

**INFORME FINAL**

***Consultoría Nacional (Guatemala) Contaminación Marina***

**Para el Proyecto**

***Sistema Arrecifal Mesoamericano***

Licda. Mirtala del Carmen Solórzano de Zepeda

**Para ser Presentado al:**

***Sistema Arrecifal Mesoamericano de la  
Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo***

Guatemala, octubre de 2002

## **PRESENTACIÓN**

Este informe final, se estructuró en función de los términos de referencia definidos en el Contrato: Consultoría Nacional (Guatemala) Contaminación Marina entre el Sistema Arrecifal Mesoamericano de la comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo y la consultora.

El producto esperado de la consultoría es:

1. Un reporte nacional, en Español, indicando a las instituciones que pudieran estar involucradas en el diseño y la implementación del PMS.
2. El reporte indicara, entre otros aspectos, las fuentes de contaminación puntual y no puntual en el país, cobertura geográfica, incluyendo información sobre antecedentes y otros esfuerzos para el control y monitoreo de la contaminación relevantes en el país.
3. El reporte también incluirá una sección breve sobre una propuesta para un programa de capacitación, incluyendo un manual, lista de equipo y presupuesto necesarios en el país.
4. Los datos resultantes de esta consultoría deberán ser entregados de manera oportuna para su incorporación en un Reporte Regional.
5. El reporte se entregará al Cliente en forma impresa y digital, a menos que se haya acordado de otra manera con el Cliente.

Para este fin los Resultados del Informe se divide en 9 capítulos:

- Fuentes de Contaminación Puntuales y No Puntuales al Caribe
- Esfuerzos para el Control y Monitoreo de la Contaminación
- Capacidades de Infraestructura Analítica y Humana
- Propuestas Programa de Capacitación
- Visita de Campo
- Fuente de Mapas
- Documentos Recopilados
- Amenazas e Indicadores de Riesgo
- Conclusiones y Recomendaciones

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>PRESENTACIÓN</b>	
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS DE LA CONSULTORÍA.....</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>MARCO LEGAL .....</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGÍA EMPLEADA .....</b>	<b>1</b>
<b>5</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>6</b>
6.1	FUENTES DE CONTAMINACIÓN PUNTUAL Y NO PUNTUAL AL CARIBE .....	6
6.1.1	Ambientes Marinos .....	9
6.1.2	Ambientes Costeros .....	12
6.1.3	Ambientes Terrestres .....	18
6.2	ESFUERZOS PARA CONTROL Y MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN .....	28
6.3	CAPACIDADES DE INFRAESTRUCTURA ANALÍTICA Y HUMANA .....	31
6.4	PROPUESTA PARA UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN .....	32
6.4.1	Lista de Equipo .....	32
6.4.2	Presupuesto .....	32
6.4.3	Las Capacidades Analíticas y Humanas Existentes .....	32
6.5	VISITA DE CAMPO .....	33
6.6	FUENTE DE MAPAS .....	35
6.7	DOCUMENTOS RECOPIADOS .....	35
6.8	NECESIDADES DE INFORMACIÓN DETECTADAS .....	35
6.9	VACÍOS ENCONTRADOS DURANTE LOS MONITOREOS .....	35
<b>7</b>	<b>AMENAZAS E INDICADORES DE RIESGO .....</b>	<b>36</b>
7.1	Desembocadura del Río Motagua .....	37
7.2	Desembocadura del Río Dulce y Sarstún .....	37
7.3	Bahía de Amatique .....	38
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>9</b>	<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>42</b>

## **INFORME FINAL**

### ***Consultoría Nacional (Guatemala) Contaminación Marina***

#### **Para el Proyecto**

#### ***Sistema Arrecifal Mesoamericano***

### **2 OBJETIVOS DE LA CONSULTORÍA NACIONAL**

1. Evaluar la capacidad de infraestructura analítica y humana, para determinar las necesidades de entrenamiento y capacitación. Para poder evaluar estas capacidades, es necesario visitar las instituciones o individuos que potencialmente pueden participar en el Programa de Monitoreo Sinóptico. En México, el énfasis geográfico del Proyecto es en el área de la Península de Yucatán.
2. Sobre la base de lo anterior, identificar a instituciones / individuos relevantes y entrevistarlos.
3. Compilar información sobre contaminación marina proveniente de fuentes puntuales y no puntuales en el país, generalmente encontrada en la llamada literatura gris. Esto es, en forma de tesis, reportes técnicos, reportes de agencias gubernamentales y ONG's, etc., los cuales no son fácilmente accesibles al público en general. El Consultor Nacional debe hacer una compilación de los informes disponibles y copiarlos, para ser enviados al especialista en Contaminación Marina.

### **3 MARCO LEGAL**

La Consultoría Nacional (Guatemala) Contaminación Marina se fundamenta en:

El servicio de Consultoría Nacional (Guatemala) Contaminación Marina, tal y como lo estipula el contrato firmado entre la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo y Licda. Mirtala del Carmen Solórzano de Zepeda.

### **4 METODOLOGIA EMPLEADA**

Se resumieron los términos de referencia en dos cuadros, que posteriormente sirvieron para las entrevistas y poder explicar a los individuos relevantes, el fin de la consultoría (Anexo 1).

Se elaboró un listado de instituciones y profesionales entrevistados (Anexo 2)

Posteriormente se elaboraron las boletas de entrevistas: Una dirigida a instituciones y otra dirigida a individuos como consultores individuales.

Los resultados de las entrevistas se presentan en el Anexo 3 de este informe.

Producto de la entrevista, se recopiló información escrita y digitalizada relacionada con monitoreos y determinaciones (Anexo 4)

Se determinaron las fuentes de contaminación puntual y no puntual, indicadores de contaminación (para un monitoreo, con pocos parámetros y uno de investigación si el presupuesto lo permitiera), amenazas y riesgos al Océano Atlántico de Guatemala.

Se propuso un programa de capacitación y visita de campo.

## 5 **INTRODUCCIÓN**

La calidad del agua natural depende fundamentalmente de su contenido en materiales disueltos o dispersos que se ponen en contacto con ella por interacción con su entorno ecológico, a través de los ciclos biológicos no alterados antropogenicamente; por lo tanto no existe un patrón universal de calidad natural debido a que los componentes físicos, químicos y biológicos del entorno, constituyen factores de variabilidad.

Sin embargo, existen indicadores físicos, químicos y biológicos que permiten establecer cuando un cuerpo de agua se aleja de las condiciones normales que sus propios ecosistemas definen. La presencia de concentraciones elevadas de ciertos parámetros definidos, es indicadora que las condiciones prevalecientes están alteradas.

Desde el punto de vista orográfico en Guatemala se determinan claramente dos regiones hidrográficas, la de los ríos que desembocan en el Océano Pacífico y la de los que vierten sus aguas en el mar Caribe (Océano Atlántico). Esta a su vez se divide en dos la región hidrográfica del Golfo de México y la del Mar de las Antillas.

En el Plan de Acción ambiental de Guatemala en el Componente de Contaminación por Vertidos Líquidos Industriales y Doméstico: Análisis y propuestas de solución (1995) indica que en el país solamente se trata aproximadamente el 4% del total de aguas residuales generadas en la República de Guatemala, se considera que estos datos no han variado significativamente, debido a que no existe un instrumento legal y técnicamente sustentado que estipule valores de tratamiento coherentes <sup>1</sup>. Esto nos puede dar indicios del grado de contaminación de los cuerpos de agua, debido a que los ríos son los colectores por elección de éstas descargas.

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.

---

<sup>1</sup> Existe un reglamento de requisitos a cumplir previos a la descarga de aguas residuales presentado al Organismo Ejecutivo de la Presidencia de la República en 1998, consensuado Industria-Gobierno que aún no tiene personería jurídica porque no ha sido aprobado por el Congreso (referencia 64)

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 (FUNDAECO – PNUD 95-97’).

Los centros urbanos más significativos de la zona marino - costera, son el Distrito Portuario (Puerto Barrios y Santo Tomás 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.

Este panorama incide en la calidad del agua de mar y la conservación de la biodiversidad. Tratando el tema específico de los arrecifes coralinos que se caracterizan por poseer la mayor biodiversidad de todos los ecosistemas marinos conocidos hasta la fecha, comparable en diversidad, productividad y complejidad con las selvas tropicales (Connell, J. H. 1978) este es un aspecto que constituye punto de agenda en los estudios relacionados con arrecifes. 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%).

Es importante manejar este recurso mediante la determinación sistemática de su entorno, la calidad del agua es un factor importante en la asesoría efectiva para el control y abatimiento de aquellos índices de contaminación, así también para formular y adoptar medidas comunes que tiendan a la protección de este y otros ecosistemas.

El presente informe identifica fuentes de contaminación puntual, no puntual y su dispersión para cada uno de los ambientes marinos, costeros y terrestres de la vertiente del Mar Caribe. Así como los indicadores para monitoreo (pocos parámetros) e investigación (si el presupuesto lo permitiera). Además incluye una sección de capacitación y programación de visita de campo.

## **6 RESULTADOS**

### **6.1 FUENTES PUNTALES Y NO PUNTALES DE CONTAMINACIÓN AL CARIBE GUATEMALTECO**

Antes de pasar a describir las fuentes de contaminación a nivel de reconocimiento, se trata un poco la justificación de la selección de los indicadores de contaminación, que se exponen en los cuadros de los incisos 6.1.1.; 6.1.2 y 6.1.3.

La información recopilada a la fecha de la contaminación proveniente de fuentes marinas, costeras y terrestres, son los informes puntuales de parámetros medidos, el más prolongado es el del INSIVUMEH 1979 – 1993 (Anexo 4).

No se conoce de un “monitoreo sinóptico”, de alguna determinación sistemática de la contaminación en la Costa Atlántica de Guatemala. Sin embargo, se cuentan con estudios que proporcionan un rango de concentración que es útil para orientar los métodos y su límite de detección (Ver sección 6.2 de esta sección)

La orientación de los indicadores para estudiar la contaminación, nos la da los propios requerimientos físicos de los arrecifes: El agua debe ser cálida (tropical), la salinidad no puede alejarse de la calidad del agua marina normal 35%. Las salinidades suelen estar ente 34 y 38%.

Un dato importante es que el agua debe ser transparente y por lo tanto baja en sedimentos. Si la sedimentación es severa o si la carga de sedimento es mayor que la extracción del mismo se forma una capa de sedimentos que se puede convertir en anóxica y matar los tejidos coralinos que se encuentran debajo.

Los parámetros fisicoquímicos y la serie de sólidos nos darán indicios de éstas condiciones relacionadas con la salud de los arrecifes.

En referencia a los nutrientes el acuerdo general entre los ecólogos es la disponibilidad de nutrientes, especialmente de nitrógeno (y en menor grado de fósforo), es la limitante más importante del crecimiento de algas en las aguas costeras.

En referencia al nitrógeno por un lado (Wibe, 1985) ha descubierto que numerosos miembros del ecosistema arrecifal fijan nitrógeno y que este proceso esta parcialmente controlado por la actividad de pastoreo de los herbívoros del arrecife. El aporte de nitrógeno proviene de ríos, fuentes de agua subterráneas y afloramiento de aguas profundas frías y ricas en nutrientes. Es de esperar que la fijación de nitrógeno por los elementos del ecosistema arrecifal sea una característica probable de todos los arrecifes de coral con excepción de aquellos que están contaminados por residuales o que reciben en su cercanía el arrastre de varios ríos.

Por otro lado se maneja el concepto que los sistemas arrecifales no están limitados por nitrógeno, fósforo u otro nutriente, considerando su capacidad de producirlos biológicamente, el fuerte flujo de agua alrededor de ellos y su capacidad de para reciclarlos eficientemente y mantenerlos en el ecosistema.

La elevada concentración de nutrientes puede aumentar la producción primaria, pero un incremento sustancial de los mismos pueden 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.

En otro sentido, los arrecifes se ven afectados por contaminantes químicos, en los párrafos siguientes se exponen las fuentes de contaminación provenientes de descargas industriales, el riesgo que existe de derrames y emisión de contaminantes por las zonas portuarias y la falta de medidas coercitivas para evitarlo. Por lo tanto las determinaciones de indicadores químicos orgánicos e inorgánicos se incluyen dentro de las matrices.

La importancia de incluir los plaguicidas en la lista de los indicadores, se sustenta en el hecho que la agricultura continua siendo el sector más importante de la economía, en 1993 aportaba alrededor de 25% del PIB y aproximadamente 70% de los ingresos por exportación, además ocupa el 31% de la fuerza laboral del país (Cámara de Industria de Guatemala 1993). A pesar de la crisis del café se considera que estos datos no han variado significativamente.

La agricultura como fuente no puntual de contaminación aporta agroquímicos a la cuenca, Knedell W. 1999 determinó concentraciones importantes de cipermetrina y de plaguicidas organofosforados (en menor grado de organoclorados) en la cuenca del Río Motagua y en aguas subterráneas. Recomienda especialmente, buscar otros plaguicidas como aquellos llamados de nueva generación como los carbamatos, triazinas y compuestos iónicos como el Paraquat. El desplazamiento en los hallazgos hacia los organofosforados y piretroides, pone en evidencia la necesidad de moverse en el campo analítico hacia la determinación de residuos de las familias más modernas de plaguicidas en especial de los herbicidas cuyo consumo se ha multiplicado y cuantitativamente hoy en día rebasa a los insecticidas.

En referencia a otros compuestos tóxicos necesariamente a ser incluidos dentro de la lista de indicadores son los hidrocarburos, debido al comercio que de éstos productos se realiza en la Bahía de Amatique. Por un lado el oleoducto que desde Petén llega al puerto para cargar a tanqueros, representa un riesgo latente de accidente en su transporte, distribución y despacho.

Por otro lado los productos refinados del petróleo que entran al país 3 veces por mes, en Martínez J. V. 1998, indica que del total de 1.47 millones de toneladas métricas que entran a Guatemala por mar anualmente para su comercialización 0.70 millones de toneladas métricas constituyen un riesgo pues permanecen a bordo después de la descarga y al limpiar los tanques y el lastre pueden caer al mar, además de los ingresos de hidrocarburos al mar por descargas industriales y drenajes urbanos, las demás operaciones de las embarcaciones y los accidentes de tanqueros.

Aparte de los hidrocarburos, la industria guatemalteca importa la mayoría de materias primas e insumos secundarios por mar, esto implica un riesgo de derrame o emisiones fortuitas al ambiente de productos químicos diversos, es por eso que se considera la Demanda Química de Oxígeno un parámetro que mediría un posible accidente.

Relacionado con los hidrocarburos están los aceites y grasas, que además de analizar los primeros, nos dan indicios de otros compuestos oleosos. Considerando que se determinan en el primer paso de extracción es conveniente tomarles en cuenta.

El azufre de bisulfuro o el ácido sulfídrico se relaciona con los hidrocarburos, sobre todo con los extraídos del territorio nacional por su alto contenido de azufre. Uno de los metabolitos del azufre en medio acuático se esperaría fuera el bisulfuro, ha ser determinado espectrofotométricamente con alta sensibilidad de detección y bajo límite 0.1 ppb ( $\mu\text{g/L}$ ). Además de detectar microderrames es parte de la eutrofización debido a la demanda química de oxígeno implícita en su natural y espontánea oxidación a sulfito y sulfato.

Es importante medir los pigmentos fotosintéticos, principalmente la clorofila a, los patrones de clorofila pueden reflejar el ascenso de aguas profundas y aguas superficiales altamente productivas

El control meteorológico y de corrientes es importante, no solo para documentar cambios estacionales y para evaluar los cambios en las corrientes marinas y costeras.

Las corrientes pueden afectar y limitar la distribución de las especies de corales por el transporte de nutrientes, larvas, contaminantes y sedimentos, además de que las corrientes fuertes impiden los establecimientos de las larvas. La acción de las olas erosiona los arrecifes impide el crecimiento vertical.

A continuación se exponen tablas que corresponden a la identificación de las fuentes puntuales, no puntuales y su dispersión para cada uno de los ambientes: Marinos, Costeros y Terrestres, corresponden a los cuadros "a". Luego se describen los indicadores para cada uno de los ambientes en un programa de monitoreo, corresponden a los cuadros "b" y los indicadores para programas de investigación, que dependen de presupuesto principalmente, corresponden a los cuadros "c".

**6.1.1 Ambientes Marinos**

**a) FUENTES PUNTUALES Y NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN AL CARIBE**

FUENTES PUNTUALES	FUENTES NO PUNTUALES	DISPERSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN
<p>Tráfico marítimo: buques convencionales, porta contenedores, multipropósitos, Roll on, Roll off, Granel Líquido (Tanqueros), Granel Sólido, de pasajeros, yates y veleros, embarcaciones locales y de pesca. Provocan descargas de aguas residuales (sentinas, lastre) y desechos sólidos. Pendiente de control la descarga legal o ilegal de bunker o heavy fuel, que todo barco necesita cambiar a determinado recorrido, cada barco carga de 8 a 150 toneladas métricas.</p>	<p>Corrientes marinas superficiales y subacuáticas que recirculan la contaminación. Mareas. Condiciones meteorológicas (viento, lluvia, tormentas, que son causales de accidentes)</p>	<p>Mareas, vientos y corrientes oceánicas. Se mide por medio de un correntómetro en nudos y metros cuadrados por segundo. Ver estudio Transporte de Productos Peligrosos en el Golfo de Honduras: Evaluación de Riesgo, Políticas de Prevención y Plan de Contingencia, donde se observa como se propagaría la contaminación en caso de accidente en el Golfo de Honduras.</p>

**b) INDICADORES DE CONTAMINACIÓN PARA UN MONITOREO EN MAR**

INDICADORES DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN		INDICADORES DE FUENTES NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN	
Agua	Sedimentos	Agua	Sedimentos
<p><u>Organolépticos</u>: Desechos sólidos perceptibles, capa oleosa visible. <u>Fisicoquímicos</u>: Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor. <u>Químicos</u>: Hidrocarburos totales, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales. Nitrógeno Total, Fósforo Total, Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Aceites y Grasas. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa.</p>	<p><u>Análisis granulométrico</u>: <u>Análisis geoquímico</u>: M. Orgánica, % de carbonatos, Plaguicidas, Metales Totales. <u>Microbiológico</u>: esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales)</p>	<p><u>Organolépticos</u>: Desechos sólidos perceptibles, aceite derramado visible, <u>Fisicoquímicos</u> (Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor); <u>Químicos</u> (Hidrocarburos totales, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas); Nitrógeno Total, Fósforo Total, Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa</p>	<p><u>Análisis granulométrico</u>: <u>Análisis geoquímico</u>: M. Orgánica, % de carbonatos, Plaguicidas, Metales Totales. <u>Microbiológico</u>: esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales)</p>

**c) CALIDAD DEL AGUA Y PARÁMETROS PROPUESTOS PARA UN PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN DE CONTAMINACIÓN EN MAR**

INDICADORES DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN		INDICADORES DE FUENTES NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN	
Agua	Sedimentos	Agua	Sedimentos
<p><u>Análisis Satelital Constante</u>, Batimetría constante; <u>Fisicoquímicos</u>: Transparencia, Color, Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor, <u>Datos</u> <u>Metereológicos</u> (mareas, velocidad del viento); <u>Químicos</u>: Hidrocarburos, Aceites y Grasas, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Serie de Sólidos: Suspendidos totales, sólidos disueltos, sólidos totales, volátiles; Nutrientes: Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrato, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total; Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Coliformes fecales, coliformes totales, <i>Pseudomona aeruginosa</i>. <u>Contaminantes Orgánicos</u>: Hidrocarburos del petróleo(alifáticos, aromáticos y totales), plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) bifenilos policlorados. <u>Biología marina</u>: determinación de pigmentos fotosintetizadores, caracterización de fitoplancton, zooplancton. <u>Estudios de biodiversidad</u>: anfibios, reptiles, aves, corales, crustáceos, mamíferos, moluscos, algas, peces. Caracterizar con unidades la flora y fauna, permite establecer posibles estaciones de muestreo y la comparación entre las diferentes corrientes intermareales.</p>	<p><u>Análisis granulométrico</u>, <u>Análisis geoquímico</u>: Norgánico, C orgánico, M. Orgánica, % de carbonatos, plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) <u>Metales</u>: Cobre, Plomo, Zinc, Cromo, Niquel, Arsénico, Mercurio y Cadmio. <u>Microbiológico</u>: esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales)</p>	<p><u>Análisis Satelital Constante</u>, <u>Batimetría constante</u>; <u>Fisicoquímicos</u>: Transparencia, Color, Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor, Datos <u>Metereológicos</u> (mareas, velocidad del viento); <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas, Hidrocarburos, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Serie de Sólidos: en suspendidos totales, sólidos disueltos, sólidos totales, volátiles; Nutrientes: Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrato, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total; Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Coliformes fecales, coliformes totales, <i>Pseudomona aeruginosa</i>. <u>Contaminantes Orgánicos</u>: Hidrocarburos del petróleo(alifáticos, aromáticos y totales), plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) bifenilos policlorados. <u>Biología marina</u>: determinación de pigmentos fotosintetizadores, caracterización de fitoplancton, zooplancton. <u>Biodiversidad</u>: Caracterizar con unidades la flora y fauna, permite establecer posibles estaciones de muestreo y la comparación entre las diferentes corrientes intermareales. Evaluación de anfibios, reptiles, aves, corales, crustáceos, mamíferos, moluscos, algas, peces..</p>	<p><u>Análisis granulométrico</u>, <u>Análisis geoquímico</u>: Norgánico, C orgánico, M. Orgánica, % de carbonatos, plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) <u>Metales</u>: Cobre, Plomo, Zinc, Cromo, Niquel, Arsénico, Mercurio y Cadmio. <u>Microbiológico</u>: esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales)</p>

## 6.1.2 Ambientes Costeros

### a) FUENTES PUNTUALES Y NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN AL CARIBE

Bahía de Amatique (Bahía de Santo Tomás, La Graciosa, Livingston y Desembocadura de Sarstún) incluye, zonas urbanas, portuarias, lagunas de costas, esteros, canales influenciados por mareas y sistemas de ríos y canales

FUENTES PUNTUALES	FUENTES NO PUNTUALES	DISPERSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN (Costas Bahía de Amatique)
Transporte de carga y gente terrestres.	Agricultura menor	Por escorrentía, por arrastre, viento (en el caso de derrames sólidos de menor granulometría) lixiviación, movimiento de lechos y sedimentos marinos antropogénicos (dragados de humedales), mareas, corrientes marinas, viento, fenómenos meteorológicos.
Manejo y estiba de la carga peligrosa y no peligrosa (Contenedores)		
Mantenimiento de canales de navegación (dragado)		
Mantenimiento de la infraestructura y equipos de puertos.		
Industria conexas a puertos (marinas, diques secos, procesadoras de pescado, petroquímicas, zona franca, desinfección de contenedores, purificación, derrames de hidrocarburos por mantenimiento y despacho)		
Desechos Municipales (Líquidos y sólidos) de Puerto Barios, Santo Tomás de Castilla y Livingston: Aguas Residuales Domiciliarias, Descargas del Rastro municipal, Hospitales, Mercados. Se estima que la población es mayor a los 100,000 habitantes (FUNDAECO)	Ganadería (drenan pantanos y humedales para zonas de pasto)	
Oleoducto que conduce hidrocarburos (probabilidad de derrame, en transporte y despacho)		
Dragado del canal de navegación		
Desembocadura del Río Dulce y Río Sarstún		
Empresas de transporte terrestre de carga y su mantenimiento (Aceite quemado, Aguas negras, lavado, desechos sólidos)		
Desechos de la Infraestructura Urbana: Hoteles, Chalets,		

**b) INDICADORES DE CONTAMINACIÓN PARA UN MONITOREO EN LA ZONA COSTERA  
(BAHÍA DE AMATIQUE SIN PUNTA DE MANABIQUE)**

INDICADORES DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Bahía de Amatique)		INDICADORES DE FUENTES NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Bahía de Amatique)	
Agua	Sedimentos	Agua	Sedimentos
<p><u>Organolépticos:</u> Desechos sólidos perceptibles y dispersos, aceite derramado visible, descargas perceptibles al agua, artículos diversos flotando, chatarra tirada, aguas negras a flor de tierra. <u>Fisicoquímicos:</u> Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor; <u>Químicos:</u> Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas; Nitrógeno Total, Fósforo Total, Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno. <u>Microbiológicos:</u> Recuento Total Aeróbico en Placa.</p>	<p><u>Análisis granulométrico:</u> <u>Análisis geoquímico:</u> M. Orgánica, % de carbonatos, Plaguicidas, Metales Totales. <u>Microbiológico:</u> esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales)</p>	<p><u>Organolépticos:</u> Desechos sólidos perceptibles y dispersos. <u>Fisicoquímicos:</u> Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor; <u>Químicos:</u> Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas; Nitrógeno Total, Fósforo Total, Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Silicio de Silicato (solamente en agricultura menor). <u>Microbiológicos:</u> Recuento Total Aeróbico en Placa. Caracterizar con unidades la flora y fauna, permite establecer posibles estaciones de muestreo y la comparación entre las diferentes corrientes intermareales. Los análisis de aceites y grasas para evaluar impacto por ganadería</p>	<p><u>Análisis granulométrico,</u> <u>Análisis geoquímico:</u> Norgánico, C orgánico, M. Orgánica, % de carbonatos, Plaguicidas Metales Totales. <u>Microbiológico:</u> esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales)</p>

**c) CALIDAD DEL AGUA Y PARÁMETROS PROPUESTOS PARA UN PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN LA ZONA COSTERA (BAHÍA DE AMATIQUE SIN PUNTA DE MANABIQUE)**

INDICADORES DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Bahía de Amatique)		INDICADORES DE FUENTES NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Bahía de Amatique)	
Agua	Sedimentos	Agua	Sedimentos
<p>Análisis Satelital Constante, Batimetría constante; <u>Fisicoquímicos</u>: Transparencia, Color, Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor, <u>Datos Metereológicos</u> (mareas, velocidad del viento); <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas, Hidrocarburos, <u>Metales</u>: Cobre, Zinc, Plomo, Cromo y Niquel, principalmente. Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Serie de Sólidos: en suspendidos totales, sólidos disueltos, sólidos totales, volátiles; Nutrientes: Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrato, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total; Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Coliformes fecales, coliformes totales, <i>Pseudomona aeruginosa</i>. <u>Contaminantes Orgánicos</u>: Hidrocarburos del petróleo(alifáticos, aromáticos y totales), plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) bifenilos policlorados. <u>Biología marina</u>: determinación de pigmentos fotosintetizadores, caracterización de fitoplancton, zooplancton. <u>Estudios biodiversidad</u>: anfibios y reptiles, aves, corales, crustáceos, mamíferos, moluscos y peces, mangle. Es importante determinar las comunidades vegetales. En caso del Mangle estudiar el suelo, pues está íntimamente relacionado con el desarrollo de la clasificación de las comunidades vegetales de mangle.</p>	<p><u>Análisis granulométrico</u>, <u>Análisis geoquímico</u>: Norgánico, C orgánico, M. Orgánica, % de carbonatos, plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) <u>Metales</u>: Cobre, Plomo, Zinc, Cromo, Niquel, Arsénico, Mercurio y Cadmio. <u>Microbiológico</u>: esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales)</p>	<p><u>Análisis Satelital Constante</u>, Batimetría constante; <u>Fisicoquímicos</u>: Transparencia, Color, Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor, <u>Datos Metereológicos</u> (mareas, velocidad del viento); <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas, Hidrocarburos, <u>Metales</u>: Cobre, Zinc, Plomo, Cromo y Niquel, principalmente. Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Serie de Sólidos: en suspendidos totales, sólidos disueltos, sólidos totales, volátiles; Nutrientes: Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrato, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total; Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Coliformes fecales, coliformes totales, <i>Pseudomona aeruginosa</i>. <u>Contaminantes Orgánicos</u>: Hidrocarburos del petróleo(alifáticos, aromáticos y totales), plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) <u>Metales</u>: Cobre, Plomo, Zinc, Cromo, Niquel, Arsénico, Mercurio y Cadmio. <u>Microbiológico</u>: esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales)</p>	<p><u>Análisis granulométrico</u>, <u>Análisis geoquímico</u>: Norgánico, C orgánico, M. Orgánica, % de carbonatos, plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) <u>Metales</u>: Cobre, Plomo, Zinc, Cromo, Niquel, Arsénico, Mercurio y Cadmio. <u>Microbiológico</u>: esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales)</p>

**a) FUENTES PUNTUALES Y NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN AL CARIBE**

Punta de Manabique

<b>FUENTES PUNTUALES</b>	<b>FUENTES NO PUNTUALES</b>	<b>DISPERSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN COSTERA (Punta de Manabique)</b>
Descarga del Río Motagua	Agricultura menor y Ganadería	<p>La dispersión de las descargas al Río Motagua se da por corrientes marinas del Golfo de Honduras, mareas y vientos. Se puede observar en el mapa con las imágenes de satélite, de Bionet, que dispersan la contaminación desde el Motagua hacia la Punta de Manabique.</p> <p>Por la agricultura menor y ganadería por escorrentía, por arrastre, viento, lixiviación, movimiento de sedimentos antropogénicos (dragados de humedales).</p>

**b) INDICADORES DE CONTAMINACIÓN PARA UN MONITOREO EN LA ZONA COSTERA  
(PUNTA DE MANABIQUE)**

INDICADORES DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Punta de Manabique)		INDICADORES DE FUENTES NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Punta de Manabique)	
Agua	Sedimentos	Agua	Sedimentos
Descarga del Río Motagua		Agricultura Menor	<p><u>Organolépticos</u>: Desechos sólidos perceptibles y dispersos. <u>Fisicoquímicos</u> Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor; <u>Químicos</u>: Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas; Nitrógeno Total, Fósforo Total, Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa. <u>Caracterizar con unidades la flora y fauna</u>, permite establecer posibles estaciones de muestreo y la comparación entre las diferentes corrientes intermareales.</p>
		Ganadería	<p><u>Organolépticos</u>: Desechos sólidos perceptibles y dispersos. <u>Fisicoquímicos</u> Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor; <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas); Nitrógeno Total, Fósforo Total, Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa. <u>Caracterizar con unidades la flora y fauna</u>, permite establecer posibles estaciones de muestreo y la comparación entre las diferentes corrientes intermareales.</p>

**c) CALIDAD DEL AGUA Y PARÁMETROS PROPUESTOS PARA UN PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN LA ZONA COSTERA (PUNTA DE MANABIQUE)**

INDICADORES DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Punta de Manabique)		INDICADORES DE FUENTES NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Punta de Manabique)	
Agua	Sedimentos	Agua	Sedimentos
<p><u>Análisis Satelital Constante</u>, <u>Batimetría constante</u>; <u>Fisicoquímicos</u>: Transparencia, Color, Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor, <u>Datos Metereológicos</u> (mareas, velocidad del viento); <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas, Hidrocarburos. <u>Metales</u>: Cobre, Zinc, Plomo, Cromo y Niquel, principalmente. Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Serie de Sólidos: en suspendidos totales, sólidos disueltos, sólidos totales, volátiles; Nutrientes: Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrato, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total; Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Silicio de Silicato. Microbiológicos: Coliformes fecales, coliformes totales, <i>Pseudomona aeruginosa</i>. <u>Contaminantes Orgánicos</u>: Hidrocarburos del petróleo(alifáticos, aromáticos y totales), plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) <u>Metales</u>: Cobre, Plomo, Zinc, Cromo, Niquel, Arsénico, Mercurio y Cadmio. <u>Microbiológico</u>: <u>Biología marina</u>: determinación de pigmentos fotosintetizadores, caracterización de fitoplancton, zooplancton. <u>Estudios biodiversidad</u>: anfibios y reptiles, aves, corales, crustáceos, mamíferos, moluscos y peces, mangle. Es importante determinar las comunidades vegetales. En caso del Mangle estudiar el suelo, pues está íntimamente relacionado con el desarrollo de la clasificación de las comunidades vegetales de mangle.</p>	<p><u>Análisis granulométrico</u>, <u>Análisis geoquímico</u>: Norgánico, C orgánico, M. Orgánica, % de carbonatos, plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) <u>Metales</u>: Cobre, Plomo, Zinc, Cromo, Niquel, Arsénico, Mercurio y Cadmio. <u>Microbiológico</u>: esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales)</p>	<p><u>Análisis Satelital Constante</u>, <u>Batimetría constante</u>; <u>Fisicoquímicos</u>: Transparencia, Color, Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor, <u>Datos Metereológicos</u> (mareas, velocidad del viento); <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas, Hidrocarburos. <u>Metales</u>: Cobre, Zinc, Plomo, Cromo y Niquel, principalmente. Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Serie de Sólidos: en suspendidos totales, sólidos disueltos, sólidos totales, volátiles; Nutrientes: Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrato, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total; Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Coliformes fecales, coliformes totales, <i>Pseudomona aeruginosa</i>. <u>Contaminantes Orgánicos</u>: Hidrocarburos del petróleo(alifáticos, aromáticos y totales), plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) <u>Metales</u>: Cobre, Plomo, Zinc, Cromo, Niquel, Arsénico, Mercurio y Cadmio. <u>Microbiológico</u>: <u>Biología marina</u>: determinación de pigmentos fotosintetizadores, caracterización de fitoplancton, zooplancton. <u>Estudios biodiversidad</u>: anfibios y reptiles, aves, corales, crustáceos, mamíferos, moluscos y peces, mangle. Es importante determinar las comunidades vegetales. En caso del Mangle estudiar el suelo, pues está íntimamente relacionado con el desarrollo de la clasificación de las comunidades vegetales de mangle.</p>	<p><u>Análisis granulométrico</u>, <u>Análisis geoquímico</u>: Norgánico, C orgánico, M. Orgánica, % de carbonatos, plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) <u>Metales</u>: Cobre, Plomo, Zinc, Cromo, Niquel, Arsénico, Mercurio y Cadmio. <u>Microbiológico</u>: esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales)</p>

**6.1.3 Ambientes Terrestres**

**a) FUENTES PUNTUALES Y NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN AL CARIBE**

Cuenca del Río Sarstún

<b>FUENTES PUNTUALES</b>	<b>FUENTES NO PUNTUALES</b>	<b>DISPERSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Sarstún)</b>
En el caso de la contaminación por aguas <u>residuales no tratadas de la población</u> . Se estima que la población de la cuenca esta alrededor de los 35 mil habitantes. Las ciudades más importantes son Sarstún, Modesto Méndez y Toquelá. La cuenca es poco poblada, con una densidad de 16 habitantes por Km <sup>2</sup> .	<u>Agricultura intensiva</u> representada por cultivo de arroz principalmente, que descarga agroquímicos a la Bahía.	Corrientes de los ríos, escorrentía, lixiviación al suelo, lixiviación a mantos freáticos, corrientes subterráneas.
Procesamiento de pescado	<u>Transporte acuático</u>	
Procesamiento y crianza de animales. Se enfatiza la crianza y rastro de ganado vacuno.	<u>Agricultura limpia anual</u> , en esta categoría los cultivos pueden encontrarse solos y en combinaciones o sucesiones, destinados principalmente a la seguridad alimentaria.	
<u>Vertederos Municipales y botaderos clandestinos</u> , en todos los poblados de la cuenca	<u>Ganadería (zonas de pasto)</u> , están ubicadas principalmente en el departamento de Izabal. Representan un punto de contaminación por las aplicaciones de agroquímicos en menor grado. Además de los desechos orgánicos provenientes de las excreciones de los animales.	

**b) INDICADORES DE CONTAMINACIÓN PARA UN MONITOREO EN LA ZONA TERRESTRE  
(CUENCA RÍO SARSTÚN)**

INDICADORES DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Sarstún)	INDICADORES DE FUENTES NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Sarstún)	
<p>Organolépticos: Desechos <u>sólidos</u> perceptibles y dispersos, descargas perceptibles al agua,  <u>Fisicoquímicos</u>: Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor; <u>Químicos</u>, Aceites y Grasas, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas; Nitrógeno Total, Fósforo Total. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa.</p>	Agricultura y Transporte Acuático	<p><u>Fisicoquímicos</u> Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor; <u>Químicos</u>: Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas; Nitrógeno Total, Fósforo Total, Hidrocarburos, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa.</p>
	Ganadería	<p><u>Organolépticos</u>: Desechos sólidos perceptibles. <u>Fisicoquímicos</u> Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor; <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas; Nitrógeno Total, Fósforo Total. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa.</p>

**c) CALIDAD DEL AGUA Y PARÁMETROS PROPUESTOS PARA UN PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN LA ZONA TERRESTRE (CUENCA RÍO SARSTÚN)**

INDICADORES DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Sarstún)	INDICADORES DE FUENTES NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Sarstún)
<p><u>Fisicoquímicos</u>: Color, Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor. <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas, Hidrocarburos, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Serie de Sólidos: en suspendidos totales, sólidos disueltos, sólidos totales, volátiles; <u>Nutrientes</u>: Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrato, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total; Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Azufre de Sulfato, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Coliformes fecales, coliformes totales, <i>Pseudomona aeruginosa</i>. <u>Contaminantes Orgánicos</u>: Hidrocarburos del petróleo(alifáticos, aromáticos y totales), plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento). <u>Estudios biodiversidad</u>: anfibios y reptiles, aves, mamíferos, peces y mangle. Es importante determinar las comunidades vegetales. En caso del Mangle estudiar el suelo, pues está íntimamente relacionado con el desarrollo de la clasificación de las comunidades vegetales de mangle</p>	<p><u>Fisicoquímicos</u>: Color, Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor. <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas, Hidrocarburos, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Serie de Sólidos: en suspendidos totales, sólidos disueltos, sólidos totales, volátiles; <u>Nutrientes</u>: Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrato, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total, Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Azufre de Sulfato, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Coliformes fecales, coliformes totales, <i>Pseudomona aeruginosa</i>. <u>Contaminantes Orgánicos</u>: Hidrocarburos del petróleo(alifáticos, aromáticos y totales), plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento). <u>Estudios biodiversidad</u>: anfibios y reptiles, aves, mamíferos, peces y mangle. Es importante determinar las comunidades vegetales. En caso del Mangle estudiar el suelo, pues está íntimamente relacionado con el desarrollo de la clasificación de las comunidades vegetales de mangle</p>

**a) FUENTES PUNTUALES Y NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN AL CARIBE**

Cuenca del Río Polochic

FUENTES PUNTUALES	FUENTES NO PUNTUALES	DISPERSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN (Cuenca Río Polochic)
<p>En el caso de la contaminación por aguas residuales de la población a través de alcantarillados. La lista de poblados se describe en el anexo 5. Se estima que la población de la cuenca esta alrededor de los 350 mil habitantes (aproximadamente 40 habitantes por Km cuadrado) 15% población urbana. Las ciudades más importantes son Cobán, El Estor y Carchá.</p>	<p>La erosión en la cuenca del Polochic, es alta debido al creciente cambio de uso de la tierra de forestal a cultivos limpios. Entre la clasificación USDA, la cuenca del Río Polochic, 75% pertenece a las clases agrológicas 7 y 8, lo que quiere decir que son forestales o de protección forestas. Esto indica un conflicto de uso del suelo notorio. La cuenca del Polochic, a pesar de su baja densidad poblacional está muy deforestada.</p>	<p>Corrientes de los ríos, escorrentía, lixiviación al suelo, lixiviación a mantos freáticos, corrientes subterráneas, movimiento antropogenico de sedimentos (dragado de humedales)</p>
<p>Resultados obtenidos por el INSIVUMEH desde 1979 a 1993, indican que la cuenca del Río Polochic, recibe en su trayecto descargas industriales de la industria panificadora, lácteos y cuero.</p>	<p><u>Agricultura intensiva</u> representada por cultivo de ornamentales y arroz principalmente descargan cantidades significativas de agroquímicos.</p>	
<p>Procesamiento y crianza de animales. Se enfatiza la crianza y rastro de ganado vacuno.</p>	<p><u>Agricultura extensiva</u>, esta representada por cultivos de café y hule, aunque son menos exigentes en cuanto al uso de agroquímicos sus extensiones permiten clasificarlos como una fuente importante de contaminación.</p>	
<p>Plantaciones de Palma africana</p>	<p><u>Agricultura limpia anual</u>, en esta categoría los cultivos pueden encontrarse solos y en combinaciones o sucesiones, destinados principalmente a la seguridad alimentaria.</p>	
<p><u>Vertederos Municipales y botaderos clandestinos</u>, en todos los poblados de la cuenca.</p>	<p><u>Ganadería (zonas de pasto)</u>, están ubicadas principalmente en el departamento de Alta Verapaz. Representan un punto de contaminación por las aplicaciones de agroquímicos principalmente. Además de los desechos orgánicos provenientes de las excreciones de los animales.</p>	
<p><u>Beneficios de Café</u>, que en su proceso eliminan descargas con altas concentraciones de DBO mayores de 20,000 mg/L. Los beneficios están ubicados a lo largo de la cuenca.</p>	<p><u>Transporte extraurbano</u>: derrame de aceite quemado, derrames de productos transportados, lavado de contenedores y vehículos. Desechos sólidos como: los eliminados por las personas que no tienen la educación suficiente y en cantidades considerables los descartan al ambiente, además de las llantas, chatarra, repuestos usados que desecha este transporte para su mantenimiento.</p>	

**b) INDICADORES DE CONTAMINACIÓN PARA UN MONITOREO EN LA ZONA TERRESTRE  
(CUENCA RÍO POLOCHIC)**

INDICADORES DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Polochic)		INDICADORES DE FUENTES NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Polochic)	
Agua	Sedimentos	Agua	Sedimentos
<p><u>Organolépticos</u>: Desechos sólidos perceptibles y dispersos, descargas perceptibles al agua.</p> <p><u>Fisicoquímicos</u>: Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor; <u>Químicos</u>, Aceites y Grasas, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas; Nitrógeno Total, Fósforo Total, Metales Totales, Clorofila a, productividad primaria o fitoplancton en el Lago de Izabal. Mediciones de caudal en ríos. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa.</p>	<p>Sedimentos del Lago de Izabal: <u>Análisis geoquímico</u>: Norgánico, C orgánico, M. Orgánica, <u>Metales</u>: Totales. Se recomienda hacer el monitoreo una vez al año.</p>	Agricultura	<p><u>Fisicoquímicos</u> Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor. <u>Químicos</u>: Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas; Nitrógeno Total, Fósforo Total, Hidrocarburos, Silicio de Silicato, Clorofila a, productividad primaria o fitoplancton en el Lago de Izabal. Mediciones de caudal en ríos. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa.</p>
		Ganadería	<p><u>Organolépticos</u>: Desechos sólidos perceptibles. <u>Fisicoquímicos</u> Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor; <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales, Plaguicidas; Nitrógeno Total, Fósforo Total. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa.</p>

**c) CALIDAD DEL AGUA Y PARÁMETROS PROPUESTOS PARA UN PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN LA ZONA TERRESTRE (CUENCA RÍO POLOCHIC)**

INDICADORES DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Polochic)		INDICADORES DE FUENTES NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Polochic)	
Agua	Sedimentos	Agua	Sedimentos
<p>Fisicoquímicos: Transparencia, Color, Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor. <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas, Hidrocarburos. <u>Metales</u>: Hierro, Niquel, Cobre, Zinc, Manganeso, Titanio, Estroncio y Plomo, principalmente. Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Serie de Sólidos: suspendidos totales, sólidos disueltos, sólidos totales, volátiles; <u>Nutrientes</u>: Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrato, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total; Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Azufre de Sulfato, Silicio de Silicato, Clorofila a, productividad primaria o fitoplancton en el Lago de Izabal. Mediciones de caudal en ríos. <u>Microbiológicos</u>: Coliformes fecales, coliformes totales, <i>Pseudomona aeruginosa</i>. <u>Contaminantes Orgánicos</u>: Hidrocarburos del petróleo(alifáticos, aromáticos y totales), plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento) piretroides, bifenilos policlorados. <u>Estudios biodiversidad</u>: anfibios y reptiles, aves, mamíferos, peces y mangle. Es importante determinar las comunidades vegetales. En caso del Mangle estudiar el suelo, pues está íntimamente relacionado con el desarrollo de la clasificación de las comunidades vegetales de mangle</p>	<p>Sedimentos del Lago de Izabal: <u>Análisis granulométrico</u>, <u>Análisis geoquímico</u>: Norgánico, C orgánico, M. Orgánica, <u>Microbiológico</u>: esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales). <u>Metales</u>: Hierro, Niquel, Cobre, Zinc, Manganeso, Titanio, Estroncio y Plomo, principalmente. Se recomienda hacer el monitoreo una vez al año.</p>	<p>Fisicoquímicos: Transparencia, Color, Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor. <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas. <u>Metales</u>: Hierro, Niquel, Cobre, Zinc, Manganeso, Titanio, Estroncio y Plomo, principalmente. Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Serie de Sólidos: en suspendidos totales, sólidos disueltos, sólidos totales, volátiles; <u>Nutrientes</u>: Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrato, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total, Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Azufre de Sulfato, Silicio de Silicato, Clorofila a, productividad primaria o fitoplancton en el Lago de Izabal. Mediciones de caudal en ríos. <u>Microbiológicos</u>: Coliformes fecales, coliformes totales, <i>Pseudomona aeruginosa</i>. <u>Contaminantes Orgánicos</u>: Hidrocarburos del petróleo(alifáticos, aromáticos y totales), plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento). <u>Estudios biodiversidad</u>: anfibios y reptiles, aves, mamíferos, peces y mangle. Es importante determinar las comunidades vegetales. En caso del Mangle estudiar el suelo, pues está íntimamente relacionado con el desarrollo de la clasificación de las comunidades vegetales de mangle</p>	<p>Sedimentos del Lago de Izabal: <u>Análisis granulométrico</u>, <u>Análisis geoquímico</u>: Norgánico, C orgánico, M. Orgánica, <u>Microbiológico</u>: esporas de Chlostridium perfringens (en sedimentos superficiales). <u>Metales</u>: Hierro, Niquel, Cobre, Zinc, Manganeso, Titanio, Estroncio y Plomo, principalmente. Se recomienda hacer el monitoreo una vez al año.</p>

**a) FUENTES PUNTUALES Y NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN AL CARIBE**

Cuenca del Río Motagua

FUENTES PUNTUALES	FUENTES NO PUNTUALES	DISPERSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Motagua)
<p>En el caso de la contaminación por aguas residuales de la población principalmente de las ciudades de Guatemala (50%), Chiquimula e Izabal. La lista de poblados de la cuenca del Motagua, se describe en el anexo 5. Se estima que la población de la cuenca esta alrededor de los 2 millones de habitantes (133 habitantes por Km<sup>2</sup>)</p>	<p>La erosión en la cuenca del Motagua es alta debido al creciente cambio de uso de la tierra de forestal a cultivos limpios y se suma el crecimiento urbano y la construcción de caminos, entre otros. Entre la clasificación USDA, la cuenca del Río Motagua entre un 70 y 80% pertenece a las clases agrológicas 7 y 8, lo que quiere decir que son forestales o de protección forestas. Esto indica un conflicto de uso del suelo notorio. Agravado con la atomización de la tenencia de la tierra y altos índices de pobreza. El INSIVUMEH refiere que solamente el 14% del territorio de la cuenca del Río Motagua tiene cobertura boscosa.</p>	
<p>Resultados obtenidos por el INSIVUMEH desde 1979 a 1993, indican que el Río Motagua, recibe en su trayecto <u>descargas industriales</u> de la industria panificadora, lácteos, bebidas, cuero, textiles, aceites y grasas productos químicos, metales no ferrosos, fabricación de abonos y plaguicidas, envasado de frutas y legumbres, productos alimenticios diversos y fabricación de pulpa de madera, papel y cartón.</p>	<p><u>Agricultura intensiva</u> representada por cultivo de ornamentales, tomate, tabaco, hortalizas, arroz y melón, descargan cantidades significativas de agroquímicos.</p>	<p>Corrientes de los ríos, escorrentía, lixiviación al suelo, lixiviación a mantos freáticos, corrientes subterráneas, movimiento antropogenico de sedimentos (extracciones de arena). Las corrientes superficiales y subterráneas y la velocidad de la escorrentía se ven afectadas por la época del año y por los ciclos de producción, sobre todo en la agroindustria.</p>
<p>Descargas del Procesamiento y crianza de animales. Se enfatiza la crianza y rastro de aves. ,</p>	<p><u>Agricultura extensiva</u>, esta representada por cultivos de café y hule, aunque es menos exigente en cuanto al uso de agroquímicos su extensión permite clasificarlos como una fuente importante de contaminación.</p>	
<p><u>Vertederos Municipales y botaderos clandestinos</u>, en todos los poblados de la cuenca</p>	<p><u>Agricultura limpia anual</u>, en esta categoría los cultivos pueden encontrarse solos y en combinaciones o sucesiones, destinados principalmente a la seguridad alimentaria.</p>	
<p><u>Hidroeléctrica del Río Las Vacas</u>, Departamento de Guatemala, que este año provocó un accidente ambiental de magnitud considerable al Río Motagua, reportándose principalmente mortandad de peces y un repunte de las enfermedades en los habitantes. Al parecer, el problema se debió a una descarga abrupta de agua y sedimentos acumulados.</p>	<p><u>Ganadería (zonas de pasto)</u>, están ubicadas en la parte baja de la cuenca principalmente en el departamento de Izabal. Representan un punto de contaminación por las aplicaciones de agroquímicos principalmente. Además de los desechos orgánicos provenientes de las excreciones de los animales.</p>	

Cuenca del Río Motagua (Continuación . . .)

FUENTES PUNTUALES	FUENTES NO PUNTUALES	DISPERSIÓN DE LA CONTAMINACIÓN
<p><u>Las Bananeras</u> ubicadas en Entre Ríos, Departamento de Izabal. Representan una fuente de contaminación por agroquímicos</p>	<p><u>Transporte de carga peligrosa y no peligrosa:</u> derrame de aceite quemado, derrames de productos transportados, lavado de contenedores y vehículos. Desechos sólidos como: llantas, chatarra, repuestos usados. La carretera CA-9 que es la que conduce a Puerto Barrios y que cubre toda la cuenca del Motagua es una de las más importante y transitada del país.</p>	<p>Corrientes de los ríos, escorrentía, lixiviación al suelo, lixiviación a mantos freáticos, corrientes subterráneas, movimiento antropogenico de sedimentos (extracciones de arena). Las corrientes superficiales y subterráneas y la velocidad de la escorrentía se ven afectadas por la época del año y por los ciclos de producción, sobre todo en la agroindustria.</p>
<p><u>Beneficios de Café</u>, que en su proceso eliminan descargas con altas concentraciones de DBO mayores de 20,000 mg/L. Los beneficios están ubicados a lo largo de la cuenca.</p>	<p><u>Transporte extraurbano:</u> derrame de aceite quemado, derrames de productos transportados, lavado de contenedores y vehículos. Desechos sólidos como: los eliminados por las personas que no tienen la educación suficiente y en cantidades considerables los descartan al ambiente, además de las llantas, chatarra, repuestos usados que desecha este transporte para su mantenimiento. La carretera CA-9 que es la que conduce a Puerto Barrios y que cubre toda la cuenca del Motagua es una de las más importante y transitada del país.</p>	<p>Corrientes de los ríos, escorrentía, lixiviación al suelo, lixiviación a mantos freáticos, corrientes subterráneas, movimiento antropogenico de sedimentos (extracciones de arena). Las corrientes superficiales y subterráneas y la velocidad de la escorrentía se ven afectadas por la época del año y por los ciclos de producción, sobre todo en la agroindustria.</p>

**b) INDICADORES DE CONTAMINACIÓN PARA UN MONITOREO EN LA ZONA TERRESTRE  
(CUENCA RÍO MOTAGUA)**

INDICADORES DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Motagua)	INDICADORES DE FUENTES NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Motagua)	
<p><u>Organolépticos</u>: Desechos sólidos perceptibles y dispersos, descargas perceptibles al agua, artículos diversos flotando. <u>Fisicoquímicos</u>: Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor; <u>Químicos</u>, Aceites y Grasas, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas; Nitrógeno Total, Fósforo Total, Azufre de Sulfato. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa.</p>	Agricultura	<p><u>Fisicoquímicos</u> Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor; <u>Químicos</u>: Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas; Nitrógeno Total, Fósforo Total, Hidrocarburos, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa.</p>
	Ganadería	<p><u>Organolépticos</u>: Desechos sólidos perceptibles. <u>Fisicoquímicos</u> Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor; <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas, Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos suspendidos totales y disueltos, Plaguicidas; Nitrógeno Total, Fósforo Total. <u>Microbiológicos</u>: Recuento Total Aeróbico en Placa.</p>

**c) CALIDAD DEL AGUA Y PARÁMETROS PROPUESTOS PARA UN PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN EN LA ZONA TERRESTRE (CUENCA RÍO MOTAGUA)**

<b>INDICADORES DE FUENTES PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Motagua)</b>	<b>INDICADORES DE FUENTES NO PUNTUALES DE CONTAMINACIÓN (Cuenca del Río Motagua)</b>
<p><u>Fisicoquímicos</u>: Color, Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor. <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas. <u>Metales</u>: Totales. Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Serie de Sólidos: suspendidos totales, sólidos disueltos, sólidos totales, volátiles; <u>Nutrientes</u>: Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrate, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total; Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Azufre de Sulfato, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Coliformes fecales, coliformes totales, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>. <u>Contaminantes Orgánicos</u>: Hidrocarburos del petróleo(alifáticos, aromáticos y totales), plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento), bifenilos policlorados. <u>Estudios biodiversidad</u>: anfibios y reptiles, aves, mamíferos y peces. Es importante determinar las comunidades vegetales.</p>	<p><u>Fisicoquímicos</u>: Color, Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez, Oxígeno Disuelto, Potencial Oxido Reductor. <u>Químicos</u>: Aceites y Grasas,. <u>Metales</u>: Totales. Demanda Química de Oxígeno, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Serie de Sólidos: suspendidos totales, sólidos disueltos, sólidos totales, sólidos volátiles; <u>Nutrientes</u>: Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrate, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, Fósforo Total, Azufre de Bisulfuro o Sulfuro de Hidrógeno, Azufre de Sulfato, Silicio de Silicato. <u>Microbiológicos</u>: Coliformes fecales, coliformes totales, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>. <u>Contaminantes Orgánicos</u>: Hidrocarburos del petróleo(alifáticos, aromáticos y totales), plaguicidas organoclorados, plaguicidas organofosforados, Piretroides, plaguicidas de nueva generación, herbicidas (Ver Sección 6.1 de este documento), bifenilos policlorados. <u>Estudios biodiversidad</u>: anfibios y reptiles, aves, mamíferos, y peces. Es importante determinar las comunidades vegetales.</p>

## **6.2 ESFUERZOS PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN**

Como fruto de la búsqueda de literatura se anexa algunos resultados:

Entre los estudios más serios que se han realizado en el Lago de Izabal y sus tributarios se encuentra el realizado por Manuel Basterrechea y colaboradores que durante dos años determino 49 parámetros físicos, químicos, bioquímicos y bacteriológicos en 22 estaciones mensualmente. En este estudio se determino que el Río Polochic es el que presenta las mayores concentraciones de sólidos totales y es el que aporta la mayor cantidad de agua que entra al lago (70%). Esto explica la similitud de los resultados que él encontró entre el lago y ese río. La productividad primaria del lago llegó a 1,400 gr O<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup> /año. En ese tiempo (1992) se verifico que ya existía proceso de eutrofización visible al ocurrir florecimiento de algas cianofitas, y diatomeas.

Como un dato interesante para futuros muestreos, en el estudio antes mencionado se determina que el Río Polochic en la estación de Panzos fue el que presento los valores más altos para Sólidos Totales, Azufre de Bisulfuro, Nitrógeno de Nitrito, Nitrógeno de Nitrate, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato, DBO y Coliformes Totales.

En la tesis Carga de Nutrientes y Sedimentos del Río Polochic y su Impacto sobre la Integridad Ecológica del Lago de Izabal de Francisco Pérez en 1999, el estudio evalúa niveles de nutrientes en sus diversas formas inorgánicas y su influencia en el Lago de Izabal, refleja los efectos de la urbanización sobre la calidad del agua del Río Polochic; resaltan los niveles encontrados de nitrógeno total, serie de sólidos, amonio y coliformes

En la tesis anterior se determino la gran capacidad de amortiguamiento del Sistema de Humedales Bocas del Polochic, Bocas del Cobán y del Bocas del Bujajal; lo anterior significa que los humedales funcionan como filtro de contaminación para el Lago de Izabal; a pesar de esto, el impacto del Río Polochic en el Lago de Izabal es relevante.

En el análisis de resultados del Lago de Izabal se debe de considerar que la transparencia es un parámetro de poca significancia como un indicador de eutrofización y se debe ser muy cuidadosos con las conclusiones para este parámetro especialmente en este lago, de poca profundidad, constantemente mezclado por el viento.

La doctora Paloma Martíno en el reporte para Shell Exploradora y Productora de Guatemala, recomienda la medición de caudales en los principales tributarios al lago al mismo tiempo que la determinación de nutrientes, debido a los cambios de caudal que se dan por las lluvias.

Entre los resultados más valiosos que estudian las descargas al Atlántico Guatemalteco se encuentran los estudios realizados en la Cuenca del Río Motagua por el INSIVUMEH en septiembre del 2,001 que contiene información de la calidad del agua correspondiente de febrero a septiembre, también en ese estudio se comparan resultados de los años 1969 a 1976 y del 2,000 al 2,001. (Resultados puntuales encontrados en el Río Motagua procedentes de ese estudio se incluyen en el anexo 6)

Uno de los estudios más completos por su dedicación científica en todos los aspectos es el de Niveles de Residuos de Plaguicidas en las Cuencas de Amatlán y del Motagua de Willy Knedell en 1999 con la Universidad del Valle, desafortunadamente este estudio no incluyó sedimentos por falta de presupuesto.

El INSIVUMEH con el apoyo del Programa de Evaluación y Control de la Contaminación Marina en la Región del Mar Caribe (CEPPOL) de la Comisión Oceanografía Intergubernamental (COI) de la UNESCO realizaron el Inventario de Fuentes Contaminantes Terrestres al Caribe de la República de Guatemala, se considera un esfuerzo valioso debido a que cuantificaron la contaminación que llega al Océano Atlántico guatemalteco. Concluyeron que la principal fuente de terrestre de contaminación al Caribe de Guatemala, proviene de las fincas dedicadas a la crianza de animales y aves; con una carga cerca de 1.4 millones de toneladas por año. (Referirse a la Introducción de este documento).

Se encuentran resultados generales de la calidad de la Bahía de Amatique en la Evaluación de Impacto Ambiental: Instalación del Cable de Fibra Óptica en el Mar Territorial del Caribe y Pacífico de Guatemala y Canalización terrestre entre el Puerto de San José y Puerto Barrios, proyecto propiedad de Telefónica Sam de Guatemala, S.A. y realizado por la Asesoría Manuel Basterrechea y Asociados, S. A. en febrero del 2000.

Como un dato interesante se mencionan concentraciones de sólidos totales en la Bahía La Graciosa (sin estar en mar abierto de 20,000 mg/L) en 1993; y de 25,000 mg/L en Santo Tomás en 1992. Estos datos fueron tomados en época de lluvia.

En ese mismo estudio se reportan valores de clorofila para las diferentes estaciones en la Bahía de Amatique en un rango de 0.75 y 3.17  $\mu$ /L que concuerda con la baja biomasa algal existente en aquella oportunidad, entre los diferentes grupos algales observados en 1993, se reportan: diatomeas, dinoficias, cloroficias y cinoicias.

Jorge Rieckermann. 1999. Un estudio sobre la calidad del Agua. Proyecto Parque Nacional Río Dulce reporta niveles sólidos totales de 1,350 mg/L.

Otro resultado interesante fue el encontrado por Francisco Pérez y colaboradores, en Radioactivity And Contamination Of The Marine Environment In Guatemala, reporta niveles de radionucleidos naturales y artificiales en concentración normales. En el Atlántico de Guatemala presenta concentraciones mayores de radionucleidos artificiales respecto al pacífico, lo atribuye a la micticidad de las aguas.

En el estudio del CEMA, Evaluación del Recurso Pesquero y Oceanografía del Atlántico Guatemalteco durante el año 2,000; reporta que la Bahía de Amatique se comporta como un estero conculia marina de alta productividad atribuido a los nutrientes aportados por los ríos. En el sistema de la Bahía de Amatique, la Bahía de Santo Tomás y la Graciosa presentaron características que las distinguen del sistema principal. Se concluyó considerando los valores de turbidez y transparencia que el sistema de la Bahía de Amatique es estable y aún no eutrofizado por el alto intercambio de agua que posee al día.

Es importante considerar en el monitoreo la estación (seca o lluviosa) así como las horas de muestreo. En el estudio del CEMA del año 2000, se observa sesgo en la medición debido a que el muestreo se inició a una hora temprana y finalizó a otra donde la temperatura era más alta.

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 Niquel.

El mínimo común de todos los esfuerzos realizados por monitorear las descargas al Atlántico de Guatemala, es la recomendación de un Monitoreo Sinóptico a largo plazo.

Vale la pena mencionar los esfuerzos realizados en el orden jurídico donde existen reglamentos para la adecuada gestión ambiental en la Bahía de Amatique, que es el reconocimiento de la Autoridad Marítima (Proyecto Ley) y el Reglamento de Requisitos a Cumplir Previos a la Descarga de Aguas Residuales; ambos pendientes de aprobación por el Congreso de la República de Guatemala.

### 6.3 CAPACIDAD DE INFRAESTRUCTURA ANALÍTICA Y HUMANA

Resultado de las entrevistas a personas e instituciones relevantes (Anexo 2 y Anexo 11), se concluye que las instituciones que cuentan con la infraestructura analítica y humana para realizar un Monitoreo Sinóptico (muchas de ellas duplican esfuerzos y no llenan la demanda de análisis completa) son las siguientes:

INSTITUCIÓN	CAPACIDADES HUMANAS	INFRAESTRUCTURA CON LA QUE CUENTA
INSIVUMEH	Hidrólogo Ing. Química Sanitaria Ing. Sanitario Hidrólogo	Laboratorio químico, oficina, vehículo, computadoras, documentos
USAC / Unidad de Análisis Instrumental / Museo de Historia Natural	Químico especialista en Monitoreos Profesionales y Técnicos en Análisis de Biodiversidad	Laboratorios químicos, biológicos, colecciones de peces y crustáceos del atlántico guatemalteco (ver información digital), equipo de muestreo.
UVG / Instituto de Investigaciones	Químicos especialistas en Monitoreo de compuestos orgánicos persistentes además de los análisis químicos convencionales, conocedores de las buenas prácticas de gestión en laboratorios.	Laboratorio químico, (cromatógrafo gaseoso de alta resolución) computadoras, documentos, equipo de muestreo.
CEMA	Profesionales y Técnicos especialistas en Acuicultura	Laboratorio químico de acuicultura, documentos, mapas, equipo de muestreo.
FUNDARY	Doctorado en Ecología Guardarecursos en el área Encargado de Educación Ambiental Encargado de Asuntos Pesqueros Administrador Encargado del área Forestal Asistentes de Campo (encargados de Monitoreos)	Cabaña, oficina, vehículos terrestres, computadoras, documentos, dos lanchas tiburonerías, mapas.
FUNDAECO	Guardarecursos en el área Encargado de Educación Ambiental Encargado de Asuntos Pesqueros Administrador Encargado del área Forestal	
UNIPESCA	Especialistas en Monitoreo de Peces	Equipo de muestreo.
Asesoría Manuel Basterrechea y Asociados	Doctorado en Ingeniería Civil y Ambiental (especialista en Limnología) Ingeniero Hidráulico e Hidrólogo Bióloga especialista en Áreas Protegidas Bióloga Marina especialista en Biología Marina Economista Sociólogo Ingeniero Forestal	Espacio físico, vehículo, equipo de computo y mapas.

## **6.4 PROPUESTA PARA UN PROGRAMA DE CAPACITACIÓN**

Se propone que los participantes del PMS sean capacitados principalmente en toma de muestra, conservación de muestras y buenas practicas de laboratorio; de manera que todos sigan una misma norma. El seguimiento debe estar respaldado por el seguimiento de las guías de acción de la ISO 17025 (Anexo 7) o su alternativa y complementariamente de las guías para las buenas prácticas de Laboratorio de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OECD). La finalidad es poder presentar resultados de alta calidad científica.

Como una propuesta concreta se puede contactar al Lic. en Química Willy Knedel de la UVG del Instituto de Investigaciones, ver Anexo 2; como organizador o instructor de estas capacitaciones específicas.

Cada una de las instituciones tiene su manual, sin embargo se recomienda la homogeneidad de criterios; para técnicas de laboratorio se recomienda la Guía de Colecta y Preservación de Muestras de Agua, publicada por la CETESB – Compañía de Tecnología y Saneamiento de Brasil (en literatura gris, ver Anexo 4).

Otra demanda de capacitación es la interpretación de fotografías satelitales

### **6.4.1 Lista de Equipo**

Una de las limitantes para un programa de capacitación en monitoreo es el equipo, materiales de referencia y reactivos. Por ésta razón, se enfatizaron estos recursos (Anexo 8) se incluye un listado de equipos, materiales de referencia y reactivos necesarios para un monitoreos en la Bahía de Amatique y tributarios. Los precios son aproximados; faltaría cotizar la cristalería de laboratorio.

Los demás recursos pueden suplirlos FUNDARY, FUNDAECO o la USAC, que tienen experiencia en muestreo, análisis, docencia y capacitación.

### **6.4.2 Presupuesto (en términos de referencia)**

En vista de que no se cuenta con un programa específico de monitoreo ni el número de participantes no se puede dar un dato de presupuesto.

### **6.4.3 Las capacidades analíticas y humanas existentes**

Por favor referirse a la sección 6.3 de este documento.

## 6.5 VISITA DE CAMPO

FUNDARY ofrece la estación científica y centro de visitantes Julio Obiols ubicada entre la comunidad de Punta de Manabique y Cabo Tres Puntas, dos lanchas tiburoneras, dos pick-up y apoyo logístico. Ver sección 6.3

La consultora propone la colaboración del señor Raúl Robles, Sociólogo Ambiental (Anexo 2) que puede organizar la logística de la primera y de las demás visitas.

### 6.5.1 Pasos a Seguir

#### Previsiones

- Estrategia de trabajo de equipo y tácticas del trabajo de campo
- Lluvia
- Temperatura
- Mareas
- Velocidad de Viento
- Horas de muestreo
- Informes diarios satelitales
- Imprevistos

ACTIVIDAD	ACCIÓN	
<p><u>Arreglos Previos</u> Visita de Campo para el Programa de Monitoreo Sinóptico</p>	1	Localizar actores del área.
	2	Informarles del propósito (nota previa)
	3	Definir fecha de reunión y avances de necesidades de cooperación.
	4	<p>Establecer requerimientos previos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vehículos terrestres (doble tracción en función de la cantidad de técnicos)</li> <li>• Vehículos acuáticos (alquilarlos o aporte de actores, establecer costo en función de técnicos)</li> <li>• Equipos tecnología (radiocomunicaciones)</li> <li>• Hospedaje / alimentación.</li> </ul>
	5	Definir y establecer la agenda final.
	6	Retroacción de verificación con los actores y los insumos (crear lista concreta)

ACTIVIDAD	ACCIÓN	
<p><b>Visita de Campo</b></p> <p>(5 horas previas de viaje, se sale en la mañana desde la Ciudad de Guatemala)</p>	<p><b>1er Día</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Llegada al sitio</li> <li>• Ubicación de equipo en sede de hospedaje</li> </ul>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar sesión de retroacción con actores claves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité local de contingencia incluyendo autoridades civiles, navales, militares, portuarias, industriales, ONG's y comité de vecinos.</li> <li>• Sesión con ONG's por separado</li> <li>• Adecuar / corregir y establecer ruta final para actividades puntuales de monitoreo (satélite)</li> </ul>
	<p><b>2do, 3er y 4 día</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta para el Programa de Monitoreo Costa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fase A (vehículo acuático)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Puerto Barrios</li> <li>❖ Bahía La Graciosa</li> <li>❖ Barra Motagua</li> </ul> </li> <li>• Fase B (Vehículo terrestre)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Puerto Santo Tomas</li> <li>❖ Barra Río Dulce</li> </ul> </li> <li>• Fase C (vehículo acuático)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Barra de Sarstún</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>5to día</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta para el Programa de Monitoreo Mar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De 8 a 4 Puntos Náuticos en Canal de navegación de Puertos a Mar Caribe (vehículo acuático)</li> </ul>
	<p><b>6to al 12 día</b></p> <p>Propuesta para el Programa de Monitoreo en Tierra</p>	<p>A definir en las Cuencas de los Ríos Sarstún, Polochic y Motagua</p>
<p><b>Post Visita</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1 Corrección de informes</li> <li>2 Previsión de futuras fechas de visitas.</li> <li>3 Cotejo de lo previsto y no previsto</li> <li>4 Análisis de resultados</li> <li>5 Conclusiones</li> <li>6 Carta de agradecimiento y de información de resultados relevantes a los actores cooperantes y participantes</li> </ol>	

## **6.6 FUENTE DE MAPAS**

Se han identificado fuentes de mapas, tales como los del IGN (ver impresiones de las entrevistas en el anexo 11). Se determinó que se necesitan 18 hojas cartográficas con las áreas de interés en la Bahía de Amatique zonas costeras y las desembocaduras de los ríos, Polochic (Río Dulce-Lago de Izabal), Motagua y Sarstún.

Otras de fuentes mapas son FUNDARY y el CEMA que cuentan con mapas digitalizados de Bahía de Amatique (algunos mapas se incluyen en el anexo 12).

El Dr. Manuel Basterrechea cuenta con mapas digitalizados de la zona, los cuales puso a disposición.

El Ing. José Miguel Duro del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) quien ha digitalizado las zonas de inundación, que data de hace 8 años. Además de los mapas realizados frutos del esfuerzo post Mitch. Esta fuente de datos esta disponible en el MAGA sin costo alguno.

Se conoce que Defensores de la Naturaleza tiene mapas relacionados con la zona y las áreas protegidas

## **6.7 DOCUMENTOS RECOPIADOS**

Gracias a la buena colaboración obtenida, de los individuos, representantes de las instituciones y consultores individuales, se lograron recopilar documentos y listados de publicaciones que se encuentran en las bibliotecas de las instituciones o unidades académicas (Anexo 4). Los documentos fueron obtenidos en "copia gris" y en forma electrónica.

## **6.8 NECESIDADES DE INFORMACIÓN DETECTADAS**

Es necesaria la información de ciclos anuales de monitoreo que puedan determinar las variaciones mensuales y de ser posibles semanales y diarias, es necesario conocer la relación entre la sedimentación, deforestación de la cuenca y el impacto a los arrecifes, también la variación de poblaciones de diversas especies según la época de año. Es necesario conocer la dinámica de los arrecifes en Guatemala, es necesario determinar el costo económico de los impactos con una proyección hacia las cuencas mas contaminadas (Motagua).

## **6.9 VACÍOS ENCONTRADOS DURANTE LOS MONITOREOS**

No hay institución que utilice los datos e información para tomar acciones.

Se sugiere promover una autoridad del agua que regule los aspectos relacionados con el manejo de cuencas y el sector agua en general.

Uno de los vacíos documentados es la falta de presupuesto para montar, validar y aplicar métodos para residuos de plaguicidas en sedimentos.

## **7 AMENAZAS E INDICADORES DE RIESGO**

En los últimos 20 años, los arrecifes coralinos y los organismos asociados a ellos han estado sometidos a diversas afectaciones, provenientes de fuentes naturales y antropicas. Entre los daños causados por fuentes; naturales se encuentran las plagas de las enfermedades de banda blanca y banda negra; tormentas severas, tanto en el Pacífico como en el Caribe; invasiones por la estrella de mar carnívora *Acanthaster planci* en el Pacífico; y la mortalidad masiva del erizo negro *Diadema antillarum* (herbívoro de gran importancia), así como los blanqueamientos de coral en el Caribe (The Nature Conservancy. 1997 Evaluación Ecológica Integral Parque Nacional del Este República Dominicana)

Las evidencias sugieren en comparación con el Pacífico. Los arrecifes del Caribe son menos elásticos o menos capaces de recuperarse al cabo del año, que sus análogos del Pacífico. (The Nature Conservancy. 1997 Evaluación Ecológica Integral Parque Nacional del Este República Dominicana)

Desafortunadamente, los arrecifes de coral se encuentran en estado de amenaza en la mayor parte de su distribución geográfica, especialmente donde existen grandes asentamientos poblacionales en la costa, o donde el turismo es económicamente importante y no se tiene bajo control. Las amenazas abarcan el aumento en la sedimentación y la turbidez del agua, aportes anormales de nutrientes y materia orgánica, contaminación por sustancias tóxicas, contaminación térmica, alteraciones en la circulación del agua y la exposición del oleaje, daño físico directo y rotura, y la eliminación selectiva de organismos (Acevedo y Morelock, 1998 Effects of Terrigenous Sediment Influx on Coral Reef Zonation in South Western Puerto Rico. Proc. Sixth International Coral Reef Symposium, Australia 2: 189-194).

Los arrecifes proporcionan sustrato duro, así como refugio para una gran variedad de invertebrados y peces. El daño ocasionado a los corales puede resultar en el colapso total de la compleja comunidad de organismos que esta estrechamente asociada a ellos.

Los ecosistemas arrecifales son extremadamente sensibles a las perturbaciones ambientales ya que sus límites de tolerancia fisiológica son estrechos, y la interacción entre especies clave (entre planta y herbívoros, competencia entre algas y corales, etc.) es muy susceptible a las tensiones. Cualquier variación en las condiciones físico-químicas que quede fuera de los límites de tolerancia de los corales, puede ser perjudicial para su crecimiento y supervivencia (Pastorok y Bilyard, 1985).

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

## **7.1 DESEMBOCADURA DEL RÍO MOTAGUA**

El Río Motagua reciben que recibe por escorrentía los productos de las descargas industriales y domiciliarias de aproximadamente la mitad de la ciudad de Guatemala y de los 486.55 Km de cuenca. El problema más evidente para los arrecifes y sus ecosistemas asociados es la alta tasa de sedimentación.

Entre los estudios más recientes está el realizado en mayo de 2002 (20 días), donde se realizó una campaña de muestreo científico y una Evaluación Ecológica de la biodiversidad existente en los arrecifes de la Bahía de Amatique concluyó que la biodiversidad de la zona es media, en Guatemala no hay formaciones de arrecifes como las hay en Belice, en Guatemala no existen tantas especies y los Filos no son tan desarrollados. (BIONET 2,002)

De acuerdo al estudio de los BIONET, 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.

Se recomienda revisar los Estudios de Evaluación de Impacto del Huracán Mitch realizados de 1998 a 2001 y publicado en junio de 2002 New Wetland Research Center, proporcionados al proyecto del SAM por el Dr. Alejandro Arrivillaga. Esto lo realizaron en los ecosistemas costeros, se evaluó el impacto en sedimentos, arrastre de sedimento, índice de crecimiento de pastos marinos, cambios en el hidrosuelo y cambios en manglares.

## **7.2 DESEMBOCADURA DEL RÍO DULCE Y SARSTÚN**

Las amenazas principales las constituyen el mal manejo de las cuencas, la falta de saneamiento ambiental.

Cambio de uso de suelo de forestal a cultivos limpios (ver sección 6.1.3 de este documento) manejo inapropiado de agroquímicos principalmente en monocultivos (banano, palma, arroz)

Pérdida de hábitat debido a relleno, despeje y drenaje intencionales. Desarrollo urbano de chalets, hoteles, marinas.

Otra amenaza la constituye el crecimiento demográfico y su correlación con pobreza hacia el sur de El Petén e Izabal. Las poblaciones provienen de departamentos expulsores de población: Alta Verapaz, Zacapa, Chiquimula, El Progreso y Jutiapa, principalmente.

Falta de incentivos económicos para la conservación y el manejo de recursos naturales accesibles a toda la población.

### **7.3 BAHÍA DE AMATIQUE**

Las amenazas más importantes las constituyen la ausencia de la gestión ambiental marítimo portuaria en Puerto Barrios y Santo Tomás de Castilla. La no ratificación de la Autoridad Marítima que actualmente está como proyecto de ley en el Congreso de la República, lo que imposibilita la aplicación de legislación signada por Guatemala (MARPOL 79-82, Convenio para la Protección del Medio Marino para la Protección del Gran Caribe, Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias, Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación; Convenio Internacional Sobre Responsabilidad Civil Nacida de Daños Debidos a Contaminación por Hidrocarburos)

Esto trae como consecuencia un riesgo constante de mal manejo de carga peligrosa y no peligrosa. Entre los riesgos más importantes está el riesgo de derrame por hidrocarburos. En la sección 6.1.1 y 6.1.2 se puede identificar claramente las fuentes principales de contaminación. (Anexo 9)

El dragado y la descarga de los ríos aumentan la turbidez del agua y afectan los corales en tres diferentes formas. Conduce la asfixia de los tejidos coralinos, alteran las propiedades ópticas de la luz disponible para la fotosíntesis en los corales, e incrementan la concentración de sedimentos potencialmente irritantes para los corales.

Entre las acciones inseguras ecológicamente hablando, que significan un riesgo para la zona son los sedimentos dragados de hace 2-3 años en la Bahía en Santo Tomás de Castilla. Los sedimentos los fueron a tirar frente a La Graciosa, al inicio provocó mortandad de peces, pero luego se observó que el sustrato fue modificado para crianza de camarones. (Lic. Antonio Salaverría), eso requiere de investigación para observar la contaminación que pudiera estarse liberando de éstos.

## **8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **8.1 CONCLUSIONES**

- Se cuenta con información que nos puede dar indicio de rangos de contaminación y de los parámetros o indicadores más importantes a monitorear, lo que hace falta es unir los esfuerzos de todas las instituciones que en transcurso que de los últimos 15 años han estado determinado parámetros de manera aislada. El esfuerzo tendría que hacerse de manera continua, por lo que se tiene que proponer un plan de acción que asegure la rutina del monitoreo de manera confiable, sobre bases científicas.
- La mayoría de personas e instituciones visitadas están en la mejor disposición de colaborar y participar en el Programa de Monitoreo Sinóptico (PMS). Sin embargo las instituciones con capacidad con capacidad de infraestructura analítica y humana son: INSIVUMEH; USAC / Unidad de Análisis Instrumental / Museo de Historia Natural; UVG / Instituto de Investigaciones; CEMA; FUNDARY; FUNDAECO; UNIPESCA; Asesoría Manuel Basterrechea y Asociados.
- Se propone que la capacitación del PMS, debe orientarse a la toma de muestra, análisis e interpretación de resultados, homogenizando técnicas de muestreo y métodos de análisis, sobre la base de las Buenas Prácticas de Laboratorio o de la ISO 17025 (Anexo 7). También se considera necesaria la capacitación en la interpretación de imágenes satelitales, como una herramienta para la interpretación de resultados.
- Para la ubicación de los puntos de muestreo se sugiere comprar las 18 hojas cartográficas 1:50,000 y el Mapa Batimétrico escala 1:50,000 o 1:12,500, que comprenden el área de influencia de la Bahía de Amatique.
- La amenaza más importante la constituye la ausencia de la gestión ambiental marítimo portuaria en la Bahía Santo Tomás de Castilla, cambio de uso de suelo, falta de saneamiento ambiental, aumento de la población, pesca y turismo no sustentables.
- La base de datos actual da suficientes indicios para que las autoridades municipales y sanitarias inicien con programas de apoyo serios al saneamiento ambiental enfatizando la atención a la operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento.

## **8.2 RECOMENDACIONES**

- Con la información proporcionada se recomienda reunir todos los datos analíticos de manera de contar con los parámetros determinantes y los rangos de concentración a trabajar en cada uno de los parámetros.
- Se recomienda contactar a las instituciones propuestas con capacidad de infraestructura analítica y humana, para iniciar las primeras gestiones que aseguren el monitoreo a largo plazo.
- Considerando la dispersión de esfuerzos y la duplicidad de acciones por parte de las instituciones relacionadas con el que hacer de la contaminación marina, encontradas durante la ejecución de esta consultoría, se recomienda poner a disposición de la comunidad profesional entrevistada la base de datos recopilada.
- Poner a disposición de las autoridades ambientales de Guatemala, los resultados analíticos que se obtengan del Programa de Monitoreo Sinóptico y sean considerados con las propuestas de reglamentos, con el fin de poder fijar valores enmarcados dentro de nuestra realidad, particularmente los valores ya regulados y los criterios toxicológicos existentes.
- Es importante tomar en cuenta no solo las determinaciones de los tributarios superficiales de las diferentes cuencas sino que también los tributarios subterráneos; considerando que el agua subterránea es utilizada.
- Se recomienda que todo estudio que se realice en el campo de monitoreo este respaldado por el seguimiento de las guías de acción de la ISO 17025 o de las Guías de las Buenas Prácticas del Laboratorio, la finalidad es poder presentar resultados de alta calidad científica que gocen de reconocimiento internacional.
- Se hace necesario ampliar la capacidad analítica del país incorporando métodos por cromatografía líquida de alta resolución que permite la detección de compuestos orgánicos resistentes, esté equipo estaría bajo la responsabilidad del Valle de Guatemala que ya cuentan con un cromatógrafo líquido de alta resolución; se tendría que apoyar a la universidad en los detectores y columnas que ellos requieran para el montaje y la validación de los métodos.
- Se recomienda incentivar a las autoridades municipales y gubernamentales a establecer una planificación ambiental integrada en las diferentes cuencas contribuyentes a la Bahía de Amatique.
- Es importante correlacionar el número de barcos que transitan y los resultados, el control lo tienen en las portuarias.
- Se recomienda monitorear la señalización de tráfico terrestre y acuático.

- Se recomienda monitorear el cumplimiento de los instrumentos jurídicos nacionales e internacionales para prevenir la contaminación en el mar derivado de actividades marítimo-portuario (urbano, industrial).
- Se recomienda correlacionar las normas de seguridad e higiene de las empresas portuarias y los reportes de sucesos (Ver Reglamento General de Seguridad e Higiene Portuaria)
- Evaluar la correlación entre la alta biodiversidad de esponjas y los corales.
- Estudiar regímenes de inundaciones y su correlación con la biota.
- A la hora de tomar decisiones en cuanto a la frecuencia de muestreos, se recomienda iniciar muestreos mensuales durante un año, si el presupuesto lo permite incrementar la intensidad de muestreos durante la estación lluviosa a muestreos semanales dependiendo de los patrones de lluvias.

**9      ANEXOS**

**ÍNDICE DE ANEXOS**

**NO.**

1	Resumen de los Términos de Referencia
2	Listado de Profesionales e Instituciones Entrevistados
3	Resultado de Entrevistas
4	Tabulación de la Información Escrita y Digitalizada
5	Centros Poblados de las Cuencas de los Ríos Motagua y Polochic
6	Análisis de la Calidad del Agua del Río de la Cuenca del Río Motagua, Características Físico – Químicas y Tóxicas analizadas en el Campo
7	Norma ISO 17025
8	Listado de Equipos / Materiales de referencia y Reactivos para un Monitoreo
9	Operaciones del Transporte Marítimo en el Golfo de Honduras
10	Comparativo de Contenedores Empresa Portuaria Santo Tomás de Castilla
11	Impresiones de los entrevistados
12	Mapas

## ABREVIATURAS

<b>AMASURLI</b>	Autoridad para el Manejo Sustentable del Río Dulce y del Lago de Amatitlán
<b>CBM</b>	Corredor Biológico Centroamericano
<b>CCAD</b>	Comisión Centroamericana para el Ambiente y el Desarrollo
<b>CECON</b>	Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala
<b>CEMA</b>	Centro de Estudios del Mar y Acuicultura de la Universidad de San Carlos de Guatemala
<b>CEPOLL</b>	Control de la Contaminación Marina en la Región del Mar Caribe
<b>CETESB</b>	Compañía de Tecnología y Saneamiento de Brasil
<b>CONAP</b>	Consejo de Áreas Protegidas
<b>COI</b>	Comisión Oceanografía Intergubernamental
<b>FUNDAECO</b>	Fundación para el Eco-Desarrollo de Guatemala
<b>FUNDARY</b>	Fundación Mario Dary
<b>IGN</b>	Instituto Geográfico Nacional
<b>INSIVUMEH</b>	Instituto Nacional de Sismología Vulcanología, Meteorología e Hidrología
<b>MARPOL</b>	Medio Marino para la Protección del Gran Caribe
<b>PMS</b>	Programa de Monitoreo Sinóptico
<b>PROARCA/CAPAS</b>	Programa Ambiental de Centroamérica / Proyecto de Manejo Capas
<b>PROARCA/COSTAS</b>	Programa Ambiental de Centroamérica / Proyecto de Manejo Costero
<b>RECOSMO</b>	Región de Conservación y Desarrollo Sarstún - Motagua
<b>SAM</b>	Sistema Arrecifal Mesoamericano
<b>TNC</b>	The Nature Conservancy
<b>TRIGOH</b>	Alianza Tri-Nacional para la Conservación del Golfo de Honduras
<b>UNESCO</b>	Programa de las Naciones para la Cultura
<b>UNIPESCA</b>	Unidad Nacional de la Pesca (Guatemala)
<b>UCR / CR</b>	Unidad de Coordinación Regional para el Programa Ambiental Del Caribe / Comisión Oceanográfica Intergubernamental
<b>USAC</b>	Universidad de San Carlos de Guatemala
<b>USAID</b>	United States Agency for International Development
<b>UVG</b>	Universidad del Valle de Guatemala
<b>WCS</b>	Wildlife Conservation Society

## RESUMEN DE LOS TERMINOS DE REFERENCIA

Meta del Proyecto Sistema Arrecifal Mesoamericano es:

- a) Mejorar la protección de los ecosistemas marinos únicos y vulnerables que lo conforman.
- b) Asistir a los países de Belice, Guatemala, Honduras y México a:
  - Fortalecer y coordinar políticas nacionales
  - Reglamentaciones
  - Disposiciones institucionales dirigidas a la conservación
  - El uso sostenible de este bien público de trascendencia global.

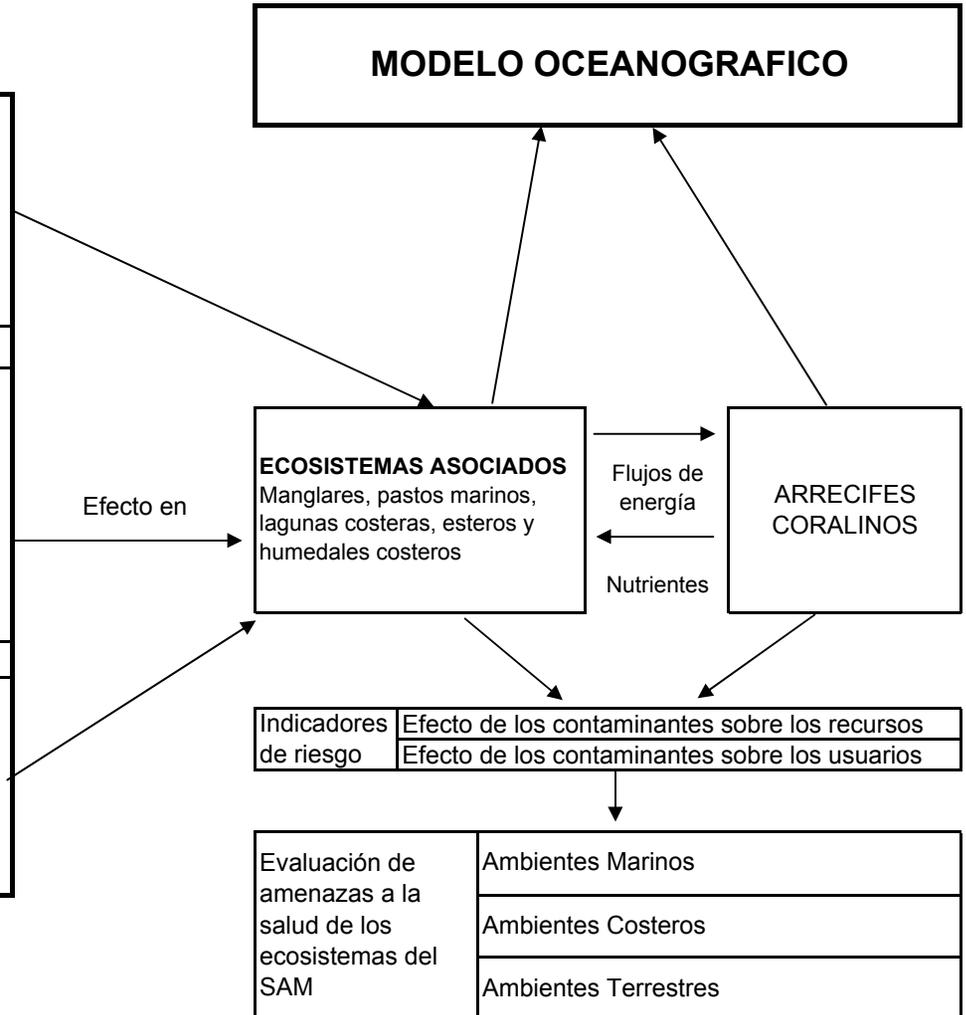
Entrega oportuna para incorporación al Reporte Regional	Elaborar Reporte Nacional en Español	Asegurar el diseño y optimización colecta de datos	Evaluación de la capacidad de infraestructura analítica y humana	Instituciones PMS	Capacidad de Infraestructura	Análítica ¿manuales?			
						Humana			
					Necesidades y Recursos	Capacitación	Manual		
							Lista de Equipo		
							Presupuestos necesarios en el país		
						Entrenamiento			
						Información			
						Vacíos en los Programas Monitoreo			
					Presupuesto				
					Individuos Relevantes	Curriculum Vitae	Capacidades técnicas y humanas		
				Entrevistados y no entrevistados					
				Necesidades de Información					
				Vacíos en los Programas de Monitoreo					
				Colaboración al PMS en la organización de una visita de campo		Asistir al sitio			
						Donde rentar y cuanto Q. Lanchas			
						Donde conseguir guía			
				Proponer sitios de muestreo		Contaminación Puntual			
						Contaminación No Puntual			
						Cobertura Geográfica	Digitales		
							Escala 1;50,000 ó 1:100,000		
				Antecedentes, Esfuerzos para control y monitoreo de la contaminación en Guatemala.		Costos			
						Detalle formatos			
					Tesis				
Reportes Técnicos									
Reportes de Organizaciones Gubernamentales y ONG's									
En proceso de publicación									
Producto de entrevista									

## INFORMACIÓN SOBRE CONTAMINACIÓN MARINA RELEVANTE EN GUATEMALA

### PROGRAMA DE MONITOREO SINOPTICO

AMBIENTES MARINOS	Fuentes de contaminación	Puntuales	Origen de contaminación	Calidad del Agua y parámetros apropiados
			Dispersión de la contaminación	
			Indicador de contaminación	
		No Puntuales	Origen de contaminación	
			Dispersión de la contaminación	
			Indicador de contaminación	
AMBIENTES COSTEROS	Fuentes de contaminación	Puntuales	Origen de contaminación	Calidad del Agua y parámetros apropiados
			Dispersión de la contaminación	
			Indicador de contaminación	
		No Puntuales	Origen de contaminación	
			Dispersión de la contaminación	
			Indicador de contaminación	
AMBIENTES TERRESTRES	Fuentes de contaminación	Puntuales	Origen de contaminación	Calidad del Agua y parámetros apropiados
			Dispersión de la contaminación	
			Indicador de contaminación	
		No Puntuales	Origen de contaminación	
			Dispersión de la contaminación	
			Indicador de contaminación	

**MODELO OCEANOGRAFICO**



## Listado de Profesionales e Instituciones Entrevistados

NOMBRE	TÍTULO / ESPECIALIDAD	CELULAR	TELEFONO CASA	INSTITUCIÓN	CARGO	TELEFONOS / FAX	CORREO ELÉCTRONICO	DIRECCIÓN DOMICILIO	DIRECCIÓN TRABAJO
Alejandro Arrivillaga	Doctor en Ciencia (PH. D.) Oceanografía y Ciencias Costeras,	300-5338	832-6605		Consultor independiente		<a href="mailto:aarivi@lsu.edu">aarivi@lsu.edu</a>	7a Avenida Norte # 27, Antigua Guatemala, Guatemala	
Antonio Salaverría	Biologo especialista en Peces			UNIPESCA	Jefe de Recursos Hidrobiológicos	630-5889, 630-5893 al 95 y 631-2014	<a href="mailto:a.salaverria@lycos.com">a.salaverria@lycos.com</a>		
Carlos Baldetti	Biologo	414-9692		CBM	Coordinador /CBM / SAM	230-1714 / 19	<a href="mailto:cbmcarlos@latinmail.com">cbmcarlos@latinmail.com</a>		
Cesar Arturo Godoy Morales	Biologo	691-2911	948-1563	WCS	Administrador Técnico		<a href="mailto:arturogodoy@itelqua.com">arturogodoy@itelqua.com</a>	Avenida 15 de marzo, Casa No. 3 Flores, Petén	
Francisco Pérez	Químico con especialidad en Monitoreo de agua continental y marina	206-0900		USAC	Fac. De Ciencias Químicas y Farmacia	476-9844	<a href="mailto:fsabino@terra.com.gt">fsabino@terra.com.gt</a>		
Glenda Rico	Química Biologa con especialidad en Estudios Ambientales			CEMA	Docente	476-2206	<a href="mailto:glendarico@yahoo.com">glendarico@yahoo.com</a>		
Herman A. Kihn	Geologo			CECON	Consultor	474-1150			Avenida Reforma 0-78, Zona 10
Jean-Luc BETOULLE	Doctorado (Ph. D.) en Ecología			FUNDARY	Director Técnico de FUNDARY	232-3230	<a href="mailto:fundary@inteln.net.gt">fundary@inteln.net.gt</a> y <a href="mailto:betoulle@inteln.net.gt">betoulle@inteln.net.gt</a>		
Juan Carlos Villagran	Biologo	414-6441		PROARCA		367-0380 / 0480	<a href="mailto:ivillagr@yahoo.com">ivillagr@yahoo.com</a>		
Linos Cotsapas	Especialista en Medio Ambiente			Research Planning Ing.	Vice-Presidente	(803) 254-6445 256-7322	<a href="mailto:pcotsapas@researchplanning.com">pcotsapas@researchplanning.com</a>		
Lucia Margarita Prado Castro	Biologa		476-3161	Museo de Historia Natural	Encargada	334-6065			Calle Mariscal Cruz 1-56, Zona 10
Luis Franco	Zootecnista con especialidad en Acuicultura			CEMA	Director CEMA	476-2206			
Luis Pacas / Luis Rodríguez	Técnicos en Acuicultura			CEMA	Técnicos	476-2206			
Manuel Basterrechea	PH. Ingeniería Civil y Ambiental			Asesoría Basterrechea	Gerente, General	360-1643 360-1653	<a href="mailto:asebaste@inteln.net.gt">asebaste@inteln.net.gt</a>		
Otto Illescas	Ingeniero Agrónomo			IGN		332-2611 332-0982 332-3983	<a href="http://www.ign.gob.gt">http://www.ign.gob.gt</a>		Avenida Las Américas 5-76, Zona 13
Pedro Tax	Ingeniero Sanitario - Hidrologo			INSIVUMEH	Depto. De Hidrología	332-4722 331-5005	<a href="mailto:ptax@insivumeh.gob.gt">ptax@insivumeh.gob.gt</a>		7a Avenida 14-57, Zona 13
Raúl Robles	Sociologo		368-2844	FUNDAECO / DECOR S. C. / Consultora CERH	Consultor		<a href="mailto:idepso@hotmail.com">idepso@hotmail.com</a>	12 Avenida 18-84, Zona 10	
Willy Knedell	Químico con especialidad en Analisis de Pesticidas	206-6645	Temporal 337-3893	UVG	Depto de Biología		<a href="mailto:wknedell@inteln.net">wknedell@inteln.net</a>		

**RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS A INSTITUCIONES****1 DATOS GENERALES DE LAS EMPRESAS Y CONTACTO**

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN	DIRECCIÓN PARA RECIBIR NOTIFICACIONES	TELÉFONOS	E-MAIL	NATURALEZA DE LA INSTITUCIÓN	OBJETIVO DE LA INSTITUCIÓN
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Lic. Carlos Alberto Baldetti Herrera	10ª Calle 6-81, Zona 1 Edificio 7 & 10, 5to. Nivel	220-3801 al 6 extensión 22	<a href="mailto:cbmcarlos@latinmail.com">cbmcarlos@latinmail.com</a>	Gubernamental	Cumplir y hacer que se cumpla el régimen concerniente a la conservación, protección, sostenibilidad y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales en el país
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	Eddy Sánchez – Pedro Tax	7ª Avenida 14-51, Zona 13	332-4722 y 331-5005	<a href="mailto:insivumeh@insivumeh.gob.gt">insivumeh@insivumeh.gob.gt</a>	Técnico – Científico	Ente gubernamental, Evaluación del recurso del agua
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	Luis Franco	Ciudad Universitaria	476-2206		Educativa	
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	Jean Lucke	5ª Avenida 9-62, Zona 1 Edificio Novatex	232-3230	<a href="mailto:fundary@inteln.net.gt">fundary@inteln.net.gt</a>		
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A.	Manuel Basterrechea Díaz	Avenida Reforma 1-50, Zona 9 CP 01009 Edificio El Reformado, Oficina 603	332-9767, 360-1643, 360-1653, 339-2332, 339-2333, fax 334-5403	<a href="mailto:asebaste@inteln.net.gt">asebaste@inteln.net.gt</a>	Empresa de asesoría técnica a través de consultorías	Apoyar en la protección del medio ambiente y el manejo de los recursos naturales

**2 POSIBLE PARTICIPACIÓN EN EL PROGRAMA DE MONITOREO SINÓPTICO DEL SAM**

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	ACTIVIDAD QUE PARTICIPARÍA
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación de actividades como función del punto focal del proyecto en el país</li> <li>• Trabajo conjunto con el Comité Arrecifal Nacional</li> </ul>
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo de parámetros del Agua</li> <li>• Ejecución de Estudios Relativos</li> </ul>
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La empresa cuenta con profesionales en diferentes disciplinas con experiencia en realizar monitoreos.</li> </ul>

## 3 CAPACIDADES HUMANAS

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	Nombre	Profesión	Especialidad	Correo	Teléfono
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Lic. Carlos Alberto Baldetti Herrera	Biólogo		<a href="mailto:cbmcarlos@latinmail.com">cbmcarlos@latinmail.com</a>	220-3801 al 6 extensión 22
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	Víctor Pérez		Hidrólogo	<a href="mailto:insivumeh@insivumeh.gob.gt">insivumeh@insivumeh.gob.gt</a>	332-4722 y 331-5005
	Claudia Cordero		Químico – Sanitario		
	Pedro Tax		Sanitario – Hidrólogo		
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)					
Fundación Mario Dary (FUNDARY)			Guarda recurso en el área		
			Encargado de Educación Ambiental		
			Encargado de Asuntos Pesqueros		
			Administrador		
			Encargado área Forestal		
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A.	Manuel Basterrechea	PH Ingeniería Civil y Ambiental	Medio Ambiente, Limonología	<a href="mailto:asebaste@intelnet.net.gt">asebaste@intelnet.net.gt</a>	(502) 332-9767
	Carlos Roberto Cobos	Ing. Civil	Mg. Sc. Hidráulica	<a href="mailto:hidroinf@intelnet.net.gt">hidroinf@intelnet.net.gt</a>	(502) 332-0387
	Fernando López	Ing. Civil	Mg. Sc. Hidráulica e Hidrología	<a href="mailto:fernando.lopez@starnet.net.gt">fernando.lopez@starnet.net.gt</a>	(502) 476-7588
	Claudia Santizo	Bióloga	Mg. Sc. Manejo de Áreas Protegidas	<a href="mailto:csantizo@guate.net.gt">csantizo@guate.net.gt</a>	(502) 238-1566
	Gina Cazali	Bióloga	Biología Marina	<a href="mailto:asebaste@intelnet.net.gt">asebaste@intelnet.net.gt</a>	(502) 232-9853
	Yolanda Juárez	Químico Bióloga	Microbiología	<a href="mailto:asebaste@intelnet.net.gt">asebaste@intelnet.net.gt</a>	(502) 443-2767
	David Castañón	Economista	Economía Agrícola y Socioeconomía	<a href="mailto:davidcastanon@intelnet.net.gt">davidcastanon@intelnet.net.gt</a>	(502) 477-4536
	Carlos Quezada	Sociólogo	Comunidades Humanas	<a href="mailto:asebaste@intelnet.net.gt">asebaste@intelnet.net.gt</a>	(502) 478-0648
	Jorge Eduardo Romero	Geologo	Geología Ambiental	<a href="mailto:geoambie@concyt.gob.gt">geoambie@concyt.gob.gt</a>	(502) 473-9848
	Josue Morales	Ing. Agrónomo	Especialista Forestal	<a href="mailto:jimd@intelnet.net.gt">jimd@intelnet.net.gt</a>	(502) 460-6010

#### 4 RECURSOS DISPONIBLES

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	Lugar	Recurso (Espacios Físicos, Vehículos, Equipo de Computo, Bases de datos, mapas, etc.)
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)		
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	Edificio Principal	Oficina, Vehículo, Computadoras, Documentos
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)		
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	Puerto Barrios	Cabaña, 2 lanchas tiburonerías (21 pies), oficina de FUNDARY, 2 pick – up
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A.	Ciudad de Guatemala	Espacio físico, vehículo, equipo de cómputo, mapas

#### 5 EQUIPO QUE LA INSTITUCIÓN, TIENE DISPONIBLE, PARA TOMA DE MUESTRAS (botellas, draga, redes, etc) útil para la realización de un Programa de Monitoreo Sinóptico

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	AGUA	SEDIMENTO	ESPECIMENES	OTROS
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)				
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	Equipo de Muestreo de Calidad de Agua			Equipo de Medición de Caudales
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)				
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	Trabajan con una empresa privada (LABIN) lo que es el análisis de agua (control de calidad), ellos tienen todo tipo de material de muestreo de agua (propietario Juan Mario Dary tel. 366-9435 al 39)			Plan Maestro de Mapas 2,001 del área (mapa base, prioridades de conservación, amenazas, uso de la tierra, etc)
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A.	No, se obtiene del existente en las Universidades del país		Redes	

**6 EQUIPO PARA DETERMINACIONES IN SITU (Termómetro, Potenciómetro, Electrodo Específicos, Electrodo multiparamétricos, etc.)**

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	EQUIPO PARA DETERMINACIONES IN SITU
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	Equipo de Campo de Calidad de Agua
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A	Se refiere a laboratorios privados

**7 EQUIPO DE LABORATORIO PARA DETERMINACIONES ANALÍTICAS (Microscopio, Balanza, Fotómetro para Análisis de Agua, Cristalería Básico, Estándares, etc.)**

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	EQUIPO DE LABORATORIO PARA DETERMINACIONES ANALÍTICAS
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	Existe laboratorio montado de calidad de agua
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A	

## 8 RECURSOS DISPONIBLES PARA CAPACITACIONES

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	MANUALES	EQUIPO	OTROS
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)			
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	✓		
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)			
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	Solo para guardarecursos	Cocina, alimentación	Estación en el campo, espacio (máximo 15 personas)
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A			

## 9 NECESIDADES DE CAPACITACIÓN

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	NECESIDADES
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas de Muestreo no Puntual</li> <li>• Toma de Muestras para Sedimentos</li> </ul>
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A	

**10 ESFUERZOS REALIZADOS PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN COSTERA Y MARINA EN EL ATLÁNTICO DE GUATEMALA**

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	INSTITUCIONALES
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación de la Calidad de Agua de Ríos</li> <li>• Monitoreo de Mareas, Densidad, Salinidad</li> </ul>
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A	

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	ORGANIZACIONALES ( COORDINACIÓN CON OTROS INVESTIGADORES O INSTITUCIONES):
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inventario de fuentes contaminantes al Caribe del país.</li> </ul>
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A	

**11 INDIVIDUOS O INSTITUCIONES RELEVANTES PARA EL PMS A RECOMENDAR**

<b>NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN</b>	<b>Nombre</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Correo</b>
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)				
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)				
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	MAGA / Jorge Duro			
	Defensores de la Naturaleza			
	Blanca Rosa García	Organizadora del Comité de pescadores		
	Ramón Otao	Fauna en la Bahía de la Graciosa		
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	Estuardo Herrera		945-0435	
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A	FUNDARY	Áreas Protegidas marino costeras y de protección especial.	333-4957 y 366-7539	
	CECON / USAC	Investigación y divulgación	331-0904 y 334-6064	

**12 DE ACUERDO A SU EXPERIENCIA Y CAMPO DE ACCIÓN, QUE PUNTOS DE MUESTREO CONSIDERA RELEVANTES A TOMAR EN CUENTA EN UN MONITOREO SINÓPTICO QUE AYUDE A EVALUAR LA CONTAMINACIÓN MARINA EN EL ATLÁNTICO DE GUATEMALA)**

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	FUENTES PUNTUALES	FUENTES NO PUNTUALES	COBERTURA GEOGRÁFICA	COMENTARIOS
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Desembocadura del Río Motagua			
	Bahía la Graciosa			
	Bahía de Amatique			
	Livingston			
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)			Desde Río Dulce, el Golfete y Aguas Costeras	
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)			Bahía de Amatique, arrecifes coralinos adyacentes a Belize, Sarstún y Bahía Santo Tomás de Castilla	Es importante revisar bioindicadores, recursos pesqueros y migratorios. También realizar un monitoreo de las fuentes exógenas con las barcasas
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	Río Motagua, Río Dulce, Puerto Barrios, Santo Tomas de Castilla, tal vez Río San Francisco (atravesa varias fincas de ganadería) solo para control.			
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A	El área urbana de Puerto Barrios, incluye descargas domésticas e industriales	Las Cuencas tributarias a través de sus ríos		

**13 RECOMENDACIONES DE LA INSTITUCIÓN PARA ORGANIZAR UNA VISITA DE CAMPO**

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	ASISTENCIA EN EL SITIO	RENTA DE VEHÍCULOS (TERRESTRES, ACUÁTICOS)	LOCALIZACIÓN DE GUÍAS
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Delegación Departamental MARN Izabal. Teléfono: 9485487		
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)			
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)			
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	Puerto Barrios, cabaña y oficina. Aprovechar un viaje de FUNDARY, solo vía acuática se puede visitar Punta de Manabique (fondos gasolina)		
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A	FUNDARY (Fundación Mario Dary Rivera)	FUNDARY (Fundación Mario Dary Rivera)	FUNDARY (Fundación Mario Dary Rivera)

**14 EN EL DESARROLLO DE LOS DIFERENTES PROYECTOS RELACIONADOS CON LA EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN MARINA, ¿HA ENCONTRADO TROPIEZOS REFERENTES A INFORMACIÓN? BAJO SU PUNTO DE VISTA, ¿QUÉ NECESIDADES DE INFORMACIÓN DEBEN CUBRIRSE PARA LLEVAR UN PROGRAMA DE MONITOREO SINÓPTICO EXITOSO?**

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	NECESIDADES DE INFORMACIÓN PARA UN PROGRAMA DE MONITOREO SINÓPTICO
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	Determinar los puntos de contaminación más críticos en el área que estén influyendo hacia el ecosistema costero-marino
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	<p>Ciclo anual de monitoreo, un muestreo mensual es muy poco, ya que existen variaciones según la temperatura, día noche, salinidad (implican variaciones químicas del agua) ciclo anual varias estaciones de 2 a tres años ubicar bien los puntos de muestreo (fuentes) puntos de contaminación ya que se toman puntos que no contaminan</p> <p>Durante una semana de noche en cada estación y punto de muestreo cada mes</p> <p>Importante ver las consecuencias de estos contaminantes como la sedimentación (deforestación Cuenca del Río Motagua y ver los impactos en los arrecifes de Guatemala (Punta de Manabique y -Río Sarstún) monitoreo anual variaciones de población según la época del año (seca, lluviosa) mapeo de los arrecifes cada mes para conocer la dinámica de los arrecifes en Guatemala) como contaminantes (metales pesados).</p> <p>Diagnosticar fuente y cuales es lo mas importante aguas negras, desechos humanos, fincas agroquímicas, ganadería u otros. Ver los impactos (costos altísimos realizarlo por lo menos 1 año, mes, 15 días )modelo de proyección en la cuenca Motagua consecuencias Golfo de Honduras)</p>
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A	No ha habido un monitoreo periódico relacionado con la contaminación marina.

**15 VACÍOS ENCONTRADOS DURANTE LOS PROGRAMAS DE MONITOREO**

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	VACIOS EN LOS PROGRAMAS DE MONITOREO
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	No existe entidad, normas y reglamento que lo regule. El MAGA regula política ambiental, producción y no en conservación.
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A	Que no hay institución que utilice los datos e información para tomar acciones.

**16 PRESUPUESTO NECESARIO ESTIMADO PARA MONITOREO ANUAL**

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	PRESUPUESTO MONITOREO ANUAL
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	Calidad de Agua Q. 250,000.00 en programa parcial.
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A	No se cuenta con el Programa de Monitoreo para evaluar el costo.

**17 PRESUPUESTO NECESARIO ESTIMADO PARA CAPACITACIÓN**

NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN	PRESUPUESTO CAPACITACIÓN
Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN)	
Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)	
Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)	
Fundación Mario Dary (FUNDARY)	
Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A	No se cuenta con el Programa de Monitoreo para elaborar un presupuesto.

**RESULTADOS DE LAS ENTREVISTAS A PROFESIONALES****1 DATOS GENERALES DE LAS EMPRESAS Y CONTACTO**

NOMBRE DE PROFESIONAL	PROFESIÓN	ESPECIALIDAD	DIRECCIÓN	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	INSTITUCIÓN PARA LA QUE TRABAJA ACTUALMENTE
Lucia Margarita Prado Castro	Biólogo		25 Calle 10-39, Zona 11 Col. Granai II	476-3161		Encargada Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos y Docente de Cursos de Formación Profesional USAC
Cesar Arturo Godoy Morales	Biólogo	Peces Marinos	Avenida 15 de marzo, casa No. 3 Flores, Petén	691-2911	<a href="mailto:arturogodoy@itelgua.com">arturogodoy@itelgua.com</a>	Wildlife Conservation Society – Guatemala
Raúl Robles B.	Consultor de Políticas Ambientales	Sociología Ambiental	12 Avenida 18-84, Zona 10	368-2844	<a href="mailto:idepo@hotmail.com">idepo@hotmail.com</a>	FUNDAECO, DECOR, S. C. Consultor CERH.

**2 POSIBLE PARTICIPACIÓN EN EL PROGRAMA DE MONITOREO SINÓPTICO DEL SAM**

NOMBRE DEL PROFESIONAL	ACTIVIDAD QUE PARTICIPARÍA
Lucia Margarita Prado Castro	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificación de especies entre marea de desembocadura</li> <li>Determinar la estructura de operaciones de Macrofauna en zonas intermareales</li> </ul>
Cesar Arturo Godoy Morales	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>
Raúl Robles B	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asistencia técnica en contactos claves en Guatemala / Honduras y Belice.</li> <li>Realización de investigación de campo e integrar información</li> </ul>

**3 RECURSOS QUE EL PROFESIONAL TIENE DISPONIBLES PARA UN MONITOREO SINÓPTICO PARA EVALUAR CONTAMINACIÓN MARINA**

NOMBRE DEL PROFESIONAL	ESPACIO FÍSICO	VEHÍCULO	EQUIPO DE COMPUTO	BASE DE DATOS	MAPAS	OTROS
Lucia Margarita Prado Castro	Oficina					
Cesar Arturo Godoy Morales						
Raúl Robles B.	✓	✓	✓	✓	✓	Contactos claves a nivel nacional, regional y mundial

**4 EQUIPO QUE EL PROFESIONAL, TIENE DISPONIBLE, PARA TOMA DE MUESTRAS (botellas, draga, redes, etc) útil para la realización de un Programa de Monitoreo Sinóptico**

NOMBRE DEL PROFESIONAL	AGUA	SEDIMENTO	ESPECIMENES	OTROS
Lucia Margarita Prado Castro				
Cesar Arturo Godoy Morales				
Raúl Robles B.				

**5 EQUIPO PARA DETERMINACIONES IN SITU (Termómetro, Potenciómetro, Electrodo Específicos, Electrodo multiparamétricos, etc.)**

NOMBRE DEL PROFESIONAL	EQUIPO PARA DETERMINACIONES IN SITU
Lucia Margarita Prado Castro	
Cesar Arturo Godoy Morales	
Raúl Robles B.	

**6 EQUIPO DE LABORATORIO PARA DETERMINACIONES ANALÍTICAS (Microscopio, Balanza, Fotómetro para Análisis de Agua, Cristalería Básico, Estándares, etc.)**

NOMBRE DEL PROFESIONAL	EQUIPO DE LABORATORIO PARA DETERMINACIONES ANALÍTICAS
Lucia Margarita Prado Castro	
Cesar Arturo Godoy Morales	
Raúl Robles B.	

**7 RECURSOS DISPONIBLES PARA CAPACITACIONES**

NOMBRE DEL PROFESIONAL	MANUALES	EQUIPO	OTROS
Lucia Margarita Prado Castro			
Cesar Arturo Godoy Morales			
Raúl Robles B.	✓	✓	Información y experiencia en el tema y en el manejo de clima y actitud en grupo

## 8 NECESIDADES DE CAPACITACIÓN

NOMBRE DEL PROFESIONAL	NECESIDADES
Lucia Margarita Prado Castro	
Cesar Arturo Godoy Morales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo</li> </ul>
Raúl Robles B.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización y acceso a información de centros de información, conocimiento en oceanografía / geológico y satelital para control y monitoreo de contaminación.</li> </ul>

## 9 ESFUERZOS REALIZADOS PARA EL CONTROL Y MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN COSTERA Y MARINA EN EL ATLÁNTICO DE GUATEMALA

NOMBRE DEL PROFESIONAL	PERSONALES
Lucia Margarita Prado Castro	
Cesar Arturo Godoy Morales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En el diseño inicial de mi tesis, quise correlacionar densidades de las poblaciones de anchoas con parámetros físicos y químicos, como temperatura, pH, nitratos, fosfatos, etc., para terminar si había correlación alta entre estos con las densidades poblacionales</li> </ul>
Raúl Robles B.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seis años de consultoría de políticas ambientales marino – costeras del Golfo de Hondura y Centro América por medio de Proarca / Costas y RAMBOLL OK / BID</li> </ul>

NOMBRE DEL PROFESIONAL	ORGANIZACIONALES ( COORDINACIÓN CON OTROS INVESTIGADORES O INSTITUCIONES):
Lucia Margarita Prado Castro	
Cesar Arturo Godoy Morales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ONCA, FUNDARY, FUNDAECO, UVG, WWF, para mi tesis. En otros aspectos todas las que participaron en las actividades del Plan Maestro de Punta de Manabique.</li> </ul>
Raúl Robles B.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROARCA/COSTAS</li> <li>• BID</li> <li>• RAMBOLL</li> <li>• TRIGOH</li> <li>• AUTORIDADES DE PUERTOS</li> </ul>

**10 INDIVIDUOS O INSTITUCIONES RELEVANTES PARA EL PMS A RECOMENDAR**

NOMBRE DEL PROFESIONAL	Nombre	Especialidad	Teléfono	Correo
Lucia Margarta Prado Castro				
Cesar Arturo Godoy Morales				
Raúl Robles B.	Orlando Díaz	Ing. Químico	948-8214	Shell / Puerto Barrios
	Sergio Turcios	Ing. Portuario Ambiental, Honduras Puerto Cortez		<a href="mailto:sergiotu@hotmail.com">sergiotu@hotmail.com</a>
	Donald Guerra	Empresario Ambiental	948-4859	DVG / Puerto Barrios
	Marco Vinicio Cerezos	FUNDAECO	440-4609 al 15	
	Geovany Milian	Puerto Santo Tomas		geomilian@yahoo.com

**11 DE ACUERDO A SU EXPERIENCIA Y CAMPO DE ACCIÓN, QUE PUNTOS DE MUESTREO CONSIDERA RELEVANTES A TOMAR EN CUENTA EN UN MONITOREO SINÓPTICO QUE AYUDE A EVALUAR LA CONTAMINACIÓN MARINA EN EL ATLÁNTICO DE GUATEMALA)**

NOMBRE DEL PROFESIONAL	FUENTES PUNTUALES	FUENTES NO PUNTUALES	COBERTURA GEOGRÁFICA	COMENTARIOS
Lucia Margarita Prado Castro				
Cesar Arturo Godoy Morales		Todos los ríos que desembocan en el Golfo de Honduras	Golfo de Honduras	Monitorear cada río será complicado y caro, quizá buscar ríos clave
Raúl Robles B.	Ciudad capital y cabeceras municipales del nor-oriente de Guatemala	Cabecera de Alta y Baja Verapaz, Petén		Actividades agroindustriales, banano, melón, marítima, portuarias, etc.

**12 RECOMENDACIONES PARA ORGANIZAR UNA VISITA DE CAMPO**

NOMBRE DEL PROFESIONAL	ASISTENCIA EN EL SITIO	RENTA DE VEHÍCULOS (TERRESTRES, ACUÁTICOS)	LOCALIZACIÓN DE GUÍAS
Lucia Margarita Prado Castro			
Cesar Arturo Godoy Morales	Carlos Mechel, FUNDARY	Depende de que tanto se logre el apoyo con FUNDARY	
Raúl Robles B.	Prever los contactos claves y dependiendo de ello se facilita transporte y guías		

**13 EN EL DESARROLLO DE LOS DIFERENTES PROYECTOS RELACIONADOS CON LA EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN MARINA, ¿HA ENCONTRADO TROPIEZOS REFERENTES A INFORMACIÓN? BAJO SU PUNTO DE VISTA, ¿QUÉ NECESIDADES DE INFORMACIÓN DEBEN CUBRIRSE PARA LLEVAR UN PROGRAMA DE MONITOREO SINÓPTICO EXITOSO?**

NOMBRE DEL PROFESIONAL	NECESIDADES DE INFORMACIÓN PARA UN PROGRAMA DE MONITOREO SINÓPTICO
Lucia Margarita Prado Castro	
Cesar Arturo Godoy Morales	Ningún tipo de información publicada oficialmente sobre las necesidades, enfocarse en aquellas instituciones o personas que puedan colaborar puntualmente. En otras palabras compromisos más confiables que incluso compromisos institucionales.
Raúl Robles B.	Tener la base de datos de estado anterior y así contrastar con la obtenida. Cubrir todo los componentes costeros, marinos, terrestres

**14 VACÍOS ENCONTRADOS DURANTE LOS PROGRAMAS DE MONITOREO**

NOMBRE DEL PROFESIONAL	VACIOS EN LOS PROGRAMAS DE MONITOREO
Lucia Margarita Prado Castro	
Cesar Arturo Godoy Morales	
Raúl Robles B.	

#	BIBLIOGRAFÍA	TEMA	Referencia Facilitada por	Físico / Versión Electrónica
1	Acevedo R. Morelock. 1988. Effects of terrigenous sediment influx on coral reef zonation in southwestrn. Puerto Rico. Proc. Sixth International Coral Reef Symposium, Australia 2:189-194 (1)	ANÁLISIS DE AGUA Y SEDIMENTOS	Raúl Robles	Referido
2	Aguilar G., 2000. <b>INSTRUMENTOS JURÍDICOS INTERNACIONALES SOBRE SEGURIDAD PORTUARIA Y CONSERVACIÓN MARINO-COSTERA</b> , Proarcas / Costas. Páginas 113.	SEGURIDAD AMBIENTAL	Raúl Robles	Físico
3	Apoyo a la Generación de Ingresos Locales AGIL, 2001 <b>OPTIONS FOR INCOME GENERATION IN THE POLOCHIC WATERSHED.</b>	MANEJO CUENCAS	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
4	Basterrechea M. 1992. <b>RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS, QUÍMICOS, Y BIOLÓGICOS DE 2 MUESTREOS REALIZADOS (ENTRE 29 DE OCTUBRE Y EL 29 DE NOVIEMBRE DE 1991)</b> , Guatemala, . 50 Páginas. *	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	Manuel Basterrechea	Físico
5	Basterrechea M. 1999. <b>AMENAZAS</b> , Arrecife Meso Americano, Escala 1/750,000, Dibujo por Darta, A. Pineda, Plano No. 1. *	MAPA	Manuel Basterrechea	Físico
6	Basterrechea M. <b>INFORME DEL FITOPLANCTON, BAHÍA DE AMATIQUE</b> , Proesa, páginas 1.	FITOPLANCTON	Manuel Basterrechea	Físico
7	Basterrechea M., 1993. <b>CALIDAD DEL AGUA COSTA ATLÁNTICO</b> , Asesoría Basterrechea, S.A., Páginas 30.	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	Manuel Basterrechea	Físico
8	Basterrechea M., 2000. Evaluación de Impacto Ambiental <b>INSTALACIÓN DEL CABLE DE FIBRA ÓPTICA EN EL MAR TERRITORIAL DEL CARIBE Y DEL PACIFICO DE GUATEMALA</b> , Asesoría Manuel Basterrechea Asociados, S. A., Páginas 99 más anexos. *	SEGURIDAD AMBIENTAL	Manuel Basterrechea	Físico
9	Basterrechea, M. 1992. <b>EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LA EXPLORACIÓN SÍSMICA EN LA CUENCA DEL LAGO DE IZABAL</b> (versión que incorpora las observaciones realizadas por CONAMA) 180 páginas.	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	Manuel Basterrechea	Físico
10	Basterrechea, M., 1998. <b>ESTUDIO AMBIENTAL PUERTO SANTO TOMAS DE CASTILLA</b> , Asesoría Manuel Basterrechea, Asociados, S.A., Páginas 17. *	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	Manuel Basterrechea	Físico
11	BID. 1999. GULF OF HONDURAS MARITIME TRANSPORT POLLUTION CONTROL PROJECT (TC-990822-RG). Identification Mission.	TRANSPORTE	Raúl Robles	Físico
12	Brinsol M. et al. 1974. <b>THE GRADIENT OF SALINITY, ITS SEASONAL MOVEMENT, AND ECOLOGICAL IMPLICATIONS FOR THE LAKE IZABAL</b> . Reprinted from Bulletin of Marine Science. Department of Botany University of Florida Gainesville, Florida , Made in United States of America. Páginas 536 a la 544. *	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	Manuel Basterrechea	Físico
13	Brinson M. et. al. 1975. <b>II. LAKES. 8. CENTRAL AND SOUTH AMERICA</b> Lake Izabal Guatemala, Nordlie with 5 figures and 4 tables in the tex.:Página 1,468 a la 1.479	DESCRIPCIÓN LAGO	Manuel Basterrechea	Físico
14	Cámara de Industria; 1993. Directorio Industrial de la Cámara de Industria de Guatemala 1992-1993.	INDUSTRIA	INSIVUMEH	Físico
15	Cayeto E. et. Al., 1999. <b>GULF OF HONDURAS MARITIME TRANSPORT POLLUTION CONTROL PROJECT</b> . Páginas 5. *	MANEJO COSTAS	Raúl Robles	Físico
16	Cazali G. 1988. <b>INVENTARIO DE LOS PELECIPODOS DE LA COSTA ATLÁNTICA DE GUATEMALA CON ÉNFASIS EN ESPECIES COMESTIBLES</b> (Universidad San Carlos de Guatemala), Informe de tesis Escuela de Biología, 125 página	BIODIVERSIDAD	Lucia Margarita Prado Castro	Físico
17	Cazali G., 2000. <b>EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA REFUGIO DE VIDA SILVESTRE, PUNTA DE MANABIQUE, GUATEMALA. MOLUSCOS Y CRUSTÁCEOS</b> . Páginas 60. *	BIODIVERSIDAD	Lucia Margarita Prado Castro	Físico
18	CEMA., 2001. <b>EVALUACIÓN DEL RECURSOS PESQUEROS Y OCEANOGRAFÍA DEL ATLÁNTICO GUATEMALA DURANTE EL AÑO 2000</b> . CEMA. 176 Páginas.	PECES	CEMA	Físico
19	Centro Inter-Americano para el Desarrollo de Ecosistemas Sustentables (ICSED). 2000. <b>TOMO I CARACTERIZACIÓN DE LAS PESQUERÍAS DE CAMARÓN Y LANGOSTA, APROXIMACIÓN CONCEPTUAL PARA LA GESTIÓN PESQUERA</b> . Proarca / Capas. Páginas 40. *	PECES	Antonio Salaverría	Físico

#	BIBLIOGRAFÍA	TEMA	Referencia Facilitada por	Físico / Versión Electrónica
20	Centro Inter-Americano para el Desarrollo de Ecosistemas Sustentables (ICSED). 2000. <b>TOMO II RESULTADOS DE LA MODELACIÓN PARA LA GESTIÓN DE LAS PESQUERÍAS DE CAMARÓN</b> . desarrollo de herramientas económicas para la preparación de políticas sostenibles en el sector pesquero del golfo de honduras. . *	PECES	Antonio Salaverría	Físico
21	CETESB. 1987. <b>GUÍA DE COLECTA Y PRESERVACIÓN DE AMOSTRAS DE AGUA</b> , Companhia de Tecnologia de Saneamiento Ambiental, Páginas 150. Sao Paulo, Brasil *	ANÁLISIS DE AGUA Y SEDIMENTOS	BIOENLACES	
22	Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, World Bank, 1998. <b>SISTEMA DE INTEGRACIÓN CENTROAMERICANO</b> , Belize City, Belice.	CENTROAMÉRICA	BIOENLACES	Físico
23	CONCYT-CEMA., 1998-1999. <b>CRUCEROS DE INVESTIGACIÓN DEL ATLÁNTICO GUATEMALTECO</b> .	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS, CAMARONES	CEMA	Versión Electrónica
24	Connel, J.H. 1978. Diversity in typical rain forests and coral reefs. Science 199:1302-1310 (1)	BIODIVERSIDAD	Raúl Robles	Referido
25	Departamento Seguridad e Higiene Empornac., 2000 y 2001. <b>CRONOLOGÍA DE PERCANCES OCURRIDOS EN EL PUERTO SANTO TOMAS DE CASTILLO</b> , Empresa Portuaria Nacional Santo Tomas de Castilla.	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	Raúl Robles	Físico
26	Empresa Portuaria Nacional, <b>REGLAMENTO GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE PORTUARIA</b> , Departamento de Seguridad e Higiene Portuaria, Páginas 41. *	REGLAMENTO DE PORTUARIA	BIOENLACES	Físico
27	Fabián M., 1999. <b>CAPACITACIÓN TÉCNICA Y SEGUIMIENTO DEL DESARROLLO DE LA PISCICULTURA EN JAULAS EN EL LAGO DE ATITLAN EN LOS MUNICIPIOS DE PANAJACHEL Y SAN LUCAS TOLIMAN, DEPTO DE SOLOLA E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE CULTIVO MARINO POR MEDIO DE JAULAS EN ÁREA DE PUNTA DE MANABIQUE</b> . CEMA. páginas 53. Informe Final de EPS. *	PECES	CEMA	Físico
28	FINISH GAME AND FISHERIES RESEARCH INSTITUTE, 1999. <b>FISH RESOURCES</b> , Métodos y Estudios Específicos Varios. Páginas 3.	PECES	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
29	FLACSO. 1999. <b>POTENCIAL ECONÓMICO DE LA BAHÍA DE AMATIQUE</b> . Editorial Serviprensa. Guatemala, Centroamérica.	GENERAL	BIOENLACES	Físico
30	Fundación Solar y Oak Ridge National Laboratory, 1998. <b>EVALUACIÓN ESTRATÉGICA AMBIENTAL DEL PARQUE NACIONAL RÍO DULCE: OPCIONES DE POLÍTICA Y DE MANEJO</b> . *	MANEJO PARQUES	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
31	Fundación Solar, 1997. <b>DIAGNOSTICO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PARQUE NACIONAL RÍO DULCE</b> , Páginas 19.	DESECHO SÓLIDOS	Manuel Basterrechea	Físico
32	Fundaeco Proarca Costas/WWF, 1999. <b>PROYECTO DE GUÍAS BÁSICA PARA MANEJO DE DERRAMES DE PETRÓLEO</b> , editado por Girón A.. Páginas 40. *	MANEJO COSTAS	Raúl Robles	Físico
33	FUNDAECO / PROARCA / Costas / WWF. 1999. <b>ACCIÓN DE APOYO A LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD AMBIENTAL PORTUARIA EN LA BAHÍA DE AMATIQUE Y EL GOLFO DE HONDURAS</b> , Páginas 7-8-13-18-38-39-40-41-45-46-53-64-65. *	SEGURIDAD AMBIENTAL	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
34	Fundaeco, <b>EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMAS DE CASTILLA</b> Comparativo de Contenedores en teu's, Unidades y Tonelaje. *	MANEJO DE TRANSPORTE	Raúl Robles	Físico
35	FUNDAECO, <b>PLAN MAESTRO / ÁREA PROTEGIDA RESERVA DE LOS USOS MÚLTIPLES RÍO SARSTÚN</b> , Páginas 25. *	ÁREA PROTEGIDA	Raúl Robles	Versión Electrónica

#	BIBLIOGRAFÍA	TEMA	Referencia Facilitada por	Físico / Versión Electrónica
36	FUNDAECO, TIDE Y TRIGO; 2000. <b>LA VOZ DE LOS PESCADORES DE LA COSTA ATLÁNTICA DE GUATEMALA</b> 2000. Fundaeco, Tide y Trigoh. Páginas 44. *	PESCADORES	Antonio Salaverría	Físico
37	Funday/Proarcas, 1998. <b>EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA DE LA PUNTA DE MANABIQUE. M PECES</b> Páginas 147 a la 162. *	PECES	Lucia Margarita Prado Castro	Físico
38	Godoy A. <b>ÉPOCA DE DESOVE Y DIETA DE LA MANJÚA NEGRA</b> , Anchoa lyolepis, Engraulididae, Teleosteri (Everman & Marsh 1902). Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. Páginas 50. *	PECES	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
39	GTZ / CCAD. 1999. <b>SITUACIÓN AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA EN GUATEMALA, GESTA.</b> , Páginas 113. *	GENERAL	BIOENLACES	Físico
40	Guzmán S. 1999. <b>LISTA DE ESPECIES Y SUS CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS COSTA ATLÁNTICA DE GUATEMALA</b>	PECES	Antonio Salaverría	Versión Electrónica
41	INSIVUMEH, 1981. <b>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL AGUA DE MAR EN LOS PUERTOS SANTO TOMAS DE CASTILLA, SAN JOSE Y CHAMPERICO</b> , Ministerio de Comunicaciones y Obras Públicas Guatemala C.A., Páginas 70. *	ANÁLISIS DE AGUA Y SEDIMENTOS	PEDRO TAX	Físico
42	INSIVUMEH, 1993. <b>INVENTARIO DE FUENTES CONTAMINANTES TERRESTRES AL CARIBE DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA</b> , Sección de Hidrología aplicada. Páginas 71. *	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	PEDRO TAX	Físico
43	INSIVUMEH, 2001. <b>CALIDAD DEL AGUA DE LOS RÍOS DE LA CUENCA DEL RÍO MARIA LINDA Y OTRAS CUENCAS</b> Departamento de Investigaciones y Servicios Hídricos. Páginas 162. *	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	PEDRO TAX	Físico
44	INSIVUMEH, 2001. <b>PRONOSTICO DE MAREAS PARA GUATEMALA AÑO 2002</b> Departamento de Investigaciones y Servicios Hídricos. *	MAREAS	PEDRO TAX	Físico
45	Instituto Geográfico Nacional, 1974. <b>CALIDAD DEL AGUA</b> . Ministerio de Comunicaciones y Transporte y Obras Públicas.	ANÁLISIS DE AGUA Y SEDIMENTOS	INSIVUMEH	Físico
46	Inter-American Development Bank/ Ramboll, 2000: Environmental Efficiency of Maritime Transport Operations in the Gulf of Honduras.	MANEJO COSTAS	Raúl Robles	
47	International Atomic Energy Agency. 1998. <b>EXTENDED SYNOPSIS INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON MARINE POLLUTION</b> . Monaco. Páginas 739.	ANÁLISIS DE AGUA Y SEDIMENTOS	FRANCISCO PEREZ	Físico
48	International Standard Organization. 1999. <b>ISO/IEC, GENERAL REQUIREMENTS FOR THE COMPETENCE OF TESTING AND CALIBRATION LABORATORIES</b> , Internacional Standard Organization, Páginas 13. *	ESTÁNDAR	BIOENLACES	Físico
49	Knedell, W., 1999. Chiquin, Jose Carlos, Pérez Judith, Rosales, Sandra, <b>ESTUDIOS DE LOS NIVELES DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS EN LAS CUENCAS DE AMATITLAN Y DEL MOTAGUA</b> , Universidad del Valle de Guatemala. Páginas 26. *	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	Willy Knedell	Versión Electrónica
50	Maldonado, S. 1997. <b>CORAL REEF DECLINE Web Page</b>	BIODIVERSIDAD	FRANCISCO PÉREZ	Físico
51	Martínez J. 1998. <b>PROTECCIÓN Y PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE MARINO DE GUATEMALA, RESPECTO DE LA CONTAMINACIÓN PROVENIENTE DEL TRAFICO MARINO</b> , Tesis Editado por la Universidad de San Carlos de Guatemala, Páginas 152. *	MANEJO COSTAS	Raúl Robles	
52	Martino, P. 1993. Water Quality Study of Lake Izabal and Its Main Tributaries. Shell Exploradora y Productora de Guatemala BV. 24 p.	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	BIOENLACES	Físico

#	BIBLIOGRAFÍA	TEMA	Referencia Facilitada por	Físico / Versión Electrónica
53	Ministerio de Energía y Minas, 1999. <b>INFORME SOBRE ESTADO DE SITUACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE CONVENIOS SOBRE RESPONSABILIDAD CIVIL E INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS PRODUCIDOS POR CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS</b> , Ministerio de Energía y Minas Dirección General de Hidrocarburos, 18 páginas.*	SEGURIDAD AMBIENTAL	RAÚL ROBLES	
54	Molina S., et al. 1995. <b>FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LAS AGUAS NATURALES</b> Ciencia y Tecnología Nuclear, Vol 2, No. 1, Páginas 35. *	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTO	BIOENLACES	Físico
55	Morales, R.,1995. <b>CONTAMINACIÓN POR DESECHOS LÍQUIDOS</b> , Documento Preliminar, Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), Páginas 39. *	DESECHOS LÍQUIDOS	BIOENLACES	Físico
56	Northw J., <b>EVALUATING TWO ASSESMENT METHODS FOR GULF OF MAINE NORTHERN SHRIMP BASED ON SIMULATIONS.</b>	BIODIVERSIDAD	Raul Robles	
57	Pacas L., 2001. <b>IDENTIFICACIÓN DEL FITOPLANCTON PRESENTE EN LA BAHÍA DE AMATIQUE, GUATEMALA</b> CEMA. Páginas 36. *	ANÁLISIS DE AGUA Y SEDIMENTOS	CEMA	Físico
58	Palomo R. 1999. <b>CONVENIOS OMI</b> , Por Estado Centroamericanos Belice y Panamá incluidos, Ratificados diciembre. *	CONVENIOS	Raúl Robles	Físico
59	Pérez J.F.; 1999. <b>CARGA DE NUTRIENTES Y SEDIMENTOS DEL RÍO POLOCHIC Y SU IMPACTO SOBRE LA INTEGRIDAD ECOLÓGICA DEL LAGO DE IZABAL</b> Tesis de Maestría en Estudios Ambientales. Universidad del Valle de Guatemala, Páginas 178. *	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	FRANCISCO PÉREZ	Físico
60	PNUD / CCAD, 1997. <b>Propuesta Regional para la Consolidación y el Mejoramiento de la Conectividad del Sistema Mesoamericano de Áreas Protegidas. CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO, , 1 MAPA. *</b>	MAPA	Manuel Basterrechea	Físico
61	Post-Mitch-Gua. <b>MAPAS DE LAS CUENCAS DEL RÍO POLOCHIC Y RÍO MOTAGUA</b>	ANÁLISIS DE AGUA Y SEDIMENTOS	CEMA	Versión Electrónica
62	Prado L., 1990. <b>COLECTA, CLASIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE GASTERÓPODOS EN LA COSTA ATLÁNTICA DE GUATEMALA</b> , Tesis USAC. Páginas 120. *	BIODIVERSIDAD	Lucia Margarita Prado Castro	Físico
63	Prado L.; Cazali G., 2000. <b>EVALUACIÓN ECOLÓGICA RÁPIDA (EPR) REFUGIO DE VIDA SILVESTRE, PUNTA DE MANABIQUE, GUATEMALA. MOLUSCOS Y CRUSTÁCEOS</b> , Escuela de Biología USAC. Páginas 50. *	BIODIVERSIDAD	Lucia Margarita Prado Castro	Físico
64	Presidencia de la República de Guatemala, 1998. <b>REGLAMENTO DE REQUISITOS A CUMPLIR PREVIOS A LA DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES</b> . Páginas 19.	REGLAMENTO DE PORTUARIA	BIOENLACES	Físico
65	PROARCA / FUNDAECO/ TNC. 1995-1997. <b>RESUMEN EJECUTIVO DE LA SITUACIÓN DE LA ZONA MARINO COSTERA DEL LITORAL ATLÁNTICO DE GUATEMALA</b> , diálogo Político Ambientales del programa Proarca/Fundaeco/TNC. y <b>DIAGNOSTICO DE SITUACIÓN EN OCHO ÁREAS CLAVES DE LA ZONA MARINO COSTERO DEL ATLÁNTICO</b> , PNUD/Fundaeco, 1995-1997 *	AREA PROTEGIDA	Raúl Robles	Físico
66	PROARCA /Capas 2000, <b>BIOMONITORIZACION DE METALES PESADOS EN SEDIMENTOS Y BIOTA DEL RÍO LEMPA</b> , El Salvador.	ANÁLISIS DE AGUA Y SEDIMENTOS	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
67	PROARCA /Costas, 2001. <b>BIBLIOGRAFÍA PARA PERFIL DE SITIO, GOLFO DE HONDURAS, *</b>	BIBLIOGRAFÍA	Raúl Robles	

#	BIBLIOGRAFÍA	TEMA	Referencia Facilitada por	Físico / Versión Electrónica
68	PROARCA/Capas. 2,000 <b>ESTUDIO INTEGRAL PARA EL MEJORAMIENTO DEL CONTROL PESQUERO EN LA ZONA DE INFLUENCIA DEL AREA DE CONSERVACIÓN MARINA Y TERRESTRE. Isla del Coco, Costa Rica.</b>	PECES	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
69	PROARCA/Costas, IDEADS, BELPO; 2001. <b>MEMORIA DE LA PRIMERA REUNIÓN DEL FORO PERMANENTE DE PESCA BELICE - GUATEMALA - HONDURAS.</b> Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable (IDEADS), Belize Environmental Law and Policy Institute (BELPO), . Ciudad de Guatemala. *	PECES	Antonio Salaverría	Físico
70	PROARCA/COSTAS. Conciliando el uso con la Conservación, <b>HACIA EL MANEJO INTEGRADO DE LAS COSTAS EN CENTROAMÉRICA</b> , 63 páginas, 2001. *	MANEJO COSTAS	Raúl Robles	Físico
71	PROARCA/COSTAS/WWF/ MIT, 1997. <b>EL TRANSPORTE DE PRODUCTOS PELIGROS EN GOLFO DE HONDURAS</b> Proarca/Costas, Páginas 30.	MANEJO DE TRANSPORTE	Jorge Romero	Físico
72	PROLANSATE, TIDE Y TRIGOH, 2000. <b>LA VOZ DE LOS PESCADORES DE LA COSTA ATLÁNTICA DE HONDURAS</b> , Prolansate, Tide y Trigoh. Páginas 44. *	PESCADORES	Raúl Robles	Físico
73	Proyecto DIGI/ USAC, <b>CALIDAD FÍSICOQUÍMICA Y BACTERIOLOGÍA DEL AGUA EN EL LAGO DE IZABAL Y RÍO POLOCHIC</b> . Iniciaré en el 2003,	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	FRANCISCO PÉREZ	En proyecto
74	Ramboll, <b>PORT PLANNING &amp; MARINE ENGINEERING</b> . Páginas 11. *	MANEJO COSTAS	Raúl Robles	Físico
75	RECOSMO/PNUD., 1989. <b>LINEAMIENTOS PARA LA EVALUACION DE LA BIODIVERSIDAD EN LA REGIÓN DE CONSERVACIÓN Y DESARROLLO SOSTENIBLE SARSTUN-MOTAGUA</b> , Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), Apoyo financiero del país, y varias organizaciones colaboradoras guatemaltecas, Páginas 12. *	BIODIVERSIDAD	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
76	REGLAMENTO PARA LA APLICACIÓN DE LA LEY SOBRE EXPLOTACIÓN EN FORMA RACIONAL, DE LOS RECURSOS PESQUEROS DEL PAÍS. 3 Páginas. Internet. *	PECES	Manuel Basterrechea	Físico
77	Rieckermann J., 1999. <b>PARQUE NACIONAL RÍO DULCE CALIDAD DEL AGUA.</b> *	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
78	Roland Frank, Axel Waldhoff, 1998. <b>MEDICIONES DEL CAUDAL, MEDICIONES DE LA CALIDAD DE AGUA *</b>	ANÁLISIS AGUA Y SEDIMENTOS	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
79	Salaverría A. Villagran J., 1998-1999. <b>CRUCEROS DE INVESTIGACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DEL RECURSO CAMARÓN DEL ATLÁNTICO GUATEMALTECO.</b> CEMA. Páginas 74. *	PECES	Antonio Salaverría	Versión Electrónica
80	Samayoa O. 1998. <b>SISTEMAS AGROFORESTALES EN LA REGIÓN DEL PROYECTO RECOSMO</b> , Puerto Barrios.	FORESTAL	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
81	Secretaría de Estado de Agricultura, 1999. <b>PLANIFICACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL DEL LITORAL DE SANTO DOMINGO.</b> Editorial Alfa y Omega, Primera Edición. 164 páginas. *	MANEJO CUENCAS	Manuel Basterrechea	Físico
82	Secretaría del Estado de Agricultura, 1999. <b>ESTRATEGIA SOBRE EL MANEJO INTEGRADOS DE LOS RECURSOS COSTEROS, MARINOS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SECTOR TURÍSTICO EN R. DOMINICANA.</b> con el apoyo de UNEP, USAID, PACM y SEA. Editorial Alfa & Omega 36 páginas. *	MANEJO COSTAS	Manuel Basterrechea	Físico

#	BIBLIOGRAFÍA	TEMA	Referencia Facilitada por	Físico / Versión Electrónica
83	<b>SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE LA REGIÓN DE DESARROLLO SOSTENIBLE SARSTÚN - MOTAGUA RECOSMO E INFORMACIÓN RELACIONADA</b> Internet.*	MANEJO DE PARQUES	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
84	The Nature Conservancy, 1997. Evaluación Ecológica Integral del Parque Nacional del Este, República Dominicana. Tomo 2: Recursos Marinos. Media Publishing Ltd. 93 páginas	BIODIVERSIDAD	Raul Robles	Físico
85	Torres R. 2002. <b>CALIDAD DEL AGUA EN EL BIOTOPO CHACON MACHACAS, RIÓ DULCE.</b> Escuela de Química Facultad de CCQQ y Farmacia Usac, Tesis con datos parciales	ANALISIS AGUA Y SEDIMENTOS	FRANCISCO PEREZ	En proyecto
86	UNEP, 1996. <b>THE STATE OF THE MARINE AND COASTAL ENVIRONMENT IN THE MEDITERRANEAN REGIÓN .</b> Páginas 142. *	MANEJO COSTAS	Manuel Basterrechea	Físico
87	Unión Mundial para la Naturaleza, 1999. <b>HUMEDALES DE MESOAMERICA,</b> Mesoamerican Wetlands, Páginas 47. *	HUMEDALES	Raúl Robles	Físico
88	USAID, 2000. <b>A REVIEW OF CARE FORESTRY WORK IN THE POLOCHIC / CAHABÓN WATERSHED.</b> *	FORESTAL	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
89	USAID/G-CAP, 2000. <b>ENFOQUES MÁS EFECTIVOS PARA EL MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN LOS RÍOS MOTAGUA Y POLOCHIC.</b>	MANEJO CUENCAS	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
90	USEPA. 2000. <b>ESTUARINE AND COASTAL MARINE WATERS BIOASSESSMENT AND BIOCRITERIA TECHNICAL GUIDANCE.</b> George Gibson Office of Science and Technology. Washington DC.	ANÁLISIS DE AGUA Y SEDIMENTOS	Cesar Arturo Godoy Morales	Versión Electrónica
91	Vásquez C. 2001. <b>LOS HUMEDALES DE GUATEMALA.</b> Museo de Historia Natural USAC. Páginas 29.	HUMEDALES	Lucia Margarita Prado Castro	Físico
92	Wiebe, W.J. 1985, <b>Nitrogen dynamics on coral reefs.</b> Proc. Fifth International Coral Reef Congress, Tahiti 3-410-406 (1)	BIODIVERSIDAD	Raúl Robles	Referido
93	World SHARE Guatemala/ Especialidades Tropicales S.A., 1999. <b>IDENTIFICACIÓN DE OPCIONES DE MERCADO EN COMUNIDADES DEL PROYECTO SHARE MITCH, EL PROGRESO.</b> Post-Mitch-Gua	ANÁLISIS DE AGUA Y SEDIMENTOS	CEMA	Versión Electrónica
94	WWF <b>MAPA REGIONAL PARA CENTROAMÉRICA. PRIORIDADES .</b> Fondo Mundial para la Naturaleza, 2000. Diseño Precisos S.A.,	MAPA	Manuel Basterrechea	Físico
95	WWF, 1999, <b>POISONING AUR OCEANS AND COASTS,</b> WWF International Avenue du Mont Blanc, Páginas 2. *	MANEJO COSTAS	Raúl Robles	
96	WWF. ??? <b>POISONING OUR OCEANS AND COASTS.</b> Gland Switzerland. Folleto.	ANÁLISIS DE AGUA Y SEDIMENTOS	Raúl Robles	Físico

(1) Citado por The Nature Conservancy

## CENTROS POBLADOS DE LA CUENCA DEL RIO POLOCHIC

Coban	Najtilabal	Satolox	Saquiya
Trece Aguas	El Rancho Acamal	Sacquil	Sepax
Yalicar	Chijou	Sequixpur	Chipoc
Chitucan	Chanyuc Chanchel	Tamahú	Chicanutz
Sonte	Muyja	Chiacalté Chitap	La tinta
San Vicente Chicatal	Bancab	Chirrequim	Teleman
Ceconom	Chaimal	Chamtaca	Senahú
Ostua	Chison	Chelac	Canabon
Pamchi	San Marcos	Secopur	Salaci
Sebob	Chioya	Senimlapur grande	Chajbelen
Jamehi	Xucaneb	Xaltenamit	Setzqzec
Pocola	Chamelco	Secumun	Seniuc
Sacranix	Tampoc	Sechinacte	Chahal
Sacraix	Chicical	Sesaquiquib	El Estor
Setul	Psmolon	Rubel quiche	Santos
Careha	Peria del Angel	Chajmaic	Rubeltem
Sesaquilo	La Union Barrios	Sequixquib	
Chitucan	Santa cruz	Secampanac	
Chicuxab	Panimá	Cajux	
Chionon	Tucupú	Seseb	

## CENTROS POBLADOS DE LA CUENCA DEL RIO MOTAGUA

San Sebastian Bermoa	El cimientto	Las Lomas	Biafra
Axixnan	San Agustin	El Carrizal	Piedra Porada
Pixabaj	Acasaguastlan	Santa Cruz	Rodeito
Lo encuentros	Los Elbores	Tizuhm	El Bablón
Zaculeu	El Conte	Gualaton	El Cenon
Capuchinas	El Espiritu	Nochan	Fitugue
Chixocol	El tobon	Palmilla	Valle de Sesas
Cacuil	Plan de la cruz	Taxarja	San Isidro
Los llanos	Guisiltepeque	San Antonio las lajas	Las Peyas
Chipata	Santo Domingo	San Juan la Ermita	El Cervon
Marituc	El pinalito	La Mina	El Camizal
San Martin Jilotepeque	Agua Zarca	Chispanjaral	Cayur
Panabajal	El aguacate	El Palmar	Colmenas
Las Lomas	Palo Blanco	Conacaste	Tontoles
Colonias San Pablo	California	Pinalito	Las Quebradas
Tres cnices	Encarnacion	Mavaxco	Bnicillo
Las Muritas	La cumbal	Palillo Negro	Tesoro
Los Pozos	Las agujitas	San Juan la Ermita	Morala
La estancia	San Ignacio	San Jorge	Joconel
Cruz Blanca	El Sumzo	Barrancho Colorado	Taguajni
San Antonio	San Jose	Zacapa	Llano Redondo
Buena Vista	Chaguiton	Pinalito	Cumbre alta
Guatemala	Mata Sano	Los Ochiotes	El Refugio
San Jose Nacdhan	El Jicaro	Guallabillas	Las Cajas
Las Cubes	Espiritu Santo	Jocoten	Los Planes Sta Rosita
Concepción	La Ceiba	Tierra Blanca	Santa Teresita
San Sur	El banial	Pacayalito	El meztizo
San Guayaba	Santo Tomás	Lantiquin	Juan de Paz
Los Planes	San Vicente	Lola obraje	Las Vigas
Santo Domingo los ocotes	La palmilla	Limon	Los Amates
El colorado	La Reforma	Pimushan	Los Andes
Los Paxtes	Cruz del Valle	Lampucay	Playitas
Las Vigas	El Rosario	Cumbre alta	San Fernando
Los Nances	San Antonio las Lomas	Corazal	Cumbre tierra Abajo
Santa Ines Cluvac	Pampur	La Palma	La libertad
Las Limas	Poza Verde	Santa Cruz	Virginia
El Pajal	Sta Rosalia	Llano Largo	Cumbre San Francisco
Sansupo	Chaparroncito	Santiago	Tenedores
San Paquisoy	La Esperanza	Sones	Cimarrón
Jalapa	San Jose cubiletos	Santiago	El Achingado
Palo Verde	Estanzuela	San Ponei	Chachagualilla
Piscos	Yerbabuena	Los Corretos	Ceyuela
Fuente de la montaña	La Coronada	Mal Paso	Puerto Barrios
San Juan	Santa Cruz	Pajaral	Morales
San Miguel Conacaste	Llano Grande	Luacalmajada	Jocolan

Colonia la Asuncion	Apantes	Mal Paso	Olapa
El Naranjo	Obraje	El chibe	El Jicaro
Palo Amontonado	Santa Cruz	El tilo	San Cristobal
Comaja	Jicampa	Gualán	Acasaguastlán
Samta rita	Morazan		Llano Genale

## CENTROS POBLADOS DE LA CUENCA DEL RIO POLOCHIC

Coban	Najtilabal	Satolox	Saquiya
Trece Aguas	El Rancho Acamal	Sacquil	Sepax
Yalicar	Chijou	Sequixpur	Chipoc
Chitucan	Chanyuc Chanchel	Tamahú	Chicanutz
Sonte	Muyja	Chiacalté Chitap	La tinta
San Vicente Chicatal	Bancab	Chirrequim	Teleman
Ceconom	Chaimal	Chamtaca	Senahú
Ostua	Chison	Chelac	Canabon
Pamchi	San Marcos	Secopur	Salaci
Sebob	Chioya	Senimlapur grande	Chajbelen
Jamehi	Xucaneb	Xaltenamit	Setzqzec
Pocola	Chamelco	Secumun	Seniuc
Sacranix	Tampoc	Sechinacte	Chahal
Sacraix	Chicical	Sesaquiquib	El Estor
Setul	Psmolon	Rubel quiche	Santos
Careha	Peria del Angel	Chajmaic	Rubeltem
Sesaquilo	La Union Barrios	Sequixquib	
Chitucan	Santa cruz	Secampanac	
Chicuxab	Panimá	Cajux	
Chionon	Tucupú	Seseb	

## CENTROS POBLADOS DE LA CUENCA DEL RIO MOTAGUA

San Sebastian Bermoa	El cimientto	Las Lomas	Biafra
Axixnan	San Agustin	El Carrizal	Piedra Porada
Pixabaj	Acasaguastlan	Santa Cruz	Rodeito
Lo encuentros	Los Elbores	Tizuhm	El Bablón
Zaculeu	El Conte	Gualaton	El Cenon
Capuchinas	El Espiritu	Nochan	Fitugue
Chixocol	El tobon	Palmilla	Valle de Sesas
Cacuil	Plan de la cruz	Taxarja	San Isidro
Los llanos	Guisiltepeque	San Antonio las lajas	Las Peyas
Chipata	Santo Domingo	San Juan la Ermita	El Cervon
Marituc	El pinalito	La Mina	El Camizal
San Martin Jilotepeque	Agua Zarca	Chispanjaral	Cayur
Panabajal	El aguacate	El Palmar	Colmenas
Las Lomas	Palo Blanco	Conacaste	Tontoles
Colonias San Pablo	California	Pinalito	Las Quebradas
Tres cnices	Encarnacion	Mavaxco	Bnicillo
Las Muritas	La cumbal	Palillo Negro	Tesoro
Los Pozos	Las agujitas	San Juan la Ermita	Morala
La estancia	San Ignacio	San Jorge	Joconel
Cruz Blanca	El Sumzo	Barrancho Colorado	Taguajni
San Antonio	San Jose	Zacapa	Llano Redondo
Buena Vista	Chaguiton	Pinalito	Cumbre alta
Guatemala	Mata Sano	Los Ochiotes	El Refugio
San Jose Nacdhan	El Jicaro	Guallabillas	Las Cajas
Las Cubes	Espiritu Santo	Jocoten	Los Planes Sta Rosita
Concepción	La Ceiba	Tierra Blanca	Santa Teresita
San Sur	El banial	Pacayalito	El meztizo
San Guayaba	Santo Tomás	Lantiquin	Juan de Paz
Los Planes	San Vicente	Lola obraje	Las Vigas
Santo Domingo los ocotes	La palmilla	Limon	Los Amates
El colorado	La Reforma	Pimushan	Los Andes
Los Paxtes	Cruz del Valle	Lampucay	Playitas
Las Vigas	El Rosario	Cumbre alta	San Fernando
Los Nances	San Antonio las Lomas	Corazal	Cumbre tierra Abajo
Santa Ines Cluvac	Pampur	La Palma	La libertad
Las Limas	Poza Verde	Santa Cruz	Virginia
El Pajal	Sta Rosalia	Llano Largo	Cumbre San Francisco
Sansupo	Chaparroncito	Santiago	Tenedores
San Paquisoy	La Esperanza	Sones	Cimarrón
Jalapa	San Jose cubiletos	Santiago	El Achingado
Palo Verde	Estanzuela	San Ponei	Chachagualilla
Piscos	Yerbabuena	Los Corretos	Ceyuela
Fuente de la montaña	La Coronada	Mal Paso	Puerto Barrios
San Juan	Santa Cruz	Pajaral	Morales
San Miguel Conacaste	Llano Grande	Luacalmajada	Jocolan

Colonia la Asuncion	Apantes	Mal Paso	Olapa
El Naranjo	Obraje	El chibe	El Jicaro
Palo Amontonado	Santa Cruz	El tilo	San Cristobal
Comaja	Jicampa	Gualán	Acasaguastlán
Samta rita	Morazan		Llano Genale

## ANEXO 6

### ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO DE LA CUENCA DEL RÍO MOTAGUA, CARACTERÍSTICAS FÍSICAS ANALIZADAS EN EL CAMPO

PUNTO DE TOMA DE MUESTREA	FECHA	OLOR	ASPECTO	TEMPERATURA C	pH UNIDADES	POTENCIAL REDOX mV	CONDUCTIVIDAD		SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS mg/L	SALINIDAD UNIDADES	PORCENTAJE DE SATURACIÓN O <sub>2</sub> %	OXIGENO DISUELTO O <sub>2</sub> mg/L
							μS/cm	T. C				
<b>MAYO 2,001</b>												
Estación Puente Orellana	25/05/01	Inodora	Muy turbia	25.90	7.57	-36.00	323.00	26.30	229.00	0.00	19.2	1.57
Concua	25/05/01	Inodora	Turbia	25.70	7.86	-54.00	177.80	26.10	127.00	0.00	56.7	4.31
<b>JUNIO 2,001</b>												
Estación Puente Orellana	19/06/01	Inodora	Turbia	25.30	7.92	-60.00	278.00	25.50	200.00	0.00	62.0	5.20
Concua	19/06/01	Inodora	Turbia	25.60	8.06	-67.00	171.00	25.70	123.00	0.00	77.6	6.06
<b>JULIO 2,001</b>												
Estación Puente Orellana	20/07/01	Inodora	Turbia	25.30	7.92	-55.00	229.00	25.50	165.00	0.00	57.0	4.50
Concua	20/07/01	Inodora	Turbia	26.10	7.98	-59.00	131.50	25.60	95.00	0.00	69.0	5.30
<b>AGOSTO 2,001</b>												
Estación Puente Orellana	24/08/01	Inodora	Muy turbia	25.20	7.80	-55.00	198.30	25.30	144.00	0.00	59.0	4.70
Concua	24/08/01	Inodora	Muy turbia	24.70	7.90	-61.00	124.20	24.70	91.00	0.00	67.0	5.20
<b>SEPTIEMBRE 2,001</b>												
Estación Puente Orellana	25/09/01	Inodora	Muy turbia	23.40	7.90	-61.00	142.00	23.70	107.00	0.00	69.0	5.70
Concua	25/09/01	Inodora	Muy turbia	20.20	8.00	-65.00	100.00	20.50	80.00	0.00	71.0	6.00

Fuente: INSIVUMEH, 2001

SAM / CONTAMINACIÓN MARINA / GUATEMALA

**ANEXO 6 (CONTINUACIÓN . . . )**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO DE LA CUENCA DEL RÍO MOTAGUA, CARACTERÍSTICAS FÍSICAS ANALIZADAS EN EL LABORATORIO**

PUNTO DE TOMA DE MUESTREA	FECHA	ASPECTO	TEMPERATURA C	pH UNIDADES	COLOR m <sup>-1</sup>	TURBIEDAD UTN	SÓLIDOS TOTALES DISUELTOS mg/L	CONDUCTIVIDAD	
								T. C	µS/cm
<b>MAYO 2,001</b>									
Estación Puente Orellana	25/05/01	Muy turbia	23.10	7.03	7.0	150	240.00	23.00	316.00
Concua	25/05/01	Turbia	23.80	6.89	-----	680	129.00	23.10	170.60
<b>JUNIO 2,001</b>									
Estación Puente Orellana	19/06/01	Turbia	24.90	7.86	-----	486	201.00	23.20	268.00
Concua	19/06/01	Turbia	24.90	7.22	-----	835	123	23.00	159.50
<b>JULIO 2,001</b>									
Estación Puente Orellana	20/07/01	Turbia	23.60	6.47	16.0	695	171.00	22.30	222.00
Concua	20/07/01	Turbia	23.80	6.21	18.0	290	95.00	21.50	120.90
<b>AGOSTO 2,001</b>									
Estación Puente Orellana	24/08/01	Muy turbia	23.50	7.04	43.0	1025	153.00	22.10	198.00
Concua	24/08/01	Muy turbia	24.40	6.34	57.0	725	92.00	22.70	121.00
<b>SEPTIEMBRE 2,001</b>									
Estación Puente Orellana	25/09/01	Muy turbia	23.10	6.78	-----	4130	124.00	22.30	153.40
Concua	25/09/01	Muy turbia	23.60	6.20	-----	1510	92.00	22.70	117.70

Fuente: INSIVUMEH, 2001

**ANEXO 6 (CONTINUACIÓN . . . )**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO DE LA CUENCA DEL RÍO MOTAGUA, CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS ANALIZADAS EN EL LABORATORIO**

PUNTO DE TOMA DE MUESTREA	FECHA	FLUORUROS F mg/L	CLORUROS Cl mg/L	AMONIO NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/L	FOSFATOS PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> mg/L	SILICATOS SiO <sub>2</sub> mg/L	SULFATOS SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> mg/L	FOSFORO P mg/L	BORO B mg/L	TENSOACTIVOS mg/L
<b>MAYO 2,001</b>										
Estación Puente Orellana	25/05/01	0.10	11.90	1.770	-----	43.00	62.20	-----	1.470	1.80
Concua	25/05/01	0.08	7.07	0.158	0.05	50.00	29.30	0.017	-----	0.35
<b>JUNIO 2,001</b>										
Estación Puente Orellana	19/06/01	0.23	8.61	0.129	1.23	49.00	26.00	0.401	-----	0.32
Concua	19/06/01	0.17	6.05	0.172	1.07	52.00	31.10	0.347	0.275	0.70
<b>JULIO 2,001</b>										
Estación Puente Orellana	20/7/01	-----	11.10	0.254	1.00	44.00	75.60	0.326	0.100	1.00
Concua	20/07/01	-----	2.84	0.172	0.57	48.00	73.60	0.185	0.110	0.80
<b>AGOSTO 2,001</b>										
Estación Puente Orellana	24/08/01	0.05	6.50	0.175	0.78	40.00	63.70	0.254	0.170	1.70
Concua	24/08/01	0.11	11.60	0.039	1.40	48.00	74.30	0.456	0.090	1.40
<b>SEPTIEMBRE 2,001</b>										
Estación Puente Orellana	25/09/01	-----	5.61	0.313	1.19	24.00	73.75	0.388	-----	1.75
Concua	25/09/01	-----	5.59	0.411	1.00	35.00	83.88	0.325	0.138	1.50

Fuente: INSIVUMEH, 2001

**ANEXO 6 (CONTINUACIÓN . . . )**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO DE LA CUENCA DEL RÍO MOTAGUA, CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS ANALIZADAS EN EL LABORATORIO**

PUNTO DE TOMA DE MUESTREA	FECHA	ALCALINIDAD CaCO <sub>3</sub> mg/L	BICARBONATOS HCO <sub>3</sub> mg/L	CARBONATOS CO <sub>2</sub> <sup>-2</sup> mg/L	HIERRO TOTAL Fe mg/L	COBRE CU <sup>+2</sup> mg/L	MAGNESIO Mg <sup>+2</sup> mg/L	CALCIO Ca <sup>+2</sup> mg/L	LITIO Li <sup>+</sup> mg/L	SODIO Na <sup>+</sup> mg/L	POTASIO K <sup>+</sup> mg/L
<b>MAYO 2,001</b>											
Estación Puente Orellana	25/05/01	162.13	162.90	0.00	0.373	-----	9.50	-----	-----	18.00	7.83
Concua	25/05/01	91.95	91.95	0.00	0.565	-----	6.75	-----	-----	10.40	4.48
<b>JUNIO 2,001</b>											
Estación Puente Orellana	19/06/01	139.93	139.93	0.00	01.77	0.26	8.20	23.80	0.02	23.80	5.80
Concua	19/06/01	103.01	103.01	0.00	0.221	0.15	5.30	20.05	0.05	15.60	4.38
<b>JULIO 2,001</b>											
Estación Puente Orellana	20/07/01	131.44	131.44	0.00	-----	0.40	6.90	189.00	0.10	10.10	4.50
Concua	20/07/01	96.47	96.47	0.00	0.048	0.30	4.10	-----	0.10	3.90	3.10
<b>AGOSTO 2,001</b>											
Estación Puente Orellana	24/08/01	121.26	121.26	0.00	0.949	-----	5.30	-----	0.00	6.90	4.10
Concua	24/08/01	82.84	82.84	0.00	1.450	0.20	4.00	-----	0.10	3.50	3.50
<b>SEPTIEMBRE 2,001</b>											
Estación Puente Orellana	25/09/01	112.65	112.65	0.00	1.013	0.88	5.25	-----	-----	3.88	3.50
Concua	25/09/01	87.11	87.11	0.00	0.844	0.63	3.63	-----	0.00	4.38	3.00

Fuente: INSIVUMEH, 2001

**ANEXO 6 (CONTINUACIÓN . . . )**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO DE LA CUENCA DEL RÍO MOTAGUA, CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS ANALIZADAS EN EL LABORATORIO**

PUNTO DE TOMA DE MUESTREA	FECHA	FENOL mg/L	FORMALDEHIDO S HCHO mg/L	ALUMINIO Al <sup>+3</sup> mg/L	NIQUEL Ni <sup>+2</sup> mg/L	CINC ZN <sup>+2</sup> mg/L	MANGANESIO Mn <sup>+2</sup> mg/L	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO mg/L	DUREZA CaCO <sub>3</sub> mg/L	NITROGENO TOTAL mg/L
<b>JUNIO 2,001</b>										
Estación Puente Orellana	19/06/01	0.10	0.20	0.060	0.180	0.388	-----	7.40	99.68	2.40
Concua	19/06/01	0.30	2.00	0.000	1.200	0.358	-----	5.00	106.80	1.00
<b>JULIO 2,001</b>										
Estación Puente Orellana	20/07/01	0.90	0.00	-----	0.700	1.840	-----	-----	106.80	3.00
Concua	20/07/01	1.00	0.00	0.200	-----	-----	-----	-----	89.00	5.00
<b>AGOSTO 2,001</b>										
Estación Puente Orellana	24/08/01	0.30	-----	-----	-----	-----	0.561	-----	213.60	6.00
Concua	24/08/01	1.90	-----	0.400	2.000	-----	2.560	10.00	142.40	3.00
<b>SEPTIEMBRE 2,001</b>										
Estación Puente Orellana	25/09/01	1.13	1.25	0.125	1.250	7.075	4.325	137.50	155.75	
Concua	25/09/01	1.50	0.00	0.250	2.630	29.500	1.725	87.50	111.25	

Fuente: INSIVUMEH, 2001

**ANEXO 6 (CONTINUACIÓN . . . )**

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO DE LA CUENCA DEL RÍO MOTAGUA, CARACTERÍSTICAS TOXICAS ANALIZADAS EN EL LABORATORIO**

<b>PUNTO DE TOMA DE MUESTREA</b>	<b>FECHA</b>	<b>CADMIO Ca<sup>+2</sup> mg/L</b>	<b>CROMO Cr<sup>+6</sup> mg/L</b>	<b>CIANURO LIBERADO CN mg/L</b>	<b>CIANURO TOTAL CN mg/L</b>	<b>NITRATOS NO<sub>3</sub> mg/L</b>	<b>NITRITOS NO<sub>2</sub> mg/L</b>	<b>PLOMO Pb<sup>+2</sup> mg/L</b>
<b>MAYO 2,001</b>								
Estación Puente Orellana	25/05/01	-----	0.317	0.010	0.070	15.700	1.640	0.731
Concua	25/05/01	-----	0.219	0.015	0.050	15.000	0.269	0.400
<b>JUNIO 2,001</b>								
Estación Puente Orellana	19/06/01	-----	0.039	0.008	0.014	8.480	0.153	0.290
Concua	19/06/01	-----	0.090	-----	0.025	-----	0.285	0.277
<b>JULIO 2,001</b>								
Estación Puente Orellana	20/07/01	-----	0.067	-----	0.060	4.440	-----	0.000
Concua	20/07/01	-----	0.418	0.000	0.080	-----	-----	0.244
<b>AGOSTO 2,001</b>								
Estación Puente Orellana	24/08/01	-----	0.388	0.040	0.070	30.000	-----	0.165
Concua	24/08/01	0.022	0.483	0.080	0.170	7.580	0.198	1.37
<b>SEPTIEMBRE 2,001</b>								
Estación Puente Orellana	25/09/01	0.032	0.176	0.113	0.088	29.130	0.389	0.433
Concua	25/09/01	-----	-----	0.025	0.113	35.130	0.435	0.276

Fuente: INSIVUMEH, 2001

**Listado de Equipos, Materiales de Referencia y Reactivos para un Monitoreo en la Bahía de Amatique**

<b>EQUIPOS / MATERIALES DE REFERENCIA / REACTIVOS.</b>	<b>MODELO</b>	<b>CARACTERISTICAS/ OBSERVACIONES</b>	<b>CATALOGO</b>	<b>PAGINA</b>	<b>PRECIO APROXIMADO US\$</b>
TURBIDIMETRO	TURB 555 ó TURBIQUANT 3000T, MERCK	0-10,000 NTU FUNCION AQS	WTW MERCK 2002	179 1083	2750.00
MEDIDOR MULTIPARAMETRICO	MULTI 340i	pH/mv, oxígeno, conductividad, salinidad y temperatura (cables de 3m) NORMA GLP	WTW Catálogo General del Agua, 1a Ed.	102	2000.00
MEDICION DE DBO POR AUTOCONTROL	OXITOP-C IS12	24 INSTRUMENTOS DE MEDICION CON BASES DE AGITACION MULTIPLE STANDARD METHODS	WTW 1a Ed.	123	6250.00
INCUBADORA DBO	TS606-G/2	PARA 24 BOTELLAS	WTW 1a Ed.	127	1875.00
FOTOMETRO PARA ANALISIS DE AGUA	PHOTOLAB S-12 ó NOVA 60	ANALISIS DE ANIONES, CATIONES Y DQO NORMA GLP	WTW 1a Ed. MERCK 2002	144 1086	2500.00
TERMOREACTOR	CR2200	PARA DIGESTION MUESTRAS ANALISIS DQO	WTW 1a Ed.	151	625.00
MUESTREADOR DE PP	1.4 L	PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA EN LAS QUE SE ANALIZARAN TRAZAS DE METALES	VWR 2000/01	1446	688.00
MALETA PARA MUESTREO DE AGUA	WL9718K	BOTELLA PARA MUESTRA DISCO SECCHI, DRAGA MALLA PARA PLANKTON PLOMO (2lb), CUERDA 20m, TERMOMETRO Y ESCALA DE COLOR FORELULE	SARGENT - WTW 1a Ed. 2002	363	750.00
MEDIDOR DE pH PARA PROFUNDIDAD	PROFILINE pH 197	NORMA GLP	WTW 1a Ed.	32	1500.00
CUERPO SUMERGIBLE	TA197pH-10	SONDA DE TEMPERATURA INCORPORADA PARA 10 m DE PROFUND.	WTW 1a Ed.	33	375.00
ELECTRODO DE pH PARA AGUA MARINA	SENTIX H		WTW 1a Ed.	39/41	250.00
MEDIDOR DE OXIGENO PARA PROFUNDIDAD	PROFILINE OXI 197	NORMA GLP	WTW 1a Ed.	64	1500.00
CUERPO SUMERGIBLE	TA197 OXI-25	SENSOR DE TEMPERATURA INCORPORADO 25m	WTW 1a Ed.	64	375.00
AGITADOR	BR325	PARA MEDICION A PROFUNDIDADES	WTW 1a Ed.	65	50.00
ARMADURA PLASTICA	A 325/K	ACCESORIO P/AGITADOR	WTW 1a Ed.	65	25.00
SONDA DE OXIGENO	CELLOX 325-20	CABLE DE 20 m	WTW 1a Ed.	72	625.00
ACCESORIOS CON MEDIOS DE RECAMBIO Y MANTENIMIENTO	ZBK-325	PARA SONDA DE OXIGENO	WTW 1a Ed.	72	150.00
MEDIDOR DE CONDUCTIVIDAD PARA PROFUNDIDAD	LF 197	NORMA GLP	WTW 1a Ed.	82	1500.00
CUERPO SUMERGIBLE	TA197 LF-25	CABLE DE 25m	WTW 1a Ed.	83	375.00
SONDA DE CONDUCTIVIDAD	TETRACON 325-20	CABLE DE 20 m	WTW 1a Ed.	92	625.00

*Listado de Equipos, Materiales de Referencia y Reactivos para un Monitoreo en la Bahía de Amatique*

EQUIPOS / MATERIALES DE REFERENCIA / REACTIVOS.	MODELO	CARACTERISTICAS/ OBSERVACIONES	CATALOGO	PAGINA	PRECIO APROXIMADO US\$
REACTIVOS	SPECTROQUANT	ANALISIS DE CATIONES Y ANIONES APROXIMADAMENTE 16 PARAMETROS, 100 DETERMINACIONES DE C/U	MERCK 2002	1058-1084	3500.00
PATRONES DE pH	CERTIPUR	10x30ml pH 4.01 10x30ml pH 7.00 10x30ml pH 10.00	MERCK 2002	953	60.00
PATRON DE CONDUCTIVIDAD	CERTIPUR	30x30ml 1413 uS/cm	MERCK 2002	808	60.00
PATRONES PARA ANIONES Y CATIONES DIVERSOS	CERTIPUR	PARA 16 PARAMETROS 500 ml C/U 1000 mg/L (1000 ppm)	MERCK 2002	790-795	600.00
				<b>TOTAL</b>	29008.00

ITEM	PORT	
	EPN Santo Tomas de Castilla	Puerto Barrios
Organisational structure of the port	The port is a national port owned by the state and administrated and operated locally by Empresa Portuaria Nacional Santo Tomas de Castilla (EPNSTC). No national authority. Parts of the port are operated by private companies. See Annex B.1.	The port is owned, administrated and operated by the private company Compañía Bananera Independiente de Guatemala S.A. (COBIGUA). See Annex B.2.
Types of cargo handled	Import: Refined oil products, paper products, chemicals, metal products, oil and grease. Export: Bananas, coffee, fruit, vegetables, meat, seafood, crude oil Container storage capacity 5000 TEU	Import: Refined oil products (Texaco), fertilisers (bulk), paper products, iron in bulk, resin. Export: Bananas, melon, fertilisers, vegetables, cloth Container storage capacity 1200 TEU
Volumes of cargo handled	1999: Total: 4.5 mio. MT (2.25 mio. MT export, 2.25 mio. MT import) Liquid cargo (43%): 1.95 mio. MT (1.15 mio. MT export, 0.8 mio. MT import) Containers (32%, 100,000 containers: 1.43 mio. MT (0.67 mio. MT export, 0.76 mio. MT import) Rest: General cargo (9.5%), trucks (11.5%), dry bulk (3.7%)	1999: Total: 1.7 mio. MT (0.8 mio. MT export, 0.9 mio. MT import) Liquid cargo (12%): 0.2 mio. MT (import only) Containers (78%, 96,000 containers (215,000 TEU): 1.3 mio. MT (0.7 mio. MT export, 0.6 mio. MT import) General Cargo (10%): 0.18 mio. MT (0.8 mio. MT export, 0.1 mio. MT import)
No of ships calling port per year	1999: 1205 ships. 731 Containerships and ro/ro and 160 oil carriers	1997: 376 ships
Budget breakdown	n.a.	n.a.
Separate entity with responsibility for environmental issues	Head of Depto. de Seguridad e Higiene responsible for environmental issues and security and hygiene in the port but has very limited resources. The engaged Mr Nutio has been replaced by more political head (ex-mayor) after site visit.	Superintendente de Seguridad Industrial responsible for environmental issues - and security in the port.
Plans of the port including future extensions	Plans of the port are enclosed in Annex C.1.	Plans of the port are enclosed in Annex C.2.
Relationship with national and regional maritime administrations	No national or regional administration exist. Good contact to and support from CPN and COCATRAM.	No national or regional administration exist. Good contact to and support from CPN and COCATRAM.
Relationship with national and local government	Little contact to national government and municipality.	Little contact to national government and municipality.
Relationships with local and national NGO's	According to some NGOs too little contact. According to the port, environmental dialogue with NGOs.	According to some NGOs too little contact. According to the port, environmental dialogue with NGOs.

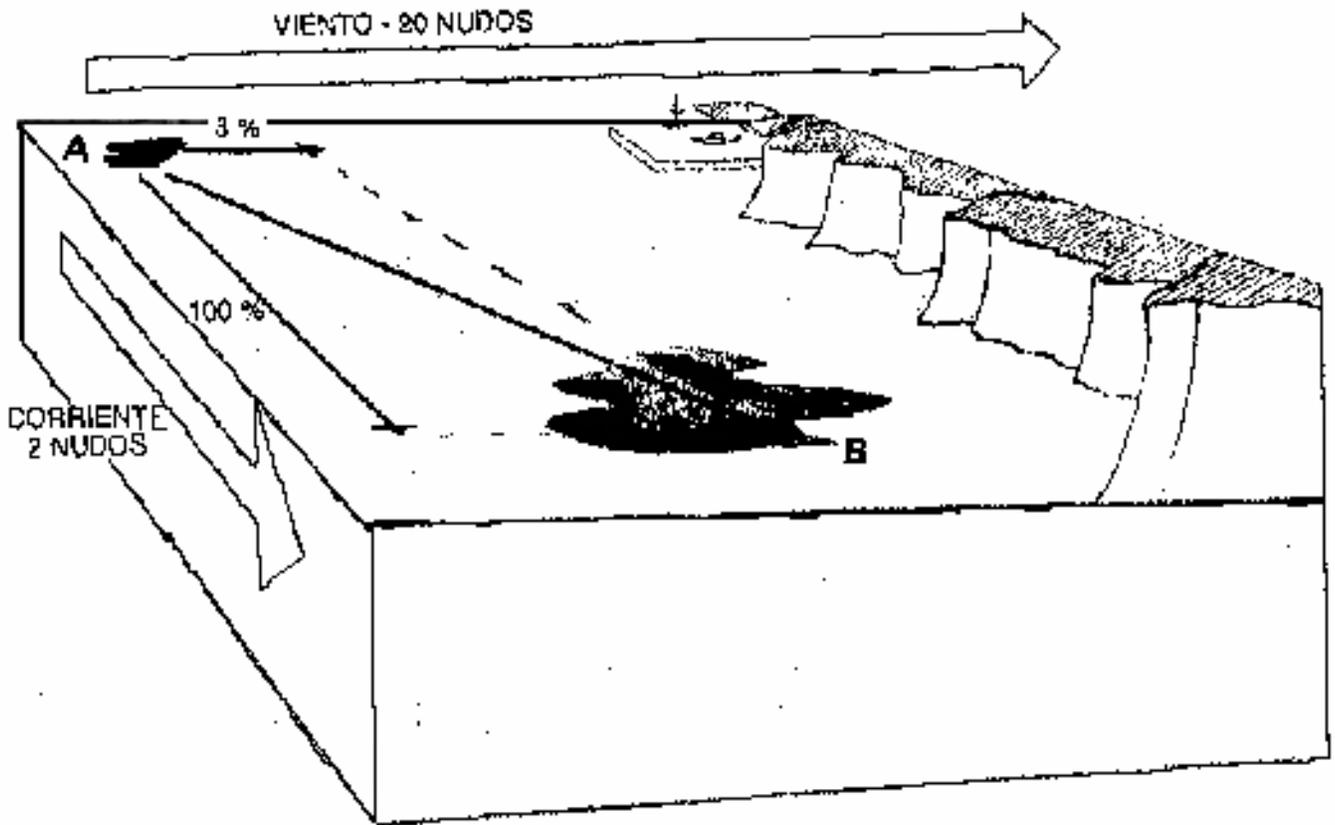
ITEM	PORT	
	EPN Santo Tomas de Castilla	Puerto Barrios
Capacity with respect to environmental issues	The capacity is small - no HR exists. Although Mr Nofio appears engaged, he has now been removed. Plans exist to enhance the environmental unit.	The capacity seems reasonable and Sr. Rodrigues appears engaged and willing to improve the situation. His level is also high.
Current practices with environmental aspects	EIA has been performed for the extension project but not for reclaiming the in-fill. The handling of hazardous cargo (and other dangerous cargo like petrol and chemical products) is not controlled and safety regulations are not applied, and the quality and alignment of piping for dangerous liquid cargo imposes high risk for accidents.	According to the port EIAs are performed for all projects. However, CONAMA states that no EIAs have been presented to or approved by them. Monitoring of dredging operations is being performed by the port. No drainage plan for the port area exists.
Future plans for various operational aspects such as maintenance and post-Mitch restoration dredging	Planned projects include bathymetric survey for basins and channel, dredging (post-Mitch) to increase depth, extension north of the port, reclamation is taking place at present. Damage due to recent earthquake should be repaired. This is still not planned.	The port is in the process of post-Mitch dredging of 200.000 m <sup>3</sup> sediments from the basins and access channel. 3 plans in pipeline: Further capital dredging, extension of the pier (3 options) and reduction of warehouse area to accommodate more containers.
Control of routine and accidental discharges	No control applied.	TEXACO - which use the port for unloading oil products - submit samples from handled products for analysis by the port.
Waste management facilities and procedures	MARPOL facilities are managed by private company. No other reception facilities exist for other waste or residuals. No control with calling ships or cargo in the port exist in Guatemala (2 recent accidents in the port support this). Municipality only receives limited amount of solid waste and only for storage.	MARPOL facilities are managed by private company. No other reception facilities exist for other waste or residuals. No control with calling ships or cargo in the port exist in Guatemala (2 recent accidents in the port support this).
Navigational safety	The Base Naval is responsible for the Maintenance of navigational aids and safety - but only deals with vessels. Hence, the port maintain the navigational aids.	The Base Naval is responsible for the Maintenance of navigational aids and safety - but only deals with vessels. Hence, the port maintain the navigational aids.
Contingency planning	There exists a local contingency plan but it is not maintained and not applied (voluntary to use). A national contingency plan exists for natural disasters only. Each (some?) company in the port has an emergency plan.	No contingency plan exists - after preparation of a security plan, Sr. Rodrigues will start preparation of a contingency plan.

ITEM	PORT	
	EPN Santo Tomas de Castilla	Puerto Barrios
Existing studies	EIA should exist for the extension project. Masterplan by GTZ 1993 and JICA 1988. Diagnostico Situacional sobre la seguridad Maritimo - Portuaria del Puerto Santo Tomas de Castilla 1997. Plan Maestro de Mejoramiento al Servicio Portuario con énfasis en calidad Total 1997.	According to the port some EIAs should be available.
Documentation on trends	Although the above studies and the local (partly NGO) initiatives seem to document a trend - the same support and follow-up by the port administration is not documented. The interest on low level exists.	The engagement and willingness of Sr. Rodrigues documents a movement in the port.
Relative significance of various sources of maritime pollution	The liquid cargo: Chemicals and oil products, impose the highest risk of maritime pollution as no safety regulations are applied, as equipment is in bad state - and after being used for wrong products or in an uncoordinated way. Dangerous cargo is not marked correctly and not controlled and imposes a high risk also (ref. two recent accidents). Handling of coal and soda ash is also affecting the air and the marine. This will also be the case with planned quarry run export.	As the port only handles containers from COBIGUA and oil product import for TEXACO, the main source of massive pollution is from spill from oil product tankers and during bunkering of ships.
Identified environmental problems	There is no treatment of waste water in the region and pesticides from the banana farms is a big problem. The mangroves and the lobster sites are reported damaged severely. There is a problem getting drinking water. 2 recent accidents involving wrongly marked and wrongly handled dangerous cargo. Badly maintained unloading/loading equipment.	There is no treatment of waste water in the region and pesticides from the banana farms is a big problem. The mangroves and the lobster sites are reported damaged severely. There is a problem getting drinking water.
Current agreements and commitments aimed at improving the overall environmental performance of port facilities	None. Possible new administration - which has just been appointed, will start making agreements.	None. Sr. Rodrigues agreed to participate in the project.

**CONVENIOS OMI**  
**Ratificados al 31 de Dic. 1999**  
**Por Estaos Centroamericanos**  
**Belice y Panamá incluidos**

	<i>Belice</i>	<i>Costa Rica</i>	<i>El Salvador</i>	<i>Guatemala</i>	<i>Honduras</i>	<i>Nicaragua</i>	<i>Panamá</i>
IMO Convention 48	X	X	X	X	X	X	X
IMO Amendments 91							X
IMO Amendments 93	X				X		X
SOLAS Convention 74	X			X	X		X
SOLAS Protocol 78	X				X		X
SOLAS Protocol 88							
Stockholm Agreement 96					X	X	X
LOAD LINES Convention 66	X			X		X	
LOAD LINES Protocol 88					X	X	X
TONNAGE Convention 69	X		X	X	X	X	X
COLREG Convention 69	X		X	X	X		
CSC Amendments 93							
SFV Protocol 93					X		X
STCW Convention 78	X						
STCW-F Convention 95							
SAR Convention 79	X						
STP Agreement 71							X
STP Protocol 73							X
INMARSAT Convention 76		X					X
INMARSAT OA 76		X					X
INMARSAT Amendments 94							X
INMARSAT Amendments 98							X
FACILITATION Convention 65							
MARPOL 73/78 (Annex I/II)	X			X			X
MARPOL 73/78 (Annex III)	X			X			
MARPOL 73/78 (Annex IV)	X			X			X
MARPOL 73/78 (Annex V)	X			X			
MARPOL Protocol 97 (Annex VI)							X
London Convention 72	X	X		X	X		
London Convention Protocol 96							
INTERVENTION Convention 69						X	X
INTERVENTION Protocol 73							X
CLC Convention 69	X	X		X	X	X	X
CLC Protocol 76	X	X				X	
CLC Protocol 92						X	
FUND Convention 71							
FUND Protocol 76							
FUND Protocol 92							
NUCLEAR Convention 71							
PAL Convention 74							
PAL Protocol 76							
PAL Protocol 90							
LLMC Convention 76							
LLMC Protocol 96							
SUA Convention 88							
SUA Protocol 88							
SALVAGE Convention 89							
OPRC Convention 90			X				
HNS Convention 96							

## PREDICCIÓN DE LA DISPERSIÓN DE UNA MANCHA DE HIDROCARBURO



**EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMAS DE CASTILLA**

**COMPARATIVO DE CONTENEDORES EN TEU'S, UNIDADES Y TONELAJE ENERO /DICIEMBRE 2000/2001**

MES	2000								2001								VALOR	
	DESCARGA			CARGA			TOTAL		DESCARGA			CARGA			TOTAL		ABSOLUTO	
	20	40	45	20	40	45	MOVS.	TONS	20	40	45	20	40	45	MOVS.	TONS	MOVS.	TON.
ENERO	1,951	2,388	269	2,243	2,419	252	9,522	149,324	1,813	1,877	535	1,913	2,476	266	8,880	122,956	-642	-26,368
FEBRERO	2,076	2,554	316	2,074	2,419	438	9,909	145,142	1,751	2,611	428	2,059	2,302	486	9,637	139,081	-272	-6,061
MARZO	2,154	2,474	485	2,643	2,374	391	10,518	151,213	2,496	3,288	576	2,499	3,454	594	12,907	173,057	2,389	21,844
ABRIL	2,323	2,996	466	2,461	2,866	406	11,518	173,745	1,767	2,594	343	2,108	2,782	383	9,977	142,527	-1,541	-31,218
MAYO	1,986	2,129	409	1,944	2,591	450	9,509	142,616	2,059	2,952	445	2,184	2,992	537	11,169	155,582	1,660	12,966
JUNIO	1,908	2,274	385	2,050	2,591	473	9,681	138,390	1,830	2,371	435	2,005	2,446	438	8,525	130,950	-156	-7,440
JULIO	2,243	2,750	391	2,215	2,438	440	10,477	150,873	1,802	2,579	421	1,632	2,345	557	9,336	121,912	-1,141	-28,961
AGOSTO	1,892	2,509	362	1,780	2,130	373	9,046	132,123	2,110	2,589	447	1,769	2,118	403	8,436	125,694	390	-6,429
SEPTIEMBRE	1,751	2,514	460	1,618	2,304	362	9,009	125,662	1,806	2,629	576	1,943	2,720	479	10,153	132,013	1,144	6,351
OCTUBRE	2,030	2,920	514	1,495	2,371	535	9,865	132,723	2,117	2,502	473	1,680	2,379	604	8,755	125,090	-110	-7,633
NOVIEMBRE	1,886	2,485	508	1,614	2,525	396	9,414	126,019	1,814	2,435	444	1,389	2,792	629	9,503	115,227	89	-10,792
DICIEMBRE	1,596	2,673	397	1,419	2,910	379	9,374	130,576	2,232	3,542	627	2,168	3,132	576	12,277	155,080	2,903	24,504
TOTAL TEU'S	23,798	61,386	11,165	23,556	59,876	11,014	190,794		23,597	63,938	12,938	23,349	63,876	13,392	201,090		10,295	
TOTAL MOVS	23,798	30,693	4,962	23,556	29,938	4,895	117,842	1,698,406	23,597	31,969	5,750	23,349	31,938	5,952	122,555	1,639,169	4,713	-59,237

**EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMAS DE CASTILLA**

**COMPARATIVO DE FURGONES EN TEU'S, UNIDADES Y TONELAJE ENERO /DICIEMBRE 2000/2001**

MES	2000								2001								VALOR	
	DESCARGA			CARGA			TOTAL		DESCARGA			CARGA			TOTAL		ABSOLUTO	
	20	40	45	20	40	45	MOVS.	TONS	20	40	45	20	40	45	MOVS.	TONS	MOVS.	TON.
ENERO	236	1063	500	291	837	577	3594	38573	172	832	621	278	840	615	3,358	35,704	-236	-2,869
FEBRERO	247	767	737	402	785	638	3576	40512	186	845	943	236	926	720	3,856	43,671	280	3,129
MARZO	226	801	801	294	824	959	4029	43846	243	843	941	187	637	740	3,752	41,631	-277	-2,022
ABRIL	184	847	849	198	727	746	3551	45191	206	946	981	344	930	785	4,192	47,526	641	2,335
MAYO	184	766	936	241	758	833	3718	45539	233	1,015	967	314	1,013	795	4,337	46,991	619	1,452
JUNIO	187	808	926	341	843	827	3932	43745	201	908	679	283	906	612	3,989	41,866	57	-1,879
JULIO	168	848	851	258	838	894	3857	46136	242	967	923	301	1,041	879	4,353	48,069	496	1,933
AGOSTO	207	841	960	268	878	745	3899	43927	190	844	777	284	981	722	3,798	41,957	-101	-1,970
SEPTIEMBRE	250	813	769	181	667	759	3438	37380	201	1,037	846	303	955	820	4,162	43,941	724	6,561
OCTUBRE	290	1039	1134	293	993	893	4642	52839	230	951	890	312	927	753	4,063	41,433	-579	-11,406
NOVIEMBRE	200	843	819	266	967	779	3874	45493	202	860	838	320	915	949	4,084	38,183	210	-7,310
DICIEMBRE	263	1009	870	317	967	693	4119	49897	167	957	928	325	906	933	4,216	41,824	97	-8,073
TOTAL TEU'S	2,702	20,904	23,171	3,350	20,168	21,022	91,316		2,414	22,050	23,702	3,487	22,354	21,427	95,433		4,117	

**EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMAS DE CASTILLA**

**COMPARATIVO DE CONTENEDORES EN TEU'S, UNIDADES Y TONELAJE ENERO /DICIEMBRE 2000/2001**

MES	2000								2001								VALOR	
	DESCARGA			CARGA			TOTAL		DESCARGA			CARGA			TOTAL		ABSOLUTO	
	20	40	45	20	40	45	MOVS.	TONS	20	40	45	20	40	45	MOVS.	TONS	MOVS.	TON.
ENERO	1,951	2,388	269	2,243	2,419	252	9,522	149,324	1,813	1,877	535	1,913	2,476	266	8,880	122,956	-642	-26,368
FEBRERO	2,076	2,554	316	2,074	2,419	438	9,909	145,142	1,751	2,611	428	2,059	2,302	486	9,637	139,081	-272	-6,061
MARZO	2,154	2,474	485	2,643	2,374	391	10,518	151,213	2,496	3,288	576	2,499	3,454	594	12,907	173,057	2,389	21,844
ABRIL	2,323	2,996	466	2,461	2,866	406	11,518	173,745	1,767	2,594	343	2,108	2,782	383	9,977	142,527	-1,541	-31,218
MAYO	1,986	2,129	409	1,944	2,591	450	9,509	142,616	2,059	2,952	445	2,184	2,992	537	11,169	155,582	1,660	12,966
JUNIO	1,908	2,274	385	2,050	2,591	473	9,681	138,390	1,830	2,371	435	2,005	2,446	438	8,525	130,950	-156	-7,440
JULIO	2,243	2,750	391	2,215	2,438	440	10,477	150,873	1,802	2,579	421	1,632	2,345	557	9,336	121,912	-1,141	-28,961
AGOSTO	1,892	2,509	362	1,780	2,130	373	9,046	132,123	2,110	2,589	447	1,769	2,118	403	8,436	125,694	390	-6,429
SEPTIEMBRE	1,751	2,514	460	1,618	2,304	362	9,009	125,662	1,806	2,629	576	1,943	2,720	479	10,153	132,013	1,144	6,351
OCTUBRE	2,030	2,920	514	1,495	2,371	535	9,865	132,723	2,117	2,502	473	1,680	2,379	604	8,755	125,090	-110	-7,633
NOVIEMBRE	1,886	2,485	508	1,614	2,525	396	9,414	126,019	1,814	2,435	444	1,389	2,792	629	9,503	115,227	89	-10,792
DICIEMBRE	1,596	2,673	397	1,419	2,910	379	9,374	130,576	2,232	3,542	627	2,168	3,132	576	12,277	155,080	2,903	24,504
<b>TOTAL TEU'S</b>	<b>23,798</b>	<b>61,386</b>	<b>11,165</b>	<b>23,556</b>	<b>59,876</b>	<b>11,014</b>	<b>190,794</b>		<b>23,597</b>	<b>63,938</b>	<b>12,938</b>	<b>23,349</b>	<b>63,876</b>	<b>13,392</b>	<b>201,090</b>		<b>10,295</b>	
<b>TOTAL MOVS</b>	<b>23,798</b>	<b>30,693</b>	<b>4,962</b>	<b>23,556</b>	<b>29,938</b>	<b>4,895</b>	<b>117,842</b>	<b>1,698,406</b>	<b>23,597</b>	<b>31,969</b>	<b>5,750</b>	<b>23,349</b>	<b>31,938</b>	<b>5,952</b>	<b>122,555</b>	<b>1,639,169</b>	<b>4,713</b>	<b>-59,237</b>

**EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMAS DE CASTILLA**

**COMPARATIVO DE FURGONES EN TEU'S, UNIDADES Y TONELAJE ENERO /DICIEMBRE 2000/2001**

MES	2000								2001								VALOR	
	DESCARGA			CARGA			TOTAL		DESCARGA			CARGA			TOTAL		ABSOLUTO	
	20	40	45	20	40	45	MOVS.	TONS	20	40	45	20	40	45	MOVS.	TONS	MOVS.	TON.
ENERO	236	1063	500	291	837	577	3594	38573	172	832	621	278	840	615	3,358	35,704	-236	-2,869
FEBRERO	247	767	737	402	785	638	3576	40512	186	845	943	236	926	720	3,856	43,671	280	3,129
MARZO	226	801	801	294	824	959	4029	43846	243	943	941	187	637	740	3,752	41,631	-277	-2,022
ABRIL	184	847	849	198	727	746	3551	45191	206	946	981	344	930	785	4,192	47,526	641	2,335
MAYO	184	766	936	241	758	833	3718	45539	233	1,015	967	314	1,013	795	4,337	46,991	619	1,452
JUNIO	187	808	926	341	843	827	3932	43745	201	908	679	283	906	612	3,989	41,866	57	-1,879
JULIO	168	848	851	258	838	894	3857	46136	242	967	923	301	1,041	879	4,353	48,069	496	1,933
AGOSTO	207	841	960	268	878	745	3899	43927	190	844	777	284	981	722	3,798	41,957	-101	-1,970
SEPTIEMBRE	250	813	769	181	667	759	3438	37380	201	1,037	846	303	955	820	4,162	43,941	724	6,561
OCTUBRE	290	1039	1134	293	993	893	4642	52839	230	951	890	312	927	753	4,063	41,433	-579	-11,406
NOVIEMBRE	200	843	819	266	967	779	3874	45493	202	860	838	320	915	949	4,084	38,183	210	-7,310
DICIEMBRE	263	1009	870	317	967	693	4119	49897	167	957	928	325	906	933	4,216	41,824	97	-8,073
<b>TOTAL TEU'S</b>	<b>2,702</b>	<b>20,904</b>	<b>23,171</b>	<b>3,350</b>	<b>20,168</b>	<b>21,022</b>	<b>91,316</b>		<b>2,414</b>	<b>22,050</b>	<b>23,702</b>	<b>3,487</b>	<b>22,354</b>	<b>21,427</b>	<b>95,433</b>		<b>4,117</b>	

**EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMAS DE CASTILLA**

**COMPARATIVO DE CONTENEDORES EN TEU'S, UNIDADES Y TONELAJE ENERO /DICIEMBRE 2000/2001**

MES	2000								2001								VALOR	
	DESCARGA			CARGA			TOTAL		DESCARGA			CARGA			TOTAL		ABSOLUTO	
	20	40	45	20	40	45	MOVS.	TONS	20	40	45	20	40	45	MOVS.	TONS	MOVS.	TON.
ENERO	1,951	2,388	269	2,243	2,419	252	9,522	149,324	1,813	1,877	535	1,913	2,476	266	8,880	122,956	-642	-26,368
FEBRERO	2,076	2,554	316	2,074	2,419	438	9,909	145,142	1,751	2,611	428	2,059	2,302	486	9,637	139,081	-272	-6,061
MARZO	2,154	2,474	485	2,643	2,374	391	10,518	151,213	2,496	3,288	576	2,499	3,454	594	12,907	173,057	2,389	21,844
ABRIL	2,323	2,996	466	2,461	2,866	406	11,518	173,745	1,767	2,594	343	2,108	2,782	383	9,977	142,527	-1,541	-31,218
MAYO	1,986	2,129	409	1,944	2,591	450	9,509	142,616	2,059	2,952	445	2,184	2,992	537	11,169	155,582	1,660	12,966
JUNIO	1,908	2,274	385	2,050	2,591	473	9,681	138,390	1,830	2,371	435	2,005	2,446	438	8,525	130,950	-156	-7,440
JULIO	2,243	2,750	391	2,215	2,438	440	10,477	150,873	1,802	2,579	421	1,632	2,345	557	9,336	121,912	-1,141	-28,961
AGOSTO	1,892	2,509	362	1,780	2,130	373	9,046	132,123	2,110	2,589	447	1,769	2,118	403	8,436	125,694	390	-6,429
SEPTIEMBRE	1,751	2,514	460	1,618	2,304	362	9,009	125,662	1,806	2,629	576	1,943	2,720	479	10,153	132,013	1,144	6,351
OCTUBRE	2,030	2,920	514	1,495	2,371	535	9,865	132,723	2,117	2,502	473	1,680	2,379	604	8,755	125,090	-110	-7,633
NOVIEMBRE	1,886	2,485	508	1,614	2,525	396	9,414	126,019	1,814	2,435	444	1,389	2,792	629	9,503	115,227	89	-10,792
DICIEMBRE	1,596	2,673	397	1,419	2,910	379	9,374	130,576	2,232	3,542	627	2,168	3,132	576	12,277	155,080	2,903	24,504
<b>TOTAL TEU'S</b>	<b>23,798</b>	<b>61,386</b>	<b>11,165</b>	<b>23,556</b>	<b>59,876</b>	<b>11,014</b>	<b>190,794</b>		<b>23,597</b>	<b>63,938</b>	<b>12,938</b>	<b>23,349</b>	<b>63,876</b>	<b>13,392</b>	<b>201,090</b>		<b>10,295</b>	
<b>TOTAL MOVS</b>	<b>23,798</b>	<b>30,693</b>	<b>4,962</b>	<b>23,556</b>	<b>29,938</b>	<b>4,895</b>	<b>117,842</b>	<b>1,698,406</b>	<b>23,597</b>	<b>31,969</b>	<b>5,750</b>	<b>23,349</b>	<b>31,938</b>	<b>5,952</b>	<b>122,555</b>	<b>1,639,169</b>	<b>4,713</b>	<b>-59,237</b>

**EMPRESA PORTUARIA NACIONAL SANTO TOMAS DE CASTILLA**

**COMPARATIVO DE FURGONES EN TEU'S, UNIDADES Y TONELAJE ENERO /DICIEMBRE 2000/2001**

MES	2000								2001								VALOR	
	DESCARGA			CARGA			TOTAL		DESCARGA			CARGA			TOTAL		ABSOLUTO	
	20	40	45	20	40	45	MOVS.	TONS	20	40	45	20	40	45	MOVS.	TONS	MOVS.	TON.
ENERO	236	1063	590	291	837	577	3594	38573	172	832	621	278	840	615	3,358	35,704	236	-2,869
FEBRERO	247	767	737	402	785	638	3576	40512	186	845	943	236	926	720	3,856	43,671	280	3,129
MARZO	226	801	801	294	824	959	4029	43846	243	943	941	187	637	740	3,752	41,831	277	-2,022
ABRIL	184	847	849	198	727	746	3551	45191	206	946	981	344	930	785	4,192	47,526	641	2,335
MAYO	184	766	936	241	758	833	3718	45539	233	1,015	967	314	1,013	795	4,337	46,991	619	1,452
JUNIO	187	808	926	341	843	827	3932	43745	201	908	679	283	906	612	3,989	41,866	57	-1,879
JULIO	168	848	851	258	838	894	3857	46136	242	967	923	301	1,041	879	4,353	48,069	496	1,933
AGOSTO	207	841	960	268	878	745	3899	43927	190	844	777	284	981	722	3,798	41,957	-101	-1,970
SEPTIEMBRE	250	813	769	181	667	759	3438	37380	201	1,037	846	303	955	820	4,162	43,941	724	6,561
OCTUBRE	290	1039	1134	293	993	893	4642	52839	230	951	890	312	927	753	4,063	41,433	-579	-11,406
NOVIEMBRE	200	843	819	266	967	779	3874	45493	202	860	838	320	915	949	4,084	38,183	210	-7,310
DICIEMBRE	263	1009	870	317	967	693	4119	49897	167	957	928	325	906	933	4,216	41,824	97	-8,073
<b>TOTAL TEU'S</b>	<b>2,702</b>	<b>20,904</b>	<b>23,171</b>	<b>3,350</b>	<b>20,168</b>	<b>21,022</b>	<b>91,316</b>		<b>2,414</b>	<b>22,050</b>	<b>23,702</b>	<b>3,487</b>	<b>22,354</b>	<b>21,427</b>	<b>95,433</b>		<b>4,117</b>	

**COMPARATIVO DE TONELAJE MOVILIZADO  
PERIODO 2000/2001**

TIPO DE CARGA	2000			2001			VARIACION ABSOLUTA 2000/2001
	IMPORT	EXPORT	TOTAL	IMPORT	EXPORT	TOTAL	
MERCADERIA GENERAL	199,769.22	260,627.86	460,397.08	172,940.23	224,259.93	397,200.16	-63196.92
EN CONTENEDORES	879,159.00	819,246.88	1,698,405.88	907,666.92	731,503.00	1,639,169.92	-59235.96
EN FURGONES	272,844.00	260,234.00	533,078.00	285,463.00	227,496.00	512,959.00	-20119.00
GRANELES SOLIDOS	219,661.64	20.00	219,681.64	127,428.34		127,428.34	-92253.30
GRANELES LIQUIDOS	718,129.40	1,057,761.06	1,775,890.46	777,015.01	1,054,840.70	1,831,855.71	55965.25
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>2,289,563.26</b>	<b>2,397,889.80</b>	<b>4,687,453.06</b>	<b>2,270,513.50</b>	<b>2,238,099.63</b>	<b>4,508,613.13</b>	<b>-178,840</b>

*BUQUES ATENDIDOS POR TIPO DE OPERACIÓN  
Comparativo de 2000 - 2001*

Tipo de Buque	2000	2001	Variacion	
			Absoluta	Relativa
Convencionales	113	111	-2	-2
Portacontenedores	322	391	69	18
Multipropósitos	287	246	-41	-14
Roll-On/Roll-Off	331	347	16	5
Granel Liquido	149	156	7	4
Granel Solido	16	6	-10	-63
Pasajeros	2	3	1	33
Otros	3		-2	-67
<b>Totales</b>	<b>1223</b>	<b>1261</b>	<b>38</b>	<b>3</b>

*Impresiones de las Instituciones Entrevistadas*

INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO	ENTREVISTADO	COMENTARIO
<b>MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</b>	UNIDAD CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO / SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO	Licenciado Carlos Baldetti	El Lic. Baldetti expuso de manera resumida los objetivos e historia del Programa del SAM y la participación nacional en éste contexto. Proporcionó un listado de contactos que han trabajado en estudios de la Costa Atlántica de Guatemala. (Anexo 2)
<b>AUTORIDAD PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL RÍO DULCE Y DEL LAGO DE AMATILÁN (AMASURLI)</b>		Erick Barrientos	Me ofreció enviar estudios que realizaron y actualmente realizan en Río Dulce y el Lago de Izabal. Pendiente de Entrega.
<b>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (USAC)</b>	FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA / UNIDAD DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL	Lic. Francisco Pérez	Proporcionó direcciones de personas que pueden dar información y que han trabajado en tributarios y en la Bahía de Amatique, ofreció la tesis que está asesorando en éste momento, que trabaja en Río Dulce con sedimentos y con agua. Además ofreció su propia tesis. Recomendó contactar a la Doctora Margaret Dix quien ha trabajado un sistema de información geográfico en el lado occidental del lago y en el Río Polochic. A ella se le localiza en el Departamento de Biología de la Universidad del Valle También recomendó localizar a Willy Knedel quien ha trabajado con plaguicidas en el Río Motagua. Entre las instituciones recomendadas está Amasurli, están realizando una tesis y tienen un informe de algunas determinaciones realizadas en el sector. Recomienda contactar a Jorge Ruiz del CECON y al señor Oscar Santos en el Biotopo.
<b>FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA / MUSEO DE HISTORIA NATURAL</b>	Encargada del Museo de Historia Natural	Licda. Lucía Prado	Recomienda contactar al Señor <b>Linós Cotsapas</b> Vicepresidente de la empresa Research Planning, él recolecto información generada en el Atlántico y ofreció una copia para el Museo de Historia Natural de la Universidad de San Carlos. Recomendó visitar FUNDARY pues ellos han realizado estudios con peces, moluscos, algas crustáceos, arrecifes, mapas batimétricos entre otros. En FUNDARY, hablar con el Lic. Jean – Luc Betoulle tel 203-3313. Recomienda contactar a FUNDAECO y a INSIVUMEH para mapeo y monitoreo de mareas. Fisicoquímicos? Entregó curriculum y un disquete con fotografías de colecciones de peces y crustáceos, propiedad del MHNUSAC. Recomienda contactar al MAGA y a CONRED para Amenazas y Desastres. Proporcionó un EER de Punta de Manabique (peces) Tesis de Lucía Prado y Humedales de Guatemala (Recopilación Bibliográfica).

*Impresiones de las Instituciones Entrevistadas*

INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO	ENTREVISTADO	COMENTARIO
FACULTAD DE VETERINARIA / CENTRO DE ESTUDIOS DEL MAR Y ACUACULTURA (CEMA)	Licda. Glenda Rico		Ofreció documentación y listado de profesionales que podrían ser tomados en cuenta en el listado del Programa de Monitoreo Sinóptico. Pendiente de enviar información por parte de la Licda. Rico. De parte de la consultora ya se le envió boleta entrevista institucional.
MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y ALIMENTACION	UNIPESCA	Antonio Salaverría	<p>Recomendó localizar al Sr. Nestor Windevoxhel Director del Proyecto PROARCA. Recomendó localizar a Juan Carlos Villagrán, quien ha realizado estudios oceanográficos. El Dr. Salaverría recomienda la revisión de los Estudios de Evaluación de Impacto que se encuentran en el MARN, como el de Fibra Óptica.</p> <p>Los dragados de hace 2-3 años en la Bahía en Santo Tomás de Castilla. Los sedimentos los fueron a tirar frente a La Graciosa, al inicio provocó mortandad de peces, pero luego se observó que el sustrato fue modificado para crianza de camarones.</p> <p>Hace 20-30 años hubo un derrame de petróleo frente a Punta de Palma, hicieron una evaluación de daños, lo tiene FUNDARY</p> <p>Hace 8 años los japoneses investigaron Marea Roja y concluyeron que existe en bajas concentraciones por lo que no se considera de importancia.</p> <p>Se recomienda revisar el EIA de Amatique Bay. Recomendación contactar con Concyt o Agrocyt.</p> <p>La amenaza más grande de los arrecifes son los dos puertos que existen y la circulación de agua es baja. A pesar de la contaminación de la bahía hay recurso pesquero, se pesca camarón, blanco, caracol y la actividad artesanal es alta.</p> <p>A la par del Área este de Puerto de Santo Tomás se encuentra mangle blanco, cuidado por particulares (se estima que la altura de los árboles se encuentra entre los 15-20 metros): En la orilla oeste hasta Punta de Palma existe Mangle Rojo</p> <p>Bajo el punto de vista de pesca, se observa que los pescadores pescan el recurso joven, que aún no ha llegado al máximo de peso y longitud. Esto no les permite tener más ganancias.</p>
PROARCAS		Juan Carlos Villagrán	<p>Trabaja en PROARCAS y me ofreció un CD con Estrategias dirigidas al Golfo de Honduras, recomendó al Dr. Alejandro Arrivillaga.</p> <p>Recomendó contactar a <b>Hugo Hidalgo</b> / referir el trabajo con el Sr. Inglés Rov Nunny información oceanográfica de la zona, hicieron una EER Amenazas de Contaminación.</p>

*Impresiones de las Instituciones Entrevistadas*

INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO	ENTREVISTADO	COMENTARIO
<p><b>INSTITUTO DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGÍA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA</b></p>	<p>Departamento Hidrológico</p>	<p>Ing Pedro Tax</p>	<p>Comentó que en el INSIVUMEH han evaluado calidad de agua en corrientes superficiales que drenan al mar. Para esto proporcionó el pronóstico de mareas para el 2002. La información preliminar se puede observar en la página WEB insivumeh.bo.gt</p> <p>Así también, comentó que se instaló hace 6 meses una estación metereológica en la Base Naval del Atlántico, que funciona automáticamente, vía satélite. Considerando que ya existe infraestructura, a ésta subestación puede conectarse un electrodo multiparámetros que proporcione información constante sobre calidad de agua.</p> <p>Considera vital crear un ente que regule el agua en todo el país y que encauce las políticas y las tomas de decisiones en éste importante sector, tal y como en una época existió la Secretaría de Recursos Hidráulico.</p> <p>Recomendó visitar al Ing. José Miguel Duro, del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación (MAGA) quien ha digitalizado las zonas de inundación, que data de hace 8 años. Además de los mapas realizados frutos del esfuerzo post Mitch.</p> <p>El Ing. Tax recomendó obtener el mapa batimétrico del golfete en el Instituto Geográfico Nacional.(IGN).</p> <p>El INSUVUMEH determinó durante 17 años (de 1963 a 1980) las características físicas del agua de mar en los puertos Santo Tomás de Castilla, San José y Champerico.</p> <p>Uno de los esfuerzos más importantes es el inventario de las fuentes de contaminantes terrestres al Caribe de la República de Guatemala, de la cual nos proporcionó una copia. En las portuarias llevan control de sedimentos, como un operativo para las embarcaciones.</p>
<p><b>INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (IGN)</b></p>		<p><b>Ing. Otto Illescas (IGN)</b></p>	<p>La información relevante de la Bahía de Amatique: Fotografías aéreas del 2000 escala 1:40,000 y en un área muy pequeña, 1:20:000 del 2001 con cobertura parcial de la Bahía de Amatique, principalmente abarca Sto. Tomás y Puerto Barrios. Las Hojas Cartográficas 1:50,000 y el Mapa Batimétrico escala 1:50,000 y 1:12,500, es de 1985. Además en Art view tienen digitalizados los mapas 1:50,000 de toda la República</p> <p>El precio de las fotografías aéreas tienen un precio de 17 US\$/ foto. Las Hojas cartográficas 1:50,000 (6US\$/ cada una)y el Mapa Batimétrico escala 1:50,000 y 1:12,500, es de 1985 (6US\$). Mapas digitalizados de la república 1:50,000 de toda la República escaneado 12 US\$; versión digital escala 1:250,000 (16US\$) se debe tener el programa ARC VIEW.</p>

*Impresiones de las Instituciones Entrevistadas*

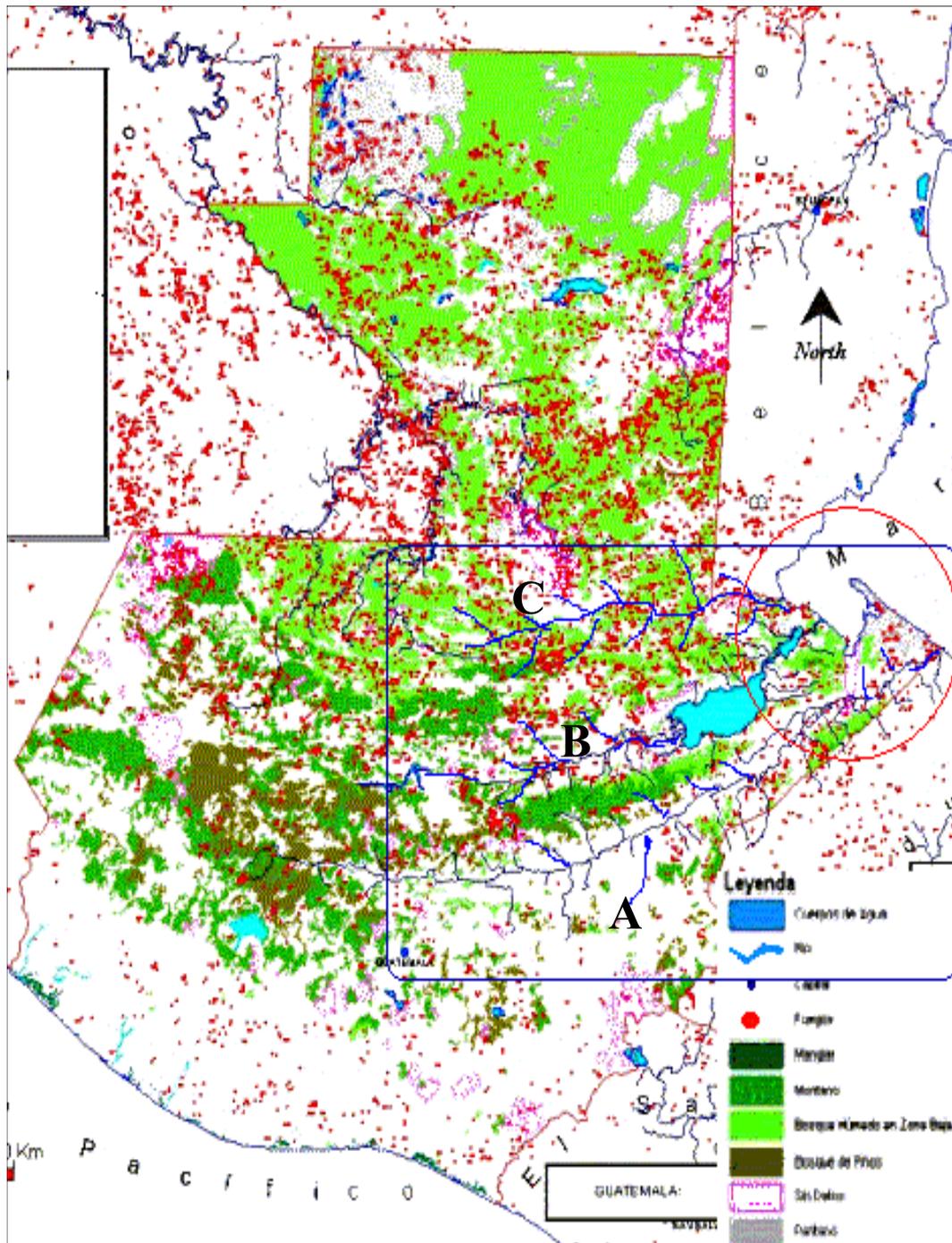
INSTITUCIÓN	DEPARTAMENTO	ENTREVISTADO	COMENTARIO
<p>FUNDACION MARIO DAR</p>		<p><b>Lic. Jean – Luc Betouille</b></p>	<p>Informó de los esfuerzos de Fundary en Manabique, que han realizado algunas determinaciones en la región, aunque no sistemáticamente.</p> <p>Han trabajado en el desarrollo humano desde 1991, de 11 comunidades, han gestionado escuelas, han promovido la formación de Comités pro Mejoramiento, se han realizado jornadas médicas en el Centro de Salud. Las comunidades se encuentran diagnosticadas y se ha trabajado en las alternativas de desarrollo. No existe un estudio antropológico propiamente dicho.</p> <p>Entre las fortalezas de Fundary está la estación que tienen en Punta de Manabique, cuentan con hospedaje para 15 personas, agua de pozo, paneles solares. Además en el sitio siempre se encuentra personal (guardarecursos).</p> <p>El Lic. Jean Luck tiene la inquietud, de la participación de las ONG's e instituciones que trabajan en el área en la toma de decisiones y la estructuración de un Plan Maestro.</p> <p>Considera viable el establecimiento de un pequeño instituto de Investigación en el campamento que ellos tienen en Punta de Manabique, requeriría refuerzo en la instalación de más paneles solares, equipos de análisis, de cómputo, una refrigeradora de gas, etc.</p> <p>Entre los estudios más recientes está el realizado en mayo de 2002 (20 días), donde se realizó una campaña de muestreo científico y una Evaluación Ecológica de la biodiversidad existente en los arrecifes de la Bahía de Amatique, Entre las conclusiones más relevantes están: La biodiversidad es media, en Guatemala no hay formaciones de arrecifes como las hay en Belice, en Guatemala no existen tantas especies y los Filos nos son tan desarrollados. Observaron problemas migratorios.</p> <p>De acuerdo al estudio de los BIONET, la amenaza más importante la constituye la desembocadura del Río Motagua. La sedimentación es la mayor amenaza al arrecife. Otra conclusión importante es al alta biodiversidad de esponjas. Sería interesante evaluar la correlación entre éstas y los corales.</p> <p>Considera que los dos estudios que existen en el área los constituyen la Evaluación Ecológica Rápida de Fundary y el Estudio de BIONET.</p> <p>Recomienda ver los estudios del CEMA, Evaluaron la calidad de Agua de la Bahía de Amatique</p> <p><b>Entrevista con Estuardo Herrera</b></p> <p>Esta pendiente de entregar la boleta de entrevista y exponer sus impresiones.</p>

*Impresiones de los Profesionales Entrevistados*

PROFESIONAL	COMENTARIO
<b>Dr. Manuel Basterrechea</b>	Informó de las reuniones de expertos para formar el SAM, proporcionó documentación muy valiosa (Ver Anexo 5). Además de comentar que para los arreglos de muestreo los de Fundary tienen infraestructura en el sitio. INAB tiene digitalizados mapas del CBM (Cesar Castañeda).
<b>Dr. Alejandro Arrivillaga</b>	Recomendó conseguir trabajo de Salaverría de Evaluación Pesquera financiado por DIGI en los años 1993- 1994. Recomendó revisar el trabajo de <b>Mario Dary Rivera realizado los años de 1979 a 1980 en referencia a un derrame de petróleo en Bahía Amatique</b> , de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. El me puede proporcionar los Estudios de Evaluación de Impacto del Huracán Mitch realizados de 1998 a 2001 y publicado en junio de 2002 New Wetland Research Center. Esto lo realizaron en los ecosistemas costeros, se evaluó el impacto en sedimentos, arrastre de sedimento, índice de crecimiento de pastos marinos, cambios en el hidrosuelo y cambios en manglares.
<b>Lic. Willy Knedell</b>	Proporcionó el estudio que realizó con el CONCYT, referente a la determinación de pesticidas en varias Cuencas entre ellas la del Río Motagua, la cual es fuente de contaminación del Mar Caribe. Los resultados son muy interesantes y reflejan la contaminación por pesticidas en límites arriba de lo permitido tanto en aguas superficiales como subterráneas.
<b>Dr. Linos Cotsapas</b>	En referencia al mapeo de Índices de Sensibilidad Ambiental de la Costa del Caribe de Guatemala, realizado con los datos proporcionados por consultores e instituciones Guatemaltecas, comentó que tanto los productos en papel como digitales los envió a Guatemala, uno de los receptores fue el Lic. Carlos Baldetti. Los mapas ya fueron solicitados al Lic. Baldetti y estamos a la espera de la entrega de la boleta de la entrevista pro parte del Dr. Cotsapas.
<b>Lic. Herman KihN</b>	No conoce de estudios sistemáticos, ni de estudios de correlación de estudios hidrológicos con especímenes (algas, caracoles, cangrejos, etc). Recomendó visitar a INSIVUMEH donde existe información de mareas hasta 1986 y de otros parámetros como salinidad y temperatura desde el 90-95. Correo cecon@usac.edu.gt
<b>Lic. Arturo Godoy</b>	Proporcionó un listado de contactos que han trabajado en estudios de la Costa Atlántica de Guatemala. (Anexo 1). Recomendó contactar a <b>Carlos Mechel; Ana Beatriz Rivas, Claudia Ruiz, Wilma Cats, Silvia Marin, Yves Paiz, Pablo Granados, Olivie Consolo</b> , entre otros

MAPA 1

TRES GRANDES CUENCAS QUE DESCARGAN EN EL GOLFO DE HONDURAS.



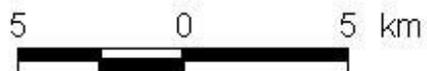
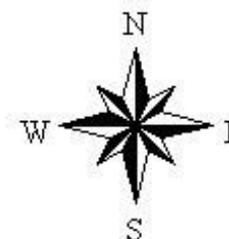
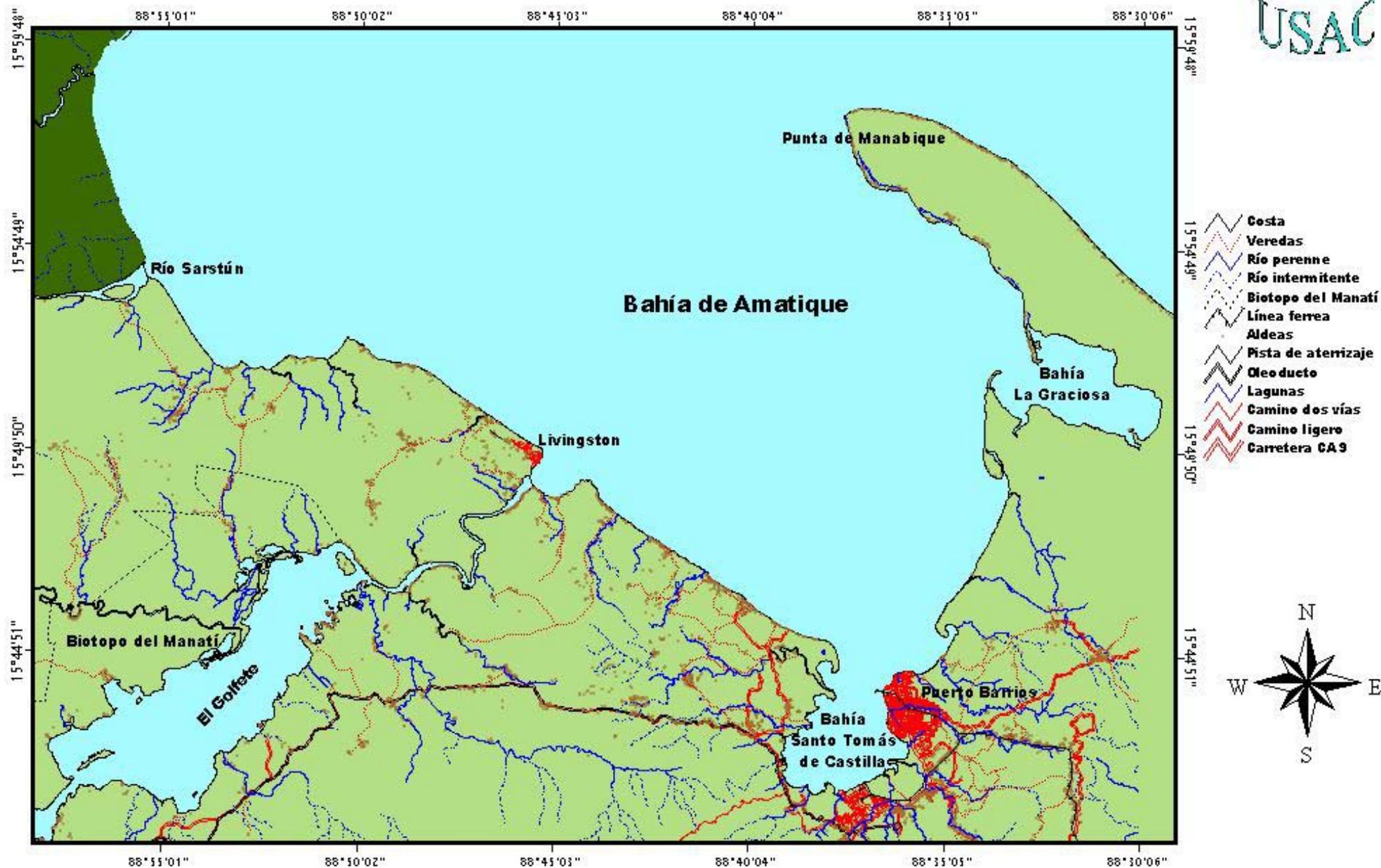
Fuente: Hydrilla Verticillata ¡Una Señal de una Zona Muerta del Mar! No or Causas Extraterrestres; más bien por Ausencia de Visión y Cultura Ecológica de una Sociedad Ecocida. Raúl Robles.

**A. Motagua**

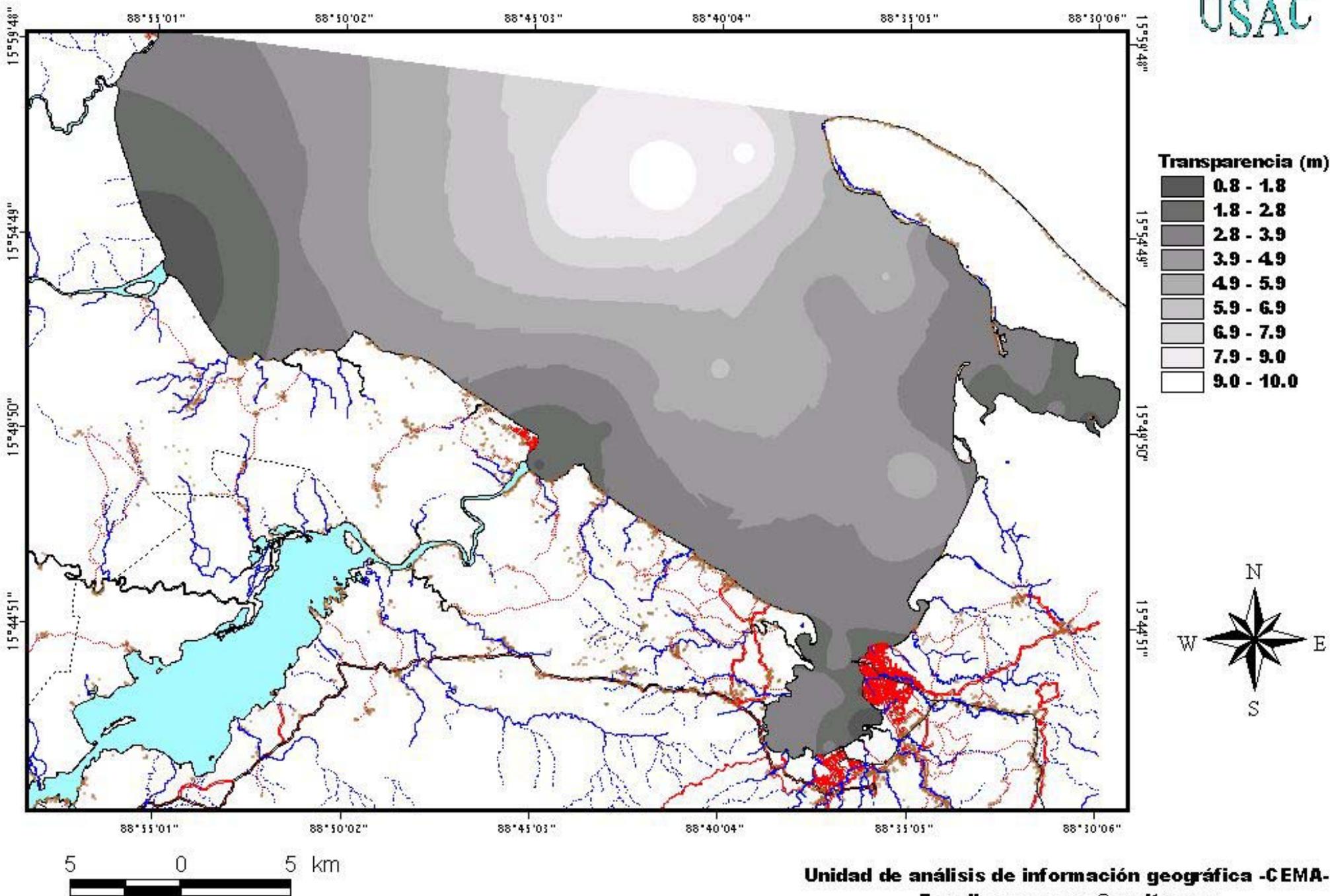
**B. Polochic**

**C. Sarstún**

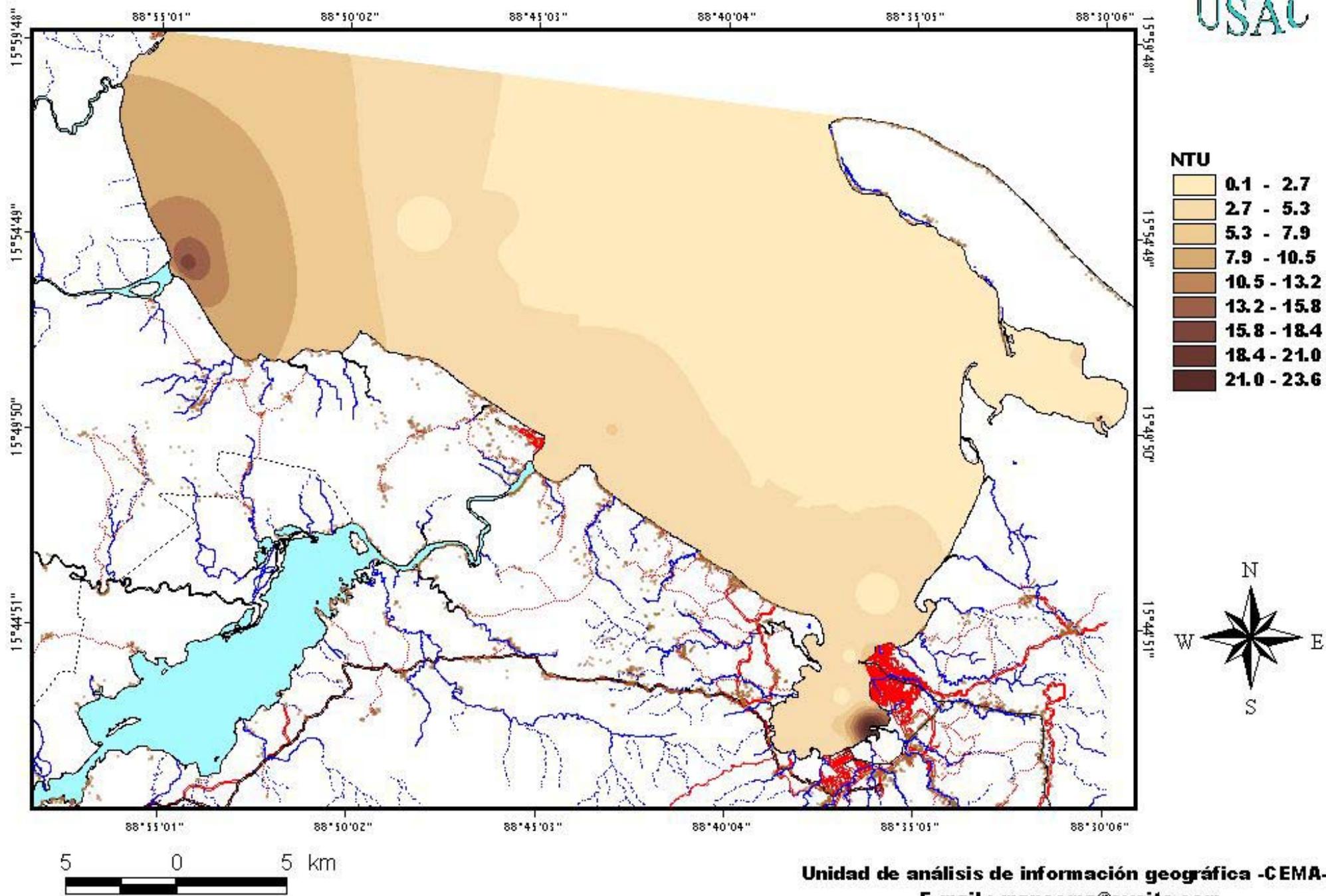
**Fig. 2: Mapa base**



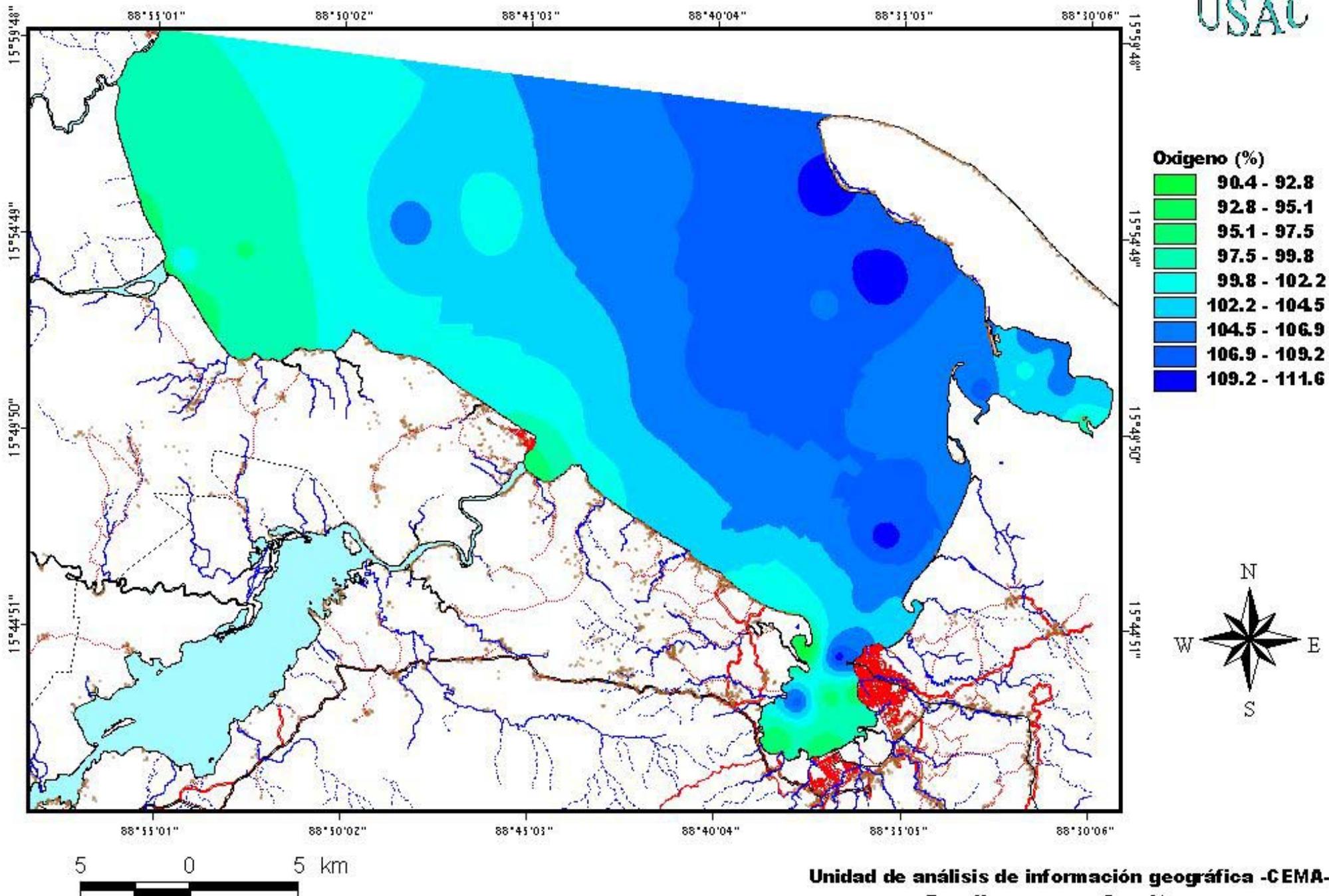
**Fig. 6: Transparencia promedio, 2,000**



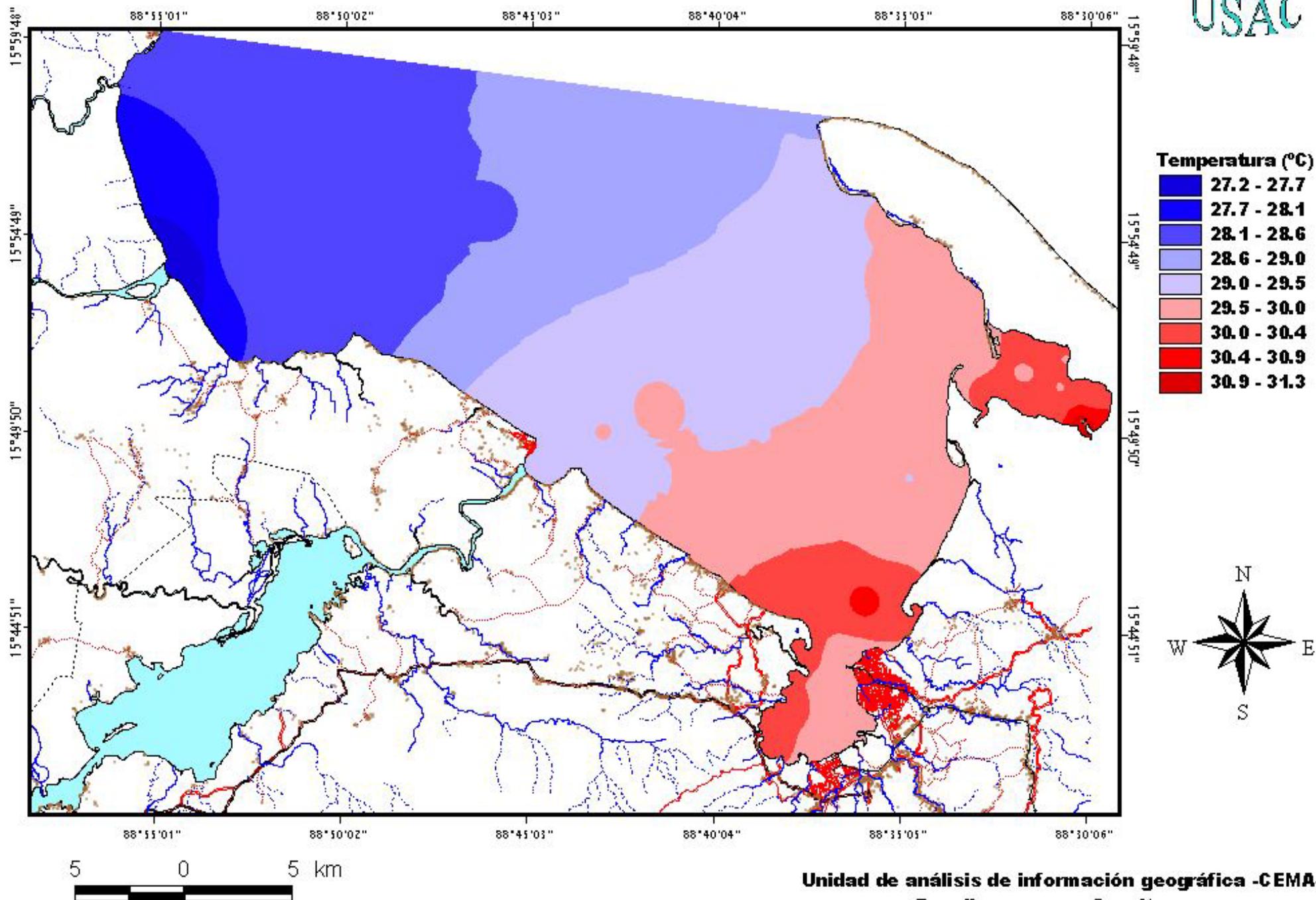
**Fig. 14: NTU promedio de superficie, 2,000**



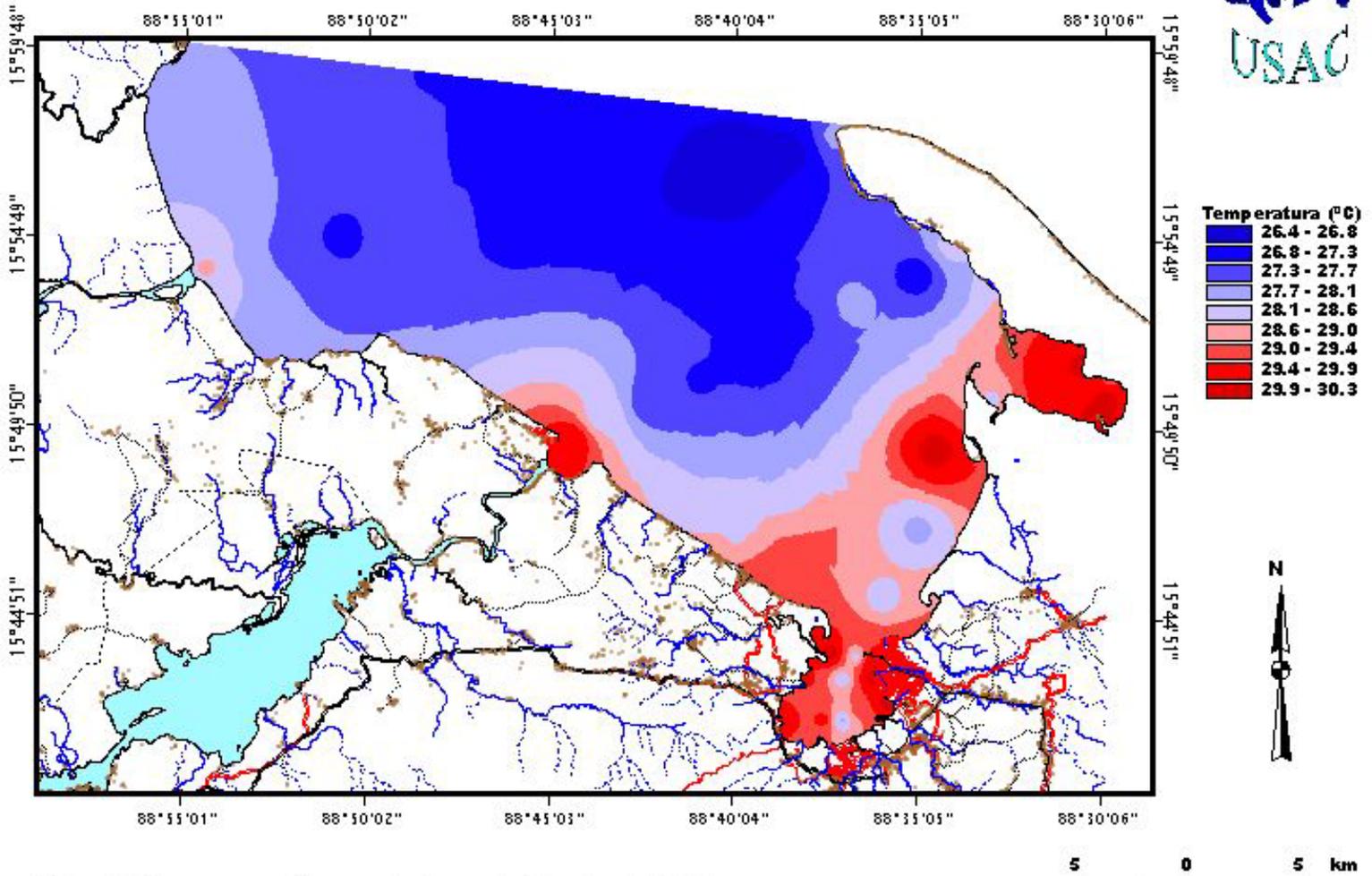
**Fig. 19: Oxígeno promedio de superficie, 2,000**



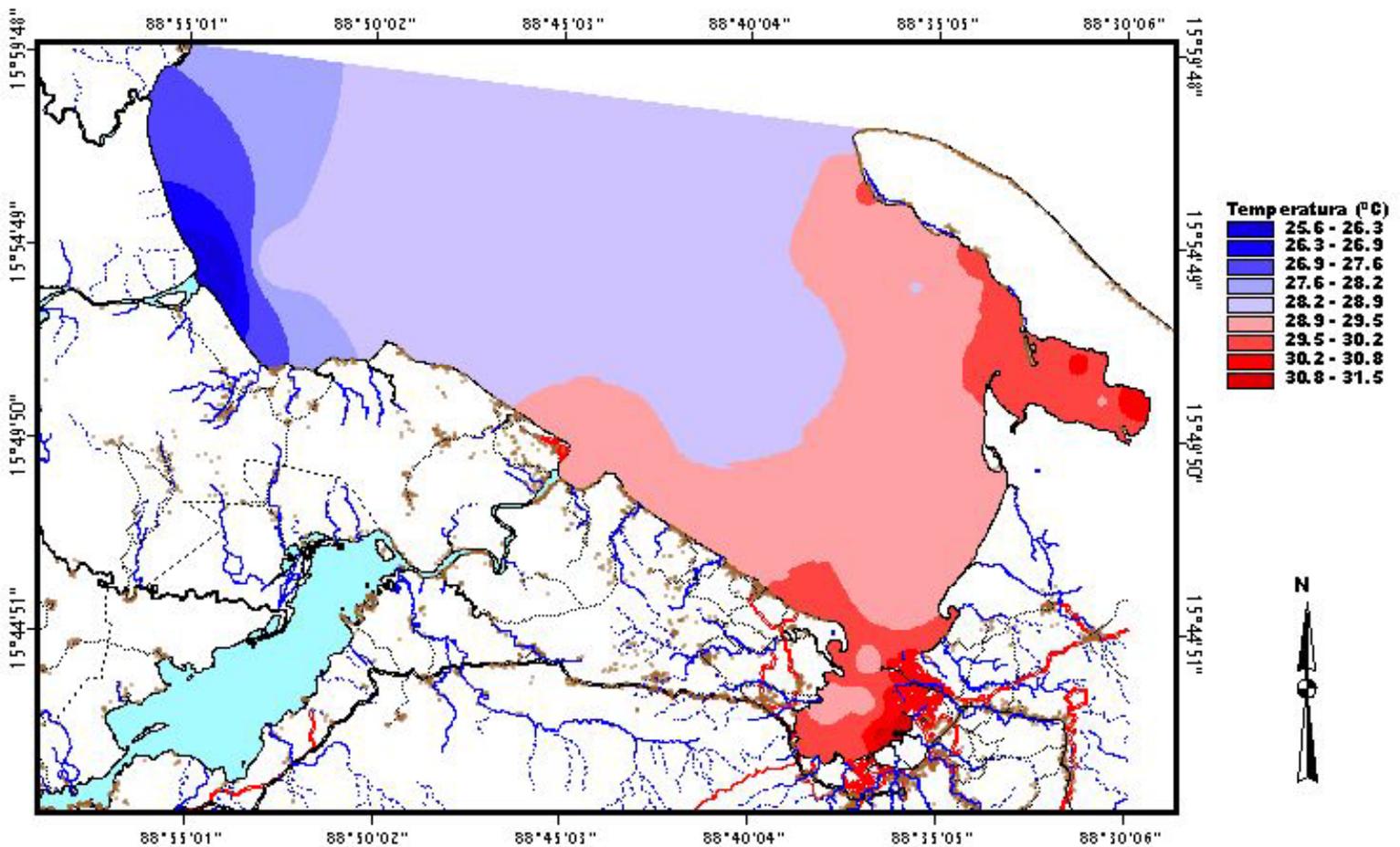
**Fig. 24: Temperatura promedio de superficie, 2,000**



**Fig. 25: Temperatura máxima de fondo, 2,000**



**Fig. 26: Temperatura mínima de fondo, 2,000**



**Fig. 29: pH promedio de superficie, 2,000**

