

**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK**

**Facultad de Ciencias Ambientales**

**Trabajo de Fin de Carrera previo a la obtención del Título de Ingeniero Ambiental**

**INFLUENCIA CONTAMINANTE DEL CANAL *POZA DE LA MUERTE* EN LA  
BAHÍA DE PUERTO LÓPEZ**

**Autor:**

**Christian López Rodas**

**Director:**

**Biólogo Marco Albarracín Rodas**

**Quito – Ecuador**

**2011**

**INFLUENCIA CONTAMINANTE DEL CANAL *POZA DE LA MUERTE* EN LA  
BAHIA DE PUERTO LÓPEZ**

Christian López Rodas - 2011

## DEDICATORIA

*Dedico con todo mi amor y cariño la presente tesis, a mi padre que me permitió a través de su esfuerzo y confianza cumplir con la primera meta planteada en mi carrera profesional y personal, a mis hermanas Andrea y Mari augusta por su apoyo y ejemplo constante y sobre todo dedico este trabajo a mi querida madre por la confianza y el amor puesto en mi.*

*Una especial dedicatoria a mis sobrinos Isaac y Rafael a quienes deseo darles el mejor ejemplo posible para sus vidas futuras, y recordarles que siempre contarán conmigo.*

## AGRADECIMIENTOS

A mi familia por darme su apoyo y quererme por sobre todas las cosas.

A Melania por brindarme su confianza, amor y apoyo siempre.

A la fundación Equilibrio Azul por los recursos humanos y económicos brindados para hacer posible esta tesis.

Un especial agradecimiento a mi amigo y profesor Marco Albarracín por su apoyo personal y por hacer posible esta tesis al dirigirla.

Un especial agradecimiento a mis amigas y ayudantes de tesis Alexandra y Daniela por ser un importante valor dentro de este trabajo.

A mis profesores de la Facultad de Ciencias Ambientales de la UISEK por permitirme realizarme profesionalmente.

A mis compañeros de clases quienes me acompañaron en esta trayectoria de aprendizaje, conocimiento y buenos momentos.

## CONTENIDO

---

RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	2
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	4
1.3. OBJETIVOS.....	5
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	5
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. TORTUGAS MARINAS.....	6
2.1.1. Ecología.....	6
2.1.2. Periodo de anidación.....	7
2.1.3. Especies de tortugas marinas en el mundo.....	7
2.1.4. Especies de tortugas marinas en Puerto López.....	7
2.1.5. Tortuga Carey <i>Eretmochelys imbricata</i> .....	7
2.1.6. Tortuga Verde <i>Chelonia mydas</i> .....	8
2.1.7. Efectos de metales pesados en los huevos de tortugas marinas.....	8
2.1.8. Situación actual de conservación de tortugas marinas.....	9
2.1.9. Nuevas actividades de conservación para tortugas marinas.....	9
2.2. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE ZONAS COSTERAS.....	10
2.2.1. Causas de la contaminación ambiental en zonas costeras.....	10
2.2.2. Consecuencias de la contaminación ambiental en zonas costeras.....	10
2.2.3. Contaminación por pilas y baterías.....	11
2.2.4. Contaminación ambiental en Puerto López.....	11
2.3. LAS CORRIENTES OCEÁNICAS.....	13
2.3.1. Las mareas.....	14
2.3.2. Fenómeno Coriolis.....	14
2.3.3. Temperatura marina.....	15
2.3.4. Técnicas de medición de corrientes marinas.....	16
2.4. CALIDAD AMBIENTAL EN CUERPOS DE AGUA.....	16
2.4.1. Potencial Hidrógeno.....	17

2.4.2.	Conductividad .....	17
2.4.3.	Oxígeno Disuelto.....	18
2.4.4.	Temperatura .....	18
2.4.5.	Demanda Bioquímica de Oxígeno .....	19
2.4.6.	Demanda Química de Oxígeno .....	19
2.4.7.	Hidrocarburos Totales de Petróleo.....	20
2.4.8.	Metales pesados.....	20
2.4.9.	Indicadores Microbiológicos.....	21
2.4.10.	Aceites y grasas .....	21
2.5.	TÉCNICA DE TRAZADORES .....	22
2.5.1.	Trazadores visuales orgánicos.....	22
3.	METODOLOGÍA .....	24
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.....	24
3.2.	METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO SUPERFICIAL DEL FLUJO MARINO COSTERO DESDE LA POZA DE LA MUERTE Y ÁREA DE OPERACIÓN MARÍTIMA HACIA LA BAHÍA DE PUERTO LÓPEZ.....	26
3.2.1.	FASE DE CAMPO.....	26
3.2.2.	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DEL TRAZADOR .....	28
3.2.3.	PROCESAMIENTO DE DATOS .....	29
3.3.	METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DE CUERPOS DE AGUA EN PUERTO LÓPEZ .....	30
3.3.1.	FASE DE CAMPO.....	30
3.3.2.	PUNTOS DE MUESTREO .....	31
3.3.3.	PROTOCOLO DE MUESTREO.....	33
3.3.4.	FASE DE LABORATORIO .....	34
3.3.5.	DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS .....	35
3.3.6.	PROCESAMIENTO DE DATOS.....	40
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	41
4.1.	RESULTADOS DE LA DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO SUPERFICIAL DEL FLUJO MARINO COSTERO, DESDE LA POZA DE LA MUERTE Y ÁREA DE OPERACIÓN MARÍTIMA HACIA LA BAHÍA DE PUERTO LÓPEZ.....	41
4.1.1.	ZONA DE LANZAMIENTO 1 .....	42
4.1.2.	ZONA DE LANZAMIENTO 2 .....	43
4.2.	RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE CUERPOS DE AGUA EN PUERTO LÓPEZ .....	46

4.2.1.	Potencial Hidrógeno (pH) .....	46
4.2.2.	Conductividad .....	48
4.2.3.	Temperatura .....	49
4.2.4.	Oxígeno Disuelto (OD) .....	50
4.2.5.	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) .....	52
4.2.6.	Demanda Química de Oxígeno (DQO).....	54
4.2.7.	Aceites y Grasas .....	56
4.2.8.	Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH).....	57
4.2.9.	Coliformes Fecales .....	59
4.2.10.	Níquel (Ni).....	60
4.2.11.	Cadmio (Cd) y Plomo (Pb).....	61
5.	CONCLUSIONES .....	62
6.	RECOMENDACIONES.....	64
7.	REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....	66
8.	ANEXOS .....	72
	ANEXO 1 .....	72
	ANEXO 2 .....	74
	ANEXO 3 .....	78
	ANEXO 4 .....	120
	ANEXO 5 .....	121
	ANEXO 6 .....	125

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1.</b> Movimiento de corrientes marinas influenciadas por el Fenómeno Coriolis .....	15
<b>Figura 3.1.</b> Ubicación del sitio de estudio en la bahía de Puerto López .....	25
<b>Figura 3.2</b> Descripción del canal Poza de la Muerte en el barrio la Ensenada del cantón Puerto López .....	25
<b>Figura 3.3.</b> Ubicación de la zonas de lanzamiento uno y dos en la bahía de Puerto López....	27
<b>Figura 3.4.</b> Ubicación de los puntos de muestreo determinados en la bahía de Puerto López	31
<b>Figura 4.1.</b> Movimiento diurno del trazador de los ensayos realizados en la zona de lanzamiento uno, en la bahía de Puerto López .....	42
<b>Figura 4.2.</b> Movimiento diurno del trazador de los ensayos realizados en la zona de lanzamiento dos en la bahía de Puerto López .....	43
<b>Figura 4.3.</b> Movimiento nocturno del trazador de los ensayos realizados en la zona de lanzamiento dos en la bahía de Puerto López .....	44
<b>Figura 4.4.</b> Gráfico de los valores de pH, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López.....	46
<b>Figura 4.5.</b> Gráfico de los valores de conductividad, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López .....	48
<b>Figura 4.6.</b> Gráfico de los valores de temperatura, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López .....	49
<b>Figura 4.7.</b> Gráfico de los valores de oxígeno disuelto, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López.....	50
<b>Figura 4.8.</b> Gráfico de los valores de DBO, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López.....	52
<b>Figura 4.9.</b> Gráfico de los valores de DQO, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López.....	54
<b>Figura 4.10.</b> Gráfico de los valores de Aceites y Grasas, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López .....	56
<b>Figura 4.11.</b> Gráfico de los valores de TPH de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López.....	57
<b>Figura 4.12.</b> Gráfico de los valores de Coliforme Fecales de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López .....	59
<b>Figura 4.13.</b> Gráfico de los valores de Níquel de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López.....	60

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1</b> Priorización de los problemas del sector ambiente en el cantón Puerto López .....	12
<b>Tabla 3.1.</b> Descripción de las condiciones ambientales y mareas suscitadas para los muestreos realizados en la bahía de Puerto López .....	34
<b>Tabla 4.1.</b> Descripción de condiciones de marea y ambientales suscitadas durante las pruebas de trazadores en el bahía de Puerto López .....	41

## RESUMEN

---

El canal artificial de desfogue, del río estacional de la ciudad de Puerto López – Ecuador, llamado localmente la *Poza de la Muerte* y construido a raíz del fenómeno del niño de 1998, se ha convertido en el lugar de disposición de aguas servidas y residuos sólidos, de aproximadamente 400 viviendas del barrio La Ensenada; convirtiéndolo en un riesgo para la salud de la población y turistas. Así como para los sitios de distribución de tortuga Carey *Eretmochelys imbricata*, los cuales están ubicados a 2 km del sitio de contacto directo intermitente entre la Poza y el área costera marina. Para determinar la influencia contaminantes de la *Poza de la Muerte* en la bahía de Puerto López, se determinó y comparó durante seis meses (periodo julio 2010-enero 2011) la calidad de agua en cinco puntos estratégicos en la bahía de Puerto López. Para esto, se analizó en 42 muestras los parámetros de pH, Temperatura, Conductividad, Oxígeno Disuelto, (DBO5), (DQO), Aceites y Grasas, TPH, Coliformes Fecales, Níquel, Cadmio y Plomo. Se realizaron durante los 6 meses, 17 ensayos utilizando un trazador-flotador (naranjas) para describir el traslado del movimiento superficial de los flujos marinos desde la Poza de la Muerte y área de operación marítima hacia la bahía de Puerto López. Los resultados indican que la Poza de la Muerte se encuentra contaminado por materia orgánica (DBO = 154,25 mg/L, DQO = 433 mg/L), TPH (4,1 mg/L), aceites y grasas (39,45 mg/L) y coliformes fecales (981 NMP/100 mL). Los sitios de distribución de tortugas marinas presentan niveles deficientes de OD (4,4 mg/L) y ligeros niveles de acidificación en sus aguas (6,5 pH). Los resultados del trazador, corroboran el contacto del flujo marino entre la Poza de la Muerte y los sitios de distribución de tortugas marinas, sin embargo, un 88% de los ensayos realizados denotan un patrón de movimiento en dirección noreste en la bahía. Concluyendo, que el canal artificial representa un foco de contaminación y que existen áreas puntuales en la bahía de Puerto López que requieren mayor cuidado y seguimiento para preservar y conservar a las tortugas marinas.

**Palabras claves:** Bahía de Puerto López, canal artificial Poza de la Muerte, trazadores físicos visuales, calidad de agua, tortuga marina Carey *Eretmochelys imbricata*.

## ABSTRACT

---

The artificial flood channel of the seasonal river, located in the town of *Puerto López* - Ecuador, locally called “*Poza de la Muerte*”, and built as a result of “*El Niño phenomenon*” in 1998, has become the place of disposal of wastewater and solid wastes of approximately 400 homes in the neighborhood of *La Ensenada*. Also, it represents a risk to the health of the local population and tourists, as well as for the distribution sites of the hawksbill sea turtle (*Eretmochelys imbricata*), which have been recognized, by the organization *Equilibrio Azul*, as important. They are located two kilometers from the site of intermittent contact between the water of the flood channel and the coastal marine area. Therefore the water quality was determined during six months, at five strategic points in the bay of Puerto López. Forty-two samples were analyzed for the parameters of pH, Temperature, Conductivity, Dissolved oxygen (BOD5), (COD), Oil and grease, TPH, Fecal coliform, Nickel, Cadmium and Lead. During sixth months, seventeen trials were made using a float-tracer (oranges) to describe the transfer of the surface motion of coastal marine flows from “*Poza de la Muerte*” and maritime operating area towards the bay of Puerto López. The results indicate that “*Poza de la Muerte*” is polluted by the parameters of organic matter (BOD =154.25 mg/L, COD =433 mg/L), TPH (4.1 mg/L), oils and fats (39.45 mg/L) and fecal coliform (981 MPN/100 mL). Distribution sites of sea turtles have deficient levels of DO (4.4 mg/L) and light water acidification (6.5 pH). The results of the tracer corroborate the marine flow contact between “*Poza de la Muerte*” and the distribution sites of sea turtles. However, 88% of the trials denoted a movement pattern to the northeast at the bay. In conclusion, the artificial flood channel represents a source of contamination and there are specific areas in the bay of Puerto López that require further care and follow up to protect and conserve sea turtles.

**Palabras claves:** Puerto López bay, artificial flood channel *Poza de la Muerte*, float visual- tracers, water quality, hawksbill sea turtle *Eretmochelys imbricata*.

## 1. INTRODUCCIÓN

---

La contaminación ambiental de bahías, ensenadas, puertos y manglares en el mundo, se ha incrementado de manera importante en las últimas décadas (Borde *et al.*, 2004). Las diferentes bahías de la costa ecuatoriana, no han sido la excepción al fenómeno de contaminación producido por la interacción hombre – ambiente. Por tal motivo, fundaciones y organizaciones sin fines de lucro (ONGs), municipios, universidades y centros de investigación nacionales e internacionales, han destinado recursos para la obtención de información relevante, que permita generar soluciones y describa de forma objetiva causas y efectos de la contaminación ambiental, en términos de calidad de vida humana (salubridad) y de impacto sobre ecosistemas costeros con alto interés turístico y de conservación.

La bahía de Puerto López, ubicada en la provincia de Manabí en Ecuador, presenta una problemática crítica de saneamiento ambiental para cierto porcentaje de su población (Gobierno Municipal del cantón Puerto López, 2010), hecho que se ve contrastado en la zona, con la identificación en el 2009 de la única área de agregación en el país y de las pocas en el Pacífico oriental de tortugas carey *Eretmochelys imbricata* (Baquero *et al.*, 2010), especie en peligro crítico de extinción (International Union for Conservation of Nature [IUCN], 2008; Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres [CITES], 2011); demostrando de esta manera su importancia ecosistémica para la especie mencionada y generando una ola de problemas para su conservación.

La Organización Equilibrio Azul junto con las autoridades del Parque Nacional Machalilla desde el año 2004, han estado trabajando en temas de concienciación ambiental y conservación de tortugas marinas en la bahía de Puerto López y conjuntamente con la Universidad Internacional SEK desde el año 2010, se han preocupado por buscar los medios y recursos para generar información necesaria para la consecución de las metas propuestas, entre las que se destaca la conservación de tortugas marinas y el saneamiento ambiental.

Actualmente, el 70% de las viviendas del barrio la Ensenada en Puerto López, dispone incorrectamente sus desechos sólidos, sus aguas negras, grises y pluviales, en un canal artificial llamado localmente Poza de la Muerte (Gobierno Municipal del cantón Puerto López, 2010), el cual se encuentra artificialmente conectado, de manera directa pero intermitente con el mar, exponiendo a la población, a la vida marina de la zona y al turismo a

un riesgo inminente de contaminación ambiental. Además, dentro del área crítica de contacto entre la Poza de la Muerte y el área costera marina, se encuentra el sitio de operación, mantenimiento y repostaje de combustible de embarcaciones.

Estos problemas se ven agravados por dos circunstancias; la primera, es la cercanía de los sitios críticos de forrajeo de tortugas Carey *Eretmochelys imbricata* con los sitios fuente de contaminación (zona de operación marítima y zona de contacto entre el área costera marina y Poza de la Muerte) y la segunda es, sin duda alguna, la despreocupación de las autoridades frente al problema que origina la contaminación ambiental en la población, en el turismo y en la fauna de la zona.

Por consiguiente, es motivo de este trabajo describir la influencia contaminante de los desechos domésticos de la Poza de la Muerte y contaminantes producidos en la operación marítima de la zona en la bahía de Puerto López. Para desarrollar el tema propuesto, fue necesario obtener información sobre calidad de agua en los sitios de interés e información sobre la dirección superficial que toman los contaminantes en su distribución, cuando estos ingresan al área costera marina en la bahía. Con el fin de determinar si existe o no contacto con los sitios históricos de forrajeo de las tortugas Carey *Eretmochelys imbricata* y determinar el grado de contaminación de los mismos.

## 1.1. ANTECEDENTES

Históricamente el movimiento de flujos marinos y corrientes en el mar traslada materiales y contaminantes procedentes de la costa, incidiendo sobre el ecosistema marino y sus poblaciones (Integrated Resource Consultants Inc [IRC], 1999). El Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR, 2010) concluyó que la dirección de estas corrientes en la localidad de Puerto López no está condicionada principalmente por el estado de la marea, sino por la batimetría, temperatura, dirección del viento y circulación oceánica.

En 2009, dentro del cantón Puerto López se identificaron sitios críticos de anidación y forrajeo tales como: *Playita y Punta Gruesa*, respectivamente, para tortuga Carey (Baquero *et al.*, 2010), especie altamente sensible a la contaminación por metales pesados (Cadmio, Niquel, Plomo, Cromo, Cobre, Zinc y Mercurio), organismos patógenos (*Sallmonella*, *Escherichia coli*) o cambios en el oxígeno disponible en el mar (Aguirre *et al.*, 2006). Storreli (2002) detectó altos niveles de metales pesados en tejidos tales como hígado, riñones y huevos en varias tortugas marinas como consecuencia de contaminantes, entre ellas la especie

*carey Eretmochelys imbricata*, de la misma manera Gardner *et al.*, (2006) encontró en las costas de México altos niveles de cadmio en tortugas marinas.

Por otro lado, los municipios rurales del Ecuador concluyen que las principales enfermedades de sus poblaciones son causadas por ambientes insalubres, principalmente relacionadas con el mal manejo de los desechos sólidos y con la calidad de agua para consumo humano (Gobierno Municipal del cantón de Puerto López, 2010). En el año 2010 por observación directa en el barrio de la Ensenada (Gobierno Municipal del cantón Puerto López, 2010) se sabe que la forma de eliminación de aguas servidas se realiza mediante tuberías conectadas directamente al canal artificial Poza de la Muerte, (ver Anexo 1) o se lo realiza en pozos sépticos construidos en las casas de los moradores. Además, existen actualmente 644 embarcaciones entre artesanales y semindustrial (turismo, pesca), ancladas en el área crítica de conexión entre el mar y el canal artificial Poza de la Muerte del barrio la Ensenada, al sur de la bahía y cercana a la localidad de Punta Gruesa (sitio de forrajeo de tortugas).

Las zonas de Playita y Punta Gruesa están consideradas como sitios importantes de conservación de Ecuador y son vulnerables a sufrir contaminación, por parte de las actividades humanas que se desarrollan en la zona (Gabriela Anhalzer, *comunicación personal*, junio del 2010), siendo las más importantes, por cercanía y conexión, la descarga hacia el área costera marina de aguas negras y grises del barrio La Ensenada a través del canal artificial Poza de la Muerte y la operación marítima de embarcaciones.

Todos estos antecedentes han generado la necesidad de conocer la dinámica de relación entre el canal artificial y el área costera marina, así como su calidad del agua. Gran parte de los problemas de salud de cierto porcentaje de la población de Puerto López, podrían estar relacionados con la presencia de metales pesados, hidrocarburos u organismos patógenos en el canal. A su vez, la probabilidad de las alteraciones en las condiciones y características de calidad de agua, de los sitios de distribución históricos de tortugas marinas y en especial de tortugas *carey Eretmochelys imbricata*, podrían estar relacionados con la presencia de los factores contaminantes mencionados, afectando y disminuyendo principalmente la disponibilidad de oxígeno, aumentando así, la probabilidad de mengua de poblaciones saludables de la especie, trayendo graves consecuencias para su ecosistema y para el turismo en la región.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo con INOCAR (2010), la dirección predominante de las corrientes registradas en la bahía de Puerto López es hacia el suroeste y oeste (esto es entre 247° y 292°), observándose que los máximos valores registrados se encuentran entre 4 y 6 metros de profundidad, lo que hace pensar que es posible que exista conexión directa entre la “Poza del Muerte” y “Punta Gruesa”; esta presunción se ve respaldada por algunos estudios científicos realizados en 1999 en Galápagos, donde se utilizaron trazadores químicos para describir la distribución de contaminantes en la bahía Academia en Puerto Ayora (IRS, 1999). A su vez, en la bahía de Buena Vista en Cuba se encontró relación directa entre la contaminación de materia orgánica en la desembocadura del río Guani y la disminución de Oxígeno Disuelto en su zona costera (Ciencia Tecnología y Medio Ambiente [CITMA], 2008). Situación que preocupa en la Bahía de Puerto López, debido a que Paez *et al.* (2010) asevera que las tortugas marinas son notablemente sensibles a la contaminación en zonas costera por que obtienen ahí su alimento.

Ecuador como firmante del Convenio Interamericano para la conservación y protección de las tortugas marinas (Ministerio del Ambiente Ecuador [MAE], 2010), siendo Puerto López sitio de importancia biológica y ecológica de poblaciones de Tortugas Carey (Conservación Internacional, 2005) y teniendo en cuenta las prioridades del Plan de Desarrollo del cantón Puerto López para salud y turismo como fuente generadora de recursos (Gobierno Municipal del cantón Puerto López, 2010), se ha considerado trascendente mediante esta investigación, determinar la posibilidad de contaminación del sitio de forrajeo y agregación de las tortugas carey *Eretmochelys imbricata* por parte de la población de Puerto López. Los resultados del estudio servirán de soporte a los pobladores para la demanda de intervención urgente del Municipio de Puerto López en el barrio la Ensenada, en busca de soluciones al tema de salubridad y promoción del turismo.

Por otro lado, se utilizarán trazadores visuales orgánicos flotadores (naranjas) para determinar el movimiento y dirección de los contaminantes en el mar, con el fin de identificar la distribución de los mismos en la bahía. Estos datos de probabilidad serán corroborados con análisis fisicoquímicos de calidad de agua en los sitios de interés con el fin de correlacionarlos. Esta nueva aplicación del trazador visual orgánico en el mar, por su

facilidad y economía, podría servir para determinar intereses similares en otras localidades del Ecuador y Sur América.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar si los sitios críticos de forrajeo de tortugas carey *Eretmochelys imbricata*, están siendo contaminados por actividades humanas (barrio Ensenada) realizadas en la bahía de Puerto López.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Describir el movimiento superficial del flujo marino costero, desde la Poza de la Muerte y área de operación marítima hacia la bahía de Puerto López.
- Correlacionar la calidad de agua del canal artificial Poza de la Muerte, con los sitios de distribución de tortugas carey *Eretmochelys imbricata* dentro de la bahía de Puerto López.
- Plantear estrategias y recomendaciones, que apoyen la conservación de la fauna marina de la zona y el saneamiento ambiental del barrio La Ensenada.

## 2. MARCO TEÓRICO

---

### 2.1. TORTUGAS MARINAS

Las tortugas marinas son los reptiles más antiguos existentes, su origen se remonta a 180 millones de años atrás, evolucionaron a partir de tortugas de agua dulce, aunque se diferencian de ellas al contar con aletas que unen sus dedos en vez de patas, para su adaptación a una vida principalmente en el mar. Estas potentes aletas que se asemejan a remos, así como su concha más estilizada les ayudan a nadar con rapidez y realizar extensas migraciones. Las tortugas marinas también perdieron la capacidad de retraer las extremidades (cabeza, aletas y cola) dentro de la concha. A través de su larga historia han sobrevivido a cambios drásticos en el ambiente, como los que ocasionaron la desaparición de los dinosaurios (Secretaría Convención Interamericana para la protección de Tortugas Marinas [CIT], 2004).

Las tortugas carecen de dientes en las mandíbulas, tienen oídos primitivos, excelente sentido del olfato y una buena visión bajo el agua. La cola es corta en las hembras y más larga en los machos ya que estos la utilizan para sujetar a la hembra en el momento de aparearse. Las tortugas marinas son animales de sangre fría y utilizan la luz solar para calentar sus cuerpos, porque no son capaces de mantener una temperatura corporal constante. Las tortugas marinas respiran por medio de pulmones, emergiendo periódicamente para respirar. Son capaces de bucear a grandes profundidades, con una máxima registrada de hasta 1300 metros (Eckert, 1989).

#### 2.1.1. Ecología

Las tortugas marinas se encuentran ampliamente distribuidas en océanos tropicales, templados e inclusive fríos (CIT, 2004). Se piensa que en sus primeros años son solitarias, pero de juveniles y adultas se congregan en los sitios de forrajeo (alimentación), apareamiento y anidación. En términos generales las tortugas pasan la mayoría de su vida en el mar, aunque las hembras salen a la playa a poner sus huevos periódicamente. Los machos pueden también emerger a la playa esporádicamente para regular su temperatura o evitar encuentros con depredadores, aunque no existe absoluta certeza científica sobre estas razones (Spotila *et al.*, 1997).

### 2.1.2. Periodo de anidación

Las hembras adultas anidan cada dos a tres años y se sabe que regresan a desovar a la playa donde nacieron, depositando hasta 100 huevos y anidando de 3 a 11 veces por temporada, dependiendo de la especie. Los huevos se incuban bajo la arena en 50 a 70 días y el peso de los adultos varía entre los 40 y 650 kilogramos (88 a 1,430 libras) (Programa Sea Grant de la Universidad Puerto Rico [PSGUPR], 1993). En el caso de las tortugas marinas, temperaturas calientes producen hembras y temperaturas frías producen machos, teniendo un delta de variación de temperatura no muy amplio (Kamel *et al.*, 2006).

### 2.1.3. Especies de tortugas marinas en el mundo

En el periodo Cretácico se establecieron cuatro familias de tortugas marinas: las *Toxochelyidae*, *Protostegidae*, *Chelonidae* y *Dermochelyidae*. Las últimas dos familias son las únicas que sobreviven en el presente, dentro de las cuales los científicos reconocen siete especies distintas (CIT, 2004).

### 2.1.4. Especies de tortugas marinas en Puerto López

La zona de Playita en Puerto López, en donde se han registrado y marcado anidaciones de tortugas marinas de ejemplares de tortuga verde *Chelonia mydas* y tortuga carey *Eretmochelys imbricata* (Baquero *et al.*, 2010), es el sitio de agregación y anidación de muchos de ellos; es por este motivo que Playita es zona restringida para el turismo y en ella se han venido desarrollan algunos proyectos de investigación a cargo del Parque Nacional Machalilla y de la Organización Equilibrio Azul que mantienen programas de marcaje y rastreo de tortugas verdes *Chelonia mydas* y tortugas carey *Eretmochelys imbricata*.

### 2.1.5. Tortuga Carey *Eretmochelys imbricata*

Fitzinger (1843) describió el nombre del género *Eretmochelys* a partir de las palabras griegas *eretmo* y *chelys*, correspondientes a remo y tortuga, respectivamente, a causa de sus aletas delanteras en forma de remo y el nombre de especie, *imbricata*, proviene del latín y significa imbricado, que describe perfectamente las placas superpuestas del caparazón de la tortuga (Chacón, 2002). Las hembras adultas miden entre 60 y 95 cm de longitud y pesan alrededor de 60 kilogramos, a su vez, en las tortugas carey su caparazón está formado por placas sobrepuestas de color café oscuro o café amarillo ámbar, se las encuentra en arrecifes coralinos y se alimentan de esponjas, erizos de mar y anémonas. El diseño de las mandíbulas, en forma de pico, le permite alcanzar el alimento situado en grietas de rocas y corales. Está considerada en peligro crítico de extinción ya que es capturada por su caparazón, de hermoso color y alto valor comercial, utilizado en la elaboración de joyería, marcos de anteojos,

pulseras, espuelas, entre otros; tortuguitas y juveniles se disecan también para ser vendidos como adorno y al pene de los machos se le atribuye un valor afrodisíaco; se consume también su carne, grasa y huevos. Además, es la más tropical de las tortugas marinas y se distribuye en el Caribe y el Pacífico (CIT, 2004)

#### **2.1.6. Tortuga Verde *Chelonia mydas***

Los adultos miden hasta 1.5 metros de longitud y llegan a pesar más de 230 kilogramos. Es la única especie herbívora entre las tortugas marinas y se alimenta de pastos marinos y algas. Debido a esta dieta, sus reservas de grasa son de color verde, de allí su nombre. Se distribuyen en océanos y mares de todas las regiones tropicales del mundo y, esporádicamente, en zonas subtropicales (CIT, 2004).

#### **2.1.7. Efectos de metales pesados en los huevos de tortugas marinas**

Varios autores han documentado la incorporación de trazas de contaminantes en los sistemas costeros y en la biota de diferentes zonas costeras (Kraal *et al.*, 1995). Storelli (2002) sostiene que los huevos constituyen una herramienta potencial para monitorear la ruta de excreción de trazas de metales. Baggot (1986) asevera que las trazas de metales pesados al ser ingeridas, son rápidamente distribuidas por las tortugas marinas, desde el tracto gastrointestinal por el torrente sanguíneo hacia órganos, tejidos y huevos, afectando los mismos.

Las especies son altamente sensibles a la toxicidad de metales pesados durante su desarrollo embrionario y neonatal. Sin embargo, es poca la información documentada sobre estos efectos en reptiles (Eisler 1987., Wolfe *et al.*, 1998). Alteraciones en su sistema endócrino, en su desarrollo normal del periodo de anidación, así como cambios en su función reproductiva, son notables en animales marinos como las tortugas al estar expuestos a contaminantes (Olszowy *et al.*, 2008). La contaminación por metales pesados en la cáscara de los huevos, yema y embriones de tortugas marinas *Caretta caretta* ha sido investigada en Turquía (Kaska & Furness, 2001), de la misma manera elementos esenciales como Fe, Mn, Zn y Cu pueden fácilmente ser transferidos en tortugas marinas desde la madre a sus huevos, así como también metales tóxicos como Cd y Hg en límites anormales (Sakai *et al.*, 1995). Por otro lado, se ha documentado en el Mediterráneo una significativa concentración de Cu en la cáscara de huevos, la cual ha sido atribuida a la absorción de minerales por contacto directo de la arena con los huevos durante la incubación (Sakai *et al.*, 1995), lo que confirma la alta sensibilidad de los huevos a medios que contienen metales pesados.

Varios estudios han examinado los efectos del Cd en embriones y han detectado daños hepáticos representados en necrosis y daños en la cáscara de huevos (Celik, 2005). Ozdilek (2007) encontró que concentraciones de Zn en cáscaras de huevos infértiles de tortugas marinas que habitan playas contaminadas, son altamente superiores en comparación con cáscaras de huevos de tortugas saludables en Turquía. Sin embargo, Storelli (2002) sostiene que la excreción y eliminación de trazas de metales en tortugas marinas no se realiza en su mayoría por la vía de los huevos.

#### **2.1.8. Situación actual de conservación de tortugas marinas**

En la actualidad existe una tendencia positiva al crecimiento en la población; sin embargo, aún se mantiene el consumo de carne, grasa y la cosecha ilegal de huevos pero se estima que se consumen por lo menos 11.000 tortugas al año (Chacón, 2002). La Convención Internacional del Tratado de Especies (CITES, 2011) coloca a la tortuga verde *Chelonia mydas* y a la tortuga carey *Eretmochelys imbricata* en el Apéndice I, prohibiendo el comercio internacional de la misma.

Todas las tortugas marinas que se encuentran en las Américas están en Peligro de Extinción o en Peligro Crítico de Extinción, de acuerdo con la Lista Roja de la Unión Mundial para la Naturaleza. Existen numerosas entidades gubernamentales y no gubernamentales, que trabajan en la protección de las tortugas marinas y sus hábitats. Se han firmado numerosos convenios relacionados con la protección de las tortugas marinas, como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, la cual prohíbe el comercio internacional de todos los productos derivados de ellas. En el continente americano, en mayo del 2001, entró en vigencia la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas. En la actualidad, once países forman parte de esta convención y su rango de acción abarca todo el continente, incluidas áreas terrestres y marina, Ecuador es parte de este convenio (MAE, 2010).

#### **2.1.9. Nuevas actividades de conservación para tortugas marinas**

Actualmente, se están desarrollando nuevas técnicas en la pesca para minimizar la captura incidental, desde los DETs (Dispositivos Excluidores de Tortugas) en redes camaroneras de arrastre, hasta la creación de nuevos anzuelos en la pesquería de palangre. También se han promulgado leyes que protegen a las tortugas marinas y se han propuesto modelos de manejo racional donde comunidades costeras se han integrado a la protección e

investigación de estas especies, beneficiándose con la creación de nuevos empleos (Conservación Internacional, 2005).

Por otro lado, es necesario recalcar que tres problemas constantes tienen que afrontar las tortugas marinas debido a su condición; la primera es que son lentas para madurar, siendo presa fácil de pescadores y depredadores naturales; la segunda es que son especies migratorias, que emprenden grandes viajes por alimento, anidación o apareamiento; y, la tercera es que son longevas y su edad reproductiva empieza al alcanzar aproximadamente los 50 años de edad. Todos estos factores infieren negativamente en su conservación (Campbell, 2002).

## **2.2. CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE ZONAS COSTERAS**

Las actividades humanas junto con condiciones adversas socioeconómicas y ambientales tales como la explosión demográfica, escasa educación, inadecuada gestión de los desechos sólidos, inadecuada gestión del recurso agua y sobreexplotación de recursos naturales, han causando problemas considerables de saneamiento ambiental en poblaciones costeras, así como extinción y disminución de poblaciones de especies animales y vegetales (Borde *et al.*, 2004).

### **2.2.1. Causas de la contaminación ambiental en zonas costeras**

Actualmente uno de los grandes problemas de contaminación que presenta las zonas costeras, es la falta de sistema de alcantarillado en ciertas zonas pobladas, de ahí que, el aporte antropogénico que tienen estas zonas es considerable, debido a que la mayoría de las descargas de aguas doméstica y de pozos sépticos, se vierten directamente al área marino costera sin ningún tipo de tratamiento previo. Además, la afluencia de turistas y la pesca aumenta el número de embarcaciones en los puertos y con ellos el número de mantenimientos incrementando la contaminación (Palacios y Burgos, 2007). La población a su vez ha crecido notablemente a partir del periodo post industrial, en particular por la industria del turismo natural (Kraal *et al.*, 1995).

### **2.2.2. Consecuencias de la contaminación ambiental en zonas costeras**

La descarga de aguas residuales urbanas a cuerpos de agua costeros causa la disminución de la capacidad de autodepuración de los mismos, generando condiciones de anoxia en la mayor parte de su curso y disminuyendo la concentración de Oxígeno Disuelto en bahías y ensenadas cercanas (CITMA, 2008). Además, se han documentado diferentes estudios en donde se identifica variaciones de paisajes costeros por la demanda del uso de tierras para

urbanismo, agricultura y deforestación (Celik *et al.*, 2006). Los ambientes costeros son sujetos de contaminación por focos industriales y urbanos, siendo en la actualidad transportados por descargas de ríos, descargas directas e inclusive procesos naturales hacia los mares (Kraal *et al.*, 1995).

### **2.2.3. Contaminación por pilas y baterías**

Las pilas y baterías representan un problema ambiental considerable. Dentro de su composición estos dispositivos contienen materiales tóxicos y peligrosos tanto para la salud humana como para el medio ambiente. Elementos como plomo, níquel, cadmio y mercurio son parte de su composición, estos pueden ser liberados al medio ambiente por varias vías como la lixiviación, la cual es la más peligrosa, ya que una pila tiene la capacidad de contaminar 1'000.000 litros de agua y es tóxica para la vida humana y silvestre (Salomone, 2005). El reciclaje de pilas y baterías ha tomado fuerza durante esta última década, debido a que es económicamente rentable y a que actualmente la mayoría de aparatos electrónicos necesitan de estos dispositivos para su funcionamiento, lo que ha generado una gran demanda de los mismos (European Commission, 2006). Existen dos tipos básicos de baterías: Las primarias que son las pilas no recargables (pilas comunes, baterías de carros) y las de segunda generación que son recargables (celulares, pilas recargables) (Viriyadhika, 2007)

### **2.2.4. Contaminación ambiental en Puerto López**

Puerto López ha sufrido un incremento poblacional considerable en las últimas décadas, lo que ha afectado negativamente la gestión ambiental del cantón en lo que se refiere a disposición de residuos sólidos y alcantarillado. Las principales enfermedades son causadas por ambientes insalubres, principalmente relacionadas con el mal manejo de los desechos y la calidad de agua para consumo humano. Estos dos problemas revelan una situación común en la mayor parte de las zonas rurales de nuestro país y se deben fundamentalmente a la insuficiente inversión social del Estado (Gobierno Municipal del cantón Puerto López, 2010).

De acuerdo a la división que fue definida en el Plan de Desarrollo Estratégico de Puerto López en el año 2000, el sector ambiental también fue considerado. Aunque en realidad se trata de un eje transversal, se decidió analizarlo en los distintos escenarios comunitarios, parroquiales y cantonales (ver tabla 2.1).

**Tabla 2.1** Priorización de los problemas del sector ambiente en el cantón Puerto López

PROBLEMAS AMBIENTALES	PUERTO LOPEZ	MACHALILLA	SALANGO	PROMEDIO CANTONAL
	9,0	10,0	9,0	9,3
<b>Falta de conciencia ambiental</b>				
<b>Contaminación</b>	7,0	10,0	6,8	7,9
<b>Escasez de agua y disminución de caudales en las fuentes (cuencas)</b>	7,5	9,3	5,2	7,3
<b>Erosión del suelo y riesgo de desertización</b>	4,3	10,0	5,4	6,6
<b>Riesgo de extinción de especies</b>	4,0	6,3	5,4	5,2
<b>Cacería indiscriminada</b>	3,8	5,3	4,6	4,6
<b>Tala indiscriminada de árboles</b>	4,5	4,0	4,8	4,4

*Nota:* La escala utilizada para la calificación esta en el rango de uno a diez, siendo diez lo más importante o prioritario para el cantón. Los problemas más acuciantes según la opinión y percepción de los actores locales son el insuficiente nivel de conciencia ambiental de la población, la contaminación, la escasez del agua y la disminución de caudales en las cuencas hídricas. Adaptado del “Plan de Desarrollo (PDEC), 2010 y Asambleas Territoriales” por el Gobierno Municipal del cantón Puerto López.

#### ***2.2.4.1. Contaminación urbana en Puerto López***

Puerto López con una población de 8.679 habitantes, posee tan solo 3.91% viviendas conectadas a la red pública de alcantarillado, 32.41% viviendas con pozos ciegos, 27.45 % con pozos sépticos y 36.22% que representan a 657 viviendas que eliminan sus aguas servidas de otra manera, sin que en ninguno de los casos mencionados reciban tratamiento previo a su disposición (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador [INEC], 2001., y Gobierno Municipal del cantón Puerto López, 2010). Asimismo, la recolección y disposición de desechos sólidos por parte del Municipio es bastante precaria, por lo que es muy común para la gente disponer sus desechos sólidos y peligrosos de todo tipo (aceites, lubricantes, combustibles, basura orgánica, pilas, etc.) en canales y alcantarillas de la zona. (Gobierno Municipal del Cantón Puerto López, 2010).

#### ***2.2.4.2. Contaminación por turismo y pesca en Puerto López***

Existen 644 embarcaciones entre artesanales y semindustrial (turismo, pesca), ancladas en la zona costera de Puerto López al sur de la bahía, que realizan procedimientos de operación, mantenimiento y repostaje de combustible continuamente (Gobierno Municipal del cantón Puerto López, 2010; Parque Nacional Machalilla, 2010).

#### ***2.2.4.3. Contaminación Industrial en Puerto López emitida al mar***

Actualmente en Puerto López no existe ninguna industria considerable, que pueda estar aportando con contaminantes a la zona costera de la bahía. Sin embargo, dentro del cantón

Puerto López en la zona de Salango existe una fábrica de harina de pescado, la cual vierte al mar un aporte considerable de contaminación a la zona costera marina, siendo sobretodo el aporte de materia orgánica el factor más importante a tomar en cuenta (Gabriela Anhalzer, *comunicación personal*, diciembre del 2010).

#### **2.2.4.4. Situación actual de la gestión ambiental en Puerto López**

La definición de una estrategia para el Mejoramiento Integral del barrio La Ensenada, para el Cantón de Puerto López, es un paso importante para el establecimiento de un marco de acción del Gobierno Central a través del Banco del Estado del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda y del Municipio de Puerto López al que deben seguir acciones de planificación e instrumentación de las estrategias locales.

El esquema de Mejoramiento Integral del barrio La Ensenada, está dirigido a establecer un conjunto de políticas de desarrollo integral sobre el territorio. El método de instrumentación del proceso incluye la planificación participativa de la población. La cual se define como el proceso de interacción efectiva entre la sociedad y el gobierno, para establecer las líneas de acción social sobre las problemáticas específicas de la ciudad que ambos actores deben concertar, promover, ejecutar y evaluar en los próximos años.

### **2.3. LAS CORRIENTES OCEÁNICAS**

El movimiento constante y dinámico del océano es más intenso y visible en la superficie, olas, mareas y corrientes superficiales promueven la mezcla de las aguas oceánicas y su movimiento circular, lo cual tiene efectos sobre la vida en los mares (Ramírez, 2011). Estas corrientes y olas están influenciadas por los vientos, por lo que en términos generales, las corrientes afectan principalmente las actividades que se realizan en aguas someras, más que en alta mar, ya que en las zonas donde las aguas son poco profundas las corrientes son muy variables (University Corporation for Atmospheric Research [UCAR], 2007).

Es necesario que se analice cuáles son las variables que más afectan a las corrientes costeras o flujos someros, debido a que serán estas las que influyan en la dinámica de los flujos marinos en la bahía de Puerto López. En aguas someras, las mareas adquieren mayor importancia y hasta pueden llegar a ser nuestra principal preocupación, debido que a medida que el agua se vuelve menos profunda, la fricción y la batimetría afectan las corrientes en mayor medida y la proximidad al litoral implica la incorporación del agua dulce proveniente

de los ríos (temperatura), por lo que el impacto acumulativo de estos factores produce un régimen de corrientes en aguas someras o flujos someros que se parece muy poco a las corrientes que vemos en aguas profundas (UCAR, 2007).

### **2.3.1. Las mareas**

La atracción gravitacional del Sol y de la Luna produce fuerzas de tracción horizontales. Dichas fuerzas de tracción provocan el deslizamiento del agua sobre la superficie terrestre, lo cual produce los abultamientos de agua de marea. Este movimiento horizontal del agua crea las corrientes de marea (UCAR, 2011). En las cuencas cerradas (bahías y ensenadas), las corrientes de marea entran desde zonas de aguas abiertas durante la etapa creciente o de flujo y salen durante la etapa menguante o de reflujó.

El ascenso y descenso del agua en respuesta a la acción del viento o a cambios en la presión atmosférica se conoce como marea meteorológica. Cuando la marea meteorológica aumenta o disminuye el nivel del agua en las inmediaciones de una bahía u otro tipo de ensenada, el agua entra y sale de la misma. En aquellas áreas con amplitudes de marea relativamente pequeñas, estas corrientes inducidas por factores meteorológicos pueden dominar la corriente de marea y los flujos marinos someros. *“Un viento sostenido durante varios días produce una corriente constante impulsada por el viento. Si el viento se reduce de repente, la corriente sigue desplazándose en forma de corriente inercial. Sin embargo, la corriente inercial no sigue una trayectoria recta”* (UCAR, 2011).

Las diferencias de densidad son la tercera fuerza impulsora principal de las corrientes en aguas someras. Siempre que dos masas de agua de diferente densidad se yuxtaponen en sentido horizontal, el agua de menor densidad tiende a fluir arriba del agua de mayor densidad, a la vez que el agua de mayor densidad fluye debajo del agua de menor densidad (UCAR, 2011).

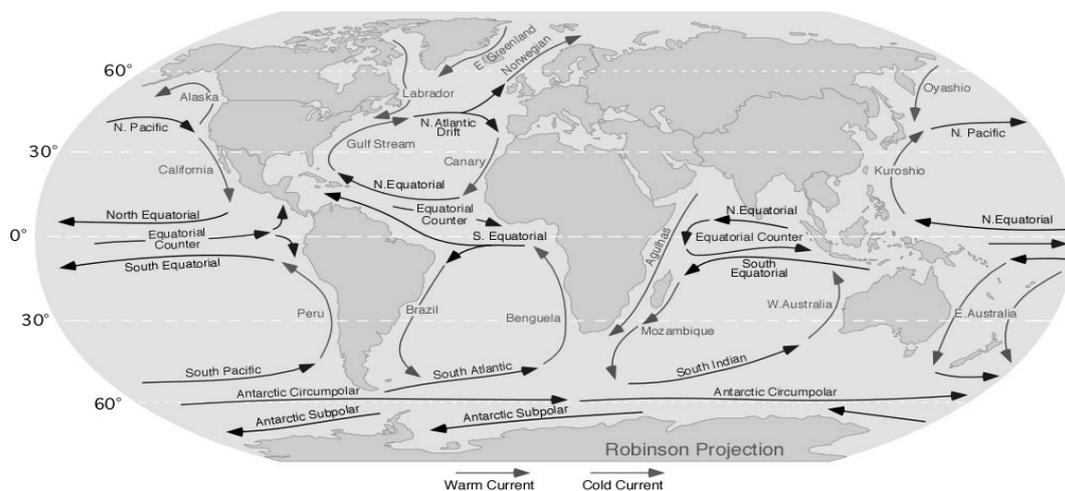
### **2.3.2. Fenómeno Coriolis**

Debido al movimiento de rotación de la tierra, todo lo que se mueve en su superficie no sigue una línea recta, sino que tiende a girar hacia un lado. El efecto es muy importante en distancias grandes y esta desviación afecta el curso de proyectiles y obviamente el de los vientos y de las corrientes marinas. La desviación es hacia la derecha en el Hemisferio Norte y hacia la izquierda en el Hemisferio Sur, pero en ciertas ocasiones también el movimiento adquiere un movimiento circular. (Ramírez, 2011).

Debido a que el efecto de Coriolis equivale a cero en el ecuador y alcanza el máximo en los polos, “su efecto en las corrientes inerciales es menor en las latitudes bajas y mayor en las latitudes altas” (Ramírez, 2011).

La presencia de las fronteras costeras implica que la componente paralela a la costa de la aceleración de Coriolis debe ser nula, de tal forma que el ajuste entre la velocidad y el campo de presiones a lo largo de la frontera es similar a la de un fluido no rotante. Esto es particularmente válido en el caso de que las fronteras estén muy cercanas entre sí, como por ejemplo en un golfo o estuario. En este caso los efectos de la rotación son despreciables, pues el movimiento es sobre todo a lo largo del golfo y la componente de la aceleración de Coriolis en esta dirección es despreciable. La aproximación de canal estrecho puede ser aplicada para el estudio de mareas y seiches en golfos, estuarios, esteros y lagos (Gill, 2011).

**Figura 2.1.** Movimiento de corrientes marinas influenciadas por el Fenómeno Coriolis



*Figura 2.1.* Dirección de las corrientes marinas de los océanos (fenómeno de Coriolis). Fuente “Revista Océano (2011). Disponible en: <http://surf.tike10.com/category/oceano/>”.

### 2.3.3. Temperatura marina

La temperatura y la salinidad determinan la densidad del agua de mar. El agua en el fondo de las cuencas oceánicas es fría y muy salada. La mayor parte de las aguas abisales de las cuencas oceánicas del mundo se originan en el Atlántico Norte, donde las aguas cálidas y saladas de la corriente del Golfo se enfrían al llegar a latitudes altas, produciendo aguas oceánicas muy frías y salinas. Estas aguas luego bajan al fondo e inician la circulación termohalina (UCAR, 2011).

Esta temperatura se ve influenciada por el afloramiento de ríos o cauces, así como también por la advección horizontal de temperatura o salinidad que después influirán en el comportamiento de las corrientes superficiales al variar las densidades. La distribución de la temperatura de las aguas depende de la radiación solar y de la mezcla de las masas de agua en el océano (Ramírez, 2011).

#### **2.3.4. Técnicas de medición de corrientes marinas**

Las corrientes oceánicas se pueden medir de varias maneras: Los correntómetros anclados generan un registro detallado de las corrientes en un lugar en particular. Los correntómetros pueden estar instalados en boyas, muelles, plataformas petroleras o el fondo marino<sup>1</sup>. Las trayectorias de las boyas de deriva también representan una medición de las corrientes. Las velocidades del viento y la altura de la superficie del mar, derivadas por satélite, permiten estimar las corrientes en mar abierto. El radar de alta frecuencia puede proporcionar estimaciones de las corrientes superficiales hasta 300 km del litoral (Armada de los Estados Unidos de Norte América [AUSA], 2011).

La técnica de trayectoria de boyas, es la base para la técnica utilizada de trazadores físicos en la Investigación de la bahía de Puerto López. Esta técnica describe el comportamiento de las corrientes marinas costeras (flujos someros) y profundas, enviando señales satelitales a un centro de interpretación, además estas boyas tienen tecnología acoplada para sumergirse una cantidad determinada de metros y poder registrar datos de salinidad y temperatura en diferentes perfiles (AUSA, 2011).

### **2.4. CALIDAD AMBIENTAL EN CUERPOS DE AGUA**

La calidad del agua se refiere a las características físicas, químicas y biológicas de los cuerpos de agua superficiales y subterráneos (Comisión del Agua del Estado de México [CAEM], 2009). Estas características afectan la capacidad del agua para sustentar tanto a las comunidades humanas como la vida vegetal y animal (Henry *et al.*, 1999). Varios problemas de calidad del agua, incluidas la sedimentación, la eutrofización y la contaminación por bacterias y sustancias tóxicas, han persistido durante décadas (Commission for Environmental Cooperation [CEC], 2011). Los productos residuales de las actividades humanas, aguas residuales, escorrentías, emisiones industriales urbanas y contaminación atmosférica afectan la calidad del agua (Henry *et al.*, 1999). Las plantas y animales que habitan en aguas superficiales salinas están acostumbrados a determinadas condiciones de calidad del agua

---

<sup>1</sup> AKVA-Group - Catálogo de correntómetros, disponible en [\[http://www.akvagroup.com/doc//productsheets\\_ES/04-Akvasmart/ES-Akvasmart-Sensors-Enviro-Current.pdf\]](http://www.akvagroup.com/doc//productsheets_ES/04-Akvasmart/ES-Akvasmart-Sensors-Enviro-Current.pdf)

(CEC, 2011). Si cambia la calidad del agua de una ensenada por ejemplo, algunas plantas y animales no pueden sobrevivir ahí. Como se sabe, que la mala calidad del agua reduce la biodiversidad, algunos países utilizan la biodiversidad de las comunidades acuáticas como un indicador de la calidad de las aguas superficiales (Rodríguez, 1994). Los cambios en las comunidades acuáticas a causa de la calidad del agua pueden alterar el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, así como las comunidades vinculadas de plantas y animales acuáticos (CAEM, 2009).

#### **2.4.1. Potencial Hidrógeno**

El pH es la medida de la concentración de iones hidrógeno  $[H^+]$ , o en su defecto de los iones hidroxilo  $[OH^-]$ , en el agua. Cuando proliferan los iones hidrógeno el valor del pH se ubica entre 0 y 7, y se dice que es ácido. Por otra parte, cuando los iones hidroxilo son los que abundan, el valor del pH se sitúa entre 7 y 14, y se dice que el agua es básica o alcalina (Arce, 2011). Si bien los causantes directos de que el agua sea ácida o alcalina son los iones  $[H^+]$  y  $[OH^-]$ , el agua suele tener presentes otros iones que contrarrestan o potencian el efecto de los dos primeros. La alcalinidad ayuda a resistir los cambios de pH causados por la adición de ácidos (Arce, 2011).

Hernández (2003) plantea que el pH del agua de mar es una función de  $CO_2$  inorgánico total, alcalinidad total, temperatura, salinidad y presión. En los océanos el aumento de la acidez de los mares puede deberse al aumento de la cantidad de  $CO_2$  en la atmósfera, ya que gran parte de este gas es absorbido a gran escala por aguas marinas, produciendo que el agua de mar reaccione con el dióxido de carbono gaseoso formando ácido carbónico (Cuevas, 2008). Estudios afirman que el océano podría experimentar una disminución de 0,3 unidades de pH a mediados de este siglo, lo que afectaría notablemente a los arrecifes de coral, tortugas marinas, calamares, entre otros (Brewer, 2004).

Gran parte de la problemática ambiental de contaminación se refiere a la presencia anormal de metales pesados en cuerpos de agua, por lo que es importante conocer que las aguas ácidas pueden provocar la precipitación de los metales y aumentar su concentración, disponibilidad y toxicidad (Carro *et al.*, 2007).

#### **2.4.2. Conductividad**

La conductividad eléctrica de agua refleja su capacidad para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones en el agua, a su vez está

influenciada por la concentración total de estos iones, valencia y concentraciones relativas, así como de la temperatura de medición (Coral, 2010).

Las soluciones de la mayoría de los ácidos, bases y sales, son relativamente excelentes conductores. Inversamente, las soluciones acuosas de solutos orgánicos, que no se disocian en medio acuosos, poseen conductividades eléctricas muy bajas o nulas (García, 2006). El valor de conductividad en cuerpos de agua dulce nos da una clara idea del grado de contaminación y la calidad de agua, al contrario de aguas marinas, en la cual la conductividad está relacionada con la presencia de sales.

### **2.4.3. Oxígeno Disuelto**

El análisis de oxígeno disuelto mide la cantidad de oxígeno gaseoso disuelto (O<sub>2</sub>) en una solución acuosa (Coral, 2010). El oxígeno se introduce en el agua mediante difusión desde el aire que rodea la mezcla, por aeración (movimiento rápido) y como un producto de desecho de la fotosíntesis. Cuando se realiza la prueba de oxígeno disuelto, solo se utilizan muestras tomadas recientemente y se analizan inmediatamente, por lo que, debe ser preferentemente una prueba de campo (CIMCOOL, 2004).

Las concentraciones arriba del 110 % de gas disuelto pueden ser peligrosas para la vida acuática, los peces en aguas que contienen un exceso de gases disueltos pueden sufrir de la enfermedad de las burbujas de gas que en el flujo sanguíneo a través de las arterias causan la muerte. A su vez, una cantidad bajo 1-2 mg/L puede propiciar un serio problema para la vida acuática marina (Henry *et al.*, 1999). El principal factor que contribuye a los cambios en los niveles de oxígeno disuelto es el aumento de residuos orgánicos (Henry *et al.*, 1999). La temperatura, la presión y la salinidad y pH afectan también la capacidad del agua para disolver el oxígeno (Hernández, 2009).

Las aguas residuales urbanas frecuentemente contienen materiales orgánicos que son descompuestos por microorganismos, que utilizan el oxígeno en los procesos, a esta cantidad de oxígeno consumida por estos organismos en el rompimiento de los residuos se conoce como demanda bioquímica de oxígeno o DBO (Henry *et al.*, 1999).

### **2.4.4. Temperatura**

La temperatura determina el nivel de actividad de las poblaciones microbianas y altera la solubilidad de los gases. Estos factores están íntimamente ligados con la calidad del agua en

los cuerpos receptores, a la presencia de oxígeno disuelto y a una actividad microbiológica adecuada (Arce, 2011). Por otra parte, la temperatura afecta los procesos químicos que ocurren dentro del agua, ya que la solubilidad de las sustancias sólidas e incluso el pH, se ven alterados por la temperatura (Coral, 2011). En vista de que la temperatura del cuerpo receptor es importante para mantener y proteger la vida acuática, se ha establecido un intervalo máximo permisible de temperatura en las descargas de aguas residuales dentro de la legislación ecuatoriana (Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, Libro VI, ANEXO I [TULAS], 2002) (ver Anexo 4).

#### **2.4.5. Demanda Bioquímica de Oxígeno**

La DBO constituye un índice general cualitativo del contenido de materia orgánica presente en la muestra, que es susceptible de sufrir oxidación biológica, en un corto periodo de tiempo (Henry *et al.*, 1999). En un sentido amplio, cualquier tipo de materia orgánica es biodegradable, en lo que respecta al vertimiento de aguas residuales a cauces receptores, es de particular importancia la materia orgánica que es rápidamente biodegradable (cinco días), por lo que la importancia de las pruebas de DBO radica en que permiten calcular o predecir, cuando menos aproximadamente, el efecto que causaría una determinada descarga de aguas residuales sobre la concentración de oxígeno disuelto de un cuerpo de agua receptor (Cárdenas, 1995). Se debe tener muy en cuenta que aun cuando las pruebas de DBO se realicen siguiendo un procedimiento riguroso y preciso, por su misma naturaleza, los resultados suelen variar en un rango mucho más amplio que el de cualquier otro parámetro en Calidad de Aguas. Es por este motivo que el grado de aceptación para estas mediciones, en publicaciones tan prestigiosas como el American Public Health Association (APHA) llega hasta 10%.

#### **2.4.6. Demanda Química de Oxígeno**

La Demanda Química de Oxígeno, DQO, es la cantidad de oxígeno en mg/L consumido en la oxidación de las sustancias reductoras que están en un agua (Universidad de Sevilla, 2008). Principalmente se utiliza este parámetro para comprobar la carga orgánica de las aguas residuales que, o no son biodegradables, o contienen componentes que inhiben la actividad de los microorganismos que degradan la materia orgánica (Lara, 1997).

En desechos poco biodegradables como la gasolina y los Hidrocarburos, se dan las relaciones más bajas con respecto a la DBO. Esto debido a que en la mayoría de los casos con efluentes típicos de aguas residuales urbanas la DQO guarda una relación de tres a uno con la DBO. Asimismo, si la relación con la DBO es alta, significa que hay gran proporción de

material biodegradable presente (Rojas, 2004). En aguas marinas la relación típica entre la DQO y la DBO se encuentra entre la proporción de tres a uno y cuatro a uno, dependiendo de condiciones físicas y antropogénicas (CITMA, 2008).

#### **2.4.7. Hidrocarburos Totales de Petróleo**

El término hidrocarburos totales de petróleo (TPH), se usa para describir a un grupo extenso de varios cientos de sustancias químicas derivadas originalmente del petróleo crudo. En este sentido, los TPH son realmente una mezcla compleja de hidrocarburos, que se les denomina así, porque casi todos los componentes están formados de carbono e hidrógeno (Vilaña, 2007).

En el mar los compuestos orgánicos con densidad menor al agua, como el aceite y gasolina, tienden a formar una capa superficial en el agua y se mueven en dirección del flujo, influenciados por los movimientos físicos de las corrientes (Vilaña, 2007). *“Estos hidrocarburos dependiendo de su composición, pueden afectar notablemente si son ingeridos, el sistema nervioso de los animales, causando desorientación”* (Vilaña, 2007).

Tomando en cuenta la gran demanda de productos como combustibles, kerosén, lubricantes para la operación de embarcaciones y botes pesqueros, la posibilidad de contaminación ambiental en puertos marítimos y sus alrededores se torna crítica.

#### **2.4.8. Metales pesados**

Las cantidades totales presentes constituyen una medida poco representativa de la posible toxicidad de un metal pesado, resulta fundamental conocer la forma química bajo la que se presenta, pues la toxicidad de un elemento es muy distinta dependiendo de su presentación, que va a regular no sólo su disponibilidad (según se encuentre disuelto, adsorbido, ligado o precipitado) sino que también el grado de toxicidad que presente va a depender de la forma química de sí misma. No obstante, por su facilidad de medida y reproductibilidad, en los estudios de contaminación se utilizan, muy frecuentemente, los valores totales para definir los umbrales de contaminación (Henry *et al.*, 1999).

La exposición a metales pesados en determinadas circunstancias es la causa de la degradación y muerte de vegetación, ríos, animales e, incluso, de daños directos en el hombre. Los metales pesados son peligrosos porque tienden a bioacumularse. La bioacumulación significa un aumento en la concentración de un producto químico en un organismo biológico

en un cierto plazo, comparada a la concentración del producto químico en el ambiente (Vega, 2001).

#### **2.4.9. Indicadores Microbiológicos**

El control de la calidad microbiológica en el agua de consumo y de desecho, requiere de análisis para determinar la presencia de microorganismos patógenos. Arcos (2005) afirma que los agentes involucrados en la transmisión hídrica son las bacterias, virus y protozoos, que pueden causar enfermedades con diferentes niveles de gravedad, desde gastroenteritis simple hasta casos fatales de diarrea, disentería, hepatitis o fiebre tifoidea. Enfermedades que son bastante comunes en el cantón Puerto López (Gobierno Municipal del cantón Puerto López, 2010).

La contaminación fecal de las aguas superficiales que sirven como fuente de abastecimiento, es uno de los problemas más preocupantes en los países en vías de desarrollo, esta contaminación se debe al vertimiento de los desagües sin ningún tratamiento. En las zonas rurales la contaminación se origina en la defecación a campo abierto y a la presencia de animales domésticos y silvestres que actúan como reservorios de agentes patógenos (Arcos, 2005). Las bacterias que se encuentran más frecuentemente en el agua son las bacterias entéricas que colonizan el tracto gastrointestinal del hombre y son eliminadas a través de la materia fecal. Debido a que la detección de estas bacterias y su recuento a nivel de laboratorio son lentos y laboriosos, se ha usado el grupo de las bacterias coliformes como indicadores, ya que su detección es más rápida y sencilla (Olivieri, 1982). *“La presencia de coliformes en el agua indica la contaminación bacteriana reciente y constituye un indicador de degradación de los cuerpos de agua”* (Fernández et al., 2001)

#### **2.4.10. Aceites y grasas**

Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo. Algunas de sus características más representativas son baja densidad, poca solubilidad en agua, baja o nula biodegradabilidad (Rojas, 2004). Su efecto en los sistemas de tratamiento de aguas residuales o en las aguas naturales se debe a que interfieren con el intercambio de gases entre el agua y la atmósfera, además no permiten el libre paso del oxígeno hacia el agua, ni la salida del CO<sub>2</sub> del agua hacia la atmósfera; en casos extremos pueden llegar a producir la acidificación del agua junto con bajos niveles de oxígeno disuelto e interferir con la penetración de la luz solar (Henry et al., 1999). Las principales fuentes aportadoras de grasas y aceites son los usos

domésticos, talleres automotrices y de motores de lanchas y barcos, industria del petróleo (Arce, 2011).

La determinación analítica de grasas y aceites no mide una sustancia específica sino un grupo de sustancias susceptibles de disolverse en hexano, incluyendo ácidos grasos, jabones, grasas, ceras, hidrocarburos, aceites y cualquier otra sustancia extractable con hexano (APHA, 1992).

## **2.5. TÉCNICA DE TRAZADORES**

Los trazadores son métodos físicos o químicos (fluorescentes) que permiten, describir y predecir comportamientos naturales de movimiento de cuerpos de agua, creando modelos hidrodinámicos predictivos (Rosero, 2008). En materia ambiental, son útiles para definir dinámicas de movimiento y concentraciones de contaminantes, también pueden ser utilizados en la modelación de circulación en cuerpos de agua (Villalba, 2009). Las pruebas con trazadores han sido usadas por muchos años como medio para determinar el flujo en canales, ríos, reservorios y en acuíferos. Las pruebas de trazadores son muy útiles para conocer cómo se desplazan las diferentes masas de agua, pero los datos obtenidos se refieren solamente al momento en que se hace la prueba, y no representan necesariamente el comportamiento en todas las condiciones (Maldonado, 1992).

La puesta en práctica de este tipo de ensayos es simple, tanto visualmente (caso de trazadores físicos - flotadores) como por medio de determinados reactivos (caso de trazadores químicos). Pero el objetivo de un trazado no es solamente evidenciar (aspecto cualitativo) una relación entre dos o más puntos, sino que puede ofrecer informaciones más valiosas que sirvan para caracterizar (aspecto cuantitativo) hidrodinámicamente el sector de acuífero visitado por el trazador. Este segundo objetivo es, generalmente, menos frecuente, pero ofrece un mayor interés hidrogeológico y práctico, en la medida que el volumen de agua marcada por el trazador puede ser asimilado a un volumen de agua polucionada, del cual podemos conocer la modalidad de tránsito a través de las diferentes zonas recorridas del acuífero (Antiguedad *et al.*, 1990).

### **2.5.1. Trazadores visuales orgánicos**

Son utilizados como un método físico, el cual mediante observación del trazador puede describir la dinámica de movimiento de cuerpos de agua (Rosero, 2008). Dentro de los trazadores visuales orgánicos, las naranjas presentan ciertas características especiales que

hacen que puedan ser utilizadas como trazadores. Su forma redonda impide la alteración de los efectos del viento, su centro de gravedad se encuentra casi en la mitad de la esfera, lo que permite que su traslado sea casi a la par del cuerpo de agua. Además, las naranjas son las frutas con más cantidad de líquido en su composición, lo que facilita notablemente su movimiento en cuerpos de agua ya que la diferencia de densidades se ve disminuida (Fabio Villalba, *conversación personal*, junio del 2010). Otra ventaja de utilizar las naranjas, es que no representan ningún potencial impacto ambiental para ningún cuerpo de agua o ecosistema marino al utilizarlas, debido al corto tiempo de biodegradación de las mismas (materia orgánica).

En definitiva, los ensayos con trazadores – flotadores pueden aportar valiosa información sobre el funcionamiento hidrogeológico de los sistemas de agua investigados, más allá de la simple verificación de conexión hidráulica entre varios puntos. “*Un trazador ideal será aquél que se mueva a la misma velocidad que el agua, de tal forma que permita determinar el mayor número de factores del flujo*” (Antigüedad *et al.*, 1990).

### 3. METODOLOGÍA

---

La metodología está dividida en dos etapas. La primera está relacionada con la descripción del movimiento superficial de flujos marinos en la bahía de puerto López y, la segunda con la calidad de agua de los sitios de interés. Dentro de la primera etapa se describe el método para las pruebas y para el procesamiento de datos, así como la determinación de zonas de lanzamiento que se utilizó para las pruebas del trazador y la fase de campo previa a los ensayos. En la segunda etapa se detalla el protocolo de muestreo, los puntos de muestreo, los respectivos parámetros analizados in situ y ex situ y sus métodos analíticos.

#### 3.1. DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

La parroquia de Puerto López está localizada en la zona centro-norte del cantón Puerto López, Provincia de Manabí en la Republica del Ecuador (S 01°33'44.59", O 80°48'21.02") (ver figura 3.1). Cuenta con una línea costera marina de dos km aproximadamente y posee a su vez dos salidas significativas al mar; la primera es natural y está ubicada al norte del poblado y la segunda es un canal artificial ubicado al sur del poblado y que es objeto de estudio en esta investigación. El sitio de operación marítima y pernoctación de embarcaciones en Puerto López (puerto artesanal) está localizado exactamente en dirección oeste al frente del canal artificial Poza de la Muerte, a unos 150 m aproximadamente.

El canal artificial, denominado por la gente de la zona como Poza de la Muerte, está ubicado en el barrio La Ensenada, parroquia Puerto López (S 01°33'43.55", O 80°48'54). Tiene una longitud de 400 metros de largo, 8 metros de ancho, 70 cm de profundidad. Su volumen aproximado es 2240 m<sup>3</sup> (ver figura 3.1) y (ver figura 3.2). Las zonas protegidas en la bahía de Puerto López conocidas localmente como Playita y Punta Gruesa están ubicadas en el cantón Puerto López dentro del Parque Nacional Machalilla, Provincia de Manabí en la Republica del Ecuador en las siguientes coordenadas S 01°33'55.33" O 80°50'12.88" y S 01°33'38.55" O 80°50'1.05" respectivamente (ver figura 3.1). Cuentan con una línea costera marina de 0.8 km para Playita y 0.3 km para Punta Gruesa. Se encuentran distanciadas del canal artificial Poza de la Muerte aproximadamente por 2300 m en el caso de Playita y 2000 m en el caso de Punta Gruesa hacia el sur por el perfil costero.

---

<sup>2</sup> Los datos de distancias y volumen del canal son aproximados, en vista de que varían constantemente por la época del año y la conexión que tiene con el área costera marina.

**Figura 3.1.** Ubicación del sitio de estudio en la bahía de Puerto López



*Figura 3.1.* Mapa de ubicación de los cuatro sitios de investigación (enmarcados en círculos rojos) identificados para el estudio de la descripción contaminante en la bahía de Puerto López desde junio del 2010 hasta enero del 2011. Adaptado de “Google Inc. (2011). Google Earth (versión 4.3.7284.3916) [Software]. Disponible en: <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>”.

**Figura 3.2** Descripción del canal Poza de la Muerte en el barrio la Ensenada del cantón Puerto López



*Figura 3.2.* Mapa de ubicación y descripción (distancia, ancho, profundidad, volumen) del canal Poza de la Muerte (enmarcada en rojo) en el barrio la Ensenada del cantón Puerto López. Adaptado de “Google Inc. (2011). Google Earth (versión 4.3.7284.3916) [Software]. Disponible en: <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>”.

### **3.2. METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO SUPERFICIAL DEL FLUJO MARINO COSTERO DESDE LA POZA DE LA MUERTE Y ÁREA DE OPERACIÓN MARÍTIMA HACIA LA BAHÍA DE PUERTO LÓPEZ**

Considerando el área costera marina, frente a la población de Puerto López y su área de influencia, se optó por utilizar la metodología de trazadores visuales, para obtener la información y descripción del movimiento de flujos superficiales marinas, desde los puntos de interés hacia la bahía. Método físico, el cual es útil para describir la dinámicas de movimiento en cuerpos de agua (Rosero, 2008). Tomando en cuenta la época seca y lluviosa que caracteriza a la región costa del Ecuador, se realizaron los ensayos del trazador en seis meses, escogiendo dos días de cada mes, comenzando desde julio del 2010 hasta enero del 2011 y exceptuando el mes de octubre del 2010, en vista de que en ese mes, la Fundación Equilibrio Azul no contaba con la embarcación para el transporte. También se tuvieron presentes, las modificaciones que sufren las direcciones de las corrientes marinas y sus mareas, con el movimiento lunar, temperatura y dirección del viento, por lo que las pruebas con los trazadores se realizaron en diferentes horas en la tarde y mañana de los días escogidos de cada mes.

Adicionalmente, en los meses de septiembre, noviembre y diciembre se probó al trazador en la noche. Los ensayos se realizaron con el trazador bajo diferentes condiciones de marea, flujo, reflujo y en los meses de Julio, septiembre y diciembre se hicieron las pruebas durante la época de aguaje. Sin embargo se prefirió hacerlo en condición de flujo y aguaje la mayoría de las veces, ya que en esta condición de marea es cuando existe el mayor contacto entre el canal artificial Poza de la Muerte y el área costera marina.

#### **3.2.1. FASE DE CAMPO**

En el mes de junio del 2010 se realizó una salida de verificación y validación del método, a la bahía de Puerto López para probar el trazador y las zonas de lanzamiento. Dentro de esta validación, se delimitó mediante cuadrantes las zonas de lanzamiento y se verificó los puntos de muestreo y el acceso a los mismos, con el fin de identificar características de los equipos necesarios.

### 3.2.1.1.ZONA DE LANZAMIENTO

**Figura 3.3.** Ubicación de la zonas de lanzamiento uno y dos en la bahía de Puerto López



*Figura 3.3.* Mapa de ubicación de las zonas de lanzamiento utilizadas para las pruebas del trazador en la bahía de Puerto López desde junio del 2010 hasta enero del 2011. Adaptado de “Google Inc. (2011). Google Earth (versión 4.3.7284.3916) [Software]. Disponible en: <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>”.

Considerando los puntos críticos de estudio, Poza de la Muerte y el área costera marina en la bahía de Puerto López, entre los meses de junio y julio del 2010 se identificó zonas de lanzamiento para el trazador, con el fin de encontrar un sitio adecuado, que garantice la descripción real del movimiento de los flujos marinos superficiales. En busca de escoger el lugar de lanzamiento, se examinó que el trazador no se vea afectado en su movimiento por el traslado de embarcaciones en la zona, pero que a su vez, no se aleje de los lugares críticos de estudio, antes mencionados.

Se identificaron dos zonas de lanzamiento comprendidas en los cuadrantes descritos en la figura 3.3, de los cuales después de realizar ensayos simultáneos, se eligió tomar los datos del al área del cuadrante número dos [ $S 1^{\circ} 33' 30''$ ,  $1^{\circ} 33' 36''$ ,  $80^{\circ} 49' 9''$ ,  $80^{\circ} 48' 57''$ ], como sitio de lanzamiento preferencial del trazador para los siguientes meses de estudio y construcción de mapas, debido a que en el cuadrante uno o zona de lanzamiento uno [ $S 1^{\circ} 33' 42''$ ,  $1^{\circ} 33' 36''$ ,  $80^{\circ} 49' 9''$ ,  $80^{\circ} 48' 57''$ ], el trazador se veía afectado por las embarcaciones que pernoctan en el área del puerto artesanal de Puerto López y por las constantes salidas y entradas de

embarcaciones turísticas. Sin embargo, se ejecutaron pruebas de ensayo en el cuadrante uno los meses de julio, agosto y septiembre, con el propósito de identificar si existe alguna diferencia importante en lo que respecta al movimiento del trazador. A su vez se construyó un mapa con las pruebas realizadas en este cuadrante.

### **3.2.2. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DEL TRAZADOR**

Se hicieron dieciséis ensayos con el trazador durante los seis meses de trabajo, siguiendo la metodología descrita a continuación:

Una vez identificadas las zonas de lanzamiento y las condiciones de marea preferentes para los ensayos de cada mes, se procedió a abordar la embarcación (modelo Suzuki 25 HP 4 x 1.5 m) propiedad de la Fundación Equilibrio Azul para dirigirla con ayuda del equipo GPS (modelo Garmin eTrex color) al cuadrante de lanzamiento del trazador. En el sitio, se contaron cincuenta naranjas (Trazador visual), las mismas que se colocaron en una caja de madera (Caja de madera de 50 x 50 x 60 cm) y fueron lanzadas al mar.

Se procedió a dirigir la embarcación a una posición cercana al trazador, con una distancia aproximada de diez metros hacia al oeste (mar adentro) y se apagó el motor para causar la menor alteración posible en la trayectoria normal del trazador. Se observó la posición del trazador con la ayuda de largavistas (modelo Tasco 10 x 25 168-RBD) en todo momento durante el ensayo.

Cada diez minutos a partir del lanzamiento, se dirigió la embarcación hacia la nueva posición del trazador, dejando una distancia cercana de cinco metros y se llenó la hoja de registro (ver ficha 1 - Anexo 1) con la posición geográfica del trazador actual (coordenadas geográficas), el número de naranjas avistadas (control del trazador) y observaciones importantes varias<sup>3</sup>. Una vez registrados los datos, se alejó nuevamente la embarcación diez metros al oeste del trazador, y se esperó los diez minutos correspondientes para continuar con el ensayo.

Los dos últimos pasos descritos se realizaron constantemente cada diez minutos, hasta dar por terminado la prueba o hasta que las naranjas se vararon en la playa. En ese momento y en cualquiera de los dos casos se procedió a recoger con la ayuda de la red (red de pescador 2 m

---

<sup>3</sup> Durante las pruebas algunas observaciones importantes se hicieron como: el paso cercano al trazador de embarcaciones, la dispersión del trazador, el paso y avistamiento de fauna (tortugas), etc. Las observaciones están descritas en los registros de datos de las pruebas de los trazadores (ver Anexo 3).

\* 2 m) las naranjas lanzadas para continuar realizando las pruebas. En algunos ensayos se comenzó la prueba con un número menor a cincuenta naranjas.

Para los ensayos que se hicieron en la noche, se pintaron las naranjas (pintura fosforescente color anaranjado Marca PRIX) para poder identificarlas en la oscuridad. Estas fueron localizadas desde la embarcación durante la prueba con la ayuda de linternas de cabeza (modelo N30 Energizer) y linternas de buceo (modelo N40 Energizer). Se tomó la precaución de no alejarse en gran distancia del trazador, reduciendo el rango de diez metros a cinco metros al oeste por cuestiones de poca visibilidad. Cabe recalcar que en las pruebas de la noche no se recogieron las naranjas para continuar con los ensayos, en vista de que resultaba bastante difícil avistar las naranjas y ello representaba un gran consumo de combustible.

Durante las pruebas de día y de noche el motor de la embarcación se encendió solo cuando la distancia hacia el trazador era mayor a diez metros, normalmente el acercamiento se realizó con la ayuda de remos (Remos de madera 1.5 m), durante todas las pruebas se tomó fotografías (modelo Panasonic Lumix 5 mp DMC-LS2) para adjuntar evidencia a los registros.

### **3.2.3. PROCESAMIENTO DE DATOS**

Después de obtener la información de campo se procesaron los datos y se construyó gráficamente en un mapa de la bahía de Puerto López, la tendencia de dirección que toma el trazador desde el punto de lanzamiento hacia mar adentro, concluyendo si existe o no, contacto entre los sitios de interés e incorporando además diferentes variables como dirección del viento, marea, temperatura y época del año, que pudieran haber incidido en los resultados.

Se utilizó el software de mapas Map Source – Garmin 2007 (versión 6.12.4) en donde se descargó todos los datos obtenidos en campo, de los puntos GPS tomados con el trazador. Utilizando el software Google Earth 2011 (versión 4.3.7284.3916) se georeferenció los datos obtenidos y se construyeron las líneas de tendencia, uniendo cada uno de los puntos identificados geográficamente en las diferentes pruebas del trazador, que a su vez, fueron sectorizadas por la zona de lanzamiento en las que fueron realizadas.

### 3.3. METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO DE LA CALIDAD DE CUERPOS DE AGUA EN PUERTO LÓPEZ

Considerando las fuentes de contaminación y características de los sitios críticos en estudio, Poza de la Muerte y zona de operación marítima, se definieron técnicamente doce parámetros ambientales a medir en cinco puntos de muestreo, localizados dentro de los sitios de interés, para obtener un diagnóstico de calidad del agua entre los sitios de forrajeo de la tortuga, el canal artificial Poza de la Muerte, el área de operación marítima y lugares de importancia ecosistémica para tortugas marinas de la bahía de Puerto López (Playita). A su vez, tomando en cuenta la época seca y lluviosa que caracteriza a la región costa del Ecuador, se realizaron los muestreos en seis meses, escogiendo un día por mes, comenzando desde julio del 2010 hasta enero del 2011, exceptuando el mes de octubre del 2010. También se tuvo presente que el contacto entre la Poza de la Muerte y el área costera marina, se produce cuando la marea se encuentra en flujo, siendo esto factor fundamental en nuestro estudio, por lo que se realizó los muestreos de todos los meses bajo esta condición de la marea.

#### 3.3.1. FASE DE CAMPO

En el mes de junio del 2010 se realizó una salida de verificación al barrio la Ensenada y al Municipio del Cantón Puerto López, en donde se identificaron los principales focos de contaminación del canal artificial y el área costera marina, los mismos fueron levantados mediante observación directa, información de los moradores de la zona e información de funcionarios del Municipio. Se determinó que el principal aporte contaminante son las aguas negras y grises de aproximadamente cuatrocientas viviendas (Rosario Zambrano *comunicación personal*, junio del 2010), a continuación de esto se observó gran cantidad de aceite y combustible de embarcación, tanto en el canal, como en el área costera marina, además se encontró gran cantidad de pilas y baterías. Poniendo en consideración la información obtenida y las observaciones descritas se decidió analizar los siguientes parámetros EX-SITU: DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno), DQO (Demanda Química de Oxígeno), Coliformes Fecales, Aceites y Grasas, TPH (Hidrocarburos Totales de Petróleo), Cadmio (Cd), Níquel (Ni), Plomo (Pb), y los siguientes parámetros IN-SITU: Conductividad, OD (Oxígeno Disuelto), pH (Potencial Hidrógeno) y Temperatura.

El parámetro de conductividad fue medido en la muestras de la Poza de la Muerte, con el fin de conocer la concentración de sales en el agua, ya que esto revela el contacto entre el área costera marina y el canal. El parámetro de OD (Oxígeno Disuelto) no fue medido en el canal. Se descarto el análisis de coliformes fecales en dos de los puntos de muestreo, por

considerarlos innecesarios, debido a que en un primer análisis en el mes de julio del 2010, se encontró gran similitud entre los puntos de muestreo en el canal Poza de la Muerte y también entre los puntos de muestreo del área costera marina.

### 3.3.2. PUNTOS DE MUESTREO

Una vez identificados los parámetros a valorar, se escogieron puntos de muestreo en los sitios de interés. Estos lugares fueron identificados mediante la ayuda del software Google Earth 2011 (versión 4.3.7284.3916).

**Figura 3.4.** Ubicación de los puntos de muestreo determinados en la bahía de Puerto López



Figura 3.4. Mapa de ubicación de los puntos de muestreo (enmarcados en negro) para el análisis de agua de los parámetros determinados en el estudio de la descripción contaminante en la bahía de Puerto López desde julio del 2010 hasta enero del 2011. Adaptado de “Google Inc. (2011). Google Earth (versión 4.3.7284.3916) [Software]. Disponible en: <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>”.

#### PUNTO A

El punto A está localizado en la Poza de la Muerte, a 200 metros aproximadamente, desde la punta norte del canal. Su importancia radica en determinar la calidad de agua del sistema, por encontrarse en el foco de contaminación, siendo crítico en la evaluación del estudio y en la evaluación de sanidad del área. Al momento el municipio no cuenta con ningún estudio técnico realizado en el área sobre calidad del agua (ver figura 3.4).

**Coordenadas Geográficas S 1° 33' 44" O 80° 48' 54" UTM X 520579 Y 982732**

## **PUNTO B**

El punto B se encuentra en la zona de transición entre el canal y la playa, a 400 metros aproximadamente, desde la punta norte del canal. Su importancia radica en ser el espacio, donde con mayor frecuencia ocurre la conexión entre el área costera marina y el canal y por ende el traslado de contaminantes hacia la bahía (ver figura 3.4).

**Coordenadas Geográficas S 1° 33' 45" O 80° 48' 58" UTM X 520455 Y 9827293**

## **PUNTO C**

El punto C se halla en el área de operación marítima de Puerto López, a 150 metros aproximadamente, desde la zona de transición hacia el oeste. Su importancia radica en la obtención de datos de otro de los focos de contaminación de la bahía, ya que se piensa que está altamente contaminada por los continuos repostajes de combustible y liqueos de aceite que suceden en este sitio (ver figura 3.4).

**Coordenadas Geográficas S 1° 33' 38" O 80° 49' 09" UTM X 500115 Y 9827508**

## **PUNTO D**

El punto D está localizado en el área de forrajeo histórico de tortugas marinas, a 2000 m aproximadamente, desde el punto de muestreo B hacia el sur. Su importancia radica en la obtención de datos de calidad de agua marina, del lugar en donde generalmente las tortugas consiguen su alimento, siendo además muy importante por ser el más cercano a los puntos de contaminación (ver figura 3.4).

**Coordenadas Geográficas S 1° 33' 38" O 80° 49' 54" UTM X 518697 Y 9827496**

## **PUNTO E**

El punto E se encuentra ubicado en la zona de Playita, lugar de anidación de tortugas marinas. Esta dentro de la jurisdicción del Parque Nacional Machalilla por lo que su acceso es restringido al turismo, lo que permite tener el valor del blanco y hacer los respectivos análisis comparativos a través del tiempo (ver figura 3.4).

**Coordenadas Geográficas S 1° 33' 49" O 80° 50' 13" UTM X 518119 Y 9827152**

### 3.3.3. PROTOCOLO DE MUESTREO

El muestreo es un factor determinante en el análisis físico-químico-microbiológico en aguas y puede limitar la exactitud de todo el proceso analítico. Se elaboró el procedimiento descrito a continuación para la toma de muestras simples, puntuales y por criterio.

Previamente calibrados los equipos, se procedió a lavar los envases de vidrio y polietileno, con ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10% P) y solventes orgánicos con el fin de evitar contaminación en la muestra. A continuación, se accedió a cada punto de muestreo identificado en el siguiente orden: punto A, B, C, D y E con la ayuda de los sistemas de posicionamiento geográfico y de la embarcación en los puntos C, D y E.

Se tomó una muestra representativa de dos litros con la ayuda de los equipos muestreadores; fibra de vidrio (modelo Largo Variable 1.5 m – 3.7 m) (muestreador N° 1) en los puntos A y B, y con el equipo Van Dor (modelo AISI -316) (muestreador N° 2) en los puntos C, D y E. Las muestras fueron recogidas en envases etiquetados con el código y fecha, lavadas correctamente y selladas herméticamente con teflón.

En la toma de las muestras de los puntos A y B se lavaron los envases con agua del lugar a muestrear, se sumergió el frasco destapado por debajo de la superficie de agua y se colocó la boca del envase en el centro de agua contracorriente o en sentido apropiado para que el envase se llene, a su vez en los puntos C, D y E se lavaron los envases con agua del sitio a muestrear y se sumergió el equipo van-dor hasta una profundidad de un metro. Una vez tomada la alícuota se realizaron las respectivas mediciones IN SITU, temperatura y pH en todos los puntos de muestreo, conductividad en los puntos A y B y Oxígeno Disuelto en los puntos C, D y E usando el medidor multiparámetro (modelo Orion S3).

Finalmente, una vez tomados los datos se procedió a llenar el formato de registro de campo (ver ficha 2 y Anexo 1),<sup>4</sup> tomar las fotografías respectivas y conservar las muestras en coolers (modelo Rubbermaid) con baterías frías suficientes para ser procesadas en el laboratorio de la Universidad Internacional SEK al día siguiente.

Después de cada medición en los puntos de muestreo, se lavaron las sondas del medidor multiparámetro con agua destilada, para mantenerlas limpias y evitar cualquier contaminación

---

<sup>4</sup> Durante los muestreos algunas observaciones importantes se describieron como: Las condiciones ambientales de muestreo, observaciones de contaminación directa, entrada de agua de mar hacia la Poza de la Muerte etc. Las observaciones están descritas en los registros de cada por punto de muestreo (ver Anexo 3).

de la próxima muestra. Además se tuvo cuidado de no recoger hojas, ramas u otros sólidos grandes que afectasen la medición.

Para el análisis de coliformes fecales, se tomó la muestra en envases esterilizados y los muestreos fueron realizados en horas de la noche del último día de estadía en Puerto López, con el fin de cumplir con los tiempos recomendados para el análisis bacteriológico por la metodología de la APHA. Cabe mencionar que la técnica de diluciones y siembra para la determinación de coliformes fecales, se empezó a ejecutar desde el mes de septiembre en la localidad de Puerto López, disminuyendo de esta manera el margen de error por tiempos de análisis. Los muestreos para análisis de coliformes se hicieron en los puntos A, D y E.

Todos los muestreos se realizaron considerando que existe mayor contacto entre el área costera marina y la Poza de la Muerte en marea con flujo, por consiguiente se eligió tomar las muestras siempre y durante los seis meses bajo esta condición.

**Tabla 3.1.** Descripción de las condiciones ambientales y mareas suscitadas para los muestreos realizados en la bahía de Puerto López

ÉPOCA DEL AÑO	MES DE TRABAJO	FECHA	MAREA	PRECIPITACIÓN	T (°C)	HORA - TOMA DE MUESTRA				
						PUNTO A	PUNTO B	PUNTO C	PUNTO D	PUNTO E
VERANO	JULIO	11/07/2010	FLUJO	0 mm	24.1°C	14:05/18:30	14:20	13:28	12:55	12:15
	AGOSTO	29/08/2010	FLUJO	0 mm	23.3°C	7:50	8:30			
			FLUJO			18:30		16:10	16:40	16:22
	SEPTIEMBRE	25/09/2010	FLUJO	0 mm	24.4°C			15:35	16:40	17:10
		26/09/2010	FLUJO			24.3°C	14:10/ 18:30	15:04		
INVIERNO	NOVIEMBRE	14/11/2010	FLUJO	6.7 mm	23.4°C	9:15	9:40	10:30	10:42	10:53
			REFLUJO			18:50				
	DICIEMBRE	05/12/2010	FLUJO	7.2 mm	23.8°C	14:00/18:12	14:18	14:56	14:35	14:25
	ENERO	30/01/2011	FLUJO	12.5 mm	25.3°C	13:12/18:14	14:31	15:09	15:23	15:30

ELABORADO POR: Christian López Rodas 2011

*Nota:* La tabla explica las condiciones de marea, precipitación, temperatura y hora bajo las que fueron realizados los muestreos desde julio del 2010 hasta enero del 2011 en los puntos de muestreo determinados en la bahía de Puerto López. Leyenda:   =Aguaje;   = Época del año. Adaptado de “INOCAR, 2011; DGAC, 2010; INAMHI, 2010”.

### 3.3.4. FASE DE LABORATORIO

Se hicieron doscientos cuarenta análisis en seis meses para cubrir ocho parámetros en treinta muestras. Para esto, se utilizó el laboratorio de la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Internacional SEK, el laboratorio de la Universidad Central del Ecuador y el

laboratorio de la Secretaria de Ambiente del DMQ, aplicando la metodología indicada en el Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental (TULAS, 2002) (Norma Ambiental vigente en Puerto López) “*Métodos Normalizados en el análisis de aguas potables y residuales de la APHA-AWWA-WPCF y metodología de la EPA*”.

Los resultados de calidad de agua en los puntos de muestreo fueron comparados con la norma ambiental vigente en el cantón de Puerto López (TULAS, 2002). Los puntos C, D y E con la *TABLA 3* del Anexo 1 del Libro VI (Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario) y los puntos A y B con la *TABLA 13* del Anexo 1 del Libro VI (Límites de descarga a un cuerpo de agua marina). *Tablas que están incluidas en el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS) (ver Anexo 4).*<sup>5</sup>

### **3.3.5. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO DE ANÁLISIS**

#### **3.3.5.1. DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno)**

Método APHA 5210 D

Una vez realizado el procedimiento de pre – análisis, se agitó la muestra y en un vaso de precipitación se sacó una cantidad de la misma, aproximada al volumen correspondiente al rango de DBO esperado (250 mL). Después, se colocó una barra de agitación y se puso sobre la plancha de agitación a velocidad media, con el fin de homogenizar la muestra y ajustar el pH entre 6.5 y 7.5. A su vez, se midió el volumen correspondiente al rango seleccionado con una probeta y se colocó este volumen en la botella ámbar de DBO. Se procedió a introducir en la botella una barra de agitación (6 \* 35 mm) y se añadió el contenido de una capsula Buffer nutriente (Buffer HACH A0258). Después, se aplicó una pequeña cantidad de grasa lubricante para sellar los bordes del capuchón de caucho.

Para terminar, se colocó la botella en la base del equipo DBO (modelo Velp Scientifica 131209) encendiendo el agitador y se procedió a colocar el medidor del equipo de la incubadora a una temperatura de 20° C (modelo Velp Scientifica 127579).

Una vez transcurridos 5 días, se midió la DBO5 en el equipo y paralelamente cada veinte y cuatro horas desde que se encendió el sensor, fueron registrados cada día, los valores

---

<sup>5</sup> Las tablas de la legislación ecuatoriana se encuentran adjuntadas en el Anexo 4 de este documento, Las TABLAS 3 Y 13 se refieren a las tablas incluidas en el documento del TULAS.

del DBO5 de la muestra y su dilución para mantener el control de la misma. Por último se calcularon los valores de DBO con los datos obtenidos (APHA, 1992).<sup>6</sup>

### **Cálculo**

$$\text{DBO [mg/L]} = L * d$$

L = Lectura del equipo

d = Dilución realizada

#### *3.3.5.2. DQO (Demanda Química de Oxígeno)*

Método APHA 5220 B Método de reflujo abierto

Una vez realizado el procedimiento pre – análisis, se introdujo 50 mL de muestra en un matraz de reflujo de 500 mL. Seguido de esto, se añadió 1 g de sulfato de mercurio HgSO<sub>4</sub> y muy despacio 50 mL de reactivo ácido sulfúrico H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, mezclándolos para disolver el HgSO<sub>4</sub>. Se procedió a enfriar mientras se mezcla, para evitar la posible pérdida de materiales volátiles, además se añadió 25 mL de solución de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (0,25 N) y el reactivo ácido sulfúrico H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> restante (70 mL) a través del extremo abierto del refrigerante, agitándolo continuamente mientras se añadía el ácido sulfúrico H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.

Una vez concluido el paso anterior, se procedió a someter a reflujo la muestra durante dos horas. Transcurridas las dos horas, se dejó enfriar y se desconectó el condensador de reflujo, para luego diluir la mezcla con agua destilada hasta aproximadamente el doble de su volumen. Se dejó enfriar a temperatura ambiente y se determinó el exceso de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> con sulfato de amonio ferroso (SAF- Titulante), utilizando de 0,10 a 0,15 mL de ferroína como indicador.

Para el análisis se tomó como punto final de la titulación, el primer cambio de color manifiesto desde el azul verdoso al marrón rojizo (APHA, 1992).

---

<sup>6</sup> Si la prueba se lleva a cabo como se ha sido descrita, los resultados durante los 5 días debe indicar lecturas de DBO5 más altas por día y la diferencia entre las lecturas debe disminuir. Para altas concentraciones de cloro, añadir unas gotas de tiosulfato de sodio antes de empezar el ensayo.

## **Cálculo**

$DQO [mg/L] = ((A-B) \times M \times 8000)/mL \text{ de muestra}$

A = SAF utilizados para el blanco [mL].

B = SAF utilizados para la muestra [mL].

M = molaridad del SAF [mol].

## **Precisión**

El procedimiento tiene una desviación estándar de 13 mg/l.

### ***3.3.5.3. TPH (Hidrocarburos totales de Petróleo)***

Método EPA 418.1 (Espectrofotometría infrarrojo)

Una vez realizado el procedimiento pre – análisis, se inició con la acidificación, añadiendo 5 mL de ácido clorhídrico HCl a la muestra. Después, se mezcló la muestra y se chequeó el pH de la misma, el cual tiene que ser inferior a dos. Se procedió a colocar la muestra dentro del embudo de separación; a continuación se añadió 30 mL de solvente (S316) en la botella de la muestra, para después transferir el solvente (S316) dentro del embudo de separación y agitarlo vigorosamente.

Una vez concluido este paso, se esperó la separación de dos capas y se filtró la capa del solvente a través de un embudo y papel filtro (Macherey – Nagel 125 mm No° 40) en un vaso de precipitación de 100 mL (Si la emulsión falla, para separarla se puede utilizar 1 g de sulfato de sodio en el papel filtro y lentamente drenar la emulsión).

Por último, se agregó 3 g de sílica gel y se agitó por al menos cinco minutos en un agitador magnético. Paralelamente se seleccionó el rango apropiado y las celdas apropiadas de acuerdo a la tabla especificada en el método. Se determinó absorbancia directamente para cada solución en la celda, con lo cual se preparó una curva de calibración entre absorbancia vs mg de hidrocarburos de petróleo por 100 mL de solución.

Una vez elaborada la curva de calibración, se llenó una celda limpia con la solución y se determinó la absorbancia del extracto. Después, se comparó con la curva de calibración los datos obtenidos y se calculó el valor de los TPH (Environmental Protection Agency [EPA], 2010).

## **Cálculo**

$$\text{TPH [mg/L]} = R \times D / V$$

R = valor de TPH determinados desde la curva de calibración [mg/L]

D= factor de disolución usado

V= volumen de la muestra [mL]

### **3.3.5.4. Aceites y Grasas**

Método APHA 5520 B Método de partición – gravimétrica

Previamente realizado el procedimiento pre – análisis, se acidificó la muestra hasta llegar a un valor de pH menor a dos (5 mL de HCl) y se trasvasó la muestra a un embudo de separación. Después, se procedió a medir 30 mL del disolvente (Hexano) y se añadió los lavados del disolvente al embudo de separación, agitándolo por dos minutos. Una vez concluido este paso, se dejó que se separen las capas y se procedió a drenar la capa de disolvente en un matraz de destilación limpio y tarado. Como no fue posible en algunas muestras obtener una capa clara de disolvente, se añadió 1 g de NaSO<sub>4</sub> al embudo de vidrio con el papel de filtro y se drenó lentamente el disolvente (Hexano) emulsionado sobre un vaso de precipitación. A su vez, se combinó los extractos en el matraz de destilación tarado y se lavó el papel de filtro con otros 20 mL de disolvente. Previamente armada la torre de destilación, se destiló el disolvente del matraz en un baño de agua a 70°C durante quince minutos. Por último se dejó enfriar en un desecador durante treinta minutos y se procedió a pesarlo (Balanza electrónica modelo OHAUS – Pioneer) (APHA, 1992).

## **Cálculo**

Si el disolvente orgánico está libre de residuos, la ganancia de peso del matraz de destilación tarado se debe principalmente al aceite y a la grasa. La ganancia total de peso, A, del matraz tarado menos el residuo calculado, B, del blanco del disolvente es la cantidad de aceite y grasa de la muestra

$$\text{Aceite y grasas [mg/L]} = ((A-B) \times 1000) / \text{mL de muestra}$$

## **Precisión**

El procedimiento tiene un 93% de efectividad con una desviación estándar de 0.9 mg.

### 3.3.5.5. *Coliformes Fecales*

Procedimiento del laboratorio CIMCC (Centro de Investigaciones Microbiológicas y Control de Calidad [CIMCC], 2010)

Previamente para el análisis, se preparó el medio de cultivo de interés en el autoclave (EC APHA 2221 C Triptosa 20 g, Lactosa 5 g, Mezcla de sales biliares 1,5 g, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 4 g, Cloruro de sodio 5g, agua destilada) y se preparó el medio en las cajas Petri, utilizando la cabina de flujo laminar (modelo MIMFLOW 120 –C4). Previamente tomada la muestra, se realizó las diluciones de la misma en los tubos de ensayo con agua peptonada hasta 10<sup>-6</sup>. Se tomó un milímetro de cada dilución con la pipeta y se procedió a sembrar en una caja Petri que contenga el medio selectivo de EC (repetir el proceso de siembra por dilución). Después, se rotó la muestra en la caja con la ayuda de un hisopo o aza y se completó la siembra, esto se hizo cerca de un mechero Bunsen. Por último, se incubaron las cajas Petri en una incubadora (modelo Precisión 2EG) a 35° C durante cuarenta y ocho horas y después de setenta y dos horas se contaron el número de UFC de Coliformes fecales. Los datos son reportados en NMP/100 ml (CIMCC, 2010).

Cálculo N° 1 = UFC<sub>p</sub> \* d = UFC<sub>f</sub>

UFC<sub>p</sub> = Unidades formadoras de colonias previas

UFC<sub>f</sub> = Unidades formadoras de colonias finales

d = dilución

Calculo N° 2 = Transformación de unidades APHA 9223 B

UFC/mL = 100 \* UFC/100 mL = (NMP /100 mL)

### 3.3.5.6. *Determinación de metales pesados Cadmio (Cd), Níquel (Ni), Plomo (Pb)*

APHA 3113 B

Antes del análisis, se trató las muestras como se indica a continuación. Se lavó todo el material de vidrio con HNO<sub>3</sub> (solución 1%) y con agua, se realizó los procesos de digestión en un área del laboratorio limpia y sin polvo para evitar la contaminación de la muestra. Después, fueron seleccionadas las lámparas apropiadas o fuentes luminosas y se ajustó la regulación eléctrica recomendada. Se seleccionó la apropiada longitud de onda y se estableció las correcciones de fondo necesarias.

Una vez concluido el paso anterior, se determinó una curva de calibración con la ayuda de un patrón. Se atomizó el elemento de interés en la muestra según el programa prefijado y se comparó el valor medio de la absorbancia o área de pico con la curva de calibración, para determinar la concentración del elemento que interesa (APHA, 1992; Carlos Ordoñez, *comunicación personal*, 2010).

### **Cálculos**

Concentración del metal [ug/L] = C \* F

C = Concentración de metal leída directamente en el instrumento o en la curva de calibración, [ug/L]

F = Factor de dilución

### **3.3.6. PROCESAMIENTO DE DATOS**

Obtenidos los datos de la calidad de agua de los sitios de interés, se procedió a comparar el comportamiento durante los seis meses de los puntos de muestreo en cada uno de los parámetros evaluados, para construir o identificar una tendencia de correlación en el tiempo y analizarlo.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se detalla los resultados obtenidos de la descripción del movimiento superficial de flujos marinos costeros desde la Poza de la Muerte y zona de operación marítima hacia la bahía de Puerto López y la comparación de la calidad de agua de los sitios de interés.

#### 4.1. RESULTADOS DE LA DESCRIPCIÓN DEL MOVIMIENTO SUPERFICIAL DEL FLUJO MARINO COSTERO, DESDE LA POZA DE LA MUERTE Y ÁREA DE OPERACIÓN MARÍTIMA HACIA LA BAHÍA DE PUERTO LÓPEZ

**Tabla 4.1.** Descripción de condiciones de marea y ambientales suscitadas durante las pruebas de trazadores en el bahía de Puerto López

ÉPOCA DEL AÑO	MES DE TRABAJO	FECHA	MAREA	VIENTO	VELOCIDAD DEL VIENTO	PRECIPITACIÓN	T (°C)	HORA INICIO - TRAZADOR		
								DÍA	NOCHE	ZONA
VERANO	JULIO	10/07/2010	REFLUJO	NORESTE	7.2 nudos	0 mm	25.7°C	10:41		ZONA 1
			FLUJO					14:00		ZONA 2
	AGOSTO	28/08/2010	REFLUJO	NORESTE	7.7 nudos	0 mm	23.3°C	10:55		ZONA 2
			FLUJO					14:50		ZONA1
	SEPTIEMBRE	25/09/2010	REFLUJO	NORTE	7.9 nudos	0 mm	24.4°C	10:05 / 11:05		ZONA1 /ZONA2
			REFLUJO	NORESTE					19:00	ZONA 2
INVIERNO	NOVIEMBRE	13/11/2010	REFLUJO	NORTE	7 nudos	0 mm	23.7°C	14:50		ZONA 2
			FLUJO	ESTE					19:05	ZONA 2
	DICIEMBRE	04/12/2010	FLUJO	NORESTE	5.5 nudos	4.2 mm	22.8°C	13:50		ZONA 2
		05/12/2010	FLUJO	NORTE	7.5 nudos	7.2 mm	23.8°C		23:55	ZONA 2
	ENERO	29/01/2011	FLUJO	SUR	4.5 nudos	22.7 mm	26.1°C	13:25		ZONA 2

ELABORADO POR: Chrsitian López Rodas 2011

*Nota:* La tabla explica las condiciones de marea, precipitación, temperatura, viento y hora bajo las que fueron realizadas las pruebas del trazador desde julio del 2010 hasta enero del 2011 en las zonas de lanzamiento determinadas en la bahía de Puerto López. Leyenda:  =Aguaje;  = Época del año. Adaptado de “INOCAR, 2011; DGAC, 2010; INAMHI, 2010”.

#### 4.1.1. ZONA DE LANZAMIENTO 1

**Figura 4.1.** Movimiento diario del trazador de los ensayos realizados en la zona de lanzamiento uno, en la bahía de Puerto López



*Figura 4.1.* Mapa de movimiento diario del trazador de los ensayos realizados en la zona de lanzamiento uno, en la bahía de Puerto López, los meses de julio, agosto y septiembre del 2010, junto con la descripción de la distancia promedio recorrida, velocidad y dirección del viento. Las letras J, A y S en las líneas del trazador del mapa, indican el inicio de la prueba. Adaptado de “Google Inc. (2011). Google Earth (versión 4.3.7284.3916) [Software]. Disponible en: <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>”.

Como se observa en la figura 4.1, se hicieron tres pruebas de ensayo en los meses de julio, agosto y septiembre del 2010 en la zona de lanzamiento uno. Los tres ensayos fueron realizados bajo condiciones diferentes de marea, viento, temperatura y precipitación, para analizar una posible variación en el desplazamiento del trazador (ver tabla 4.1)<sup>7</sup>. Los ensayos de los meses de julio y septiembre fueron realizados en época de aguaje. Además, todas las pruebas graficadas en la figura 4.1 se hicieron en la mañana.

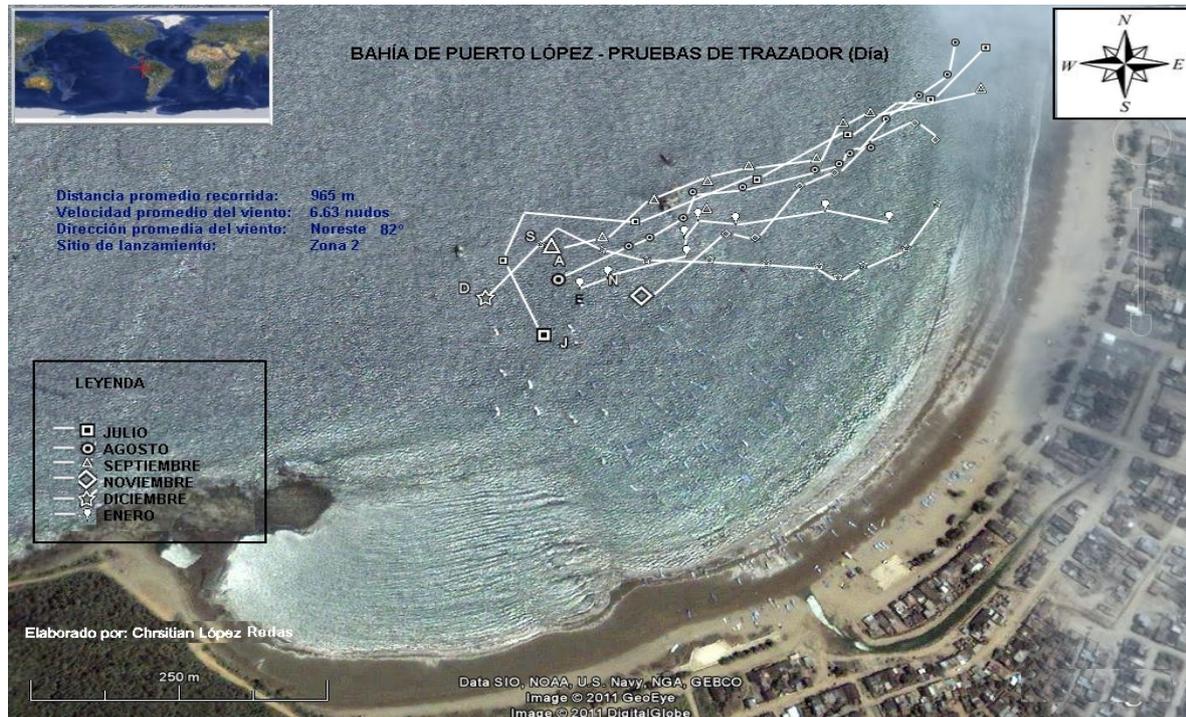
Considerando todos los puntos descritos en la figura, se observa un patrón de movimiento constante con dirección noreste del trazador, avanzando hasta 1.11 km hacia el norte en el mes de julio y en los meses de agosto y septiembre un promedio de 0.272 km. Los resultados de los meses de agosto y septiembre están estrictamente relacionados con el sitio

<sup>7</sup> Las condiciones de marea, viento, temperatura y precipitación con las que se realizaron cada ensayo en la zona de lanzamiento uno, están descritas en la tabla de condiciones ambientales para prueba de trazadores (ver tabla 4.1).

de lanzamiento y la pernoción y traslado de embarcaciones en la zona, que interfirieron en el traslado normal del trazador.

#### 4.1.2. ZONA DE LANZAMIENTO 2

**Figura 4.2.** Movimiento diario del trazador de los ensayos realizados en la zona de lanzamiento dos en la bahía de Puerto López



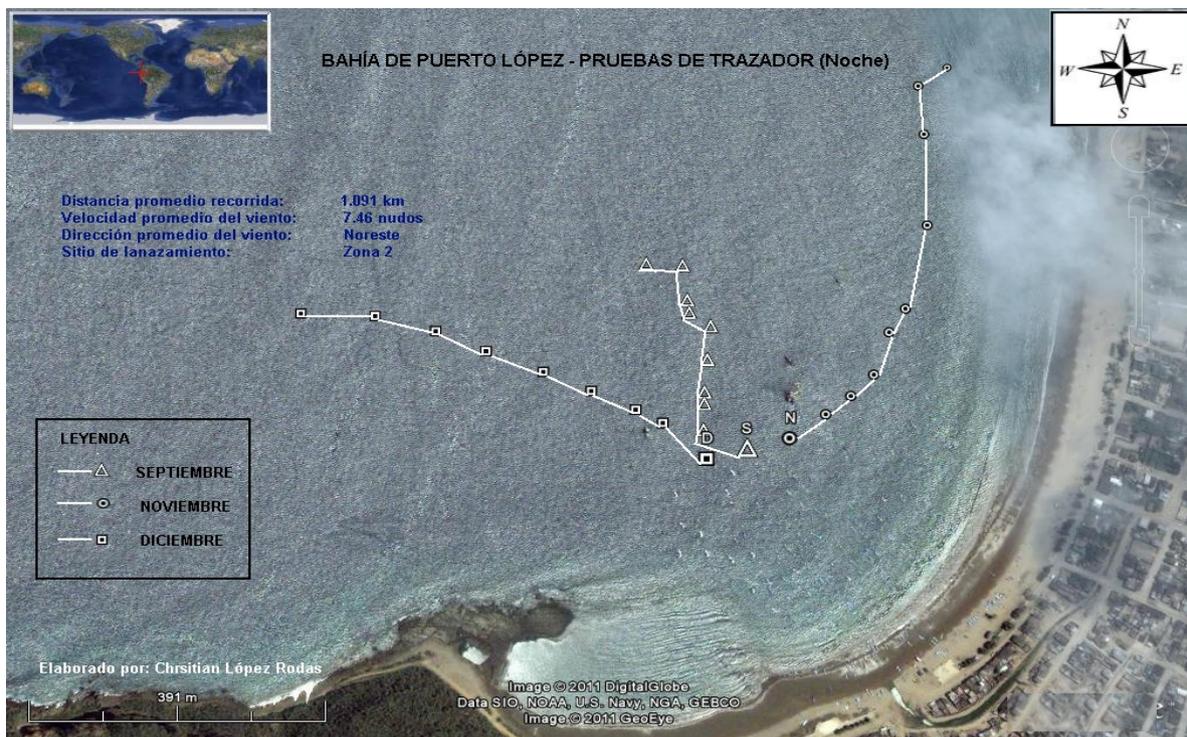
*Figura 4.2.* Mapa de movimiento diario del trazador de los ensayos realizados en la zona de lanzamiento dos, en la bahía de Puerto López, los meses de julio, agosto, septiembre, noviembre, diciembre del 2010 y enero del 2011, junto con la descripción de la distancia promedio recorrida, velocidad y dirección del viento. Las letras J, A, S, N, D y E en las líneas del trazador del mapa, indican el inicio de la prueba. Adaptado de “Google Inc. (2011). Google Earth (versión 4.3.7284.3916) [Software]. Disponible en: <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>”.

Como se observa en la figura 4.2, se hicieron seis ensayos desde el mes de julio del 2010 hasta el mes de enero del 2011, exceptuando el mes de Octubre del 2010, en la zona de lanzamiento dos. Los seis ensayos fueron realizados bajo condiciones diferentes de marea, viento, temperatura y precipitación, para analizar una posible variación en el desplazamiento del trazador (ver tabla 4.1)<sup>8</sup>. Los ensayos de los meses de julio, agosto y diciembre fueron realizados en época de aguaje. Además, todas las pruebas graficadas en la figura 4.2 se hicieron en la mañana.

<sup>8</sup> Las condiciones de marea, viento, temperatura y precipitación con las que se realizaron cada ensayo en la zona de lanzamiento dos, están descritas en la tabla de condiciones ambientales para prueba de trazadores (ver tabla 4.1).

Si se considera todos los desplazamientos descritos, existe un patrón de movimiento constante con dirección noreste del trazador, avanzando hasta 1.08 km hacia el norte en el mes de agosto y en los otros meses un promedio de 0.9 km. Estos resultados podrían estar relacionados con el fenómeno de mareas meteorológicas, en donde la acción del viento y la presión atmosférica son fundamentales (ver tabla 4.1), estas marean en bahías cortas como Puerto López genera que el agua entre y salga de la misma, dominando la dirección de los flujos cercanos a la costa (UCAR, 2011).

**Figura 4.3.** Movimiento nocturno del trazador de los ensayos realizados en la zona de lanzamiento dos en la bahía de Puerto López



*Figura 4.3.* Mapa de movimiento nocturno del trazador de los ensayos realizados en la zona de lanzamiento dos, en la bahía de Puerto López, los meses de septiembre, noviembre y diciembre del 2010, junto con la descripción de la distancia promedio recorrida, velocidad y dirección del viento. Las letras S, N y D en las líneas del trazador del mapa, indican el inicio de la prueba. Adaptado de “Google Inc. (2011). Google Earth (versión 4.3.7284.3916) [Software]. Disponible en: <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>”.

Como se observa en la figura 4.3, se hicieron tres ensayos desde el mes de septiembre hasta el mes de diciembre del 2010 exceptuando el mes de Octubre en la zona de lanzamiento dos. Los tres ensayos fueron realizados bajo diferentes condiciones de marea, viento, temperatura y precipitación, para analizar una posible variación en el desplazamiento del

trazador (ver tabla 4.1)<sup>9</sup>. Los ensayos de los meses de septiembre y diciembre fueron realizados en época de aguaje. Además, todas las pruebas graficadas en la figura 4.3 se hicieron en la noche.

Considerando todos los puntos descritos, hay un patrón de movimiento no definido. En el mes de septiembre, el trazador se desplazó en dirección noreste pero en los meses de noviembre y diciembre el movimiento fue en dirección noroeste  $100^\circ$  y oeste  $165^\circ$  respectivamente, avanzando en el mes de diciembre en dirección oeste hasta 1.25 km y localizándose en el área de forrajeo de la tortuga carey, corroborando el contacto entre los sitios de estudio. Esto pudo deberse a las condiciones de marea suscitadas en el mes de diciembre (tabla 4.1).

Por otro lado una de las naranjas lanzadas (trazador) en la prueba nocturna del mes de diciembre, se reportó por parte del Biólogo Jose Luis Ferrín en la playa de los Frailes a 20 km aproximadamente hacia el sur del punto de lanzamiento. Esta naranja pintada fue encontrada tres días después de realizar el ensayo en la bahía de Puerto López en la noche. El hallazgo en la playa de Los Frailes de la naranja, corrobora el movimiento circular de las corrientes superficiales que se suscita en aguas somera cercanas a la zona costera (Ramírez, 2011).

Es importante recalcar que en todos los ensayos realizados en este estudio, el movimiento del flujo marino en la costa de Puerto López nunca obedeció la dirección de la aceleración de Coriolis determinado para la costa de Manabí (ver figura 2.1). Como se explicó en el marco teórico el movimiento en los estuarios o bahías anula el efecto Coriolis por la cercanía de fronteras costeras, haciendo que la componente será nula (Gill, 2011).

---

<sup>9</sup> Las condiciones de marea, temperatura, viento y precipitación con las que se realizaron cada ensayo en la zona de lanzamiento dos, están descritas en la tabla de condiciones ambientales para prueba de trazadores (ver tabla 4.1)

## 4.2. RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE CUERPOS DE AGUA EN PUERTO LÓPEZ

### 4.2.1. Potencial Hidrógeno (pH)

Figura 4.4. Gráfico de los valores de pH, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López

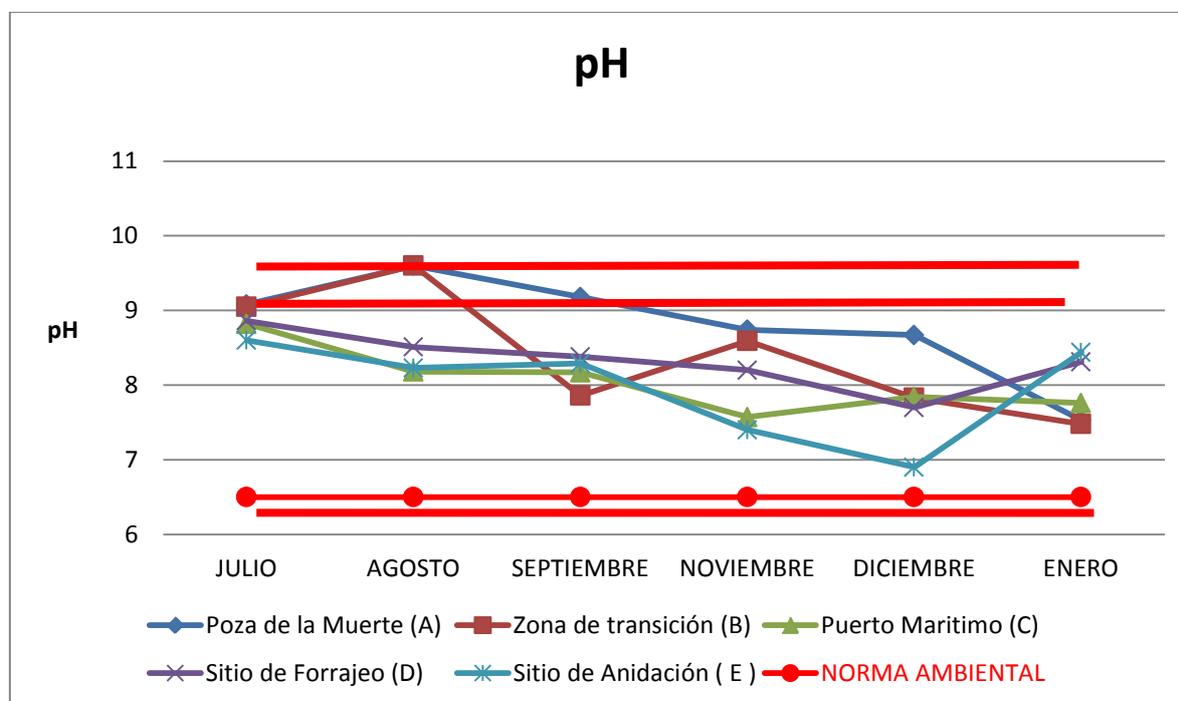


Figura 4.4. Representación gráfica de la relación de los valores de pH obtenidos durante los meses de estudio de los sitios de muestreo determinados en la bahía de Puerto López. En el gráfico se encuentra representado los rangos permisibles de la norma ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002), que para este caso se encuentra establecida entre 6 y 9, para los puntos A y B, y entre 6,5 -9,5 para los puntos C,D y E (ver Anexo 4 – Tabla 3 y Tabla 13). Las condiciones ambientales suscitadas durante los muestreos se puede observar en la tabla 3.1.

Analizando la figura 4.4, se puede concluir que la mayoría de valores se encuentran dentro de los rangos exigidos por la legislación ambiental ecuatoriana de calidad de aguas marinas (TULAS, 2002). Sin embargo, existen valores en los puntos de muestreo A y B [Poza de la Muerte] que se encuentran sobre el rango de aceptación, indicando la presencia de iones [OH-], lo cual torna al agua del canal a una condición básica (Arce, 2011). Hernández *et al.* (2003) plantea que el pH del agua de mar está dado en función de algunos factores como temperatura, presión, CO<sub>2</sub> y salinidad. A su vez, el pH disminuye proporcionalmente mientras la salinidad aumenta bajo condiciones de mezcla profunda (salidas de CO<sub>2</sub>, surgencias y hundimientos), en donde predominan procesos físicos sobre los biológicos (Ayón, 2003). Dadas las condiciones de temperatura y movimiento de agua observadas en los puntos A y B, en donde los procesos físicos no superan a los biológicos, la relación de salinidad y pH se da con normalidad, es decir, a mayor salinidad mayor es el valor de pH

(Ayón, 2003). Este cuadro de relación entre pH y salinidad, se lo puede corroborar claramente en las figuras 4.4 y 4.5, en donde se denota un claro aumento del valor de conductividad para el mes de agosto (ver figura 4.5) y la disminución del pH en el mismo mes (ver figura 4.4).

Por otro lado, los valores del punto E en los meses de noviembre y diciembre se encuentran en el límite del rango de aceptación de la legislación ecuatoriana (TULAS, 2002), lo que determina que son aguas ligeramente ácidas [H<sup>-</sup>] (Arce, 2011). Esto se podría explicar, debido a que los procesos físicos de mezcla y movimiento de corrientes marinas superficiales en aguas someras son bastante dinámicos (Ramírez, 2011), lo que como hemos dicho, disminuye el pH y acidifica las aguas marinas (Ayón, 2003). Brewer (2004) además sostiene que la acidificación de los océanos se debe al aporte de CO<sub>2</sub> y su problemática mundial, la cual se ha incrementado en la última década. Esta condición ácida de las aguas marinas puede provocar la precipitación de metales pesados (Cd, Ni, Pb) y aumentar su concentración, (Carro *et al.*, 2007) afectando a varias especies como las tortugas marinas, altamente sensibles a contaminación por metales pesados (Aguirre *et al.*, 2006). Sin embargo, en general los promedio de los valores de pH para los puntos de muestreo en el mar, es decir, los puntos C, D y E se encuentran bastante cercanos a 8, lo que es similar al valor esperado en aguas superficiales marinas de 8.2, que garantizan la calidad de la vida marina como lo describen algunos estudios. (Herrera, 2009).

Por último, dentro de la representación de los valores en el gráfico, no se encuentra una tendencia de correlación clara entre los mismos, que esté definida en el tiempo de estudio, esto debido probablemente a las variaciones normales de presión, temperatura, salinidad y CO<sub>2</sub> entre los puntos de muestreo.

## 4.2.2. Conductividad

**Figura 4.5.** Gráfico de los valores de conductividad, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López

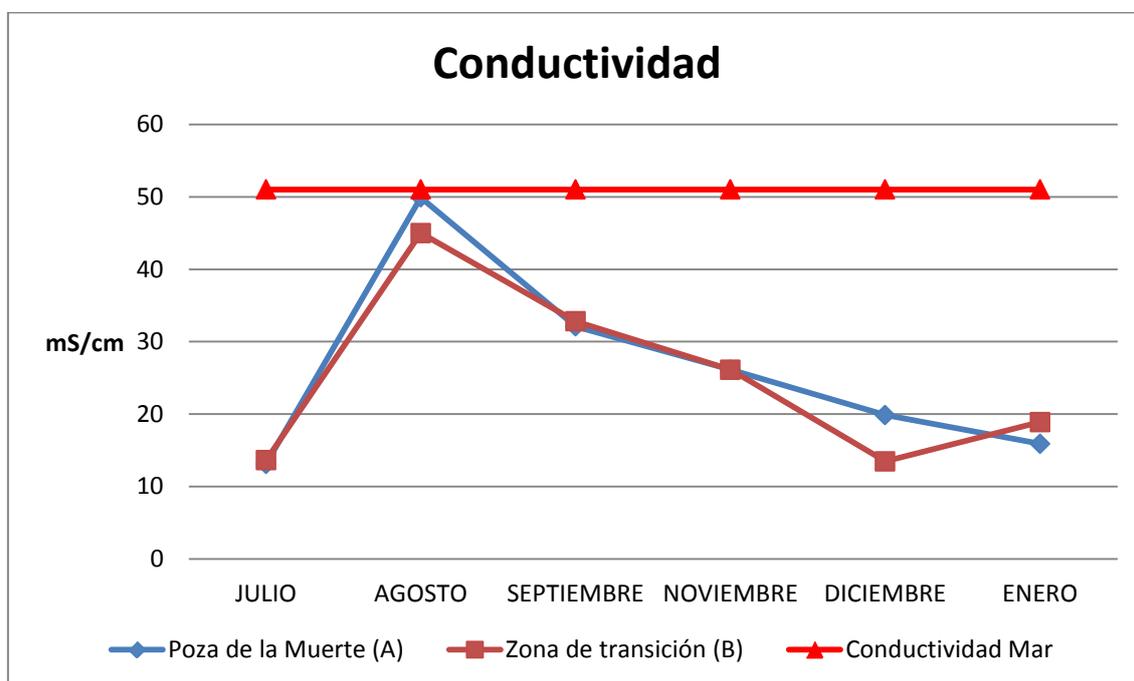


Figura 4.5. Representación gráfica de la relación de los valores de conductividad (Ms/cm) obtenidos durante los meses de estudio de los sitios de muestreo determinados en la bahía de Puerto López. El valor designado para la conductividad del mar, es un promedio del estudio de las aguas ecuatoriales realizado por el INOCAR. Las condiciones ambientales suscitadas durante los muestreos se pueden observar en la tabla 3.1.

Analizando la figura 4.5, se aprecia una clara tendencia de correlación de los valores de conductividad en el tiempo de estudio, entre los puntos de muestreo A y B, marcado por un incremento notable en los meses de agosto y septiembre.

Estos datos indican alta presencia de sales [NaCl] (Coral, 2010) en el agua del canal Poza de la Muerte en esos meses, condición que se explica probablemente con el evento suscitado en el mes de agosto en el barrio La Ensenada, donde el agua de mar ingresó al canal. (Moradores del barrio La Ensenada, *comunicación personal* agosto 2010). A su vez, se observa una disminución de la concentración de agua salina en el canal los meses de diciembre y enero, seguramente debido a la cantidad de aguas lluvias acumuladas en la Poza de la Muerte en esos meses (DGAC y INAMHI, 2010).

### 4.2.3. Temperatura

Figura 4.6. Gráfico de los valores de temperatura, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López

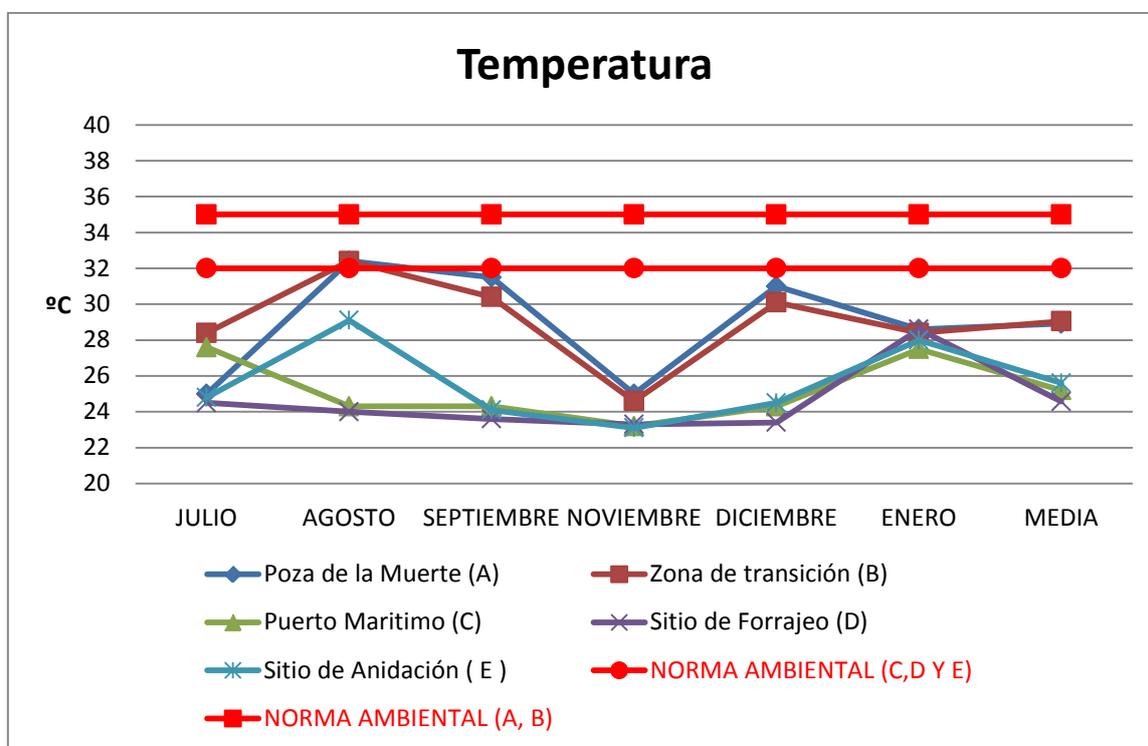


Figura 4.6. Representación gráfica de la relación de los valores obtenidos para el parámetro de temperatura (°C) durante los meses de estudio de los sitios de muestreo determinados en la bahía de Puerto López. En el gráfico se encuentra representado los rangos permisibles de la norma ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002). Las condiciones ambientales suscitadas durante los muestreos se puede observar en la tabla 3.1.

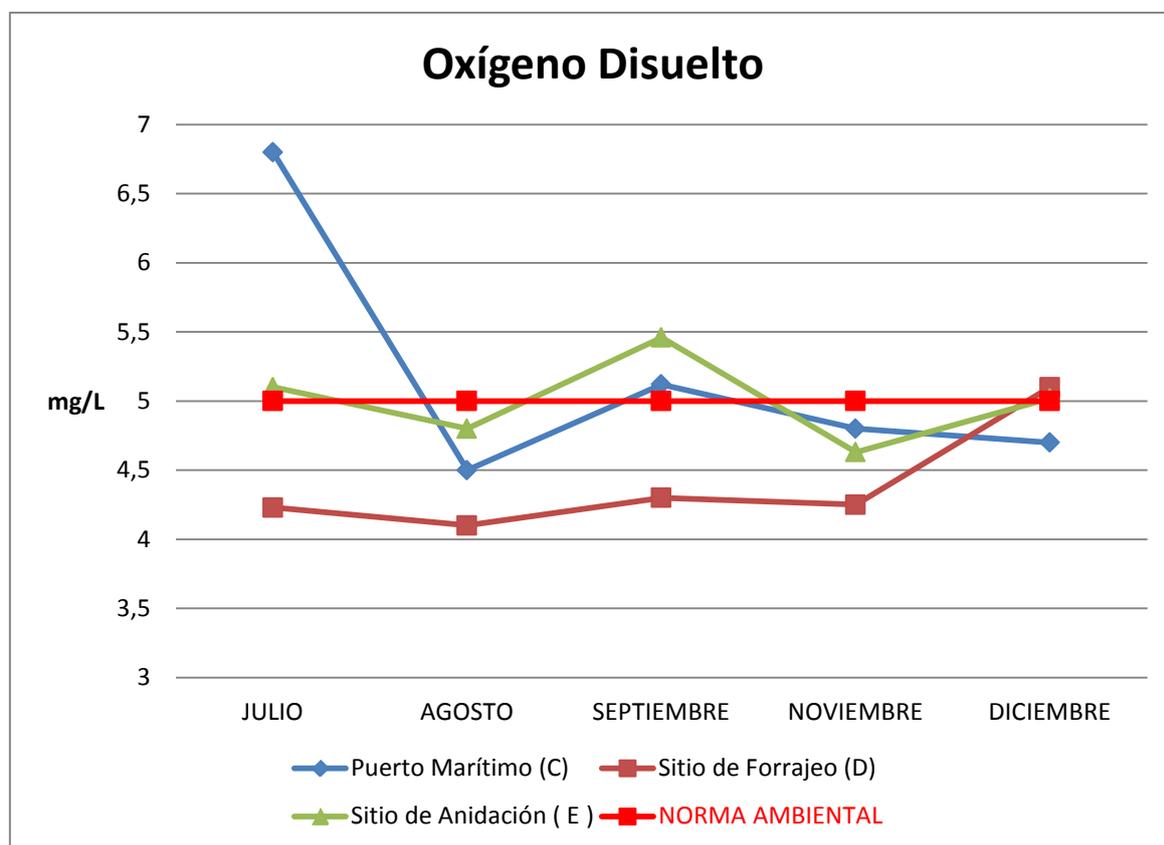
Analizando la figura 4.6, se aprecia que, todos los valores registrados en los puntos de muestreo A y B del canal Poza de la Muerte y C, D y E del área costera marina, cumplen con la norma, al compararlos con los valores máximos permisibles de la legislación ecuatoriana vigente, para la descarga a un cuerpo de agua marino y preservación de aguas marinas respectivamente (TULAS, 2002).

El gráfico de la figura 4.6 denota una clara diferencia entre el comportamiento de la temperatura de los puntos A y B con la temperatura de los puntos C, D y E, siendo en promedio 3° C más caliente el agua de los puntos de muestreo A y B [Poza de la Muerte]. Esto podría deberse a que la temperatura del agua del canal, se ve influenciado principalmente por la temperatura ambiental de la zona [radiación solar] (INAMHI, 2010), situación que varía considerablemente en el mar, donde la temperatura del agua depende, además de la radiación solar, de los procesos de mezcla continua por diferencia de densidades entre aguas

superficiales y someras (Ramírez, 2011). La temperatura superficial promedio registrada en el mar durante este estudio empata con los datos obtenidos por el INOCAR en 2009.

#### 4.2.4. Oxígeno Disuelto (OD)

**Figura 4.7.** Gráfico de los valores de oxígeno disuelto, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López



*Figura 4.4.* Representación gráfica de la relación de los valores de oxígeno disuelto (mg/L) obtenidos durante los meses de estudio de los sitios de muestreo determinados en la bahía de Puerto López. En el gráfico se encuentra representado el rango permisible por la norma ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002). Las condiciones ambientales suscitadas durante los muestreos se puede observar en la tabla 3.1.

Analizando la figura 4.7, se aprecia una clara tendencia de correlación de los valores de oxígeno disuelto, entre los puntos de muestreo C y E [área costera marina], valores que además en su mayoría se encuentra por encima de la concentración mínima exigida por la legislación ambiental (TULAS, 2002). Sin embargo, los registros del punto de muestreo D [Sitio de forrajeo de tortugas marinas] indican que todos los datos se ubican por debajo de la norma ambiental ecuatoriana vigente (TULAS, 2002). Esto se podría explicar, debido a la cantidad de materia orgánica (Henry, 1999) que aporta el cantón de Puerto López a esta zona, con efluentes de tipo urbano, entre los que consta el aporte del canal Poza de la Muerte. Además, la acidificación de los océanos y por ende la disminución del pH, está relacionada

directamente con la disminución del oxígeno disponible en aguas marinas (Hernández, 2009). Las reacciones químicas que modifican el pH, lo hacen consumiendo oxígeno. En definitiva, esta condición hipóxica, afecta a la estabilidad poblacional de tortugas marinas en la zona, considerablemente (CIMCOOL, 2004).

Las concentraciones promedio de DBO en el punto de muestreo D son altas (113 mg/L) (ver figura 4.8) en relación con otros estudios en el mar (CITMA, 2008). El aumento de nutrientes y de la actividad microbiana en este punto de muestreo, reflejado en los valores de DBO, podría estar influenciando la disponibilidad de O<sub>2</sub> (Cárdenas, 1995). La cantidad de oxígeno disuelto superficial mínima promedio registrada en el mar concuerda con los datos obtenidos por el INOCAR en 2009 de 4.1 a 5.27 mg/L.

Por otro lado, los valores de oxígeno disuelto más altos registrados se encuentran en el punto de muestreo C [puerto marítimo], esta condición podría deberse al valor de pH de este sitio, el cual es básico (ver figura 4.4) (Hernández, 2009).

Es importante mencionar que para este parámetro, no se tienen datos del mes de enero, debido a un desperfecto de la sonda de OD del multiparámetro que se suscitó en campo al tomar la muestra.

#### 4.2.5. Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)

Figura 4.8. Gráfico de los valores de DBO, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López

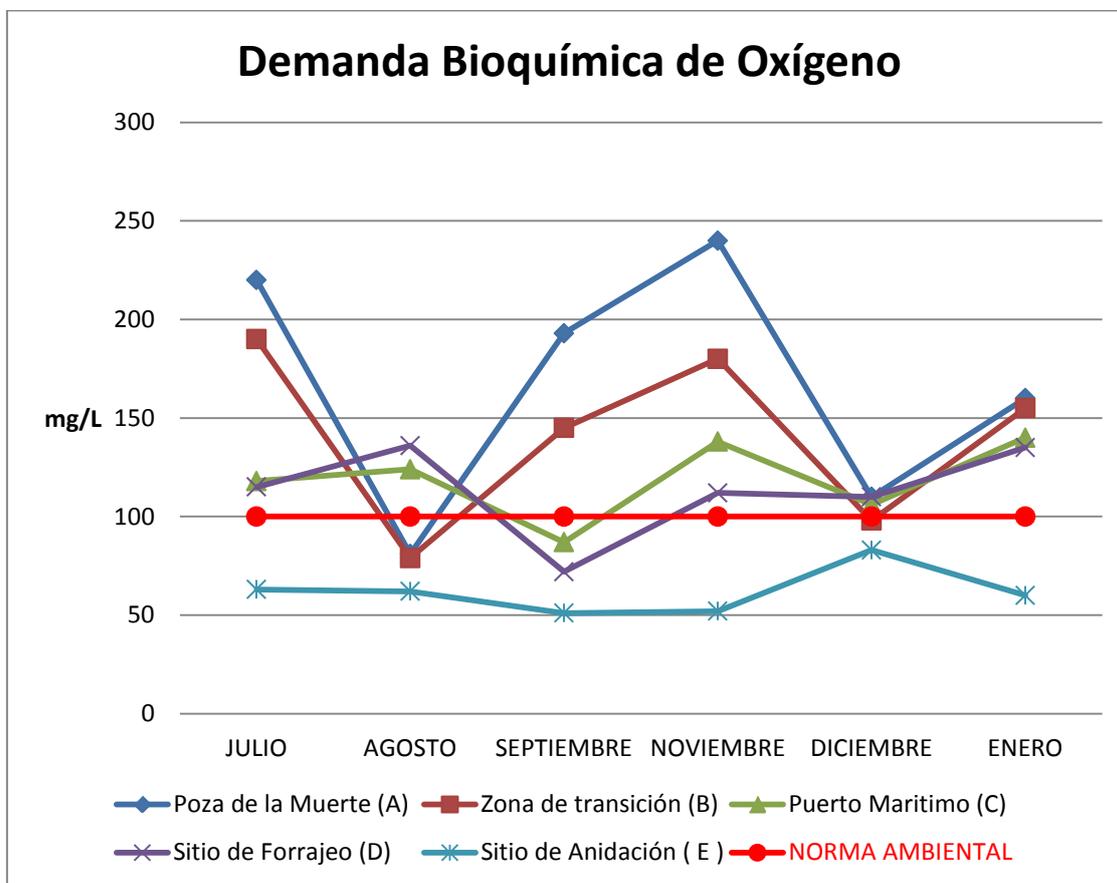


Figura 4.8. Representación gráfica de la relación de los valores de DBO (mg/L) obtenido durante los meses de estudio de los sitios de muestreo determinados en la bahía de Puerto López. En el gráfico se encuentra representado el rango permisible por la norma ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002). Las condiciones ambientales suscitadas durante los muestreos se puede observar en la tabla 3.1.

Analizando la figura 4.8, se aprecia que los valores promedio de los puntos de muestreo se encuentran sobre la norma ambiental ecuatoriana. Sin embargo, el punto de muestreo E [Sitio de Anidación de Tortugas] presenta datos constantes por debajo de la legislación ambiental vigente (TULAS, 2002). Esta diferencia de los datos registrados del punto E con los otros puntos de muestreo en el mar, podría estar relacionada con la protección del Parque Nacional Machalilla hacia este lugar. Actualmente el acceso al punto E es de uso exclusivo de investigación, lo que ha disminuido notablemente el aporte de contaminantes antropogénicos con relación a los otros puntos de muestreo. Los valores altos registrados de DBO para los Puntos A y B [Poza de la Muerte] estaría relacionado probablemente con el aporte de materia orgánica (Henry, 2009), del barrio la Ensenada en el canal. El factor de la temperatura, el cual es alto en los puntos A y B (ver figura 4.6), es

determinante para el nivel de actividad microbiana y su actividad metabólica en el canal, condición que influye directamente en la calidad de agua y demanda de oxígeno, incrementando de esta manera la DBO (Arce, 2001).

Por otro lado, en los meses de agosto, diciembre y enero, los valores de DBO para los puntos de muestreo A y B [Poza de la Muerte], disminuyen considerablemente. Esto se podría explicar, por la inferencia de la entrada de agua marina a la Poza de la Muerte en el mes de agosto (ver figura 4.5) y por la presencia de agua lluvia en mayor cantidad en los meses de diciembre y enero (DGAC y INAMHI, 2010).

En general, los valores de los puntos de muestreo C, D y E [área costera marina], mantienen una tendencia de correlación constante entre ellos durante los meses de estudio, pero distantes de los valores registrados para los puntos de muestreo A y B [Poza de la Muerte], los cuales son mayores.

#### 4.2.6. Demanda Química de Oxígeno (DQO)

Figura 4.9. Gráfico de los valores de DQO, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López

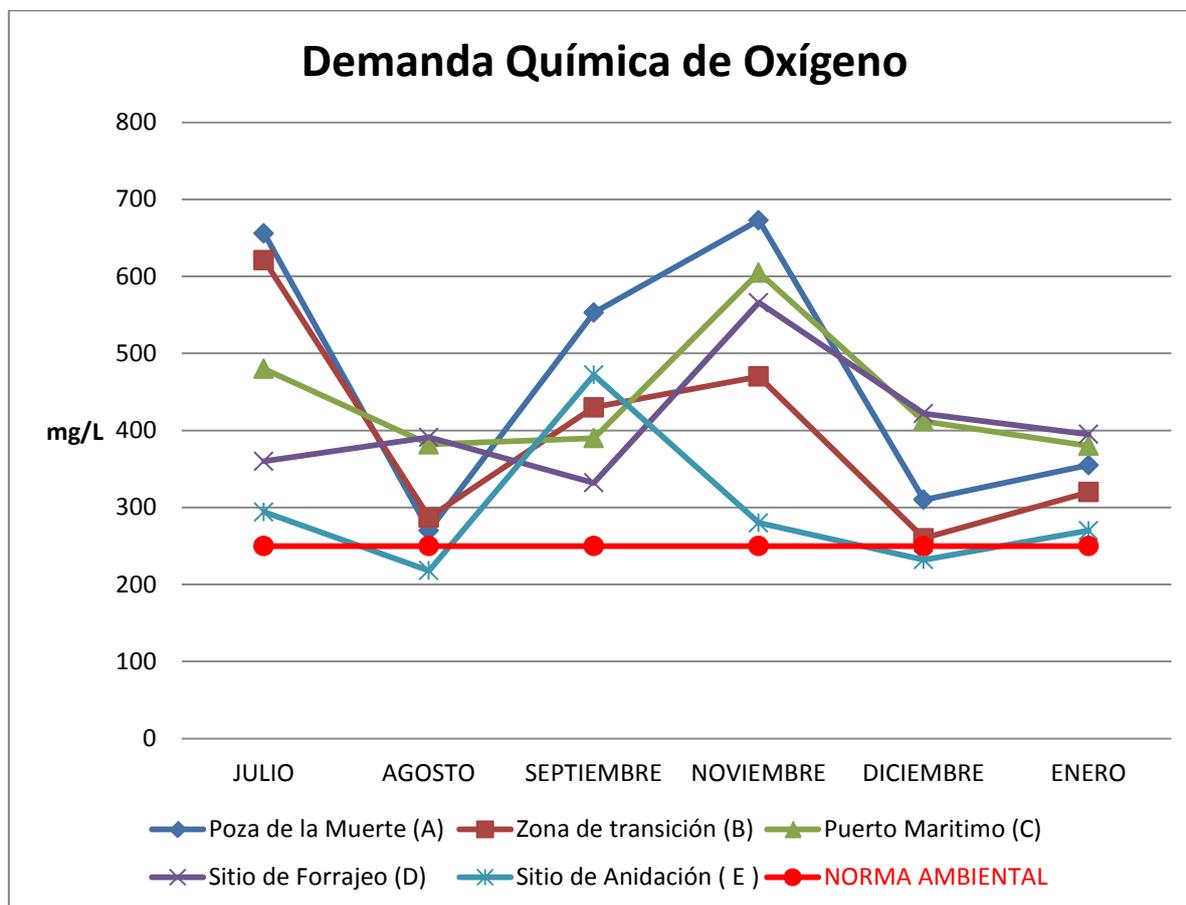


Figura 4.9. Representación gráfica de la relación de los valores de DQO (mg/L) obtenido durante los meses de estudio de los sitios de muestreo determinados en la bahía de Puerto López. En el gráfico se encuentra representado el rango permisible por la norma ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002). Las condiciones ambientales suscitadas durante los muestreos se puede observar en la tabla 3.1.

Analizando la figura 4.9, se aprecia que los valores promedio de los puntos de muestreo se encuentran sobre la norma ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002). Sin embargo, el punto de muestreo E [Sitio de Anidación de Tortugas] en los meses de agosto y diciembre presenta datos apenas por debajo del valor máximo exigido por la legislación ambiental vigente (TULAS, 2002). Estos resultados obtenidos podrían ser explicados, debido a la contaminación por materia orgánica, combustibles, aceites y residuos sólidos peligrosos que se registra tanto en la Poza de la Muerte como en el área costera marina (Henry, 1999). Rojas (2004), afirma que la relación entre la DBO y la DQO está fuertemente ligada. Si se observa los promedios de los datos de DQO (ver figura 4.9) y los comparamos con los datos promedio de DBO (ver figura 4.8), la relación proporcional es de 4/1 constantemente. Lo que

indica, dados los antecedentes del sitio, un alto grado de contaminación por hidrocarburos y aceites, además de materia orgánica (Rojas, 2004). La relación cuatro a uno entre la DBO y DQO del presente estudio concuerda con los datos obtenidos en el estudio de contaminación en la bahía de Buena Vista (CITMA, 2008).

En los meses de agosto, diciembre y enero los valores de DQO para los puntos de muestreo A y B [Poza de la Muerte], disminuyen considerablemente. Esto se podría explicar, por la inferencia de la entrada de agua marina a la Poza de la Muerte en el mes de agosto (ver figura 4.5) y por la presencia de agua lluvia en mayor cantidad en los meses de diciembre y enero (DGAC y INAMHI, 2010). Asimismo, el comportamiento del punto de muestreo C [puerto marítimo], el cual presenta datos más cercanos a los puntos de muestreo del canal y superiores a los puntos de muestreo en el mar, está probablemente relacionado con la cantidad de combustibles y aceites que existen en este sitio (ver figura 4.10 y figura 4.11).

En general, los valores de DQO de los puntos de muestreo C, D y E [área costera marina], no mantienen una tendencia clara de correlación constante entre ellos durante los meses de estudio, y, a su vez, se encuentran distantes de los valores registrados para los puntos de muestreo A y B [Poza de la Muerte], los cuales son mayores. Sin embargo en un contexto más global, al analizar los picos altos y bajos de los gráficos de DBO (ver figura 4.8) y DQO (ver figura 4.9) se puede apreciar un ligero comportamiento similar entre éstos, durante el tiempo de estudio para todos los puntos de muestreo.

#### 4.2.7. Aceites y Grasas

Figura 4.10. Gráfico de los valores de Aceites y Grasas, de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López

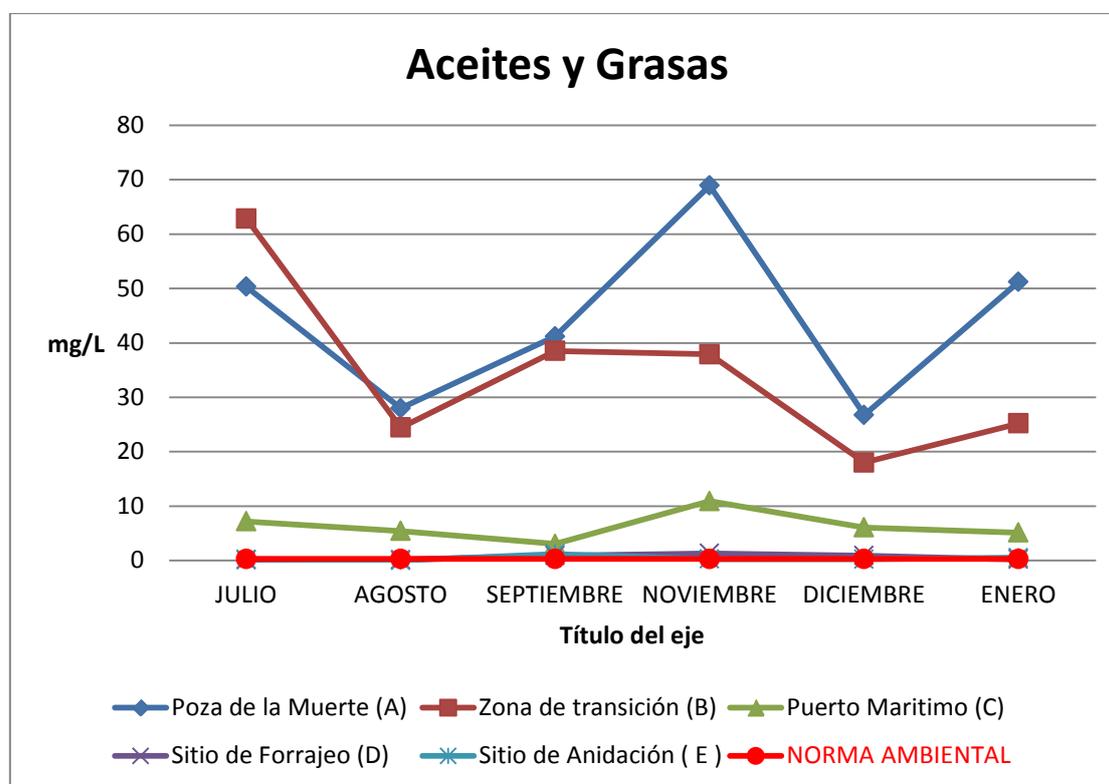


Figura 4.10. Representación gráfica de la relación de los valores de Aceites y Grasas (mg/L) obtenido durante los meses de estudio de los sitios de muestreo determinados en la bahía de Puerto López. En el gráfico se encuentra representado el rango permisible por la norma ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002). Las condiciones ambientales suscitadas durante los muestreos se puede observar en la tabla 3.1.

Analizando la figura 4.10, se aprecia una clara diferencia en los valores de concentración de aceites y grasas entre los puntos de muestreo A y B [Poza de la Muerte] y los puntos C, D y E [área costera marina]. Esta considerable variación, podrían explicarse debido al factor de dilución, el cual es determinante en aguas marinas (Gilbert, 1980). Los valores de los puntos de muestreo D y E, se encuentran por debajo de la norma ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002). Sin embargo el punto C [puerto marítimo] presenta valores promedio mayores en al menos 5 ppm en comparación con los puntos D y E [sitios de forrajeo y anidación]. Este comportamiento del punto C, está relacionado con la operación marítima del sitio que podría interferir al intercambio de gases entre el agua y la atmósfera, además de no permitir el paso de oxígeno hacia el agua e interferir con la penetración de la luz solar (Henry, 2009).

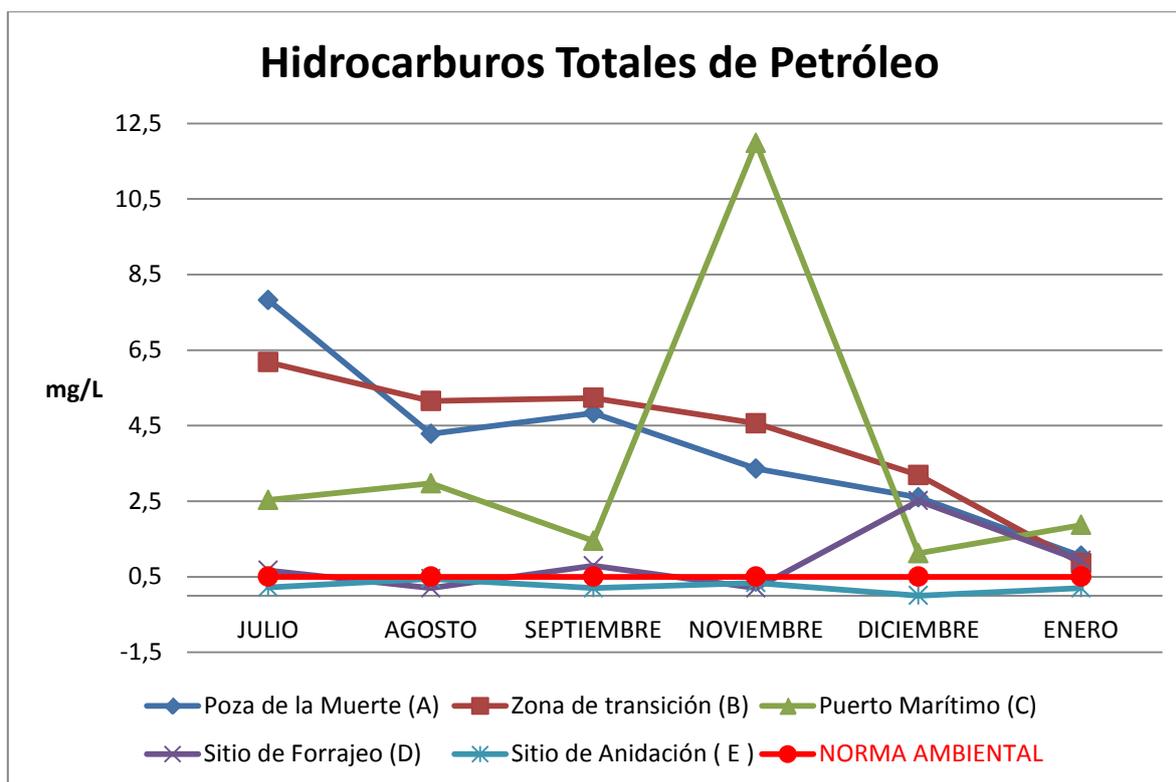
A pesar de la diferencia entre los valores de concentración de aceites y grasas entre los puntos de muestreo A y B [Poza de la Muerte] y los puntos C, D y E [área costera marina],

podemos establecer una clara correlación entre los puntos del canal [punto A y B], los cuales mantiene dinámicas similares en el tiempo de estudio. Sin embargo estos puntos denotan una disminución importante en los meses de agosto, diciembre y enero, probablemente debido a la época invernal y a la entrada de agua marina en el mes de agosto a la Poza de la Muerte, situaciones que aumenta la dilución.

Por otro lado, en el mes de noviembre se denota un claro aumento de la concentración de aceites y grasas, en los puntos de muestreo. Parámetro que se relaciona directamente con la Demanda Química de Oxígeno (Rojas, 2004). Al comparar los gráficos de DQO (ver figura 4.9) y Aceites y grasas (ver figura 4.10), podemos observar que la dinámica es similar.

#### 4.2.8. Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)

**Figura 4.11.** Gráfico de los valores de TPH de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López



*Figura 4.11.* Representación gráfica de la relación de los valores de TPH (mg/L) obtenido durante los meses de estudio de los sitios de muestreo determinados en la bahía de Puerto López. En el gráfico se encuentra representado el rango permisible por la norma ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002). Las condiciones ambientales suscitadas durante los muestreos se puede observar en la tabla 3.1.

Analizando la figura 4.11, se aprecia que los valores de los puntos de muestreo A, B [Poza de la Muerte] y C [puerto marítimo], se encuentran por encima del valor máximo

permitido en la legislación ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002). Sin embargo los puntos D y E [Zona de distribución de tortugas marinas], sitios de importancia ecológica en este estudio (Gabriela Anhalzer *comunicación personal*, 2010), presentan resultados alentadores, en vista de que los valores en su mayoría están por debajo de la norma ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002).

Los datos de los puntos A, B y C, se encuentran separados considerablemente de los datos de los puntos D y E. Además, en éstos se aprecia una dinámica similar de movimiento durante el tiempo de estudio. Los valores de los puntos de muestreo A y B [Poza de la Muerte], seguramente están relacionados con la cantidad de envases de aceites que se botan al canal, además de los mantenimientos de motores de embarcación que se realiza por lo general en el mismo lugar. Asimismo, estos puntos denotan una disminución en los meses de agosto, diciembre y enero, probablemente debido a por la época invernal y a la entrada de agua marina en el mes de agosto a la Poza de la Muerte, situaciones que aumenta la disolución (INAMHI y DGAC, 2010), Sin embargo es necesario recalcar que en este parámetro la disminución no es tan representativa.

A su vez, en el punto C [Puerto Marítimo], al compararlo con los otros puntos de muestreo en el mar, es significativamente más alto, probablemente debido a las actividades de repostaje de combustible y mantenimiento de embarcaciones que se da en este sitio y pese al factor de dilución que existe (Gilbert, 1980).

La presencia de hidrocarburos en el punto de muestreo C, podría ocasionar problemas en el sistema nervioso de las tortugas marinas (Vilaña, 2007). Muchos de los combustibles y aceites contienen trazas de metales pesados en su composición. Aguirre et al (2006) sostiene que las tortugas marinas son especies altamente sensible a microconcentraciones de metales pesados. Dentro de las observaciones de los registros obtenidos en las pruebas de los trazadores (ver Anexo 3), se tuvo algunos avistamientos de tortugas marinas (*Eretmochelys imbricata* y *Chelonia mydas*) cerca del puerto marítimo.

Por otro lado, el valor pico del mes de noviembre en el punto de muestreo C, se debe a que durante el muestreo se tuvo la presencia de una mancha grande de combustible, situación que fue corroborada al momento de sellar el envase y observar 2 fases en la muestra (ver Anexo 3- Mes noviembre)

#### 4.2.9. Coliformes Fecales

Figura 4.12. Gráfico de los valores de Coliforme Fecales de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López

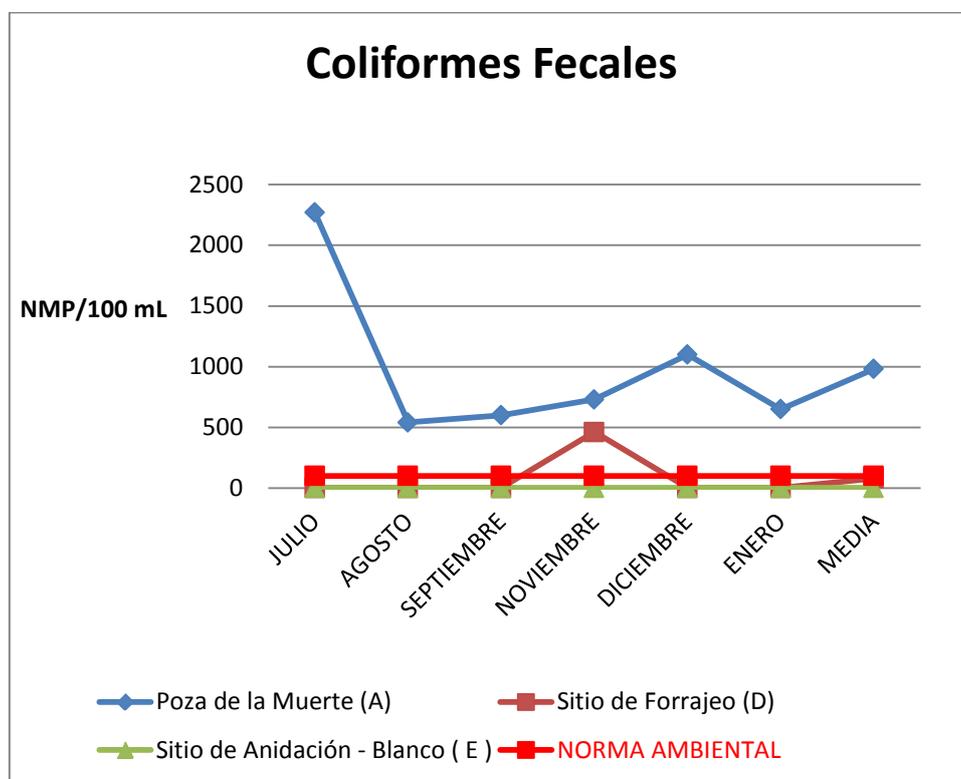


Figura 4.12. Representación gráfica de la relación de los valores de Coliformes Fecales (NMP/100 mL) obtenido durante los meses de estudio de los sitios de muestreo determinados en la bahía de Puerto López. En el gráfico se encuentra representado el rango permisible por la norma ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002). Las condiciones ambientales suscitadas durante los muestreos se puede observar en la tabla 3.1.

Analizando la figura 4.12, se aprecia la presencia de coliformes fecales en un gran número en el canal, convirtiéndose en un foco de infección para la población y el turismo de Puerto López e incumpliendo con la norma ambiental ecuatoriana vigente (TULAS, 2002). En los puntos D y E, el parámetro no sobrepasa la norma ambiental, exceptuando en el mes de noviembre, en donde existe un valor atípico que pudo deberse probablemente a una contaminación de la muestra procesada.

#### 4.2.10. Níquel (Ni)

Figura 4.13. Gráfico de los valores de Níquel de los puntos de muestreo en la bahía de Puerto López

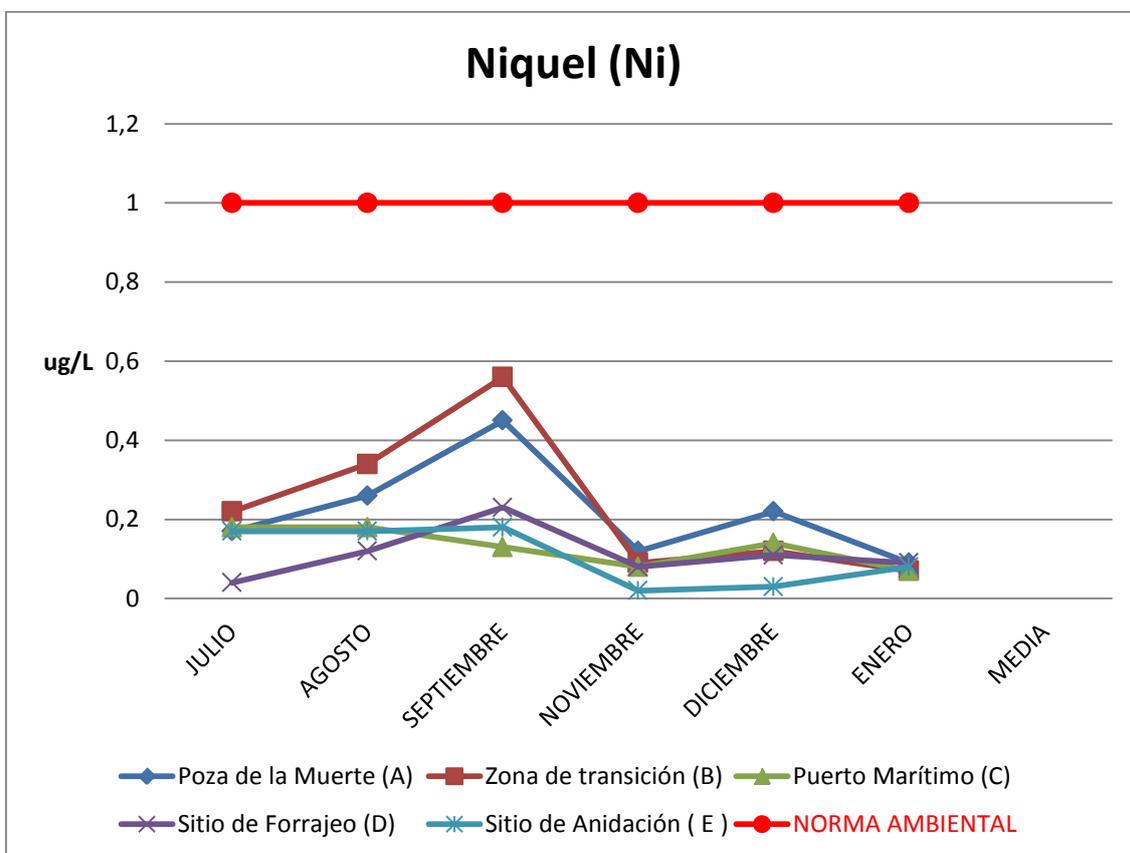


Figura 4.13. Representación gráfica de la relación de los valores de Níquel (ug/L) obtenido durante los meses de estudio de los sitios de muestreo determinados en la bahía de Puerto López. En el gráfico se encuentra representado el rango permisible por la norma ambiental ecuatoriana (100 ug/L) (TULAS, 2002). Las condiciones ambientales suscitadas durante los muestreos se puede observar en la tabla 3.1.

Analizando la figura 4.13, se aprecia una tendencia de correlación de los valores de níquel en el tiempo de estudio entre los puntos A y B, y, a su vez, una relación entre los puntos C, D y E. Considerando que probablemente debido al factor de disolución en el mar (Gilbert, 1980), los datos de estos puntos de muestreo son claramente inferiores y alentadores para la supervivencia de la tortuga Carey *Eretmochelys imbricata*.

En promedio, los datos registrados en los puntos de muestreo, se encuentran por debajo del valor máximo de la norma ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002). Sin embargo, existen algunos estudios y autores que sostienen que dentro de la fisiología de la tortuga marina las trazas de metales pesados podrían tener más incidencia que en otros animales. Baggot (1996) afirma que es sorprendentemente rápido la dinámica de los metales pesados en la fisiología de las tortugas marinas, ya que estos son rápidamente distribuidos desde el tracto

gastrointestinal por el torrente sanguíneo hacia órganos, tejidos y huevos, afectando los mismos. Estas especies son altamente sensibles a la toxicidad de metales pesados durante su desarrollo embrionario y neonatal. Sin embargo, es poca la información documentada sobre estos efectos en reptiles (Eisler 1987; Wolfe *et al.*, 1998).

La presencia de este metal podría estar relacionada con la disposición de pilas y baterías en el canal. Además, se conoce que los procesos de acidificación de los mares, aumentan la disponibilidad y concentración de los metales pesados (ver figura 4.4) (Carro *et al.*, 2007). Sin embargo los valores en los puntos C, D y E no varían de los datos de concentración normales de níquel que han sido registrados en otros estudios para aguas marinas, valores que se encuentran entre 0,5 ppb y 0,6 ppb (Agricultural Water Organization, 1996).

#### **4.2.11. Cadmio (Cd) y Plomo (Pb)**

En los análisis realizados para Cd y Pb, no se detectó la presencia de estos metales pesados durante los 6 meses de trabajo, en ninguno de los puntos de muestreo, pese a los problemas de contaminación ambiental por disposición de pilas y combustibles que se dan en la zona de estudio. Seguramente, estos resultados están relacionados con la variable de dilución, la cual es determinante en el mar (Gilbert, 1980). A su vez, los procesos físicos de mezcla y oscilaciones que se dan en aguas marinas, pudieron impedir que se tome una muestra representativa de la calidad de agua (AGACE, 2010). Además, esta disponibilidad de los metales pesados está relacionada con pH, presión y salinidad, factores que pueden modificar su solubilidad y por ende su concentración en el agua marina (Ansari *et al.*, 2004).

## 5. CONCLUSIONES

---

De acuerdo a los resultados obtenidos de los ensayos realizados con el trazador, se concluye que existe contacto entre el flujo marino costero proveniente del canal Poza de la Muerte y área de operación marítima, con los sitios de distribución de tortugas marinas en la Bahía de Puerto López. Este flujo se caracteriza por tener una alta carga orgánica, la cual puede ocasionar la disminución de oxígeno disuelto en la zona costera de Puerto López (CITMA, 2008). Adicionalmente, estos resultados corroboran la anulación del efecto de Coriolis en bahías y ensenadas que mantiene fronteras cercanas en la costa (Gill, 2011).

El 88% de los ensayos realizados con el trazador, denotaron un patrón de movimiento en dirección noreste en la bahía de Puerto López. Estos resultados corroboran la influencia de las mareas meteorológicas en flujos marinos costeros.

Para el período de análisis (julio 2009 - enero 2011) se encontró contaminación en la Poza de la Muerte debido a materia orgánica, aceites y grasas, TPH y coliformes fecales. Los valores promedio de DBO y DQO se establecieron en un 54% y 116%, respectivamente, por encima de los máximos permitidos en la legislación ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002).

El sitio de forrajeo de la tortuga carey *Eretmochelys imbricata* (Punta Gruesa) en la bahía de Puerto López, presenta una concentración de oxígeno disuelto que es deficiente para el desarrollo normal de la vida marina. Su valor promedio fue establecido en un 12% por debajo del valor mínimo exigido en la legislación ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002). Para las tortugas marinas, Páez (2010) estableció que estas son altamente sensibles a la contaminación y específicamente a la disponibilidad de oxígeno.

En el canal artificial Poza de la Muerte y los sitios de distribución de tortugas marinas, no se identificó contaminación por cadmio y plomo (Cd, Pb), TPH, aceites y grasas. Se asume que esta condición puede estar relacionada con la dinámica de las corrientes marinas, el poder de dilución y la depuración del agua de mar (Gilbert, 1980).

El canal artificial Poza de la Muerte y los sitios de distribución de tortugas marinas (sitio de forrajeo y de anidación), evidencian presencia de metal pesado níquel (Ni). Sin embargo, sus valores están dentro del rango permitido por la legislación ambiental ecuatoriana (TULAS, 2002) y son similares a registros de presencia de Ni en concentraciones naturales en el mar, que fluctúan entre 0.5 ppb y 0.6 ppb, valores que garantizan la vida marina (Agricultural Water Organization, 1996).

Los resultado de los valores de DQO y DBO entre los puntos muestreados en La Poza de la Muerte y el área costera marina mantienen una relación promedio de cuatro a uno. Estos datos difieren de la relación esperada para aguas marinas, la cual, está dada en una relación típica de tres a uno (CITMA, 2008). Sin embargo, cabe recalcar que esta condición depende de las condiciones físicas y intervención antropogénico de la bahía.

## 6. RECOMENDACIONES

---

El volumen actual de efluente contaminante de la Poza de la Muerte es de decenas de m<sup>3</sup>. Este volumen podría aumentar considerablemente de la mano del crecimiento poblacional e industrial que proyecta Puerto López para 2015, (Gobierno Municipal del cantón Puerto López, 2010), ocasionando un problema mayor de contaminación. Es necesario que el Municipio del cantón Puerto López implemente un sistema de alcantarillado, un tratamiento de aguas residuales y mejore la gestión de los residuos sólidos en el barrio La Ensenada y en general en el cantón Puerto López.

El canal artificial Poza de la Muerte, representa un problema serio de contaminación ambiental costera en Puerto López y un foco de enfermedades e infecciones para la población del barrio La Ensenada, quienes frecuentemente se encuentran vulnerables y en contacto con el canal. Es necesario que el Municipio del cantón Puerto López emprenda programas de mejora y rehabilitación en el canal, esto sin duda, beneficiará notablemente la economía, salud y turismo en la ciudad.

Es imprescindible que empiece una campaña fuerte de sociabilización y concientización por parte del Municipio en la población de Puerto López, sobre la ordenanza de residuos sólidos y gestión ambiental que actualmente se encuentra vigente desde el 2010 en el cantón

Se recomienda que los moradores del barrio La Ensenada tomen especial precaución frente a la exposición y contacto con el canal artificial de la Poza de la Muerte. Disminuyendo el contacto con el mismo, evitando realizar actividades de recreación que actualmente se realizan en la zona.

Financiar y apoyar estudios adicionales, en el orden de tener un conocimiento completo sobre los efectos y consecuencias de la contaminación por metales pesados e hidrocarburos en la fisiología de las tortugas marinas, son necesarios para fortalecer los programas de conservación

Mantener y fortalecer la protección y las políticas de conservación en los sitios de distribución (anidación y forrajeo) de tortugas marinas en la bahía de Puerto López, son de vital importancia en la consecución de las metas de conservación propuestas por el Parque Nacional Machalilla.

Para comprender la dinámica de movimiento de corrientes marinas superficiales en la bahía de Puerto López y en diferentes zonas costeras, se recomienda analizar y estudiar las condiciones meteorológicas como temperatura y dirección del viento, así como también, condiciones particulares como aguajes y fases lunares, bajo las que existió conexión de los flujos marinos entre la Poza de la Muerte y los sitios de distribución de tortugas marinas.

Es necesario que se generen estudios sobre perfiles de agua marina en la bahía de Puerto López. Esto determinará con exactitud la calidad de agua de sitios importantes para el ecosistema marino de la zona.

Es necesario que se destinen y brinden recursos financieros y humanos constantes desde los centros educativos superiores hacia el cantón Puerto López y las instituciones que trabajan en diferentes proyectos en la ciudad, para programas de gestión de residuos sólidos, capacitación y tratamiento de aguas residuales

## 7. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

---

**Acreditación y Gestión Ambiental en América Central. (2010).** Muestreo de Aguas.

[Disponible en Internet]

[http://www.cegesti.org/agace/presentaciones/08\\_manual\\_aguas\\_muestreo\\_de\\_aguas.pdf](http://www.cegesti.org/agace/presentaciones/08_manual_aguas_muestreo_de_aguas.pdf)

**Aguirre, A., Susan, C., Gardner, J., Marsh, S., Delgado, G., Collin, J., Wallace, J., & Nichols, G. (2006).** Hazards Associated with the Consumption of Sea Turtle Meat and Eggs: A Review for Health Care Workers and the General Public. Eco-Health Journal Consortium. (3), 141–153.

**Agricultura Water Organization. (1996).** Nickel. Segunda edición Disponible en Internet: [<http://www.ibiosure.com/files/nickel.pdf>]

**American Public Health Association. (1992).** Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales. (17 va Ed) Editorial Días de Santos, Madrid (España)

**Antigüedad, I., Ibarra, V. y Morales, T. (1990).** Los trazadores en la hidrogeología. Munibe - Ciencias Naturales. (41), 31-43.

**Anhalzer, Gabriela. (2010).** Tortugas marinas en Puerto López. *Comunicación personal*

**Anzari, T. (2004).** Heavy Metals in Marine Pollution Perspective-A Mini Review. Journal of Applied Sciences. (4), 1-20

**Arce, A. (2011).** Serie Autodidactica de la medición de la calidad de agua. Subdirección general de administración del agua (Instituto mexicano de tecnología del agua).

**Arcos, M. y Ávila de Navia, S. (2005).** Indicadores microbiológicos de contaminación de fuentes de agua. Facultad de Ciencias de la Salud - Universidad de Cundinamarca.

**Armada USA. (2011).** Derrotero de la costa continental occidental de USA.

**Ayon, J. (2003).** Comparación de salinidad en procesos físico frente a procesos biológicos. Ciencias Marinas. (4), 497 – 508.

**Baggot, J. (1986).** Principios de farmacología clínica veterinaria. Editorial Acribia, Zaragoza.

**Baquero, A., Peña, M. y Muñoz, JP. (2010).** septiembre). Tortugas Marinas nadando en contra de la extinción. Revista Terra Incógnita, 24-32.

**Borde, A., O'Rourke, A., Thom, A., Williams, G., & Diefenderfer, H. (2004).** National Review of Innovative and Successful Coastal Habitat Restoration, National Oceanic and Atmospheric Administration- Washington.

**Braz, J. (2009).** Concentration of heavy metals in tissues of green turtles (*Chelonia mydas*) sampled in the Cananéia estuary, Brazil Brazilian Journal of Oceanography, Vol.57 no.3

**Brewer, S. (2004).** Consecuencias del descenso de pH debido a las altas concentraciones de CO2 en el océano. International Council for the Exploration of the Sea (ICES).

**Campbell, L. (2002).** Science and sustainable use: view of marine turtle conservation experts. Ecology. (12), No. 4, 1229-1246.

**Campbell, L. (2007).** A Political Ecology of Sea Turtle Conservation Annals of the Association of American Geographers. (97), No. 2, 313-334.

**Cardenas, J. (1995).** Demanda biológica de Oxígeno. Instituto de aguas Ingeominas. Bogotá – Colombia

**Carro, B., Borrego, J. y Gonzales, N. (2007).** Comportamiento del FE y otros metales en el agua de un sistema fluvio-marino afectado por procesos de mezcla ácida (Ría de Huelva, España). Universidad de Huelva. (43), 71 – 74.

**Celik, A., Yakup, K., Husey, B., Aureggi, M., Urkan, S., Aslihan, A., & Latif, I. (2005).** Heavy metal monitoring around the nesting environment of green sea turtles Turkey. Universidad de Denizli Turkey.

**Chacón, D. (2002).** Diagnóstico sobre el comercio de las tortugas marinas y sus derivados en el istmo Centroamericano. Red Regional para la Conservación de las Tortugas Marinas en Centroamérica (RCA). San José, Costa Rica. 247p.

**CIMCOOL (2004).** Importancia del Oxígeno Disuelto. Milacron - México.

**Cisneros, Elizabeth. (2008).** Fluctuaciones anuales de la temperatura, salinidad, pH, y alcalinidad total en aguas superficiales de Isla Larga – Venezuela. Revista de Investigación – Universidad del Libertador. (63), 153-172.

**CITMA Instituto de Oceanología (2008).** Contaminación orgánica en el sector de la bahía de Buena Vista cercano a la desembocadura del río Guanó, Villa Clara, Cuba. Revista Cubana de Química. (XX), N° 3, 39-46

**Comisión del Agua del Estado de México. (2009).** Aplicación de un índice de calidad acuática en cuerpos de agua. Tabasco - México.

**Convención sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (2011).** Especies en peligro crítico de extinción. Apéndices I, II, III.

**Conservación Internacional (2005).** Guía de Tortugas Marinas Neotropicales

**Coral, K. (2010).** Tratamiento de aguas (Catedra 2010). Universidad Internacional SEK – Quito – Ecuador

**Commission for Environmental Cooperation (2011)** Panorama de los Problemas Ambientales más relevantes [Página electrónica]. Disponible en: [http://www.cec.org/Storage/35/2631\\_SOE\\_WaterQuality\\_es.pdf](http://www.cec.org/Storage/35/2631_SOE_WaterQuality_es.pdf)

**Cuevas, Pablo. (2008).** CO2 Como factor que modifica el pH del agua del mar y sus efectos en cascarones de huevo. Colegio Experimental Marymount.

**Dirección General de Aviación Civil (2010).** Libro de registros de datos meteorológicos de la estación del aeropuerto de Manta – Manabí.

**Eckert, S., Ponganis, A., & Kooyman, G. (1989).** Diving and foraging behaviour of leatherback sea turtles Dermochelys coriacea. Can. J. Zool. (67), 2834-2840.

**Eisler, R. (1987).** Mercury hazards to fish, wildlife, and invertebrates: a synoptic review. USFWS Bio Rep. (85), 1.10.

**Environmental Protection Agency (2010).** Method 418.1 spectrophotometric , Infrared TPH.

**European Commission (2006).** Batteries and accumulators and waste batteries and accumulators. Official Journal of the European Union, Strasbourg, EC [Página electrónica]. Disponible en: [[http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l\\_266/l\\_26620060926en00010014.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/en/oj/2006/l_266/l_26620060926en00010014.pdf)]

**Feinsinger, Peter. (2003).** El Diseño de Estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.

**Fernández, A., & Molina, M. (2001).** Transmisión fecohídrica y virus de la hepatitis A. Higiene y Sanidad Ambiental. (1), 8-24.

**García, A. (2006).** Cátedra de Química. Tecnológico de Estudios Superiores – México

**Gardner, SC., Fitzgerald, S., Acosta, B. y Rodríguez, L. (2006).** Heavy metal accumulation in four species of sea turtles from the Baja California Peninsula, Mexico. Biometals. (19), 91–99.

**Gobierno Municipal del cantón Puerto López (2010).** Estudio para el mejoramiento integral del barrio la Ensenada. Comisión Técnica, Manabí, Ecuador.

**Gobierno Municipal del canto Puerto López. (2010).** Plan de desarrollo para el cantón Puerto López (PDEC). Comisión Técnica. Manabí, Ecuador.

**Google Inc. (2011).** Google Earth (versión 4.3.7284.3916) [Software]. Disponible en: <http://www.google.es/intl/es/earth/index.html>

**Gill, A. (2011).** Mareas y procesos costeros. Atmosphere Ocean Dynamics.

**Gilbert, A. (1980).** Química Analítica Cuantitativa. Editorial Harla – México, D. E.

**Henry, J., Heinke, H. y Gary, W. (1999).** Ingeniería Ambiental.(2da Ed) Editorial PRENTICE HALL, México.

**Hernández, J. y Franco, C. (2003).** Relación pH / densidad en el agua de mar. Ciencias Marinas. (4), 497 – 508.

**Herrera, C. (2009).** Variación de pH, E° y oxígeno disuelto hacia la profundidad de la bahía concepción. Facultad de Ciencias Universidad Católica de la Santísima Concepción. (23), 32-36.

**Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (2001).** Censo de población y vivienda [Página electrónica]. Disponible en: <http://www.inec.gob.ec/>

**Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2010).** Libro de registro de datos de las estaciones meteorológicas de la Provincia de Manabí.

**Instituto Oceanográfico de la Armada (2005).** Derrotero de la costa continental e insular del Ecuador. Guayaquil - Ecuador

**Instituto Oceanográfico de la Armada (2010).** Estudio Oceanográfico en el sector de Puerto López, Provincia de Manabí, Ecuador.

**Instituto Oceanográfico de la Armada (2011).** Tabla de mareas – Puerto López, [Página electrónica]. Disponible en: <http://www.inocar.mil.ec/mareas/mareas.php>

**Integrated Resource Consultants Inc (1999).** Oceanographic studies at Academy Bay. Galapagos, Ecuador.

**International Union for Conservation of Nature (2008).** Red List Category *Eretmochelys imbricata* [Página electrónica]. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/8005/0>

**Kaska, M., & Furness, R. (2001).** Heavy metals in turtle eggs and hatchlings in the Mediterranean. Zool. in the Mid. East. (24), 127–132.

**Kamel, S., & Mrosovsky, N. (2006).** Inter-Seasonal Maintenance of Individual Nest Site Preferences in Hawksbill Sea Turtles .Ecology. (87), No. 11, 2947-2952.

**Kraal, M., De Groot, H., & Davids, C. (1995).** Uptake and tissue distribution of dietary and aqueous cadmium by carp (*Cyprinus carpio*). Ecotox Environ Safe. (31), 179–183.

**Lara, H. (1997).** Biosfera, ecología y evolución. Grupo editorial Planeta

**Maldonado, V. (1992)** Análisis de flujos y factores que determinan los periodos de retención. CEPIS/OPS Lima.

**Mc Bean, E., & Rovers, F. (1998).** Statiscal Procedures For Analysis Of Environmental Monitoring Data and Risk Assessment Editorial Prentice Hall USA.

**Ministerio del Ambiente (2010).** Convenios ambientales suscritos y ratificados por Ecuador 2010. Subsecretaria de Planificación Ambiental (convenios internacionales) Quito, Ecuador.

**Norma INEN 17-026 (2010).** (Instituto Nacional de Estandarización y Normalización)

- Olivieri, V. (1982).** Bacterial Indicators of Pollution. Boca Raton, Florida: CRP. 21- 41.
- Olszowy, H., Hodge, M., Bradley, M., & Whittier, J. (2008).** Heavy metals and pesticides in the blood and eggs of sea turtle, The University of Queensland, Brisbane, Queensland, Australia.
- Ozdilek, H., & Ozdilek, S. (2007).** Impact of corrosive trace elements on sea turtle eggs during embryonic growth. *Asian J Chem.* (19), 807–809.
- Paez, F., Calderón, M., Soto, M., & Ruelas, J. (2010).** Trace Metals (Cd, Cu, Ni, and Zn) in Blood and Eggs of the Sea Turtle *Lepidochelys olivacea* from a Nesting Colony of Oaxaca, Mexico. *Environ Contam Toxicol.* (59), 632–641.
- Palacios, C. y Burgos, L. (2007).** Estudio comparativo de la calidad del Agua en el área marino costera de bahía Academia, Caleta Aeolian y Puerto Villamil – Islas Galápagos. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. Vol. 15, N° 1.
- Parque Nacional Machalilla.** (2010). Puerto López, Ecuador.
- Phillips, D. (1980).** Quantitative aquatic biological indicators. Applied Science Publishers, Essex.
- Programa Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico. (1993).** Desarrollo Costero Comunitario. Universidad de Puerto Rico.
- Ramirez, J. (2011).** Corrientes Oceánicas. Educación Ambiental 2011
- Rodríguez, D. (1994).** Estudio de la Evolución del pH en función de la temperatura. Departamento de desarrollo e investigación Buenos Aires. (4).
- Rojas, A. (2004).** Métodos y Análisis de aguas residuales. Sevilla - España.
- Rosero, E., y Plaza, E. (2008).** Consideración de los Efectos de Pérdidas en Trazadores Fluorescentes Empleados en la Modelación Hidrodinámica de Humedales Artificiales. *Revista Colombiana de Física.* (40), No. 1.
- Sakai, H., Ichihashi, H., Suganuma, H., & Tatsukawa, R. (1995).** Heavy metal monitoring in sea turtles using eggs. *Mar. Pollut.* (30), 347–353.
- Salomone, R. (2005).** An Eco-balance of a Recycling Plant for Spent Lead-Acid Batteries. *Environmental Management.* (35), 2: 205-219.
- Sampieri, R., Collado, C. y Baptista, L. (2010).** Metodología de la investigación. Editorial Mc Graw Hill, Mexico D.F
- Spotila, M., O'Connor, M., & Paladino, F. (1997).** Thermal Biology, in The Biology of Sea Turtles. Eds: P.L. Lutz and J.A. Musick.

**Secretaría CIT (2004).** Una Introducción a las Especies de Tortugas Marinas del Mundo. San José, Costa Rica.

**Steven, P., Castro, I., Whelan, C. y Padraig, (1994).** Introducción a la bioestadística de Campo Editorial Aracelly Fajardo, Galápagos- Ecuador.

**Storelli, M., & Marcotrigiano, G. (2002).** Heavy metal residues in tissues of marine turtles, Marine Pollution Bulletin, (46), 397 – 400.

**Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria. (2002).** Libro VI anexo VI Calidad de Aguas. ECUADOR.

**University Corporation for Atmospheric Research (2007).** Introducción a las Corrientes marinas. [Página electrónica]. Disponible en: [http://www.meted.ucar.edu/oceans/currents\\_es/print.htm](http://www.meted.ucar.edu/oceans/currents_es/print.htm)

**Vega, L. (2001).** Metales pesados presentes en aguas. Revista- Buenos Días Planeta Buenos Aires Argentina.

**Villalba, Fabio. (Junio, 2010).** Trazadores visuales Orgánicos. *Comunicación personal* - Catedrático

**Villalba, Fabio. (2009).** Cátedra de Modelación Ambiental. Universidad Internacional SEK

**Wolfe, M., & Schwarzbach, S. (1998).** Effects of mercury on wildlife: comprehensive review. Environ Toxicol Chem. (17), 146–160.

**Vilaña, G. (2007).** Determinación de hidrocarburos totales de petróleo. Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.

**Viriyadhika. (2007).** Sustainable battery waste management. Universities of Applied Sciences Saxion.

**Zambrano Rosario. (2010).** Planificación barrio la Ensenada. *Comunicación personal.* Supervisora de Ambiente – Cantón Puerto López.

## 8. ANEXOS

---

### ANEXO 1

#### Descripción del problema ambiental del barrio La Ensenada en el cantón Puerto López



**Foto 1: Canal Poza de la Muerte**



**Foto 2: Aporte al canal de aguas urbanas**



**Foto 3: Vulnerabilidad de personas en el canal**



**Foto 4:(*Chelonia mydas*)**

# FICHAS

## Ficha 1 [Ficha de toma de datos trazador]

REGISTRO DE PUNTOS GPS (TRAZADOR - JULIO)											
UBICACIÓN		NÚMERO DE NARANJAS	HORA	FECHA	DISTANCIA DE LA POZA	DISTANCIA LATERAL	DISTANCIA RECORRIDA	OBSERVACIONES	PUNTO DE LANZAMIENTO	MAREA	NOMBRE DEL PUNTO
OESTE	SUR										

## Ficha 2 [Ficha de toma de datos de campo en el muestreo]

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LOPEZ											
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS											
NÚMERO:								CÓDIGO:			
TIPO:								FECHA:			
SITIO:								PROVINCIA:			
HORA:								LOCALIDAD:			
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota								
	Sistema de Coordenadas Geográficas										
	Proyección:										
INFORMACIÓN BÁSICA											
FOTOGRAFÍA	DESCRIPCIÓN DEL SITIO FÍSICO										
CROQUIS UBICACIÓN	CONDICIONES AMBIENTALES										
PARÁMETROS IN SITU											
	Profundidad:							Color:			
	Caudal:							Alicuota:			
	ESTADO DE LA MAREA										
	TIPO DE ENVASE										
	CALIDAD DE AGUA IN SITU										
	pH :								Conductividad: ms/cm		
	T°(C):								Oxígeno Disuelto:		
	Equipos Utilizados:										
	Uso del agua actual:										
	OBSERVACIONES										
Responsable:								Christian López Rodas			

## ANEXO 2



**Foto 6: Prueba de trazadores – mes de junio 2010**



**Foto 7: Prueba de trazador – mes de julio 2010 (zona 1)**



**Foto 8: Registro de datos de la prueba del trazador – mes de noviembre 2010**



**Foto 9: Finalización de la prueba – mes de noviembre 2010**



**Foto 10: Lanzamiento del trazador – mes de diciembre 2011**



**Foto 11: Análisis de metales pesados - Laboratorio Ambiental UISEK**



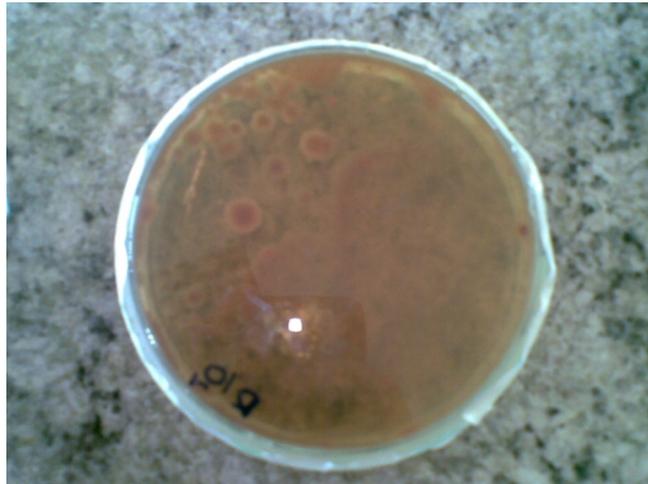
**Foto 12: Análisis de DQO - Laboratorio de Química UISEK**



**Foto 13: Análisis de DBO - Laboratorio de Química UISEK**



**Foto 14: Análisis de aceites y grasas – Laboratorio de Química UISEK**



**Foto 15: Análisis de coliformes fecales – Laboratorio de Microbiología UISEK**



**Foto 16: Análisis de TPH – Laboratorio Ambiental UISEK**

## ANEXO 3

**Registro de datos del trazador**

Julio/2010

REGISTRO DE PUNTOS GPS (TRAZADOR - JULIO)											
UBICACIÓN		NÚMERO DE NARANJAS	HORA	FECHA	DISTANCIA DE LA POZA	DISTANCIA LATERAL	DISTANCIA RECORRIDA	OBSERVACIONES	PUNTO DE LANZAMIENTO	MAREA	NOMBRE DEL PUNTO
OESTE	SUR										
80° 49' 03.1"	01° 33' 37.7"	47	10:41	10/07/2010	260 m	1800 m	1.11 km	Prueba 1 / Choque contra embarcación - se recogió el trazador	ZONA 1	FLUJO (Llenando) Aguaje	1.1
80°49'4.69"	01°33'35.71"	47	11:31	10/07/2010	320 m	1800 m		Prueba 1 / Choque contra embarcación - se recogió el trazador	ZONA 1	FLUJO (Llenando) Aguaje	1.2
80°49'7.39"	01°33'30.80"	46	12:22	10/07/2010	480 m	1760 m		Prueba 1	ZONA 1	FLUJO (Llenando) Aguaje	1.3
80°49'2.64"	01°33'29.56"	46	12:32	10/07/2010	470 m	1900 m		Prueba 1	ZONA 1	FLUJO (Llenando) Aguaje	1.4
80°48'58.52"	01°33'27.53"	46	12:42	10/07/2010	520 m	2000 m		Prueba 1	ZONA 1	FLUJO (Llenando) Aguaje	1.5
80°48'52.16"	01°33'24.20"	3	12:55	10/07/2010	650 m	2230 m		Prueba 1/ Tres naranjas cambiaron su rumbo al sur (aproximado 10 m)	ZONA 1	FLUJO (Llenando) Aguaje	1.6
80° 49' 03.1"	01°33'25.33"	46	13:05	10/07/2010	600 m	2130 m		Prueba 1	ZONA 1	FLUJO (Llenando) Aguaje	1.7
80°48'49.57"	01°33'21.40"	43	13:15	10/07/2010	760 m	2320 m		Prueba 1 /Las naranjas llegaron a la costa	ZONA 1	FLUJO (Llenando) Aguaje	1.8
80°49'6.03"	1°33'33.78"	46	14:00	10/07/2010	371 m	1754 m	1.08 km	Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Plea) Aguaje	2.1
80°49'7.29"	01°33'30.74"	46	14:10	10/07/2010	480 m	1740 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Plea) Aguaje	2.2
80°49'2.88"	01°33'29.31"	45	14:20	10/07/2010	480 m	1890 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Plea) Aguaje	2.3
80°48'58.66"	01°33'27.68"	43	14:30	10/07/2010	530 m	2000 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Plea) Aguaje	2.4
80°48'55.31"	01°33'25.79"	43	14:40	10/07/2010	580 m	2130 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Plea) Aguaje	2.5
80°48'52.19"	01°33'24.29"	43	14:50	10/07/2010	630 m	2240 m		Prueba 2/ Avistamiento de tortugas cerca del trazador	ZONA 2	FLUJO (Plea) Aguaje	2.6
80°48'49.80"	01°33'21.84"	43	15:00	10/07/2010	750 m	2330 m		Prueba 2 /Las naranjas llegaron a la costa	ZONA 2	FLUJO (Plea) Aguaje	2.7
80°49'20.57"	01°33'33.84"	56	16:35	11/07/2010	743 m	1313 m	1.06 km	Prueba 3	ZONA 3	FLUJO (Plea)	3.1
80°49'22.70"	01°33'29.48"	56	16:45	11/07/2010	850 m	1270 m		Prueba 3	ZONA 3	FLUJO (Plea)	3.2
80°49'24.06"	01°33'24.15"	56	16:55	11/07/2010	1010 m	1290 m		Prueba 3	ZONA 3	FLUJO (Plea)	3.3
80°49'21.10"	01°33'25.08"	48	17:05	11/07/2010	920 m	1370 m		Prueba 3	ZONA 3	FLUJO (Plea)	3.4
80°49'16.39"	01°33'24.57"	48	17:15	11/07/2010	820 m	1510 m		Prueba 3	ZONA 3	FLUJO (Vacando)	3.5
80°49'9.87"	01°33'22.63"	48	17:25	11/07/2010	750 m	1730 m		Prueba 3	ZONA 3	FLUJO (Vacando)	3.6
80°49'4.81"	01°33'21.55"	48	17:35	11/07/2010	740 m	1890 m		Prueba 3 / Avistamiento de tortugas cerca del trazador	ZONA 3	FLUJO (Vacando)	3.7
80°49'0.68"	01°33'20.15"	48	17:45	11/07/2010	750 m	2000 m		Prueba 3 / El trazador tomó la misma dirección de la dos pruebas anteriores	ZONA 3	FLUJO (Vacando)	3.8
RESPONSABLE		CHRISTIAN LÓPEZ RODAS									

## Agosto/2010

REGISTRO DE PUNTOS GPS (TRAZADOR - AGOSTO)											
UBICACIÓN		NÚMERO DE NARANJAS	HORA	FECHA	DISTANCIA DE LA POZA	DISTANCIA LATERAL	DISTANCIA RECORRIDA	OBSERVACIONES	PUNTO DE LANZAMIENTO	MAREA	NOMBRE DEL PUNTO
OESTE	SUR										
80°49'5.50"	01°33'31.60"	51	10:55	28/08/2010	410 m	1790 m	1.02 km	Prueba 1	ZONA 2	REFLUJO	1.1
80°49'3.16"	01°33'30.34"	51	11:05	28/08/2010	420 m	1820 m		prueba 1	ZONA 2	REFLUJO	1.2
80°49'2.45"	01°33'30.01"	51	11:15	28/08/2010	430 m	1870 m		Prueba 1/ Se rechazó el punto anterior	ZONA 2	REFLUJO	1.3
80°49'1.28"	01°33'29.23"	51	11:25	28/08/2010	450 m	1890 m		Prueba 1	ZONA 2	REFLUJO	1.4
80°49'0.87"	01°33'28.12"	51	11:35	28/08/2010	470 m	1900 m		Prueba 1/Paso de una embarcación	ZONA 2	REFLUJO	1.5
80°48'59.17"	01°33'27.98"	51	11:45	28/08/2010	480 m	1970 m		Prueba 1	ZONA 2	REFLUJO	1.6
80°48'56.64"	01°33'27.33"	51	11:55	28/08/2010	490 m	2050 m		Prueba 1/Paso de una embarcación	ZONA 2	REFLUJO	1.7
80°48'55.79"	01°33'27.10"	49 (B)	12:05	28/08/2010	510 m	2090 m		Prueba 1/EL grupo se dividió en 2 subgrupos	ZONA 2	REFLUJO	1.8
80°48'55.35"	01°33'26.65"	2(A)	12:15	28/08/2010	520 m	2110 m		Prueba 1/Segundo grupo de Naranjas	ZONA 2	REFLUJO	1.9
80°48'54.60"	01°33'26.42"	49 (B)	12:25	28/08/2010	540 m	2130 m		Prueba 1/Primer grupo de Naranjas	ZONA 2	REFLUJO	1.10
80°48'52.57"	01°33'24.06"	2(A)	12:35	28/08/2010	620 m	2210 m		Prueba 1/Segundo grupo de Naranjas	ZONA 2	REFLUJO	1.11
80°48'53.90"	01°33'25.13"	49 (B)	12:45	28/08/2010	630 m	2220 m		Prueba 1/Primer grupo de Naranjas	ZONA 2	REFLUJO	1.12
80°48'51.40"	01°33'23.10"	2 (A)	12:55	28/08/2010	660 m	2250 m		Prueba 1/Segundo grupo de Naranjas	ZONA 2	REFLUJO	1.13
80°48'50.84"	01°33'21.53"	49 (A y B)	13:05	28/08/2010	710 m	2270 m		Prueba 1/Las naranjas llegaron a la costa	ZONA 2	REFLUJO	1.14
80°49'1.48"	01°33'38.69"	45	14:50	28/08/2010	170 m	1890 m	390 m	Prueba 3	ZONA 1	FLUJO (Llenando)	3.1
80°48'57.97"	01°33'38.35"	45	15:00	28/08/2010	160 m	2010 m		Prueba 3	ZONA 1	FLUJO (Llenando)	3.2
80°48'56.73"	01°33'37.23"	45	15:10	28/08/2010	200 m	2020 m		Prueba 3	ZONA 1	FLUJO (Llenando)	3.3
80°48'55.41"	01°33'35.95"	45	15:20	28/08/2010	260 m	2070 m		Prueba 3/Las naranjas llegaron a la costa	ZONA 1	FLUJO (Llenando)	3.4
RESPONSABLE		CHRISTIAN LÓPEZ RODAS									

## Septiembre/ 2010

REGISTRO DE PUNTOS GPS (TRAZADOR - SEPTIEMBRE)											
UBICACIÓN		NÚMERO DE NARANJAS	HORA	FECHA	DISTANCIA DE LA POZA	DISTANCIA LATERAL	DISTANCIA RECORRIDA	OBSERVACIONES	PUNTO DE LANZAMIENTO	MAREA	NOMBRE DEL PUNTO
OESTE	SUR										
80°49'0.79"	01°33'38.34"	50	10:05	25/09/2010	17 2m	1920 m	345 m	Prueba 1	ZONA 1	REFLUJO (Aguaje)	1.1
80°49'0.06"	01°33'38.36"	50	10:15	25/09/2010	168 m	1950 m		Prueba 1/paso de embarcación	ZONA 1	REFLUJO (Aguaje)	1.2
80°48'58.26"	01°33'37.87"	50	10:25	25/09/2010	173 m	2000 m		Prueba 1/paso de embarcación	ZONA 1	REFLUJO (Aguaje)	1.3
80°48'57.95"	01°33'37.09"	50	10:35	25/09/2010	190 m	2010 m		Prueba 1	ZONA 1	REFLUJO (Aguaje)	1.4
80°48'55.81"	01°33'36.49"	48	10:45	25/0/2010	220 m	2052 m		Prueba 1 /Las naranjas llegaron a la costa	ZONA 1	REFLUJO (Aguaje)	1.5
80°49'5.70"	01°33'30.20"	49	11:05	25/09/2010	470 m	1770 m	1.01 km	Prueba 2	ZONA 2	REFLUJO (Aguaje)	2.1
80°49'4.02"	01°33'29.91"	49	11:15	25/09/2010	450m	1820 m		Prueba 2	ZONA 2	REFLUJO (Aguaje)	2.2
80°49'2.20"	01°33'28.39"	49	11:25	25/09/2010	480 m	1890 m		Prueba 2	ZONA 2	REFLUJO (Aguaje)	2.3
80°49'0.48"	01°33'28.86"	1	11:35	25/09/2010	450 m	1930 m		Prueba 2	ZONA 2	REFLUJO (Aguaje)	2.4
80°49'0.34"	01°33'27.65"	48	11:36	25/09/2010	490 m	1940 m		Prueba 2	ZONA 2	REFLUJO (Aguaje)	2.5
80°48'58.89"	01°33'27.04"	48	11:45	25/09/2010	500 m	1990 m		Prueba 2/ Intervención de barco	ZONA 2	REFLUJO (Aguaje)	2.6
80°48'56.54"	01°33'26.82"	48	11:55	25/09/2010	510 m	2060 m		Prueba 2	ZONA 2	REFLUJO (Aguaje)	2.7
80°48'55.41"	01°33'25.24"	48	12:05	25/09/2010	570 m	2110 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (llenando)Aguaje	2.8
80°48'54.40"	01°33'24.79"	2	12:15	25/09/2010	590 m	2140 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (llenando)Aguaje	2.9
80°48'50.34"	01°33'23.84"	2	12:25	25/09/2010	650 m	2270 m		Prueba 2/ Estas naranjas fueron las primeras en llegar a la costa	ZONA 2	FLUJO (llenando)Aguaje	2.10
80°49'6.11"	01°33'30.74"	50	19:00	25/09/2010	450 m	1770 m	860 m	Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (Vaciando) Aguaje	3.1
80°49'6.05"	01°33'30.29"	42	19:10	25/09/2010	460 m	1770 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (Vaciando) aguaje	3.2
80°49'5.92"	01°33'28.87"	42	19:20	25/09/2010	500 m	1780 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (Vaciando) aguaje	3.3
80°49'5.86"	01°33'28.23"	42	19:30	25/09/2010	510 m	1790 m		Prueba 3/ Grupo se divide en dos	ZONA 2	REFLUJO (Vaciando) Aguaje	3.4
80°49'5.59"	01°33'26.44"	32	19:40	25/09/2010	560 m	1810 m		Prueba 3	ZONA 2	REFLUJO (Vaciando) Aguaje	3.5
80°49'4.88"	01°33'25.42"	32	19:50	25/09/2010	580 m	1840 m		Prueba 3	ZONA 2	REFLUJO (Vaciando) Aguaje	3.6
80°49'5.30"	01°33'24.53"	32	20:00	25/09/2010	610 m	1830 m		Prueba 3 / Avistamiento de tortugas cerca del trazador	ZONA 2	REFLUJO (Vaciando) Aguaje	3.7
80°49'6.28"	01°33'24.75"	4	20:10	25/09/2010	620 m	1800 m		Prueba 3	ZONA 2	REFLUJO (Vaciando) Aguaje	3.8
80°49'6.29"	01°33'23.71"	26	20:20	25/09/2010	650 m	1800 m		Prueba 3	ZONA 2	REFLUJO (Vaciando) Aguaje	3.9
80°49'6.34"	01°33'22.97"	29	20:30	25/09/2010	670 m	1810 m		Prueba 3	ZONA 2	REFLUJO (Vaciando) Aguaje	3.10
80°49'6.44"	01°33'20.91"	29	20:40	25/09/2010	730 m	1820 m		Prueba 3	ZONA 2	REFLUJO (Vaciando) Aguaje	3.11

## Noviembre /2010

REGISTRO DE PUNTOS GPS (TRAZADOR - NOVIEMBRE)											
UBICACIÓN		NÚMERO DE NARANJAS	HORA	FECHA	DISTANCIA DE LA POZA	DISTANCIA LATERAL	DISTANCIA RECORRIDA	OBSERVACIONES	PUNTO DE LANZAMIENTO	MAREA	NOMBRE DEL PUNTO
OESTE	SUR										
80°49'2.88"	1°33'32.42"	50	14:50	13/11/2010	367 m	1855 m	820 m	Prueba 1	ZONA 2	REFLUJO (VACIANDO)	1.1
80°49'59.9"	01°33'38.34"	50	15:00	13/11/2010	430 m	1970 m		Prueba 1	ZONA 2	REFLUJO (VACIANDO)	1.2
80°48'59"	01°33'30.2"	50	15:10	13/11/2010	410 m	2000 m		Prueba 1	ZONA 2	REFLUJO (VACIANDO)	1.3
80°49'57.2"	01°33'28"	50	15:20	13/11/2010	490 m	2070 m		Prueba 1	ZONA 2	REFLUJO (VACIANDO)	1.4
80°48'56"	01°33'27.5"	50	15:30	13/11/2010	500 m	2110 m		Prueba 1	ZONA 2	REFLUJO (VACIANDO)	1.5
80°48'59.7"	01°33'26.9"	48	15:45	13/11/2010	550 m	2160 m		Prueba 1	ZONA 2	REFLUJO (VACIANDO)	1.6
80°48'52.4"	01°33'26.2"	48	16:00	13/11/2010	570 m	2220 m		Prueba 1	ZONA 2	REFLUJO (VACIANDO)	1.7
80°48'52.9"	01°33'25.4"	48	16:10	13/11/2010	590 m	2221 m		Prueba 1 /Las naranjas llegaron a la costa	ZONA 2	REFLUJO (VACIANDO)	1.8
80°49'2.01"	01°33'30.84"	50	19:05	13/11/2010	700 m	2480 m	1390 km	Prueba 2 / viento en dirección sur oeste	ZONA 2	FLUJO (Llenando)	2.1
80°49'0.19"	01°33'29.64"	43	19:15	13/11/2010	630 m	2450 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Llenando)	2.2
80°48'58.89"	01°33'28.69"	43	19:25	13/11/2010	590 m	2400 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Llenando)	2.2
80°48'57.66"	01°33'27.55"	43	19:35	13/11/2010	450 m	2350 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Llenando)	2.3
80°48'56.62"	01°33'25.19"	43	19:45	13/11/2010	400 m	2310 m		Prueba 2 /Cruce de embarcación	ZONA 2	FLUJO (Llenando)	2.4
80°48'55.65"	01°33'23.86"	43	19:55	13/11/2010	300 m	2290 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Llenando)	2.5
80°48'53.90"	01°33'18.89"	23	20:05	13/11/2010	310 m	2260 m		Prueba 2 / Avistamiento de tortugas cerca del trazador	ZONA 2	FLUJO (Llenando)	2.6
80°48'53.26"	01°33'13.06"	23	20:15	13/11/2010	350 m	2180 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Llenando)	2.7
80°48'53.13"	01°33'9.79"	23	20:25	13/11/2010	380 m	2100 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Llenando)	2.8
80°48'53.59"	01°33'8.80"	14	20:35	13/11/2010	390 m	2050 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Llenando)	2.9
80°48'53.74"	01°33'5.14"	14	20:45	13/11/2010	470 m	2020 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (Llenando)	2.10
80°48'53.79"	01°33'2.09"	14	20:55	13/11/2010	550 m	1980 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.11
80°48'54.11"	01°32'57.48"	14	21:05	13/11/2010	690 m	1940 m		Prueba 2 / Avistamiento de separación de naranjas	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.12
80°48'54.41"	01°32'55.57"	8	21:28	13/11/2010	740 m	1860 m		Prueba 2 /Las naranjas llegaron a la costa	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.13
RESPONSABLE		CHRISTIAN LÓPEZ RODAS									

## Diciembre / 2010

REGISTRO DE PUNTOS GPS (TRAZADOR - DICIEMBRE)											
UBICACIÓN		NÚMERO DE NARANJAS	HORA	FECHA	DISTANCIA DE LA POZA	DISTANCIA LATERAL	DISTANCIA RECORRIDA	OBSERVACIONES	PUNTO DE LANZAMIENTO	MAREA	NOMBRE DEL PUNTO
OESTE	SUR										
80°49'7.89"	1°33'32.23"	43	13:50	04/12/2010	420 m	1740 m	1.08 km	Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.1
80°49'6.06"	01°33'30.12"	37	14:00	04/12/2010	460 m	1790 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.2
80°49'4.06"	01°33'30.46"	42	14:10	04/12/2010	430 m	1850 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.3
80°49'2.63"	01°33'30.95"	42	14:20	04/12/2010	400 m	1890 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.4
80°49'0.55"	01°33'31.04"	42	14:30	04/12/2010	380 m	1960 m		Prueba 2 / Avistamiento de tortuga cerca del trazador	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.5
80°48'58.73"	01°33'31.25"	37	14:40	04/12/2010	370 m	2010 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.6
80°48'57.02"	01°33'31.46"	37	14:50	04/12/2010	360 m	2060 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.7
80°48'56.47"	01°33'31.95"	37	15:00	04/12/2010	350 m	2080 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.8
80°48'55.58"	01°33'31.47"	37	15:10	04/12/2010	370 m	2110 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.9
80°48'54.75"	01°33'31.01"	37	15:20	04/12/2010	400 m	2140 m		Prueba 2	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.10
80°48'52.09"	01°33'29.88"	37	15:30	04/12/2010	410 m	2160 m		Prueba 2 / Las naranjas llegaron a la costa	ZONA 2	FLUJO (PLEA)	2.11
80°49'5.31"	01°33'29.37"	50	23:55	04/12/2010	470 m	1810 m	1.25 km	Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (Llenando) Aguaje	3.1
80°49'5.35"	01°33'29.90"	48	0:05	05/12/2010	460 m	1820 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (Llenando) Aguaje	3.2
80°49'5.15"	01°33'29.50"	48	0:15	05/12/2010	470 m	1805 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (Llenando) Aguaje	3.3
80°49'5.17"	01°33'30.39"	48	0:25	05/12/2010	440 m	1810 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (Llenando) Aguaje	3.4
80°49'5.12"	01°33'30.80"	48	0:35	05/12/2010	430 m	1810 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (Llenando) Aguaje	3.5
80°49'5.75"	01°33'30.91"	48	0:45	05/12/2010	440 m	1790 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (Llenando) Aguaje	3.6
80°49'6.28"	01°33'30.84"	33	0:55	05/12/2010	450 m	1770 m		Prueba 3 / Paso de embarcación	ZONA 2	FLUJO (Llenando) Aguaje	3.7
80°49'7.91"	01°33'29.81"	30	1:05	05/12/2010	500 m	1730 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (Llenando) Aguaje	3.8
80°49'9.15"	01°33'29.05"	27	1:15	05/12/2010	540 m	1690 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (PLEA) Aguaje	3.9
80°49'11.22"	01°33'27.94"	25	1:30	05/12/2010	610 m	1640 m		Prueba 3 / Paso de embarcación	ZONA 2	FLUJO (PLEA) Aguaje	3.10
80°49'13.48"	01°33'26.79"	22	1:40	05/12/2010	680 m	1580 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (PLEA) Aguaje	3.11
80°49'16.22"	01°33'25.52"	25	1:50	05/12/2010	770 m	1500 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (PLEA) Aguaje	3.12
80°49'18.66"	01°33'24.29"	17	2:00	05/12/2010	850 m	1440 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (PLEA) Aguaje	3.13
80°49'21.63"	01°33'23.29"	18	2:10	05/12/2010	930 m	1360 m		Prueba 3	ZONA 2	FLUJO (PLEA) Aguaje	3.14
80°49'23.27"	01°33'25.00"	5	2:20	05/12/2010	980 m	1250 m		Prueba 3 / El mar se encontraba bastante agitado por el aguaje por lo que se decidió abandonar la prueba	ZONA 2	FLUJO (PLEA) Aguaje	3.15
80°47'45.09"	01°29'50.59"	1	10:00	07/12/2010	7.5 km	8.20 km		Prueba 3 / El día 7 de diciembre fue encontrada una naranja en los Frailes	ZONA 2	FLUJO (PLEA) Aguaje	3.16
RESPONSABLE		CHRISTIAN LÓPEZ RODAS									

## Enero / 2011

REGISTRO DE PUNTOS GPS (TRAZADOR - ENERO)											
UBICACIÓN		NÚMERO DE NARANJAS	HORA	FECHA	DISTANCIA DE LA POZA	DISTANCIA LATERAL	DISTANCIA RECORRIDA	OBSERVACIONES	PUNTO DE LANZAMIENTO	MAREA	NOMBRE DEL PUNTO
OESTE	SUR										
80°49'4.71"	01°33'36.20"	50	13:25	29/01/2011	290 m	1775 m	780 m	Prueba 1	ZONA 2	FLUJO (Plea)	1.1
80°49'5.57"	01°33'33.60"	50	13:35	29/01/2011	380 m	1752 m		Prueba 1	ZONA 2	FLUJO (Plea)	1.2
80°49'4.86"	01°33'32.11"	50	13:45	29/01/2011	410 m	1778 m		Prueba 1	ZONA 2	FLUJO (Plea)	1.3
80°49'3.94"	01°33'31.67"	48	13:55	29/01/2011	400 m	1813 m		Prueba 1	ZONA 2	FLUJO (Plea)	1.4
80°49'1.32"	01°33'30.95"	47	14:05	29/01/2011	402 m	1890 m		Prueba 1 /paso de embarcación	ZONA 2	FLUJO (Plea)	1.5
80°49'0.82"	01°33'29.40"	45	14:15	29/01/2011	447 m	1891 m		Prueba 1	ZONA 2	FLUJO (Plea)	1.6
80°48'59.67"	01°33'30.56"	45	14:25	29/01/2011	405 m	1945 m		Prueba 1	ZONA 2	FLUJO (Plea)	1.7
80°48'56.55"	01°33'29.23"	45	14:35	29/01/2011	377 m	1976 m		Prueba 1 /El trazador se quedo aprox 30 minutos en el mismo sitio	ZONA 2	FLUJO (Plea)	1.8
80°48'54.50"	01°33'29.83"	42	15:15	29/01/2011	373 m	2039 m		Prueba 1 /Las naranjas llegaron a la costa	ZONA 2	FLUJO (Plea)	1.9
RESPONSABLE		CHRISTIAN LÓPEZ RODAS									

## Registro de datos de muestreos

Julio / 2010

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	2	CÓDIGO:	A1J(1)
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	11/07/2010
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 1)	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	14:05	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 43.4"	W= 80° 48' 54"	4m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
Proyección:		-	
INFORMACIÓN BÁSICA			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">  </div> <p style="text-align: center; margin-top: 5px;"><b>FOTOGRAFIA</b></p>		DESCRIPCIÓN DEL SITIO	
		<b>FÍSICO</b>	
		El canal tiene gran cantidad de basura orgánica e inorgánica	
		Ancho: 8 m, Profundidad 70 cm	
		Existe cerca de la zona una entrada a la calle principal	
		<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>	
		Día Nublado	
		<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>	
		Las aguas negras y grises de las casas de la zona	
		Animales	
Basura y residuos			
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad Superficial	Color:	Verde Militar	
Caudal:	-	Alicuota:	2 litros
ESTADO DE LA MAREA			
FLUJO (LLENANDO) / AGUAJE			
TIPO DE ENVASE			
Plástico (1 litro), Vidrio (1 litro)			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	9.08	Conductividad: ms/cm	13.14
T(°C):	25	Oxígeno Disuelto: mg/l	3.8
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 1 GPS, Cámara fotográfica		
Uso del agua actual:	Ninguna		
OBSERVACIONES			
<p>Encontramos a un chico realizando su deposición directamente a la poza de la muerte en el punto de muestreo.</p> <p>Se evidenció la presencia de la malos olores y de todo tipo de basura (plásticos, animales, etc)</p>			
Responsable:	Christian López Rodas		

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	1		CÓDIGO: A1J(2)
TIPO:	SIMPLE		FECHA: 11/07/2010
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 1)		PROVINCIA: MANABÍ
HORA:	18:30		LOCALIDAD: PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 43.4"	W= 80° 48' 54"	4m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
 <p style="text-align: center;"><b>FOTOGRAFIA</b></p>		DESCRIPCIÓN DEL SITIO	
		FÍSICO	
		El canal tiene gran cantidad de basura orgánica e inorgánica	
		Ancho: 8 m, Profundidad 70 cm	
		Existe cerca de la zona una entrada a la calle principal	
		CONDICIONES AMBIENTALES	
		El muestreo se realizó en la noche	
		FUENTES DE CONTAMINACIÓN	
		Las aguas negras y grises de las casas de la zona	
		Animales	
Basura y residuos			
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad Superficial	Color:	Verde Militar	
Caudal:	-	Alicuota:	50 ml
ESTADO DE LA MAREA			
FLUJO (VACIANDO) / AGUAJE			
TIPO DE ENVASE			
Esterilizado			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	-	Conductividad: ms/cm	-
T°(C):	-	Oxígeno Disuelto: mg/l	-
Equipos Utilizados:	Muestreador de agua 1		
	GPS, Cámara fotográfica		
Uso del agua actual:	Ninguna		
OBSERVACIONES			
Se realizó la toma de la muestra lo mas tarde que se pudo del día para poder analizar coliformes totales y fecales en la muestra y cumplir con el procedimiento de horas como máximo para el análisis de la muestra			
Responsable:	Christian López Rodas		

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ						
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS						
<b>NÚMERO:</b>	2				<b>CÓDIGO:</b>	B1J
<b>TIPO:</b>	SIMPLE				<b>FECHA:</b>	11/07/2010
<b>SITIO:</b>	Poza de la Muerte (Punto 2)				<b>PROVINCIA:</b>	MANABÍ
<b>HORA:</b>	14:30				<b>LOCALIDAD:</b>	PUERTO LÓPEZ
<b>UBICACIÓN</b>	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota			
	S= 01° 33' 44.6"	W= 80° 48' 57.3"	2m			
	<b>Sistema de Coordenadas:</b>		<b>Geográficas</b>			
	<b>Proyección:</b>		-			
INFORMACIÓN BÁSICA						
  				<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>		
				<b>FÍSICO</b>		
				El lugar de la toma de muestra colinda con la playa		
				Ancho: 12 m		
				En este momento el agua de mar no tiene contacto con el canal		
				<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>		
				Día Nublado		
				<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>		
Las aguas negras y grises de la casas de la zona						
Animales						
Basura y residuos						
PARÁMETROS IN SITU						
<b>Profundidad Superficial</b>		<b>Color:</b>	Verde Militar			
<b>Caudal:</b>	-	<b>Alicuota:</b>	2 litros			
<b>ESTADO DE LA MAREA</b>						
<b>FLUJO (PLEA) / AGUAJE</b>						
<b>TIPO DE ENVASE</b>						
Plástico (1 litro ), Vidrio ( 1 litro)						
<b>CALIDAD DE AGUA IN SITU</b>						
<b>pH :</b>	9.05	<b>Conductividad: ms/cm</b>	13.64			
<b>T°(C):</b>	28.4	<b>Oxígeno Disuelto: mg/l</b>	3.8			
<b>Equipos Utilizados:</b>	Multiparámetro, Muestreador de agua 1 GPS, Camara fotografica					
<b>Uso del agua actual:</b>	Ninguna					
<b>CROQUIS UBICACIÓN</b>						
						
OBSERVACIONES						
Tuvimos el acercamiento con un muchacho de la zona y nos aseguró que no se bañan en la poza de la muerte						
Se evidenció la presencia de la malos olores y de todo tipo de basura (plásticos)						
Se observó una Garza dentro de la poza de la muerte.						
Se observó desagües de casas con salida directo a la poza de la muerte.						
La muestra tomada en el envase de vidrio fue sellada sin teflón.						
<b>Responsable:</b>	Christian López Rodas					

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ						
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS						
<b>NÚMERO:</b>	2			<b>CÓDIGO:</b>	C1J	
<b>TIPO:</b>	SIMPLE			<b>FECHA:</b>	11/07/2010	
<b>SITIO:</b>	Mar Abierto (Punto 3)			<b>PROVINCIA:</b>	MANABÍ	
<b>HORA:</b>	13:28			<b>LOCALIDAD:</b>	PUERTO LÓPEZ	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>Norte/Sur</b>	<b>Este/Oeste</b>	<b>Cota</b>			
	S= 01° 33' 36.6"	W= 80° 49' 12.8"	0m			
	<b>Sistema de Coordenadas:</b>		<b>Geográficas</b>			
	<b>Proyección:</b>		-			
INFORMACIÓN BÁSICA						
				<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>		
				<b>FÍSICO</b>		
				La muestra fue tomada en el punto de anclamiento de las embarcaciones en Puerto López		
				<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>		
				Día Nublado		
				<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>		
				Aceites y combustibles de Embarcaciones		
PARÁMETROS IN SITU						
<b>Profundidad 1 m</b>		<b>Color:</b>	Transparente			
<b>Caudal:</b>		-		<b>Alicuota:</b>	2 litros	
<b>ESTADO DE LA MAREA</b>						
<b>FLUJO (LLENANDO) / AGUAJE</b>						
<b>TIPO DE ENVASE</b>						
Plástico (1 litro), Vidrio (1 litro)						
<b>CALIDAD DE AGUA IN SITU</b>						
<b>pH :</b>	8.82	<b>Conductividad: ms/cm</b>	51.6			
<b>T°(C):</b>	27.6	<b>Oxígeno Disuelto: mg/l</b>	6.8			
<b>Equipos Utilizados:</b>	Multiparámetro, Muestreador de agua 2 GPS, Camara fotografica					
<b>Uso del agua actual:</b>	Anclamiento de Embarcaciones					
<b>CROQUIS UBICACIÓN</b>						
						
OBSERVACIONES						
La muestra fue tomada en medio de embarcaciones que se encuentran ancladas en esa zona.						
Se observó una tortuga verde en la zona al momento de realizar el muestreo						
<b>Responsable:</b>			Christian López Rodas			

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ						
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS						
NÚMERO:	3				CÓDIGO:	D1J
TIPO:	SIMPLE				FECHA:	11/07/2010
SITIO:	Punta Guesa (Punto 4)				PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	12:55				LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota			
	S= 01° 33' 38.4"	W= 80° 49' 54.9"	0m			
	Sistema de Coordenadas:			Geográficas		
	Proyección:	-				
INFORMACIÓN BÁSICA						
 	<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>					
	<b>FÍSICO</b>					
La muestra fue tomada en Punta Guesa cerca de una pequeña cueva (Sitio de alimentación de la Tortuga Carey).						
<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>						
Día Nublado						
<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>						
Aceites y combustibles de Embarcaciones.						
Turistas						
<b>PARÁMETROS IN SITU</b>						
Profundidad 1 m	Color:	Transparente				
Caudal:	-	Alicuota:	2.50 litros			
<b>ESTADO DE LA MAREA</b>						
<b>FLUJO (LLENANDO) / AGUAJE</b>						
<b>TIPO DE ENVASE</b>						
Plástico (1 litro ), Vidrio ( 1 litro), Esterilizado (50 ml)						
<b>CALIDAD DE AGUA IN SITU</b>						
pH :	8.86	Conductividad: ms/cm	51.6			
T°(C):	24.5	Oxígeno Disuelto: mg/l	4.23			
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 2 GPS, Camara fotografica					
Uso del agua actual:	Turismo, área de forrajeo de tortugas					
<b>CROQUIS UBICACIÓN</b>						
						
OBSERVACIONES						
La muestra fue tomada en el sitio donde se han avistado la mayor cantidad de Tortugas Carey por parte de la fundación Equilibrio Azul.						
Responsable: <span style="float: right;">Christian López Rodas</span>						

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	3	CÓDIGO:	E1J
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	11/07/2010
SITIO:	La Playita (Punto 5) Blanco	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	12:15	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 49.6"	W= 80° 50' 13.6"	0m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
		DESCRIPCIÓN DEL SITIO	
		FÍSICO	
		La muestra fue tomada enfrente del sitio llamado La Playita.	
		CONDICIONES AMBIENTALES	
		Día Nublado	
		FUENTES DE CONTAMINACIÓN	
		Este punto será tomado como Blanco.	
FOTOGRAFIA		PARÁMETROS IN SITU	
		Profundidad 1 m	Color: Transparente
		Caudal: -	Alicuota: 2.50 litros
		ESTADO DE LA MAREA	
		FLUJO (LLENANDO) / AGUAJE	
		TIPO DE ENVASE	
		Plástico (1 litro ), Vidrio ( 1 litro), Esterelizado (50 ml)	
		CALIDAD DE AGUA IN SITU	
		pH : 8.60	Conductividad: ms/cm 51.7
		T°C): 24.8	Oxígeno Disuelto: mg/l 5.1
		Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 2 GPS, Camara fotografica
		Uso del agua actual:	Ecosistémico
CROQUIS UBICACIÓN		OBSERVACIONES	
Este punto de muestreo sera considerado como blanco por ser un sitio restringido para el turismo por ende no existe contaminación.			
Responsable:		Chrstian López Rodas	

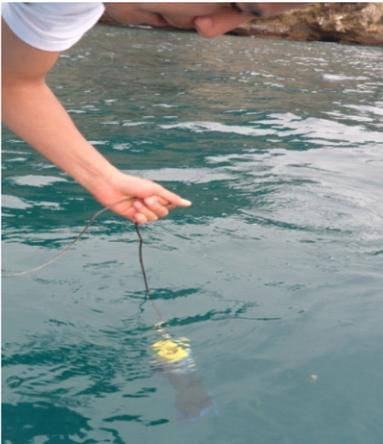
Agosto / 2010

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	2	CÓDIGO:	A2A(1)
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	29/08/2010
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 1)	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	7:50	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 43.4"	W= 80° 48' 54"	4m
	Sistema de Coordenadas:	Geográficas	
	Proyección:	-	
INFORMACIÓN BÁSICA			
	DESCRIPCIÓN DEL SITIO		
	FÍSICO		
	El canal tiene gran cantidad de basura orgánica e inorgánica Ancho: 8 m, Profundidad 70 cm Existe cerca de la zona una entrada a la calle principal		
	CONDICIONES AMBIENTALES		
	Día soleado, totalmente despejado		
<p style="text-align: center;"><b>FOTOGRAFIA</b></p>	FUENTES DE CONTAMINACIÓN		
	Las aguas negras y grises de las casas de la zona		
	Animales Basura y residuos		
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad Superficial	Color:	Café claro	
Caudal:	Alicuota:	2 litros	
ESTADO DE LA MAREA			
FLUJO (VACIANDO)			
TIPO DE ENVASE			
Plástico (1 litro ) Vidrio (1 litro)			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	9.60	Conductividad: ms/cm	49,9
T°(C):	32.4	Oxígeno Disuelto: mg/l	4.52
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 1 GPS, Cámara fotográfica		
Uso del agua actual:	Ninguna		
CROQUIS UBICACIÓN			
			
OBSERVACIONES			
La cantidad de sales en el agua indica la entrada de agua marina a la poza.			
Se encontró varios residuos peligrosos, como pilas además de manchas de aceite.			
Se evidenció la presencia de la malos olores y de todo tipo de basura (plásticos).			
Responsable:	Christian López Rodas		

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ				
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS				
NÚMERO:	1		CÓDIGO: A2A(2)	
TIPO:	SIMPLE		FECHA: 11/07/2010	
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 1)		PROVINCIA: MANABÍ	
HORA:	18:30		LOCALIDAD: PUERTO LÓPEZ	
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota	
	S= 01° 33' 43.4"	W= 80° 48' 54"	4m	
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas	
	Proyección:		-	
INFORMACIÓN BÁSICA				
<p style="text-align: center;"><b>FOTOGRAFIA</b></p>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>			
	<b>FÍSICO</b>			
	El canal tiene gran cantidad de basura orgánica e inorgánica			
	Ancho: 8 m, Profundidad 70 cm			
	Existe cerca de la zona una entrada a la calle principal			
	<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>			
	El muestreo se realizó en la noche			
	<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>			
Las aguas negras y grises de las casas de la zona				
Animales				
Basura y residuos				
PARÁMETROS IN SITU				
<p style="text-align: center;"><b>CROQUIS UBICACIÓN</b></p> 	Profundidad Superficial	Color:	Café claro	
	Caudal:	-	Alicuota:	50 ml
	<b>ESTADO DE LA MAREA</b>			
	<b>FLUJO (PLEA)</b>			
	<b>TIPO DE ENVASE</b>			
	Esterilizado			
	<b>CALIDAD DE AGUA IN SITU</b>			
	pH :	-	Conductividad: ms/cm	-
	T(C):	-	Oxígeno Disuelto: mg/l	-
	Equipos Utilizados:	Muestreador de agua 1		
	GPS, Cámara fotográfica			
Uso del agua actual:	Ninguna			
<b>OBSERVACIONES</b>				
Se realizó la toma de la muestra lo mas tarde que se pudo del día para poder analizar coliformes totales y fecales en la muestra y cumplir con el procedimiento de horas como máximo para el análisis de la muestra				
No fue posible tomar fotografías del muestreo.				
Responsable:	Christian López Rodas			

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	2	CÓDIGO:	B2A
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	29/08/2010
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 2)	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	8:30	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 44.6"	W= 80° 48' 57.3"	2m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
	DESCRIPCIÓN DEL SITIO		
	FÍSICO		
	El lugar de la toma de muestra colinda con la playa		
	Ancho: 12 m		
	En este momento el agua de mar no tiene contacto con el canal		
	CONDICIONES AMBIENTALES		
	Día soleado, totalmente despejado		
	FUENTES DE CONTAMINACIÓN		
	Las aguas negras y grises de las casas de la zona		
	Animales		
	Basura y residuos		
	PARÁMETROS IN SITU		
	Profundidad Superficial	Color:	Café claro
Caudal:	-	Alicuota:	2 litros
ESTADO DE LA MAREA			
FLUJO (VACIANDO)			
TIPO DE ENVASE			
Plástico (1 litro )			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	9.60	Conductividad: ms/cm	60
T°(C):	32.4	Oxígeno Disuelto: mg/l	5.3
Equipos Utilizados:	Multíparámetro, Muestreador de agua 1		
	GPS, Cámara fotográfica		
Uso del agua actual:	Ninguna		
CROQUIS UBICACIÓN			
			
OBSERVACIONES			
Se encontró varios residuos peligrosos, como pilas además de manchas de aceite.			
Se evidenció la presencia de malos olores y de todo tipo de basura (plásticos).			
La cantidad de sales en el agua indica la entrada de agua marina a la poza.			
Responsable:	Christian López Rodas		

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	2		CÓDIGO: C2A
TIPO:	SIMPLE		FECHA: 29/08/2010
SITIO:	Mar Abierto (Punto 3)		PROVINCIA: MANABÍ
HORA:	16:10		LOCALIDAD: PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 35.6"	W= 80° 49' 06.8"	0m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
 <p style="text-align: center;"><b>FOTOGRAFIA</b></p>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>		
	<b>FÍSICO</b>		
	La muestra fue tomada en el punto de anclamiento de las embarcaciones en Puerto López		
	<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>		
	Día soleado, totalmente despejado		
	<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>		
	Aceites y combustibles de Embarcaciones		
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad 1 m	Color:	Transparente	
Caudal:	-	Alicuota:	2 litros
ESTADO DE LA MAREA			
<b>FLUJO (LLENANDO)</b>			
TIPO DE ENVASE			
Plástico (1 litro), Vidrio (1 litro)			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	8,18	Conductividad: ms/cm	51.9
T°(C):	24,3	Oxígeno Disuelto: mg/l	4.5
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 2 GPS, Cámara fotográfica		
Uso del agua actual:	Anclamiento de Embarcaciones		
CROQUIS UBICACIÓN			
			
OBSERVACIONES			
La muestra fue tomada en medio de embarcaciones que se encuentran ancladas en esa zona.			
Responsable:		Christían López Rodas	

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ						
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS						
NÚMERO:	3			CÓDIGO:	D2A	
TIPO:	SIMPLE			FECHA:	29/08/2010	
SITIO:	Punta Guesa (Punto 4)			PROVINCIA:	MANABÍ	
HORA:	16:40			LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ	
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota			
	S= 01° 33' 38.2"	W= 80° 49' 54.4"	0m			
	Sistema de Coordenadas:			Geográficas		
	Proyección:			-		
INFORMACIÓN BÁSICA						
	DESCRIPCIÓN DEL SITIO					
	FÍSICO					
	La muestra fue tomada en Punta Guesa cerca de una pequeña cueva (Sitio de alimentación de la Tortuga Carey).					
	CONDICIONES AMBIENTALES					
	Día soleado, totalmente despejado					
	FUENTES DE CONTAMINACIÓN					
	Aceites y combustibles de Embarcaciones.					
	Turistas					
FOTOGRAFIA						
PARÁMETROS IN SITU						
	Profundidad 1 m	Color:	Transparente			
	Caudal:	-	Alicuota:	2.50 litros		
	ESTADO DE LA MAREA					
	FLUJO (LLENANDO)					
	TIPO DE ENVASE					
	Plástico (1 litro ), Vidrio ( 1 litro), Esterilizado (50 ml)					
	CALIDAD DE AGUA IN SITU					
	pH :	8,51	Conductividad: ms/cm	51.7		
	T°(C):	24	Oxígeno Disuelto: mg/l	4.1		
	Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 2				
	GPS, Camara fotográfica					
Uso del agua actual:	Turismo, área de forrajeo de tortugas					
CROQUIS UBICACIÓN						
OBSERVACIONES						
La muestra fue tomada en el sitio donde se han avistado la mayor cantidad de Tortugas Carey por parte de la fundación Equilibrio Azul.						
Se observó algunos turistas en el área realizando actividades recreativas.						
Responsable:						
Christian López Rodas						

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	3	CÓDIGO:	E2A
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	29/08/2010
SITIO:	La Playita (Punto 5) Blanco	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	16:22	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 48.4"	W= 80° 50' 12.24"	0m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
		DESCRIPCIÓN DEL SITIO	
		FÍSICO	
		La muestra fue tomada enfrente del sitio llamado la Playita.	
		CONDICIONES AMBIENTALES	
		Día soleado, totalmente despejado	
		FUENTES DE CONTAMINACIÓN	
		Este punto será tomado como Blanco.	
FOTOGRAFIA			
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad 1 m		Color:	Transparente
Caudal:	-	Alicuota:	2.50 litros
ESTADO DE LA MAREA			
FLUJO (LLENANDO)			
TIPO DE ENVASE			
Plástico (1 litro ), Vidrio ( 1 litro), Esterelizado (50 ml)			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	8,23	Conductividad: ms/cm	51,9
T°(C):	29,1	Oxígeno Disuelto: mg/l	4,8
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 2		
	GPS, Cámara fotográfica		
Uso del agua actual:	Ecosistémico		
CROQUIS UBICACIÓN			
			
OBSERVACIONES			
Este punto de muestreo sera considerado como blanco por ser un sitio restringido para el turismo por ende no existe contaminación.			
Se observó a personas bañandose en el área			
Responsable: Christian López Rodas			

Septiembre / 2010

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	2	CÓDIGO:	A3S(1)
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	26/09/2010
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 1)	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	14:10	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 43.4"	W= 80° 48' 54"	4m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
 <p>FOTOGRAFIA</p>	DESCRIPCIÓN DEL SITIO		
	FÍSICO		
	El canal tiene gran cantidad de basura orgánica e inorgánica		
	Ancho: 8 m, Profundidad 70 cm		
	Existe cerca de la zona una entrada a la calle principal		
	CONDICIONES AMBIENTALES		
	Día parcialmente despejado		
	Fuertes vientos del sur		
	FUENTES DE CONTAMINACIÓN		
	Las aguas negras y grises de las casas de la zona		
Animales			
Basura y residuos			
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad	Superficial	Color:	Café claro
Caudal:	-	Alicuota:	2 Litros
ESTADO DE LA MAREA			
FLUJO (LLENANDO Y AGUAJE)			
TIPO DE ENVASE			
Plástico (1 litro), Vidrio (1 Litro)			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	9,18	Conductividad: ms/cm	32,1
T°(C):	31,5	Oxígeno Disuelto: mg/l	3,9
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 1		
Uso del agua actual:	Ninguna		
CROQUIS UBICACIÓN			
			
OBSERVACIONES			
Se observó una señora tirando un balde de agua con varios tipos de residuos.			
Se evidenció la presencia de malos olores y de todo tipo de basura (plásticos).			
Responsable:			
Christian López Rodas			

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ							
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS							
<b>NÚMERO:</b>	1			<b>CÓDIGO:</b>	A3S(2)		
<b>TIPO:</b>	SIMPLE			<b>FECHA:</b>	26/09/2010		
<b>SITIO:</b>	Poza de la Muerte (Punto 1)			<b>PROVINCIA:</b>	MANABÍ		
<b>HORA:</b>	18:30 PM			<b>LOCALIDAD:</b>	PUERTO LÓPEZ		
<b>UBICACIÓN</b>	<b>Norte/Sur</b>	<b>Este/Oeste</b>	<b>Cota</b>				
	S= 01° 33' 43.4"	W= 80° 48' 54"	4m				
	<b>Sistema de Coordenadas:</b>		<b>Geográficas</b>				
	<b>Proyección:</b>		-				
INFORMACIÓN BÁSICA							
			<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>				
			<b>FÍSICO</b>				
			El canal tiene gran cantidad de basura orgánica e inorgánica				
			Ancho: 8 m, Profundidad 70 cm				
			Existe cerca de la zona una entrada a la calle principal				
			<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>				
			El muestreo se realizó en horas de la tarde				
			Fuertes vientos del sur				
			<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>				
			Las aguas negras y grises de las casas de la zona				
Animales							
Basura y residuos							
<b>FOTOGRAFIA</b>			<b>PARÁMETROS IN SITU</b>				
			<b>Profundidad Superficial</b>	<b>Color:</b>	Café claro		
			<b>Caudal:</b>	-	<b>Alicuota:</b>	50 ml	
			<b>ESTADO DE LA MAREA</b>				
			<b>FLUJO (VACIANDO) / AGUAJE</b>				
			<b>TIPO DE ENVASE</b>				
			Esterilizado				
			<b>CALIDAD DE AGUA IN SITU</b>				
			<b>pH :</b>	-	<b>Conductividad:</b>	ms/cm	-
			<b>T°(C):</b>	-	<b>Oxígeno Disuelto:</b>	mg/l	-
			<b>Equipos Utilizados:</b>	Muestreador de agua 1 GPS, Cámara fotográfica			
<b>Uso del agua actual:</b>	Ninguna						
OBSERVACIONES							
Se realizó la toma de la muestra lo mas tarde que se pudo del día para poder analizar coliformes totales y fecales en la muestra y cumplir con el procedimiento de horas como máximo para el análisis de la muestra							
Inmediatamente después de tomar la muestra, se procedió a realizar las diluciones y la siembra en cajas petri.							
El procedimiento fue completado en el laboratorio de la UNIVERSIDAD SEK.							
<b>Responsable:</b> Christian López Rodas							

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
<b>NÚMERO:</b>	2		<b>CÓDIGO:</b> B3S
<b>TIPO:</b>	SIMPLE		<b>FECHA:</b> 26/09/2010
<b>SITIO:</b>	Poza de la Muerte (Punto 2)		<b>PROVINCIA:</b> MANABÍ
<b>HORA:</b>	15:04		<b>LOCALIDAD:</b> PUERTO LÓPEZ
<b>UBICACIÓN</b>	<b>Norte/Sur</b>	<b>Este/Oeste</b>	<b>Cota</b>
	S= 01° 33' 44.6"	W= 80° 48' 57.3"	2m
	<b>Sistema de Coordenadas:</b>		<b>Geográficas</b>
	<b>Proyección:</b>		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
  	<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>		
	<b>FÍSICO</b>		
	El lugar de la toma de muestra colinda con la playa		
	Ancho: 12 m		
	En este momento el agua de mar no tiene contacto con el canal		
	<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>		
	Día parcialmente despejado		
	Fuerzes vientos del sur		
	<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>		
	Las aguas negras y grises de la casa de la zona		
Animales			
Basura y residuos			
PARÁMETROS IN SITU			
<b>Profundidad:</b>	Superficie	<b>Color:</b>	Café claro
<b>Caudal:</b>	-	<b>Alicuota:</b>	2 Litros
<b>ESTADO DE LA MAREA</b>			
<b>FLUJO (LLENANDO) / AGUAJE</b>			
<b>TIPO DE ENVASE</b>			
Plástico (1 litro ) Vidrio (1litro)			
<b>CALIDAD DE AGUA IN SITU</b>			
<b>pH :</b>	7,86	<b>Conductividad: ms/cm</b>	32,8
<b>T°(C):</b>	30,4	<b>Oxígeno Disuelto: mg/l</b>	4.1
<b>Equipos Utilizados:</b>	Multiparámetro, Muestreador de agua 1		
	GPS, Cámara fotográfica		
<b>Uso del agua actual:</b>	Ninguna		
<b>CROQUIS UBICACIÓN</b>			
OBSERVACIONES			
Se encontró varios residuos peligrosos, como pilas además de manchas de aceite.			
Se evidenció la presencia de la malos olores y de todo tipo de basura (plásticos).			
El agua se encontraba viajando hacia el norte debido al viento.			
<b>Responsable:</b>	Christian López Rodas		



HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ						
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS						
<b>NÚMERO:</b>	3			<b>CÓDIGO:</b>	D3S	
<b>TIPO:</b>	SIMPLE			<b>FECHA:</b>	25/09/2010	
<b>SITIO:</b>	Punta Guesa (Punto 4)			<b>PROVINCIA:</b>	MANABÍ	
<b>HORA:</b>	16:40			<b>LOCALIDAD:</b>	PUERTO LÓPEZ	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>Norte/Sur</b>	<b>Este/Oeste</b>	<b>Cota</b>			
	S= 01° 33' 37.9"	W= 80° 50' 09.9"	0m			
	<b>Sistema de Coordenadas:</b>		<b>Geográficas</b>			
	<b>Proyección:</b>		-			
INFORMACIÓN BÁSICA						
 <p><b>FOTOGRAFIA</b></p>				<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>		
				<b>FÍSICO</b>		
				La muestra fue tomada en Punta Guesa cerca de una pequeña cueva (Sitio de alimentación de la Tortuga Carey).		
				<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>		
				Día parcialmente despejado		
				Fuertes vientos del sur		
				<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>		
				Aceites y combustibles de Embarcaciones.		
				Turistas		
<b>PARÁMETROS IN SITU</b>				<b>Profundidad 1 m</b>	<b>Color:</b>	Transparente
				<b>Caudal:</b>	-	<b>Alicuota:</b> 2.50 litros
<b>ESTADO DE LA MAREA</b>						
<b>FLUJO (PLEA) / AGUAJE</b>						
<b>TIPO DE ENVASE</b>						
Plástico (1 litro ), Vidrio ( 1 litro), Esterilizado (50 ml)						
<b>CALIDAD DE AGUA IN SITU</b>						
<b>pH :</b>	8,38	<b>Conductividad: ms/cm</b>	51,3			
<b>T°(C):</b>	23,6	<b>Oxígeno Disuelto: mg/l</b>	4,3			
<b>Equipos Utilizados:</b>	Multiparámetro, Muestreador de agua 2 GPS, Camara fotográfica					
<b>Uso del agua actual:</b>	Turismo /área de forrajeo de tortugas					
<b>CROQUIS UBICACIÓN</b>						
						
OBSERVACIONES						
La muestra fue tomada en el sitio donde se han avistado la mayor cantidad de Tortugas Carey por parte de la fundación Equilibrio Azul.						
<b>Responsable:</b>						
				Christian López Rodas		

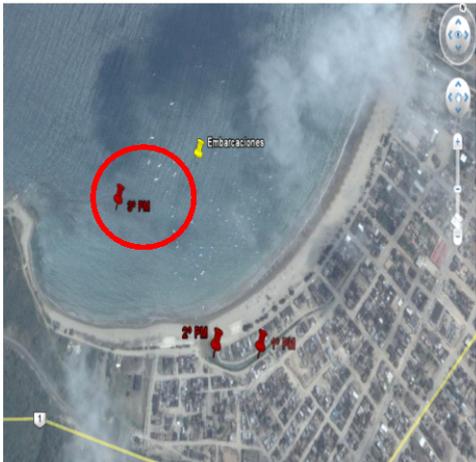
HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	3	CÓDIGO:	E3S
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	25/09/2010
SITIO:	La Playita (Punto 5) Blanco	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	17:10	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 44.8"	W= 80° 50' 10.01"	0m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
FOTOGRAFIA	DESCRIPCIÓN DEL SITIO		
	FÍSICO		
	La muestra fue tomada enfrente del sitio llamado la Playita.		
	CONDICIONES AMBIENTALES		
	Día parcialmente despejado		
	Fuertes vientos del sur		
	FUENTES DE CONTAMINACIÓN		
	Este punto será tomado como Blanco.		
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad 1 m	Color:	Transparente	
Caudal:	-	Alicuota:	2.50 litros
ESTADO DE LA MAREA			
FLUJO (PLEA) / AGUAJE			
TIPO DE ENVASE			
Plástico (1 litro), Vidrio (1 litro), Esterilizado (50 ml)			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	8,29	Conductividad: mS/cm	51,3
T°(C):	24,1	Oxígeno Disuelto: mg/l	5,46
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 2		
	GPS, Camara fotografica		
Uso del agua actual:	Ecosistémico		
CROQUIS UBICACIÓN			
			
OBSERVACIONES			
Este punto de muestreo sera considerado como blanco por ser un sitio restringido para el turismo por ende no existe contaminación.			
No fue posible tomar fotografias del muestreo ya que en el punto se sufrió un percance al tomar la muestra.			
Responsable:	Christian López Rodas		

Noviembre / 2010

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
<b>NÚMERO:</b>	2	<b>CÓDIGO:</b>	A4N(1)
<b>TIPO:</b>	SIMPLE	<b>FECHA:</b>	14/11/2010
<b>SITIO:</b>	Poza de la Muerte (Punto 1)	<b>PROVINCIA:</b>	MANABÍ
<b>HORA:</b>	9:15	<b>LOCALIDAD:</b>	PUERTO LÓPEZ
<b>UBICACIÓN</b>	<b>Norte/Sur</b>	<b>Este/Oeste</b>	<b>Cota</b>
	S= 01° 33' 43"	W= 80° 48' 53"	4m
	<b>Sistema de Coordenadas:</b>		<b>Geográficas</b>
	<b>Proyección:</b>		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
	<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>		
	<b>FÍSICO</b>		
	El canal tiene gran cantidad de basura orgánica e inorgánica		
	Ancho: 8 m, Profundidad 70 cm		
Existe cerca de la zona una entrada a la calle principal			
<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>			
Día Nublado/ Lloviendo.			
Viento fuerte en dirección sur-norte			
<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>			
Las aguas negras y grises de las casas de la zona			
Animales			
Basura y residuos			
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad Superficial	Color:	Café oscuro	
Caudal:	-	Alicuota:	2 Litros
<b>ESTADO DE LA MAREA</b>			
<b>FLUJO (PLEA)</b>			
<b>TIPO DE ENVASE</b>			
Plástico (1 litro), Vidrio (1 Litro)			
<b>CALIDAD DE AGUA IN SITU</b>			
pH :	8.74	Conductividad: ms/cm	26.12
T°(C):	25	Oxígeno Disuelto: mg/l	3.2
<b>Equipos Utilizados:</b>	Multiparámetro, Muestreador de agua 1		
	GPS, Cámara fotográfica		
<b>Uso del agua actual:</b>	Ninguna		
<b>CROQUIS UBICACIÓN</b>			
			
OBSERVACIONES			
Se evidenció la presencia de malos olores y de todo tipo de basura (plásticos).			
<b>Responsable:</b>			
Christian López Rodas			

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	1	CÓDIGO:	A4N(2)
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	14/11/2010
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 1)	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	18:50	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 43.4"	W= 80° 48' 54"	4m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
		DESCRIPCIÓN DEL SITIO	
		FÍSICO	
		El canal tiene gran cantidad de basura orgánica e inorgánica	
		Ancho: 8 m, Profundidad 70 cm	
		Existe cerca de la zona una entrada a la calle principal	
		CONDICIONES AMBIENTALES	
		El muestreo fue realizado en horas de la tarde	
		FUENTES DE CONTAMINACIÓN	
		Las aguas negras y grises de las casas de la zona	
		Animales	
		Basura y residuos	
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad Superficial	Color:	Café claro	
Caudal:	-	Alicuota:	50 ml
ESTADO DE LA MAREA			
REFLUJO (LLENANDO)			
TIPO DE ENVASE			
Esterilizado			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	-	Conductividad: ms/cm	-
T°(C):	-	Oxígeno Disuelto: mg/l	-
Equipos Utilizados:	Muestreador de agua 1		
	GPS, Cámara fotográfica		
Uso del agua actual:	Ninguna		
		OBSERVACIONES	
		Se realizó la toma de la muestra lo mas tarde que se pudo del día para poder analizar coliformes totales y fecales en la muestra y cumplir con el procedimiento de horas como máximo para el análisis de la muestra	
		Inmediatamente después de tomar la muestra, se procedio a realizar las diluciones y la siembra en cajas petri.	
		El procedimiento fue completado en el laboratorio de la UNIVERSIDAD SEK.	
Responsable:		Christian López Rodas	

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ						
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS						
<b>NÚMERO:</b>	2			<b>CÓDIGO:</b>	B3N	
<b>TIPO:</b>	SIMPLE			<b>FECHA:</b>	14/11/2010	
<b>SITIO:</b>	Poza de la Muerte (Punto 2)			<b>PROVINCIA:</b>	MANABÍ	
<b>HORA:</b>	9:40			<b>LOCALIDAD:</b>	PUERTO LÓPEZ	
<b>UBICACIÓN</b>	<b>Norte/Sur</b>	<b>Este/Oeste</b>	<b>Cota</b>			
	S= 01° 33' 45,3"	W= 80° 48' 57,5"	2m			
	<b>Sistema de Coordenadas:</b>		<b>Geográficas</b>			
	<b>Proyección:</b>		-			
INFORMACIÓN BÁSICA						
   <b>FOTOGRAFIA</b>				<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>		
				<b>FÍSICO</b>		
				El lugar de la toma de muestra colinda con la playa		
				Ancho: 12 m		
				En este momento el agua de mar no tiene contacto con el canal		
				<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>		
				Día nublado / lloviendo		
				Viento fuerte en dirección sur-norte		
				<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>		
				Las aguas negras y grises de las casas de la zona		
Animales						
Basura y residuos						
PARÁMETROS IN SITU						
<b>Profundidad Superficial</b>		<b>Color:</b>	Café Oscuro			
<b>Caudal:</b>	-	<b>Alicuota:</b>	2 Litros			
<b>ESTADO DE LA MAREA</b>						
<b>FLUJO (PLEA)</b>						
<b>TIPO DE ENVASE</b>						
Plástico (1 litro ) Vidrio (1litro)						
<b>CALIDAD DE AGUA IN SITU</b>						
<b>pH :</b>	8,59	<b>Conductividad: ms/cm</b>	26,12			
<b>T°(C):</b>	24,6	<b>Oxígeno Disuelto: mg/l</b>	2,8			
<b>Equipos Utilizados:</b>	Multiparámetro, Muestreador de agua 1					
	GPS, Cámara fotográfica					
<b>Uso del agua actual:</b>	Ninguna					
OBSERVACIONES						
Se evidenció la presencia de malos olores y de todo tipo de basura (plásticos).						
El agua se encontraba viajando hacia el norte debido al viento.						
<b>Responsable:</b> Christian López Rodas						

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	2	CÓDIGO:	C4N
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	14/11/2010
SITIO:	Mar Abierto (Punto 3)	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	10:30	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 33"	W= 80° 49' 04,1"	0m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
		DESCRIPCIÓN DEL SITIO	
		FÍSICO	
		La muestra fue tomada en el punto de anclamiento de las embarcaciones en Puerto López	
		CONDICIONES AMBIENTALES	
		Día Nublado / Lloviendo	
		Viento fuerte en dirección sur-norte	
		FUENTES DE CONTAMINACIÓN	
		Aceites y combustibles de Embarcaciones	
FOTOGRAFIA			
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad 1 m	Color:	Transparente	
Caudal:	-	Alicuota:	2 litros
ESTADO DE LA MAREA			
FLUJO (VACIANDO)			
TIPO DE ENVASE			
Plástico (1 litro ), Vidrio ( 1 litro)			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	7.57	Conductividad: ms/cm	51.3
T°(C):	23.2	Oxígeno Disuelto: mg/l	4.8
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 2 GPS, Camara fotografica		
Uso del agua actual:	Anclamiento de embarcaciones		
CROQUIS UBICACIÓN			
			
OBSERVACIONES			
La muestra fue tomada en medio de embarcaciones que se encuentran ancladas en esa zona.			
Al momento de tomar la muestra se observo gran movimiento de embarcaciones.			
Se observó manchas de aceite cerca del punto de la toma de la muestra.			
Responsable:	Christian López Rodas		

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ					
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS					
NÚMERO:	3			CÓDIGO:	D4N
TIPO:	SIMPLE			FECHA:	14/11/2010
SITIO:	Punta Guesa (Punto 4)			PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	10:42			LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota		
	S= 01° 33' 38,6"	W= 80° 49' 55,5"	0m		
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas		
	Proyección:		-		
INFORMACIÓN BÁSICA					
			DESCRIPCIÓN DEL SITIO		
			FÍSICO		
			La muestra fue tomada en Punta Guesa cerca de una pequeña cueva (Sitio de alimentación de la Tortuga Carey).		
			CONDICIONES AMBIENTALES		
FOTOGRAFIA			Día Nublado / lloviendo		
			Viento fuerte en dirección sur-norte		
			FUENTES DE CONTAMINACIÓN		
			Se observó algunas embarcaciones pasar cerca de esta zona Turistas		
PARÁMETROS IN SITU					
Profundidad 1 m		Color:	Transparente		
Caudal:		-	Alicuota:	2.50 litros	
ESTADO DE LA MAREA					
FLUJO (VACIANDO)					
TIPO DE ENVASE					
Plástico (1 litro ), Vidrio ( 1 litro), Esterilizado (50 ml)					
CALIDAD DE AGUA IN SITU					
pH :	8,2	Conductividad: ms/cm	51,2		
T°(C):	23,3	Oxígeno Disuelto: mg/l	4,25		
Equipos Utilizados:		Multiparámetro, Muestreador de agua 2 GPS, Cámara fotográfica			
Uso del agua actual:		Turismo /área de forrajeo de tortugas			
CROQUIS UBICACIÓN					
					
OBSERVACIONES					
La muestra fue tomada en el sitio donde se han avistado la mayor cantidad de Tortugas Carey por parte de la fundación Equilibrio Azul.					
En esta ocasión se observó algunos turista en la zona.					
Responsable:		Christian López Rodas			

**HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ**  
**FICHA INDIVIDUAL DE DATOS**

<b>NÚMERO:</b>	3	<b>CÓDIGO:</b>	E4N
<b>TIPO:</b>	SIMPLE	<b>FECHA:</b>	29/08/2010
<b>SITIO:</b>	La Playita (Punto 5) Blanco	<b>PROVINCIA:</b>	MANABÍ
<b>HORA:</b>	10:53	<b>LOCALIDAD:</b>	PUERTO LÓPEZ
<b>UBICACIÓN</b>	<b>Norte/Sur</b>	<b>Este/Oeste</b>	<b>Cota</b>
	S= 01° 33' 46,1"	W= 80° 50' 14,5"	0m
	<b>Sistema de Coordenadas:</b>		<b>Geográficas</b>
	<b>Proyección:</b>		-

**INFORMACIÓN BÁSICA**

	<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>
	<b>FÍSICO</b>
	La muestra fue tomada enfrente del sitio llamado la Playita.
	<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>
	Día Nublado / lloviendo
	Viento fuerte en dirección sur-norte
	<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>
	Este punto será tomado como Blanco.



**FOTOGRAFIA**

**PARÁMETROS IN SITU**

	<b>Profundidad 1 m</b>	<b>Color:</b>	Transparente
	<b>Caudal:</b>	-	<b>Alicuota:</b>
	<b>ESTADO DE LA MAREA</b>		
	<b>FLUJO (VACIANDO)</b>		
	<b>TIPO DE ENVASE</b>		
	Plástico (1 litro), Vidrio (1 litro), Esterilizado (50 ml)		
	<b>CALIDAD DE AGUA IN SITU</b>		
<b>pH :</b>	7,4	<b>Conductividad: ms/cm</b>	51,1
<b>T(C):</b>	23,1	<b>Oxígeno Disuelto: mg/l</b>	4,63
<b>Equipos Utilizados:</b>	Multiparámetro, Muestreador de agua 2		
	GPS, Camara fotografica		
<b>Uso del agua actual:</b>	Ecosistémico		

**CROQUIS UBICACIÓN**

**OBSERVACIONES**

Este punto de muestreo sera considerado como blanco por ser un sitio restringido para el turismo por ende no existe contaminación o alteración del lugar.

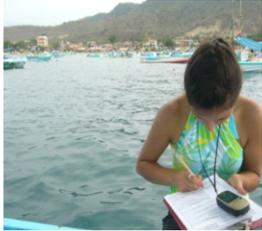
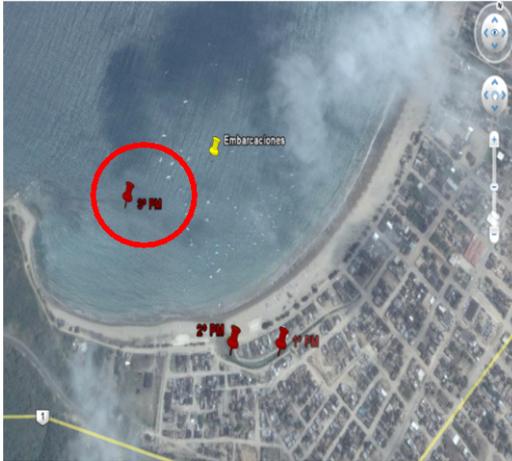
**Responsable:** Christian López Rodas

Diciembre / 2010

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ							
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS							
NÚMERO:	2			CÓDIGO:	ASD(1)		
TIPO:	SIMPLE			FECHA:	05/12/2010		
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 1)			PROVINCIA:	MANABÍ		
HORA:	14:00			LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ		
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota				
	S= 01° 33' 43"	W= 80° 48' 53,2"	4m				
	Sistema de Coordenadas:			Geográficas			
	Proyección:			-			
INFORMACIÓN BÁSICA							
				DESCRIPCIÓN DEL SITIO			
				FÍSICO			
				El canal tiene gran cantidad de basura orgánica e inorgánica			
				Ancho: 3 m, Profundidad: 60 cm			
				Existe cerca de la zona una entrada a la calle principal			
				CONDICIONES AMBIENTALES			
				Día despejado, con sol			
				Noche del 4 de diciembre y madrugada del 5 de diciembre llovió			
				FUENTES DE CONTAMINACIÓN			
				Las aguas negras y grises de las casas de la zona			
Animales							
Basura y residuos							
PARÁMETROS IN SITU							
Profundidad Superficial		Color:	Café oscuro				
Caudal:		-	Alicuota:	2 Litros			
ESTADO DE LA MAREA							
FLUJO (LLENANDO) /AGUAJE							
TIPO DE ENVASE							
Plástico (1 litro ), Vidrio (1 Litro)							
CALIDAD DE AGUA IN SITU							
pH :	8.67	Conductividad: ms/cm	9.88				
T(°C):	31	Oxígeno Disuelto: mg/l	6,5				
Equipos Utilizados:		Multiparámetro, Muestreador de agua 1					
		GPS, Cámara fotográfica					
Uso del agua actual:		Ninguna					
OBSERVACIONES							
Se evidenció la presencia de la malos olores y de todo tipo de basura (plásticos).							
Dentro de la poza existen partes sin agua y solo residuos sólidos.							
Responsable:				Christian López Rodas			

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	1	CÓDIGO:	ASD(2)
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	5/12/2010
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 1)	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	18:12	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 43"	W= 80° 48' 53,2"	4m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
	DESCRIPCIÓN DEL SITIO		
	FÍSICO		
	El canal tiene gran cantidad de basura orgánica e inorgánica		
	Ancho: 3 m, Profundidad: 60 cm		
	Existe cerca de la zona una entrada a la calle principal		
	CONDICIONES AMBIENTALES		
	El muestreo se realizó en horas de la noche		
	Noche del 4 de diciembre y madrugada del 5 de diciembre llovió		
	FUENTES DE CONTAMINACIÓN		
	Las aguas negras y grises de las casas de la zona		
Animales			
Basura y residuos			
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad Superficial	Color:	Café claro	
Caudal:	-	Alicuota:	50 ml
ESTADO DE LA MAREA			
FLUJO (VACIANDO) /AGUAJE			
TIPO DE ENVASE			
Esterilizado			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	-	Conductividad: ms/cm	-
T°(C):	-	Oxígeno Disuelto: mg/l	-
Equipos Utilizados:	Muestreador de agua 1		
	GPS, Cámara fotográfica		
Uso del agua actual:	Ninguna		
CROQUIS UBICACIÓN			
			
OBSERVACIONES			
Inmediatamente después de tomar la muestra, se procedió a realizar las diluciones y la siembra en cajas petri.			
El procedimiento fue completado en el laboratorio de la UNIVERSIDAD SEK.			
Se realizó la toma de la muestra lo mas tarde que se pudo del día para poder analizar coliformes totales y fecales en la muestra y cumplir con el procedimiento de horas como máximo para el análisis de la muestra			
Responsable:	Christian López Rodas		

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	2	CÓDIGO:	B5D
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	5/12/2010
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 2)	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	14:18	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 44,9"	W= 80° 48' 57,5"	2m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
   <p style="text-align: center;"><b>FOTOGRAFIA</b></p>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>		
	<b>FÍSICO</b>		
	El lugar de la toma de muestra colinda con la playa		
	Ancho: 6 m		
	En este momento el agua de mar no tiene contacto con el canal		
	<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>		
	Día despejado, con sol		
	Noche del 4 de diciembre y madrugada del 5 de diciembre llovió		
	<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>		
	Las aguas negras y grises de la casas de la zona		
Animales			
Basura y residuos			
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad Superficial		Color:	Café Oscuro
Caudal:	-	Alicuota:	2 Litros
<b>ESTADO DE LA MAREA</b>			
<b>FLUJO (LLENANDO) / AGUAJE</b>			
<b>TIPO DE ENVASE</b>			
Plástico (1 litro ) Vidrio (1litro)			
<b>CALIDAD DE AGUA IN SITU</b>			
pH :	7.83	Conductividad: ms/cm	13.48
T°(C):	30.1	Oxígeno Disuelto: mg/l	5,3
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 1		
	GPS, Cámara fotográfica		
Uso del agua actual:	Ninguna		
<b>CROQUIS UBICACIÓN</b>			
OBSERVACIONES			
El multiparámetro al medir describió un error en su pantalla dos veces.			
Se evidenció la presencia de la malos olores y de todo tipo de basura (plásticos).			
Dentro de la poza existen partes sin agua y solo residuos sólidos.			
Se nos informó por los moradores que la lluvia había provocada la salida de agua de la poza hacia el mar.			
Se evidenció la construcción un un monticulo de arena para separar la poza del mar y permitir el paso de autos			
Responsable:	Christian López Rodas		

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	2	CÓDIGO:	C5D
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	5/12/2010
SITIO:	Mar Abierto (Punto 3)	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	14:56	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 35,8"	W= 80° 49' 02,6"	0m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
 		DESCRIPCIÓN DEL SITIO	
		FÍSICO	
		La muestra fue tomada en el punto de anclamiento de las embarcaciones en Puerto López	
		CONDICIONES AMBIENTALES	
		Día despejado, con sol	
		Noche del 4 de diciembre y madrugada del 5 de diciembre llovió	
		FUENTES DE CONTAMINACIÓN	
		Aceites y combustibles de Embarcaciones	
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad 1 m	Color:	Transparente	
Caudal:	-	Alicuota:	2 litros
ESTADO DE LA MAREA			
FLUJO (LLENANDO) /AGUAJE			
TIPO DE ENVASE			
Plástico (1 litro), Vidrio ( 1 litro)			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	7.84	Conductividad: ms/cm	49.5
T°(C):	24.3	Oxígeno Disuelto: mg/l	4.70
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 2		
	GPS, Camara fotográfica		
Uso del agua actual:	Anclamiento de embarcaciones		
CROQUIS UBICACIÓN			
			
OBSERVACIONES			
La muestra fue tomada en medio de embarcaciones que se encuentran ancladas en esa zona.			
Gente de la zona afirma que al realizar el repostaje de combustible los pescadores botan el sobrante del tanque ya que se encuentra muy sucio para colocarlo en el motor.			
Se divisó una tortuga carey en el área de anclamiento de embarcaciones			
Responsable:	Christian López Rodas		

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ					
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS					
NÚMERO:	3				CÓDIGO: D5D
TIPO:	SIMPLE				FECHA: 5/12/2010
SITIO:	Punta Gruesa (Punto 4)				PROVINCIA: MANABÍ
HORA:	14:35				LOCALIDAD: PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota		
	S= 01° 33' 37.6"	W= 80° 50' 01.9"	0m		
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas		
	Proyección:		-		
INFORMACIÓN BÁSICA					
 			DESCRIPCIÓN DEL SITIO		
			FÍSICO		
			La muestra fue tomada en Punta Gruesa cerca de una pequeña cueva (Sitio de alimentación de la Tortuga Carey).		
			CONDICIONES AMBIENTALES		
			Día despejado, con sol		
			Noche del 4 de diciembre y madrugada del 5 de diciembre llovió		
			FUENTES DE CONTAMINACIÓN		
			Se observó algunas embarcaciones pasar cerca de esta zona		
			Turistas		
PARÁMETROS IN SITU					
Profundidad 1 m		Color:	Transparente		
Caudal:	-	Alicuota:	2.50 litros		
ESTADO DE LA MAREA					
FLUJO (LLENANDO) / AGUAJE					
TIPO DE ENVASE					
Plástico (1 litro), Vidrio (1 litro), Esterilizado (50 ml)					
CALIDAD DE AGUA IN SITU					
pH :	7.70	Conductividad: ms/cm	49.8		
T°C):	23,4	Oxígeno Disuelto: mg/l	5.10		
Equipos Utilizados:	Múltiparámetro, Muestreador de agua 2				
	GPS, Camara fotografica				
Uso del agua actual:	Turismo /área de forrajeo de tortugas				
CROQUIS UBICACIÓN					
					
OBSERVACIONES					
La muestra fue tomada en el sitio donde se han avistado la mayor cantidad de Tortugas Carey por parte de la fundación Equilibrio Azul.					
Se presentó un error en el múltiparámetro al momento de realizar la medición.					
Responsable: Christian López Rodas					

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	3	CÓDIGO:	E5D
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	5/12/2010
SITIO:	La Playita (Punto 5) Blanco	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	14:25	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 43,7"	W= 80° 50' 09,3"	0m
	Sistema de Coordenadas:	Geográficas	
	Proyección:	-	
INFORMACIÓN BÁSICA			
 	DESCRIPCIÓN DEL SITIO		
	FÍSICO		
La muestra fue tomada enfrente del sitio llamado la Playita.			
CONDICIONES AMBIENTALES			
Día despejado, con sol			
Noche del 4 de diciembre y madrugada del 5 de diciembre llovió			
FUENTES DE CONTAMINACIÓN			
Este punto será tomado como Blanco.			
PARÁMETROS IN SITU			
Profundidad 1 m	Color:	Transparente	
Caudal:	-	Alicuota:	2.50 litros
ESTADO DE LA MAREA			
FLUJO (LLENANDO) / AGUAJE			
TIPO DE ENVASE			
Plástico (1 litro ), Vidrio ( 1 litro), Esterelizado (50 ml)			
CALIDAD DE AGUA IN SITU			
pH :	6,9	Conductividad: ms/cm	49,4
T°(C):	24,5	Oxígeno Disuelto: mg/l	5,02
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 2		
	GPS, Camara fotografica		
Uso del agua actual:	Ecosistémico		
CROQUIS UBICACIÓN			
			
OBSERVACIONES			
Este punto de muestreo sera considerado como blanco por ser un sitio restringido para el turismo por ende no existe contaminación o alteración del lugar.			
Responsable:			
Christián López Rodas			

Enero / 2011

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ				
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS				
NÚMERO:	2	CÓDIGO:	A6E(1)	
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	30/01/2011	
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 1)	PROVINCIA:	MANABÍ	
HORA:	13:12	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ	
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota	
	S= 01° 33' 43"	W= 80° 48' 53,2"	4m	
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas	
	Proyección:		-	
INFORMACIÓN BÁSICA				
				DESCRIPCIÓN DEL SITIO
				FÍSICO
El canal tiene gran cantidad de basura orgánica e inorgánica				
Ancho: 7 metros Profundidad: 65 cm				
Existe cerca de la zona una entrada a la calle principal				
CONDICIONES AMBIENTALES				
Día soleado				
La noche del 29 y madrugada del 30 llovió				
FUENTES DE CONTAMINACIÓN				
Las aguas negras y grises de las casas de la zona				
Animales				
Basura y residuos				
PARÁMETROS IN SITU				
Profundidad Superficial	Color:	Café claro		
Caudal:	-	Alicuota:	2 Litros	
ESTADO DE LA MAREA				
FLUJO (PLEA)				
TIPO DE ENVASE				
Plástico (1 litro), Vidrio (1 Litro)				
CALIDAD DE AGUA IN SITU				
pH :	7,53	Conductividad: ms/cm	15,9	
T°(C):	28,6	Oxígeno Disuelto: mg/l	0,75	
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 1 GPS, Cámara fotográfica			
Uso del agua actual:	Ninguna			
CROQUIS UBICACIÓN				
				
OBSERVACIONES				
El agua de la poza se encontraba bastante clara debido a la lluvia que cayó la noche anterior				
Se observó peces en la poza de la muerte				
Se evidenció la presencia de malos olores y de todo tipo de basura (plásticos).				
Responsable:				
Christian López Rodas				

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ							
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS							
NÚMERO:	1			CÓDIGO:	AGE(2)		
TIPO:	SIMPLE			FECHA:	30/01/2011		
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 1)			PROVINCIA:	MANABÍ		
HORA:	18:14			LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ		
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota				
	S= 01° 33' 43"	W= 80° 48' 53,2"	2 m				
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas				
	Proyección:		-				
INFORMACIÓN BÁSICA							
  <b>FOTOGRAFIA</b>				<b>DESCRIPCIÓN DEL SITIO</b>			
				<b>FÍSICO</b>			
				El canal tiene gran cantidad de basura orgánica e inorgánica			
				Ancho: 7 metros Profundidad: 65 cm			
				Existe cerca de la zona una entrada a la calle principal			
				<b>CONDICIONES AMBIENTALES</b>			
				El muestreo se realizó de noche			
				La noche del 29 y madrugada del 30 llovió			
				<b>FUENTES DE CONTAMINACIÓN</b>			
				Las aguas negras y grises de las casas de la zona			
Animales							
Basura y residuos							
PARÁMETROS IN SITU							
Profundidad Superficial		Color:	Café claro				
Caudal:	-	Alicuota:	50 ml				
ESTADO DE LA MAREA							
REFLUJO (VACIANDO)							
TIPO DE ENVASE							
Esterilizado							
CALIDAD DE AGUA IN SITU							
pH :	-	Conductividad: ms/cm	-				
T(°C):	-	Oxígeno Disuelto: mg/l	-				
Equipos Utilizados:		Muestreador de agua 1					
		GPS, Cámara fotográfica					
Uso del agua actual:		Ninguna					
OBSERVACIONES							
Se realizó la toma de la muestra lo mas tarde que se pudo del día para poder analizar coliformes totales y fecales en la muestra y cumplir con el procedimiento de horas como máximo para el análisis de la muestra							
Inmediatamente después de tomar la muestra, se procedio a realizar las diluciones y la siembra en cajas petri.							
El procedimiento fue completado en el laboratorio de la UNIVERSIDAD SEK.							
Responsable:				Christian López Rodas			

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ			
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS			
NÚMERO:	2	CÓDIGO:	B6E
TIPO:	SIMPLE	FECHA:	30/01/2011
SITIO:	Poza de la Muerte (Punto 2)	PROVINCIA:	MANABÍ
HORA:	14:31	LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota
	S= 01° 33' 44,9"	W= 80° 48' 57,5"	2m
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas
	Proyección:		-
INFORMACIÓN BÁSICA			
		DESCRIPCIÓN DEL SITIO	
		FÍSICO	
		El lugar de la toma de muestra colinda con la playa	
		Ancho: 12 m	
		En este momento el agua de mar no tiene contacto con el canal	
		CONDICIONES AMBIENTALES	
		Día soleado	
		La noche del 29 y madrugada del 30 llovió	
		FUENTES DE CONTAMINACIÓN	
		Las aguas negras y grises de la casas de la zona	
Animales			
Basura y residuos			
FOTOGRAFIA		PARÁMETROS IN SITU	
		Profundidad Superficial	Color: Café Oscuro
		Caudal: -	Alicuota: 2 Litros
		ESTADO DE LA MAREA	
		FLUJO (VACIANDO)	
		TIPO DE ENVASE	
		Plástico (1 litro ) Vidrio (1litro)	
		CALIDAD DE AGUA IN SITU	
		pH : 7.48	Conductividad: ms/cm 18,9
		T°(C): 28.4	Oxígeno Disuelto: mg/l 1.5
		Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 1
	GPS, Cámara fotográfica		
Uso del agua actual:	Ninguna		
OBSERVACIONES			
Se ha realizado en la playa para evitar la conexión un montículo de arena de 1,5 m			
Se evidenció la presencia de la malos olores y de todo tipo de basura (plásticos).			
Responsable: Christian López Rodas			

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ							
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS							
NÚMERO:	2			CÓDIGO:	C6E		
TIPO:	SIMPLE			FECHA:	30/01/2010		
SITIO:	Mar Abierto (Punto 3)			PROVINCIA:	MANABÍ		
HORA:	15:09			LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ		
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota				
	S= 01° 33' 35,8"	W= 80° 49' 02,6"	0m				
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas				
	Proyección:		-				
INFORMACIÓN BÁSICA							
				DESCRIPCIÓN DEL SITIO			
				FÍSICO			
				La muestra fue tomada en el punto de anclamiento de las embarcaciones en Puerto López			
				CONDICIONES AMBIENTALES			
				Día nublado			
				La noche del 29 y madrugada del 30 llovió			
				FUENTES DE CONTAMINACIÓN			
				Aceites y combustibles de Embarcaciones			
FOTOGRAFIA							
PARÁMETROS IN SITU							
Profundidad 1 m		Color:		Transparente			
Caudal:		-		Alicuota:		2 litros	
ESTADO DE LA MAREA							
FLUJO (VACIANDO)							
TIPO DE ENVASE							
Plástico (1 litro), Vidrio (1 litro)							
CALIDAD DE AGUA IN SITU							
pH :		7,76		Conductividad: ms/cm		43.7	
T°(C):		27,5		Oxígeno Disuelto: mg/l		-	
Equipos Utilizados:				Multiparámetro, Muestreador de agua 2			
				GPS, Camara fotográfica			
Uso del agua actual:				Anclamiento de embarcaciones			
CROQUIS UBICACIÓN							
							
OBSERVACIONES							
La muestra fue tomada en medio de embarcaciones que se encuentran ancladas en esa zona.							
El multiparámetro presentó un error a la hora de medir Oxígeno disuelto							
Responsable:				Christian López Rodas			

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ							
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS							
NÚMERO:	3			CÓDIGO:	D6E		
TIPO:	SIMPLE			FECHA:	30/01/2011		
SITIO:	Punta Gruesa (Punto 4)			PROVINCIA:	MANABÍ		
HORA:	15:23			LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ		
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste	Cota				
	S= 01° 33' 37,6"	W= 80° 50' 01,9"	0m				
	Sistema de Coordenadas:		Geográficas				
	Proyección:		-				
INFORMACIÓN BÁSICA							
				DESCRIPCIÓN DEL SITIO			
				FÍSICO			
				La muestra fue tomada en Punta Gruesa cerca de una pequeña cueva (Sitio de alimentación de la Tortuga Carey).			
				CONDICIONES AMBIENTALES			
				Día soleado			
				La noche del 29 y madrugada del 30 llovió			
				FUENTES DE CONTAMINACIÓN			
				Se observó algunas embarcaciones pasar cerca de esta zona			
				Turistas			
<b>FOTOGRAFIA</b>							
PARÁMETROS IN SITU							
Profundidad 1 m		Color:		Transparente			
Caudal:		-		Alicuota:		2.50 litros	
ESTADO DE LA MAREA							
FLUJO (VACIANDO)							
TIPO DE ENVASE							
Plástico (1 litro), Vidrio (1 litro), Esterilizado (50 ml)							
CALIDAD DE AGUA IN SITU							
pH :		8,31		Conductividad: ms/cm		43,9	
T°(C):		28,6		Oxígeno Disuelto: mg/l		-	
Equipos Utilizados:		Multiparámetro, Muestreador de agua 2					
		GPS, Camara fotográfica					
Uso del agua actual:		Turismo /área de forrajeo de tortugas					
<b>CROQUIS UBICACIÓN</b>							
				<b>OBSERVACIONES</b>			
				La muestra fue tomada en el sitio donde se han avistado la mayor cantidad de Tortugas Carey por parte de la fundación Equilibrio Azul.			
				El multiparámetro presentó un error a la hora de medir Oxígeno disuelto			
				Responsable:			
				Christian López Rodas			

HOJA DE CAMPO PARA EL LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE CALIDAD DE AGUA DE PUERTO LÓPEZ							
FICHA INDIVIDUAL DE DATOS							
NÚMERO:	3			CÓDIGO:	E6E		
TIPO:	SIMPLE			FECHA:	30/01/2011		
SITIO:	La Playita (Punto 5) Blanco			PROVINCIA:	MANABÍ		
HORA:	15:31			LOCALIDAD:	PUERTO LÓPEZ		
UBICACIÓN	Norte/Sur	Este/Oeste		Cota			
	S= 01° 33' 43,7"	W= 80° 50' 09,3"		0m			
	Sistema de Coordenadas:			Geográficas			
	Proyección:			-			
INFORMACIÓN BÁSICA							
	DESCRIPCIÓN DEL SITIO						
	FÍSICO						
La muestra fue tomada enfrente del sitio llamado la Playita.							
CONDICIONES AMBIENTALES							
Día soleado							
La noche del 29 y madrugada del 30 llovió							
FUENTES DE CONTAMINACIÓN							
Este punto será tomado como Blanco.							
FOTOGRAFIA							
PARÁMETROS IN SITU							
Profundidad 1 m	Color:		Transparente				
Caudal:	-		Alicuota:	2.50 litros			
ESTADO DE LA MAREA							
FLUJO (VACIANDO)							
TIPO DE ENVASE							
Plástico (1 litro ), Vidrio ( 1 litro), Esterelizado (50 ml)							
CALIDAD DE AGUA IN SITU							
pH :	8,44		Conductividad: ms/cm	43,1			
T°(C):	28		Oxígeno Disuelto: mg/l	-			
Equipos Utilizados:	Multiparámetro, Muestreador de agua 2 GPS, Camara fotografica						
Uso del agua actual:	Ecosistémico						
CROQUIS UBICACIÓN							
							
OBSERVACIONES							
Este punto de muestreo sera considerado como blanco por ser un sitio restringido para el turismo por ende no existe contaminación o alteración del lugar.							
El multiparámetro presentó un error a la hora de medir Oxigeno disuelto							
Responsable: Christian López Rodas							

## ANEXO 4

### TABLAS LEGISLACION

#### NORMA DE CALIDAD AMBIENTAL Y DE DESCARGA DE EFLUENTES: RECURSO AGUA

TABLAS DE LEGISLACIÓN DEL LIBRO VI ANEXO 1 (TULAS, 2002)

**TABLA 3. Criterios de Calidad admisibles para la preservación de la flora y fauna en aguas dulces, frías o cálidas, y en aguas marinas y de estuario.**

Parámetros	Expresados como	Unidad	Limite máximo permisible en Agua marina y estuario
Potencial de Hidrógeno	pH		6,5 – 9,5
Temperatura	°C		Condiciones naturales + 3 Máxima 32
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	No menor al 60% y no menor a 5 mg/l
Aceites y grasas	mg/l	mg/l	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Cadmio	mg/l	mg/l	0,005
Niquel	mg/l	mg/l	0,1
Plomo	mg/l	mg/l	0,01
Coliformes Fecales	nmp/100		200

**TABLA 13. Límites de descarga a un cuerpo de agua marina.**

Parámetros	Expresados como	Unidad	Limite máximo permisible en Agua marina y estuario
Potencial de Hidrógeno	pH		6 – 9
Temperatura	°C		< 35
DBO	mg/l	mg/l	100
DQO	mg/l	mg/l	250
Aceites y grasas	mg/l	mg/l	0,3
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20
Cadmio	mg/l	mg/l	0,2
Niquel	mg/l	mg/l	2
Plomo	mg/l	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	nmp/100		Remoción > al 99,9 % <sup>10</sup>

<sup>10</sup> Aquellos regulados con descargas de coliformes fecales menores o iguales a 3 000 quedan exentos de tratamiento

## ANEXO 5

Métodos de laboratorio consultados para el análisis de calidad de aguas del Manual de American Public Health Association (1992)

### DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno)

Método APHA 5210 D

Agitar bien la muestra y en un vaso de precipitados sacar una cantidad de muestra; aproximadamente el volumen correspondiente al rango de DBO esperado (250 ml). Colocar una barra de agitación y poner sobre la plancha de agitación a velocidad media con el fin de homogenizar la muestra y ajustar el pH entre 6.5 y 7.5. Medir el volumen correspondiente al rango seleccionado con una probeta, de ser necesario preparar la dilución requerida. Colocar este volumen en la botella de DBO e introducir en la botella una barra de agitación (6 \* 35mm). Añadir el contenido de una capsula Buffer nutriente a la botella. Aplicar una pequeña cantidad de grasa lubricante para sellar los bordes del capuchón de caucho y etiquetar las botellas con los datos respectivos.

Colocar la botella en la base del equipo DBO. Encender el agitador y observar que se mueva correctamente la barra agitadora. Dejar de 30 a 40 minutos la muestra en el equipo para que alcance el equilibrio térmico. Encender el sensor en el rango respectivo según el instructivo de uso del equipo.

Esperara hasta que hayan transcurrido 5 días. El equipo empieza a medir el DBO cada 24 horas desde que se enciende el sensor. Registrar cada día los valores del DBO5 de la muestra y su dilución en el registro de medidas del DBO5. Retirar la botella del equipo para poder apagar el sensor y proceder a lavar la botella.

Si la prueba se lleva a cabo como se ha descrito, los resultados durante los 5 o 5.25 días debe indicar lecturas de DBO5 más altas por día y la diferencia entre las lecturas debe disminuir. Para altas concentraciones de cloro, añadir unas gotas de tiosulfato de sodio antes de empezar el ensayo.

Cálculo

$$[\text{mg/L}] \text{ DBO} = L * d$$

L = Lectura del equipo

d = Dilución realizada

### DQO (Demanda Química de Oxígeno)

Método APHA 5220 B Método de reflujo abierto

Introdúzcanse 50 ml de muestra en un matraz de reflujo de 500 ml. Añádase 1 g de sulfato de mercurio HgSO<sub>4</sub>, varias cuentas de cristal y, muy despacio, 50 ml de reactivo ácido sulfúrico H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, mezclándose para disolver el HgSO<sub>4</sub>. Enfríese mientras se mezcla para evitar la posible pérdida de materiales volátiles. Añádase 25 ml de solución de K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> (0,25 N) y mézclese. Sujétese el matraz al refrigerante y hágase girar en agua fría. Añádase el reactivo ácido sulfúrico H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> restante (70 ml) a través del extremo abierto del refrigerante. Continúese agitando y mezclando mientras se añade el ácido sulfúrico H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Precaución:

Mézclase por completo la mezcla de reflujo antes de aplicar calor para evitar el calentamiento local del fondo del matraz y una explosión de su contenido.

Cúbrase el extremo abierto del refrigerante con una pequeña cubeta para evitar la entrada de material extraño a la mezcla de reflujo y sométase a reflujo durante 2 horas. Enfríese y lávese el condensador con agua destilada. Desconéctese el condensador de reflujo y dilúyase la mezcla hasta aproximadamente el doble de su volumen con agua destilada. Enfríese a temperatura ambiente y determínese el exceso de  $K_2Cr_2O_7$  con sulfato de amonio ferroso (SAF- Titulante), utilizando de 0,10 a 0,15 ml de indicador de ferroína. Aunque la cantidad de este indicador no es crítica, utilícese el mismo volumen para todas las titulaciones. Tómese como punto final de la titulación el primer cambio de color manifiesto desde el azul verdoso al marrón rojizo. El azul verdoso puede volver a aparecer. De la misma forma, sométase a reflujo y titúlese un blanco que contenga los reactivos y un volumen de agua destilada igual que la muestra.

Cálculo

$DQO [mg O_2/L] = ((A-B) \times M \times 8000)/ml \text{ de muestra}$

A = SAF utilizados para el blanco [mL]

B = SAF utilizados para la muestra [mL]

M = molaridad del SAF [mol]

Precisión

El procedimiento tiene una desviación estándar de 13 mg/L.

### **TPH (Hidrocarburos totales de Petróleo)**

Método EPA 418.1 (Espectrofotometría infrarrojo)

Marque la muestra de agua para una posterior determinación de volumen de muestra. Si la muestra no fue acidificada mientras se colectaba, añada 5 ml de ácido clorhídrico HCL a la muestra. Después de mezclar la muestra, chequee el pH y asegúrese que se menor a 2.

Coloque la muestra dentro del embudo de separación. Añadir 30 ml de solvente en la botella de la muestra y agitar vigorosamente. Transfiera el solvente dentro del embudo de separación. Espera la separación de dos capas. Filtre la capa del solvente a través de un embudo y papel filtro en un vaso de precipitación. Si la emulsión falla, para separarla se puede utilizar 1 g de sulfato de sodio en el papel filtro y lentamente drenar la emulsión. Agregue 3 g de sílica gel y agítese por al menos 5 minutos en un agitador magnético. Seleccione el rango apropiado y las celdas apropiadas de acuerdo a la tabla especificada en el método. Calibré el instrumento espectrofotómetro infrarrojo con las apropiadas celdas. Determine absorbancia directamente para cada solución en la celda y prepare una curva de calibración entre absorbancia vs mg de hidrocarburos de petróleo por 100 ml de solución.

Llene una celda limpia con la solución y determine la absorbancia del extracto. Determine la concentración de TPH en el extracto por comparación con la ayuda de la curva de calibración.

Cálculo

$[mg/L] \text{ TPH} = R \times D / V$

R= valor deTPH determinados desde la curva de calibración

D= factor de disolución usado

V= volumen de la muestra

### **Aceites y Grasas**

Método APHA 5520 B Método de partición – gravimetría

Recójase una muestra de 1 litro y márchese el nivel de la muestra en la botella para determinar después el volumen de la muestra. Acidifíquese hasta pH 2 o inferior, en general 5 ml de HCL es suficiente. Pásese a un embudo de separación. Aclárese con cuidado la botella de muestra con 30 ml del disolvente y añádanse los lavados del disolvente al embudo de separación. Es preferible agitar vigorosamente durante 2 minutos. Sin embargo si se sospecha que se formara una emulsión estable, agítese con suavidad durante 5 a 10 minutos. Déjense que se separen las capas. Dréñese la capa de disolvente en un matraz de destilación limpio y tarado. Si no es posible obtener una capa clara de disolvente, añádase 1 g de NaSO<sub>4</sub> al embudo de vidrio con el papel de filtro y dréñese lentamente el disolvente emulsionado sobre un vaso de precipitación. Añádase más NaSO<sub>4</sub> si es necesario. Háganse dos extracciones más con 30 ml de disolvente de ser necesario. Combíñese los extractos en el matraz de destilación tarado y lávese el papel de filtro con otros 10 a 20 ml de disolvente. Destílese el disolvente del matraz de destilación en un baño de agua a 70°C durante 15 minutos y extráigase aire a su través aplicando el vacío durante el minuto final. Enfríese en un desecador durante 30 minutos y pésese.

Cálculo

Si el disolvente orgánico está libre de residuos, la ganancia de peso del matraz de destilación tarado se debe principalmente al aceite y a la grasa. La ganancia total de peso, A, del matraz tarado menos el residuo calculado, B, del blanco del disolvente es la cantidad de aceite y grasa de la muestra

Aceite y grasa [mg/L] = ((A-B) X 1000)/mL de muestra

Precisión

El procedimiento tiene un 93% de efectividad con una desviación estándar de 0.9 mg

### **Coliformes Fecales**

Método del Laboratorio CIMCC (Centro de Investigaciones Microbiológicas y Control de Calidad). Laboratorio certificado por la OEA.

Preparase el medio de cultivo de interés en el autoclave y utilizando la cabina de flujo laminar. Realizar las diluciones de la muestra en los tubos de ensayo con agua peptonada hasta 10<sup>-6</sup>. Tomar un milímetro de cada dilución con la pipeta y sembrar en una caja petri que contenga el medio selectivo, repetir el proceso de siembra por dilución. Rotar la muestra en la caja con la ayuda de un hisopo o aza. Realizar la siembra cerca de un mechero bunsen. Prepárese un blanco con agua destilada para mantener el control del análisis. Incubar a 35° C la caja durante 48 horas. Contar el número de UFC de Coliformes fecales y escoger la mejor dilución para reportar. Los datos son reportados en NMP/100 mL

Cálculo 1º =  $UFC_p * d = UFC_f$

$UFC_p$  = Unidades formadoras de colonias previas

$UFC_f$  = Unidades formadoras de colonias finales

d = dilución

Calculo 2º = Transformación de unidades APHA 9223 B

$UFC/mL = 100 * UFC/100 mL = (NMP /100 mL)$

### **Determinación de metales pesados Cadmio (Cd), Níquel (Ni), Plomo (Pb)**

Método APHA 3113 B

Este método es apropiado para determinar microcantidades de Cadmio, Níquel y Plomo.

Antes del análisis, tratase previamente las muestras como se indica a continuación. Enjuáguese todo el material de vidrio con  $HNO_3$  1 + 1 y con agua. Realícense los procedimientos de digestión en un área del laboratorio limpia y sin polvo para evitar la contaminación de la muestra. Móntese y alíniese el dispositivo del horno siguiendo las instrucciones del fabricante. Selecciones la lámpara apropiada o fuente luminosa y ajuste a la regulación eléctrica recomendada. Selecciónese la apropiada longitud de onda y establézcase todas las condiciones de acuerdo con las instrucciones del fabricante, incluyendo las correcciones de fondo necesarias. Prepárese patrones de calibración del instrumento diluyendo las soluciones de reserva del metal. Elabórese patrones diariamente. Inyéctese en el horno de grafito una porción medida de muestra sometida a tratamiento previo. Empléese el mismo volumen que el utilizado para preparar la curva de calibración. Atomícese según el programa prefijado. Compárese el valor medio de la absorbancia o área de pico con la curva de calibración para determinar la concentración del elemento que interesa. Alternativamente, léanse directamente los resultados si la capacidad del instrumento lo permite. Si la absorbancia o concentración de la muestra es superior a la absorbancia del patrón, dilúyase la muestra y vuélvase a analizar.

Cálculos

Concentración de Metal [mg/L] =  $C * F$

C = Concentración de metal leída directamente en el instrumento o en la curva de calibración [ug/L]

F = Factor de dilución

## ANEXO 6

### Definiciones

**Las definiciones han sido tomadas del Texto Unificado Legislación Ambiental Secundaria (TULAS, 2002) y de la University Corporation for Atmospheric Research (UCAR, 2007).**

**Advección:** es la variación de un escalar en un punto dado, por efecto de un campo vectorial, el transporte de ciertas propiedades, como la salinidad, por las corrientes marinas (fluidos). Tales propiedades tienen una distribución espacial.

**Aguas negras:** A las aguas residuales también se les llama aguas servidas, fecales o negras. Son residuales, habiendo sido usada el agua, constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo

**Aguas grises:** Las aguas grises se distinguen de las aguas cloacales contaminada con desechos orgánicos, llamadas aguas negras, porque no contienen bacterias *Escherichia coli*. Las aguas grises son de vital importancia, porque pueden ser de mucha utilidad en el campo del regadío ecológico. Sin embargo, las aguas grises contienen algún porcentaje de aguas negras, incluyendo patógenos de varias clases.

**Aguas someras:** Son aguas que se encuentran a una profundidad inferior a 100 brazas (183 m).

**Bahía:** Una bahía es una entrada de mar, océano o lago, rodeada por tierra excepto por una apertura, que suele ser más ancha que el resto de la penetración en tierra adentro. Es decir, una concavidad en la línea costera formada por los movimientos del mar o del lago.

**Batimetría:** Es el equivalente submarino de la altimetría. En otras palabras, la batimetría es el estudio de la profundidad marina, de la tercera dimensión de los fondos lacustres o marinos. Un mapa o carta batimétrica normalmente muestra el relieve del fondo o terreno como isogramas, y puede también dar información adicional de navegación en superficie.

**Contaminación:** Cualquier alteración de las propiedades físico, química, biológicas de los componentes ambientales, que puede ocasionar el deterioro de la salud, la seguridad y el bienestar de la población, comprometer su uso para fines de consumo humano, agropecuario, industriales, comerciales o recreativos, y/o causar daños a la flora, a la fauna o al ambiente en general.

**Corrientes costeras:** Se denominan corrientes costeras a las corrientes de aguas someras. Esto incluye tanto las corrientes que se forman en la plataforma continental como las que existen en bahías, estuarios y desembocaduras fluviales.

**Cuerpo receptor o cuerpo de agua:** Es todo río, lago, laguna, aguas subterráneas, cauce, depósito de agua, corriente, zona marina, estuarios, canales, que sea susceptible de recibir directa o indirectamente la descarga de aguas residuales.

**Desecho sólido:** Se entiende por desecho sólido no peligroso, putrescible o no putrescible, con excepción de excretas de origen humano o animal. Se comprende en la misma definición los desperdicios, cenizas, elementos del barrido de calles, desechos industriales, de establecimientos hospitalarios no contaminantes, plazas de mercado, ferias populares, playas, escombros, entre otros.

**Desecho peligroso:** Es todo aquel desecho, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas, infecciosas, irritantes, de patogenicidad, carcinogénicas representan un peligro para los seres vivos, el equilibrio ecológico o el ambiente.

**Ensenada:** Una ensenada es un accidente geográfico costero. Las ciencias de la Tierra generalmente utilizan este término para describir una entrada de agua circular o redondeada con una boca estrecha. Aunque coloquialmente, el término se usa para referirse a cualquier bahía abrigada, los geógrafos entienden que la ensenada es una entrada de agua de menor dimensión que una bahía.

**Flujo Marino Costero:** Denominaremos Flujos costeros a las corrientes de aguas someras. Esto incluye las que existen en bahías, estuarios y desembocaduras fluviales.

**Mareas (Flujo y Reflujo):** Las fuerzas de gravedad de la Luna, y del Sol en la Tierra, dan origen a las mareas. A medida que la marea asciende, el nivel del agua se eleva más y más. Cuando el agua alcanza el nivel más alto, se considera marea alta. Después de ese punto de marea alta, el agua se retira. Cuando el agua alcanza su punto más bajo, se considera marea baja. En algunos lugares el ciclo de marea alta-baja puede ocurrir una vez y hasta dos veces al día. La diferencia en los niveles de agua entre las mareas altas y bajas, varía unos cuantos centímetros hasta 13 metros, dependiendo de su ubicación.