management	Absent
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	Absent
8I	Is there sampling and reporting requirement?	Absent	15S	Building Code	33
8J	Is there enforcement? (Level of enforcement)	Absent	15T	Public Information e.g. boil water advisories	66.7
9C	Creeks	- 100.0	15U	National Wastewater Management Strategy	100.0
9D	Rivers,	- 100.0	15V	Legislative instruments wastewater pollution control	66.7
9E	Natural or constructed reservoirs	- 100.0	15W	Overlapping legislative instruments for WW	-100.0
9F	Mangroves	-33.3	15X	Level enforcement of existing laws and reg	33.3
9G	Coastal waters	-33.3	16A	Existence lead national authority for WW	66.7
9H	Outfalls	No Grading	16B	Is there a water resource mngmnt authority?	66.7
9I	Underground Injection (Septic Tanks)	33.3	16C	Is there pub service regulatory commission?	66.7
10A	Creeks	66.7			
10B	Rivers,	66.7			

16D	Intersectorial approach for WW management	66.7	22B	Is the polluter pays principle applied	33.3
16E	Is there an intersdisciplinary approach?	66.7	22C	User fees	66.7
16F	Water	100.0	22D	Taxes	66.7
16G	Sanitation	100.0	22E	Grants	66.7
16H	Health	100.0	22F	Loans	100.0
16I	Environment	100.0	22G	Private investments (e.g. Hotels, developers)	33.3
16J	Tourism	33.3	22H	Budget in sanitation for capital improvements	66.7
16K	Industry	33.3	22I	Budget in sanitation for WW treatment O&M	33.3
16L	Agriculture and Livestock	66.7	22J	Access to financing smaller communities	33.3
16M	Social development	100.0	22K	Affordability of financing available WW	33.3
16N	Planning	66.7	22L	Per capita investment wastewater projects	100.0
16O	Finance	100.0	22M	Spending compared with other sectors	33.3
16P	Labour	33.3	22N	Adequacy sewer tariff for cost recovery	33.3
16Q	Food	66.7	22O	Funds for the corporations or service delivery	66.7
16R	Developers	66.7	22P	Extent of assistance by stakeholders	33.3
16S	Institutional arrangements for WW mangment	No Data	22Q	How are the rates for biosolids disposal?	66.7
16T	Regional Intersecto Interdisciplina approach	100.0	22R	Existence cost estimates for WW technol	66.7
16U	Responsibil overlap among various agencies	-66.7	23A	Policy framework	66.7
16V	Level fragmented approach for WW mangment	-66.7	23B	Legislative framework	66.7
16W	Water Authority a government department	Null	23C	Institutional framework	Absent
17A	Wastewater discharge surveillance programme	33.3	23D	Surveillance capacity	Absent
17B	Natural water surveillance programme	33.3	23E	Manpower	Absent
17C	Qualified personnel for surveillance	33.3	23F	Financing	66.7
17D	Application enforcement regulations	33.3	23G	Wastewater treatment technology*	100.0
17E	Equipment and supplies for surveillance	33.3	23H	Sanitation projec Community source revenue	Absent
17F	Standardized methods	66.7	23I	Other (Specify) water conservation	Absent
17G	Availability laboratory facilities	33.3	24A	Level awareness wastewater general public	66.7
17H	Are the Laboratories certified?	33.3	24B	Level awareness WW government Boards	33.3
17I	Availability Chemical and biological supplies locally	33.3	24C	Attitudes towards proper WW practices	33.3
17J	Laboratory equipment repaired and maintained locally	33.3	24D	Level of focus of WW compared with water	66.7
17K	Are there standard Methods for reporting?	Absent	24E	Likely decentrld mgt treat syst be accepted	33.3
17L	Adequacy budget for surveillance and enforcement?	33.3	24F	Awareness impact disp on health and env	66.7
17M	Are Operational Parameters measured in WWTP	33.3	24G	Awareness link between sewage and health	33.3
17N	Total Suspended Solids	33.3	24H	Sr Officials Knowledge link WW mangmt & SE Dev.	66.7
17O	Biochemical Oxygen Demand (BOD_5)	33.3	24I	Politicians knowledge link WW mangmt & SE Dev.	66.7
17P	Chemical oxygen Demand	33.3	24J	Awareness WW managers proper O&M	66.7
17Q	pH	33.3	24K	Awareness WW operators proper O&M	33.3
17R	Fats, Oil and Grease	33.3	24K	Existence educ and public awareness programmes	33.3
17S	Total Nitrogen	33.3	25A	Facilities data collection and analysis	33.3
17T	Total Phosphorous	33.3	25B	How is the quality of data analysis?	33.3
17U	Faecal Coliform	33.3	25C	Existence periodic assess of data collection and rep	33.3
17V	*E. coli* (freshwater) and	33.3	25D	Access to information to Government Officials	33.3
17W	Enterococci (saline water)	Absent	25E	Public access to information	33.3
17X	Heavy metals	33.3	25F	Standardize Data Collection	Absent
17Y	Pesticides	33.3	25G	Standardized terminology	Absent
18A	Planning Capacity for WWTP	33.3	25H	Existence clearing house mechanism	Absent
18B	Managerial capacity	33.3	26A	UN	100.0
18C	Developing project proposals	33.3	26B	NGOs	100.0
18D	Design and Construction capacity	33.3	26C	International Cooperation Agencies	100.0
18E	Operation and maintenance Capacity	33.3	26D	IDB	100.0
18F	Surveillance Capacity	33.3	26E	World Bank	100.0
18G	Sampling and reporting capacity	33.3	26F	Sub regional banks	66.7
19A	Planning Capacity for WWTP	100.0	26G	Professional Organizations	66.7
19B	Managerial capacity	66.7	26H	Media organization	33.3
19C	Developing project proposals	100.0	26I	Healthy Schools	100.0
19D	Design and Construction capacity	66.7	26J	Eco clubs	100.0
19E	Operation and maintenance Capacity	100.0	26K	Theatre groups	100.0
19F	Surveillance Capacity	100.0	26L	Community organizations	100.0
20A	Basic operator certification	100.0	27A	Higher temperatures	33.3
20B	Technical	66.7	27B	Higher Humidity	33.3
20C	BSc	100.0	27C	Rising seas	33.3
20D	Specialization	66.7	27D	High Water Tables	0.0
20E	MSc	100.0	27E	Increased risk of drought	0.0
20F	PhD	66.7	27F	Increased risk of fire	0.0
21A	Management,	66.7	27G	Increased risk of flood	0.0
21B	Administration,	66.7	27H	Stronger storms and increased storm damage	0.0
21C	Accounting	66.7	27I	Increased Risk of Hurricanes	0.0
21D	Engineering	No Grading	27J	Higher infrastructure flows	0.0
21E	Technician	66.7			
21F	Operators	Absent			
21G	Human Resources	Absent			

Summary of Answers		
Type of Answer	**Number**	**%**
Responded	**238**	83.8
Absent	**26**	9.2
No Data	**2**	0.7
Not Applicable	**16**	5.6
No Grading	**1**	0.4
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	Description
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	Description
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	Values are assigned according to the potential level of pollution. Raw industrial discharges into water bodies are assigned a value of -3. Treated industrial discharges or industrial discharges mixed with municipal wastewater and treated, receive a value of 3 (very adequate). Pretreatment of industrial discharges into sewerage receive a value of 2.
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	A significance value of 3 is assigned to all. However you can assign a different value. This will automatically be updated in the model.
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 Intersectorial/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	*E. coli* (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	