Caribbean Regional Fund for Wastewater Management

Baseline Assessment Study for the GEF CReW Project Guatemala

Enero 2013

Revisado Enero 2015

Evaluación de Línea Base Gestión de Aguas Residuales Guatemala

Preparado por Prof. Homero Silva

Enero 2013

Revisado Enero 2015

CONTENIDO

1. Introducción 1

2. El Contexto Nacional 3

Descripción del País 4
Caracteristicas Geográficas 7
Sectores Económicos 9
El Medio Ambiente 11
Uso del Suelo, sus Cambios y Bosques 13
Principales Desastres 15
Impactos de Cambio Climático 17
Resoluciones y Convenios Nacionales, Regionales e Internacionales Firmados 19
Cobertura en Agua y Saneamiento 22

3. Metodología 29

Revisión de Escritos 30
Entrevistas con Expertos Clave 30

4. Modelo Matemático Utilizado 32

Justificación para el Uso del Modelo 33
Restricciones/Limitaciones del Modelo 34

5. Visión General de la Gestión de Aguas Residuales 36

Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales Domesticas 37
Reuso de Agua 40
Gestión de Descargas Industriales 41
Gestión de Aguas Residuales en el Sector Turismo/Hotelero 45
Gestión de Aguas Residuales Comerciales e Institucionales No Conectadas al Alcantarillado Sanitario Central 47
Cantidad de Aguas Residuales Descargadas en Cuerpos de Agua 50
Manejo de Lodos y de Biosólidos 50
Condición Física de la Infraestructura de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales 51

6. Problemas de Contaminación y su Costo 52

Contaminación en Ríos, Lagos, Humedales y Área Costera (Incremento en Contaminación Termal y de Nutrientes) 53
Deterioro Ambiental tal Como Crecimiento Masivo de Algas Toxicas o Destrucción de Arrecifes Coralinos 56
Casos de Envenenamiento por Consumo de Mariscos y Peces Coralinos 59
Casos de Brotes (Agua y Alimentos) Durante el Ultimo Año, Relacionados al Mal Saneamiento 60
Enfermedades Vectoriales (Dengue, Malaria, Fiebre Amarilla, etc.) 63
Deterioro de Áreas Recreacionales en Ríos y Playas 64

Impacto Social por el Deterioro Ambiental 64
Impacto Económico por el Deterioro Ambiental 66
7. Capacidad Nacional 69
Marco Legal Existente 70
Marco de Políticas Existente 72
Marco Institucional Existente 74
8. Capacidad de Vigilancia y Aplicación Efectiva 77
9. Capacidad de Recursos Humanos 80
9. Financiamiento 84
Régimen Tarifario y de Subsidios 85
Aportes Presupuestarios, Créditos y Donaciones 87
11. Mejores Prácticas y Soluciones Tecnológicas Innovadoras de Tratamiento 93
12. Conocimiento, Actitudes, Comportamientos y Prácticas Actuales 95
13. Recopilación y Compartición de Información 97
14. Presencia y Nivel de Participación de Organizaciones en Agua y Saneamiento 100
15. Impactos Cambio Climático en la Gestión de Aguas Residuales 103
16. Resumen de Conclusiones: Retos y Cuestiones Actuales 108
17. Recomendaciones 119
Referencias 123
Anexo 1– Definiciones de Términos 124
Anexo 2 – Datos Utilizados para la Evaluación de Guatemala 128
Anexo 3 - Resultados Obtenidos con la Aplicación de Modelo 142
Anexo 4 – Resumen de las Calificaciones (ADN del Manejo de Aguas Residuales) 157
Anexo 5 – Explicación de los Valores de Significancia Utilizados 161

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

Historia

Guatemala deriva de guauhtemallan, voz náhuatl, que significa "Tierra de Árboles". Guatemala es una república que ha pasado diferentes períodos históricos. Sus primeros habitantes crearon la cultura maya. Posteriormente, fue sacudida por la guerra ocurrida con la conquista española. En el siglo XIX logra su independencia junto al resto de Centroamérica, la cual fue sucedida por guerras entre conservadores y liberales, que llevarían a la desintegración de la Federación Centroamericana. Las disputas continuaron entre ambos grupos hasta finales del siglo XIX, estando primero bajo el poder de los conservadores y luego de los liberales. Manuel Estrada Cabrera fue el presidente que logró mantenerse durante más tiempo en el poder.

En el siglo XX cesó la lucha liberal-conservadora. Durante ese tiempo, Guatemala fue sacudida por disputas y guerras dentro del contexto de la Guerra Fría. Primero, la Revolución de 1944, de carácter socialista, posteriormente la contrarrevolución de 1954, capitalista, que se desenvolvería posteriormente en un período de inestabilidad política, con golpes de estado y elecciones fraudulentas entre los mismos paralelo al movimiento guerrillero y a la lucha armada interna. Tras la transición a la democracia, se logra la firmar los Acuerdos de Paz, y empieza una nueva época en Guatemala, caracterizada por visión de una mejor Guatemala, pero frustrada, en parte, por el crecimiento de la delincuencia interna y la crisis económica mundial. Ésta es la historia de un país que ha pasado por una gran experiencia, de esplendor precolombino, de invasión española, de colonia, de independencia, de unión centroamericana y secesión de la misma, de gobiernos conservadores y liberales, capitalistas y socialistas, de revoluciones, de guerra interna, de genocidio, de golpes de estado, intervención extranjera, de democracia, de paz, de esplendor científico y literario, pero que a pesar de las dificultades, sigue su camino de la historia.

La Constitución Política de la República (Artículo 143) establece que "el idioma oficial de Guatemala es el español y que las lenguas vernáculas forman parte del patrimonio cultural de la Nación". Las lenguas vernáculas a que se refiere la Constitución son los idiomas mayas, el xinca y el garífuna que también son llamados "idiomas indígenas de Guatemala". En el país se hablan 24 idiomas: español, 21 idiomas de origen maya, el garífuna y el xinca. Como país multiétnico, multilingüe y pluricultural Guatemala reúne a la cultura maya, a otras culturas mezclas de elementos mayas (del altiplano central mexicano y de la costa del Golfo) y una cultura xinca, todas con elementos españoles. También existe una cultura caribe (mezcla de elementos caribe, arawakos y africanos) y las culturas ladinas (hispanizadas).

La República de Guatemala tiene una población total estimada de 15 millones de habitantes, con una distribución de género de 7,352,869 Hombres y 7,720,506 Mujeres siendo el 61.5% de la población indígena. El 62% de la población se concentra en 19000 comunidades de menos de 2000 habitantes. El 38% de la población vive en zonas urbanas y el 62% en el área rural; con excepción de la región metropolitana y central, la población rural en los demás departamentos es superior al 70%. De la población rural, el 90% vive en comunidades de menos de 500

habitantes. La tasa anual de crecimiento del país es de 2.11% y la densidad de población es de 132 personas/km^2 (año 2010). La ciudad capital de Guatemala se encuentra localizada en el centro geográfico del país y cuenta con un promedio de 4 millones de habitantes. En general se puede decir que Guatemala es un país joven, para el 2009 el 85% de sus habitantes tenían menos de cuarenta y cinco años. La Tasa de desempleo es 3.2% y el índice de pobreza extrema llegó a 55%, siendo el área rural la más crítica con un índice de 87%. En 2002, el 60% de la población se encontraba bajo la línea nacional de pobreza. El 22% del total de hogares urbanos tenían jefatura femenina; entre los indigentes el porcentaje de hogares con jefatura femenina alcanzó el 30%, y entre los pobres no indigentes, 21%.

Indicadores de Salud

Los principales indicadores de nivel de salud de Guatemala, relacionados con los Objetivos del Milenio y con el Desarrollo Humano, expresan un muy bajo nivel de salud a través de los siguientes valores: (i) esperanza de vida al nacer de 67,9 años en 2005, lo cual está por debajo del promedio de 70,8 años del Istmo Centroamericano; (ii) mortalidad infantil de 39 por mil nacidos vivos para el período 1997-2002 (49 en la población indígena); (iii) mortalidad en menores de cinco años de 47 por mil niños; (iv) mortalidad materna "informada" de 153 y "ajustada" de 240 por 100 mil nacidos vivos; y (v) desnutrición crónica en menores de cinco años de 49%, la cual es de las más elevadas del mundo.

El Perfil Epidemiológico de la población guatemalteca corresponde al segundo estadio de la transición demográfica con tasas de mortalidad y fecundidad de tipo intermedia, prevaleciendo una estructura en la que es evidente la "doble carga epidemiológica" y en la cual persisten tanto las enfermedades transmisibles como no transmisibles, con los problemas de salud reproductiva, malnutrición y lesiones, pero con predominio de las enfermedades infecciosas que suelen acompañarse de brotes epidémicos. Las principales causas de mortalidad entre niños menores de cinco años son las infecciones respiratorias agudas, diarreas y enfermedades transmitidas por vectores, como la malaria. Entre las causas no transmisibles entre adultos se destacan enfermedades cardiovasculares, cánceres y otras enfermedades degenerativas. La violencia ha crecido significativamente en las áreas urbanas. En el 2004, el número de casos de muerte por arma de fuego representó el 3,5% del total y las heridas por arma de fuego fue una de las primeras cinco causas de morbilidad en el Área Metropolitana (AM).

Educación

El sistema de educación del país está compuesto por un sistema centralizado (instituciones estatales y privadas) y el descentralizado (universidades). El sistema centralizado comprende cuatro niveles educativos (pre-primario, primario, medio y técnico). El sistema descentralizado está constituido por la Universidad de San Carlos de Guatemala (entidad autónoma), seis universidades privadas y tres centros de estudios superiores. En la población de 15 años y más, la tasa de alfabetismo fue 71.8% en 2005. Los hombres presentan una tasa de 79.1%, mientras que la tasa de mujeres es 64.6%. En la población económicamente activa de 15 años y más, las mujeres de la zona urbana tienen un promedio de 7.2 años de estudio y los hombres, 8.0 años (2002) ; en la zona rural el promedio es de 2.9 años de estudio para las mujeres y 3.5 para los

hombres. La tasa bruta de matriculación en el nivel secundario es mucho menor que la del nivel primario, en mujeres y hombres. El avance de las mujeres en el ámbito educativo no se ve reflejado en el acceso a recursos económicos, ni en la participación política.

En atención al plurilingüismo del país se ha creado un subsistema escolar con enseñanza bilingüe (maya-español) el cual funciona en las regiones de los cuatro idiomas mayas mayoritarias del país.

Organización y División Política

Según la Constitución Nacional, el país se divide en departamentos y éstos en municipios, la administración es descentralizada, estableciéndose regiones de desarrollo con criterios económicos, sociales y culturales que podrán estar constituidas por uno o más departamentos para dar un impulso racionalizado al desarrollo integral del país. Es así que existen 8 regiones, 22 departamentos que comprenden 333 municipios. Los departamentos están a cargo de un gobernador nombrado por el Presidente de la República, y el gobierno de los municipios corresponde al concejo municipal elegido por votación popular, el alcalde preside las sesiones del concejo y ejerce la representación legal del municipio.

La organización político-administrativa posee una fuerte impronta de descentralización, destacándose el rol preponderante que desempeñan los gobiernos municipales en las decisiones de la administración del Estado[1]. Esto se ratificó en el año 2002 con la sanción de la Ley General de Descentralización (Decreto No 14-2002). De acuerdo con esta ley, el motivo de la descentralización es que "la concentración en el Organismo Ejecutivo del poder de decisión de los recursos y las fuentes de financiamiento para la formulación y ejecución de las políticas públicas impide la eficiente administración, la equitativa distribución de los fondos públicos y el ejercicio participativo de los gobiernos locales y de la comunidad, por lo que se hace necesario emitir las disposiciones que conlleven a descentralizar de manera progresiva y regulada las competencias del Organismo Ejecutivo para optimizar la actuación del Estado. La descentralización implica el traslado del poder de decisión política y administrativa del gobierno central hacia entes autónomos caracterizados por una mayor cercanía y relación con la población en cuanto a sus aspiraciones, demandas y necesidades, lo que produce espacios de participación nuevos y necesarios para el desarrollo y el fortalecimiento del sistema democrático, delegación de competencias para implementar políticas públicas que deben ser acompañadas de recursos y fuentes de financiamiento, acorde a los mandatos constitucionales y a los compromisos asumidos en el Acuerdo de Paz Firme y Duradera".

[1] Según la Ley General de Descentralización, "Se entiende por descentralización el proceso mediante el cual se transfiere desde el Organismo Ejecutivo a las municipalidades y demás instituciones del Estado, y a las comunidades organizadas legalmente, con participación de las municipalidades, el poder de decisión, la titularidad de la competencia, las funciones, los recursos de financiamiento para la aplicación de las políticas públicas nacionales, a través de la implementación de políticas municipales y locales en el marco de la más amplia participación de los ciudadanos, en la administración pública, priorización y ejecución de obras, organización y prestación de servicios públicos así como el ejercicio del control social sobre la gestión gubernamental y el uso de los recursos del Estado."

A fin de dar sustento al proceso de descentralización y abordar la integración y articulación de las actividades del Estado, entre ellas las vinculadas a la expansión y mejoramiento de los servicios públicos, en el año 2002, por medio del Decreto No 11-2002, se creó el Sistema de Consejos de Desarrollo. Este sistema está integrado por niveles nacional, regional, departamental y comunitario, y constituye una instancia coordinadora de la administración pública que también se encarga de la definición de planes y programas presupuestarios a nivel urbano y rural. Sobre el particular, el Consejo Nacional tiene como encargo la formulación de políticas que deban incorporarse a la política de desarrollo de la Nación. Los Consejos participan igualmente en la definición presupuestaria y recomiendan, en su proceso de agregación hacia arriba, al Ejecutivo Nacional acerca de las partidas presupuestarias a tener en cuenta en la elaboración del presupuesto nacional.

Perfil Económico y Producto Bruto Interno

El 86.5% de la Población Económicamente Activa (PEA) trabaja en el sector agropecuario, forestal e hidrobiológico. La población rural ve en los recursos naturales una forma de agenciarse fondos para su supervivencia a través de la venta de especies animales y vegetales y de la conversión de los suelos boscosos a actividades agrícolas. Esta actividad es ampliamente utilizada en el departamento de Petén donde se presenta una fuerte deforestación y cambio de uso del suelo mediante un proceso de colonización espontánea, en forma de "agarradas" (invasiones de tierras) que dan paso a una agricultura de baja productividad y posteriormente a una ganadería extensiva.

Producto Interno Bruto (PIB): $70.15 miles de millones (2010). Tasa de Crecimiento Real: 2.6%. El producto interno bruto por habitante (PIB) de Guatemala para el año 2008 fue de unos 2,850 dólares (a precios corrientes de mercado). Se observa una pronunciada disparidad en los ingresos: la razón entre el ingreso del 20% de la población con los mayores ingresos y el 20% con los menores ingresos, fue 24.4% se concentró en actividades agrícolas y comerciales.

CARACTERISTICAS GEOGRÁFICAS

En el istmo centroamericano entre las latitudes 13° 44′ y 18° 30′ norte y longitud oeste 87° 24′ y 92° 14′. Colinda al norte y oeste con México, al este con El Salvador, Honduras, Belice y el Mar Caribe y al sur con el Océano Pacífico. Por su localización geográfica y su topografía, Guatemala cuenta con una variedad grande de climas que van desde el cálido húmedo en las regiones costeras hasta el clima frío en el altiplano; incluso existen pequeñas áreas localizadas de clima seco que llegan a una condición semidesértica.

Con una extensión territorial de 108,889 km^2, el 70% de la superficie del país es montañosa y un 62% selvática; las alturas varían desde o hasta 4,210 msnm. La cordillera que cruza el país del noroeste al sureste, lo divide en dos grandes cuencas: la del Pacífico y la del Atlántico. El país tiene costas en el Océano Pacífico y en el Mar Caribe, llanuras en el oriente, tierras bajas en el norte y un altiplano montañoso hacia el centro y oeste del territorio nacional.

Las precipitaciones varían según la zona del país: En el altiplano la lluvia media anual fluctúa entre 1,000 y 1,200 mm y en las costas alcanza los 4,000 mm; el promedio anual de lluvia del país alcanza los 2,200 mm. En la zona central el período de lluvias es de mayo a octubre; en la zona oriental que es la zona más seca, el promedio de lluvia es de sólo dos meses al año mientras que para la región noroccidental dura siete meses.

En Guatemala, en un año promedio se dispone de 24,500 m^3 de agua por persona: De los cuales solamente un 3% son aprovechados para riego, uso doméstico e industrial, disposición de desechos, generación de energía y para navegación. La distribución geográfica de la escorrentía superficial del agua no es uniforme en el territorio nacional y aunque se puede transportar se incurre en altos costos. Tampoco la distribución espacial de la lluvia es uniforme, presentando variaciones en función del lugar, del período del año, además de las variaciones interanuales. La utilización de los recursos hídricos tiene características propias determinadas por su ubicación, cantidad, calidad y demás recursos bióticos y abióticos que forman los hábitats naturales.

Cuadro 1: Principales Ríos y Localización de Cuencas

Vertientes	Rio	Longitud (km)	Caudal (m^3/seg)	
Pacifico	Cabús	60.80		21.3
	Naranjo	105.55		20.7
	Ocosito	106.8		30.2
	Samalá	145.0		8.7
	Nahualate	130.3		60.8
	Madre Vieja	125.3		8.0
	Coyolate	154.95		15.6
	María Linda	70.10		13.1
	Los Esclavos	44.80		15.8
	Paz	133.80		23.2
Antillas	Grande de Zacapa	86.50		28.5
		486.55	208.7	
	Motagua	193.65		69.3
	Polochic	195.75	164.2	
	Cahabón			
Golfo de México	Ixcán	52.50		34.0
	Selegua	101.75		38.0
	Chixoy	417.00	551.00	
	Usumacinta	311.00	1500.0	
	La Pasión	353.90	322.8	
	San Pedro	186.2	52.9	

El país cuenta con 38 cuencas, 18 localizadas en la vertiente del Pacífico con un área de 23, 390 km^2, 10 cuencas en la vertiente de las Antillas (Mar Caribe) con 34,389 km^2 y 10 cuencas en la vertiente del Golfo de México con 50, 640 km^2.

El 75% del territorio nacional está formado por cuencas hidrológicas: Internacionales que se extienden en países vecinos. La longitud y caudales de los ríos (Cuadro 1) dependen de las características de su vertiente. En la vertiente del Océano Pacífico los ríos tienen longitudes cortas (90 km en promedio), se originan entre los 2,000 y 3,000 msnm y tienen una precipitación media anual de 2,200 mm. En la vertiente de las Antillas la longitud promedio de los ríos es de 240 km e incluye al río más largo del país, el Motagua con 487 km de longitud; en esta vertiente el régimen de caudales es constante durante todo el año con una precipitación media anual de 2,500 mm. Los ríos que desembocan en el Golfo de México tienen una longitud promedio de 174 km; se caracteriza por que en la vertiente se localizan los ríos más caudalosos del país (Usumacinta, Chixoy y La Pasión) que tienen pendientes suaves y cauces relativamente estables; la precipitación media en la vertiente es de 2500 mm/año.

En Guatemala existen 6 lagos de agua dulce y más de 100 pequeños: Cuerpos de agua con un total de 950 km^2 de superficie. Las variaciones climáticas alteran los componentes del ciclo hidrológico (precipitación, evapotranspiración y transpiración) y los parámetros climáticos como radiación solar, viento, temperatura, humedad y nubosidad. Variaciones en la evapotranspiración y precipitación cambian la escorrentía superficial y subterránea aumentando o disminuyendo los niveles de los cuerpos de agua (ríos, lagos y mares).

SECTORES ECONÓMICOS

En 1979, existían 2,388 establecimientos industriales dedicados a la producción de alimentos, metal-mecánica, minerales no metálicos y prendas de vestir, muebles, bebidas, cuero y textiles; éstas últimas con el mayor grado de crecimiento relativo y consecuente impacto sobre los recursos naturales debido a la carencia de un plan de manejo adecuado.

En 1980, el Sector Industrial experimentó un crecimiento del 4.3%; ocupó para ese año 86.2 miles de personas, cantidad sensiblemente influenciada por la rama de alimentos, la cual aportó 2.6 miles de nuevos puestos de trabajo. Las exportaciones, por su parte, alcanzaron una tasa de crecimiento de 5.1% en ese año. En los años 90, esta actividad aportó, en promedio, 13% al Producto Interno Bruto.

La producción principal en el Municipio es maíz, sorgo y frijol negro, la siembra se realiza en forma asociada, es decir que se cultiva el maíz y el frijol al mismo tiempo, para que este último se enrede en la milpa, de esa manera se cosechan dos productos y se aprovecha al máximo la extensión de terreno. Otros cultivos son tomate, cebolla y chile pimiento. También se cultivan frutas que son propias del clima, como melón, mango, papaya y sandia, éstas han carecido de

apoyo financiero, no obstante que PROFRUTA, como una institución que presta apoyo técnico y brinda asesoría para un mejor cuidado y manejo de éstos.

Las actividades agrícolas, de silvicultura, de caza y pesca son las de mayor importancia en la generación del Producto Geográfico Bruto con una participación de 25.8% en 1990.

Las exportaciones agrícolas tradicionales (café, azúcar, banano, carne y cardamomo) sumadas a las del petróleo constituyen las fuentes principales de generación de divisas del país (52.9%) en 1990. Las exportaciones agrícolas no tradicionales (donde destacan las legumbres, crustáceos y moluscos y los productos de madera) se mantuvieron en una posición estable, aunque su participación relativa es aún poco significativa.

Esta producción está conformada por ganado porcino, vacuno de engorde y lechero, así como aves de corral (aviar): patos, gallinas y chompipes. La crianza de ganado porcino es en menor escala, mientras que la del ganado bovino se en mayor escala en áreas de microfincas, fincas familiares y sub-familiares, localizadas básicamente en las aldeas Cerro Blanco y San Rafael en la región suroeste y las Ánimas en la región sureste. El área de explotación del ganado, tanto de engorde como lechero, es aproximadamente de 11,500 manzanas (179 caballerías).

En 1990, en el sector agropecuario, los cultivos participaron con el 61.7% del valor bruto de la producción del sector. La producción pecuaria tuvo una participación del 30% del valor bruto agropecuario, en tanto que la silvicultura alcanzó una participación del 6.9%. El subsector caza y pesca tiene una participación inferior al 2%.

La producción pecuaria en el municipio de Asunción Mita es muy importante, a esto se le agrega la topografía del terreno, lo que contribuye al buen desenvolvimiento de las diferentes especies de ganado, en segundo está el ganado porcino y le sigue la avicultura que se realiza en diferentes granjas. En el Municipio está localizada una fábrica de productos lácteos, la cual utiliza para desarrollar sus actividades una tecnología especializada.

Se observó que en el Municipio objeto de estudio, existen algunas granjas de crianza y engorde de pollos, y se venden en el mercado local o lo exportan para el país vecino de El Salvador.

Se caracteriza por ser una economía agrícola, aunque la demanda de trabajo por parte del sector de servicios ha crecido, por incluir éste las oficinas gubernamentales que han experimentado un crecimiento a nivel nacional. Sin embargo, la presencia de una planta procesadora de harina de maíz cuya producción se estima supera el 50% de la producción de maíz del Municipio, influye para que la agricultura continúe con su importancia, tanto por volumen como por mano de obra.

EL MEDIO AMBIENTE

Desechos Sólidos y Líquidos, Flora, Fauna, y Biodiversidad

Residuos Sólidos

Los municipios de Guatemala, Mixco y Villanueva representan el 86% del área metropolitana de la ciudad capital de Guatemala; estos 3 municipios, con una población de 1,926,659 habitantes generaron un total de 1,044.2 toneladas/día de residuos domiciliarios con una tasa per cápita de 0.542 kilogramos/habitante/día. El resto de la población urbana del país, con una población de 2,051,763 habitantes, generó 1,025.88 toneladas/día con una tasa de 0.5 kilogramos/habitante/día. Con relación a la disposición final de la basura, se puede decir que no existe un lugar adecuado que tenga las condiciones sanitarias recomendables, consistente en botaderos en ríos, barrancos, rellenos sanitarios y otros.

Los desechos sólidos no cuentan con un adecuado tratamiento final en la mayoría de los 330 municipios del país. La recolección pública de basura es deficiente en más del 85% de las cabeceras municipales y en el 100% de los poblados rurales. Los desechos sólidos se depositan en calles del vecindario, ríos y barrancos aledaños al centro poblado, generando con ello contaminación del aire, agua y suelo.

El manejo y la disposición inadecuada de residuos, las aguas estancadas y otras situaciones de índole social, cultural y climática provocan la proliferación de insectos y roedores portadores de enfermedades como el dengue, la malaria, infecciones gastrointestinales y otras que tienen especial incidencia en los niños. El manejo inadecuado de residuos sólidos origina la contaminación de fuentes de agua, tanto superficial como subterránea.

En lo respecta al área rural no existe un programa específico para la recolección de basura, por lo que los habitantes la juntan, queman o entierran. Se considera que juntarla es lo más frecuente, debido a requiere de menor esfuerzo. Una vez que la han juntado la llevan a los terrenos baldíos y la dejan allí amontonada.

Las aguas residuales de orígenes domésticos y/o comerciales son generadas por la población urbana de las principales ciudades del país. Las actividades industriales y agroindustriales de beneficiado de café, azúcar, extracciones de aceites vegetales comestibles y la exportación de frutas y verduras son los contribuyentes principales de la generación de aguas residuales industriales.

Fauna y Flora

El territorio guatemalteco presenta una tierra muy fértil, por lo que su vegetación es muy rica y diversa. La planicie de El Petén, en el norte, ofrece una tupida selva tropical, en la que se dan especies como las palmas de corozo, caobos, ceibas, chicozapotes y mangles. En la región occidental predominan los bosques de pino, pinabete, abeto, ciprés y encino. Hay calabazas, raíces, tubérculos y flores (como la de izote) comestibles. Entre la diversidad de frutas figuran el mamey, mango, zapote, pitahaya, anona, caimito, nance, guanábana, pepino, níspero, tuna, granadilla, paterna, manzanarrosa, marañón, tamarindo, varios guineos (banano, morado, de

oro, plátano y otros), etc. Entre la variedad de flores abundan los lirios, jazmines, azucenas, nardos, buganvillas, geranios, choreques, alelíes, adelfas, flores de pascua y orquídeas.

La fauna está compuesta por jaguares, pumas, antas, corzos, pecaríes, saraguates, micos, tepezcuintes, tacuazines, lobos de pradera, coyotes, lagartos, armadillos, iguanas y varias especies de serpientes (candil, coral, mazacuate, barba amarilla). En las aguas se pueden encontrar juilines, bagres, tepemechines, lisas, camarones, ostras, langostas, cangrejos y tortugas. Entre las aves figuran las garzas (blancas, rosadas, azules y grises), los pavos silvestres (chompipas), los loros, guacamayos, tucanes, faisanes, colibríes y el martín pescador. También habita en Guatemala, en las regiones altas, el quetzal, símbolo nacional, de larga cola verde y pecho carmesí. El motmot, es un pájaro propio de Guatemala, de unos 40 cm.

Dentro de las especies de fauna, se dan casos de animales que se encuentran en vías de extinción, como: el tepescuintle, armado, mapache, venado, entre otros, aun y cuando los ambientes en donde se desarrollan conservan condiciones que les son favorables:

- Hasta el día de hoy se han registrado 669 especies de aves para Guatemala
- Además de 134 migratoria. Se conocen 5 especies endémicas como Melea gris ocellata el pavo petenero

En Guatemala se han identificado 14 zonas de vida vegetal que comprenden desde zonas húmedas hasta zonas secas y que van desde zonas frías a zonas cálidas con altitudes que varían de los 0 a más de 4,000 msnm. La distribución geográfica de los bosques, su composición y sus características y productividad son determinadas en forma natural por las condiciones del clima global y local. Las variaciones en temperatura y precipitación juegan un papel importante en la distribución y productividad de las masas boscosas; la temperatura afecta directamente a los procesos básicos bioquímicos y fisiológicos mientras que la precipitación es el mayor insumo para la humedad del suelo en la mayoría de los ecosistemas. Además, la temperatura y la humedad del suelo influyen directamente en la descomposición de los materiales orgánicos que determinan a su vez la disponibilidad de nutrientes para la vegetación.

Según el Registro Forestal Nacional de INAB, en los bosques nativos de Guatemala se registran más de 700 especies arbóreas distribuidas dentro del sistema taxonómico de plantas superiores.

Es importante hacer notar que el comportamiento de las especies de fauna y flora de la región son resultantes de las actividades culturales de los pobladores y visitantes que hacen mal uso de los recursos que se encuentran disponibles. Se considera que la reducción notable del bosque de Asunción Mita, está relacionada con el avance de la frontera agrícola. De acuerdo a la política forestal de Guatemala, la pérdida de bosque natural se debe a dos factores: la política agraria pasada que reconocía al bosque natural como tierra ociosa y, que el mercado actual no reconoce el valor ambiental de los bosques. El segundo factor favorece cambios de cobertura, forestales, hacia otras actividades económicas aparentemente más rentables en el corto plazo.

La actual legislación genera falta de certeza jurídica, pues establece como delito la tala de 10 metros cúbicos, mientras que una cantidad menor se considera como falta. En el área rural, se utiliza la leña como combustible para el hogar, ya que en promedio una familia consume dos cargas de leña semanal.

El problema de deforestación es evidente en Guatemala. Se estima que el país ha perdido el 50% de los bosques que había en 1950, en los últimos 25 años. Según el Informe de la evaluación de recursos forestales mundiales de FAO para el año 2000, Guatemala tiene una deforestación anual de 54,000 ha, correspondiente a una tasa de pérdida de cobertura anual de 1.71% (FRA, 2001)

Biodiversidad

El actual sistema de áreas protegidas en Guatemala está conformado por 91 áreas protegidas, cuya extensión es aproximadamente de 3,000,000 hectáreas equivalentes al 28% del territorio nacional.

Guatemala tiene una gran riqueza natural debido a sus variados ecosistemas, especies y material genético. En el territorio se manifiestan cinco (5) ecorregiones de agua dulce, nueve (9) ecorregiones terrestres, catorce (14) zonas de vida y siete (7) biomasa. Aun no se tiene un registro exacto de las especies nativas pero se tienen un estimado de 7,754 especies de flora nativa agrupadas en 404familias. De ellas 445 especies son árboles latifoliados y 27 especies son coníferas, lo que hace que Guatemala ocupe a nivel mundial la posición 24 de los 25 países con mayor diversidad arbórea. Con relación a la fauna nativa se reportan 1651 especies vertebradas delas cuales 668 son aves, 435 son peces, 213 son mamíferos, 209 son reptiles y 106 son anfibios. La diversidad de especies de invertebrados se desconoce, si bien se estima en el orden de los cientos de miles. Delas especies conocidas de flora y fauna se reportan 1,170 como endémicas del país.

Guatemala posee una variedad de cultivares primitivos y ancestros silvestres de plantas actualmente cultivadas en todo el mundo, muchas de las cuales constituyen la base de grandes actividades económicas. Este es el caso del maíz, el fríjol, el algodón, el cacao y el aguacate. Este recurso es de gran valor, pues tiene alta demanda por parte de productores internacionales para contrarrestar la vulnerabilidad que enfrentan los monocultivos de material genético homogenizado. Las empresas y científicos del mundo demandan el uso de los cultivares y ancestros silvestres pues estos poseen genes de mayor resistencia necesarios para mantener el estándar de producción que el mercado actual requiere.

USO DEL SUELO, SUS CAMBIOS Y BOSQUES

Los granos como el maíz, frijol, arroz, sorgo y trigo revisten una importancia especial en Guatemala debido a sus implicaciones culturales, socioeconómicas y alimenticias de una gran mayoría de la población guatemalteca, principalmente del área rural que obtiene de estos granos sus requerimientos energéticos y proteicos. Los productos y subproductos que se

obtienen de los cultivos de maíz, frijol, arroz, sorgo y trigo son utilizados por la población rural y urbana para propio consumo, como alimentos para animales y para procesos industriales.

Las siguientes zonas fueron seleccionadas considerando aspectos administrativos, geográficos, climáticos, disponibilidad de datos y criterio de expertos.

Guatemala, con una superficie territorial de 108,889 km² tiene una significativa porción de su territorio con capacidad de uso forestal. Respecto a las áreas de aptitud preferentemente forestal productiva, donde se supone que estas unidades de tierras soportan actividades de manejo y ordenación forestal para la producción de bienes maderables y no maderables, el porcentaje nacional es de 24.63%.

Cuadro 2: Tipo de Bosques y su Area

Tipo de Bosque	Area (km²)	% del País	% de Bosque
Bosque Secundario Arbustal	9,489.44	8.70	100.00
Asociación Arbustos-Cultivos	1,980.63	1.81	00
Asociación Coníferas-Cultivos	2,803.29	2.57	44.54
Asociación Latifoliadas-Cultivos	12,494.20	11.45	47.05
Asociación Mixto-Cultivos	7,671.25	7.03	46.58
Bosque de Coníferas	1,016.50	0.93	100.00
Bosque de Latifoliadas	22,444.32	20.57	100.00
Bosque Mixto	4,599.62	4.21	100.00
Manglares	177.26	0.16	100.00
Total general			

La aptitud para producción de bienes está dada por las categorías de capacidad de uso definidas como: Agroforestería con cultivos permanentes (Ap) y Tierras Forestales para Producción (F). A la aptitud total se le suma la categoría de Tierras Forestales para Protección (Fp) y las áreas protegidas con categoría de protección estricta (zonas núcleo, reservas de biosfera, parques nacionales, biotopos). Los mayores porcentajes de aptitud preferentemente forestal total se concentran en los departamentos de Baja Verapaz, Huehuetenango, Sololá y Chiquimula; mientras tanto, para producción están los departamentos anteriores excepto Sololá y se adiciona Alta Verapaz. Estas relaciones porcentuales se refieren a las superficies de cada departamento; sin embargo en superficie total, los departamentos que suman mayor área de vocación forestal están: Petén, Alta Verapaz, Huehuetenango e Izabal, que suman el 62% de la vocación forestal del país, con aproximadamente 2.73 millones de ha. Para producción, los departamentos de Alta Verapaz, Petén, Huehuetenango, Quiché e Izabal suman una aptitud preferentemente forestal de 1.64 millones de ha que representa el mismo 62% de la aptitud productiva.

Según el Mapa de Cobertura Forestal (Cuadro 2) INAB, 2000, el territorio guatemalteco tiene una cobertura forestal de 49,466 km² (45.32%) del territorio nacional (Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala, INAB 2000). De este total 25.97% (28,346 km²) es de bosques latifoliados, 2.08% (2,271.8 km²) de bosques de coníferas, 7.5% (8,190.8 km²) de bosques mixtos, 0.16% (177.26 km²) de bosques manglares y el resto de bosques secundarios principalmente de especie latifoliadas.

PRINCIPALES DESASTRES

En lo concerniente a catástrofes naturales o emergencias de otra índole, el país ha realizado esfuerzos para contener o minimizar los daños. Se ha establecido la Comisión Nacional de Reducción de Desastres (CONRED) que reúne a diversos sectores del país y ha diseñado programas de alerta y respuesta para emergencias nacionales.

La población guatemalteca es susceptible de sufrir graves daños a su salud debido a las catástrofes naturales. Guatemala ha sufrido tormentas como la tormenta de Laura del 1971, El Huracán Fifí 1974, el Huracán Greta 1978, La Tormenta Sebastien de 1995, el Huracán Mitch en 1998 y el Huracán Stan (2005).

El huracán Mitch: La destrucción de viviendas y el efecto sobre la agricultura e infraestructura del país están evaluados en pérdidas de millones de dólares. El daño a las autopistas, caminos, puentes, abastecimiento de electricidad, agua, sistemas de comunicación, casas y escuelas constituyen los problemas más significativos. Los departamentos considerados como los más afectados son: Izabal, Zacapa, Chiquimula, Alta Verapaz, Jutiapa, Escuintla, Petén y Guatemala. De acuerdo con los cálculos de la CEPAL1, se estima que el huracán Mitch provocó daños totales en Guatemala por un monto de 748 millones de dólares, de los que el 40% corresponden a daños directos.

Tanto los daños directos como los indirectos se concentran en los sectores productivos:
68% de los directos y 83% de los indirectos. Dentro de los sectores productivos, el mayor daño recayó en el sector primario, principalmente el sector agrícola.

Los daños del sector de infraestructura (116 millones de dólares) se explican fundamentalmente por las carreteras y los puentes afectados. Los sectores sociales, si bien presentan daños relativamente menores, deben tenerse en cuenta efectos no medidos sobre las condiciones de bienestar de aquellas personas que perdieron vivienda, trabajo, etc.

El huracán Stan 2005: El huracán golpeo a Guatemala dejando cientos de familias damnificadas que luego tuvieron graves complicaciones de salud debido a las infecciones que provocaron las inundaciones. La mayoría de estas dolencias eran producidas por la contaminación del agua que consumían, proveniente de pozos artesanales. El agua de los ríos, los pozos, las letrinas y los drenajes se mezclaron y el consumo de líquidos se hizo casi imposible. Como una de las medidas para paliar las afecciones que estaban padeciendo gran parte de la población guatemalteca que vivían en comunidades del área rural, el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia (Unicef) promovió la limpieza de los pozos y la entrega de filtros para purificar el agua. Doscientas comunidades de ocho departamentos del país (Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla, San Marcos, Retalhuleu, Suchitepéquez, Sololá y Huehuetenango) fueron beneficiadas por este proyecto, que hasta la actualidad sigue siendo reforzado por el Ministerio de Salud y la Secretaría de Obras Sociales de la Esposa del Presidente (SOSEP).

Terremotos Maremotos: Guatemala es un país cuyas características geológicas le hacen sensible a sufrir sismos. Aquí se localizan más de 10 volcanes, muchos de ellos activos. Además, tres placas tectónicas se desplazan en el territorio. Estas "propiedades" dan como resultado terremotos de considerable magnitud y destrucción, siendo el último en 1976, y algunos estiman que ocurrirá uno de importancia en un intervalo de 50 años. Es sumamente difícil hacer descripciones breves de Guatemala y su actividad sísmica en cuanto a historia y origen, debido a sus volcanes y placas tectónicas.

Guatemala cuenta con tres zonas generadoras de sismos. De alto nivel sísmico, es la zona Benioff alojada hacia la región noreste originada por el choque entre la placa Cocos contra y debajo de la placa del Caribe (llamada también falla del Motagua), causante del terremoto de 1976. La segunda se halla a lo largo de la región montañosa. La tercera es la falla que bisecta al país de este a oeste. Cabe destacar la importancia de la falla que produjo el terremoto de 1976 para investigadores norteamericanos radica en su similitud con la falla de San Andrés, California. Viéndolo de manera global, Guatemala se encuentra en el Cinturón de Fuego, toda una línea de fricción entre placas, muchas de ellas de subducción.

Desde la conquista y construcción española, el primer terremoto registrado ocurre en 1526. En 1541 ocurre otro terremoto, aunado a dos días de lluvias que produjeron deslaves, destruyen la capital forzando a su re locación. La capital en su nueva locación vuelve a sufrir varios terremotos. En 1917-1918 ocurre el primer terremoto fuerte del siglo XX. En realidad fue una seguidilla de sismos, cuatro de ellos fuertes y en definitiva destructivos. Se registró el primero el 17 de Noviembre de 1917. El 25 de diciembre de 1917, poco después de las 10pm empiezan movimientos que empiezan a destruir la capital; se calma al amanecer. El segundo importante ocurre el 29 de Diciembre. El 3 de enero ocurre el tercero más fuerte, y el último ocurre el 24 de enero de 1918. Un mes de sismos que destruyen al país. Aparte están los terremotos "locales" por movimientos de fallas.

El último terremoto importante en Guatemala fue el ocurrido el 4 de febrero de 1976. En esa ocasión 17 de 22 departamentos sufrieron destrucciones considerables. Está registrada una magnitud de 7.5 grados en la escala Richter. Se produjo una ruptura de superficie de casi 300km, y un desplazamiento de 325cm; el promedio es de 100cm. (USGS). Alrededor de 25 mil personas fallecieron y más de un millón quedaron sin hogar. La duración de este terremoto fue de 30 a 40 segundos, teniendo un primer movimiento vertical seguido de uno horizontal. El movimiento fue tal que muchas personas no pudieron levantarse de la cama, pues era de noche cuando ocurrió, y a otras las tiró al piso.

Volcanes: Este país cuenta con 37 volcanes (Prahl y Suarez, 1989), varios de ellos activos. De los volcanes inactivos, uno de los más importantes por su majestuosa belleza es el volcán de Agua, tiene una altura de 3766 metros sobre el nivel del mar (msnm). En cuanto a los activos, sobresale el volcán de Pacaya y el volcán de Fuego. El volcán de Pacaya cuenta con una altura de 2550 (msnm), es común ver salir humo de sus cráteres (tiene dos). Este volcán está activo, constantemente expeliendo humo. Aún en las cercanías al cráter puede sentirse el vapor emanar de algunas piedras de tonos rojizos. El volcán de Fuego, de 3763 msnm, es el más

activo no sólo de Guatemala sino de Centro América, como lo podría sugerir su nombre cakchiquel "Chigag", que significa "dónde está el fuego". Constantemente humeante, muchas veces arrojando ceniza, y con erupciones registradas en 1974 y en julio de 2007. Se cuenta que la eyección de ceniza ha llegado a Honduras y a El Salvador. El volcán Acatenango, con altura de 3,976 msnm y mayor del país, tuvo erupción en 1972.

IMPACTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático esta y tendrá varias repercusiones en diferentes áreas de Guatemala.

En cuanto a bosques se espera lo siguiente:

- Los impactos del cambio climático sobre la cobertura forestal están constituidos por las modificaciones en su composición y dinámica poblacional. En particular, se presentarían cambios en los hábitats forestales debido a reducción en la disponibilidad de agua, a variaciones de temperatura, de humedad, desplazamiento de especies no tolerantes por especies tolerantes a las nuevas condiciones climáticas y modificaciones de las características de crecimiento, desarrollo y sanidad de las especies forestales. Los principales tipos de bosques que pueden ser impactados son el bosque de coníferas y el bosque mixto con especies de coníferas y de latifoliadas. Estos bosques de coníferas aportan cerca del 80% de la productividad forestal; por lo tanto, su disminución implica también impactos económicos.

- El desarrollo del bosque, su regeneración, fructificación y crecimiento es afectado por variaciones en los patrones climáticos como lluvia, temperatura y humedad. Por ejemplo, un clima más cálido podría interferir en la germinación y/o en otras fases cruciales del ciclo vital de las especies. Los cambios de temperatura y vientos tienen repercusiones significativas en el ciclo hidrológico, en la infiltración de agua en el suelo y por lo tanto en la disponibilidad de agua para las plantas.

- La integridad de los bosques se vería amenazada por el aumento de incendios forestales debido al aumento de las zonas secas.

- Como consecuencia de las variaciones climáticas es posible que los bosques experimenten la pérdida de especies no tolerantes a las nuevas condiciones. Los requerimientos ambientales de las principales especies forestales indicadoras de cada zona de vida varían para cada una de ellas. Algunas especies forestales presentan amplios rangos de tolerancia a las condiciones climáticas en que les permite adaptarse a eventuales cambios de su entorno. Por el contrario existen especies forestales que pueden resultar perjudicadas por variaciones ambientales como algunas especies de coníferas.

- Las condiciones del escenario normal de cambio climático, se plantean condiciones climáticas que podrían ser moderadamente negativas para las especies forestales del

país. Alrededor de 1,792 km^2 (1.64% de la superficie total del país) de cobertura forestal, equivalente a 17.9 millones de m^3 de madera, pueden estar sujetos a modificaciones por los cambios climáticos. Las áreas susceptibles de modificaciones se ubican en Huehuetenango (centro y occidente), Quiché (sur occidente y centro), Totonicapán (centro y sur), Sololá (norte), Alta Verapaz (sur occidente), Zacapa (nororiente) y Chiquimula (centro).

- También es posible un impacto sobre los bosques de protección o de galería que se encuentran en las riberas de ríos y/o en áreas protegidas, así como en el suelo, ciclo hidrológico y biodiversidad.

- La vulnerabilidad de la cobertura forestal en este escenario se considera como intermedia. los impactos sobre los recursos forestales incluyen pérdida de la cobertura forestal a límites críticos, impacto económico negativo por la pérdida de la productividad forestal y de la capacidad de los bosques para la captación de dióxido de carbono, secamiento de mantos acuíferos por la reducción de la capacidad de absorción de agua de los bosques, pérdida de la fertilidad de los suelos por usos no sostenibles (agricultura en tierras de vocación forestal), procesos de erosión y pérdida de la diversidad de flora y fauna por destrucción de hábitats (incendios y cambio de uso de la tierra).

- El cambio climático puede traer repercusiones negativas en los recursos hídricos, una atmósfera más caliente puede tener una tasa más rápida de evaporación que podría resultar en una precipitación más alta en algunas regiones, mientras que en otras se presentaría una reducción en la escorrentía. Además, en un clima más caliente se producirían variaciones estacionales en la precipitación a nivel local.

- Leve aumento de la zona cálida mientras que las zonas templada y fría permanecen constantes, esto se debe a que la mayor parte de la zona cálida se convierte en zona tropical seca. La zona templada que aunque retiene su cobertura sufre cambios en su distribución geográfica. Las zonas húmedas cálidas se reducen para convertirse en zonas húmedas tropicales debido a un aumento de la temperatura media. Las zonas húmedas templadas se mantienen en cobertura, pero no así en distribución puesto que se ven empujadas a las partes altas de las sierras en donde la variación de temperatura no es tan fuerte como en las zonas bajas. Las zonas húmedas y muy húmedas de montano y montano bajo se reducen en un 4% debido al aumento de las temperaturas y reducción de la precipitación; estas zonas húmedas de montaña se convierten en zonas húmedas templadas.

- La variación de los elementos meteorológicos también puede conducir a la aparición de reacciones patológicas por fallos en el sistema termorregulador del individuo y desencadenar crisis agudas de asma bronquial, deshidratación e insolación, entre otras enfermedades.

- En la salud se reflejan por incrementos en los índices de mortalidad y morbilidad, incrementos en las enfermedades infecciosas y no infecciosas transmitidas o no por vectores. Los fenómenos climatológicos pueden favorecer incrementos en los índices de malnutrición y deshidratación debido a su influencia sobre la disponibilidad de agua y alimentos, por daños a la infraestructura pública de salud y efectos psicosomáticos derivados de variaciones del clima.

- En el caso de Guatemala, entre varias enfermedades analizadas, se seleccionaron a la Enfermedad Diarreica Aguda (EDA), la Infección Respiratoria Aguda (IRA) y la Malaria (MA) como las principales enfermedades asociadas a la variabilidad climática. Las EDA e IRA fueron seleccionadas por ser las enfermedades de mayor impacto en la población, por ser las principales causas de enfermedad y muerte de personas especialmente en menores de 5 años y por cumplir con el mayor número de criterios.

- Comportamiento de la Enfermedad Diarreica Aguda (EDA), hace más usuales y persistentes los períodos de sequía dentro del año, provoca que el comportamiento estacional de la enfermedad se suavice cuando transita hacia los picos máximos y muestra valores significativos en los meses de junio y julio. La enfermedad no sólo está condicionada al clima y sus variaciones sino que también está influenciada por la poca infraestructura sanitaria especialmente en áreas rurales y urbanas marginales, la baja educación en salud, la deficiente cobertura de los servicios de atención primaria y las alteraciones estacionales relacionadas especialmente con procesos de acumulación poblacional (etapas escolares y épocas de recolección de cosechas).

- La Malaria fue seleccionada debido a ser una enfermedad de tipo vectorial y que incide principalmente en el adulto hombre. La Malaria es una enfermedad transmitida por vectores (insectos del género Anhopheles) cuya densidad se ve afectada por la temperatura, humedad y altura; los vectores no se reproduce por debajo de 15.6ºC ni por encima de 37.8ºC. En Guatemala el agente causal de la MA es el Plasmodio Vivas, y en forma marginal el Falciparum. Los departamentos más vulnerables son Quiché, Huehuetenango, Alta Verapaz y Petén los cuales han registrado el mayor número de casos, coincidiendo también con ser los departamentos más pobres y de menor cobertura de servicios en salud. Al analizar los efectos de la variabilidad climática en el comportamiento de la malaria en la región sur occidente del país se observa una sensible disminución de casos que trae consigo un debilitamiento y corrimiento de los patrones estacionales de la enfermedad como consecuencia de los efectos de las variaciones del clima.

RESOLUCIONES Y CONVENIOS NACIONALES, REGIONALES E INTERNACIONALES FIRMADOS

Guatemala ha firmado los siguientes Protocolos, Acuerdos, Convenios y/o Tratados Nacional, Regional e Internacionale:

- Convenio Internacional sobre la Responsabilidad Civil por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos. Bruselas, 29/11/1969

- Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimientos de Desechos y Otras Materias. Londres, 13/11/1972

- Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación del Mar por Buques. Londres, 02/11/1973, y Protocolo de 1978

- Convención de Basilea sobre el Control Internacional de los Movimientos Transfronterizos de Desechos Peligrosos y su Eliminación. Basilea 22/03/1989. (Enmienda Ginebra, 22/09/1995)

- Acuerdo Regional sobre el Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos. Panamá, 11/12/1992

- Convenio sobre Diversidad Biológica. Río de Janeiro, 05/06/1992

- Convenio Marco sobre Cambios Climáticos. 09/05/1992

- Convenio (Centroamericano) sobre Cambios Climáticos. Guatemala, 29/10/1993

- Protocolo de Kyoto a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Kyoto, 11/12/97

- Convención para el Procedimiento del Consentimiento Informado Previo de Ciertos Productos Químicos Peligrosos y Plaguicidas en el Comercio Internacional. Rotterdam, 1998. (El Congreso de la República de Guatemala aprobó el Convenio en octubre de 2009; sin embargo, está pendiente el instrumento de ratificación por parte de la Presidencia de la República)

- Protocolo de Basilea sobre la Responsabilidad y Compensación por Daño Resultante de Movimientos Transfronterizos de Sustancias Peligrosas y su Eliminación. Basilea, 10/12/1999

- En 1965, se organiza el Instituto de Fomento Municipal (INFOM) para dar a los municipios asistencia técnica y financiera en la realización de programas básicos de obras y servicios públicos, en la explotación racional de los bienes y empresas municipales, y en el desarrollo de la economía de los municipios

- En 1975, se crea en el ámbito del MSPAS, la Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR), con el objetivo de coordinar y ejecutar el Plan Nacional de Agua Potable Rural en los estratos de población rural

- En 1997, se traspasó al INFOM la gestión de las políticas y estrategias sectoriales y su implementación. Se establece que las instituciones públicas o entidades privadas que intervinieran en el sector deben hacerlo con la asistencia técnica y financiera del INFOM. La UNEPAR y el Proyecto de Agua Potable y Saneamiento del Altiplano (PAYSA), que habían estado desde sus comienzos dentro del MSPAS, son traspasados bajo la dirección del INFOM

- Convención de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. Estocolmo, 22/05/2001

- El período 2000-2005 representa la etapa de consolidación del proceso democrático y de la implementación de los Acuerdos de Paz

- Plan Nacional de Agua y Saneamiento, 2005

- La Ley General de Descentralización, por su parte, enuncia principios y objetivos específicos referidos a: i) la eficiencia y eficacia en la prestación de los servicios públicos; y ii) la universalización de la cobertura y el mejoramiento de la calidad de los servicios básicos que se prestan a la población

- El Código de Salud del año 1997 establece la obligación de las municipalidades de proveer el abastecimiento de agua a sus pobladores, y asigna al MSPAS el desarrollo de normas relacionadas con la administración, construcción y mantenimiento de los servicios de agua potable y la obligación de vigilar, en coordinación con las municipalidades y la ciudadanía, la calidad del servicio de agua

- Gabinete Específico del Agua fue creado en Agosto de 2008 (Acuerdo Gubernativo No 204-2008). Este Gabinete en 2008 aprobó el "Plan Nacional de los Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento para el Desarrollo Humano 2008 – 2011"

- En el año 1997, por medio del Acuerdo Gubernativo No 376-97, le fue asignado el rol central de la gestión de las políticas y estrategias del sector de agua y saneamiento, incluso traspasando a su órbita a la UNEPAR. Se estableció que las instituciones del Estado y entidades privadas que realizaran intervenciones en el sector debían coordinar sus acciones con el INFOM para canalizar la asistencia técnica y financiera de manera eficiente y efectiva (Samper Rodríguez, 2008)

- Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales (UNEPAR), fue creada en 1975 con el objetivo fundamental de coordinar y ejecutar el Plan Nacional de Agua Potable

Rural; posteriormente en 1982, el Gobierno Nacional transfirió a las comunidades rurales la administración, operación y mantenimiento de los sistemas construidos por UNEPAR. La UNEPAR y los programas para agua potable y saneamiento rural que originalmente habían estado dentro de la órbita del MSPAS, fueron traspasados bajo la dirección del INFOM en el año 1997

- Secretaría General de Planificación y Programación (SEGEPLAN) Es el organismo gubernamental encargado del ordenamiento de la planificación a nivel nacional y depende directamente de la presidencia de la República. Esta institución define las políticas de desarrollo e inversión para los distintos sectores, y al no existir una entidad específica, asume la responsabilidad de la planificación del sector de agua potable y saneamiento en coordinación con las entidades que participan en esa gestión. En la actualidad, cumple las funciones de Secretaría Técnica del Gabinete Específico del Agua

- Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) Cumple funciones de protección, conservación y uso eficiente del agua y de las cuencas hidrográficas. Es el encargado de emitir regulaciones y normativas vinculadas a la evaluación del impacto ambiental, a la descarga de aguas residuales y disposición de lodos, contaminación industrial, y uso sostenible de los recursos naturales. También posee injerencia en la supervisión de las autoridades de cuenca

- En el año 2002, se creó el Sistema de Consejos de Desarrollo compuesto por el Consejo Nacional y los Consejos Regionales, Departamentales, Municipales y Comunitarios. Este Sistema es el medio principal de participación de la población —con una especial referencia a la población indígena maya, xinca y garifuna— "en la gestión pública para llevar a cabo el proceso de planificación democrática del desarrollo, tomando en cuenta principios de unidad nacional, multiétnica, pluricultural y multilingüe" (Decreto No 11-2002). Tiene como objetivo "organizar y coordinar la administración pública mediante la formulación de políticas de desarrollo, planes y programas presupuestarios y el impulso de la coordinación interinstitucional, pública y privada"

- Consejo de Cohesión Social Creado en el año 2009, tiene por objetivo focalizar la inversión social hacia las prioridades del país, unificando las acciones institucionales, y orientándolas hacia determinados municipios, para de esta forma reducir la pobreza e indigencia, y contribuir a dar cumplimiento a los ODM

COBERTURA EN AGUA Y SANEAMIENTO

Nacional, Urbano, Rural

Guatemala que posee una cobertura total de los servicios de agua por red 76%. La cobertura de agua entubada para el área urbana es 92% y del 54% en el área rural. Se estima que menos del 40% del agua recibe desinfección en las áreas urbanas y menos del 15% en el área rural.

En las 334 cabeceras municipales el servicio de agua es atendido por las municipalidades cubriendo el 78% de la población asentada en el área urbana. El 22% restante se aprovisiona de pozos artesanos, nacimientos y/o arroyos cercanos a la vivienda. A pesar que el agua distribuida por la red local se le adiciona cloro muchas veces puede no ser considerada como potable y por lo tanto apta para el consumo humano. En las aldeas y caseríos del interior del país el 39.7% de la población cuenta con abastecimiento de agua, generalmente sin ningún tratamiento; el 60.3% de las familias rurales obtienen el agua de ríos, lagos y manantiales generalmente contaminados. Prueba de la baja calidad del agua son las acciones complementarias que realizan las familias para suplir esta falencia. Se observa que el 74% de los hogares lleva acabo algún tipo de tratamiento del agua que consume o directamente compra agua purificada. Mientras que en las zonas urbanas más de un 20% de los hogares compra agua purificada y casi el 15% la hierve, en las zonas rurales más de un 20% hierve el agua y el 5% la clora.

La baja densidad poblacional de las áreas rurales aumenta los costos unitarios de abastecimiento por red porque implica mayor longitud de cañerías por usuario y un mayor consumo de energía para bombear y abastecer a un número determinado de habitantes (igualmente ocurre con la recolección de aguas servidas).

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), a través del Sistema Integral de Atención en Salud (SIAS), cuenta con un cuerpo de inspectores que entre otras tareas realizan el control de calidad del agua suministrada. Sin embargo, la escasez de recursos y la débil capacidad de sanción han llevado a que el sistema prácticamente carezca de efectividad.

Los principales rasgos de los sistemas municipales de prestación de los servicios de agua potable y aguas residuales son los siguientes: (i) aproximadamente solo el 15% de las aguas abastecidas son desinfectadas previamente; (ii) la capacidad de la infraestructura es subutilizada; (iii) la presión y continuidad de los servicios no es regular; (iv) las tarifas no cubren los costos de operación y mantenimiento; (v) no se diferencia en el presupuesto municipal cuánto cuesta prestar los servicios; (vi) se carece de catastros de usuarios actualizados; (vii) se subsidian los servicios en las cabeceras municipales en perjuicio de las necesidades rurales; (viii) no se regula ni vigila la calidad de los servicios prestados por operadores privados.

El área metropolitana de la Ciudad de Guatemala y otras ciudades del sistema urbano nacional afrontan otros retos importantes: (i) sobre explotación de acuíferos y ausencia de capacidad legal para regular su aprovechamiento; (ii) merma de la capacidad de recarga de los acuíferos ante la impermeabilización del suelo y pérdida de áreas verdes provocado por el crecimiento urbano; (iii) dificultad de incrementar la oferta transportando agua desde predios situados fuera de su jurisdicción; (iv) dificultad para disponer adecuadamente sus aguas residuales y

generación de perjuicios a la salud e inhibición de aprovechamiento productivo aguas abajo (SEGEPLAN, 2006).

Cuadro 3 Estimaciones de Cobertura de Saneamiento						
	Urbano (%)		Rural (%)		Total (%)	
	1990	2010	1990	2010	1990	2010
Saneamiento Mejorada	81	87	48	70	62	78
Saneamiento Compartido	9	10	4	6	6	8
Saneamiento no Mejorado	5	1	13	14	9	8
No tiene	5	2	35	10	23	6
Fuente: OMS/UNICEF JMP, 2012						

La cobertura del saneamiento básico es del 97% en el área urbana y del 76% en el área rural. El porcentaje de viviendas con saneamiento mejorado ha pasado de 62% en el 2002 a 78% en el 2010 (Cuadro3).

Cobertura Por Tipo De Tecnología: Letrinas, Tanques Sépticos, Alcantarillado Sanitario

En el período 2002 al 2008, el servicio a través de conexión a una red de drenaje ha aumentado de 36% a 40%. En las ciudades de Guatemala y de Sacatepéquez, la cobertura de saneamiento conectado a redes de drenaje era del orden del 69% de los hogares o viviendas. En los departamentos de Suchitepéquez, Quetzaltenango, Chimaltenango, Escuintla y Zacapa esa cobertura estaba entre el 30% y el 40%. Los demás departamentos tenían entre el 10% y el 30% de viviendas conectadas a redes de alcantarillado, mientras que en el departamento de Petén era de menos del 2%.

Cuadro No. 4 Cobertura de Saneamiento (ENCOVI, INE 2006)			
Tipo Sistema	**Urbano**	**Rural**	**Total**
Inodoro conectado a red de drenajes	68.4	7.6	40.3
Inodoro conectado a fosa séptica	6.4	7.7	7.0
Excusado Lavable	7.7	6.5	7.2
Letrina o Pozo Ciego	15.7	60.6	36.5
No tiene	1.8	17.4	9.0

Cobertura Por Tipo De Agrupamiento De Alcantarillado: (1) Sistemas Individuales In-Situ (2) Sistemas Condominiales O Comunitarios Y (3) Alcantarillado Sanitario Central

En el 2006 el 40% de la población estaba conectada a una red de drenaje y 14.2% a una fosa séptica o pozo de percolación (Cuadro 4). Se sabe de la existencia de sistemas condominiales o comunitarios que cuentan con su planta de tratamiento, pero no se puede obtener información sobre el porcentaje de población que estos representan.

Existen avances respecto a la cobertura de alcantarillado, como un paso previo para la conducción de las aguas residuales a plantas de tratamiento. Esta ha evolucionado de 25% de hogares con el servicio, a 47% en 2002, y a 55% en 2006. Sin embargo, se considera que en el área rural la cobertura alcanza solo el 23% de los hogares; lo que contrasta con el 82% en el área urbana (INE 2006ª citado por GEO 2009). Empero, son drenajes mixtos que mezclan aguas residuales con agua de lluvia, lo que causa el colapso de las plantas de tratamiento, en los casos donde existe el sistema completo.

En materia de saneamiento, los sistemas denominados "*in situ*" (pozos sépticos, pozos ciegos, etc.) —ampliamente utilizados en el país tanto a nivel urbano como rural (49% de las viviendas) — se consideran como soluciones que contribuyen a la cobertura global (Cuadro 5).

Cuadro 5: Tipo de servicio de saneamiento 2002 y 2006

Tipo	2002	2006
Inodoro conectado a red de drenaje	36	40
Inodoro conectado a fosa septica	6	7
Inodoro lavable	5	7
Letrina o pozo ciego	39	37
No tiene	**15**	**9**

Se observa una relación entre el acceso a los servicios y la condición económica del hogar: a medida que aumenta el quintil de ingreso, el porcentaje de cobertura de alcantarillado (véase el Cuadro 6) crece sistemáticamente; y cuanto menor es la cobertura del quintil más pobre, las desigualdades entre quintiles tienden a ser mayores.

Cuadro 6: Tipo de Servicios de Saneamiento Para Pobres y no Pobres (En Porcentajes)

Tipo	Total	Pobres	No Pobres
Tuberia (Red) dentro de la vivienda	62	45	73
Inodoro conectado a red de drenaje	40	15	57
Inodoro conectado a fosa septica	7	3	10
Excusado lavable	7	5	9
Letrina o pozo ciego	37	61	21
No tiene	9	17	4
Fuente INE, ENCOVI (2006)			

Cuadro 7: Guatemala necesidades básicas insatisfechas, 2006 (total de hogares y porcentajes)								
Departamento	**Total Hogares**	**Calidad de vivienda**	**Hacinamiento**	**Origen y abastecimiento de agua**	**Servicio sanitario**	**Asistencia Escolar**	**Precariedad ocupacional**	**Alguna NBI**
Nacional	**2,200,608**	**12.8**	**35.6**	**13.2**	**25.9**	**7.7**	**10.1**	**57.6**
Urbano	**1,105,894**	**14.2**	**21.3**	**13.7**	**28.2**	**4.2**	**4.5**	**46.5**
Guatemala	498,003	6	15.1	12.9	16.1	2.3	1.5	33.5
El Progreso	11,198	14.6	19.7	6.8	46.9	3.1	5.3	55.8
Sacatepéquez	42,251	10.5	25.1	11.2	19	5.6	2.6	44.3
Chimaltenango	43,326	17.1	25.7	21.6	26.5	4.6	5.1	54.5
Escuintla	57,377	8.8	25	20.8	24.8	4.6	4.7	51.4
Santa Rosa	2,912	18.3	23.8	13.2	47.2	5.4	5.9	62.4
Sololá	28,000	28	32.7	6.1	63	7	13.7	76.5
Totonicapán	21,578	47.7	31.7	15	70.6	6.6	11.3	80.4
Quetzaltenango	68,856	13.5	23.6	10.9	33.8	4.2	5.4	49.1
Suchitepéquez	34,940	20	32.6	15.8	26.2	7.1	6.1	53.6
Retalhuleu	18,435	16.7	29.1	16.6	32.7	5.2	5.4	53.3
San Marcos	33,490	20.8	30	14.7	41.5	5.7	6.6	58.5
Huehuetenango	36,602	28.2	28.5	11.8	34.3	5.8	9.8	57.6
Quiché	28,635	48.2	37.8	14.2	49.1	11.2	16.6	73.5
Baja Verapáz	12,146	26.8	19.6	7.4	56.3	4.6	6.9	66.2
Alta Verapáz	30,682	33.0	28.7	17.3	51.7	10	9.6	63
Petén	22,031	25.0	25.9	11.2	69.3	5.6	6.8	75.2
Izabal	20,046	10.6	21.3	30.2	44.3	4.1	6.3	63
Zacapa	17,963	20.4	21.8	12.6	27.9	5.1	4.8	47.1
Chiquimula	17,341	12.9	17.8	11.4	18.2	3.8	4.5	39.4
Jalapa	16,048	30.6	21.5	10.0	37	4.8	7.5	51.9
Jutiapa	24,034	17.4	18.2	11.1	35.5	4.3	5.7	49.1
Rural	**1,094,714**	**11.3**	**50.0**	**12.7**	**23.6**	**11.3**	**15.7**	**68.9**
Guatemala	67,850	11.9	35.5	7.8	9.4	8.1	6.6	50.9
El Progreso	18,840	10.7	30.1	8.6	16.7	5.2	9.1	49.5
Sacatepéquez	7,436	6.3	38.4	3.6	5.9	7.8	4.5	48.6
Chimaltenango	40,190	10.2	48.4	6.7	10.2	7.4	10.7	62.3
Escuintla	58,666	11.0	38.9	4.3	24.7	8.2	9.9	59
Santa Rosa	39,647	10.7	37.0	9.9	26	8	10.4	59.1
Sololá	26,915	4.6	48.8	4.0	13.2	6.5	20	63.4
Totonicapán	37,187	0.6	42.8	5.9	17.7	10.9	16.8	60.4
Quetzaltenango	50,995	6.2	46.2	5.4	10.6	9	13.9	58.8
Suchitepéquez	44,251	9.8	55.4	7.1	35.2	12	12.4	73.1
Retalhuleu	29,331	10.9	50.5	5.6	14.9	10.2	10.6	63.1
San Marcos	106,193	3.8	62.2	8.3	9.6	10.9	15.7	70.9
Huehuetenango	107,783	3.0	61.3	12.0	26.1	15.9	20.1	76.6

Cuadro 7: Guatemala necesidades básicas insatisfechas, 2006 (total de hogares y porcentajes)								
Departamento	**Total Hogares**	**Calidad de vivienda**	**Hacinamiento**	**Origen y abastecimiento de agua**	**Servicio sanitario**	**Asistencia Escolar**	**Precariedad ocupacional**	**Alguna NBI**
Quiché	83,166	6.5	56.4	11.8	33.9	16.3	26.8	79.2
Baja Verapáz	29,736	13.6	45.3	16.3	24.3	10.6	19.1	67.9
Alta Verapáz	102,886	20.1	61.3	37.1	12.7	16.5	21.4	83.3
Petén	46,066	15.1	54.8	27.5	39.2	13.2	14.7	78.9
Izabal	44,018	15.3	44.5	15.2	24.9	9.1	15.1	61.8
Zacapa	24,876	22.9	37.6	10.4	23.9	7.7	11.3	58.8
Chiquimula	42,531	46.3	48.5	12.8	48.7	12.8	17.9	80.2
Jalapa	30,211	9.0	45.1	7.7	39.1	10.3	14.2	69.8
Jutiapa	55,940	12.3	39.2	13.1	53.9	7.6	12.6	71.4
Fuente: INE: Encovi, 2006								

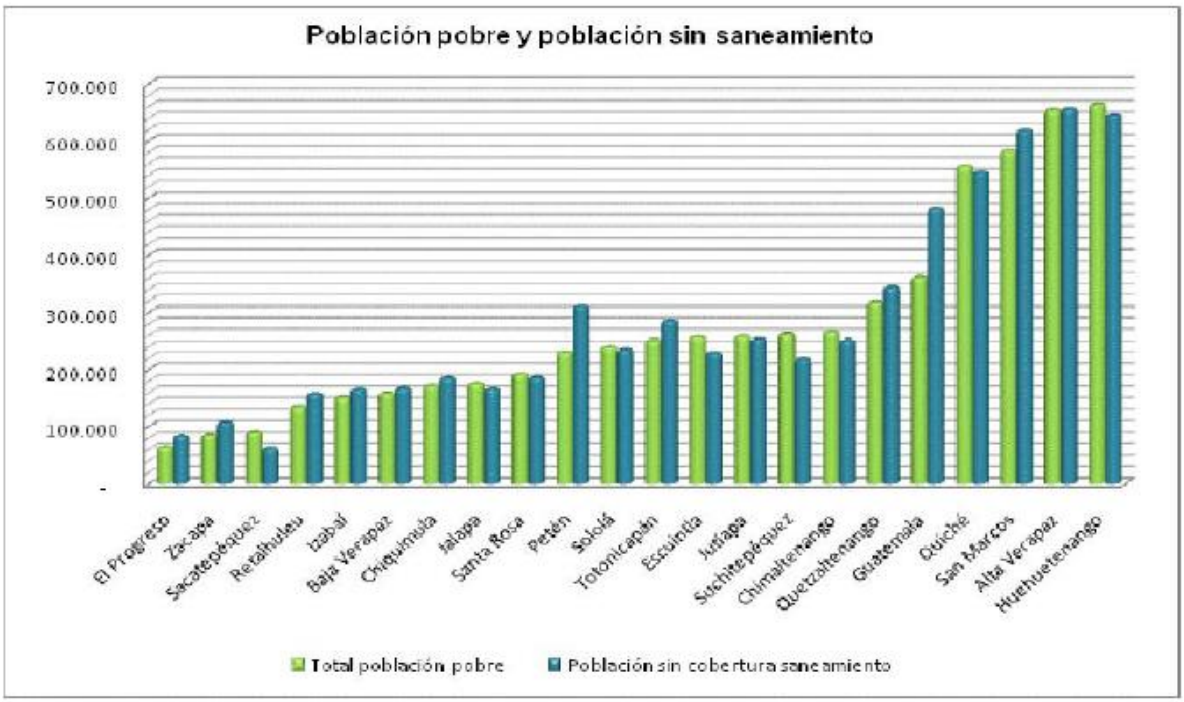
Cerca de 6 millones de personas no cuentan aún con sistemas de alcantarillado sanitario, abarcando prácticamente a la mitad de la población. Aún cuando no se cuenta con evaluaciones generales y periódicas acerca de la calidad de los mismos, evidencia empírica señala que a nivel nacional, estos servicios son de baja calidad.

Mas aun, en el área rural pobre el déficit de cobertura con mejores servicios de saneamiento es cercano al 83%, mientras que en el área urbana la cobertura es del 76.7%, lo cual demuestra una clara situación de inequidad. El déficit en el área rural de algunos departamentos es enorme, tal el caso de Alta Verapaz (94.43%), Sololá (91.15%), Totonicapán (92.24%), Quiché (94.72) y Petén (94.43%) y afecta mayormente a la población indígena. La cobertura de este servicio para el Departamento de Guatemala es de 82.06%. El Cuadro 7 presenta información sobre necesidades básicas insatisfechas.

La Figura 1 muestra la estrecha relación entre la falta de sistemas de saneamiento adecuado, población y profundidad de la pobreza.

En cuanto a necesidades basicas insatisfechas, la Encuesta Nacional de Vivienda del INE reporta que a nivel nacional el 25.9% de la poblacion no cuenta con servicio sanitario, siendo el 28.2% a nive urbano y el 23.6% a nivel rural, lo cual resulta interesante.

Figura 1: Población, Pobreza y Falta de Servicios de Saneamiento



Fuente: RASGUA, Galindo y Molina, 2007: Grafica 17, p.27.

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)

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

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).

ENTREVISTAS CON EXPERTOS CLAVE

Se estableció contacto con el Punto Focal de CReW en Guatemala, el Lic. Mario Abel Díaz Anzueto, Coordinador Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), Ministerio de Ambiente y

Recursos Naturales (MARN). El refirió la evaluación a la MSc Inga. Flor Solórzano, Asesora Unidad de Recursos Hídricos y Cuencas (URHYC) del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), 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.

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:

1. 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.
2. Las respuestas a las preguntas deben de incluir grupos de expertos de acuerdo a la pregunta considerada.
3. 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.
4. La información a algunas preguntas no está disponible.
5. Es difícil la construcción de un modelo completo de los procesos reales debido a la falta de datos disponibles.
6. 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 DOMESTICAS

Se estima que en la actualidad en Guatemala se trata el 5% de las aguas residuales recolectadas y el resto se vuelca a los cuerpos de agua sin ningún tipo de tratamiento, y que de las 87 plantas de tratamiento de aguas residuales existentes en el país sólo funciona una ínfima parte debido a problemas de mantenimiento. Sólo un 4% de las municipalidades aplican algún tratamiento a las aguas residuales, mientras que el resto es vertido en los cuerpos de agua, principalmente ríos.

Del total de aguas residuales generadas, los sectores de agua potable, saneamiento y uso agropecuario, cada uno genera un 40% y un 13% las industrias, de las cuales se encuentran concentradas en un 80% en el área metropolitana de Guatemala. La OPS (2002), llevo a cabo un inventario de la situación de aguas residuales domesticas en Guatemala, de las 44 plantas de tratamiento de aguas residuales que estaban funcionando, 10 eran lagunas de estabilización, 20 lagunas combinadas, 9 tratamiento primario y 5 otros. El caudal total de estas plantas se estimo en 108 lps o 9333 m^3/día (Cuadro 8).

Cuadro 8: Tipo de Tecnología utilizada para el Tratamiento de Aguas Residuales

Tipo de Planta	Numero de Plantas	Caudal Total (lps)
Lagunas de estabilización	10	91
Lagunas combinadas	20	57
Tratamiento primario	9	34
Otros (3 RAFA, Zanjas de oxidación)	5	16
Total	**44**	**108**

Cuadro. 9 Tipo de Tecnología

Tipo Tratamiento	No
Fosa Séptica	6
Imhoff	10
Lagunas	14
RAFA	1
RAFA + Filtro Percolador	2
Filtro Percolador	8
Reactor Anaerobio	1
Zanjas de Oxidación	2
Total	44

Cuadro 10: Nivel de Tratamiento

Nivel Tratamiento	No
Primario	15
Secundario	25
Terciario	4
Total	**44**

Una revisión mas profunda sobre estas plantas se llevo a cabo por el autor quien encontró que los tipos de tecnología utilizadas son: tanques sépticos, Tanques Imhoff, Lagunas, RAFA, RAFA con filtros percoladores, filtros percoladores, reactores anaerobios y zanjas de oxidación

(Cuadro 9). En cuanto al nivel de tratamiento 15 son primarios, 25 son tratamiento secundarios y 4 terciarios (Cuadro 10).

Cuadro 12: Plantas de tratamiento a cargo de AMSA, 2009

			Caudal		Eficiencia promedio			
Planta de tratamiento	**Ubicación**	**Población beneficiada**	**LPS**	**m^3 /día**	**% DBO_5**	**% DQO**	**Costo anual de tratamiento (Q)**	**Tipo de tratamiento**
San Cristóbal[a]	Frente a la Colonia Pinares, ruta a Peronia, Ciudad San Cristóbal, Mixco.	30,000	120	10,368	-	-	-	Fitodepuración
San Jacinto	Colonia Lomas de San Jacinto, zona 10 de Mixco.	7,000	15	1,296	-	-	-	Lodos activados
Mezquital	Colonia Mezquital, municipio de Villa Nueva.	12,000	20	1,728	90.33	87.38	169,942	Convencional
Villa Lobos I	Colonia Villa Lobos I, municipio de Villa Nueva.	15,000	20	1,728	72.36	70.68	232,216	Convencional
Santa Isabel II	Colonia Santa Isabel II, municipio de Villa Nueva.	16,800	20	1,728	77.03	75.65	323,250	Convencional
La Cerra	Al pie del cerro La Cerra, entre el Puente el Zapote y el Cementerio del casco municipal de Villa Canales.	160,000	250	21,600	81.03	77.42	1,197,682	Fitodepuración
El Frutal[b]	Colonia El frutal, Zona 5 de Villa Nueva.	55,000	250	21,600	-	-	-	Fitodepuración
Fuente: AMSA, División de Manejo de Desechos Líquidos.								
[a] Pendiente de rehabilitación.		203,800	310	26,784				
[b] Parada por proceso legal.								

En cuanto a generación de aguas Residuales, el Cuadro No 11 se presenta la información presentada por GEO en el 2009, en donde se reporta que 1,539 millones de m^3 son generados al año. El Cuadro 12 presenta información sobre los niveles de remoción de DBO_5 y DQO de las plantas de tratamiento localizadas en el Area Metropolitana. De allí se puede observar que las eficiencias de remoción en cuanto a DBO_5 varían del 72% al 90%, mientras que el DQO las

eficiencias varían del 71% al 87%. Es menester mencionar que estas eficiencias no son las óptimas. También se presentan los costos de 0.15 a 0.51 Quetzales por m^3, lo cual evidencia la poca atención dada a la O&M de las plantas.

Cuadro 11: Generación de Aguas Residuales

Tipo Actividad	Total agua utilizada (millones m^3)	Aguas residuales generadas (millones m^3)	Aguas residuales/Agua utilizada (%)
Agua Potable y saneamiento	834.62	667.59	80
Uso agropecuario	3957.09	660.28	17
Industria	342.63	205.58	60
Minería y otras actividades	8.30	5.91	71
Total	**5,142.64**	**1,539.46**	**30**

Fuente: GEO, 2009

Las Plantas de Tratamiento públicas que están en condiciones de operar son las de Nimajuyú, Mezquital, Villalobos I, Bello Horizonte y Santa Isabel en Villa Nueva (Cuadro No 13). En el sector privado, específicamente en lotificaciones como Jardines de Villa Sol, Colinas de Monte María y Prados del Valle funcionan algunas que sumadas tienen capacidad de atender a 20,000 personas. El sistema de la Universidad de San Carlos funciona parcialmente. La Escuela Regional de Ingeniería administra la planta de las colonias Aurora I y II (EMPAGUA SD).

Cuadro 13: Plantas de Tratamiento Publicas en Operación

No	Nombre	Caudal (lps)	Población
1	Nimajuyú	30	20,000
2	Mezquital	18	9,800
3	Villalobos I	25	13,700
4	Bello Horizonte	10	5,500
Total		**83**	**49,000**

Fuente: Plan Marco de Aguas residuales 2003 – 2020, EMPAGUA, Consultora VIMERCO.

Un resumen de la capacidad de las plantas de tratamiento en la ciudad de Guatemala se presenta en el Cuadro 14.

Cuadro 14: Capacidad de la plantas de tratamiento de Aguas Servidas, 2009			
No.	**Planta**	**Ubicación**	**Capacidad (Lps/seg)**
1	Nimajuyú Zona 21	Final Colonia Nimajuyú	42
2	Bellos Horizontes	Ciudad Real, final Av. Petapa, Zona 12	36
3	Hacienda Real	Proyecto Hacienda Real, Zona 16	15
4	Hacienda Real	Proyecto Hacienda Real, Zona 16	10
5	Hacienda Real	Proyecto Hacienda Real, Zona 16	15
Fuente: Municipalidad de Guatemala, EMPAGUA			
Nota: estas plantas de tratamiento funcionan con caudales por medio de una red sanitaria exclusiva exceptuando la planta de tratamiento de aguas residuales de Bellos Horizontes donde existen algunas conexiones de agua pluvial.			

En el 2010, dentro de las labores de recuperación de la cuenca del Lago de Atitlán, el programa *Todos Juntos por el Lago*, coordinado por el Gobierno, junto con otros ministerios y municipalidades locales, esperaban construir 13 plantas de tratamiento de desechos líquidos con una inversión de Q25 millones. Eso no es todo, más adelante se agregarían otras 10 obras similares, en las cuales pondrán otros Q20 millones. La coordinadora del programa, Ana de Méndez, detallaba que para lo que restaba del año se estaban concentrando en el establecimiento de 13 plantas de tratamiento de desechos líquidos. De éstas, 2 estaban en última fase, 5 en construcción y 6 por iniciarse. Estas plantas funcionarían en cada una de las comunidades de las orillas del lago.

El plan comprende la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, fosas sépticas, sistemas de redes sanitarias y el cierre de basureros no autorizados, de acuerdo con el documento.

Otras medidas incluirán la prohibición gradual de usar fertilizantes y jabones inorgánicos, respaldo técnico y económico para municipios en la provincia y sanciones para usuarios particulares e industriales que sean sorprendidos contaminando el lago.
Aunque hay seis plantas de tratamiento de aguas residuales en los alrededores del lago, una no está en funcionamiento por su mal diseño y construcción, y solo dos de las cinco restantes operan de forma apropiada.

REUSO DE AGUA

La OPS ha estimado que la población en ciudades con tratamiento y reuso de agua es de 162,300 personas en donde se reúsan un 36.9% para agricultura. El hecho de contar con agua no contaminada para el riego tiene un importante impacto a nivel económico y social en todo el país, dado que permite el desarrollo de producción agrícola en la temporada seca y mejora significativamente la calidad de los alimentos.

Aunque sea una práctica menor en términos de superficie cultivada, corresponde mencionar que en determinadas zonas de Guatemala el riego de los cultivos se realiza con aguas servidas. Un ejemplo es la ciudad de Almolonga que es reconocida por el cultivo de hortalizas que abastece al mercado nacional, así como también a El Salvador. La principal fuente de riego proviene del río Samalá que recibe las descargas de la ciudad de Quetzaltenango, que es la segunda ciudad en importancia del país (Basterrechea, 2009).

El riego con aguas servidas, unido al no cumplimiento de adecuadas prácticas de higiene, puede impactar negativamente en la calidad del producto exportado y reducir su competitividad, con una importante pérdida para la economía del país.

A manera de ejemplo cabe mencionar que a finales de la década de 1990, los Estados Unidos suspendió por cuatro meses la importación de mora y frambuesas desde Guatemala debido a un brote de cyclosporiasis que afectó a más de 2.8 mil personas, y las pérdidas fueron estimadas en más de 50 millones de dólares.

En el año 2000, ocurrió un nuevo brote por iguales causas, y como consecuencia, Guatemala perdió definitivamente ese mercado y se redujo fuertemente el cultivo de frambuesas en el país. La pérdida estimada fue de 38 millones de dólares (FAO, 2009).

De forma semejante, en el año 2004 hubo otro brote en los Estados Unidos generado por la arveja china fresca importada desde Guatemala, que derivó en que sólo pueda exportarse ese producto en forma congelada.

Asimismo, las buenas prácticas permiten obtener determinadas certificaciones que son exigidas para exportar al mercado de los países desarrollados, y por lo tanto favorece a la competitividad de las exportaciones guatemaltecas.

GESTIÓN DE DESCARGAS INDUSTRIALES

La perspectiva ambiental, en cuanto a la contaminación industrial, es igual de sombría que la del mismo sector; si bien la generación de desechos sólidos, líquidos y partículas, se da en menor cantidad que la producida por la actividad doméstica urbana, su calidad puede ser mucho más perjudicial al ambiente.

No existe en la actualidad un plan masivo de modificación de tecnologías que permita una disminución en la generación de contaminación industrial, existe además un limitado control institucional que limite los impactos negativos en el medio ambiente. Algunos casos aislados tratan de resolver sus problemas proveyendo de tratamientos a sus efluentes, aún más, el problema se complica cuando la mayoría de industrias no tratan sus desechos y a su vez la mayoría de industrias se encuentran concentradas en los 600 km^2, que ocupa el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala, produciendo con ello mayor concentración geográfica y mayor concentración de diversidad de contaminantes.

Una restructuración industrial técnica y económica debería darse en la época actual, por un lado con el fin de no impactar negativamente el ambiente y por el otro tener mayor capacidad de competencia ante los efectos de los tratados internacionales de libre comercio.
Uno de los mayores problemas que se presenta con los ríos es la descarga de efluentes de fábricas, ya que a menudo contienen substancias químicas no degradables, que pueden afectar la calidad del agua, haciendo que ésta sea un peligro para la vida, tanto de los peces y otros animales acuáticos como de los seres humanos.

Simultáneamente, las instituciones responsables deben incrementar su capacidad de control de la industria actual, con el objetivo de obtener experiencia para enfrentar la demanda de control ambiental futuro.

Como principales causas de la contaminación y deterioro de las fuentes de agua (ríos, lagos manantiales, aguas costeras) se conocen las siguientes:

a) Falta de tratamiento de las aguas residuales de uso doméstico e industrial
b) Concentraciones urbanas e industriales desmedidas
c) Vertedero de aguas residuales de ingenios de azúcar, beneficios de café, extracciones mineras, etc.

Los desechos líquidos industriales siguen, en parte, la misma vía de los desechos líquidos domiciliares, esto se demuestra, especialmente, ante el hecho de que, el 70% de la industria nacional se ubica en la región metropolitana de la Ciudad de Guatemala, tal como se indicó. En la mayor parte de casos la industria tiende a ubicarse cercana a las áreas urbanas, seguramente con el fin de obtener recurso humano para su operación (FIPA/AUD 2001).

El análisis de aguas residuales de mas de 300 entes generadores ubicados en el Area Metropolitana de Guatemala, demostraron que la industria de lácteos (Cuadro 15) es la que posee los niveles mas altos de contaminación en sus descargas por kilogramo al día, seguida de la industria de bebidas y de productos cárnicos (Geo Guatemala 2009).

El caso de las agroindustrias es un tanto diferente, puesto que, en general, se ubican fuera de los centros urbanos pero cerca de ellos ya que esta ubicación cumple con el requerimiento de recurso humano.

Los desechos líquidos industriales contaminados en las áreas urbanas, alcanzan las alcantarillas municipales y éstas, a su vez, los cuerpos de agua receptores, en el caso de industrias localizadas en áreas periurbanas o fuera de ellas, normalmente los desechos líquidos industriales alcanzan directamente los cuerpos de agua receptores (FIPA/AUD 2001).

Cuadro 15: Valores promedio de descargas a cuerpos receptores por tipo de industria			
Industria	**DQO (kg/día)**	**DBO (kg/día)**	**Fósforo total (mg/L)**
Alimentos	155.14	70.34	10.92
Bebidas	800.70	638.66	22.82
Productos cárnicos	341.55	148.76	49.02
Inmuebles	44.84	62.63	8.23
Lácteos	6,571.50	4,903.90	108.60
Metales	51.65	18.87	6.01
Minerales	119.20	66.20	25.55
Plástico	20.58	8.78	5.95
Químicos	12.09	3.61	12.02
Textiles	77.73	1,124.4	10.86
Fuente: MARN, 2008			

En general, la industria no cuenta con tratamientos que disminuyan la capacidad contaminante de sus descargas, las mismas no sólo conducen líquidos, sino también sólidos, tal el caso de lodos de sus procesos o materiales en suspensión y disueltos, debido principalmente a que son descargas directas.

La contaminación por desechos líquidos industriales, relativamente no es sensible en cantidad respecto de los desechos líquidos domésticos, sin embargo la calidad de los contaminantes es sensiblemente mayor que en los domésticos (FIPA/AUD 2001).

Los efectos de calidad cubren todos los aspectos de calidad del agua, físicos, químicos y bacteriológicos, siendo los contaminantes más peligrosos y complejos de remover los químicos, especialmente si estos son tóxicos o peligrosos.

Los ríos, lagos, esteros o el mar resultan ser los cuerpos receptores intermedios y finales de la contaminación por desechos líquidos industriales y/o agroindustriales; de esa cuenta, se da lugar a la acumulación de tóxicos que persisten en la naturaleza, ocasionando un cambio en la actividad biológica de las corrientes superficiales. En algunas regiones del interior del país, se han hecho muestreos en tractos digestivos de peces e invertebrados, encontrándose residuos de insecticidas como Lindano, Aldrín, pp'DDE, op'DDD, pp'DDD, pp'DDT, metabolitos de DDT y Toxafeno. Asimismo, los niveles de mercurio encontrados en ejemplares muestreados de la costa sur, oscilan entre 0.03 - 0.04 H ppm/microgramos/gramo, mientras que en camarones los valores registrados son de 0.1 Hg ppm/microgramos/gramo (FIPA/AUD 2001).

En ambos casos los valores son mayores a los permitidos internacionalmente. También en la costa sur, la zona ganadera se encuentra ubicada muy cerca de la zona algodonera. El esparcimiento aéreo de agroquímicos sobre el algodón, contamina los pastos circundantes. Como resultado, la carne de ganado de dicha región fácilmente se impregna de DDT, químico

cancerígeno altamente residual; la contaminación de carne bovina con DDT fue superior a la tolerancia máxima aceptada de 7 ppm. Para estudiar la contaminación que llega al Mar Caribe es importante dividirla en tres áreas: Terrestre, Costera y Marina. El área terrestre a su vez se subdivide en tres cuencas la de los Ríos Motagua, Polochic y Sarstún.

A diferencia de los ríos de la vertiente del Pacífico, los de la Atlántico son mucho mayores en longitud, el Río Motagua el más largo del país con 486.55 km y el Río Cahabón con 195.95 km. Las crecidas en los ríos de la vertiente del Caribe son de mayor duración y los caudales más constantes durante todo el año que los del Pacífico.

El INSIVUMEH realizó un inventario de las fuentes terrestres de contaminación que afectan al medio marino en la región caribeña, dirigido por la Unidad de Coordinación Regional para el Programa Ambiental Del Caribe (UCR/CR) en nombre de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la UNESCO.

Resultados obtenidos por el INSIVUMEH desde 1979 a 1993, indican que al tomar en cuenta el curso de los drenajes naturales que descargan al atlántico el 30% de las industrias de Guatemala, descargan al Caribe. La mayor población se concentra en la cuenca del Río Motagua.

Los valores de carga de contaminación industrial en 1993 eran de 10,304 toneladas por año. Con valores representativos de 7,362 de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) y 2,407 de sólidos suspendidos (SS). Las descargas más representativas provienen de las actividades de los sectores industriales siguientes:

- Elaboración de Productos Alimenticios Diversos (2,032 toneladas por año)
- Destilación, Rectificación y Mezcla de Bebidas Espirituosas (3,237 toneladas por año)
- Hilado, Tejidos y Acabados de Textiles (1565 toneladas por año)
- Fabricación de Productos Químicos (1,375 toneladas por año)

El mismo estudio determinó que la contaminación al Caribe Guatemalteco, proveniente del procesamiento y crianza de animales que reporta valores de carga de 1,397,828 toneladas por año. Con valores representativos de 138,465 de DBO5 y 1,090,025 de SS.

Las cargas más representativas provienen de la crianza de ganado lechero y de engorde con 889,437 toneladas por año, crianza de pollos y gallinas con 262,880 toneladas por año y crianza de caballos con 203,753 toneladas por año. La ubicación de las industrias se presenta en el Anexo 12.
En referencia a la zona marino – costera atlántica propiamente dicha (146 kilómetros de longitud), incluye un complejo ecosistema de lagunas de costa, pantanos y humedales influenciados por mareas y sistemas de ríos y canales (Solórzano de Zepeda (2002)). Los centros urbanos más significativos de la zona marino - costera, son el Distrito Portuario (Puerto Barios y Santo Tomas de Castilla, área urbana periférica), Livingston que es una cabecera municipal de auge turístico y el Río Dulce que es un centro urbano de crecimiento por su posición estratégica de enlace con El Petén.

Entre los aspectos que inciden en la calidad del agua de mar, están la falta de saneamiento ambiental en las cuencas que drenan sus aguas al Caribe, de manejo de desechos sólidos, industria turística y pesca no sustentable, incremento de la deforestación de la costa (incluyendo mangle) prácticas agrícolas inapropiadas con uso indiscriminado de agroquímicos y puertos sin control ambiental, principalmente (Solórzano de Zepeda (2002)).

Manuel Basterrechea en el Estudio Ambiental al Puerto Santo Tomás de Castilla determinó que los principales problemas de contaminación vienen por los ríos: Pichilingo, Zapatero, Escondido, Cacao y Quebrada Seca, principales tributarios de la Bahía. La contaminación se debe principalmente porque recorren áreas urbanas y agrícolas, por lo tanto los niveles de fosfatos, nitritos, nitratos y coliformes son elevados. Un dato interesante es que el estudio anterior refleja metales muy tóxicos relativamente accesibles, en Santo Tomas como el Cobre, Zinc, Plomo, Cromo y Níquel.

GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES EN EL SECTOR TURISMO/HOTELERO

De acuerdo al INGUAT existen 2219 hoteles registrados, de datos recabados de una muestra representativa de 256 hoteles de toda la República, el porcentaje de ocupación de los mismos en 2009 fue de 51%, lo que equivale a decir que en promedio una de cada dos habitaciones estuvo desocupada; asimismo, 42% de hoteleros manifestó que la ocupación se redujo respecto a la observada en 2008, lo cual condujo a un saldo de opinión de la ocupación media de -18%, por segunda vez negativo en la serie de la encuesta. Según los hoteleros, una de las causas de la baja ocupación fue la crisis económica por la que atravesó el mundo en 2008 y 2009. Lo anterior se reafirma al constatar que aquellos hoteles que más resintieron el impacto de la crisis, fueron los que más sufrieron una reducción del porcentaje de ocupación media.

La información recabada en anteriores Encuestas al Sector Turismo pone de manifiesto que en Guatemala la mayoría de hoteles son pequeñas empresas, por lo que puede decirse muchos de los hoteles que funcionan en el país son casas de habitación adaptadas para recibir turistas. En estos casos, es posible que un hotel destine una o más habitaciones para usos distintos al alojamiento; este extremo es más común cuando la ocupación hotelera es baja y el costo de oportunidad de mantener una habitación inutilizada es alto.

Los Hoteles medianos en promedio tienen 24 habitaciones y el 75% de los clientes son nacionales y la estadía promedio es de 5 días. Tomando en cuenta la información se puede inferir que el 39% de los Hoteles son pequeños el 50% son medianos y el 11% son grandes.

Hoteles medianos: en promedio los hoteles con buen desempeño tienen 24 habitaciones.

La actividad turística se concentra en el Lago de Atitlán, Antigua y Rio Dulce así como en estas otras regiones:

- Guatemala Central: Ciudad de Guatemala y Antigua Guatemala
- Altiplano: Sololá, Chichicaste nango y Quetzaltenango
- Petén: Flores, Parque Nacional Tikal y Sayaxché
- Caribe: Bahía de Amatique, Punta de Manabique y Río Dulce
- Verapaces: Cobán y Salamá
- Costa del Pacífico: Puerto San José y Retalhuleu

Al analizar los hoteles de la zona del lago de Atitlan también representan un problema, ya que el 95% de ellos no cuenta con fosas sépticas, lo que significa que las aguas residuales se descargan directamente al lago Figura 2.

Figura 2: Localización de Hoteles en Algunas Áreas Turísticas

GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES COMERCIALES E INSTITUCIONALES NO CONECTADAS AL ALCANTARILLADO SANITARIO CENTRAL

El sistema de salud comprende un subsector público, un subsector privado y ONG (ver Cuadro 16). El MSPAS atiende básicamente a los segmentos de bajos recursos de la población, mientras que el Instituto Guatemalteco para la Seguridad Social (IGSS) y el sector privado atienden segmentos de medianos y altos recursos. El MSPAS es la entidad rectora del sistema y el responsable por proveer servicios de salud a la población en general. Otros proveedores públicos, como el IGSS, la Sanidad Militar y el Hospital de la Policía Civil Nacional cubren grupos específicos de la población.

Cuadro 16: El sistema de Salud de Guatemala (miles)

Institución	Población responsable	Con Cobertura		Sin Cobertura	
		Numero	%	Numero	%
MSPAS	9.424	6.100*	48,0	3.324	26,2
IGSS	2.044	2.044	16,1	0	0,0
PRIVADOS	1.100	1.100	8,7	0	0,0
OTROS	132	132	1,0	0	0,0
Total	**12.700**	**9.376**	**73,8**	**3.324**	**26,2**

Fuente: CHC, 2006
*La cobertura del MSPAS se calcula en base a las producciones de primeras consultas médicas y de enfermería proporcionadas en toda la red de servicios del ministerio.

El MSPAS tiene una oferta de 1,314 establecimientos de los cuales el 3,2% son hospitales y el 96.8% son establecimientos de nivel primario de atención (ver Cuadro 17). El IGSS por su parte cuenta con 28 servicios hospitalarios de tercer nivel, 51 consultorios con capacidad de resolución calificada de segundo nivel y 18 puestos de salud para atender el primer nivel.

Cuadro 17: Establecimientos públicos de salud de Guatemala

Establecimientos	Numero	%	Camas
Hospitales	43	3.2	
Generales. Pequeños. Distritales	11	-	411
Generales. Intermedios. Departamentales	20	-	2,662
Generales. Regionales	6	-	756
Referencia Nacional	2	-	1,521
Especializados	4	-	696
Centros salud con camas	34	2.6	-
Centro salud sin camas	246	18.8	-
Puestos de salud	972	74.0	-

Cuadro 17: Establecimientos públicos de salud de Guatemala			
Establecimientos	**Numero**	**%**	**Camas**
Maternidades cantorales	16	1.2	-
Clínicas periféricas	3	0.2	-
Total	**1,314**	**100**	**6,046**

El sistema hospitalario en el Área Metropolitana (AM). Los dos hospitales de referencia nacional y de alta complejidad (Roosevelt y San Juan de Dios) situados en la Ciudad de Guatemala, además de recibir la demanda de todo el país por su nivel de complejidad, se ven obligados a cubrir la demanda no atendida del AM, incluyendo un número significativo de beneficiarios del IGSS. El AM también cuenta con cuatro hospitales especializados y uno general. En su conjunto ofertan un total de 2,389 camas.

Los hospitales del área metropolitana están en su mayoría conectados al sistema de alcantarillado el cual descarga aguas residuales crudas. Fuera del área metropolitana existe la misma situación en los siguientes hospitales: Hospital de Sololá, Hospital de Jutiapa, Hospital Huehuetenango, Hospital Regional de Cobán, Hospital de Jalapa y Hospital Regional de Quetzaltenango entre otros.

Con el propósito de dar cumplimiento al Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de manejo y descargas de aguas residuales y disposición de lodos del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales se están llevando a cabo los siguientes proyectos.

Hay siete hospitales nacionales del Área de Salud Guatemala.
Hospital Infantil de Infectología y Rehabilitación: Con el fin de preservar el ambiente y mantener los recursos no renovables este hospital contara con la planta de tratamiento de desechos líquidos, con ello se lograra tratar y re-aprovechar las aguas residuales y darle otro uso previo a su descarga hacia los drenajes. Este nosocomio cuenta con 4 pozos de agua, para mantener los mantos freáticos (permiten tener un buen caudal en los pozos) esto hace necesario tener áreas verdes, al regarlas se tiene el mejor filtro que es la tierra, para poder así elevar los niveles de agua en los pozos.

Con esta planta se da cumplimiento al Acuerdo Gubernativo 236-2006 el cual hace mención que es necesario efectuar un estudio técnico de caracterización de aguas residuales, al efectuar dicho estudio, se determinó que los parámetros físico-químicos, bacteriológicos y metales pesados cumple más allá de lo permitido para el año 2015, también prohíbe diluir aguas residuales directamente al alcantarillado público sin ser tratados previamente.

Entre los beneficios más importantes cabe resaltar los siguientes:

- Preservar el ambiente al reducir el daño a los recursos naturales no renovables

- Producción de biogás: el biogás producido podrá ser utilizada en sustitución del gas propano en algunas áreas de acuerdo al volumen producido y las necesidades del área, efectuando un proyecto posterior para dicho aprovechamiento
- Depósito de agua tratadas: Se contará con un depósito para el almacenamiento del agua tratada, la cual podrá ser reutilizada para usos generales, tales como mantenimiento de jardines o lavado de áreas generales. Con lo cual se re aprovechará de una mejor manera el vital líquido
- Mejorar áreas verdes para niños hospitalizados: Con el agua tratada, se podrán mantener las áreas verdes de este nosocomio, con lo cual se podrá disponer de las mismas como áreas recreativas y de entretenimiento para los niños

Con ello este nosocomio desea convertirse en el primer hospital amigo de la naturaleza.

Hospital Roosevelt: El proyecto consiste en la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, la que tendrá una construcción de 800 metros cuadrados, contemplando un tanque de igualación, alimentación, aireación, digestor de lodos, sedimentador final y tanque de lodos.

Hospital General Dr. Juan José Arévalo del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS): Ubicado en la 19 avenida 7-14 de la zona 6. En el aspecto relacionado a las aguas residuales se pudo identificar que los efluentes generados por la operación de este hospital no poseen ningún tipo de tratamiento, siendo esto de vital importancia, debido a que en el mismo se generan aguas residuales de tipo especial y es sumamente importante tratarlas, para lo cual se planteó como parte del Plan de Gestión Ambiental del hospital el desarrollo del Estudio Técnico de Aguas Residuales para determinar cuales son los parámetros que presentan dichas aguas y poder diseñar un tratamiento adecuado a las mismas, antes de ser descargadas al alcantarillado municipal. En base al diseño se propone desarrollar un plan de monitoreo que permita garantizar la efectividad de la planta de tratamientos.

Además, se están construyéndolas siguientes plantas:

- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Hospital de Sololá
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Hospital Regional de Quetzaltenango
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Hospital Huehuetenango
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Hospital Regional de Cobán, Alta Verapaz
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Hospital de Jalapa
- Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Hospital de Jutiapa

El saneamiento en escuelas de Guatemala varia dependiendo si la escuela esta en el área rural o urbana. En las áreas urbanas las escuelas están dotadas con inodoros y la mayoría esta conectada a la red de alcantarillado. En las áreas rurales las escuelas cuentan con letrinas principalmente y en algunos casos con inodoro conectado a tanque séptico. Por esta razón se considera que el manejo de aguas residuales en escuelas no es un problema prioritario.

CANTIDAD DE AGUAS RESIDUALES DESCARGADAS EN CUERPOS DE AGUA

La falta de sistemas adecuados de saneamiento doméstico, urbano, industrial, agrícola y agroindustrial en el país contribuye a la contaminación de las fuentes de agua. Como ya se mencionó, anualmente se producen cerca de 1,540 millones de metros^3 de aguas residuales, de las cuales se estima reciben algún tratamiento solo cerca del 5%. Estas aguas provienen en un 40% de los municipios, otro 40% de las actividades agropecuarias, un 13% de las industrias y el restante 7% de las agroindustrias.

Consecuentemente, la mayoría de fuentes superficiales están contaminadas y las subterráneas amenazadas severamente.

Aún cuando no se cuenta con un sistema nacional de información, se sabe que en el país existen 87 plantas de tratamiento de aguas residuales, de las cuales funciona solo el 1%.

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.

Las Plantas de Tratamiento públicas que están en condiciones de operar son las de Nimajuyú, Mezquital, Villalobos I, Bello Horizonte y Santa Isabel en Villa Nueva. En el sector privado, específicamente en lotificaciones como Jardines de Villa Sol, Colinas de Monte María y Prados del Valle funcionan algunas que sumadas tienen capacidad de atender a 20,000 personas. El sistema de la Universidad de San Carlos funciona parcialmente. La Escuela Regional de Ingeniería administra la planta de las colonias Aurora I.

MANEJO DE LODOS Y DE BIOSÓLIDOS

El Acuerdo Gubernativo 236 del año 2006 establece los límites de descargas de aguas residuales permitidos, tanto para cuerpos receptores como para alcantarillados sanitarios. En el mismo documento13, específicamente en el Capítulo VIII, se establecen disposiciones sobre los lodos fecales. Entre ellas, destaca que su comercialización será libre siempre y cuando cumplan con (a) límites de metales pesados, (b) ser recogidos en recipientes y vehículos acondicionados para evitar fugas y derrames, y (c) la autorización del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. Adicionalmente, la norma exhorta a las empresas de recolección a tomar y analizar muestras.

De otro lado, la norma prohíbe la disposición final de lodos en el alcantarillado sanitario y en cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Prohíbe también su utilización como abono para cultivo de productos comestibles que se consuman crudos o pre-cocidos – a no ser que

demuestre la ausencia de metales pesados y que los coliformes fecales no excedan el límite de 2,000 UFC/kg.

Quizá porque la norma demanda niveles de cumplimiento a partir del año 2011, aún no sea tan conocida. Sea como fuera, requiere de una adecuada promoción.

En la Ciudad de Guatemala se identificaron 27 empresas que ofrecen servicios de limpieza de lodos fecales en fosas sépticas. Algunas de ellas también ofrecen servicios de mantenimiento, diseño y operación de plantas de tratamiento de aguas servidas.

Si bien empezaron alquilando servicios sanitarios portátiles, la demanda los animó a prestar servicios de limpieza de lodos fecales. Su tecnología sigue siendo bastante básica e incluye el uso de cisternas y bombas adaptadas a camiones.

En el caso de la Ciudad de Guatemala los lodos fecales se descargan en rellenos sanitarios – aunque es sabido que algunas empresas los vierten en lugares no autorizados, como en cámaras de alcantarillado sanitario.

CONDICIÓN FÍSICA DE LA INFRAESTRUCTURA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

De las 87 plantas de tratamiento de aguas residuales existentes en el país sólo funciona una ínfima parte debido a problemas de mantenimiento. Las plantas privadas son las que tienen una mejor condición. Además se cuenta con plantas de tratamiento recién construidas en algunos poblados localizados alrededor del Lago de Atitlán y en hospitales alrededor del país.

6. PROBLEMAS DE CONTAMINACIÓN Y SU COSTO

Proporcionar una visión general de los tipos de problemas y sus costos asociados cuando no se solucionan estos, tales como mala salud y enfermedad, pérdidas de negocios, recursos, recreación, y otras áreas pertinentes.

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

La contaminación de los cuerpos hídricos superficiales causada por descargas de las aguas residuales sin tratamiento, resulta en un problema grave debido a que una parte importante de la población todavía se abastece de fuentes no mejoradas de agua.

Esta situación se agrava por el hecho de que no existen redes de monitoreo de la calidad de aguas superficiales y subterráneas, con excepción de algunos puntos estratégicos en el área de servicio de la Empresa Municipal de Agua de Guatemala (EMPAGUA)[2]. Con la puesta en vigencia del "Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos" se intenta organizar un sistema nacional de evaluación y control sobre el particular. El cuadro 18 presenta información sobre el nivel de nitratos de varios ríos. Como se podrá notar estos niveles de concentración contribuyen a la eutroficación de cuerpos de agua en lugares en donde la velocidad disminuye.

En la Ciudad de Guatemala se observa la presencia de contaminación por desechos solidos en los cuerpos de agua cercanos, aún dentro de la misma ciudad, pueden mencionarse los casos de el lago de Amatitlán (Cuadros 19, 20 y 21) y de el río Las Vacas para ejemplificar el caso, los desechos sólidos se observan en vertederos al aire libre clandestinos y en el botadero a cielo abierto existente dentro de la Ciudad.

Lo mismo sucede en las ciudades del interior de la República, Escuintla, Quetzaltenango, etc.; un caso especial lo representan las ciudades alrededor de los lagos Petén Itzá y Atitlán con su impacto negativo producido por la generación y disposición en los mismos de desechos sólidos y líquidos.

Cuadro 18: Resultados Vigilancia calidad Agua en Ríos

Muestra	Punto de Muestreo	Rio	Latitud	Longitud	Nitratos
1	Puente Orellana	Motagua	14.91917	90.00194	11.3
2	Las Lechuzas	Ostua	14.35417	89.7125	8.5
3	Las Cruces	Ostua	14.31833	89.61583	5.9
4	El Jobo	Paz	14.01667	89.90722	11.0
5	La Sonrisa	Los Esclavos	14.25917	90.26056	7.6

[2] Los estudios sobre esta temática son puntuales, y en su mayoría han sido realizados por el Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH) y distintas universidades, incluyendo la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hídricos (ERIS).

Cuadro 18: Resultados Vigilancia calidad Agua en Ríos					
Muestra	**Punto de Muestreo**	**Rio**	**Latitud**	**Longitud**	**Nitratos**
6	El Puente	Aguacapa	14.33639	90.44194	6.6
7	El Tesoro	Pixcaya	14.67972	90.85194	12.8
8	La Sierra	Xaya	14.65806	90.97139	7.9
9	Panibaj	Madre Vieja	14.66861	91.08861	9.1
10	Concua	Motagua	14.86944	90.58056	29.3
11	Caballo Blanco	Ocosito	14.49917	91.85083	5.0
12	Candelaria	Samala	14.65111	91.56528	12.3
13	Puente Coyolate	Coyolate	14.37639	91.13667	5.2
14	Guacalate	Guacalate	14.28472	90.81111	7.7

El impacto de la generación de contaminación doméstica en el área rural es menor que en el área urbana, sin embargo en la actualidad se ha incrementado la cobertura de servicios de agua para consumo humano y con ello la cantidad de aguas residuales, la tendencia en cuanto al efecto ambiental de la contaminación de estas pequeñas poblaciones es la misma de las otras ciudades, aunque su volumen y peligrosidad es menor que en las cabeceras municipales.

De cualquier forma no existe una planificación adecuada a nivel nacional que atienda los sectores urbanos y rurales para minimizar los efectos ambientales provocados por la generación de contaminación por desechos sólidos y líquidos propios de la actividad humana.

Cuadro 19: Calidad del agua del lado Este del lago de Amatitlán (2009)						
	Sólidos totales disueltos (mg/l)	**Oxígeno disuelto (mg/l)**	**DQO (mg/l)**	**DBO_5 (mg/l)**	**Nitrógeno Total (mg/l)**	**Fosfatos (mg/l)**
Enero	333	11.0	62	30	7.7	0.1
Febrero	307	6.6	25	14	2.8	0.1
Marzo	322	10.2	30	14	0.6	0.1
Abril	329	8.7	27	11	1.7	0.1
Mayo	335	10.3	30	11	1.2	0
Junio	308	10.0	38	13	1.4	0
Julio	312	14.6	36	12	1.4	0.1
Agosto	294	11.6	32	12	3.5	0
Septiembre	308	11.0	58	25	3.5	0
Octubre	303	6.5	27	14	2.0	0
Noviembre	304	4.3	15	8	1.2	0
Diciembre	322	12.1	559	120	5.9	0.1

Según RASGUA (2007), más del 90% de las aguas superficiales está contaminada con heces, por desechos en descomposición, por basuras de todo tipo, químicos y otras sustancias perjudiciales para la salud. Esto representa una amenaza cuando se usa para aseo personal o para el lavado de ropa, para el riego de cultivos o para la elaboración de alimentos, o como área recreacional. Debido a esto, quedan expuestas cerca de 3 millones de personas a nivel nacional.

Cuadro 20: Características físicas y químicas de la calidad del agua de los ríos de la cuenca del lago de Amatitlán 2009 (Promedio)						
Parámetro/mes	**Río Pansalic**	**Río Pinula (aguas abajo)**	**Río El Zacatal**	**Río Platanitos**	**Río Villalobos**	**Río Pampumay**
Oxígeno disuelto (mg/l)	4.7	2.2	1.8	0.8	0.6	6.6
Saturación de oxígeno (O_2) (%)	63.0	32.0	26.0	10.0	9.0	81.0
Demanda Química de Oxígeno (mg/L O_2)	464.0	637.0	561.0	475.0	507.0	26.0
Demanda Bioquímica de Oxígeno (mg/L O_2)	255.0	383.0	265.0	218.0	268.0	14.0
Nitrógeno Total (NT)(mg/L)	24.2	20.7	26.9	26.0	22.6	21.4
Amonio (NH_4) (mg/l)	10.1	10.8	12.4	10.7	14.7	0.1
Fosfatos (PO_4^{-3}) (mg/l)	2.5	4.5	3.8	4.6	3.1	0.2
Tensoactivos (mg/l)	3.2	3.6	3.5	3.9	3.6	1.5
Turbiedad (NTU)	248.0	169.0	436.0	292.0	266.0	66.0
Sólidos suspendidos (mg/l)	1631.0	289.0	1139.0	584.0	265.0	120.0
Sólidos sedimentables (ml/h/L)	75.9	2.7	8.0	4.0	4.1	0.7

Cuadro 21: Concentración de Metales en el Agua de los Ríos de la Cuenca del lago de Amatitlán, 2009 (Promedio)									
Parámetro	**Rio Villalobos (cementerio, cuenca baja)**	**Rio Villalobos (entrada lago)**	**Rio Michatoya (salida lago)**	**Rio Pampumay**	**Rio Zacatal /Frutal (cuenca alta)**	**Rio Pansalic /Panchiguaja (cuenca alta)**	**Rio Pinula/ Guadrón (cuenca media)**	**Centro Lado Este, Lago de Amatitlán**	**Centro Lado Oeste, Lago de Amatitlán**
Cobre mg/L	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.2	<0.1	-	-
Zinc mg/L	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.79	0.14	-	-
Manganeso mg/L	0.10	0.32	0.25	0.05	0.38	4.70	0.46	-	-
Níquel mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-
Arsénico mg/L	-	-	0.02	0.06	0.01	0.04	0.02	-	-
Cadmio mg/L	0.00	0.00	0.00	0.00	-	-	-	-	-
Plomo mg/L	-	-	-	0.00	0.01	0.03	0.00	-	-
Fuente: AMSA, División de Control Ambiental, Calidad y Manejo del Lago.									

La mayor parte de los ríos se contamina por la descarga de diferentes tipos de materiales en su curso, lo cual va desde las aguas conteniendo excretas y otros desechos humanos, hasta las que transportan subproductos de la agricultura, la industria y materiales agroquímicos. Un problema adicional es el arrastre de detergentes que producen abundante espuma que interfiere con los procesos naturales de purificación.

Adicionalmente, hay que mencionar que un 43% de las viviendas carecen de servicio sanitario (inodoro, excusado lavable, pozo ciego o letrina) y por consiguiente las excretas son depositadas sobre el suelo, las cuales, tarde o temprano, son arrastradas por las aguas de

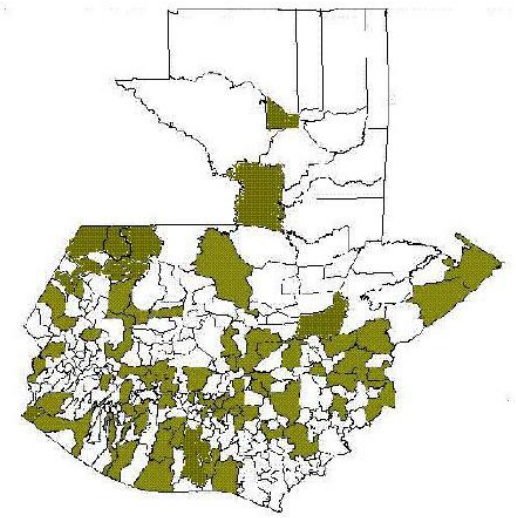
lluvia, no sin antes haber constituido un foco de infección que, con la presencia de vectores como moscas, cucarachas, y otros insectos, pueden ayudar a diseminar diversos tipos de enfermedades. Además, no hay que olvidar la presencia de animales como perros, gatos, roedores, etc., que contribuyen a incrementar la carga orgánica sobre el suelo y las corrientes de agua.

Los casos más conocidos son los ríos Las Vacas y Los Plátanos (afluentes del río Motagua) en la vertiente del Caribe y el lago de Amatitlán en la vertiente del Pacífico, en los que se descargan los drenajes del Área Metropolitana de Guatemala (RASGUA, Galindo y Molina 2007).

En análisis de laboratorio realizados por INFOM se encontró contaminación por coliformes en las regiones iluminadas en la Figura 3.

La vertiente del Motagua recibe al Río Las Vacas que inicia su recorrido a inmediaciones de la zona 15 (municipio de Guatemala) cerca del Campo Marte. Corre de sur a norte y atraviesa Chinautla y Chuarrancho hasta confluir al Motagua. Es utilizada por más de 170 sistemas de riego con fines agrícolas. No obstante al recibir la vertiente del Río Las Vacas incorpora altas cantidades de contaminantes (fosfatos, nitratos, coliformes fecales etc.).

Figura 3: Contaminación coliformes totales



Fuente: RASGUA, Galindo y Molina, 2007: Mapa 1, p. 35.

Además de exponer a un promedio de tres millones de guatemaltecos que podrían adquirir enfermedades gastrointestinales, la falta de saneamiento deteriora las condiciones naturales del agua y con ello las de los sistemas ecológicos esenciales a que pertenecen, impactando negativamente en la biodiversidad.

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

En el Golfo de Honduras se han documentado arrecifes con baja cobertura de coral vivo (8.75%) y alta cobertura por macro algas no coralinas (65%).

La elevada concentración de nutrientes puede aumentar la producción primaria, pero un incremento sustancial de los mismos puede conducir a cambios en la estructura de la comunidad convirtiéndola en un arrecife dominado por algas (The Nature Conservancy 1997).

Por lo tanto es importante evaluar los nutrientes como indicadores, considerando la cantidad de aguas residuales que son descargados al Mar Caribe sin tratamiento.

Las amenazas a los arrecifes del Golfo de Honduras y sus ecosistemas asociados están ya documentados se refieren principalmente a:

- Contaminación Marina
- Desarrollo Costero (Aumento de la población, pesca y turismo no sustentables)
- Actividad Marítimo Portuaria

De acuerdo al estudio de los BIONET (2002), la amenaza más importante la constituye la desembocadura del Río Motagua por su alta tasa de sedimentación y es la mayor amenaza al arrecife. Otra conclusión importante es el número de esponjas que se ve son más resistentes a la contaminación y se estima crecen en detrimento de los otros.

Figura 4: Animación Satelital Contaminación del Lago de Atitlan

El informe, publicado el 15 de este mes en la revista Science, divide el Istmo en dos regiones: Chiapas-Nicaragua, en la costa del Pacífico, y Caribe occidental, en la zona del Atlántico.
En la primera, los científicos encabezados por Ben Halpern —investigador del Centro Nacional de Análisis y Síntesis Ecológicas (Cnase), de la Universidad de California en Santa Bárbara—, hallaron un impacto de 8.0 en promedio, donde 1 es un impacto muy bajo y 15 es uno muy alto.

"*Esta región presenta áreas con impacto muy bajo, que están relativamente sin daño, así como algunas con muy alto impacto, donde muchas actividades coinciden para amenazar ecosistemas vulnerables*", dijo Carrie Kappel, investigadora del Cnase, a Prensa Libre, en entrevista electrónica. Entre las principales amenazas, expertos encontraron descarga de contaminantes —especialmente, pesticidas y fertilizantes—, pesca, especies invasivas, polución de barcos y la creciente radiación ultravioleta debida al cambio climático.

"*Los desechos de la producción de café, la descarga de nutrientes de las plantaciones bananeras y otras operaciones agrícolas, drenajes urbanos y basura tirada inadecuadamente amenazan hábitats y especies sensibles en esta costa*", señaló la investigadora. En el área caribeña, la puntuación asignada fue de 11.0, considerada medianamente alta, aunque coincide con puntos de impactos bajos y elevados.

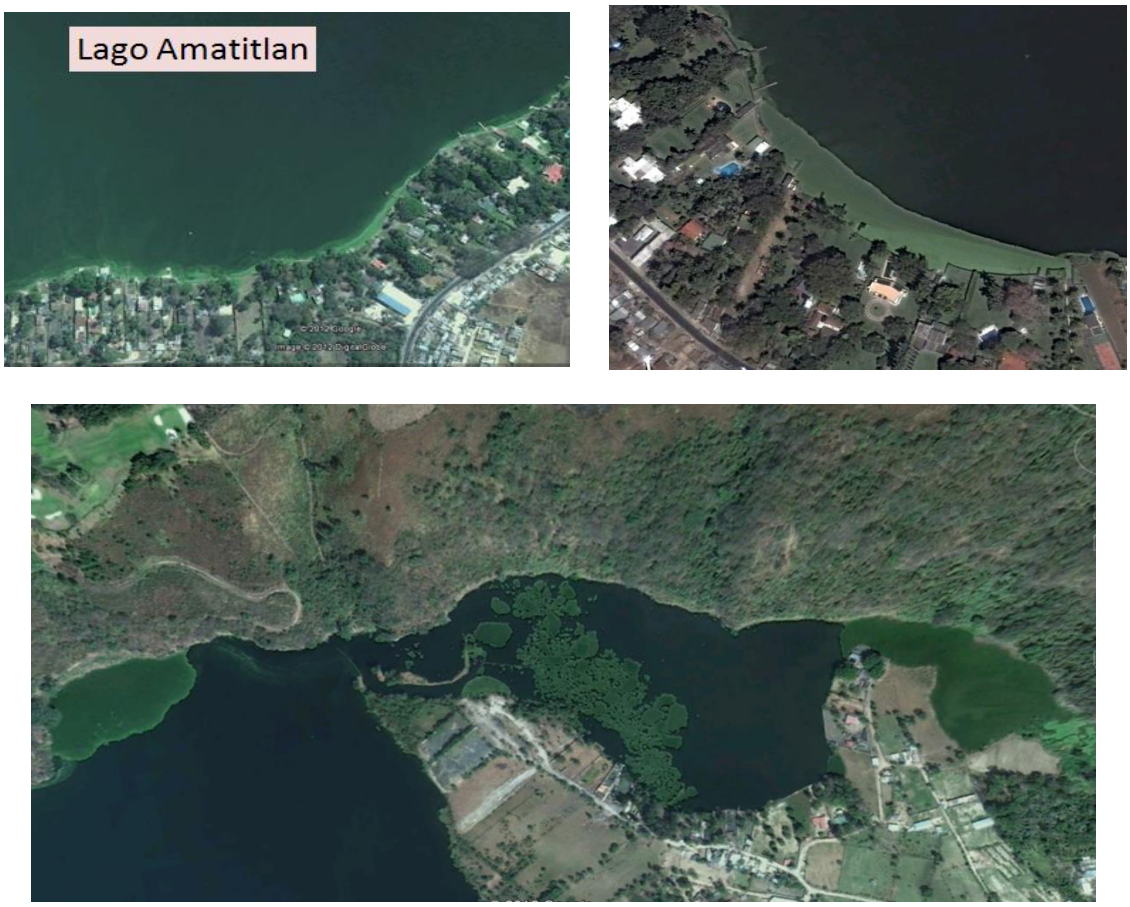
La presencia de contaminantes puede convertir el agua en no apta para nadar y el exceso de nutrientes puede llevar al crecimiento de algas tóxicas que contaminan los mariscos y

aumentan el riesgo para la salud humana. "*Del lado del Caribe, el cambio climático global es probablemente la mayor amenaza —que puede ser abordada mediante tratados globales y políticas de conservación y de energía renovable en el plano nacional—"*, planteó Kappel.

En cuanto a lagos en tierra firme, a finales del mes de Octubre del 2009 e inicios de Noviembre se detectó una gran población de Cianobacterias en el Lago de Atitlán (Figura 4). Esta situación afecta a los 200 mil habitantes de los pueblos circundantes al lago. Según investigaciones previas, la presencia de esta Cianobacterias había sido detectada hace aproximadamente 30 años atrás, de forma muy escasa. El cambio climático también ha causado un incremento en la temperatura del lago por sobre su nivel normal de 23-25 grados Celsius, lo que ha fomentado el crecimiento de algas, según el documento, en que se calcula que el valor del proyecto sería de 310mn de quetzales.

El lago de Amatitlán también presenta signos de contaminación como se puede observar en las siguientes fotos satelitales (Figura 5).

Figura 5: Imágenes Satelitales mostrando la contaminación del Lago de Amatitlán



CASOS DE ENVENENAMIENTO POR CONSUMO DE MARISCOS Y PECES CORALINOS

En Guatemala se tiene conocimiento del aparecimiento de 3 casos de marea roja en las costas del pacífico: El primer reporte es de 1985 localizada en la dársena del Puerto Quetzal, Escuintla de donde se informó el aparecimiento de gran mortandad de peces, no hubo intoxicaciones y no se identificó el organismo causante. El segundo caso se inició el 30 de julio de 1987 en Champerico, Retalhuleu, con el reporte del aparecimiento en marea baja de almejas durante 4 meses previos que fueron consumidas por los habitantes del lugar sin ningún problema, sin embargo varias familias consumieron estos Bivalvos el 30 de julio resultando intoxicadas 187 personas con 26 fallecimientos.

Entre octubre y diciembre de 1989 un brote de intoxicación paralítica por ingestión de mariscos (IMP) afectó a todo el Istmo Centroamericano y México.

En Guatemala, a pesar de las medidas preventivas tomadas, fueron reportados 8 casos de intoxicación en Las Lisas, Santa Rosa, todos se recuperaron sin secuela.
En todos los países del Istmo se alertó a la población sobre la ocurrencia; en Guatemala y El Salvador hubo veda de pesca de mariscos.

Se colectaron muestras para exámenes toxicológicos y se estableció o reactivó el sistema de vigilancia epidemiológico.

Figura 6: Marea Roja en Costas de Guatemala

Fuente: Informador.COM.MX

En el 2011, las autoridades sanitarias de Guatemala alertaron hoy a la población no consumir moluscos debido a una marea roja en el Océano Pacífico que contamina con toxinas a los bivalvos y que ya causó dos muertes en el país. Cinco miembros de una familia se intoxicaron al consumir almejas en la aldea Las Lisas, Chiquimulilla, en el departamento suroriental de Santa Rosa (Figura 6). Dos hermanos, menores de edad, murieron por la intoxicación, mientras que sus padres y otro menor se recuperan en un hospital. Según el Centro Nacional de Epidemiología de la cartera de Salud, la marea roja se ha detectado en el litoral del Pacífico, frente a las costas de los departamentos de Santa Rosa y Escuintla, éste último en la costa sur.

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

El Informe 2004 del MSPAS reporta que se atendieron 779,152 personas con problemas gastrointestinales y el informe del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS) para el mismo año, indica que atendieron 650,000, lo cual hace un total de 1,400,000 correspondiendo esto a un 12% de la población, con un costo estimado – según registros del IGSS – de 35 por evento (SEGEPLAN: 2006, p. 19).

Socialmente lo mas pertinente es invertir en introducir o mejorar los servicios de agua potable y saneamiento y en educación sanitaria y ambiental, en lugar de exponer a tantos guatemaltecos a padecer episodios de diarrea, lo cual, además, puede liberar montos significativos del presupuesto de salud pública, que según los datos mencionados para el 2004, hubiera podido alcanzar una suma cercana a EUA$ 49 millones.

En Guatemala, la mortalidad antes del segundo año de vida ha mostrado una alta correlación con la proporción de hogares sin servicio sanitario. La correlación lineal resultó ser de 0.59 significativa al nivel del 1%.

Los problemas de seguridad alimentaria y nutrición del país están ligados a las condiciones sanitarias de la calidad del agua que se ingiere y con la que se preparan los alimentos, así como, a las prácticas higiénicas adecuadas. Por esto, las medidas asistencialistas ó definitivas de nutrición no son suficientes sino van acompañadas de asegurar el acceso a servicios públicos de agua potable y la disposición segura de las aguas residuales, lo cual está aún muy lejos de ser una realidad.

En Guatemala, se estima que la mayoría de fuentes superficiales están contaminadas con heces, desechos en descomposición, basuras de todo tipo, químicos y otras sustancias perjudiciales para la salud. Esto hace que los tres millones de personas que carecen del servicio de agua potable recurran a estas fuentes naturales exponiéndose a padecer de enfermedades gastrointestinales de manera recurrente, lo que aunado a la precaria educación de la población, especialmente de las mujeres, en materia sanitaria y ambiental, no permite una adecuada asimilación de los alimentos limitando su estado nutricional y con ello sus oportunidades para mejorar el estado de desarrollo humano.

En el Cuadro 22, los departamentos en azul son los que tienen los principales problemas de coberturas de servicios de agua potable y saneamiento, los mayores niveles de pobreza y los índices más altos de desnutrición a nivel nacional, y corresponden también a los grupos de población que sufren más por enfermedades de origen hídrico.

Cuadro 22: Enfermedad y Mortalidad Infantil y General, por Desnutrición y Diarreas								
Departamento	Desnutrición				Diarreas			
	Enfermedad		Mortalidad		Enfermedad		Mortalidad	
	Infantil	Genera	Infantil	Genera	Infantil	Genera	Infantil	General
Alta Verapaz	7,079	7,878	48	227	44,296	104,914	151	**381**
Baja Verapaz	-	647	15	74	7,676	23,603	20	**32**
Chimaltenango	2,270	2,630	21	81	13,319	34,543	22	**62**
Chiquimula	1,131		6	23	17,137	42,634	17	**46**
El Progreso			1		4,686	12,217	7	**14**
Escuintla			49	67	24,730	71,173	38	**48**
Guatemala	372	16	46	246	29,846	71,992	97	**144**
Huehuetenango			7	51	23,272	99,736	116	**213**
Izabal	-		3	46	16,956	57,136	42	**103**
Jalapa	-	3,367	2	27	9,541	21,486	23	**66**
Jutiapa	-	4,767	6	1	14,738	47,903	32	**94**
Petén			10	27	26,991	93,337	32	**69**
Quetzaltenango	-		9	74	25,100	68,552	24	**82**
Quiché	214		19	66	29,882	74,792	119	**292**
Retalhuleu	-		1	10	14,029	36,845	14	**38**
Sacatepéquez			8	53	5,629	8,814	8	**14**
San Marcos	98		71	114	41,058	112,979	64	**227**
Santa Rosa	83		5	31	12,296	36,952	28	**43**
Sololá	-		5	43	7,790	20,881	38	**25**
Suchitepéquez	-		1	47	8,478	33,292	20	**131**
Totonicapán	498	2,753	8	25	9,427	29,583	29	**55**
Zacapa	6		12	25	9,093	25,546	5	**10**
Total	11,751	22,058	353	1,358	395,970	1,128,91	946	**2,189**
Fuente: RASGUA, Galindo y Molina, 2007: Cuadro 9, p. 32.								

Para producir resultados eficaces y sostenidos, toda política de nutrición y de seguridad alimentaria debe garantizar paralelamente la educación sanitaria y ambiental, así como, la paulatina introducción de sistemas públicos de abastecimiento de agua potable y de saneamiento.

Dentro de las enfermedades de transmisión hídrica se consideran todas aquellas que son consecuencia del consumo voluntario o accidental de agua contaminada o debido a la exposición directa a aguas contaminadas o materia fecal (en muchos casos, las lluvias arrastran materia fecal de personas o animales enfermos hacia las fuentes de agua). De igual forma también se incluyen aquellas enfermedades cuyo vector prolifera en el agua (como por ejemplo, el dengue)[3].

[3] También deben tenerse en cuenta los trastornos ocasionados por la presencia de determinadas sustancias como son los nitratos, el cadmio, el mercurio, el arsénico y el plomo.

Según el MSPAS (2007), cinco de las primeras veinte causas de morbilidad general pueden responder a enfermedades de transmisión hídrica: enfermedad diarreica aguda, parasitismo intestinal, amebiasis intestinal, dengue clásico y malaria clínica y confirmada. De esta forma, se llega a un total de poco más de 1 millón de casos en el año 2007. Puesto que las estadísticas no se clasifican según los agentes causantes, no se puede precisar que la totalidad de los casos sean efectivamente atribuibles a problemas de origen hídrico. De acuerdo con RASGUA (2007), la morbilidad general en el 2005 asociada a enfermedades de transmisión hídrica fue en total 1,3 millones de casos[4]. La enfermedad diarreica aguda fue la segunda causa de morbilidad general con 392 mil casos en todo el país (60% mujeres). Asimismo, en el 2007 representó la cuarta causa de mortalidad general (casi 2 mil casos).

Todos estos problemas de salud implican diversos costos, tanto para la persona, como para las familias y la sociedad en su conjunto.

Los niños son especialmente vulnerables al contagio de estas enfermedades. De acuerdo a MSPAS (2007), al considerar dos causas de morbilidad infantil (enfermedad diarreica aguda y parasitismo intestinal), hubo 88 mil casos, lo que representa el 13% del total. De forma análoga, al tomar en cuenta tres causas de morbilidad de niños entre 1 y 4 años (enfermedad diarreica aguda, parasitismo intestinal y amebiasis intestinal) hubo 320 mil casos, lo que representa el 23% del total. Vale destacar que el síndrome diarreico agudo fue la segunda causa de morbilidad infantil (72 mil casos) y de morbilidad de niños entre 1 y 4 años (153 mil casos). Según RASGUA (2007), en el 2005, hubo 400 mil casos reportados con este diagnóstico y el sistema de salud atendió a más de medio millón de niños y niñas por enfermedades de transmisión hídrica.

La enfermedad diarreica aguda también es la segunda causa de mortalidad de menores de un año con 608 muertes, representando el 10% del total de defunciones de esta categoría. Al observar la mortalidad de niños entre 1 y 4 años, se da semejante cantidad de casos, pero aquí representa el 18% de las muertes de los niños de esa edad. Asimismo, RASGUA (2007) señala que en el 2005 hubo mil muertes infantiles por diarrea.

Guatemala presenta altos índices de desnutrición infantil. Según MSPAS (2007), 61 mil niños menores de 5 años fueron tratados por desnutrición. RASGUA (2007) muestra que la incidencia de la desnutrición es mayor en las zonas rurales y entre la población indígena, y señala que el 80% de los niños desnutridos de Guatemala son pobres.

Esta situación es consecuencia de una mala alimentación producto de la dificultad de acceder a los alimentos de una dieta saludable debido a las extremas condiciones de pobreza. La exposición a agua contaminada se presenta como un agravante de esta situación puesto que las diarreas y otras infecciones o intoxicaciones alimentarias no permiten la correcta absorción de los nutrientes del intestino, llevando a la pérdida de los mismos (FAO, 2009).

[4] Es posible que en esta cantidad estén incluidas otras causas de morbilidad además de las cinco señaladas.

Según FAO (2009), la desnutrición crónica en Guatemala afecta a la mitad de los niños menores de cinco años de edad, y en las poblaciones indígenas esta cifra llega al 70%. Además, el 49% de los niños menores de cinco años tienen retardo en la talla y el 23% en el peso.

Otro aspecto a considerar son las consecuencias en la educación de los niños, especialmente de las niñas. En primer lugar, como ya se mencionó, la población carente de servicios sufre con mayor frecuencia de enfermedades de transmisión hídrica, y por lo tanto, cuando los niños están enfermos se ven imposibilitados de concurrir a la escuela. Además cabe señalar otra variable: las condiciones sanitarias de las escuelas.

A manera de resumen de los impactos hasta aquí expuestos puede sintetizarse que todos ellos se encuentran de alguna forma vinculados con la pobreza, donde precisamente ésta se convierte en causa y consecuencia de este círculo vicioso que se genera en la población que no posee una buena prestación de los servicios de agua potable y saneamiento[5].

Según RASGUA (2007), más del 90% de las aguas superficiales está contaminada con heces, por desechos en descomposición, por basuras de todo tipo, químicos y otras sustancias perjudiciales para la salud. Esto representa una amenaza cuando se usa para aseo personal o para el lavado de ropa, para el riego de cultivos o para la elaboración de alimentos, o como área recreacional.

Aunque sea una práctica menor en términos de superficie cultivada, corresponde mencionar que en determinadas zonas de Guatemala el riego de los cultivos se realiza con aguas servidas. Un ejemplo es la ciudad de Almolonga que es reconocida por el cultivo de hortalizas que abastece al mercado nacional, así como también a El Salvador. La principal fuente de riego proviene del río Samalá que recibe las descargas de la ciudad de Quetzaltenango, que es la segunda ciudad en importancia del país.

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

Estudios realizados en el país han demostrado, que además del impacto directo sobre las diarreas, el no tener acceso a servicios públicos de agua y saneamiento también tiene una íntima relación con las enfermedades vectoriales, principalmente dengue y malaria, así como con las infecciones respiratorias, cuyo control forma parte de una visión integral del saneamiento, junto con la disposición adecuada de las aguas residuales domésticas, incluyendo preferentemente el manejo de desechos sólidos.

[5] Varios autores hacen referencia a este círculo vicioso, como por ejemplo, Bosch y otros (1999), RASGUA (2007) y Foster y Araujo (2004).

La malaria es endémica en aproximadamente 70% del territorio de Guatemala. Si bien ha habido una disminución de 31,093 casos notificados en 2006 a 7,080 en 2009, la transmisión continúa en un número importante de municipios de más de 10 departamentos (OPS 2008). La enfermedad afecta de manera especial a la población indígena: cerca de 65% de los casos notificados en 2008 ocurrieron en este grupo de población.

Se han registrado epidemias de dengue durante 2009 y 2010. La enfermedad es hiperendémica en varias zonas del territorio donde se ha demostrado que circulan los cuatro serotipos del dengue. En 2009 se produjo una importante epidemia de dengue y se notificaron 10,438 casos. El 71.2% de los casos se diagnosticaron en cinco departamentos del país ubicados al norte y al oriente, y en las zonas costeras. Los casos de dengue grave pasaron de un promedio anual de 12 entre 2006 y 2008, a un total de 417 en 2009; 86.8% de los casos se notificaron en dos departamentos: Izabal y Zacapa (MSPAS 2007).

DETERIORO DE ÁREAS RECREACIONALES EN RÍOS Y PLAYAS

Con relación a la industria turística, su vinculación se establece principalmente por la importancia de contar con recursos hídricos limpios —no contaminados por descargas de aguas residuales de todo tipo— que sean estéticamente agradables, seguros, y también por el consumo y uso de agua de los propios turistas. El turismo receptivo valora fuertemente la calidad del entorno natural, donde el agua se presenta como uno de los principales elementos visuales y estéticos, y por lo tanto ríos contaminados por descargas de alcantarillado sin tratamiento y la probabilidad de contagiar alguna enfermedad hídrica por la ingesta de agua o alimentos contaminados, vuelven al país como destino turístico menos atractivo. Tal como se señala en SEGEPLAN (2006), dos de los cuatro sitios más visitados del país están asociados a cuerpos de agua (Atitlán y Río Dulce).

IMPACTO SOCIAL POR EL DETERIORO AMBIENTAL

El nivel de tratamiento de las aguas servidas vertidas determina las condiciones medioambientales de los cuerpos acuíferos, y por lo tanto, indirectamente también la calidad del agua cruda que se toma como insumo el sistema.

Debido a la mala calidad del agua, producto de la mala disposición de aguas residuales, la mayoría de los hogares conectados trata de alguna forma el agua. Pese a que el gasto en los garrafones o botellones de agua representa el triple de la factura del servicio de agua, el 20% de los hogares conectados compra agua envasada. Debe tenerse en cuenta que el agua envasada en garrafones es más cara: entre 80 y 100 dólares por metro cúbico. A fin de tomar dimensión del elevado gasto que esto puede representar para las familias, hay que señalar que el salario mínimo es de 200 dólares —es decir, que comprar un metro cúbico de agua envasada significaría casi la mitad del salario mínimo— y que el valor de la canasta alimentaria y el de la

canasta básica total por persona por mes es de 33 y 68 dólares, respectivamente. Esto significa que el precio de un metro cúbico de agua en garrafones es tres veces mayor que la canasta alimentaria mensual de un individuo. A partir de estos resultados, se puede ver que las familias — tanto conectadas como no conectadas a la red pública, incurren en costos adicionales derivados del inadecuado servicio de abastecimiento de agua potable. En el caso de los más pobres, estos gastos adicionales pueden representar un alto porcentaje del presupuesto familiar.

Además para las familias, la mala salud de alguno de sus integrantes puede impactar en menores ingresos ante la imposibilidad de ir a trabajar o la necesidad de cuidar a los menores enfermos, así como también en gastos de transporte hasta el centro de salud, la compra de medicamentos y mayores gastos ante la necesidad de seguir una dieta especial.

Existe una variedad de efectos vinculados a las vivencias, sensaciones, sentimientos y percepciones subjetivas de cada individuo que son difíciles de cuantificar: el dolor y la impotencia, factores psicosociales tales como la vergüenza, la incomodidad causada por la falta de limpieza del área con su consecuencia sobre la estética del lugar, los olores y los insectos. A su vez, la limitación en el aseo personal puede ser un motivo de vergüenza y discriminación.

A nivel general, para el conjunto de la sociedad, el acceso a los servicios de buena calidad es una importante condición de la estabilidad política y social puesto que los problemas que lo afectan tienen el potencial de provocar explosivas, y hasta a veces violentas, reacciones políticas y sociales.

La presencia de los servicios de agua potable y saneamiento posibilita mayor privacidad y seguridad, lo que repercute particularmente en el bienestar de las mujeres, dado que se disminuyen así las probabilidades de violencia y acoso sexual.

En la práctica, la participación social en la implementación de los servicios públicos de agua potable y saneamiento, así como en su operación y mantenimiento, se manifiesta de diferente forma según se trate de áreas rurales, urbanas o el área metropolitana. La participación social directa es mucho más frecuente y permanente en el caso de las áreas rurales y peri urbanas, las cuales generalmente no son atendidas por el municipio y por ello asumen parte de la inversión, así como, el costo total de operar y mantener los sistemas.

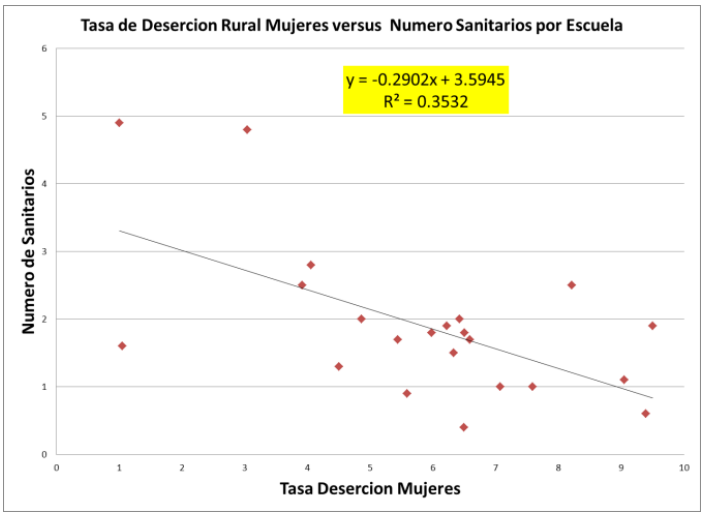
Algunos resultados de la participación social, especialmente en el área rural, han demostrado que cuando se involucra y se empodera a la comunidad de sus derechos, deberes y obligaciones relativos a estos servicios, la comunidad se fortalece, y a través de su organización para el agua se facilita el desarrollo de otro tipo de programas sociales y económicos, convirtiéndose en un medio eficaz para lograr otros objetivos y con ello el mejoramiento de la calidad de vida en otros ámbitos.

Adicionalmente, está demostrado que trabajar con equidad de género y con pertinencia cultural en los procesos de implementación de las actividades de agua potable y saneamiento, mejora notablemente la eficiencia y el impacto de las actividades.

La mayoría de centros educativos del área rural carecen de servicios saneamiento solo para las niñas sino que es compartido (el sanitario es para niños/as). Esto limita el ingreso y la asistencia de niñas, quienes no se sienten con libertad y confianza para usar estos servicios compartidos con los varones.
Los departamentos con mayores problemas en agua potable y saneamiento básico, coinciden con aquéllos que tienen tasas brutas de escolaridad más bajas en el nivel básico y el área rural.

La tasa de deserción[6] de niñas en el área rural, coincide con la falta de infraestructura sanitaria apropiada desde el punto de vista de género, principalmente después de la pubertad (Figura 7).

Figura 7: Tasa de Deserción Rural Mujeres versus Numero de Sanitarios por Escuela



IMPACTO ECONÓMICO POR EL DETERIORO AMBIENTAL

La vinculación entre una buena prestación de los servicios de agua potable y saneamiento y la economía del país, se observa principalmente en la producción agrícola y consecuentemente el comercio exterior, puesto que la calidad del agua empleada para el riego determina la calidad de los productos agrícolas. También incide en la actividad industrial y de manera especial en el

[6] La tasa de deserción, es el porcentaje de estudiantes que no concluyeron el ciclo lectivo. En el cuadro aparecen las tasas de deserciones totales y de mujeres en el área rural, por departamento, en los niveles de primaria y básicos.

turismo. Se estima que la generación directa de valor agregado del agua es equivalente al 5.6% del PIB y que el 70% de la población económicamente activa de Guatemala se encuentra directa o indirectamente relacionada al uso y aprovechamiento de los recursos hídricos[7].

El hecho de contar con agua no contaminada para el riego tiene un importante impacto a nivel económico y social en todo el país, dado que permite el desarrollo de producción agrícola en la temporada seca y mejora significativamente la calidad de los alimentos[8].

El riego con aguas servidas, unido al no cumplimiento de adecuadas prácticas de higiene, puede impactar negativamente en la calidad del producto exportado y reducir su competitividad, con una importante pérdida para la economía del país.

A manera de ejemplo cabe mencionar que a finales de la década de 1990, los Estados Unidos suspendió por cuatro meses la importación de mora y frambuesas desde Guatemala debido a un brote de cyclosporiasis que afectó a más de 2,8 mil personas, y las pérdidas fueron estimadas en más de 50 millones de dólares. En el año 2000, ocurrió un nuevo brote por iguales causas, y como consecuencia, Guatemala perdió definitivamente ese mercado y se redujo fuertemente el cultivo de frambuesas en el país. La pérdida estimada fue de 38 millones de dólares (FAO, 2009). De forma semejante, en el año 2004 hubo otro brote en los Estados Unidos generado por la arveja china fresca importada desde Guatemala, que derivó en que sólo pueda exportarse ese producto en forma congelada.

Asimismo, las buenas prácticas permiten obtener determinadas certificaciones que son exigidas para exportar al mercado de los países desarrollados , y por lo tanto favorece a la competitividad de las exportaciones guatemaltecas.

En marzo de 2005, Guatemala ratificó el Tratado de Libre Comercio entre República Dominicana, Centroamérica y Estados Unidos (DR-CAFTA). Además de disposiciones comerciales y aduaneras, el tratado dispone requisitos vinculados a una producción higiénica y la protección al medio ambiente. De esta forma, la ausencia de legislación específica sobre los recursos hídricos y la falta de tratamiento de las aguas servidas urbanas en Guatemala constituyen un problema en la materia. Según se hace notar en SEGEPLAN (2006), "Guatemala corre el riesgo de que su falta de normativa técnica e impositiva en temas como el aprovechamiento del agua y descarga de efluentes sin tratamiento, sea tomada como barrera no arancelaria, ya que Estados Unidos sí cuenta con tal regulación.

Las zonas de los océanos Pacífico y Atlántico correspondientes a Guatemala están amenazadas por la contaminación, la pesca desmedida y la actividad agrícola. El "Estudio

[7] Se consideran los siguientes sectores: agrícola (50% de la población económicamente activa), artesanías (8%), turismo, hidroelectricidad, minería y agroindustria.

[8] Según el diagnóstico realizado por SEGEPLAN (2006), en base a estudios del Plan Maestro de Riego y Drenaje del MAGA (1992), podrían regarse 2,6 millones de hectáreas de suelos agrícolas que muestran déficit de lluvia, pero sólo el 50% sería efectivamente apto para riego. De acuerdo al censo agropecuario de 2003, se estimaba que el área bajo riego es de 312 mil hectáreas.

sobre la influencia humana en los ecosistemas marinos", desarrollado por científicos de seis instituciones académicas e igual número de organizaciones gubernamentales y no gubernamentales de EE. UU., da la voz de alerta sobre ese problema ambiental en Guatemala.

7. CAPACIDAD NACIONAL

MARCO LEGAL EXISTENTE

El marco legal y regulatorio establece las "reglas de juego" con las cuales se rigen las interacciones de los distintos participantes del sector de agua potable y saneamiento. Por este motivo, la calidad de los mismos, evaluada por ejemplo, a través de la especificidad y claridad con las cuales se asignan los derechos y obligaciones o la capacidad de la autoridad de aplicación para obligar a su cumplimiento, resultan relevantes para instrumentar las políticas de Estado para el sector, y así orientar y dar los incentivos correctos con relación al comportamiento que se desea de los intervinientes.

Con relación al marco legal, la legislación vigente se fundamenta en los principios constitucionales que garantizan la salud, el ambiente y la autonomía municipal. Sin embargo, el sector carece de un cuerpo o conjunto de normas articulado, consistente e integral que regule el comportamiento de los prestadores y que sirva como base para sancionar los eventuales desvíos de las obligaciones prestablecidas.

La reglamentación existente se limita a normas relacionadas con la calidad del agua a suministrar y al tratamiento de las aguas residuales y su vuelco, así como algunas reglamentaciones técnicas sobre obras e instalaciones. Este "vacío legal" alcanza el aprovechamiento y el manejo de los recursos hídricos, ya sea para su extracción para fines domiciliario, industrial y comercial, riego, generación eléctrica o uso como cuerpo receptor de los efluentes que producen los diferentes usos. Desde hace varias décadas, se ha intentado dictar una ley que regule el uso del agua, pero por diversos motivos estas iniciativas no han prosperado.

Como consecuencia de lo expuesto, tampoco están asignadas de forma integral y coherente, las funciones de regulación y control de la prestación, excepto las que cumplen el MSPAS y el MARN, que a su vez sólo alcanzan aspectos parciales.

El marco legal e institucional del sector se organiza principalmente partir de cuatro instrumentos: la Constitución Nacional, la Ley General de Descentralización, el Código Municipal y el Código de Salud.

Se destaca la importancia de las autoridades municipales en lo que respecta a las competencias sobre la gestión y control de los servicios de agua y saneamiento. Sin embargo, las principales exigencias con relación a la calidad de las prestaciones son establecidas por normas de orden nacional. También el financiamiento de la gestión municipal, en general, y de los servicios de agua y saneamiento, en particular, tienen cierto grado de dependencia del presupuesto del Gobierno Nacional.

La normativa vigente, mediante el Código Municipal, atribuye a los municipios la facultad de regular y prestar los servicios de agua y saneamiento en su jurisdicción territorial y se les otorga la competencia para establecer tales servicios, mantenerlos, ampliarlos y mejorarlos, garantizando un funcionamiento eficaz, seguro y continuo y, en su caso, la determinación y

cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas. Asimismo, se agrega que las tasas y contribuciones deben ser fijadas atendiendo los costos de operación, mantenimiento y mejoramiento de calidad y cobertura de servicios.

El Código Municipal contempla tres formas de prestación y administración de servicios de agua potable y saneamiento: i) por la municipalidad y sus dependencias administrativas, unidades de servicio y empresas públicas; ii) por la asociación o mancomunidad de municipios según regulaciones acordadas conjuntamente; y iii) por concesiones otorgadas de conformidad con las normas contenidas en el Código Municipal y la Ley de Contrataciones del Estado (Decreto No 57-92).

Respecto de esta tercera forma de prestación, la municipalidad tiene facultad para otorgar a personas individuales o jurídicas, la concesión de la prestación de servicios públicos municipales que operen en su circunscripción territorial mediante contrato de derecho público y a plazo determinado, en el que se fijen la naturaleza y condiciones del servicio.

El Código de Salud fija los lineamientos relacionados con la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento. Establece que el MSPAS, en coordinación con el INFOM y otras instituciones del sector, impulsará una política prioritaria y de necesidad pública, que garantice el acceso y cobertura universal de la población a los servicios de agua potable, saneamiento y tratamiento de aguas residuales, con énfasis en la gestión de las propias comunidades para garantizar el manejo sostenible del recurso.

Este Código confiere al MSPAS[9] la tarea de brindar asistencia técnica en aspectos vinculados a la construcción, funcionamiento y mantenimiento de las obras para el tratamiento de las aguas negras cuya responsabilidad es de las municipalidades o de los usuarios de las cuencas o subcuencas afectadas.

En las poblaciones donde exista alcantarillado los propietarios de inmuebles están obligados a conectar sus instalaciones sanitarias al mismo salvo en los casos de excepción determinados por el reglamento correspondiente. Allí donde no hubiere alcantarillado se permite el uso de sistemas privados de disposición de excretas siempre que se cumpla con las normas establecidas por el MSPAS, a fin de no comprometer los mantos freáticos, ni contaminar los cuerpos de agua.

El Código de Salud prevé un sistema de sanciones, tanto para los operadores de servicios como para los usuarios. Los prestadores pueden ser sancionados por descargar a las fuentes de agua, aguas residuales no tratadas. Al mismo tiempo los usuarios pueden ser sancionados por descargar a fuentes de agua contaminantes de origen industrial o agroindustrial; construir

[9] El 20 de abril de 2009, por medio del Acuerdo Gubernativo No 113-2009, se estableció el "Reglamento de Normas Sanitarias para la Administración, Construcción, Operación y Mantenimiento de los Servicios de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano", cuya autoridad de aplicación es el MSPAS.

sistemas privados de disposición de excretas sin observar normas; y no conectarse a los servicios de agua potable y aguas residuales disponibles.

La Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente (Decreto No 68-86), entre otras cuestiones exige la presentación de estudios de impacto ambiental cuando se realicen obras que puedan impactar sobre los recursos hídricos y manejo del elemento ambiental, siendo la autoridad competente el MARN. En cuanto a la contaminación de los recursos hídricos, el MARN emitió el año 2005 el "Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos", entrando en vigencia en el año 2006.

Como conclusión respecto del marco legal y regulatorio del sector, se observa que el mismo refiere a cuestiones relacionadas con la calidad de las aguas residuales, y no reglamenta otros aspectos o parámetros de calidad de los servicios (recolección y tratamiento de aguas residuales, desbordes del sistema de alcantarillado sanitario, etc.). Tampoco existe reglamentación específica respecto a metodologías de regulación tarifaria ni mecanismos de subsidios o de financiación. Es probable que la justificación de estos vacíos se base en que la fijación de tasas y contribuciones para el financiamiento del servicio es potestad de cada uno de los municipios. Asimismo, a pesar de que la aplicación de sanciones por incumplimientos a las normas de calidad del agua y aguas residuales está reglamentada, se carece de un sistema efectivo de naturaleza integral y articulado de control de la prestación, como tampoco se definen las sanciones que se deben aplicar ante desvíos o incumplimientos incurridos por los responsables o prestadores de los servicios.

MARCO DE POLÍTICAS EXISTENTE

La legislación vigente del sector agua potable y aguas residuales se fundamenta en los principios constitucionales que garantizan la salud, el ambiente y la autonomía municipal. Los Artículos 253 de la Constitución, 68 y 72 del Código Municipal y 79 y 92 del Código de Salud asignan al municipio la atribución de prestar los servicios de abastecimiento de agua potable y de aguas residuales; los artículos 72 del Código Municipal, 86 y 94 del Código de Salud definen algunas facultades de regulación y funciones de rectoría para el municipio. La responsabilidad de hacer operativo el derecho humano y constitucional de acceso al agua—alimento—corresponde al Organismo Ejecutivo conforme las disposiciones constitucionales relativas a la salud y las normas del Código de Salud.

Se reconoce que el mayor vacío institucional es la falta de políticas y estrategias a nivel nacional, la pérdida de la capacidad de rectoría y regulación del MSPAS y la falta de recursos del MARN. Esto aunado a la posibilidad de contar con 332 políticas de regulación municipal de prestación de los servicios públicos sin un sistema nacional al cual articularse, amenaza el derecho humano y constitucional de todos los guatemaltecos de igualdad ante la ley y de acceso al agua.

A partir de 1996, la tendencia de las políticas públicas ha sido reducir y debilitar las capacidades públicas necesarias para asegurar el acceso seguro de todos los guatemaltecos a estos servicios, sin haberse sustituido por otros modelos de administración. Por ello, no se cuenta con un sistema nacional de gestión de estos servicios públicos y prima el desorden institucional, financiero y operativo lo cual ha convertido al sector público de agua potable y saneamiento del gobierno central, en una brecha para el logro de metas y objetivos sociales, como lo demuestra el II Informe de Avances de Cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Durante los últimos diez años se han planteado una serie de propuestas para modernizar el sector público central de agua potable y saneamiento, ninguna de las cuales ha sido apoyada por la Presidencia, el Gabinete General de Gobierno, el Gabinete Social o por el Congreso de la República COPECAS (1995), INFOM (1997), Taller INFOM - EMPAGUA (1999), APRESAL (2000), INFOM-BID (2002) y Observatorio del Agua (2005).

En el 2008, se creo el Gabinete Específico del Agua cuyo propósito es coordinar los esfuerzos gubernamentales de diseño y gestión de políticas, planes y presupuestos del agua. Este Gabinete en 2008 aprobó el "Plan Nacional de los Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento para el Desarrollo Humano 2008 – 2011".

El Plan propone varias acciones para incrementar la cobertura de saneamiento, tal como se detalla a continuación:

- En el área rural beneficiar a 780,000 personas con sistemas adecuados para la disposición de las excretas y promover a nivel de hogar la instalación de modelos alternativos para la disposición adecuada de las aguas residuales y las basuras

Las acciones inicialmente consideradas son las siguientes:

- Implementar instalaciones sanitarias adecuadas para la disposición de excretas
- Promover la instalación de modelos alternativos para la disposición adecuada de las aguas residuales y basuras, adaptados a la realidad comunitaria, con pertinencia cultural y acceso económico
- En el área urbana el Plan propone contribuir al tratamiento de las aguas residuales beneficiando a 1,300,000 personas, considerando en principio las siguientes acciones:
    - Conectar las viviendas faltantes al sistema de alcantarillado de cada lugar o implementar sistemas alternativos.
    - Promover un programa conjunto con los gobiernos municipales para implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales.
    - En cuanto al área metropolitana, el Plan contempla apoyar el tratamiento de las aguas residuales para beneficiar a 200,000.00 personas de las áreas peri urbanas.
- En cuanto a ampliación, rehabilitación y reconstrucción, el Plan comprende el apoyo para mejorar los sistemas que por varias razones no funcionan o funcionan de

manera deficiente. Así mismo ampliar la cobertura a la población que por el crecimiento vegetativo esta fuera del sistema:

- Area rural. Beneficiar a 1,000,000 de personas del área rural con la rehabilitación y mejoramiento de las instalaciones sanitarias. Se refiere a la participación social de usuarios, prestadores de servicios, instituciones, organismos de apoyo y autoridades dentro del marco general del agua y saneamiento, para garantizar la gobernabilidad en el tema en los niveles urbano, metropolitano y rural; así mismo, considera elementos relacionados a la educación sanitaria y ambiental. Este programa considera las siguientes acciones:
  - Promover y fortalecer distintos niveles de organización y participación social
  - Promover la movilización social y la comunicación
  - Implementar programas de educación sanitaria y ambiental
  - Promover y crear redes de participación social

MARCO INSTITUCIONAL EXISTENTE

Se destaca la importancia del rol de los municipios como responsables de la prestación de los servicios de agua por red y saneamiento. La Constitución Nacional establece que los municipios son instituciones autónomas, entre cuyas funciones les corresponde "atender los servicios públicos locales, el ordenamiento territorial de su jurisdicción y el cumplimiento de sus fines propios".

El Código Municipal reafirma esa responsabilidad con relación a los servicios públicos locales indicando que el municipio debe regular y prestar los servicios públicos de su jurisdicción, y que le cabe la facultad de la determinación y cobro de las tasas correspondientes.

La Ley General de Descentralización, por su parte, enuncia principios y objetivos específicos referidos a: i) la eficiencia y eficacia en la prestación de los servicios públicos; y ii) la universalización de la cobertura y el mejoramiento de la calidad de los servicios básicos que se prestan a la población.

En 1997, se traspasó al INFOM la gestión de las políticas y estrategias sectoriales y su implementación. Se establece que las instituciones públicas o entidades privadas que intervinieran en el sector deben hacerlo con la asistencia técnica y financiera del INFOM. La UNEPAR y el Proyecto de Agua Potable y Saneamiento del Altiplano (PAYSA), que habían estado desde sus comienzos dentro del MSPAS, son traspasados bajo la dirección del INFOM.

Algunos gobiernos locales han constituido mancomunidades, que es una institución prevista en el Código Municipal[10] que consiste en una asociación que agrupa municipalidades vecinas

[10] De acuerdo con el artículo 68, sobre competencias propias del municipio, estas "competencias … deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes: … Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado

para el manejo integrado de recursos hídricos u otro recurso natural, así como para la gestión conjunta de servicios públicos. De este modo, se comparten responsabilidades con el objeto de fortalecer la capacidad de gestión y eventualmente aprovechar economías de escala[11].

En el año 2002, se creó el Sistema de Consejos de Desarrollo compuesto por el Consejo Nacional y los Consejos Regionales, Departamentales, Municipales y Comunitarios. Este Sistema es el medio principal de participación de la población —con una especial referencia a la población indígena maya, xinca y garifuna— "en la gestión pública para llevar a cabo el proceso de planificación democrática del desarrollo, tomando en cuenta principios de unidad nacional, multiétnica, pluricultural y multilingüe" (Decreto No 11-2002). Tiene como objetivo "organizar y coordinar la administración pública mediante la formulación de políticas de desarrollo, planes y programas presupuestarios y el impulso de la coordinación interinstitucional, pública y privada".

El Sistema de Consejos de Desarrollo cumple un papel importante en el proceso de identificación y selección de proyectos de inversión en los servicios de agua potable y saneamiento, participando en la asignación de partidas del presupuesto nacional para la ejecución de obras en las áreas urbanas y rurales de los municipios.

El *Consejo de Cohesión Social* creado en el año 2009, tiene por objetivo focalizar la inversión social hacia las prioridades del país, unificando las acciones institucionales, y orientándolas hacia determinados municipios, para de esta forma reducir la pobreza e indigencia, y contribuir a dar cumplimiento a los ODM. Cabe señalar que este Consejo no es una institución que administre fondos, y sus funciones son exclusivamente de coordinación. Existen seis ejes temáticos, entre ellos uno destinado a la infraestructura, donde se encuentra incluido coordinar acciones en agua potable y saneamiento.

En 2008, intentando superar, aunque sea en parte, las limitaciones señaladas respecto del marco legal e institucional del sector, el Gobierno Nacional creó el Gabinete Específico del Agua. Tiene el propósito de coordinar los esfuerzos gubernamentales de diseño y gestión de políticas, planes y presupuestos del agua. El Gabinete está conformado por el Vicepresidente de la Nación (quien a su vez lo preside y coordina), los ministros de las carteras directamente involucradas y un conjunto de secretarios. La SEGEPLAN por medio de su Dirección de Recursos Hídricos y como parte de sus actividades, tiene a su cargo la Secretaría Técnica del Gabinete Específico del Agua y coordina el trabajo de las diferentes comisiones que se integran. Este Gabinete en 2008 aprobó el "Plan Nacional de los Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento para el Desarrollo Humano 2008 – 2011".

---

público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; limpieza y ornato".

[11] Se han inscripto legalmente un total de 21 mancomunidades que agrupan a un poco más de 100 municipios. La mayoría de estas agrupaciones se han constituido para gestionar la recolección y disposición de residuos sólidos, pero también existen varias que prestan de forma conjunta los servicios de agua potable y saneamiento en áreas urbanas y rurales.

Involucra principalmente a las entidades Integrantes del Gabinete del Agua, ente coordinador al mas alto nivel político, y a la Comisión Técnica Interinstitucional de Agua y Saneamiento; conformada por los actores clave del sector agua potable y saneamiento (APS) como: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN); Ministerio de Educación (MINEDUC), Fondo Nacional para la Paz (FONAPAZ), Instituto de Fomento Municipal (INFOM), Secretaría de Seguridad Alimentaria y Nutricional de la Presidencia de la Republica (SESAN), Secretaria de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia de la República (SCEP) y Secretaria General de Planificación y Programación de la Republica (SEGEPLAN). Cuenta con el acompañamiento de la Asociación Mundial del Agua (GWP por sus siglas en inglés) y la Red de Agua y Saneamiento de Guatemala (RASGUA), así como de todas las demás oficinas públicas que cumplen tareas relacionadas con la política social, en lo que al tema de agua potable y saneamiento se refiere.

La provisión de los servicios de agua por red y saneamiento en Guatemala es descentralizada bajo la responsabilidad de los municipios. Cada uno de ellos ha establecido su propia forma de gestión de los servicios. Algunos de ellos se han asociado o han constituido mancomunidades para operar los respectivos servicios de manera conjunta.

Las modalidades de organización de la provisión difieren en las zonas urbanas respecto de las rurales. En las áreas urbanas, las formas más comunes de organización de la prestación son:

- **Gestión pública municipal directa, donde** la administración de los servicios está a cargo de una dependencia que forma parte de la municipalidad y que no cuenta con autonomía presupuestaria. Es la forma predominante en la mayor parte de las localidades del país, excepto en las ciudades de Guatemala, Quetzaltenango y otras relativamente importantes.
- **Gestión pública municipal delegada**, que corresponde a empresas o entidades municipales administrativamente separadas o autónomas del sector público, como por ejemplo en los municipios de Guatemala, Quetzaltenango, Flores y San Benito (asociadas), y San Marcos (Colom de Morán, 2005). En la Ciudad de Guatemala y municipios aledaños, el servicio es prestado por EMPAGUA, creada por la municipalidad de Guatemala en 1972[12] . En una escala de tamaño bastante inferior, se encuentran las empresas municipales de Quetzaltenango (Empresa Municipal Aguas de Xelajú (EMAX)), de Cobán, de Huehuetenango, y la Empresa Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Petén (EMAPET) que abastece a los municipios de Flores y San Benito en Petén.
- **Gestión privada**, correspondiente a empresas o emprendimientos privados de pequeña escala, en general para abastecer condominios o clientes comerciales e industriales.

Por su parte, en las áreas rurales la forma más común de prestación es la asociación de usuarios, en algunos casos como organizaciones privadas con personalidad jurídica propia, sin fines de lucro e independientes del municipio.

[12] Paralelamente, la Unidad Ejecutora del Acueducto Nacional Xayá-Pixcayá, adscrita al Ministerio de Transporte, Infraestructura y Comunicaciones, administra, opera y mantiene este acueducto nacional que provee agua en bloque a la Ciudad de Guatemala

8. CAPACIDAD DE VIGILANCIA Y APLICACIÓN EFECTIVA

Idoneidad de la vigilancia y la aplicación efectiva de legislación en apoyo al monitoreo de efluentes de aguas residuales y calidad ambiental de aguas en la evaluación del cumplimiento de los parámetros del Anexo III del protocolo LBS

En Guatemala existen varios laboratorios del Gobierno y privados que llevan a cabo análisis de calidad de agua. Existe una red Nacional de laboratorios entre los cuales están: AMSA, Depto. Toxicología USAC; Ecosistemas Proyectos Ambientales; Laboratorio de Hidroquímica del INSIVUMEH; Laboratorio Nacional de Salud (LNS); Laser; Mediciones Ambientales; Ministerio de Energía y Minas; SEPRA; Unidad Análisis Instrumental; USAC Farmacia; Laboratorio de Instrumentación Química Avanzada (Universidad del Valle de Guatemala); Laboratorio de Análisis microbiológico de agua (Universidad del Valle de Guatemala) y Labind.

El Laboratorio Nacional de Salud es el Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud Pública, con mas de 30 años de experiencia, se encuentra acreditado bajo la norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025 por la oficina guatemalteca de acreditación con número de resoluciónOGA-LE-011-06. Reconocido internacionalmente por la calidad de los análisis definidos en su alcance. Es el ente responsable de realizar el diagnóstico y análisis que requiere el país para la protección de la salud pública, agropecuaria y medio ambiente. Los ministerios de Salud Pública y Asistencia Social y de Agricultura, Ganadería y Alimentación, apoyan a través de esta unidad la inocuidad de los alimentos de consumo humano, medicamentos, cosméticos, productos de tocador y del hogar. Consta de varias unidades: microbiológica, fisicoquímica, diagnóstico y de garantía de calidad. Funciona como Laboratorio de Referencia para la identificación, confirmación e investigación de organismos causantes de enfermedades en la población. Se llevan a cabo: 1. Análisis fisicoquímico de agua potable: pH, conductividad, nitratos, nitritos, hierro, calcio, magnesio, dureza, turbiedad, color. 2. Análisis fisicoquímico de aguas residuales: pH, conductividad, nitratos, nitritos, hierro, calcio, magnesio, dureza, turbiedad, color, DQO, DBO, COT, sólidos sedimentables, sólidos totales, sólidos en suspensión, fosfatos, cromatos, nitrógeno total, plomo, cadmio, cloro residual, detergentes, boro, arsénico, zinc, cianuros, fenoles, sulfatos, flúor. 3. Análisis de residuos de plaguicidas: organoclorados y organofosforados.

AMSA, Laboratorio de Análisis de Aguas. Pertenece a la División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y el Lago de Amatitlán AMSA, realiza estudios de la calidad del agua de los ríos, plantas de tratamiento y Lago de Amatitlán.
No se presta el servicio al público, solamente a las muestras provenientes de la cuenca del Lago de Amatitlán. Análisis fisicoquímico de aguas con pH, conductividad, oxígeno disuelto, oxígeno disponible, demanda química de Oxígeno, demanda bioquímica de oxígeno, fosfatos, nitritos, nitratos, amonio, sulfitos, sulfatos, metales como cadmio, hierro, manganeso y plomo. Análisis microbiológico de aguas recuento de coliformes totales y fecales.

Laboratorio de Hidroquímica del INSIVUMEH, pertenece al Departamento de Investigación y Servicios Hídricos del Instituto Nacional de sismología, vulcanología, meteorología e hidrología, INSIVUMEH, realiza estudios de la calidad del agua de los ríos de la República de

Guatemala, investiga la mayor parte de las cuencas del País. Su función es Analizar la calidad del agua del recurso hídrico en proyectos de investigación definidos por el Departamento de Investigación y Servicios Hídricos. Y sus objetivos son: 1) Establecer un programa de monitoreo del recurso hídrico y 2) Crear un banco de datos de calidad del agua (publicaciones de boletines al servicio del público para diferentes usos: agrícola, industrial, investigación ambiental, etc.). No tiene servicio de laboratorio abierto al público, se dedica a proyectos de investigación propios de la institución. Publica boletines que se ponen al servicio del público sin ningún costo. A la fecha se han publicado 7 boletines, los cuales contienen información de las principales características físicas y químicas de los ríos en estudio. Estos boletines están al servicio del público para diferentes usos: agrícola, industrial, investigación ambiental, etc. Y pueden servir de base para investigaciones más profundas de una o varias de las características analizadas.

Laboratorio de Análisis microbiológico de agua (Universidad del Valle de Guatemala): Pertenece al Centro de Estudios en Salud del Instituto de Investigaciones de la Universidad del Valle de Guatemala en colaboración con la Unidad de Investigación y Adiestramiento en Entomología Médica (MERTU/G) de los Centros para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) en Atlanta. El laboratorio presta servicios de análisis bacteriológico de muestras de agua a las personas, instituciones o proyectos que lo soliciten además de asesorar y recomendar soluciones para el mejoramiento de la calidad del agua. Además de participar en proyectos de investigación. El laboratorio utiliza metodología de vanguardia (aprobada por los Métodos Estándar para el Análisis de Agua y Aguas residuales) para el análisis de las muestras de agua y tiene capacidad para procesar hasta 100 muestras semanales y entrega resultados para Coliformes totales y E. Coli en 24 horas. Actualmente presta servicios de análisis bacteriológico: Coliformes totales, Escherichia coli y recuento total de bacterias aerobias, además de algunos parámetros químicos (cloro total, cloro residual, pH, color y turbidez). Cada muestra es procesada de acuerdo a los requerimientos de la misma (fuente, lugar, etc.), los resultados son verificados y se le entregan al cliente al cabo de 3 días como máximo.

9. CAPACIDAD DE RECURSOS HUMANOS

Información sobre la disponibilidad, necesidad y oferta en el área de Capacitación de RRHH a nivel nacional y regional.

Comprende el apoyo para mejorar la capacidad de administrar, operar y mantener los sistemas, con el fin de garantizar la calidad del servicio, mejorar o facilitar el acceso, garantizar la sostenibilidad de los sistemas de agua y saneamiento; a la vez que se preserva y gestiona el agua de manera integral. Este programa comprende las siguientes actividades:

- Fortalecimiento de la capacidad administrativa y de gestión de las municipalidades:
    - Fortalecer la gestión técnica y administrativa de las oficinas municipales de.
    - Planificación que tengan responsabilidad en el tema de agua y saneamiento
    - Apoyar la incorporación del tema de agua y saneamiento dentro de los planes municipales, o desarrollar un plan maestro de agua y saneamiento municipal.
    - Promover la conformación de mancomunidades para la gestión de los servicios de agua y saneamiento.
    - Propiciar la obtención y uso de información (cobertura de servicios de agua y
    - saneamiento y otros).

En el Área Rural: promover la organización, participación y, fortalecer las capacidades administrativas y operativas comunitarias.

Se reporta que Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud, y la Dirección General del SIAS, deberían ser fortalecidas en lo referente a recursos humanos y materiales dedicados específicamente a la supervisión y monitoreo de los servicios de agua potable y saneamiento.

Se orienta a la investigación, sistematización, difusión, aprendizaje y puesta en práctica de las experiencias y lecciones aprendidas. Las acciones contempladas en este programa son las siguientes:

- Investigación.
- Sistematización de experiencias.
- Intercambio de experiencias.
- Promoción de la cultura del agua.
- Formación de cuadros a distinto nivel.
- Recuperación, difusión y aplicación del pensamiento indígena respecto al agua.
- Empoderamiento local mediante la difusión del conocimiento.
- Facilitar espacios de debate y análisis de la problemática en agua y saneamiento, como procesos de enseñanza-aprendizaje.

En cuanto a entidades vinculadas al estudio, investigación y capacitación del sector, cabe mencionar la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AGISA) que pertenece a la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), la

Universidad Rafael Landívar, la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS) de la USAC.

Otro organismo a destacar es la Asociación Nacional de Municipalidades (ANAM). Entre sus fines está el fortalecimiento del régimen de autonomía municipal establecido constitucionalmente, la asistencia a las municipalidades para impulsar el desarrollo de los gobiernos locales y gestionar la participación de las agencias nacionales e internacionales de asistencia técnica y financiera.

La Embajada de Japón en Guatemala, la Agencia de Cooperación Internacional del Japón en Guatemala (JICA, por sus siglas en inglés) y el Instituto de Fomento Municipal (INFOM), 14 comunidades del país son parte de las capacitaciones impartidas para mejorar las prácticas higiénicas y los procesos de saneamiento en el interior del país.

Germán Velásquez, gerente del INFOM indicó que estas acciones formativas fortalecen las capacitaciones que esa institución imparte a municipalidades y a comités que recibirán proyectos de agua y saneamiento.

La JICA colabora, a través de técnicos japoneses, a instruir a los técnicos de las direcciones del INFOM, para la perforación de pozos y mantenimiento de bombas de agua y plantas de tratamiento.

Con esto se busca mejorar el acceso a fuentes de agua, garantizar la gestión apropiada y el mantenimiento de las instalaciones de saneamiento e higiene, y fortalecer la capacidad técnica y de gestión para los proveedores de servicio y los usuarios.

El Instituto de Fomento Municipal –INFOM-, a través del Programa de Abastecimiento de Agua Potable y Saneamiento Básico Rural (INFOM-BID-1469/OC-GU), financiado por el BID, esta apoyando la formación y capacitación sobre el fortalecimiento organizativo y la promoción de cambios de actitud hacia un adecuado manejo del recurso hídrico, de los sistemas de agua potable y saneamiento básico en 154 comunidades rurales de los departamentos: Huehuetenango, Totonicapán, San Marcos, El Quiche, Sololá, Quetzaltenango, Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chiquimula, Suchitepéquez, Chimaltenango, Guatemala y Jutiapa.

La Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos ERIS, es una Escuela de Postgrado que brinda sus servicios a estudiantes de Centro América, Panamá y otros países de la región, en los campos de Ingeniería Sanitaria, Ambiental y de Recursos Hidráulicos. Opera dentro de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, sin interrupción, desde el año 1965.

La Universidad de San Carlos, fundada en 1676, en su época inicial graduaba teólogos, abogados y, más tarde, médicos. Hacia 1769 se crearon los cursos de Física y Geometría, paso que marcó el inicio de la enseñanza de las Ciencias Exactas en el Reino de Guatemala. En 1998, se abrió la opción de Ingeniería Civil con Diplomado en Administración, que incluye un grupo

de clases adicionales en la carrera de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Civil, para formar especialistas en Administración.

El Consejo Superior Universitario Centroamericano confirió categoría Regional Centroamericana a los programas de Maestría en Ingeniería Sanitaria y Maestría en Recursos Hidráulicos, impartidos por la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos.

Una carta de Entendimiento para la formación de Doctores en Ingeniería Sanitaria fue suscrita por el Decano de la Facultad de Ingeniería y autoridades de la Universidad Internacional de la Florida, en el marco del Segundo Congreso de Tecnología e Ingeniería de Latinoamérica y el Caribe celebrado en Miami.

Un Memorando de Entendimiento para la cooperación técnica en agua potable y saneamiento ambiental, fue firmado por la Facultad de Ingeniería y el Programa Ambiental Regional para Centroamérica (PROARCA). Mediante este memorando se unieron esfuerzos y acciones para apoyar los programas de saneamiento ambiental, con el fin de mejorar las condiciones de salud de la población guatemalteca. Prevé la posibilidad de que la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS) y el Centro de Investigaciones de Ingeniería colaboren en la capacitación de recursos humanos en los diferentes proyectos del Programa Ambiental Regional para Centroamérica.

Una labor de suma importancia que realiza el Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII) es el control de la calidad de agua que se consume en la Ciudad Capital de Guatemala, la cual se lleva a cabo en el Laboratorio Unificado de Química y Microbiología Sanitaria.

9. FINANCIAMIENTO

Nivel de Financiamiento para evaluar cumplimiento del Anexo III del Protocolo LBS
El financiamiento de los servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala se basa en cuatro fuentes principales: ingresos tarifarios, aportes de recursos de la administración pública (nacional y municipal), créditos diversos y donaciones de la cooperación internacional. Salvo algunos servicios privados relacionados con desarrollos inmobiliarios, la totalidad de los prestadores públicos cobran tarifas que no llegan a financiar los costos de operación ni los de inversión; incluso EMPAGUA declara tener déficit operativo[13].

RÉGIMEN TARIFARIO Y DE SUBSIDIOS

Uno de los factores que ha contribuido a los bajos niveles de cobertura y calidad de los servicios es la falta de un régimen tarifario basado en criterios objetivos y de autofinanciamiento o sustentabilidad financiera que sea capaz de fijar valores de tarifas que guarden relación con los costos de prestación y que contemple complementariamente mecanismos de subsidios (cruzados o directos, focalizados o no) dirigidos a atender las necesidades de las familias en condiciones de pobreza o vulnerabilidad con problemas de capacidad de pago. Cuando la tarifa está basada en criterios objetivos de cálculo, se minimizan los recursos necesarios para la provisión y esto libera fondos para el financiamiento de la expansión del servicio, el mejoramiento de la calidad u otros fines.

En Guatemala no existe un sistema tarifario de aplicación generalizada en todo el país y los valores que se cobran por los servicios de agua y saneamiento se encuentran entre los más bajos de los países de América Central[14]. La homogeneización de las metodologías de cálculo tarifario permitiría contrastar los costos entre prestadores, lo que produciría presión a los mismos para explicar por qué los servicios son más caros o más baratos en un lugar que en otro.

Actualmente en Guatemala, la determinación de los valores tarifarios se encuentra muy influenciada por decisiones políticas electorales. Existe un uso de las tarifas con fines de captación de votos de los ciudadanos, por lo que suelen mantenerse sin modificación durante varios años en niveles insuficientes para cubrir los costos de operación y mantenimiento, creando un "círculo vicioso" que afecta el nivel de calidad de la prestación. Así, las tarifas bajas (o que no incluyen todos los costos) hacen que los pobres sean paradójicamente los más perjudicados, pues la empresa de agua no puede generar recursos ni para mantener la infraestructura existente ni para invertir en nuevos proyectos; dependiendo para esto del

[13] Dado que los servicios de agua potable y saneamiento de Guatemala cobran tarifas por debajo de los costos de prestación, de acuerdo con la clasificación de Komives y otros (2006), esta práctica implica la existencia de un "subsidio no dirigido".

[14] Según ADERASA (2008), la factura típica para el año 2007 para usuarios residenciales del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) fue de 8,17 dólares y del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN) de Panamá, 8,00 dólares. Según ADERASA (2004), la facturación mensual de 20 metros cúbico para usuarios residenciales en el año 2003 era de 7,25 dólares en AyA, 7,00 en el IDAAN, y 6,50 en la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL).

presupuesto nacional (y compitiendo con otras prioridades sociales) o de la asistencia internacional.

Adicionalmente, y dado que la población concibe que el agua — como insumo del proceso de producción del servicio de agua potable — es gratuita, esto hace inmediatamente que el servicio también sea percibido de tal manera, olvidando que el grueso de los costos corresponde a la inversión, reposición, operación y mantenimiento de la infraestructura. Con el tiempo, las bajas tarifas han ido generando en la población una visión de que la provisión de los servicios es muy barata o que su valor económico es relativamente menor, lo que a su vez ha contribuido a afectar la "cultura de pago" y a fortalecer la creencia de que por el "agua potable" no se puede cobrar porque el "agua" es un bien esencial para la vida o porque tiene origen en la naturaleza o "divino".

Las tarifas se fijan de acuerdo al tipo de administración. Por ejemplo, cuando el prestador es municipal, los valores tarifarios son definidos, en general, por los Consejos Municipales. En las zonas rurales, donde la administración es comunitaria, las tarifas son determinadas por los propios usuarios; y, para el caso de sistemas privados, son los mismos operadores los que las fijan.

El corolario de lo anterior es que la mayoría de los servicios públicos de las cabeceras municipales son subsidiados; en tanto que, en las áreas rurales, la inversión es parcialmente financiada por las comunidades, quienes asumen el costo total de operación y mantenimiento.

No existe un programa de subsidios acordado entre el Gobierno Nacional y las municipalidades para garantizar el acceso universal a los servicios de agua potable y saneamiento. De hecho, se otorgan subsidios cuando el municipio se hace cargo de los gastos de inversión, y de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas. Por otra parte, estos subsidios son recibidos por los usuarios de las zonas urbanas, a través de tarifas sociales muy bajas (Colom de Morán, 2005). Esta situación significa que, en las zonas rurales donde se concentra la población de bajos recursos, los sistemas no son subsidiados implicando una fuerte regresividad.

Los valores tarifarios en el país presentan una gran dispersión y variabilidad entre municipios y comunas. Samper Rodríguez (2008) indica que, en el año 2003 en la Ciudad de Guatemala[15], se cobraban cargos cercanos a 2.1 dólares por mes para consumos de 15 metros cúbicos (0.14 dólares por metro cúbico), mientras que en otras ciudades, tan sólo 0.5 dólares por 7.5 metros cúbicos (0.07 dólares por metro cúbico).

[15] El cuadro tarifario de EMPAGUA está estructurado sobre la base de bloques de consumo con rangos de 0 a 20 metros cúbicos, de 21 a 40, de 41 a 60, de 61 a 120, y de 121 en adelante. Las tarifas se componen de un cargo fijo y uno variable por el consumo excedente en bloques crecientes, que varía según la categoría del usuario. Las categorías de usuarios son: servicio domiciliar, servicio a organismos públicos y a empresas que prestan servicios públicos, servicio domiciliar en bloque en áreas precarias y servicio en pilas públicas, servicio de agua en llena-cántaros, servicio de agua no medido en llena cántaros a familias, servicio de agua no medido en llena cántaros en asentamientos, proyectos habitacionales, y usuarios de un servicio de agua privado que utiliza redes de EMPAGUA. Para las categorías de servicio de agua no medido y proyectos habitacionales se dispone una tarifa única mensual.

Para los usuarios de EMPAGUA los usuarios que además cuentan con el servicio de alcantarillado, deben pagar el 20% adicional al precio por metro cúbico de agua (cargo variable).

El desempeño comercial también es deficiente, ya que se desconoce el estado de avance de los catastros de usuarios, de instalaciones y de micro-medidores, al igual que de los procesos de facturación y cobranza (Samper Rodríguez, 2008). A lo señalado, corresponde agregar que las tarifas tampoco cubren los costos del sistema de disposición de aguas residuales.

Como conclusión, las tarifas fijadas por los municipios sin referencia de los costos, sumada a su deficiente capacidad de administración y a la baja incidencia de la asistencia técnica del INFOM, han generado una brecha tanto para mejorar la calidad de los servicios como para superar las situaciones de inequidad. Todo lo anterior ha traído como consecuencia que los sistemas municipales no se amplíen ni se mejoren, limitando el acceso al agua en zonas periurbanas y rurales, y manteniendo baja la calidad de los servicios.

APORTES PRESUPUESTARIOS, CRÉDITOS Y DONACIONES

El déficit financiero de los prestadores es cubierto parcialmente con recursos del presupuesto del Gobierno Central y de los municipios. También han concurrido al financiamiento del sector[16], las operaciones de crédito de la banca multilateral (principalmente el Banco Interamericano de Desarrollo (BID)), y de préstamos y donaciones de la cooperación internacional de países desarrollados. Aún con esta asistencia financiera, el sector no ha podido superar los importantes déficits de cobertura de los servicios y los graves problemas de calidad. En estos resultados no hay que descartar la incidencia de la ineficiencia y de la falta de transparencia en el uso de los recursos.

Según Samper Rodríguez (2008), entre los años 2005 y 2007, los recursos para las inversiones en el sector de agua y saneamiento para el nivel municipal se canalizaron principalmente a través de los Consejos de Desarrollo, y en menor medida vía el INFOM, el FONAPAZ y el FIS.

El financiamiento de las inversiones municipales a través de créditos se realiza con recursos del INFOM o de los bancos comerciales. El Programa de Fomento al Sector Municipal se ha financiado con un crédito del BID, garantizado por recursos fiscales, y en menor medida, municipales. Por otra parte, algunos municipios toman créditos del INFOM para proyectos auto-sostenibles con los recursos municipales.

Con relación a los préstamos de la banca multilateral, el adecuado aprovechamiento de esos recursos depende en gran medida de la estabilidad en las políticas de gobierno y de la intervención de equipos técnicos experimentados en el diseño y tramitación del programa de

[16] Cabe destacar que los fondos solicitados a los organismos de crédito, se devuelven con lo recaudado impositivamente o con el aporte de los usuarios cuando se aumentan las tarifas para tales efectos.

inversión, debido a que el proceso de su formulación, la preparación de los documentos para la gestión del préstamo, las negociaciones de la operación y la ejecución de las obras, abarcan un plazo de muchos años, que por lo general excede los períodos de gobierno de las autoridades nacionales y municipales. La evaluación de la situación indica que los cambios de gobierno generan la revisión de lo realizado, cambios de enfoques y marcha atrás en decisiones ya tomadas, lo que tiene por efecto demorar aún más el largo proceso de tramitación de los préstamos.

Por último, la cooperación internacional canaliza sus aportes financieros, por lo general en carácter de donación, a través de las acciones de organizaciones no gubernamentales. Algunas de ellas aportan recursos directamente, sobre todo en áreas rurales, y otras intervienen en la coordinación entre quienes proveen los recursos y las comunidades objetivo.

La inversión en agua y saneamiento durante el periodo 1987 -2006 apenas supero apenas el 0.2%. Este porcentaje se logró superar solamente en el año1997, probablemente por el aporte de la cooperación después de la firma de los Acuerdos de Paz y luego, de 1999 al 2001, que fueron los años posteriores al Mitch.

Durante los últimos cinco años se ha observado un incremento en las asignaciones presupuestarias del sector de APS. De 251 millones de quetzales en el 2003 se alcanzó la suma de 698 millones en el 2006, sin observarse un incremento significativo en el número de proyectos. Los fondos son especialmente de origen tributario, se destinan principalmente a la inversión, y menos del 5% a la operación y el mantenimiento lo cual amenaza la sostenibilidad de los servicios (SEGEPLAN, Diagnóstico, 2006, p. 53).

Consideramos pertinente destacar que con solo incrementar en un 10% la inversión actual, se lograría disminuir la Desnutrición Infantil Global en un 8.2%.

El aspecto de mayor importancia en el saneamiento urbano lo constituye el sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales. Las coberturas de alcantarillado en áreas urbanas son bastante altas y los aportes constitucionales a las municipalidades tienen la capacidad para cubrir los costos del incremento de cobertura.

En relación al tratamiento de aguas residuales la cobertura es sumamente 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.

En Guatemala los niveles de inversión han estado por debajo de los requerimientos mínimos para avanzar sostenidamente hacia la cobertura universal, la mejora de la calidad de la prestación y el cumplimiento de estándares de calidad ambiental. Frecuentemente, ni han

alcanzado para mantener o reponer los activos pre-existentes (desinversión). Aún reconociendo que los recursos económicos asignados al sector han resultado insuficientes para atender las necesidades básicas de la población, se reconoce que estos servicios han sido uno de las áreas relegadas al momento de priorizar las inversiones o realizar ajustes.

Cuadro 23: Gasto de la Administración Central en Agua Potable y Saneamiento 1995 - 2008

		Gasto sectorial como porcentaje de	
Año	**Gasto sectorial en millones de dólares**	**Gasto total**	**Servicio sociales**
1995	15	1.1	2.5
1996	29	2.0	4.7
1997	39	2.0	4.7
1998	30	1.2	2.6
1999	41	1.6	3.6
2000	44	1.8	3.9
2001	47	1.7	3.6
2002	47	1.6	3.2
2003	32	1.0	2.0
2004	51	1.6	3.0
2005	67	1.8	3.3
2006	63	1.4	2.7
2007	45	0.9	1.8
2008	64	1.2	2.3
Promedio	**44**	**1.5**	**3.1**

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del Gasto Público de la Administración Central 1995-2008 (por Finalidad y Función), SIAF MUNI, MINFIN y Banco de Guatemala.
a Los gastos sectoriales aquí presentados comprenden erogaciones corrientes y de capital. Las primeras se asimilarían a los gastos de funcionamiento y las segundas corresponden a inversiones.
b Los gastos del concepto "Servicios Sociales" incluyen, además de agua y saneamiento, los siguientes rubros: salud y asistencia social, trabajo y previsión social, educación, cultura y deportes, ciencia y tecnología, vivienda, desarrollo urbano y rural, medio ambiente y otras actividades de servicios sociales.

Hay dos circunstancias que serían demostrativas de esta afirmación. En primer lugar, la baja e insuficiente coordinación en la acción de las entidades gubernamentales con responsabilidades sectoriales agravada por la carencia de liderazgo de un órgano rector y la inexistencia de un marco legal que establezca obligaciones de las autoridades públicas y de los prestadores a fin de dar respuesta a las necesidades de la población. En segundo lugar, los recursos destinados al sector han sido escasos y han perdido importancia en relación a otros servicios a lo largo del tiempo.

En Guatemala, no existe una estructura de información financiera y presupuestaria que consolide y valide los datos sectoriales (SEGEPLAN, 2006), y la descentralización de la

responsabilidad de los servicios genera una gran dispersión de fuentes de los datos. Esto conduce a una imposibilidad de obtener información confiable sobre la evolución de la inversión sectorial a nivel nacional[17].

Para determinar los recursos volcados en el sector por parte del Gobierno Nacional, la mejor aproximación se puede obtener a partir de datos de los gastos en "Agua y Saneamiento" que se ejecutan dentro del Presupuesto de la Administración Central, publicados por el Ministerio de Finanzas Públicas (MINFIN)[18]. Sobre la base de las estadísticas de los "Gastos por Finalidad y Función" del período 1995-2008 se ha elaborado el Cuadro 23.

Los gastos del concepto "Agua y Saneamiento" han variado entre 0.9% y el 2.0% del gasto total de la Administración Central y entre el 1.8% y el 4.7% de la agrupación "Servicios Sociales". El gasto en agua y saneamiento en los últimos años ha tenido una tendencia decreciente y ha perdido participación dentro del gasto público total y en servicios sociales.

Complementariamente, en la Figura 6 se presenta el gasto de la Administración Central en agua y saneamiento como porcentaje del PIB. Allí se observan marcadas oscilaciones durante los últimos 22 años. Se registran valores inferiores al 0.1% del PIB durante los primeros años de la década de los noventa, mientras que a partir del año 1996 y hasta el 2006 en la mayor parte de los años se supera el 0.2%. De 1987 a 1997, el gasto en agua y saneamiento promedio fue poco más de 0.1%, mientras que en los siguientes once años este gasto aumentó al 0.2%. Esto estaría confirmando que durante la época del conflicto interno las asignaciones sectoriales perdieron prioridad relativa.

Como conclusión de la Figura 8 se observa que en los últimos diez años el gasto en agua y saneamiento como porcentaje del PIB ha aumentado, pero también lo ha hecho el gasto público, y en particular, el gasto público en servicios sociales. Esto indicaría que el sector de agua y saneamiento estaría siendo relegado en términos de prioridades a favor del gasto en otros sectores.

Para estimar el gasto o la inversión total del país en el sector de agua y saneamiento, deberían computarse los montos que ejecutan los municipios y los prestadores privados[19]. Con relación a los gastos de los municipios, en el Portal SIAF MUNI del sitio del MINFIN[20], se han obtenido datos sobre los gastos de la
función "Agua y Saneamiento" ejecutados por los municipios. Estos alcanzaron montos de 91,115 y 102 millones de dólares para los años 2006, 2007 y 2008, respectivamente. Debe tenerse en cuenta que estos montos comprenden gastos corrientes u operativos y los de

[17] En Colom de Morán (2005), se señala que los fondos públicos no integran un programa nacional de inversiones pues carecen de metas y objetivos nacionales, de un sistema de información y de mecanismos para evaluar el desempeño

[18] Disponible en http://www.minfin.gob.gt.

[19] Sobre estos últimos no se cuenta con los datos.

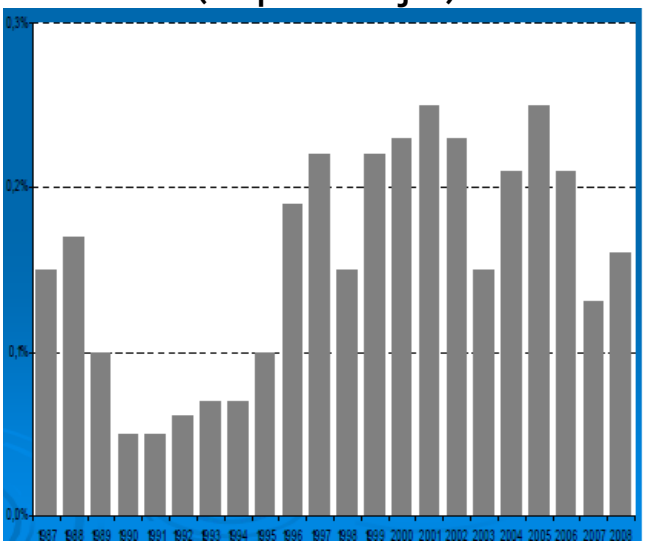
[20] http://siafmuni.minfin.gob.gt/siafmuni

capital o de inversión.

Con el fin de disponer de un indicador que permita hacer algún tipo de comparación, se han sumado los gastos de la función "Agua y Saneamiento" del presupuesto de la Administración Central y de los municipios para el período 2006-2008[21]. Los resultados se presentan en el Cuadro 24 indicando lo que representan en términos porcentuales con relación al PIB anual respectivo.

Por último, en el Plan Nacional de Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento para el Desarrollo Humano 2008-2011, se menciona que —según el II Informe de Avance del Cumplimiento de las Metas del Milenio de Guatemala— para reducir a la mitad el déficit de cobertura se requeriría invertir durante nueve años un monto anual del orden de los 290 millones de dólares, lo que implicaría cuadruplicar el monto de inversión actual (aproximadamente el 0.7% del PIB) (SEGEPLAN, 2008).

Figura 8: Gasto Publico en Agua y Saneamiento como Porcentaje del Producto Interno Bruto (PIB), 1987-2008.
(En porcentajes)



Fuente: Lentini Emilio J. *"Estudio: Servicios de Agua Potable y Saneamiento en Guatemala"*. Presentación en Taller de Análisis y retos para el fortalecimiento de la institucionalidad del sector de abastecimiento de agua y saneamiento en Guatemala. Guatemala, Noviembre 2010.

Cuadro 24: Gasto en Agua y Saneamiento Consolidado de la Administración Central y los Municipios, 2006-2008

	Millones de dólares			Como porcentaje del PIB		
Año	Administración Central	Municipios	Total	Administración Central	Municipios	Total
2006	63	91	155	0.21	0.30	0.51
2007	45	115	159	0.13	0.34	0.47
2008	64	102	166	0.16	0.26	0.43

Fuente: Elaboración propia en base a los datos del Gasto Público de la Administración Central 1995-2008 (por Finalidad y Función), SIAF MUNI, MINFIN y Banco de Guatemala.

Resulta interesante mencionar que, de acuerdo a la información del banco de proyectos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)[22], existen 1,547 proyectos de agua y saneamiento

[21] En esta suma se podría estar incurriendo en algún tipo de duplicación de las erogaciones, pero no fue posible obtener la confirmación por parte de los organismos responsables de las fuentes de información.
[22] http://snip.segeplan.gob.gt

que representan el 20% del total de los proyectos de todos los sectores; de éstos, 685 se encuentran en ejecución y 862 proyectos en cartera. Respecto de los organismos ejecutores de estos proyectos, sobresalen por su participación los Consejos de Desarrollo y el INFOM. Los Consejos son responsables del 75% de los proyectos en ejecución y el 25% de los en cartera, mientras que al INFOM le corresponden sólo el 5% de los proyectos en ejecución y el 70% de los en cartera.

Como conclusión de esta sección, se puede decir que en Guatemala el gasto en el sector de agua y saneamiento de los últimos años ha ido perdiendo participación en términos relativos, y esto sería un indicio de no haber estado dentro de las prioridades del Estado. En términos comparativos, los niveles de inversión están por debajo de los países de América Latina con mayor dinamismo sectorial. En cuanto a la comparación con relación a las necesidades propias de Guatemala, también se considera que los niveles históricos de la inversión resultan inferiores a los estimados como necesarios para el cumplimiento de los ODM.

11. MEJORES PRÁCTICAS Y SOLUCIONES TECNOLÓGICAS INNOVADORAS DE TRATAMIENTO

Identificar los enfoques existentes y potencialmente viables para responder a las necesidades de los sistemas domésticos de aguas residuales y desarrollar recomendaciones basadas en criterios como son condiciones locales, efectividad, disponibilidad, costo-efectividad y aceptabilidad por socios interesados Las escuelas de las comunidades Capucal Centro, La Unión, Zacapa han sido favorecidas por las nuevas letrinas de cierre hidráulico con pozo ventilado. Además, el asiento es de fibra de vidrio que facilita mucho su limpieza" de acuerdo Carlos Rivera, de la Oficina de Planificación Municipal de La Unión, financiadas por el Fondo de Naciones Unidas para la Infancia, UNICEF, vinieron a sustituir a las letrinas tradicionales simples.

La comunidad de Champas La Ceiba, fronteriza con El Salvador cuenta con letrinas con colector solar. El sistema, que utiliza una plancha de fibra de vidrio negro, se nutre de la luz solar y una combinación de ceniza y cal, para acelerar el proceso de secado de los restos fecales. Lo que antes se recolectaba en unos tres meses, ahora se hace en 24 días aproximadamente. Otra de las ventajas de este sistema ha sido que el material recolectado de las letrinas puede ser utilizado como abono. El sistema incluye un sumidero que hace las veces de mini planta de tratamiento subterráneo de aguas grises y una compostera (recipiente para hacer composta o abono) utilizada para el manejo de la basura orgánica. El sistema es eco sostenible y no daña el suelo.

Otras mejores prácticas que se pueden incluir son la formación del Gabinete del Agua, el sistema de información del agua y saneamiento y las organizaciones de agua y saneamiento.

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.

Como los usuarios y la comunidad pueden funcionar como contralores de los servicios recibidos, su participación es esencial para asegurar la calidad de la prestación. En las zonas rurales, la falta de atención por parte de los gobiernos municipales en términos de provisión de infraestructura de agua y saneamiento, tuvo como consecuencia el involucramiento de la comunidad y de los usuarios en la conformación de los servicios.

En Guatemala, existe una importante participación de la comunidad en la construcción y operación de los servicios del área rural. Sin embargo, esa intervención requeriría de una mayor promoción y fortalecimiento por parte del Estado en sus diferentes niveles, teniendo en cuenta la relevancia que esta mayor actividad puede adquirir no sólo en la mejora de los servicios de las zonas rurales, sino también en las áreas marginales y periurbanas de las ciudades, donde habita población en condiciones de extrema pobreza y vulnerabilidad social.

Uno de los problemas o limitaciones que enfrenta el sector en materia de participación es que por lo general la comunidad involucrada no cuenta con los conocimientos necesarios como para hacer una administración eficaz de los recursos disponibles[23].

El INFOM ha desarrollado un modelo básico[24], a través del cual se canalizan los aportes de la comunidad. Este es un esquema de financiamiento tripartito, en el cual el Estado y los municipios contribuyen con financiamiento, recursos y gestión al proyecto, y las comunidades aportan trabajo y materiales de construcción.

Contrariamente, en las zonas urbanas por lo general no existe un involucramiento de la comunidad en la provisión o el control del servicio. Por otra parte, pareciera que en Guatemala no ha cobrado importancia la intervención de los usuarios y la sociedad civil en las instituciones o en los procedimientos para el control del desempeño de los prestadores, tanto en los aspectos que hacen a la calidad de los servicios como a la determinación de las tarifas.

[23] Sobre el particular, Samper Rodríguez (2008) señala la importancia de la participación de la comunidad como un requisito indispensable y fructífero en el desarrollo de las obras y en la sostenibilidad de los servicios, como lo han demostrado los programas de asistencia rural realizados con apoyo de la banca multilateral en décadas pasadas.

[24] En el año 1997, el INFOM desarrolló el "Modelo Básico" para aplicar en las áreas rurales para proyectos de abastecimiento de agua potable, saneamiento básico, educación sanitaria y ambiental. Contempla la participación del gobierno municipal, la comunidad beneficiada y el gobierno central, buscando mejorar las condiciones de educación sanitaria comunitaria y la sostenibilidad de las inversiones a través del mayor involucramiento de los beneficiados y el empoderamiento de las soluciones (Samper Rodríguez, 2008)

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.

Contar con una base de datos de información sectorial es fundamental para establecer prioridades, detectar necesidades y dirigir los recursos y esfuerzos de una manera eficiente.

Una de las consecuencias de las debilidades de la organización institucional del sector de Guatemala era la inexistencia de un sistema de información sectorial y la carencia de los datos elementales que posibilitasen determinar la "línea de base" o permitan conocer, al menos de forma aproximada, la situación real de los servicios. La atomización de la prestación en operadores de pequeñas dimensiones y la autonomía municipal, habían contribuido a esta debilidad del sistema de información sectorial.

No existía un organismo encargado de recopilar y consolidar los datos sobre la situación del sector y el desempeño de los prestadores. Los datos existentes cubrían aspectos parciales y se encontraban dispersos en varios organismos o entidades (INE, MSPAS, SEGEPLAN, SNIP, EMPAGUA, INFOM y ANAM)[25].

Existía un desconocimiento de la situación técnica, institucional y financiera de los servicios tanto a nivel urbano como rural. Esta situación se explicaba por la ausencia de un sistema de información nacional adecuado para el sector (Samper Rodríguez, 2008). Estas deficiencias de información afectaban directa y fundamentalmente la calidad de los estudios de base y de diagnóstico; y esto, a su vez impedía u obstaculizaban las tareas de planificación del sector. No permitían efectuar un ordenamiento objetivo desde el punto de vista social.

Del mismo modo, no existía prácticamente información compilada y analizada de los prestadores. Esta carencia dificultaba avanzar en la definición de mecanismos o medidas para estimular mejores prácticas de gestión y niveles de eficiencia. También obstaculizaba la definición de tarifas sustentables y de mecanismos de subsidios adecuados.

Además, la falta de datos sectoriales compilados y ordenados analíticamente imposibilitaba encarar un sistema de difusión e información pública, elemento crucial para implementar mecanismos de control social de la planificación y gestión de la prestación.

Actualmente, se esta desarrollando el programa de información, monitoreo y evaluación de los servicios de APS, el cual considera contar con información de manera eficaz, actualizada y confiable para facilitar un sistema de monitoreo y evaluación, que a su vez facilite la toma de decisiones pertinentes y acertadas en las áreas de agua y saneamiento. Requiere el establecimiento y aplicación de procedimientos, actores y datos que nos permitan dar

[25] En la actualidad, el Gabinete Específico del Agua se encuentra desarrollando un sistema de información sectorial que incluye un sistema de información geográfica (GIS).

seguimiento y evaluación a los programas que se van desarrollando. Las acciones prioritarias de este programa son:

- Crear y/o fortalecer un sistema de información del estado de los servicios públicos de agua potable y saneamiento considerando.
- Población servida.
- Comunidades servidas.
- Cabeceras municipales.
- Metrópoli.

El sistema incluirá indicadores de salud, educación, pobreza, desnutrición crónica, morbilidad y mortalidad infantil y materna (línea basal) y contendrá datos que permitan:

- Evaluar la calidad en la prestación de los servicios (en tres niveles).
- Vigilar la calidad del agua y de los servicios de saneamiento, en conexión con información epidemiológica.
- Evaluar los avances de los programas y componentes del plan.

Acción Ciudadana trabajó apoyando diversas iniciativas de ley juntamente con el Observatorio Ciudadano para el Libre Acceso a la Información Pública y otras organizaciones de la sociedad civil, ninguna de ellas con éxito. En el mes de febrero del año 2008 se inició un nuevo proyecto, en el cual se realizaron nuevamente esfuerzos para incidir en la aprobación de una ley a través de una estrategia específica. Esta vez, dichos esfuerzos concluyeron con éxito el 23 de septiembre de 2008, cuando se aprobó por unanimidad el decreto 57- 2008 del Congreso de la República ***Ley de Acceso a la Información Pública.***

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

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

El Grupo Impulsor de la Gobernabilidad del Agua, aglutina a diversas redes y organizaciones (GWP-Guatemala, Red de Agua Potable y Saneamiento de Guatemala, RASGUA, FANCA-Guatemala, Utz Che, Agua del Pueblo, Water for People, Alianza del derecho ambiental y Agua y la Asociación AGUA) que conjuntamente promueven iniciativas ante gobierno para mejorar la administración del recurso agua, provisión de servicios eficientes y formulación de políticas y normativas que eficienten el acceso al agua de todos los sectores de la sociedad guatemalteca, vinculando la equidad, modernización y respeto a las culturas que conviven en Guatemala.

Este grupo incide y apoya en la mejora de los sistemas de información que tiene a disposición el Estado guatemalteco, así como en los sistemas de gestión que implementa el Estado para responder a la necesidad de las y los guatemaltecos de acceder a condiciones dignas de agua y saneamiento.

Numerosas organizaciones no gubernamentales internacionales y locales desarrollan actividades con especial atención a las comunidades rurales y en muchos casos respaldando proyectos de agua potable y saneamiento[26] (Cuadro 25). Estas entidades proporcionan asistencia técnicas a las comunidades, ayudándoles a organizarse, a establecer sus CAAP y a gestionar sus proyectos. La mayoría de ellas cuentan con recursos de la cooperación internacional principalmente de países desarrollados.

Sin contar los grupos internacionales ni las agencias de cooperación bilateral, en 2002, existían 515 entidades no gubernamentales y asociaciones locales dedicadas a todo tipo de actividades de desarrollo en los distintos sectores de la economía. Si bien se considera importante la participación de organizaciones privadas en actividades orientadas hacia las comunidades rurales, no se conoce de forma sistemática el alcance de las mismas como acción integrada a nivel nacional, así como tampoco los montos invertidos, los proyectos realizados, la población beneficiada ni el impacto logrado sobre coberturas y nivel de servicio.

[26] Entre las organizaciones no gubernamentales que intervienen en el sector pueden mencionarse, entre otras: Agua del Pueblo, CARE, Cáritas España, Catholic Relief Services, Intervida, Plan Guatemala-International, Programa Municipios para el Desarrollo Local (PROMUDEL-GTZ), Project Concern International (PCI), Servicios para el Desarrollo (SER) y Water for People

Cuadro 25: Grupo de Cooperantes que Apoyan al Sector Ambiente y Agua	
Bilaterales	**Multilaterales**
1. Alemania 2. Colombia 3. Dinamarca 4. España 5. Estados unidos 6. Finlandia 7. Japón 8. México 9. Países Bajos (Enlace para el periodo 16/06/09 al 15/06/2010)	1. Banco de desarrollo (BID) 2. Banco Mundial (BM) 3. Comisión europea(CE) 4. Fondo para el medio ambiente mundial (GEF) 5. Fondo de las naciones unidas para la infancia (UNICEF) 6. Organización de los estados americanos (OEA) 7. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación 8. Organización de las naciones unidas para el desarrollo industrial 9. Programa de las naciones unidas para el desarrollo (PNUD) 10. Programa naciones unidos para el medioambiente (PNUMA) 11. Fondo Multilateral de Montreal

Otras instituciones del ámbito privado

También existen otras instituciones como asociaciones profesionales y centros de investigación y capacitación que apoyan y contribuyen al desarrollo del sector de agua potable y saneamiento. Corresponde señalar las actividades realizadas por la Red de Agua y Saneamiento de Guatemala (RASGUA) —que forma parte de la Red Regional de Agua y Saneamiento de Centroamérica (RRAS-CA) — que reagrupa las organizaciones no gubernamentales, instituciones del gobierno, agencias internacionales, sector académico, empresas y consultores del sector.

15. IMPACTOS CAMBIO CLIMÁTICO EN LA GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES

El objetivo de esta sección es determinar primero si existe un impacto en la infraestructura de saneamiento por los efectos del cambio climático, segundo los fondos disponibles serán desviados para priorizar las labores respuesta a emergencias en el sector de saneamiento y tercero si serán desviados para atender otras áreas fuera del sector.

El cambio climático es uno de los grandes desafíos de la humanidad, y en Guatemala sus impactos ponen en peligro la vida, su calidad y los medios que la sustentan y se hace más severo por las condiciones socioeconómicas de la población que en muchos casos habita las áreas más afectadas por el fenómeno. La geofísica y los altos indicadores derivados de la inequitativa estructura económica y social provoca que Guatemala se catalogue como uno de los países con mayor riesgo a amenazas naturales del mundo.

La recurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos en Guatemala retrasa el avance limitado del crecimiento y desarrollo por los daños y pérdidas provocados: En 1998 con el huracán Mitch mueren 268 personas y se dan pérdidas por US$748.0 millones; en 2001 la irregularidad de lluvias en el oriente del país provoca sequía en 102 municipios y la pérdida del 80% de los cultivos de maíz y frijol de la primera cosecha; en 2005 la tormenta tropical Stan ocasionó la muerte de 669 personas y pérdidas por US$988.3 millones; en 2008 la depresión tropical número 16 causó daños y pérdidas en 27 municipios; en 2009, la sequía afectó varios municipios del país, ubicados especialmente en el denominado "corredor seco", y se propaga la cianobacterias en el lago de Atitlán; en 2010 la erupción del volcán de Pacaya y la lluvia excesiva de la tormenta tropical Agatha provocaron 165 fallecimientos y pérdidas por US$982 millones.

El agua es común denominador de todas estas circunstancias (ya sea por sequías o inundaciones) y las lecciones aprendidas de sus devastadores impactos confirman que sin mejorar las capacidades de gestión y gobernanza del agua, Guatemala continuará siendo el país más vulnerable en Latinoamérica a los efectos del Cambio Climático en donde la sociedad está expuesta a amenazas y daños recurrentes. Uno de los hallazgos principales de la política y estrategia de gestión integrada de recursos hídricos es el de la necesaria gestión de los riesgos hídricos (Gabinete Específico del Agua 2011).

Diversos documentos institucionales prevén el aumento de la magnitud y frecuencia de inundaciones y períodos de sequía en Centroamérica, lo que representa una amenaza seria para la sociedad por sus múltiples impactos previstos en producción, infraestructura, medios de vida, salud, seguridad y debilitamiento para acceder a recursos ambientales y servicios vitales.

El país tiene dificultades para acceder al enorme volumen de agua disponible y responder a las necesidades planteadas y prever los requerimientos futuros, situación que contribuye a que la disponibilidad hídrica y otros parámetros socioeconómicos se vean impactados directamente por los eventos hidrometeorológicos extraordinarios del cambio climático. Por otro lado, no se han consolidado sistemas integrales de gestión de sequías e inundaciones para hacer que las

medidas preventivas de gestión del agua sean centrales, y con ello reducir a cero la pérdida de vidas y minimizar los impactos ocasionados a la economía.

Según el Instituto de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIMUVEH) en el boletín climático 1-2010, los acumulados de precipitación en 2009 disminuyeron en un 33% en comparación con 2008, debido a la sequía que azotó, sobre todo, al corredor seco. Esto provocó daños en los suelos y en la vegetación, lo que causa serios problemas de retención de agua en periodos de lluvias y produciéndose deslaves con lluvias torrenciales. La calidad del agua se ve afectada, tanto por el efecto del cambio climático como por acciones humanas irresponsables. La contaminación de ríos y lagos (como en el caso del lago de Atitlán), así como la degradación de zonas de captación de agua, son situaciones que se están agravando como consecuencia de los vertidos y su escasa protección, tanto por parte del Estado como de la ciudadanía (UNICEF 2010).

La Laguna del Tigre, en el departamento de Petén, que contiene la reserva de agua dulce más grande de Centroamérica, también está amenazada por su escasa conservación. El deterioro de la calidad del agua tiene un efecto directo y perjudicial para la salud, higiene y saneamiento ambiental, impactando en la nutrición de niñas y niños, especialmente los de menor edad.

La desnutrición, por su parte, produce un descenso importante en las defensas del organismo, lo cual provoca una mayor propensión a contraer infecciones. La falta de acceso a agua potable y saneamiento básico agrava este ciclo perverso, incrementando el riesgo de enfermedades infecciosas, más aún en aquellos lugares en donde hay acumulación de agua contaminada.

El daño causado por la tormenta Agatha en los sistemas de agua y saneamiento, así como la acumulación de agua contaminada, favorecen «el aumento en la incidencia de enfermedades, como las diarreicas, respiratorias, cutáneas y el dengue y la malaria, en menoscabo del estado de salud y nutrición de la población afectada, especialmente en niños y niñas menores de 5 años» (MFEWS/USAID, 2010).

Tras el paso de la tormenta Agatha, las aguas estancadas generadas por las inundaciones en diferentes partes del país hicieron aumentar los casos de dengue, cuyos síntomas aparecen entre 7 y 14 días después de la picadura infecciosa. El dengue ocasiona fiebre y afecta sobre todo a lactantes; puede resultar mortal si no se diagnostica a tiempo. A ello hay que sumar que esta tormenta tropical causó pérdidas y daños en el sector de agua y saneamiento por un valor de 117.26 millones de quetzales, de los cuales el 50.87% corresponde a destrucción de infraestructura urbana de saneamiento (Gobierno de Guatemala, 2010).

Desde 1970 hasta 1999, más del 70% de los desastres en la región fueron meteorológicos, y los más importantes se debieron a inundaciones (Fricas y Martz 2007).

La creación de fuentes de agua sana y sistemas de saneamiento efectivos no garantiza protección contra la contaminación ni contra la destrucción causada por desastres naturales.

El daño causado por un importante incidente meteorológico puede tener serias consecuencias financieras y sanitarias.

Si bien El Niño (la oscilación sur) representa una fluctuación climática natural, que generalmente tiene lugar de cada tres a siete años, se teme que el fenómeno se vuelva más frecuente o que tenga peores consecuencias, debido al cambio climático. Varios investigadores han observado una relación entre la excesiva precipitación e inundaciones (ya sea causadas por El Niño o por otros efectos meteorológicos) y los brotes posteriores de enfermedades infecciosas. Los fenómenos meteorológicos extremos pueden fácilmente afectar los sistemas de purificación del agua, y los de recogida de aguas de lluvia y aguas residuales, así como contaminar los pozos sin tapa y los manantiales, con el riesgo de enfermedad que ello supone. El riesgo es incluso mayor si la población vive en una zona baja, donde la hidrología del terreno causa la confluencia de corrientes fluviales. El desarrollo no sostenible, como el que origina la deforestación y la erosión del suelo, afecta la contaminación del agua al destruir la capacidad natural del terreno para absorber y filtrar la escorrentía superficial, y crea deslaves de lodo contaminado.

Respecto a las enfermedades debidas al cambio meteorológico, la investigación demuestra que "por cada grado centígrado de incremento en la temperatura ambiental, el incremento en admisiones fue del 8%." En el Pacífico sur se ha observado una "relación directa entre la temperatura promedio anual y los índices de diarrea."

El cambio climático puede elevar la temperatura, tanto en el océano como en el aire. El incremento en la temperatura del mar causa una proliferación del plancton y las algas en dichas aguas, y las bacterias del género *vibrio*, y en particular la *vibrio cholerae*, abundan en ciertas condiciones marinas, como agua caliente, salinidad moderada, y organismos invertebrados acuáticos, todo lo cual es resultado del cambio climático. Es decir la cantidad del patógeno *Vibrio* puede elevarse o la extensión de la bacteria puede aumentar. Durante el brote del cólera que tuvo lugar en 1991 puede que ocurrieran ambas cosas.

La mayor temperatura en la superficie del agua también contribuye a reforzar los huracanes. Para que se forme un huracán se necesita que el mar esté como mínimo a 26° C de temperatura, y tan sólo se necesitan 27.8° C (dos grados más) para que el huracán cobre fuerza. Considerando la vulnerabilidad geográfica de gran parte de América Latina y el Caribe, las consecuencias del cambio climático probablemente serán más devastadoras por la formación de estas tormentas tropicales.

Muchos de los patógenos que causan las enfermedades diarreicas varían con las estaciones y alcanzan sus niveles más altos en los meses de calor, por lo que si se eleva la temperatura o se mantiene alta durante largos períodos de tiempo, pueden registrarse niveles de diarrea superiores a lo normal.

Finalmente, la subida en el nivel de las aguas, debido al incremento en la temperatura, puede ocasionar inundaciones costeras, lo que crea riesgo de contaminar el agua, saturar los sistemas

de saneamiento, o causar migraciones a zonas donde no exista la necesaria infraestructura de agua limpia y saneamiento.

16. RESUMEN DE CONCLUSIONES: RETOS Y CUESTIONES ACTUALES

- La cobertura de agua potable es regular (76 por ciento), pero poco desinfectada especialmente en las zonas rurales, esto hace prioritario un saneamiento adecuado (disposición adecuada de excretas y tratamiento de aguas residuales). El 60 por ciento de familias rurales obtienen su agua para consumo de los ríos, quebradas, etc. Estas comunidades son bastantes vulnerables a las condiciones de sequía.

- La mala calidad del agua de las fuentes y de la red de agua potable, aunada con una campaña de satanización del agua de red, conduce a la población a consumir agua embotellada, la cual impone un gasto excesivo en los hogares. El costo del agua embotellada es tres veces mayor que el costo de la canasta familiar.

- El 55 por ciento de la población esta conectada al alcantarillado y 5 por ciento reciben tratamiento antes de la descarga. Cobertura de saneamiento es crítica en las zonas más pobres, hasta un 94.4 por ciento en Alta Verapaz. Los programas de mantenimiento son limitados y los servicios de alcantarillado son de baja calidad. Las eficiencias de remoción de DBO en las PTARs no son óptimas (72 por ciento a 90 por ciento). Son pocas las aguas residuales industriales que reciben tratamiento.

- De los 87 PTARs una cantidad mínima está funcionando, alrededor 1 por ciento de ellas debido a problemas de mantenimiento.

- Se utilizan varias tecnologías: tanques sépticos, tanques Imhoff, tanques de oxidación, filtros anaerobios entre otros. Treinta (30) son lagunas de oxidación. Muchas de las PTARs tienen más de 30 años de edad. Las plantas son inoperantes y no cuentan con una O & M apropiada.

- Existen cuatro plantas con tratamiento terciario.

- Anualmente se producen cerca de 1,540 millones de metros cúbicos de aguas residuales, de las cuales se estima reciben algún tratamiento solo cerca del 5 por ciento. Estas aguas provienen en un 40 por ciento de los municipios, otro 40 por ciento de las actividades agropecuarias, un 13 por ciento de las industrias y el restante 7 por ciento de las agroindustrias.

- Las condiciones de descarga de aguas residuales industriales son similares a las aguas residuales municipales.

- Las actividades industriales y agroindustriales de beneficiado de café, azúcar, extracciones de aceites vegetales comestibles y la exportación de frutas y verduras son los contribuyentes principales de la generación de aguas residuales industriales. La descarga de efluentes de fábricas a menudo contienen substancias químicas no degradables, que pueden afectar la calidad del agua, haciendo que ésta sea un peligro para la vida, tanto de los peces y otros animales acuáticos como de los seres humanos.

- Los desechos líquidos industriales contaminados en las áreas urbanas, alcanzan las alcantarillas municipales y éstas, a su vez, los cuerpos de agua receptores, en el caso de industrias localizadas en áreas periurbanas o fuera de ellas, normalmente los desechos líquidos industriales alcanzan directamente los cuerpos de agua receptores.

- La cría de ganado, aves de corral y de caballos representa una carga contaminante alta.

- Los hoteles situados principalmente alrededor del Lago Atitlán contribuyen significativamente a las condiciones deterioradas del lago. El noventa y cinco 95 por ciento de los hoteles no tienen sistemas de tratamiento de aguas residuales.

- Las aguas residuales de hospitales en los centros urbanos están conectadas a la red de alcantarillado; Sin embargo, las aguas residuales municipales se descargan sin tratar o parcialmente tratadas. Hay una iniciativa para tratar las aguas residuales de siete hospitales. En al menos un hospital existen planes para reutilización de aguas para riego de jardines. Análisis practicados de las aguas residuales indican que los parámetros físico-químicos, bacteriológicos y metales pesados cumple más allá de lo permitido para el año 2015.

- En materia de tratamiento y disposición de aguas residuales en las escuelas. En las zonas urbanas están conectadas a la red de alcantarillado municipal y en las zonas rurales tienen letrinas o pozos sépticos. No existen problemas de saneamiento en las escuelas.

- Los residuos sólidos no tiene un tratamiento final apropiado en la mayoría de los 330 municipios del país. La recolección pública de basura es deficiente en más del 85 por ciento de las cabeceras municipales y en el 100% de los asentamientos rurales.

- Entre los aspectos que inciden en la calidad del agua marina, son la falta de saneamiento en las cuencas que drenan sus aguas en el Caribe, los residuos sólidos inadecuado, la industria del turismo y pesca no-sostenible, la creciente deforestación en la costa (incluyendo manglares), las prácticas agrícolas inadecuadas con el uso indiscriminado de agroquímicos y el control no-ambiental de puertos, principalmente.

- Un estudio ambiental de Puerto Santo Tomas de Castilla determinó que los principales problemas de contaminación provienen de los ríos: Pichilingo, Zapatero, Escondido, Cacao y Quebrada Seca, afluentes de la bahía. La contaminación es principalmente porque estos pasan por zonas urbanas y agrícolas, por lo tanto, las aguas contienen altos niveles de fosfatos, nitritos, nitratos y bacterias coliformes.

- El reuso de agua residual doméstica (cruda, tratada o combinada con agua de rio) para riego es alto. La OPS ha estimado que la población en ciudades con tratamiento y reuso de agua es de 162,300 personas en donde se reúsan un 36.9 por ciento para agricultura. Otro ejemplo es la Ciudad de Almolonga.

- Existe una falta de atención hacia los lodos provenientes de tanques sépticos, solo en la ciudad de Guatemala se proporciona el servicio de remoción de lodos con 27 empresas. El servicio tiene un costo elevado y no hay ningún marco institucional. A partir del 2006 existe un reglamento para la disposición de lodos sépticos, sin embargo no es bien conocido porque su promulgación en 2011. La norma prohíbe la disposición final de lodos en el alcantarillado sanitario y en cuerpos de agua superficiales y subterráneos. Prohíbe también su utilización como abono para cultivo de productos comestibles que se consuman crudos o pre-cocidos – a no ser que demuestre la ausencia de metales pesados y que los coliformes fecales no excedan el límite de 2,000 UFC/kg. Los lodos en la Ciudad de Guatemala se disponen en rellenos sanitarios. No se obtuvo información de l manejo de biosólidos, pero se supone que estos siguen la misma ruta.

- No existen redes de monitoreo de la calidad de aguas superficiales y subterráneas, con excepción de algunos puntos estratégicos en el área de servicio de la Empresa Municipal de Agua de Guatemala (EMPAGUA) . Con la puesta en vigencia del "Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos" se intenta organizar un sistema nacional de evaluación y control sobre el particular.

- Los programas de vigilancia y aplicación efectiva de la ley son débiles. No existe una red de vigilancia que controla regularmente la contaminación de cuerpos de agua. La información disponible proviene de estudios específicos de la contaminación en algunas áreas.

- Existe una Red Nacional de laboratorios. El Laboratorio Nacional de Salud es el Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud Pública, con mas de 30 años de experiencia, se encuentra acreditado bajo la norma COGUANOR NTG/ISO/IEC 17025 por la oficina guatemalteca de acreditación con número de resoluciónOGA-LE-011-06. Reconocido internacionalmente por la calidad de los análisis definidos en su alcance. Es el ente responsable de realizar el diagnóstico y análisis que requiere el país para la protección de la salud pública, agropecuaria y medio ambiente.

- En cuanto a entidades vinculadas al estudio, investigación y capacitación del sector, cabe mencionar la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AGISA) que pertenece a la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS), la Universidad Rafael Landívar, la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) y la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria (ERIS) de la USAC.

- La Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos ERIS, es una Escuela de Postgrado que brinda sus servicios a estudiantes de Centro América, Panamá y otros países de la región, en los campos de Ingeniería Sanitaria, Ambiental y de Recursos Hidráulicos. Opera dentro de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, sin interrupción, desde el año 1965.

- No existe en la actualidad un plan masivo de modificación de tecnologías que permita una disminución en la generación de contaminación industrial, existe además un limitado control institucional que limite los impactos negativos en el medio ambiente. La mayoría de industrias no tratan sus desechos y a su vez la mayoría de industrias se encuentran concentradas en los 600 km^2, que ocupa el área metropolitana de la Ciudad de Guatemala, produciendo con ello mayor concentración geográfica y mayor concentración de diversidad de contaminantes.

- No existe una planificación adecuada a nivel nacional que atienda los sectores urbanos y rurales para minimizar los efectos ambientales provocados por la generación de contaminación por desechos sólidos y líquidos propios de la actividad humana.

- El mayor vacío institucional es la falta de políticas y estrategias a nivel nacional, la pérdida de la capacidad de rectoría y regulación del MSPAS y la falta de recursos del MARN. Esto aunado a la posibilidad de contar con 332 políticas de regulación municipal de prestación de los servicios públicos sin un sistema nacional al cual articularse, amenaza el derecho humano y constitucional de todos los guatemaltecos de igualdad ante la ley y de acceso al agua.

- A partir de 1996, la tendencia de las políticas públicas ha sido reducir y debilitar las capacidades públicas necesarias para asegurar el acceso seguro de todos los guatemaltecos a estos servicios, sin haberse sustituido por otros modelos de administración. Por ello, no se cuenta con un sistema nacional de gestión de estos servicios públicos y prima el desorden institucional, financiero y operativo lo cual ha convertido al sector público de agua potable y saneamiento del gobierno central, en una brecha para el logro de metas y objetivos sociales, como lo demuestra el II Informe de Avances de Cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

- Es importante destacar la creación del Gabinete Específico del Agua en el 2008, cuyo propósito es coordinar los esfuerzos gubernamentales de diseño y gestión de políticas, planes y presupuestos del agua. Este Gabinete en 2008 aprobó el "Plan Nacional de los Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento para el Desarrollo Humano 2008 – 2011".

- La legislación vigente se fundamenta en los principios constitucionales que garantizan la salud, el ambiente y la autonomía municipal. Sin embargo, el sector carece de un cuerpo o conjunto de normas articulado, consistente e integral que regule el comportamiento de los prestadores y que sirva como base para sancionar los eventuales desvíos de las obligaciones prestablecidas.

- Tampoco están asignadas de forma integral y coherente, las funciones de regulación y control de la prestación, excepto las que cumplen el MSPAS y el MARN, que a su vez sólo alcanzan aspectos parciales.

- Del marco legal y regulatorio del sector, se observa que el mismo refiere a cuestiones relacionadas con la calidad de las aguas residuales, y no reglamenta otros aspectos o parámetros de calidad de los servicios (recolección y tratamiento de aguas residuales, desbordes del sistema de alcantarillado sanitario, etc.).

- A pesar de que la aplicación de sanciones por incumplimientos a las normas de calidad del agua y aguas residuales está reglamentada, se carece de un sistema efectivo de naturaleza integral y articulado de control de la prestación, como tampoco se definen las sanciones que se deben aplicar ante desvíos o incumplimientos incurridos por los responsables o prestadores de los servicios.

- La degradación del medio ambiente se produce debido a la falta de legislación adecuada, cumplimiento de regulaciones, la falta de infraestructura, enfoques de producción anticuados y el uso de tecnologías obsoletas.

- La municipalidad tiene facultad para otorgar a personas individuales o jurídicas, la concesión de la prestación de servicios públicos municipales que operen en su circunscripción territorial mediante contrato de derecho público y a plazo determinado, en el que se fijen la naturaleza y condiciones del servicio.

- Allí donde no hubiere alcantarillado se permite el uso de sistemas privados de disposición de excretas siempre que se cumpla con las normas establecidas por el MSPAS, a fin de no comprometer los mantos freáticos, ni contaminar los cuerpos de agua.

- El financiamiento de los servicios de agua potable y saneamiento en Guatemala se basa en cuatro fuentes principales: ingresos tarifarios, aportes de recursos de la administración pública (nacional y municipal), créditos diversos y donaciones de la cooperación internacional.

- Salvo algunos servicios privados relacionados con desarrollos inmobiliarios, la totalidad de los prestadores públicos cobran tarifas que no llegan a financiar los costos de operación ni los de inversión; incluso EMPAGUA declara tener déficit operativo. La determinación de los valores tarifarios se encuentra muy influenciada por decisiones políticas electorales.

- La mayoría de los servicios públicos de las cabeceras municipales son subsidiados; en tanto que, en las áreas rurales, la inversión es parcialmente financiada por las comunidades, quienes asumen el costo total de operación y mantenimiento.

- La inversión en agua y saneamiento durante el periodo 1987 -2006 apenas supero apenas el 0.2 por ciento. Durante los últimos cinco años se ha observado un incremento en las asignaciones presupuestarias del sector de APS. De 251 millones de quetzales en el 2003 se alcanzó la suma de 698 millones en el 2006.

- Se puede decir que en Guatemala el gasto en el sector de agua y saneamiento de los últimos años ha ido perdiendo participación en términos relativos, y esto sería un indicio de no haber estado dentro de las prioridades del Estado. En términos comparativos, los niveles de inversión están por debajo de los países de América Latina con mayor dinamismo sectorial.

- Consideramos pertinente destacar que con solo incrementar en un 10% la inversión actual, se lograría disminuir la Desnutrición Infantil Global en un 8.2%.

- Uno de los factores que ha contribuido a los bajos niveles de cobertura y calidad de los servicios es la falta de un régimen tarifario basado en criterios objetivos y de autofinanciamiento o sustentabilidad financiera que sea capaz de fijar valores de tarifas que guarden relación con los costos de prestación y que contemple complementariamente mecanismos de subsidios (cruzados o directos, focalizados o no) dirigidos a atender las necesidades de las familias en condiciones de pobreza o vulnerabilidad con problemas de capacidad de pago.

- Algunos gobiernos locales han constituido mancomunidades, que es una institución prevista en el Código Municipal que consiste en una asociación que agrupa municipalidades vecinas para el manejo integrado de recursos hídricos u otro recurso natural, así como para la gestión conjunta de servicios públicos. De este modo, se comparten responsabilidades con el objeto de fortalecer la capacidad de gestión y eventualmente aprovechar economías de escala.

- El Sistema de Consejos de Desarrollo cumple un papel importante en el proceso de identificación y selección de proyectos de inversión en los servicios de agua potable y saneamiento, participando en la asignación de partidas del presupuesto nacional para la ejecución de obras en las áreas urbanas y rurales de los municipios.

- Consecuentemente, la mayoría de fuentes superficiales están contaminadas y las subterráneas amenazadas severamente.

- Más del 90 por ciento de las aguas superficiales están contaminadas. Los detergentes son un problema en muchos de los cuerpos de agua.

- El riego con aguas servidas, unido al no cumplimiento de adecuadas prácticas de higiene, puede impactar negativamente en la calidad del producto exportado y reducir su competitividad, con una importante pérdida para la economía del país. A manera de ejemplo cabe mencionar que a finales de la década de 1990, los Estados Unidos suspendió por cuatro meses la importación de mora y frambuesas desde Guatemala debido a un brote de cyclosporiasis que afectó a más de 2,8 mil personas, y las pérdidas fueron estimadas en más de 50 millones de dólares. En el año 2000, ocurrió un nuevo brote por iguales causas, y como consecuencia, Guatemala perdió definitivamente ese mercado y se redujo

fuertemente el cultivo de frambuesas en el país. La pérdida estimada fue de 38 millones de dólares. De forma semejante, en el año 2004 hubo otro brote en los Estados Unidos generado por la arveja china fresca importada desde Guatemala, que derivó en que sólo pueda exportarse ese producto en forma congelada.

- Se estima que la generación directa de valor agregado del agua y saneamiento es equivalente al 5.6 por ciento del PIB y que el 70 por ciento de la población económicamente activa de Guatemala se encuentra directa o indirectamente relacionada al uso y aprovechamiento de los recursos hídricos.

- Se han encontrado plaguicidas (Lindano, Aldrín, pp'DDE, op'DDD, pp'DDD, pp'DDT, metabolitos de DDT y Toxafeno) y metales pesados en los peces, camarones e invertebrados. Los valores de mercurio oscilan entre 0.03-0.04 H ppm/microgramos/gramo, mientras que en camarones los valores registrados son de 0.1 Hg ppm/microgramos/gramo. En ambos casos los valores son mayores a los permitidos internacionalmente.

- En el Golfo de Honduras se han documentado arrecifes con baja cobertura de coral vivo (8.75 por ciento) y alta cobertura por macro algas no coralinas (65 por ciento). El 30 por ciento de las industrias de Guatemala, descargan al Caribe. La mayor población se concentra en la cuenca del Río Motagua. La contaminación al Caribe Guatemalteco, proveniente del procesamiento y crianza de animales reporta valores de carga de 1,397,828 toneladas por año. Con valores representativos de 138,465 de DBO5 y 1,090,025 de SS.

- En el Lago de Atitlán se han presentado problemas con cianobacterias. En el 2010, dentro de las labores de recuperación de la cuenca del Lago de Atitlán, el programa *Todos Juntos por el Lago*, coordinado por el Gobierno, junto con otros ministerios y municipalidades locales, esperaban construir 13 plantas de tratamiento de desechos líquidos con una inversión de Q25 millones.

- Uno de los problemas o limitaciones que enfrenta el sector en materia de participación es que por lo general la comunidad involucrada no cuenta con los conocimientos necesarios como para hacer una administración eficaz de los recursos disponibles.

- Pareciera que en Guatemala no ha cobrado importancia la intervención de los usuarios y la sociedad civil en las instituciones o en los procedimientos para el control del desempeño de los prestadores, tanto en los aspectos que hacen a la calidad de los servicios como a la determinación de las tarifas.

- Se esta desarrollando el programa de información, monitoreo y evaluación de los servicios de APS, el cual considera contar con información de manera eficaz, actualizada y confiable para facilitar un sistema de monitoreo y evaluación, que a su vez facilite la toma de decisiones pertinentes y acertadas en las áreas de agua y saneamiento.

- El 23 de septiembre de 2008, cuando se aprobó por unanimidad el decreto 57- 2008 del Congreso de la República Ley de Acceso a la Información Pública.

- El Grupo Impulsor de la Gobernabilidad del Agua, aglutina a diversas redes y organizaciones (GWP-Guatemala, Red de Agua Potable y Saneamiento de Guatemala, RASGUA, FANCA-Guatemala, Utz Che, Agua del Pueblo, Water for People, Alianza del derecho ambiental y Agua y la Asociación AGUA) que conjuntamente promueven iniciativas ante gobierno para mejorar la administración del recurso agua, provisión de servicios eficientes y formulación de políticas y normativas que eficienten el acceso al agua de todos los sectores de la sociedad guatemalteca, vinculando la equidad, modernización y respeto a las culturas que conviven en Guatemala.

- Numerosas organizaciones no gubernamentales internacionales y locales desarrollan actividades con especial atención a las comunidades rurales y en muchos casos respaldando proyectos de agua potable y saneamiento. Estas entidades proporcionan asistencia técnicas a las comunidades, ayudándoles a organizarse, a establecer sus CAAP y a gestionar sus proyectos. La mayoría de ellas cuentan con recursos de la cooperación internacional principalmente de países desarrollados.

- También existen otras instituciones como asociaciones profesionales y centros de investigación y capacitación que apoyan y contribuyen al desarrollo del sector de agua potable y saneamiento.

- El cambio climático puede traer efectos negativos sobre los recursos hídricos, un ambiente más cálido puede incrementar la tasa de evaporación lo que podría resultar en una mayor precipitación en algunas regiones, mientras que otros le proporcionan una reducción de la escorrentía. Además, en un clima más cálido provocará variaciones estacionales de las precipitaciones a nivel local.

- El cambio climático puede agravar la malaria, el dengue y diarreas agudas, debido a la falta de agua en algunas zonas y exceso en otros.

- La geofísica y los altos indicadores derivados de la inequitativa estructura económica y social provoca que Guatemala se catalogue como uno de los países con mayor riesgo a amenazas naturales del mundo.

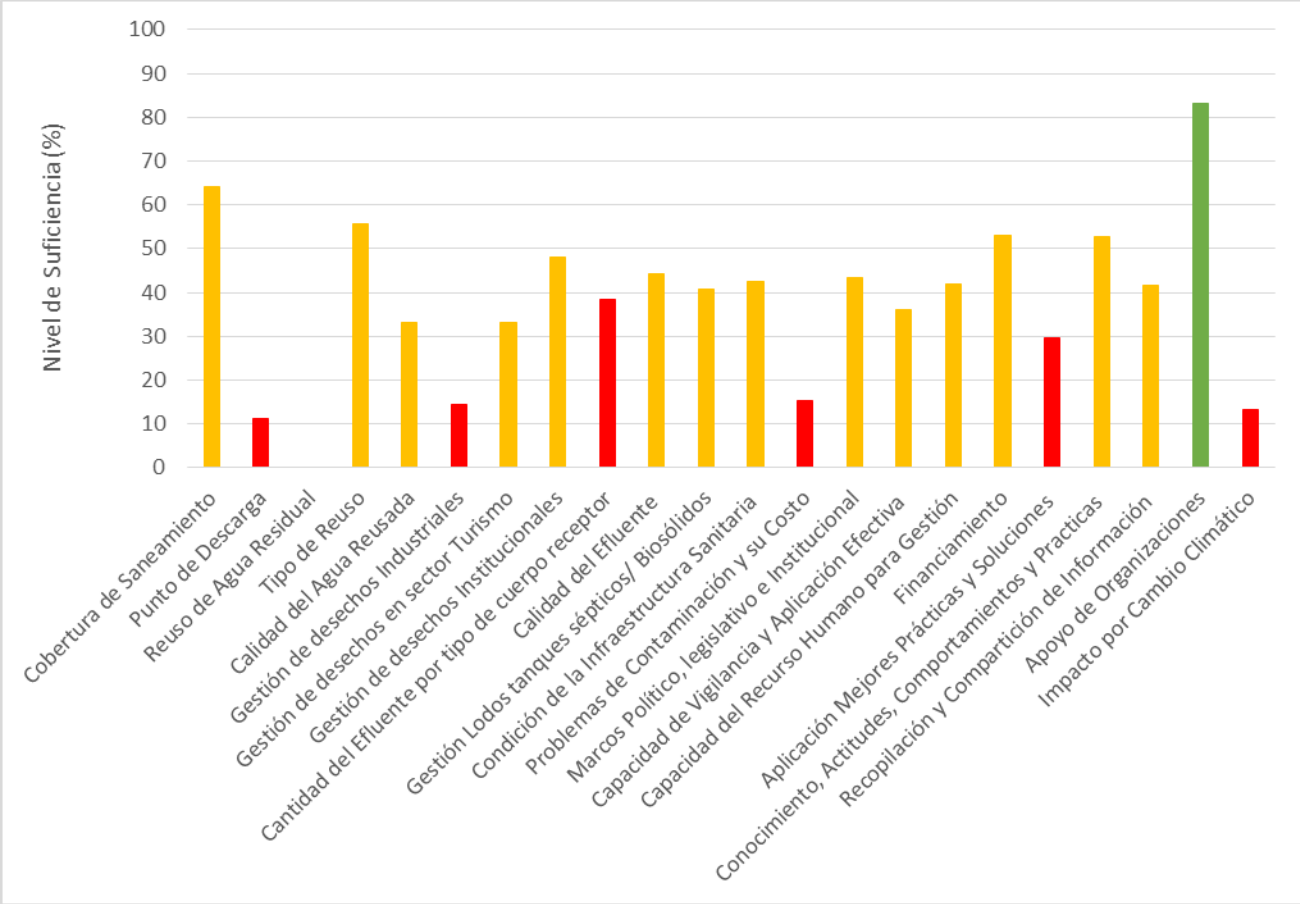
- Diversos documentos institucionales prevén el aumento de la magnitud y frecuencia de inundaciones y períodos de sequía en Centroamérica, lo que representa una amenaza seria para la sociedad por sus múltiples impactos previstos en producción, infraestructura, medios de vida, salud, seguridad y debilitamiento para acceder a recursos ambientales y servicios vitales.

- La creación de fuentes de agua sana y sistemas de saneamiento efectivos no garantiza protección contra la contaminación ni contra la destrucción causada por desastres naturales.

El Cuadro 26 presenta un resumen de las calificaciones asignadas a las áreas temáticas del análisis de los cuestionarios. Estos grados se puede ver como el nivel de adecuación de los asuntos particulares de aguas residuales. La Figura 9 muestra un gráfico de estos resultados ilustrando el nivel de adecuación utilizando la siguiente escala:
0 to 30 = idoneidad adversa (rojo)
31 to 70 = idoneidad neutral (ambar)
71 to 100 = idoneidad positiva (verde)

Cuadro 26: Calificaciones Obtenidas Aplicación Modelo Matemático		
1	Cobertura de Saneamiento	64.2
2	Punto de Descarga	11.1
3	Reuso de Agua Residual	0.0
4	Tipo de Reuso	55.6
5	Calidad del Agua Reusada	33.3
6	Gestión de desechos Industriales	14.3
7	Gestión de desechos en el sector Turismo/Hotelero	33.3
8	Gestión de desechos Institucionales	48.0
9	Cantidad del Efluente por tipo de cuerpo receptor	38.5
10	Calidad del Efluente	44.2
11	Gestión Lodos tanques sépticos/ Biosólidos	40.8
12	Condición de la Infraestructura Sanitaria	42.6
13	Problemas de Contaminación y su Costo	15.2
14	Marcos Político, legislativo e Institucional	43.3
15	Capacidad de Vigilancia y Aplicación Efectiva	36.0
16	Capacidad del Recurso Humano para Gestión	41.9
17	Financiamiento	52.9
18	Aplicación Mejores Prácticas y Soluciones	29.6
19	Conocimiento, Actitudes, Comportamientos y Practicas	52.8
20	Recopilación y Compartición de Información	41.7
21	Apoyo de Organizaciones	83.3
22	Impacto por Cambio Climático	13.3
	Calificación Promedio	38.0

Figura 9: Evaluación Línea de Base Gestión de Aguas Residuales Guatemala



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 "Plan Nacional de los Servicios Públicos de Agua Potable y Saneamiento para el Desarrollo Humano 2008 – 2011". Ya que este propone beneficiar en el área rural a 780,000 personas con sistemas adecuados para la disposición de las excretas y promover a nivel de hogar la instalación de modelos alternativos para la disposición adecuada de las aguas residuales y las basuras. En el área urbana el Plan propone contribuir al incrementar la conexión a los sistemas de alcantarillado y el tratamiento de las aguas residuales beneficiando a 1,300,000 personas. En cuanto al área metropolitana, el Plan contempla apoyar el tratamiento de las aguas residuales para beneficiar a 200,000.00 personas de las áreas peri urbanas. Por otro lado también propone apoyar la mejora de los sistemas que por varias razones no funcionan o funcionan de manera deficiente.

2. En relación al tratamiento de aguas residuales la cobertura es sumamente 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.

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

4. Homologar los límites máximos permisibles para descarga de aguas residuales a cuerpos receptores del Acuerdo Gubernativo No. 236-2006 con los del protocolo LBS y reducir las fechas de cumplimiento. Para tal efecto se debería de llevar a cabo un estudio de factibilidad económico, ya que de acuerdo a los documentos estudiados, se estima que la generación directa de valor agregado del agua y saneamiento es equivalente al 5.6 por ciento del PIB. Además, con solo incrementar en un 10 por ciento la inversión actual, se lograría disminuir la Desnutrición Infantil Global en un 8.2 por ciento.

5. 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.

6. Una restructuración industrial técnica y económica debería darse en la época actual, por un lado con el fin de no impactar negativamente el ambiente y por el otro tener mayor capacidad de competencia ante los efectos de los tratados internacionales de libre comercio. Simultáneamente, las instituciones responsables deben incrementar su capacidad de control de la industria.

7. 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.

8. 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.

9. 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.

10. Realizar una campaña comunicacional sobre los beneficios y uso racional de los servicios de agua potable y saneamiento. Esta actividad se debería focalizar hacia campañas que promuevan el cambio de los comportamientos asociados a la higiene personal, manejo de desechos en el hogar y de los alimentos, así como a la disponibilidad de aparatos sanitarios, tratando de impactar en las condiciones generales de la salud de la población y disminuir las enfermedades de origen hídrico. También debieran abarcar aspectos referidos al cuidado y preservación de los recursos hídricos de forma integral, que no sólo influirá en el comportamiento individual sino que además puede crear conciencia acerca del control social sobre los actores que contaminan o afectan la renovación del recurso hídrico. La metodología de comunicación no debiera limitarse a campañas por medios masivos. También deberían incluirse programas o actividades específicas articuladas en la currícula de los distintos niveles de enseñanza formal.

REFERENCIAS

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 ask for the type and coverage of excreta disposal systems used.

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

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

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

2. Disposal of treated/untreated wastewater

This section seeks 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 the 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 the 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 types 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 are 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 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 GUATEMALA

Mathematical Model Guatemala

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	40		X	
1B	Septic Tank (on-site treatment)	14	X		
1C	Latrine	37			X
1D	Open defecation	9	X		
1E	% Population connected to a WWTP	55		X	
1F	% Population Primary Treatment	40.00		X	
1G	% Population Secondary Treatment	5.00	X		
1H	% Population Tertiary Treatment	1.00	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	1	X		
4C	Lawns/Parks	0			
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	X		
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	1	X		
5C	Lawns/Parks	0			
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	1	1	1	1	1	1	1	1
6A	% of untreated wastewater sent to a WWTP	low	low	low	low	low	low	low	low	low
6B	% untreated wastewater discharged directly into water bodies	high	low	high	high	high	mod	high	high	high
6C	% treated before discharged into water bodies	low	high	high	low	low	low	low	low	low
6D	% untreated before discharged into municipal sewers	low	low	low	high	low	low	high	low	low
6E	% of industrial wastewater that is treated together with municipal wastewater	low	high	low	low	low	low	low	low	low
6F	Level of effluent compliance	low	low	low	low	low	low	low	low	low
6G	Are there sampling and reporting requirements.	low	low	low	low	low	low	low	low	low
6H	Is there enforcement? Level of enforcement.	low	low	low	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)	1		X		
7E	Do tourism and hotel facilities discharge treated wastewater into water bodies? (% that discharge into water bodies)	1				X
7F	Do tourism and hotel facilities discharge untreated wastewater into water bodies? (% that discharge into water bodies)	1		X		
7G	Level of effluent compliance	1		X		
7H	Is there sampling and reporting?	1		X		
7I	Is there enforcement? (Level of enforcement)	1		X		
			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?	1		X		
8J	Is there enforcement? (Level of enforcement)	1		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?	4216438			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	X		
9I	Underground Injection (Septic Tanks)	1		X	
10	Quality of discharge	Yes = 1	Level of Treatment		
	Is water being discharged to:	No = 0	Prim	Secon	Tert
10A	Creeks	1	X		
10B	Rivers,	1		X	X
10C	Natural or constructed reservoirs	1		X	
10D	Mangroves	1	X		
10E	Coastal waters	1	X		
10F	Outfalls	1	X		
10G	Underground	1	X		

2g. Septage/Biosolids Management					
11	Septage/Biosolids Management		Adequacy of Treatment/Disposal		
		Yes = 1	Low	Medium	High
11A	Does septage receive treatment?	0	X		
11B	Adequacy of septage disposal?	1	X		
	Where is disposed?				
11C	Treatment plants? Quantity?	0			
11D	Landfills/dumpsites? Quantity?	1		X	
11E	Land? Quantity?	1			X
11F	Water Body? Quantity?	1		X	
11G	Do biosolids receive treatment?	0	X		
11H	Adequacy of biosolids disposal?	1	X		
	Where are disposed of?				
11I	Landfills/dumpsites? Quantity?	1		X	
11J	Reused? Quantity?	0			
11K	Land? Quantity?	1		X	
11L	Water Body? Quantity?	1	X		
11M	Amount of Septage produced (m^3/year)	1		X	
11N	Amount of Biosolids produced (m^3/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	X	

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

3. Pollution Problems and Their Cost

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

4. National Capacity

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

14D	Are there targets associated with the development of this sector?	**1**			**X**
14E	Are there national policies in wastewater management, including a National Plan of Action?	**1**			**X**
14F	Do main cities have a Plan for wastewater management?	**1**		**X**	
14G	Do national policies allow for private sector participation in sewerage services in the absence of adequate public facilities island-wide?	**1**			**X**
15	**Legislative framework**		Level of Adequacy		
	Which of the following Laws and Regulations exist in the country?	Yes = 1 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	1		X	
15K	Regulations on biosolids Management	0			
15L	Storm water runoff	0			
15M	Irrigation Standards	1		X	
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?	0			
15W	Do legislative instruments for wastewater pollution overlap? Level of overlap?	1			X
15X	Level of enforcement of existing laws and regulations?	1	X		
16	**Institutional framework**		Level of Adequacy		
		Yes = 1	Low	Moderate	High
16A	Is there a designated/ lead national authority for wastewater management?	**1**			**X**
16B	Is there a water resource management authority?	**1**			**X**
16C	Is there a public service regulatory commission?	**1**			**X**

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

5. Surveillance and Enforcement Capacity					
17	Surveillance and Enforcement Capacity		Level of Adequacy		
		Yes = 1	Low	Average	High
17A	Is there a wastewater discharge surveillance programme? How adequate is coverage and frequency of monitoring?	0			
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?	0			

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			
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			
17L	How adequate is the budget for surveillance and enforcement?		X		
17M	Are Operational Parameters measured in WWTP? How adequately are they measured?	0			
	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)	1			**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	0			
20B	Technical	0			
20C	BSc	1			X
20D	Specialization	1			X
20E	MSc	1			X
20F	PhD	1		X	
21	*Is national/regional training available for the following areas concerning wastewater?*				
		Yes=1	Level of Adequacy		
		No = 0	Low	Medium	High
21A	Management,	1			X
21B	Administration,	1		X	
21C	Accounting	1		X	
21D	Engineering	1			X
21E	Technician	1			X
21F	Operators	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			X	
22M	How adequate is spending on the wastewater sector compared with other sectors? (E.g. water, health)		X		
22N	Is there a sewer tariff for cost recovery? (adequacy of the tariff)	1	X		
22O	How adequate are the funds from all available sources for the operations or service delivery cost of the utilities?				X
22P	To what extent are public authorities assisted by other stakeholders (community groups, private development companies etc.) in wastewater management**?**			X	
22Q	How adequate are the rates for biosolids disposal?	1	X		
22R	Are there standard cost estimates in your country for estimating wastewater network, treatment plant capital improvements and reviewing new technologies?	1		X	

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

23F	Financing	1		X	
23G	Wastewater treatment technology*	1		X	
23H	Sanitation projects as Community source of revenue	1	X		
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 is it that wastewater managers are aware of proper operations and maintenance techniques?	X		
24K	How likely is it that wastewater operators are aware of proper operations and maintenance techniques?	X		
24L	How likely is it that national, local and sectoral education and public awareness programmes and campaigns exist for wastewater management or for environmental management (which includes wastewater management)? Management (which includes wastewater management)?		X	

10. Information Collection and Sharing					
25	Information Collection and Sharing	Yes = 1	Level of Adequacy		
		No = 0	Low	Medium	High
25A	Do you have facilities for data collection where analysis, revision and expansion of information are conducted?	1		X	
25B	How is the quality of data analysis?		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?	1	X		
25H	Existence of national knowledge and information system/ clearing house mechanism of tools and approaches for wastewater management that are effective and appropriate to the expectations and context of the beneficiaries in the Wider Caribbean.	1	X		

11. Presence and Participation Level of Water and Sanitation Organizations					
26	Organizations that provide support for wastewater management	Yes=1	Level of Support		
		No=0	Low	Medium	High
26A	UN	1			X
26B	NGOs	1			X
26C	International Cooperation Agencies	1			X
26D	IDB	1			X
26E	World Bank	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 Guatemala

2. Overview of Wastewater Treatment Management

2a. Domestic Wastewater Treatment Systems

1	Level Sanitation service	Grade	Weight						
1A	Sewerage System	2	1	40.0	0.107	66.7	7.1	7.1	
1B	Septic Tank (on-site treatment)	1	2	28.0	0.075	33.3	2.5	2.5	
1C	Latrine	3	3	111.0	0.298	100.0	29.8	29.8	
1D	Open defecation	1	-3	-27.0	-0.072	33.3	-2.4	-2.4	
1E	% Population connected to a WWTP	2	2	110.0	0.295	66.7	19.7	19.7	
1F	% Population Primary Treatment	2	1	40.0	0.107	66.7	7.1	7.1	
1G	% Population Secondary Treatment	0	2	10.0	0.027	No Grading	0.0	0.0	
1H	% Population Tertiary Treatment	0	3	3.0	0.008	No Grading	0.0	0.0	
1I	% Meeting Discharge Standards	1	4	4.0	0.011	33.3	0.4	0.4	
				373.0	0.855			64.2	64.2
2	Disposal of treated/untreated wastewater	Grade	Weight						
2A	River	1	-1	-1.0	-0.11	33.3	-3.7	-3.7	
2B	Lake (Mangrove)	1	-1	-1.0	-0.11	33.3	-3.7	-3.7	
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	3	3	3.0	0.33	100.0	33.3	33.3	
2F	Other (specify):	0	0	0.0	0.00	No Data	0.0	0.0	11.1
				9.0				11.1	

2b. Wastewater Reuse

3	**Wastewater Reuse**	Grade	Weight						
3A	Treatment and Reuse	1	3	3.0	0.50	33.3	16.7	16.7	
3B	Treatment and No Reuse	1	-1	-1.0	-0.17	33.3	-5.6	-5.6	
3C	No Treatment and Reuse	3	-2	-2.0	-0.33	100.0	-33.3	-33.3	
			0	6				-22.2	0.0

4	**Type of Reuse**	Grade	Weight						
4A	Irrigation Unrestricted Root and Leaf Crops, high and low growing crops	3	1	1.0	0.3	100.0	33.3	33.3	
4B	Irrigation Restricted Labour Intensive and highly mechanized	1	1	1.0	0.3	33.3	11.1	11.1	
4C	Lawns/Parks	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
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)	1	1	1.0	0.3	33.3	11.1	11.1	
4I	Surface reservoirs	1	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	1	1	1.0	0.3	33.3	8.3	8.3	
5C	Lawns/Parks	0	1	0.0	0.0	Not Applicable	0.0	0.0	
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				33.3	33.3

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	2.7	-3	-0.15	88.9	-13.3	
6C	% treated before discharged into water bodies	1.4	3	0.15	48.1	7.2	
6D	% untreated before discharged into municipal sewers	1.4	-1	-0.05	48.1	-2.4	
6E	% of industrial wastewater that is treated together with municipal wastewater	1.2	3	0.15	40.7	6.1	
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		14.3			
			14.3					

2d. Tourism /Hotel Sector Wastewater Management								
7	Tourism /Hotel Sector Wastewater Management	Grade	Weight					
7A	Are tourism and hotel facilities connected to a central sewerage system? (% connected)	1	2	2	0.07	33.3	2.5	2.5
7B	Is the wastewater in the central sewerage system treated before it is discharged? (% treated)	1	3	3	0.11	33.3	3.7	3.7
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	0.11	33.3	3.7	3.7
7D	Is treated wastewater in tourism and hotel facilities reused? (% reused)	1	4	4	0.15	33.3	4.9	4.9
7E	Do tourism and hotel facilities discharge treated wastewater into water bodies? (% that discharge into water bodies)	3	3	3	0.11	100.0	11.1	11.1
7F	Do tourism and hotel facilities discharge untreated wastewater into water bodies? (% that discharge into water bodies)	1	-3	-3	-0.11	33.3	-3.7	-3.7
7G	Level of effluent compliance	1	3	3	0.11	33.3	3.7	3.7
7H	Is there sampling and reporting?	1	3	3	0.11	33.3	3.7	3.7
7I	Is there enforcement? (Level of enforcement)	1	3	3	0.11	33.3	3.7	3.7
				27			33.3	33.3

2e. Commercial and institutions not connected to sewerage situation									
8	Institutional Effluent Discharges	Grade	Weight						
8A	Hospitals (% connected to sewerage)	2	3	3	0.120	66.7	8.0	8.0	
8B	Schools (% connected to sewerage)	2	2	2	0.080	66.7	5.3	5.3	
8C	Camps (% connected to sewerage)	1	1	1	0.040	33.3	1.3	1.3	
8D	Other (specify): (% connected to sewerage)	1	1	1	0.040	33.3	1.3	1.3	
8E	Do institutions discharge treated wastewater into water bodies? Level of discharge?	3	3	3	0.120	100.0	12.0	12.0	
8F	Do institutional WWTPs exist in commercial and other institutions? Presence level?	1	3	3	0.120	33.3	4.0	4.0	
8G	Is treated wastewater in institutions reused? (% reused)	1	3	3	0.120	33.3	4.0	4.0	
8H	Level of effluent compliance	1	3	3	0.120	33.3	4.0	4.0	

8I	Is there sampling and reporting requirement?	1	3	3	0.120	33.3	4.0	4.0	
8J	Is there enforcement? (Level of enforcement)	1	3	3	0.120	33.3	4.0	4.0	
				25				48.0	48.0

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	1	5	5.0	0.192	33.3	6.4	6.4	
9I	Underground Injection (**Septic Tanks**)	2	2	2.0	0.077	66.7	5.1	5.1	
				26.0				38.5	

10	Quality of discharge								
	Is water being discharged to:	Grade	Weight						
10A	Creeks	1	3	3	0.115	33.3	3.8	3.8	
10B	Rivers,	2.5	3	3	0.115	83.3	9.6	9.6	
10C	Natural or constructed reservoirs	2	4	4	0.154	66.7	10.3	10.3	
10D	Mangroves	1	4	4	0.154	33.3	5.1	5.1	
10E	Coastal waters	1	5	5	0.192	33.3	6.4	6.4	
10F	Outfalls	1	5	5	0.192	33.3	6.4	6.4	
10G	Underground	1	2	2	0.077	33.3	2.6	2.6	
				26	1.0			44.2	44.2

2g. Septage/Biosolids Management									
11	Septage/Biosolids Management								
		Grade	Weight						
11A	Does septage receive treatment?	1	3	0	0.000	Absent	0.0	0.0	
11B	Adequacy of septage disposal?	1	4	4	0.15	33	4.9	4.9	
	Where is disposed?							0.0	
11C	Treatment plants? Quantity?	0	4	0	0.000	Not Applicable	0.0	0.0	
11D	Landfills/dumpsites? Quantity?	2	3	3	0.111	66.7	7.4	7.4	

11E	Land? Quantity?	3	2	2	0.074	100.0	7.4	7.4	
11F	Water Body? Quantity?	2	-3	-3	-0.111	66.7	-7.4	-7.4	
11G	Do biosolids receive treatment?	1	3	0	0.000	Absent	0.0	0.0	
11H	Adequacy of biosolids disposal?	1	4	4	0.15	33.3	4.9	4.9	
	Where are disposed of?							0.0	
11I	Landfills/dumpsites? Quantity?	2	4	4	0.148	66.7	9.9	9.9	
11J	Reused? Quantity?	0	3	0	0.000	Not Applicable	0.0	0.0	
11K	Land? Quantity?	2	2	2	0.074	66.7	4.9	4.9	
11L	Water Body? Quantity?	1	-3	-3	-0.111	33.3	-3.7	-3.7	
11M	Amount of Septage produced (m^3/year)	2	-1	-1	-0.037	66.7	-2.5	-2.5	
11N	Amount of Biosolids produced (m^3/year)	2	-1	-1	-0.037	66.7	-2.5	-2.5	
				27				40.8	40.8

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	50	1	1	0.111	50.0	5.6	5.6	
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			42.6	42.6

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)	0	1	1	0.1	No data	0.0	0.0	
13B	Level of environmental deterioration such as toxic algae bloom and destruction of coral reefs	0	1	1	0.1	No data	0.0	0.0	
13C	Level of deterioration and impact in residential areas	2	1	1	0.1	66.7	6.1	6.1	
13D	Level of deterioration and impact in commercial areas	2	1	1	0.1	66.7	6.1	6.1	
13E	Level of deterioration of bathing and recreational areas	0	1	1	0.1	No data	0.0	0.0	

13F	Level of Social impact due to deterioration of the environment	0	1	1	0.1	No data	0.0	0.0	
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.	0	1	1	0.1	No data	0.0	0.0	
13I	Number of outbreaks (water and food) related to bad sanitation during the last year.	0	1	1	0.1	No data	0.0	0.0	
13J	Number of vector borne diseases (Dengue, malaria, yellow fever, etc.) in the last year.	0	1	1	0.1	No data	0.0	0.0	
13K	Lost Opportunities due to deterioration of the environment	0	1	1	0.1	No data	0.0	0.0	
			11	11				15.2	15.2

4. National Capacity									
14	**Policy framework**								
		Grade	Weight						
14A	Has the country highlighted domestic wastewater/ sewage as a priority pollutant in national objectives/ sustainable development planning?	3	1	1	0.14	100.0	14.3	14.3	
14B	Are there strategies associated with the development of this sector?	3	1	1	0.14	100.0	14.3	14.3	
14C	Are there performance indicators associated with the development of this sector?	3	1	1	0.14	100.0	14.3	14.3	
14D	Are there targets associated with the development of this sector?	3	1	1	0.14	100.0	14.3	14.3	
14E	Are there national policies in wastewater management, including a National Plan of Action?	3	1	1	0.14	100.0	14.3	14.3	
14F	Do main cities have a Plan for wastewater management?	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?	3	1	1	0.14	100.0	14.3	14.3	
			7	7	1.0			95.2	
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	1	0.04	No Grading	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	2	1	1	0.04	66.7	2.8	2.8	
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?	0	1	0	0.00	Absent	0.0	0.0	
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	13	0.54			34.7	
16	**Institutional framework**	Grade	Weight						
16A	Is there a designated/ lead national authority for wastewater management?	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16B	Is there a water resource management authority?	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16C	Is there a public service regulatory commission?	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16D	Is there an intersectorial approach for wastewater management?	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16E	Is there an interdisciplinary approach?	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
	Level of communication and collaboration between various sectors and agencies:								
16F	Water	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16G	Sanitation	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16H	Health	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16I	Environment	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16J	Tourism	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16K	Industry	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	

16L	Agriculture and Livestock	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16M	Social development	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16N	Planning	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16O	Finance	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16P	Labour	0	1	0	0.000	Absent	0.0	0.0	
16Q	Food	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16R	Developers	2	1	1	0.045	66.7	3.0	3.0	
16S	How adequate are the current institutional arrangements for wastewater management at the community, local and national levels?	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16T	Is there a Regional Intersectorial/interdisciplinary approach?	0	1	1	0.045	No Grading	0.0	0.0	
16U	Do responsibilities overlap among various agencies with respect to wastewater management? Level of overlap?	0	-1	-1	-0.045	No Grading	0.0	0.0	
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	
		4	22		0.773			0.0	43.3

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?		0	1	0	0.000	Absent	0.0	
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?		2	1	1	0.040	66.7	2.7	
17D	Is enforcement of regulations applied? How adequate is the level of enforcement?		0	1	0	0.000	Absent	0.0	
17E	Is there equipment and supplies for wastewater and natural water sampling? Is it sufficient?		2	1	1	0.040	66.7	2.7	
17F	Are there standardized methods for wastewater and natural water sampling? Are they adequate?		3	1	1	0.040	100.0	4.0	
17G	Are there laboratory facilities available? Is their capacity adequate?		2	1	1	0.040	66.7	2.7	
17H	Are the Laboratories certified?		0	1	1	0.040	No Grading	0.0	

17I	Can Chemical and biological supplies be acquired locally? Is their availability adequate?		2	1	1	0.040	66.7	2.7	
17J	Can laboratory equipment be repaired and maintained locally? Is availability of these services adequate?		2	1	1	0.040	66.7	2.7	
17K	Are there standard Methods for reporting?		0	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?		0	1	0	0.000	Absent	0.0	
	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	1	0.040	33.3	1.333	
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	21	0.840		36.0	

6. Manpower Capacity									
18	**Availability of Staff for Wastewater Management**	Grade	Weight						
18A	Planning Capacity for WWTP	3	1	1	0.143	100.0	14.3		
18B	Managerial capacity	2	1	1	0.143	66.7	9.5		
18C	Developing project proposals	2	1	1	0.143	66.7	9.5		
18D	Design and Construction capacity	2	1	1	0.143	66.7	9.5		
18E	Operation and maintenance Capacity	1	1	1	0.143	33.3	4.8		
18F	Surveillance Capacity	2	1	1	0.143	66.7	9.5		
18G	Sampling and reporting capacity	1	1	1	0.143	33.3	4.8		
		12	7	7	1.0		61.9		
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	2	1	1	0.167	66.7	11.1		

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	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
		14	6	6			22.2		
20	***Are the following types of national/regional training available in the area of wastewater management?***								
		Grade	Weight						
20A	Basic operator certification	0	1	0	0.000	Absent	0.0		
20B	Technical	0	1	0	0.000	Absent	0.0		
20C	BSc	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
20D	Specialization	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
20E	MSc	3	1	1	0.167	100.0	16.7		
20F	PhD	2	1	1	0.167	66.7	11.1		
		11	6				61.1		
21	***Is national/regional training available for the following areas concerning wastewater?***								
		Grade	Weight						
21A	Management,	0	1	1	0.167	No Grading	0.0		
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	0	1	1	0.167	No Grading	0.0		
21F	Operators	0	1	0	0.000	Absent	0.0		
21G	Human Resources	0	1	0	0.000	Absent	0.0		41.9
		4	6				22.2		
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	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
22D	Taxes	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
22E	Grants	2	1	1	0.059	66.7	3.9		
22F	Loans	3	1	1	0.059	100.0	5.9		
22G	Private investments (e.g. Hotels, developers)	1	1	1	0.059	33.3	2.0		

22H	Is there a budget in sanitation dedicated to wastewater treatment management for capital improvements? (adequacy of budget)	2	1	1	0.059	66.7	3.9		
22I	Is there a budget in sanitation dedicated to wastewater treatment management for operations and maintenance? (adequacy of budget)	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
22J	Do smaller communities have access to affordable financing for improving wastewater infrastructure? (adequacy of access)	1	1	1	0.059	33.3	2.0		
22K	Is financing available for investments in wastewater management affordable?	2	1	1	0.059	66.7	3.9		
22L	What is the per capita investment into wastewater management projects? < $60 = not very adequate; $60-$120 = Somewhat adequate; > $120 = Very adequate	2	1	1	0.059	67	3.9		
22M	How adequate is spending on the wastewater sector compared with other sectors? (E.g. water, health)	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 of the utilities?	3	1	1	0.059	100	5.9		
22P	To what extent are public authorities assisted by other stakeholders (community groups, private development companies etc.) in wastewater management**?**	2	1	1	0.059	67	3.9		
22Q	How adequate are the rates for biosolids disposal?	1	1	1	0.059	33	2.0		
22R	Are there standard cost estimates in your country for estimating wastewater network, treatment plant capital improvements and reviewing new technologies?	2	1	1	0.059	66.7	3.9		
		27	17		1.0		52.9		52.9

8. Best practices and Innovative technological treatment solutions									
23	**Best Practices and Innovative technological Treatment solutions**	Grade	Weight						
23A	Policy framework	3	1	1	0.11	100.0	11.1		
23B	Legislative framework	0	1	0	0.00	Absent	0.0		
23C	Institutional framework	0	1	0	0.00	Absent	0.0		
23D	Surveillance capacity	0	1	0	0.00	Absent	0.0		
23E	Manpower	2	1	0	0.00	Absent	0.0		
23F	Financing	2	1	1	0.11	66.7	7.4		
23G	Wastewater treatment technology*	2	1	1	0.11	66.7	7.4		

23H	Sanitation projects as Community source of revenue	1	1	1	0.11	33.3	3.7		
23I	Other (Specify)water conservation	0	1	0	0.00	Absent	0.0		
		10	9				29.6		29.6

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?	2	1	1	0.083	67	5.6		
24D	Level of focus of wastewater compared with water	1	1	1	0.083	33	2.8		
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.?	2	1	1	0.083	67	5.6		
24H	How likely is it that senior management officials in government/decision makers have a comprehensive knowledge of wastewater management issues and can link these with other areas of socio-economic development?	2	1	1	0.083	67	5.6		
24I	How likely is it that officials and politicians have a comprehensive knowledge of wastewater management issues and can link these with other areas of socio-economic development?	2	1	1	0.083	67	5.6		
24J	How likely is it that wastewater managers are aware of proper operations and maintenance techniques?	1	1	1	0.083	33	2.8		
24K	How likely is it that wastewater operators are aware of proper operations and maintenance techniques?	1	1	1	0.083	33	2.8		

24L	How likely is it that national, local and sectoral education and public awareness programmes and campaigns exist for wastewater management or for environmental management (which includes wastewater management)? Management (which includes wastewater management)?	2	1	1	0.083	67	5.6		
		17	12	12	1.0		52.8		52.8

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?	2	1	1	0.125	66.7	8.3		
25B	How is the quality of data analysis?	1	1	0	0.000	No Data	0.0		
25C	Are there periodic assessments of short-term and long-term data- collection and research needs for wastewater management?	2	1	1	0.125	66.7	8.3		
25D	Is there access to information related to wastewater management issues for decision making to Government Officials?	2	1	1	0.125	66.7	8.3		
25E	Is there public access to information related to wastewater management issues for decision making?	2	1	1	0.125	66.7	8.3		
25F	Is there an Standardize Data Collection, in order to gather comprehensive and comparable information,	0	1	0	0.000	Absent	0.0		
25G	Is the terminology standardized?	1	1	1	0.125	33.3	4.2		
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	1	1	0.125	33.3	4.2		
		11	8		0.8		41.7		41.7

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	1	1	1	0.1	33.3	2.8		
26L	Community organizations	3	1	1	0.1	100.0	8.3		
		30	12	12	1.0		83.3		83.3

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	2	1	1	0.1	66.7	6.7		
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		13.3
			10				86.7		

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

1A	Sewerage System	66.7	10C	Natural or constructed reservoirs	66.7
1B	Septic Tank (on-site treatment)	33.3	10D	Mangroves	33.3
1C	Latrine	100.0	10E	Coastal waters	33.3
1D	Other (specify):	-33.3	10F	Outfalls	33.3
1E	% Population connected to a WWTP	66.7	10G	Underground	33.3
1F	% Population Primary Treatment	66.7	11A	Does septage receive treatment?	Absent
1G	% Population Secondary Treatment	No Grading	11B	Adequacy of septage disposal?	33.3
1H	% Population Tertiary Treatment	No Grading	11C	Treatment plants? Quantity?	Not Applicable
1I	% Meeting Discharge Standards	33.3	11D	Landfills/dumpsites? Quantity?	66.7
2A	River	33.3	11E	Land? Quantity?	100.0
2B	Lake	33.3	11F	Water Body? Quantity?	-66.7
2C	Sea	66.7	11G	Do biosolids receive treatment?	Absent
2D	Underground	66.7	11H	Adequacy of biosolids disposal?	33.3
2E	Reused	100.0	11I	Landfills/dumpsites? Quantity?	66.7
3A	Treatment and Reuse	33.3	11J	Reused? Quantity?	Not Applicable
3B	Treatment and No Reuse	-33.3	11K	Land? Quantity?	66.7
3C	No Treatment and Reuse	-100.0	11L	Water Bodies? Quantity?	-33.3
4A	Irrigation Unrestricted Root and Leaf Crops	100.0	11M	Amount of Septage produced (m3/year)	-66.7
4B	Irrig Restric Labour Intensive and highly mechanized	33.3	11N	Amount of Biosolids produced (m3/year)	-66.7
4C	Lawns/Parks	Not Applicable	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	50.0
4F	Industrial	Not Applicable	12D	Age of WWTPs	66.6
4G	Aquaculture	Not Applicable	12E	Degree of deterioration of sewer lines	33.3
4H	Artificial Recharge (Septic Tank effluents)	33.3	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	No data
5A	Unrestricted Root and Leaf Crops	33.3	13B	Level of environmental deterioration	No data
5B	Restricted Labour Intensive and highly mechanized	33.3	13C	Level of deterioration and impact in residential areas	66.7
5C	Lawns/Parks	Not Applicable	13D	Level of deterioration and impact in commercial areas	66.7
5D	Cricket Grounds/Football Fields	Not Applicable	13E	Level of deterioration of bathing and recreational areas	No data
5E	Cricket Grounds	Not Applicable	13F	Level of Social impact	No data
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	No data
5H	Artificial Recharge	33.3	13I	# outbreaks (water and food) related to bad sanitation	No data
5I	Surface reservoirs	Not Applicable	13J	# vector borne diseases (Dengue, malaria, etc.)	No data
5J	Other (specify)	Not Applicable	13K	Lost Opportunities due to deterioration of the envir	No data
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	-88.9	14B	Existence strategies associated w dev of this sector	100.0
6C	% treated WW before discharged into water bodies	48.1	14C	Existence performance indicators	100.0
6D	% untreated before discharged into municipal sewers	-48.1	14D	Existence targets associated with the dev sector	100.0
6E	% of industrial WW treated with municipal wastewater	40.7	14E	Existence national policies in WW mngmnt/Nat Plan	100.0
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	100.0
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	33.3	15E	Marine protected areas	67
7E	Hotel treated wastewater discharge into water bodies	100.0	15F	Ambient Water Standards	67
7F	Hotel raw wastewater discharge into water bodies	-33.3	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	No Grading
8A	Hospitals (% connected to sewerage)	66.7	15K	Regulations on biosolids Management	Absent
8B	Schools (% connected to sewerage)	66.7	15L	Storm water runoff	Absent
8C	Camps (% connected to sewerage)	33.3	15M	Irrigation Standards	67
8D	Other (specify): (% connected to sewerage)	33.3	15N	Urban Wastewater management	Absent
8E	Institutions treated wastewater discharge into water bodies	100.0	15O	Agricultural pollutants stnadrds	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?	33.3	15S	Building Code	33
8J	Is there enforcement? (Level of enforcement)	33.3	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	Absent
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	No Grading
9H	Outfalls	-33.3	16B	Is there a water resource mngment authority?	No Grading
9I	Underground Injection (Septic Tanks)	66.7	16C	Is there pub service regulatory commission?	No Grading

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

Summary of Answers		
Type of Answer	**Number**	**%**
Responded	**206**	72.5
Absent	**26**	9.2
No Data	**10**	3.5
Not Applicable	**15**	5.3
No Grading	**26**	9.2
Null	**1**	0.4
	78	
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 (m^3/year)	-1	The amount of septage and biosolids is penalized by a value of -1
11N	Amount of Biosolids produced (m^3/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	Are there 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	