



FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Universidad de San Carlos de Guatemala**  
**Facultad de Arquitectura**  
**Escuela de Diseño Gráfico**

**Diseño de Libro digital interactivo acerca del Informe  
“Utilidad de la biodiversidad como indicador  
de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental  
de la Costa Este del Pacífico de Guatemala”  
para el Centro de Datos para la Conservación  
(CDC - CECON)**

Proyecto desarrollado por  
**Carmelita del Rosario González Lémus**  
para optar al título de **Licenciada en Diseño Gráfico**  
**con énfasis Editorial, Didáctico, Interactivo**



Guatemala, mayo de 2016.





FACULTAD DE  
ARQUITECTURA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

**Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Arquitectura  
Escuela de Diseño Gráfico**

**Diseño de Libro digital interactivo acerca  
del informe “Utilidad de la biodiversidad  
como indicador de sostenibilidad  
para la evaluación de la calidad ambiental  
de la Costa Este del Pacífico de Guatemala”  
para el Centro de Datos para la Conservación  
(CDC - CECON).**

Proyecto desarrollado por  
**Carmelita del Rosario González Lémus**  
para optar al título de **Licenciada en Diseño Gráfico  
con énfasis Editorial, Didáctico, Interactivo**

Guatemala, mayo de 2016.

El autor es responsable de las doctrinas sustentadas, originalidad y contenido del Proyecto de Graduación, eximiendo de cualquier responsabilidad a la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos.

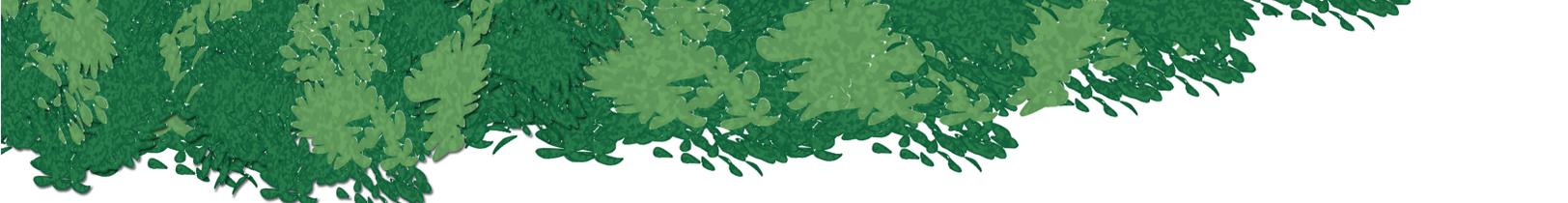
### **NÓMINA DE AUTORIDADES**

Decano Msc. Arq. Byron Alfredo Rabe Rendón  
Vocal I Arq. Gloria Ruth Lara Cordón de Corea  
Vocal II Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini  
Vocal III Arq. Marco Vinicio Barrios Contreras  
Vocal IV Br. Héctor Adrián Ponce Ayala  
Vocal V Br. Luis Fernando Herrera Lara  
Secretario Msc. Arq. Publio Rodríguez Lobos

---

### **TRIBUNAL EXAMINADOR**

Msc. Arq. Byron Alfredo Rabe Rendón  
Msc. Arq. Publio Alcides Rodríguez Lobos  
Lic. Marco Antonio Morales Tomas, Asesor Metodológico  
Licda. Miriam Isabel Meléndez Sandoval, Asesora Gráfica



# Agradecimientos

## **A Dios y la Virgen María:**

Por ser mis guías y protectores en cada etapa de mi vida.

## **A mis Padres Tomás González y Ana Lemus de González (†):**

Por su apoyo incondicional e inculcarme valores éticos y morales así también que con el esfuerzo y perseverancia se logran alcanzar las metas propuestas.

## **A mis hermanas/os:**

Por su cariño y por ser un ejemplo de superación profesional.

## **A mis compañeras/os de estudio:**

Por compartir la jornada estudiantil y evidenciar que con el trabajo en equipo se logran los objetivos propuestos.

## **En especial a los Docentes de la Escuela de Diseño Gráfico:**

Lic. Marco Antonio Morales, Licda. Isabel Meléndez, Lic. Gustavo Jurado, Lic. Francisco Chang, Licda. Larissa Mendoza, Licda. Sofía Posadas, Licda. Erika Grajeda, Arq. Salvador Gálvez, Arq. Felipe Hidalgo, Arqta. Alma Hernández, Arqta. Brenda Penados; sinceros agradecimientos por su entrega, dedicación y brindarnos una variedad de conocimientos que son la base para la vida profesional.

## **A Conchita:**

Por su entrega y dedicación a su vocación y apoyarnos en cualquier momento.

## **A la Bióloga Vanessa Dávila:**

Coordinadora del Proyecto de investigación del Centro de Datos para la Conservación CDC - CECON, por brindarme la oportunidad de participar en un Proyecto con sentido social, destinado para la Conservación de la biodiversidad de nuestro país, gracias por todo su apoyo.

## **A usted:**

Por acompañarnos en este momento de alegría y triunfo por haber alcanzado esta meta.





# Índice

Presentación .....	11
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	13
Introducción .....	15
1. Problema .....	15
1.1 Antecedentes del problema institucional o de comunicación visual .....	15
1.2 Identificación del problema .....	15
1.3 Justificación del proyecto .....	16
1.4 Objetivos del proyecto .....	16
1.4.1 Objetivo General .....	16
1.1.2 Objetivos específicos .....	16
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	17
Perfiles .....	19
2.1 Perfil de la organización y servicios que brinda .....	19
Antecedentes .....	19
2.1.1 Misión .....	19
2.1.2 Visión .....	19
Filosofía de la institución .....	19
Objetivo General .....	19
Objetivos Específicos .....	19
Líneas de investigación .....	20
Actividades principales .....	20
Área de cobertura .....	20
Población meta .....	20
Cultura comunicacional visual .....	21
2.2 Grupo objetivo .....	22
Perfil demográfico .....	22
Grupo objetivo primario .....	22
Grupo objetivo secundario .....	23

<b>CAPÍTULO 3</b> .....	25
Definición creativa .....	27
3.1 Descripción de la estrategia de aplicación de la pieza a diseñar .....	27
3.2 Concepto creativo de diseño .....	28
Técnica 1	
Palabras aleatorias e imágenes aleatorias .....	28
Técnica 2	
Lista de atributos .....	30
Técnica 3	
Scamper .....	32
Descripción del Concepto creativo elegido .....	34
3.3 Propuesta de códigos visuales .....	35
Código cromático .....	35
Código tipográfico .....	36
Soporte .....	36
Código lingüístico .....	36
Código icónico visual .....	37
<b>CAPÍTULO 4</b>	
Planeación operativa .....	39
4.1 Flujograma del proceso .....	41
4.2 Cronograma de trabajo .....	42
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	45
Marco teórico .....	47
5.1 Relevancia social del contenido a comunicar .....	47
5.2 Funcionalidad, ventajas y desventajas de la pieza a diseñar .....	50
5.3 Incidencia del Diseño Gráfico Editorial en el contexto del proyecto .....	53
<b>CAPÍTULO 6</b>	
Proceso de producción gráfica y validación .....	57
6.1 Nivel 1 de visualización y autoevaluación .....	59

6.2 Nivel 2 de visualización y coevaluación .....	67
6.3 Nivel 3 de visualización y validación .....	77
6.4 Descripción y fundamentación de la propuesta gráfica final .....	80
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	103
Lecciones aprendidas durante el proceso de gestión y de producción del diseño gráfico .....	105
7.1 Aspectos que dificultaron el proceso y cómo se superaron .....	105
7.2 Lecciones aprendidas .....	105
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	107
Conclusiones .....	109
<b>CAPÍTULO 9</b>	
Recomendaciones .....	111
9.1 A la Institución, para la reproducción, difusión y aplicación de la pieza diseñada .....	113
9.2 Recomendaciones a futuros estudiantes del curso Proyecto de Graduación .....	114
9.3 Recomendaciones a la Escuela de Diseño Gráfico .....	114
Presupuesto .....	115
<b>Fuentes consultadas</b> .....	119
<b>Glosario</b> .....	123
<b>Anexos</b> .....	125
Anexo 1 .....	127
Anexo 2 .....	130
Anexo 3 .....	136





# Presentación

El Centro de datos para la Conservación (CDC) se creó por la necesidad de contar con una unidad especializada en el tema de la diversidad biológica.

Esta unidad del Centro de Estudios Conservacionistas CECON, desempeña una labor importante realizando proyectos de investigación destinados a estudiantes y docentes universitarios, investigadores y funcionarios públicos, para que tengan información necesaria acerca de temas relacionados con la conservación del patrimonio natural de nuestro país.

Para que el Centro de Datos para la Conservación, cumpla con esta labor, es necesario diseñar material editorial, que ayude a transmitir la información de forma dinámica y atractiva, diseñando para esto un libro digital interactivo acerca del informe "Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala", dicho material se colocará en la página Web de la institución y de esta forma, la pieza editorial diseñada llegará a mayor cantidad de usuarios, la cual se podrá descargar o imprimir en forma rápida, teniendo como base una computadora con acceso a internet.

Este informe abarca todas las fases metodológicas necesarias de un proyecto de investigación, desde la fase de diagnóstico para detectar las necesidades editoriales en la institución, desarrollo del marco teórico, creación del concepto creativo para el diseño del proyecto, proceso de bocetaje manual y digital para la evaluación y validación de la pieza editorial final diseñada con el grupo objetivo, profesionales de Diseño Grafico y cliente; de esta forma verificar el cumplimiento de los objetivos propuestos.





# Capítulo 1

## Introducción





# Introducción

## 1. Problema

### 1.1 Antecedentes del problema institucional o de comunicación visual

Se realizó una entrevista y encuesta a la coordinadora del Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON) e investigadores, para detectar las necesidades de materiales visuales que tienen en dicha institución.

Este diagnóstico dió como resultado la falta de material visual editorial para la presentación de informes de investigación de una forma estética y adecuada para el grupo objetivo.

Con base en esta necesidad se decidió desarrollar material digital interactivo que servirá de apoyo a la institución contribuyendo para que logren sus objetivos propuestos; así mismo, el material visual, servirá para informar al grupo objetivo acerca del tema "Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala".

### 1.2 Identificación del problema

Entre los objetivos específicos del Centro de Datos para la Conservación (CDC), están: Contribuir con la información pertinente para la toma de decisiones a distintos niveles y promover la investigación en las áreas del país con vacíos de información sobre diversidad biológica, debido a ello, la realización de este proyecto servirá para dar a conocer información de suma importancia sobre cómo desarrollar un medio de evaluación de los impactos generados, por el manejo de los recursos de la zona costera, permitiendo, a largo plazo, darle respuesta a las interrogantes sobre la calidad ambiental. Debido a esto, en la institución se necesita desarrollar un proyecto de comunicación visual editorial que satisfaga la necesidad detectada.

## 1.3 Justificación del proyecto

La diversidad biológica desempeña un papel importante en la vida del ser humano, esta proporciona múltiples beneficios de los cuales el hombre no está consciente y esta forma de actuar, ocasiona pérdida de la biodiversidad (ecosistemas, poblaciones y especies).

Por ello, los proyectos de investigación son fundamentales para la conservación de la biodiversidad de nuestro país y este proyecto editorial será un aporte del diseño gráfico, para una institución, con sentido social.

Actualmente, en Guatemala, no existe material editorial acerca de la utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

Debido a esto, el CDC, realizó un proyecto de investigación, en los departamentos de Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa; teniendo la necesidad de publicar y divulgar los resultados de dicho proyecto, en una pieza editorial que transmita la información en forma atractiva y adecuada para el grupo objetivo; es aquí en donde el Diseño Gráfico servirá de base para crear una pieza de comunicación visual interactiva que será publicada en la página Web de la institución.

## 1.4 Objetivos del Proyecto

### 1.4.1 Objetivo General

Diseñar material gráfico interactivo acerca del informe "Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala", para el Centro de Datos para la Conservación (CDC) del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), para que el grupo objetivo tenga a su alcance información inédita, acorde con sus necesidades.

### 1.4.2 Objetivos específicos

- ✦ Diseñar un libro digital interactivo que sirva como herramienta de apoyo, para que el grupo objetivo tenga información de calidad acerca de la utilidad de la biodiversidad de Guatemala y encuentre la información de forma rápida y atractiva.
- ✦ Elaborar un diseño que cumpla con los requisitos de comunicación visual de la institución y que la pieza diseñada sea funcional al aplicar con el grupo objetivo.



**Capítulo 2**  
**Perfiles**



# Perfiles

## 2.1 Perfil de la organización y servicios que brinda

### Antecedentes

El Centro de Datos para la Conservación (CDC) es una unidad de investigación y manejo de información sobre diversidad biológica del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Fue creado el 06 de diciembre de 1989, mediante la suscripción de un convenio entre la Universidad de San Carlos de Guatemala y The Nature Conservancy (TNC). Su creación obedeció a la necesidad de contar con una unidad especializada en el tema de diversidad biológica.

La Unidad está conformada por un equipo de investigadores a cargo de la actualización constante de una base de datos de las características y distribución de los elementos de diversidad biológica del país, sobre los que se reúne información para propósitos de conservación. Para realizar sus múltiples funciones cuenta, con personal responsable de su coordinación y manejo de datos en las áreas de flora, fauna, ecología, áreas protegidas y sistemas de información geográfica.

### Ubicación

Avenida Reforma 0-63, zona 10 Guatemala, Ciudad

#### 2.1.1 Misión

Apoyar la conservación de la diversidad biológica en sus diferentes niveles organizacionales y el manejo racional de los recursos naturales, mediante la recopilación, la generación, el procesamiento y la difusión de información.

#### 2.1.2 Visión

Alcanzar la excelencia en la producción y manejo de datos e información biológica y etnocultural.

### Filosofía de la institución

#### Objetivo General

Contribuir con el conocimiento y conservación del patrimonio natural de Guatemala.

#### Objetivos Específicos

- ✦ Identificar áreas críticas de conservación en el país.
- ✦ Contribuir con la información pertinente para la toma de decisiones a distintos niveles.

- ✦ Promover la investigación en las áreas del país con vacíos de información sobre diversidad biológica.
- ✦ Promover estudios encaminados al conocimiento de patrones etnobiológicos del país.

## Líneas de investigación

- a) Caracterización de la diversidad biológica del país; ecosistemas, poblaciones y especies
- b) endemismo y especies amenazadas
- c) fragmentación
- d) formas y tendencias de aprovechamiento de la diversidad biológica y cultural.

## Actividades principales

Como parte de su proyección, el CDC participa en proyectos de investigación, seminarios, congresos, talleres, comisiones nacionales e internacionales. A solicitud de instancias del gobierno participa en la emisión de opiniones técnicas del CECON o de la USAC, en materia de diversidad biológica.

## Área de cobertura

El Centro de Datos para la Conservación (CDC), Guatemala, es parte de una red internacional de organizaciones asociadas de los sectores públicos y privados constituida por Centros de Datos para la Conservación o Programas de Patrimonio Natural que operan en los Estados Unidos, Canadá, América Latina y el Caribe (<http://www.natureserve.org/>). A nivel nacional el CDC/CECON trabaja con instituciones afines del sector público, privado y sociedad civil.

## Población meta

Investigadores, estudiantes y docentes universitarios, autoridades nacionales, locales y organizaciones ambientales.

## Cultura comunicacional visual

Entre los materiales visuales que el Centro de datos para la Conservación (CDC), utiliza para transmitir la información se pueden mencionar: trifoliales, informes finales de investigación, memoria de labores, afiches, poster y página Web institucional.



**Memoria de labores Centro de Datos para la Conservación (CDC) 2013**



**Afiche**



**Trifoliar (tiro)**



**Trifoliar (retiro)**

## 2.2 Grupo objetivo

### Perfil demográfico:

Personas de sexo masculino y femenino, comprendidos entre las edades de 18 a 60 años, de nacionalidad guatemalteca que residen en la capital y en el interior del país.

Estado civil: solteros/as, personas solteras con hijos, casados/as y divorciados.

Nivel socioeconómico: clase media y alta.

El grupo objetivo para el que está dirigido este proyecto editorial se fraccionó, según su profesión en: **grupo objetivo primario** (Estudiantes universitarios de la Carrera de Biología, Docentes Universitarios, Investigadores (Biólogos); **grupo objetivo secundario** (Autoridades nacionales, locales y organizaciones ambientales).

### Grupo objetivo primario

#### **Estudiantes Universitarios de la Carrera de Biología**

Personas de uno y otro sexo, con conocimientos en redes sociales e interés en temas del medio ambiente. Les agrada la música y practican algún deporte.

Poseen capacidad analítica y de síntesis, razonamiento lógico, atención al detalle, capacidad de creación e innovación, memoria visual y auditiva, adaptación a las nuevas técnicas, aptitudes numéricas, espaciales, aptitudes mecánicas y sentido crítico.

#### **Intereses:**

Interés por la investigación, la naturaleza, la ecología y el medio ambiente.

Al estudiante de Biología le gusta el trabajo de laboratorio, se siente motivado por investigar problemas como: el cáncer, el sida, la protección de las especies y de su medio, entre otros.

Es buen observador, paciente y capaz de trabajar con cuidado y tenacidad.

#### **Docentes Universitarios de la Carrera de Biología**

Profesionales a nivel de licenciatura y maestrías que imparten conocimientos académicos científicos en el área de su especialidad.

Emplea conceptual y operativamente, los principios básicos y las leyes de la ciencia.

Diseña y aplica estrategias de instrucción para incrementar la calidad y eficiencia del proceso enseñanza-aprendizaje de la biología.

Usa los medios de divulgación científica para comunicar los resultados de sus investigaciones.

Utiliza los vínculos entre la ciencia, la tecnología y la sociedad para actuar como agente de cambio social de su entorno, incorporando la comunidad escolar en actividades tendentes a mejorar la calidad de vida.

Fomenta el aprecio y respeto por la naturaleza.

Promueve la formación de una conciencia ambientalista basada en los principios del desarrollo sustentable.

Valora y aprovecha el ambiente como un recurso didáctico.

Responde con una actitud abierta y positiva, ante los problemas del país, su región y comunidad, fundados en sólidos principios morales y espíritu de superación, constituyéndose en un modelo para sus alumnos.

Promueve la investigación en el campo de la Biología y de su enseñanza.

Desarrolla un proceso continuo de autoaprendizaje y autoperfeccionamiento.

### **Investigadores (Biólogos)**

Personas de uno y otro sexo, calificadas ética y profesionalmente y conscientes de la realidad nacional y de generar y transmitir conocimientos científicos en el área biológica para coadyuvar a la prevención y resolución de problemas nacionales.

Personas responsables, con múltiples funciones, saben coordinar y manejar datos en las áreas de flora, fauna, ecología, áreas protegidas y sistemas de información geográfica.

Como parte de su proyección, participan en proyectos para iniciativas de Ley, investigaciones, seminarios, congresos talleres, comisiones nacionales e internacionales. A solicitud de instancias de gobierno, participan en la emisión de opiniones técnicas en materia de la diversidad biológica, en evaluación de impacto ambiental y en diseño de planes maestros para áreas protegidas, entre otros.

## **Grupo objetivo secundario**

### **Autoridades nacionales y locales**

Personas que tienen autoridad para la toma de decisiones con base en temas ambientales a nivel local y nacional.

Poseen conocimientos de leyes y su aplicación.

Capacidad de resolver conflictos de manera adecuada.

Diseñan proyectos de desarrollo a nivel nacional y local.

Tienen capacidad para definir y mejorar políticas públicas.





# Capítulo 3

## Definición creativa



# Definición creativa

## 3.1 Descripción de la estrategia de aplicación de la pieza diseñada

A continuación se describe la estrategia de comunicación visual que se utilizó para tomar decisiones y prioridades basadas en el análisis y el diagnóstico del proyecto editorial realizado.

	Informe de investigación acerca de "Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala"
¿Qué?	La pieza editorial servirá para informar al grupo objetivo acerca del tema de investigación, además, contribuir con el cliente, para que tengan entre sus documentos una pieza funcional y atractiva, la cual les servirá para lograr sus objetivos institucionales.
¿Para qué?	Libro digital interactivo, el cual tendrá botones en sus páginas, para que el grupo objetivo pueda interactuar con la pieza y encontrar la información de forma rápida; así mismo, tendrá fotografías exclusivas para describir gráficamente el texto y presentar una pieza dinámica y atractiva.
¿Con qué?	La pieza editorial está dirigida para estudiantes y docentes universitarios de la carrera de Biología, investigadores, autoridades nacionales y locales y público en general, que tienen interés en temas relacionados con el medio ambiente.
¿Con quiénes?	El arte final de la pieza editorial diseñada se presentará a la institución durante la primera semana del mes de octubre, luego se harán los cambios sugeridos por el cliente para su aprobación final.
¿Cuándo?	Haciendo uso de todos los recursos visuales (diagramación, color, tipografía, composición, uso de fotografías, interactividad, entre otros), de esta forma, se pretende cumplir con uno de los objetivos del proyecto que es transmitir información necesaria, acerca del tema.
¿Cómo?	El libro digital interactivo será colocado en la página Web de la institución, para que el grupo objetivo lo pueda leer, descargar o imprimir. El cliente también podrá distribuirlo, por medio de DVD, en cualquier actividad institucional programada.
¿Dónde?	

Fuente: elaboración propia

## 3.2 Concepto creativo de diseño

Concepto creativo es la base de todo proceso de diseño, consiste en definir una idea central para encontrar la línea gráfica del proyecto, este concepto servirá para que nuestro diseño se diferencie de los demás.

A continuación se describen las tres técnicas de creatividad que se utilizaron para encontrar el concepto creativo para el proyecto editorial.

### Técnica 1

#### Palabras aleatorias e imágenes aleatorias

Son dos técnicas de creatividad que enseñan a pensar desde diferentes perspectivas y llegar a solucionar problemas desde diferentes ámbitos.

Consiste en definir un problema, luego asociar el problema a imágenes o palabras escogidas al azar y llegar a una nueva comprensión del problema que estimule una solución o genere una nueva manera de hacer las cosas.

Escribir todas las asociaciones y permitir que el proceso creativo se repita. No hay respuestas correctas o incorrectas, todas las ideas son válidas.

#### Problema

No existe material editorial que informe al grupo objetivo acerca de cómo evaluar y conservar los ecosistemas de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

#### Palabras aleatorias

Malas acciones humanas ....



Explotación intensiva  
.... de los recursos marino  
costeros

Protección / Conservación .....



Árboles... Sitio  
..... de anidamiento  
para las aves

Refugio de vida silvestre .....



¡Haz buen uso  
..... de los recursos naturales,  
no los destruyas!

Utilizar bien los recursos  
naturales está en tus .....



manos

## Descripción

Se utilizó esta técnica de Palabras e imágenes aleatorias, para iniciar el proceso de concepto creativo, porque las imágenes transmiten emociones, asimismo, para encontrar las mejores herramientas para generar ideas para el proyecto editorial.

## Técnica 2

### Lista de atributos

Es una técnica para asegurar todos los posibles aspectos de un problema que se está examinando.

Se deben listar los atributos, dividir el problema en piezas más y más pequeñas, para notar que se descubre al hacerlo.

#### Problema

No existe material editorial que informe al grupo objetivo acerca de cómo evaluar y conservar los ecosistemas de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

Componente	Atributos	Ideas
Ecosistema	Seres vivos, plantas, animales, agua, oxígeno, tierra, sol.	Unidad Intercambio Actuar recíprocamente Actuar en acuerdo
Mangle	Raíz, tallo, hojas.	Vivienda para animales acuáticos Insectos Área para que aniden las aves Bonito paisaje (relajación, frescura)
Bosque	Árboles, arbustos, plantas leñosas, hierbas.	Vida Leña Tranquilidad Paz Felicidad
Peces, tiburones	Espinas, escamas, aletas	Agua Sincronía
Tortuga marina	Concha (Caparazón)	Nadar (acuático) Mar
Aves	Pico, nido, volar	Vuelo Variedad de colores Sonidos
Reptiles	Piel áspera, rugosa, vegetales, rocas	Tranquilidad
Costa	Sol, arena, playa, palmeras, sal	Mar Medio de vida para diferentes especies Diversión

## Análisis de resultados obtenidos de la técnica Lista de atributos

Según la lista de los atributos encontrados, acerca del problema de estudio, surgieron las siguientes frases, que se podrían utilizar para el concepto creativo del proyecto editorial.

- ¡Sincronízate con la naturaleza!
- ¡Ayúdanos a estar en sincronía con la naturaleza!
- ¡Construyamos un ambiente extraordinario!
- ¡Conservemos un ambiente extraordinario!
- ¡Conservemos un paisaje de ensueño!
- ¡Un ambiente que te hará soñar!
- ¡El ambiente que siempre haz deseado!
- ¡Un ambiente sin igual!
- ¡Biodiversidad: Un ambiente incomparable!
- ¡Biodiversidad: Un ambiente extraordinario!
- ¡Mantengamos un ambiente incomparable!
- ¡Contribuye a cuidar nuestra biodiversidad!
- ¡Proyéctate al futuro, protegiendo nuestra biodiversidad!
- ¡Ayúdanos a estar en sincronía con la naturaleza!
- ¡Un ambiente ideal para todas las especies!
- ¡Conservemos la biodiversidad: “ y tendremos un ambiente extraordinario”
- **“Conservemos la biodiversidad y disfrutaremos de un ambiente extraordinario”**
- ¡Conservemos la biodiversidad y poseeremos un ambiente extraordinario!

## Técnica 3

### Scamper

SCAMPER puede entenderse como una única técnica o una combinación de distintas técnicas. Se trata de una lista de preguntas que estimulan la generación de ideas. Su creador fue Alex Osborn y el método fue enriquecido por Bob Eberle, que incluyó nuevas preguntas y ordenó todas, según la regla nemotécnica que da título a la herramienta.

El fundamento de esta técnica se basa en que, limitarnos a una única idea, va contra la creatividad y la imaginación, porque la mejor manera de tener una buena idea es tener muchas, o mirar cada una de ellas desde distintos puntos de vista.

#### Características principales:

La técnica SCAMPER consiste en la aplicación secuencial de una serie de preguntas acerca del problema o tema sobre el que se quiere pensar, formulando las preguntas sobre cada paso, con el posterior estudio de las ideas que emergen.

Las preguntas son las siguientes:

**S: ¿Sustituir?** Sustituir cosas, lugares, procedimientos, gente, ideas...

**C: ¿Combinar?** Combinar temas, conceptos, ideas, emociones...

**A: ¿Adaptar?** Adaptar ideas de otros contextos, tiempos, personas...

**M: ¿Modificar?** Transformar una idea o un producto, añadir algo...

**P: ¿Utilizar para otros usos?** Extraer las posibilidades ocultas de las cosas...

**E: ¿Eliminar o reducir al mínimo?** Sustraer conceptos, partes, elementos del problema...

**R: ¿Reordenar o invertir?** Reordenar o invertir elementos, cambiarlos de lugar, roles

#### Esta técnica utiliza 3 fases

🔥 **Fase I:** Establecimiento del problema

🔥 **Fase II:** Planteamiento de las preguntas SCAMPER

🔥 **Fase III:** Validación.

## Fase I: Establecimiento del problema

A continuación, se aplicará la técnica SCAMPER utilizando como problema el material editorial que se debe diseñar, con la finalidad de encontrar los elementos gráficos que se utilizarán en el diseño de la pieza final.

### Problema

¿Cómo se puede convertir un libro digital interactivo en una pieza atractiva e innovadora?

## Fase II: Planteamiento de las preguntas SCAMPER



### Fase III: Validación (técnica SCAMPER)

Según las preguntas de la técnica SCAMPER originadas del problema, se llegó a las siguientes conclusiones:

Se puede sustituir la numeración de páginas tradicional por la ilustración de alguna especie animal, esto hará que el diseño sea amigable.

A las fotografías se les podría dar el efecto rodear con texto para darle dinamismo a la composición.

Añadir textura visual natural en algunas páginas, apoyará el mensaje acerca de la biodiversidad debido a que esta abarca diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos, las cuales tienen diferentes texturas.

Debido a que el libro digital interactivo será colocado en la página Web de la Institución, el usuario debe tener equipo de computación con acceso a internet y tendrá las opciones de descargarlo e imprimirlo.

Se puede sustraer una parte de las ilustraciones o fotografías (darles forma hexagonal), para atraer la atención del grupo objetivo, siempre cuidando de que transmitan el mensaje con claridad.

Los botones interactivos colocados en un lugar estratégico, le servirán al usuario para que navegue en forma rápida y dinámica en el documento.

#### Descripción del Concepto creativo elegido

Según las técnicas utilizadas para generar ideas que sirvieron de base para la realización del proyecto, se llegó a la conclusión de utilizar el concepto creativo, expresado por medio de la siguiente oración:

#### **“Conservemos la biodiversidad y disfrutaremos de un ambiente extraordinario”**

Se eligió este concepto, porque en nuestro país no existen proyectos de investigación que sirvan para informar a las personas con interés en temas ambientales, acerca de la evaluación y conservación de los ecosistemas de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

La oración **Conservemos la biodiversidad** es una forma de invitar al grupo objetivo, para que ayuden a conservar los recursos naturales que son indispensables para la subsistencia de cualquier especie.

La oración complementaria del concepto creativo **“y disfrutaremos de un ambiente extraordinario”** es útil para transmitir al grupo objetivo las sensaciones de alegría, recreación y bienestar; además, sugerir que la biodiversidad es la unión de todas las especies y con su preservación se obtendrá un ambiente incomparable.

### 3.3 Propuesta de códigos visuales

#### Código cromático

La paleta de color que se aplicó al diseño es a full color, debido a que la pieza editorial se divulgará en la página Web de la institución, siendo esta una ventaja ya que este no implica un costo elevado para su reproducción, en comparación con el costo de un medio impreso.

La gama de colores utilizados en la pieza editorial, fueron combinados con los colores institucionales, con la finalidad de proporcionar al diseño armonía y contraste.

#### Colores institucionales

Pantone 349 C



Pantone 368 C



Se utilizó con mayor frecuencia los siguientes colores:

Verde es un color que representa la naturaleza, da sensación de frescura. Expresa equilibrio, vida, juventud y esperanza, por lo que es apropiado para el grupo objetivo primario.

#### Paleta de colores complementarios



El color azul representa el agua, el cielo. Se eligió el color azul porque le da al diseño un aspecto formal y da sensación de seguridad al grupo objetivo, así mismo, es un color que atrae público adulto.

Se empleó la gama de color naranja, porque transmite sensación de alegría y calidez, ya que el Proyecto de investigación fue realizado en la Costa Este del Pacífico de Guatemala, el naranja es ideal para representar el calor de la zona costera, también se asocia con la energía y colocado junto al azul le da contraste al diseño.

## Código tipográfico

Para los titulares de las paginas iniciales se utilizó tipografía Dotum debido a que no tiene remates expresa actualidad, fuerza y modernidad, debido a esto es adecuada para el grupo objetivo primario que son jóvenes y para realzar mas los titulares, se les añadió un delineado de la misma gama de color.

### 1. Resumen

Los títulos de las portadillas utilizan tipografía de la familia tipográfica Candara con efecto difuminado y resplandor interior para que resalten sobre el fondo y de color contrastante para que sea legible.

## TEMÁTICA Especies

Los bloques de texto utilizan tipografía Verdana, porque esta tipografía es legible debido al ancho de sus proporciones y es adecuada para documentos digitales ya que es una tipografía que se encuentra instalada en la mayoría de computadoras y no dará problema al usuario cuando abra el documento; asimismo justificación a ambos lados para dar sensación de orden y equilibrio visual.

Los objetivos del presente estudio fueron evaluar la calidad ambiental y establecer un sistema de indicadores de sostenibilidad de la calidad ambiental de la costa Este del Pacífico de Guatemala.

### Soporte

El soporte o formato utilizado es tamaño: 700 x 600 pixeles, por ser un tamaño que se adecúa al monitor de una computadora e ideal para visualizar todos los detalles de una pieza digital.

### Código lingüístico

La información que tiene la pieza editorial presenta los siguientes estilos lingüísticos:

**Narrativo:** los autores de la investigación narran como llevaron a cabo todo el proceso para llegar a los resultados.

**Descriptivo:** el material presenta con claridad cada uno de los elementos que abarcó la investigación, asimismo, tiene gráficas, fotografías y tablas para describir visualmente el texto presentado.

El documento contiene recomendaciones expuestas por los investigadores del proyecto, para persuadir al grupo objetivo acerca de las acciones que se deben llevar a cabo, para la conservación de la Biodiversidad.

**Investigativo:** presenta información de estudios realizados, con base en el tema, técnicas, conocimientos, habilidades aplicadas al proceso de investigación, para lograr los objetivos propuestos.

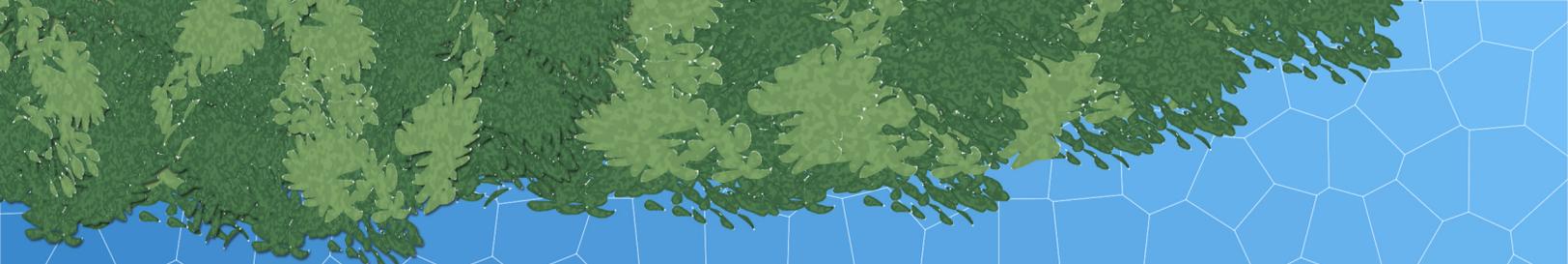
La narración de la pieza editorial está narrada siguiendo un orden lógico, para transmitir la información en forma eficaz.

## Código icónico visual

Como elementos icónicos se utilizaron:

- ✦ Fotografías de flora, fauna, ecosistemas entre otras, proporcionadas por el cliente para ilustrar la información escrita.
- ✦ El material visual editorial diseñado, incluye el diseño de botones interactivos, en los cuales el usuario, al hacer clic con el mouse sobre estos, puede navegar con rapidez dentro del documento.
- ✦ La pieza editorial tiene los siguientes logotipos: Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Arquitectura Escuela de Diseño Gráfico y logotipos de las Instituciones co-financiantes del proyecto de investigación.





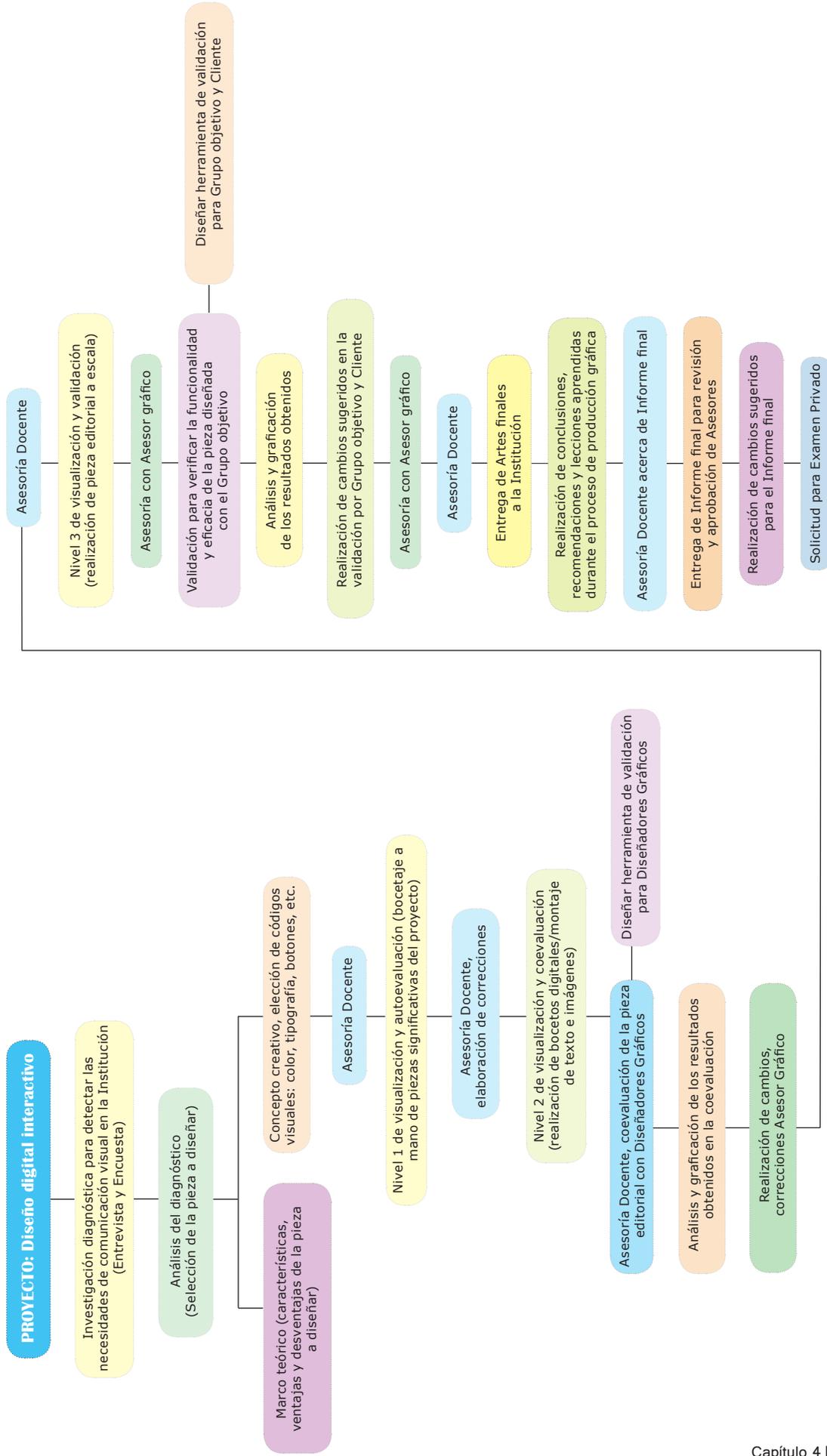
**Capítulo 4**  
**Planeación operativa**



## 4.1 Flujoograma del proceso

A continuación, se presentan las actividades que se realizaron, durante el proceso del Proyecto de Graduación.

El flujoograma sigue un orden lógico de las fases que conllevó el proyecto editorial.





## Continuación cronograma de trabajo

Actividades	Semana 1 del 28/07/2014 al 02/08/2014	Semana 2 del 04/08/2014 al 09/08/2014	Semana 3 del 11/08/2014 al 16/08/2014	Semana 4 del 18/08/2014 al 23/08/2014	Semana 5 del 25/08/2014 al 30/08/2014	Semana 6 del 01/09/2014 al 06/09/2014	Semana 7 del 08/09/2014 al 13/09/2014	Semana 8 del 15/09/2014 al 20/09/2014	Semana 9 del 22/09/2014 al 27/09/2014	Semana 10 del 29/09/2014 al 04/10/2014	Semana 11 del 06/10/2014 al 11/10/2014	Semana 12 del 13/10/2014 al 18/10/2014
- Fase 4 Producción gráfica: nivel 3 de visualización (realización de pieza digital a escala).												
- Fase 5 Evaluación y validación: verificar la eficacia de la pieza, con el grupo objetivo.												
- Realizar correcciones												
- Asesoría docente												
- Fase 4 Producción gráfica: presentación y entrega de artes finales a la institución.												
- Realización de cambios sugeridos por el cliente.												
- Asesoría docente												
- Fase 5 Evaluación y validación: realizar evaluación y conclusiones acerca de los objetivos del proyecto.												
- Fase 6 Lecciones aprendidas: en la realización de todo el proyecto.												
- Elaboración de presupuesto.												
- Fase 7 Conclusiones del logro de los objetivos, recomendaciones a la institución para la reproducción, difusión y aplicación de la pieza diseñada.												
- Recomendaciones a estudiantes y a la Escuela de Diseño gráfico.												
- Revisión y aprobación del proyecto de graduación por asesores.												





# Capítulo 5

## Marco teórico



# Marco teórico

El marco teórico que se presenta a continuación incluye tres ensayos o investigaciones realizadas, teniendo como base el contexto del proyecto editorial, los cuales sirvieron para fundamentar teóricamente el proyecto realizado; así también se utilizó para crear una pieza visual, que cumpla con los lineamientos específicos y transmita la información en forma adecuada al grupo objetivo.

## 5.1 Relevancia social del contenido a comunicar

**Diseño digital interactivo acerca del Informe “Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala” para el Centro de datos para la Conservación (CDC-CECON)**

### ¿Usted sabe que es la Biodiversidad?

Biodiversidad o diversidad biológica, se puede describir como la variedad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado.

Según lo descrito anteriormente, Guatemala es un país que cuenta con biodiversidad biológica, debido a ello es necesario implementar programas de investigación que ayuden a preservar las especies y de esta manera contribuir con el mejoramiento de la calidad ambiental.

El objetivo principal de este trabajo es definir en forma esencial, los problemas ambientales que están afectando la biodiversidad que existe en la Costa Este del Pacífico de Guatemala y como la evaluación de la calidad ambiental influirá en la toma de decisiones para tratar de resolver estos problemas.

A continuación, se describen algunos de los temas específicos relacionados con el diseño de este proyecto editorial, orientado en apoyar a una institución social sin fines de lucro y así contribuir en la resolución de un problema de comunicación visual en la institución.

### **Subtemas a desarrollar:**

1. Zona costera del Pacífico de Guatemala
2. Biodiversidad
3. Indicador de sostenibilidad
4. Amenazas-estresores para la zona costera

## 1. Zona costera del Pacífico de Guatemala

La zona marino costera de Guatemala provee los bienes y servicios ambientales necesarios para que se mantenga la calidad de vida de las comunidades costeras (MARN, 2009, p. 4).

### Los ecosistemas marino costeros en especial proveen:

Servicios de aprovisionamiento o de provisión de los bienes en sí, como alimentos (actividad pesquera), agua, madera, fibras, recursos medicinales, materias primas.

Servicios de regulación del clima, como las precipitaciones, de la protección contra amenazas como tormentas, de los residuos, de retención del suelo, barrera filtradora de nutrientes y sedimentos.

Servicios culturales que proporcionan la belleza, inspiración y los valores recreativos que contribuyen a nuestro bienestar espiritual.

Servicios esenciales o de soporte, como la formación del suelo, la fotosíntesis y el ciclo de los nutrientes (detritos), que son el sustento del crecimiento y la producción primaria.

## 2. Biodiversidad

En el año 2010 Guatemala fue reconocida como uno de 19 países Megadiversos. Se denomina Megadiversos a los países con mayor índice de biodiversidad de la Tierra, nueve de estos se encuentran en América (México, Guatemala, Costa Rica, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Venezuela), cuatro en África y seis en Asia. Se estima que en conjunto albergan más del 70% de la biodiversidad del planeta, suponiendo sus territorios el 10% de la superficie del planeta ([www.conap.gob.gt](http://www.conap.gob.gt)).

## 3. Indicador ambiental

Básicamente, los indicadores ambientales se refieren siempre a problemas ambientales socialmente relevantes y deben comunicar y orientar la interpretación de un dato de tal modo que puedan ser útiles a los procesos de toma de decisiones para el manejo y en general, constituyan una buena base de consulta, completa y accesible, para un público amplio y no necesariamente experto. Por tanto, los indicadores condensan la información, simplifican la aproximación a los complejos problemas medioambientales y sirven de instrumento útil para la comunicación de los mismos.

“La evaluación de los indicadores podrá dar insumos a las instancias de gobierno, asociaciones civiles, sector privado y a la población en general, en la planificación de objetivos, estrategias, alternativas, decisiones y políticas referidas al espacio costero guatemalteco”. (Dávila, V., García M., López, A., 2013, p.4).

#### **4. Amenazas-estresores para la zona costera**

Son sectores de actividades económicas responsables de los daños que se originan sobre el medio ambiente costero.

Según el informe de investigación realizado, acerca de "Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala" para el Centro de datos para la Conservación (CDC-CECON), existen 32 amenazas en la zona costera de Guatemala, mencionando a continuación solo algunas de las más conocidas: extracción de iguanas, pesca comercial, pesca recreacional, descarga de drenajes (contaminación biológica), Marinas y recreación, entre otras.

- > Se llegó a la conclusión que la biodiversidad es fundamental para la sobrevivencia y preservación de todas las especies que se encuentran en las zonas costeras de Guatemala; es necesario que profesionales expertos en el medio ambiente desarrollen estudios de investigación acerca de como las personas a nivel individual, autoridades nacionales y locales tomen conciencia de la importancia que tiene la biodiversidad para la preservación de los ecosistemas.

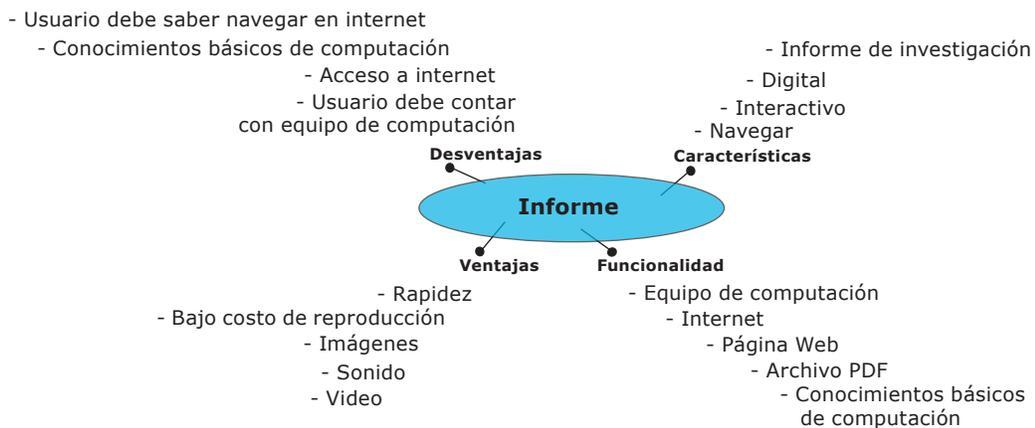
Tomando como base el objetivo principal de este trabajo, que es definir en forma esencial, los problemas ambientales que están afectando la biodiversidad que existe en la Costa Este del Pacífico de Guatemala, se llegó a la conclusión que las autoridades nacionales y locales del país, deben aplicar las medidas necesarias e implementar programas para preservar la biodiversidad de nuestro país y así contribuir con el desarrollo y la calidad de vida de las especies que se encuentran en peligro de extinción.

## 5.2 Funcionalidad, ventajas y desventajas de la pieza diseñada

A continuación se exponen las características, funcionalidad, ventajas y desventajas del diseño digital interactivo acerca del Informe "Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala" para el Centro de datos para la Conservación (CDC-CECON).

El objetivo fundamental, es tener una visión más clara de la pieza editorial diseñada, para conocer cuáles son los aspectos relacionados a la misma y de esta forma, diseñar una pieza de comunicación visual acorde a las necesidades del grupo objetivo.

### Subtemas a desarrollar:



### Características

#### - Informe de investigación

Todo proceso de investigación, concluye con la integración los resultados obtenidos y su comunicación al cliente/sujeto. Ello es una condición científica, así como un requisito ético que el investigador debe cumplir.

A continuación se describen 3 características esenciales que debe llevar un informe:

- a) ser un documento científico
- b) servir de vehículo de comunicación
- c) ser útil (véase Tallent, 1988).

**a) Ser un documento científico:** lleva un proceso ajustado a normas a través del cual se han obtenido unos resultados de los que se derivan una serie de acciones que dan respuesta a la demanda y a los objetivos previamente formulados. Dicho proceso ha sido realizado por un evaluador experto en el tema y, en su caso, con el auxilio de sus colaboradores que asume la responsabilidad de todas sus acciones.

**b. Servir de vehículo de comunicación:** el informe, además de ser un producto de una intervención técnica, es también un vehículo transmisor de información para otras personas. Así, el informe puede ser considerado como un documento duradero que deja constancia de lo acontecido.

**c) Ser útil:** el informe debe presentar orientaciones concretas en torno a los objetivos planteados en la evaluación. *SIMAPRE Sistema Interactivo Multimedia para el Aprendizaje del Proceso de Evaluación, Documento Informe.pdf. (2011)*

## - Digital

Se refiere a cualquier unidad significativa de información que haya sido registrada en un soporte electrónico, que permita su almacenamiento y su posterior recuperación. (*slideshare: Documentos digitales.htm*)

La edición electrónica está sobrepasando los marcos clásicos de libros, revistas y periódicos impresos, pues permite publicar y difundir otras clases de documentos que han surgido como consecuencia de las aplicaciones informáticas: en este caso los juegos de ordenador, los documentos en red muy extendidos desde la aparición de internet. (*García, 2001, p. 170*).

## - Ventajas de un documento Interactivo

Interactivo es un programa que permite al usuario mantener una comunicación tipo conversación con el computador. (*Posada, M., 2000*).

Los documentos interactivos tienen la ventaja que se puede incluir vínculos hipertextuales, que sirven para relacionar una información con otra dentro de un mismo documento. Además, los vínculos, facilitan la búsqueda en el texto y convierten en interactivo el tratamiento de la información.

Además se puede señalar que los documentos digitales o electrónicos, se difunden en forma rápida a los usuarios a través de páginas web en donde el usuario puede acceder con facilidad desde cualquier lugar y puede descargarlo e imprimirlo si así lo desea; también es una forma novedosa para transmitir información.

Los documentos digitales, tienen bajo costo de reproducción y distribución, poseen capacidad de almacenamiento para guardar información y el usuario puede navegar de forma que desee.

## Funcionalidad

Para que un documento digital interactivo funcione es necesario que el usuario tenga equipo de computación con software o programas de computación instalados. Es necesario tener el Programa Adobe Reader o, el más reciente, Adobe Acrobat X Pro para que lea los archivos digitales.

El usuario debe tener acceso a internet, luego ingresar a la página Web de la institución e ir al sitio donde se encuentran las publicaciones realizadas.

## **Desventajas**

Los principales inconvenientes de los documentos digitales es que el usuario debe poseer equipo de computación, con acceso a internet para poder leer la información; derivado de esto las personas que tienen problemas de visión, les ocasiona incomodidad de leer en pantalla.

- > Según lo descrito anteriormente, se llega a la conclusión que un informe de investigación es un documento en el cual se integran todos los datos encontrados y evaluados, sobre un tema determinado, sirve para transmitir información y debe presentar resultados concretos en torno a los objetivos de investigación planteados de antemano.

Un documento digital interactivo es una pieza editorial almacenada en un soporte electrónico, que permite al usuario o grupo objetivo encontrar la información de forma rápida y atractiva; para el cual el usuario debe tener equipo de computación adecuado, con acceso a internet.

Conociendo más de cerca el producto a diseñar (características, funcionalidad, ventajas y desventajas) le sirve al diseñador gráfico para crear una pieza visual, que cumpla con los lineamientos específicos y, de esta manera, transmitir la información en forma adecuada.

## 5.3 Incidencia del Diseño Gráfico Editorial en el contexto del proyecto

En nuestro país, se han realizado diversos proyectos de investigación acerca de la biodiversidad, pero no existe material visual sobre un sistema de indicadores de sostenibilidad, específicamente, para la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

Este proyecto servirá para que estudiantes del área de Biología y docentes universitarios tengan información necesaria acerca del tema; así mismo será de mucha utilidad para investigadores, autoridades nacionales y locales, para que tomen las decisiones adecuadas y tratar de mejorar las condiciones para la biodiversidad existente en las zonas costeras de Guatemala.

Tomando como base lo mencionado anteriormente, el Diseño Gráfico es un medio para transmitir la información, que incluye la investigación como base o punto de inicio. Dicha investigación sirve para tomar decisiones en cuanto a diseño, diagramación y todo lo relacionado con el proceso y transmitir el mensaje en forma eficaz.

El objetivo de este trabajo es describir algunos de los elementos principales que el Diseño Gráfico editorial aporta en los proyectos de investigación, en temas relacionados con el medio ambiente.

### **Abarca los siguientes subtemas:**

Diseño gráfico, Comunicación visual y Medio de comunicación para concientizar.

### **Diseño gráfico**

Es un proceso de creación, en el que, tras una fase de investigación y selección de los materiales, texturas, colores y formas adecuadas, tanto para su construcción, como para su uso, se debe garantizar su correcta adecuación a la función y utilidad para el que ha sido concebida la obra u objeto. El diseñador, en su proceso de trabajo, debe tener en cuenta, además de la funcionalidad, el componente estético, sin olvidar otros aspectos más específicos. (Gómez, A., Acinas, J., 2005, p. 182).

Lo mencionado, anteriormente, señala que el diseño gráfico es una forma de transmitir un mensaje haciendo uso de diferentes materiales, formas, colores, etc., el cual sirve para transmitir un mensaje en forma adecuada basándose en los conocimientos aprendidos y fundamentados.

La realización de un proyecto editorial es un proceso complejo que consiste en transmitir un mensaje de forma clara y, a la vez, es un modelo de comunicación con el grupo objetivo para el que está dirigido.

## Comunicación visual

El rol de las comunicaciones visuales no termina en su producción y distribución, sino en su efecto sobre la gente el cual se espera que sea positivo. (*Diseño y responsabilidad social, capítulo3.pdf (PROTEGIDO)*, P. 40. Ver bibliografía

Según el proyecto de Investigación denominado "Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala", en dichas zonas existe diversidad de recursos naturales conformados por cinco ecosistemas principales siendo estos manglar, tular-carrizal, bosque seco, dunas-playa y zona marina, siendo estos sitios para la reproducción de especies.

Por ejemplo, las playas para la reproducción de tortugas marinas, los manglares sirven para anidación de aves, las playas y lagunas costeras habitat para peces, tiburones, rayas, reptiles de humedal (iguanas, garrobos y cocodrilianos), aves de humedal (patos, zambullidores, cormoranes, aves zancudas, gavilanes de humedal, playeros, gaviotas, chipe de manglar) y mamíferos acuáticos (nutria y delfines).

Además por medio de este proyecto de investigación también identificaron las amenazas y estresores que existen en las zonas costeras de nuestro país (contaminación química, infraestructura y modificación costera, entre otros). Dichos estresores son un peligro existente para la diversidad biológica si las autoridades locales y nacionales no toman las medidas necesarias para solucionar los problemas existentes.

Teniendo en cuenta estos aspectos que afectan la diversidad biológica de las zonas costeras de nuestro país, el Diseño Gráfico es un medio de comunicación visual, que aporta técnicas visuales para transmitir la información en forma adecuada para el grupo objetivo y servir de base para ayudar a solucionar un problema existente.

### Medio de comunicación para concientizar

El diseño gráfico editorial, junto a instituciones especializadas en temas ambientales, es un medio de comunicación que sirve para ayudar a concientizar al grupo objetivo de la importancia que tiene la biodiversidad para la supervivencia de todas las especies.

En estos proyectos de investigación, el Diseño gráfico también ayuda a que las autoridades locales y nacionales se den cuenta del estado actual de las zonas de estudio e implementen leyes para la preservación de los ecosistemas.

- > En conclusión, el Diseño gráfico editorial es un medio de comunicación visual que trata de apoyar, diferentes proyectos en cualquier ámbito y tratar de encontrar una solución al problema encontrado.

Debido a la falta de información en las áreas rurales, la población no conoce las medidas adecuadas para preservar los ecosistemas y hacer uso adecuado de los mismos y por ello el Diseño Gráfico trata de apoyar a las instituciones ambientales, para que lleven a cabo proyectos destinados a la concientización de la población y utilicen de forma adecuada los recursos naturales que son una fuente de vida para todas las especies.

## Bibliografía

(Dávila, V., García M., López, A., 2013, p.4). Artículo Proyecto DIGI 2.36: *"Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala"*. p. 4.

Dávila, V., López, A., García, M. (2013), (en proceso de publicación). *"Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala"*. (Autor), 81.

*Diseño y responsabilidad social, (s.f.). capítulo 3.pdf (PROTEGIDO), P. 40.*

García, E., Melero, L. (2001). *LA BIBLIOTECA DIGITAL*. Madrid: Arco/Libros. p. 380.

Gómez, A., Acinas, J. (2005). *EDUCACIÓN PLÁSTICA Y VISUAL 4o*. Editorial Donostiarra. España. p. 182.

Jolón Morales, Mario Roberto. (2005). PROYECTO "RECOPIACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD EN GUATEMALA". REF.GUA/ 05/010-44272.

SIMAPRE Sistema Interactivo Multimedia para el Aprendizaje del Proceso de Evaluación. DocumentoInforme.pdf. Ediciones Pirámide 2011.

Posada, M., Paredes, J., Pombo, J. (2000). *ENCICLOPÉDIA TEMÁTICA MEGA 2000*. Editorial Norma, S.A. p. 612.

Universidad Rafael Landívar. (2003). Perfil Ambiental Guatemala. p. 91.

4.1.1.1. EL INFORME: CARACTERÍSTICAS. (2005). PROYECTO "RECOPIACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD EN GUATEMALA". REF. GUA/ 05/010-44272.

## Sitios Web

<http://definicion.de/tipografia/>

<http://funandart.blogspot.com/2010/01/que-son-las-publicaciones-digitales.html>

<http://slideshare: Documentos digitales.htm>.

[www.1\\_ar\\_sam\\_bio-estado actual de la bio en guatemala.pdf](http://www.1_ar_sam_bio-estado actual de la bio en guatemala.pdf)





**Capítulo 6**  
**Proceso de producción  
gráfica y validación**



## 6.1 Nivel 1 de visualización y autoevaluación

A continuación se describen los bocetos realizados a mano para el proyecto editorial:

### Portada



Opción a) En estos bocetos se hace uso del mapa de Guatemala con los departamentos de Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa resaltados en color naranja, porque el proyecto de investigación abarca estas zonas costeras.



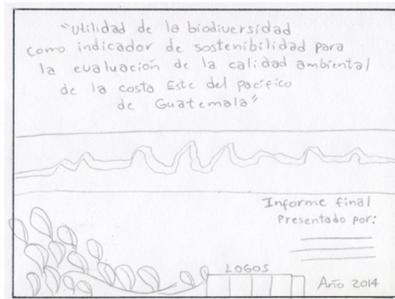
Opción b) Este boceto presenta las fotografías en forma de hexágono formando una línea curva para dar sensación de dinamismo a la composición.



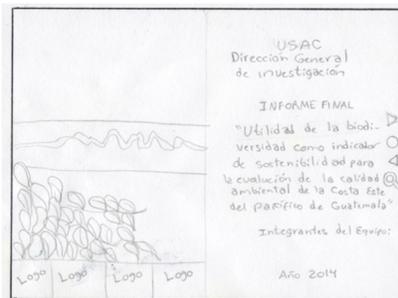
Opción c) En este boceto se agregó el mapa de Guatemala sobre unas manos, para representar el concepto creativo de diseño "Conservemos la biodiversidad y disfrutaremos de un ambiente extraordinario". El título se colocó en la parte superior, abarcando todo el ancho de la página, para que sea este el foco de atención.

Se eligió esta opción para la portada del libro digital, porque utiliza fotografías que representan la biodiversidad de la zona costera de Guatemala y las manos expresan el concepto creativo que se creo para el proyecto.

## Página de créditos



Opción a) Este boceto contiene los logotipos de las instituciones co-financiantes del proyecto en la parte inferior, el título centrado, los datos de los Investigadores en la parte derecha y de fondo se hace uso de la fotografía.



Opción b) Este boceto utiliza retícula a dos columnas, en la columna de la izquierda se agregó una imagen que representa la zona costera y de lado derecho la información específica del proyecto de investigación.

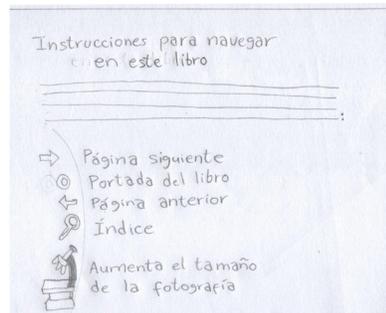


Opción c) Se utilizará esta opción para la pieza editorial, debido a que el diseño de la página sigue la línea gráfica de la portada y de lado derecho se agregaron los datos principales del proyecto de investigación.

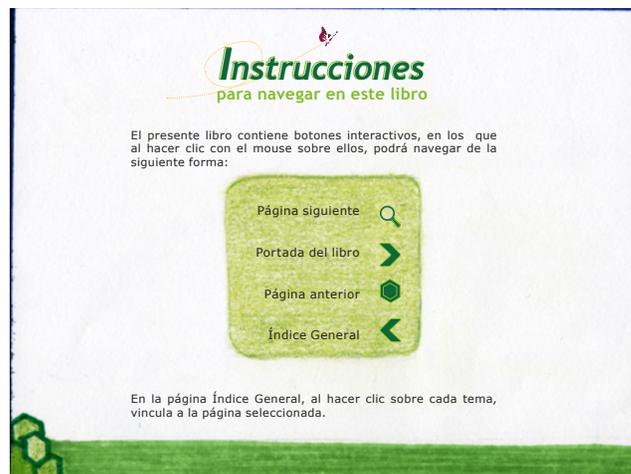
## Página de Instrucciones



Opción a) El titular de éste boceto se colocó de forma ondulada para denotar dinamismo y la descripción de los botones interactivos colocada a la izquierda para darle proporción al diseño.

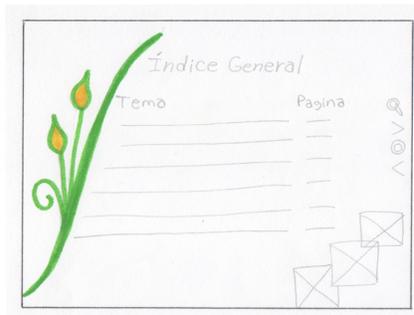


Opción b) En este boceto se describen los botones interactivos que tendrá el documento los cuales servirán al usuario para que navegue o se desplace en forma rápida dentro del documento diseñado.



Opción c) Se eligió La opción C para el diseño final, debido a que el titular y demás texto están centrados le proporcionan a la pagina equilibrio visual.

## Página de Índice General



Opción a) Este boceto presenta la ilustración de unas espigas para representar la especie vegetal, los temas y numeración siguen la línea curva de la espiga y algunas fotografías que tendrá el libro digital.



Opción b) El titular en forma horizontal y vertical para darle al diseño una composición diferente a la tipografía utilizada tradicionalmente.

Este boceto muestra un índice general con el título "Índice General" en la parte superior. El contenido del índice está organizado en una tabla con dos columnas: "Tema" y "Página". El diseño es lineal y horizontal, con el texto alineado a la izquierda y los números de página a la derecha. En la parte inferior izquierda, hay una ilustración de tres espigas verdes con flores amarillas.

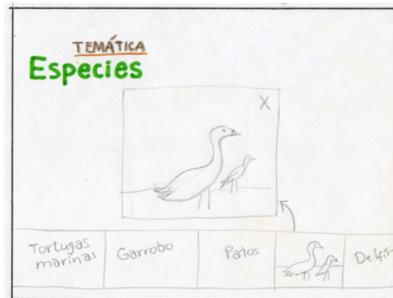
Tema	Página
1. Resumen	06
2. Introducción	07
3. Antecedentes	08
4. Justificación	12
5. Objetivos:	13
5.1 Objetivo General	13
5.2 Objetivos Específicos	13
6. Metodología	13
7. Presentación de resultados	21
7.1 Evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala	21
7.2 Sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la evaluación del estado ambiental del área de estudio	55
7.3 Propuesta de programa de monitoreo del estado ambiental del área de estudio basado en indicadores de sostenibilidad ambiental	65
8. Discusión	65
9. Conclusiones	74
10. Recomendaciones	76
11. Bibliografía	80
12. Lista de todos los integrantes del equipo de investigación	85
13. Índice de figuras	85
14. Índice de tablas	85
15. Índice de cuadros	85

Opción c) Se eligió el boceto C, porque al ser una composición lineal horizontal, es apropiada para documentos digitales y el usuario encuentra la información con mayor rapidez; con solo hacer clic con el mouse sobre el tema que desee vinculará inmediatamente al tema y página seleccionada.

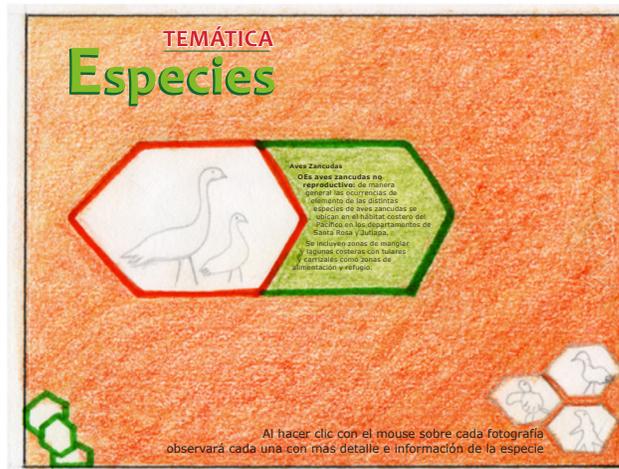
## Portadillas



Opción a) En este boceto el título se colocó centrado y alrededor se colocaron fotografías que describen visualmente los tipos de ecosistemas que existen en la zona costera de Guatemala.

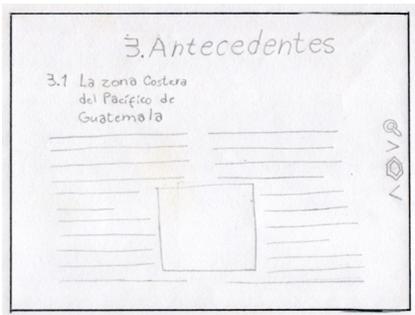


Opción b) Se colocaron fotografías de pequeño tamaño en la parte inferior de la página en las cuales el usuario al hacer clic con el mouse sobre cada una de ellas, la fotografía aumenta de tamaño.

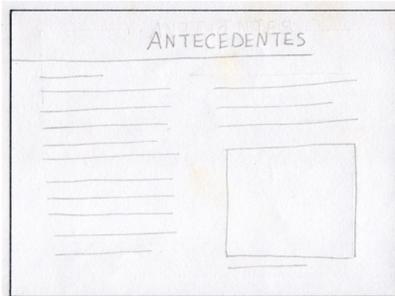


Opción c) En este boceto se colocaron tres fotografías en forma hexagonal, en las cuales el usuario al hacer clic con el mouse sobre cada una de ellas, la fotografía aumenta de tamaño y muestra una breve descripción acerca de la misma.

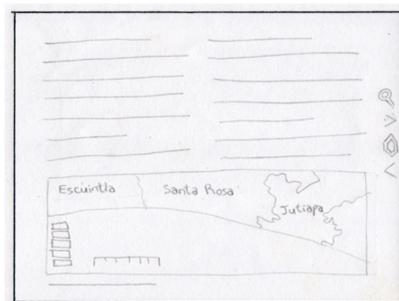
## Páginas interiores



Opción a) Este boceto utiliza retícula a dos columnas, la fotografía que describe visualmente el texto se colocó centrada intercalada rodeada con los bloques de texto y el titular centrado en la parte superior, para dar equilibrio visual a la composición.



Opción b) La fotografía se agregó en el lado derecho de la página, abarcando el ancho de una columna, esto hace que sea un descanso visual.

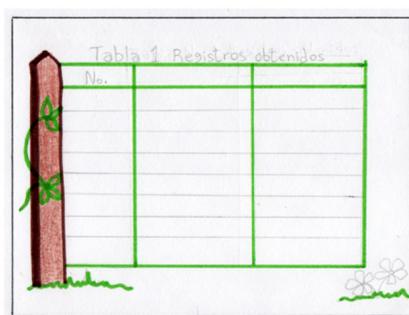


Opción c) En este boceto, la fotografía ocupa el ancho de las dos columnas de texto, la retícula de dos columnas es adecuada para presentar la información en forma ordenada y las fotografías describen visualmente cada tema.

## Tablas de texto



Opción a) Este boceto tiene en las esquinas ciertos elementos curvos para representar las diversas formas de las plantas vegetales.



Opción b) Aquí se agregó la ilustración de un elemento de madera, del cual se deriva la tabla de texto para dar un aspecto natural.

Correlativo	Grupo	Sub-grupo

Opción c) Se utilizará esta opción, porque el documento contiene gran cantidad de tablas y en la parte superior de color verde de esta tabla se agregarán los subtítulos y se podrá aumentar el ancho, dependiendo del número de líneas que los subtítulos abarquen.

## Contraportada

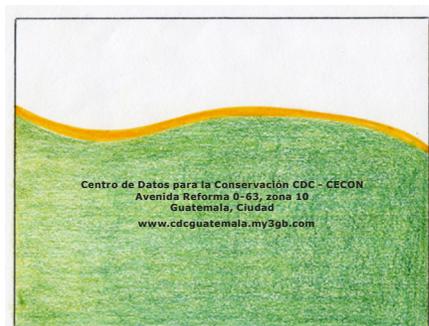


a



b

Opción a y opción b: Se trató de colocar los logotipos institucionales en diferente posición, siempre tratando que la información institucional se ubique en el lado derecho para que sea este el foco de atención.



Opción c) Se utilizó esta opción para el diseño final, porque la silueta curva de color amarillo naranja y verde siguen la misma línea de diseño de la portada y sobre esta se colocó la información institucional que tiene un vínculo a la página Web de la institución.

## Botones interactivos



Se realizaron diferentes bocetos para los botones interactivos entre ellos destacan botones con incrustación de una mariposa, botones con ilustración de moléculas y botones que contienen una flecha, todos con orientación hacia la izquierda o derecha y un botón circular central que indica que dicho botón lleva al usuario al inicio ó portada del documento.

## Fundamentación de la decisión final

Para el diseño final, se utilizaron los botones que contienen una punta de flecha por ser de trazo simple no interfieren con la información principal de las páginas, de color verde para que se distingan entre el fondo.

## 6.2 Nivel 2 de visualización y coevaluación

### Validación con Diseñadores Gráficos y Cliente

Se le proporcionó la encuesta a 8 diseñadores gráficos, cinco personas de sexo femenino, tres de sexo masculino y a la Coordinadora del proyecto de investigación (Licenciada en Biología).

Personas de nivel socioeconómico medio y alto.

La edad de los participantes, para la validación de la pieza, oscila entre 23 a 50 años de edad, los profesionales tienen estudios de Licenciatura en Diseño Gráfico énfasis editorial, multimedia y publicidad, laboran en diferentes instituciones públicas y privadas del país.

Las imágenes que se presentan a continuación son bocetos que se expusieron a diseñadores gráficos y cliente con el objetivo de evaluar si el diseño en general es adecuado para la pieza editorial.

Constituyen una muestra de las partes significativas que tiene el libro digital interactivo (diseño de portada, contraportada, página de créditos, página de Índice General, páginas interiores, portadilla entre otras).

## Portada



Este boceto tiene la fotografía de unas manos sosteniendo el mapa de Guatemala, para describir visualmente el concepto creativo “Conservemos la biodiversidad y disfrutaremos de un ambiente extraordinario”.

Con base en la estructura de una fórmula química, un elemento conocido por el grupo objetivo, se le dio a las fotografías la misma forma hexagonal. Las fotografías describen algunos temas que contiene el libro.

También se agregaron líneas blancas onduladas al fondo, para que las fotografías resalten aún más y dar sensación de dinamismo a la composición.

Se utilizó una línea ondulada de color naranja, para separar la parte del titular y para seguir el dinamismo de los demás elementos.

Se realizó la composición del mapa de Guatemala que contiene las fotografías de la costa y del manglar existente en dicha zona costera.

Para la portada, se utilizó color verde institucional y también porque este color representa la naturaleza y la biodiversidad.

Para el titular, se utilizó tipografía con serif, porque es legible y expresar formalidad que es un proyecto serio y confiable; además, la formalidad representa al grupo objetivo de mayor edad.

## Página de créditos



Para el fondo del diseño, se utilizó la misma forma curva siguiendo la misma línea de diseño de la portada, el mapa de Guatemala colocado de lado derecho para dar equilibrio visual y los logotipos institucionales co-financiantes del proyecto.

## Lista de acrónimos

MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	RNUMM	Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico
MIZC	Manejo Integrado de Zonas Costeras	ZEE	Zona Económica Exclusiva
PER	Modelo Presión-Estado-Respuesta	IARNA	Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico	CITES	Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre
CDC	Centro de Datos para la Conservación	CDB	Convenio sobre Diversidad Biológica
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala	OCRET	Oficina Reguladora de las Áreas de Reserva Territoriales del Estado
CEMA	Centro de Estudios del Mar y Acuicultura	FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas	INAB	Instituto Nacional de Bosques
LEA	Lista de Especies Amenazadas de Guatemala	INSIVUMEH	Instituto de sismología, Vulcanología y Meteorología
IUCN	International Union for Conservation of Nature	OMS	Organización Mundial de la Salud
OEs	Ocurrencias de Elemento		
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación		

3  
Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

Se utilizó retícula a dos columnas, porque es una buena opción para presentar la información en forma ordenada y el titular contiene la imagen de una mariposa para dar cierto color a la página.

## Página de Instrucciones



En este boceto se describe la funcionalidad de los botones interactivos y la forma en que el usuario podrá navegar dentro del documento.

## Página de Índice General

Tema	Página
1. Resumen	06
2. Introducción	07
3. Antecedentes	08
4. Justificación	12
5. Objetivos:	13
5.1 Objetivo General	13
5.2 Objetivos Específicos	13
6. Metodología	13
7. Presentación de resultados	21
7.1 Evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala	21
7.2 Sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la evaluación del estado ambiental del área de estudio	55
7.3 Propuesta de programa de monitoreo del estado ambiental del área de estudio basado en indicadores de sostenibilidad ambiental	63
8. Discusión	65
9. Conclusiones	74
10. Recomendaciones	76
11. Bibliografía	77
12. Lista de todos los integrantes del equipo de investigación	85
13. Índice de figuras	
14. Índice de tablas	
15. Índice de cuadros	

En esta página cada tema tiene un vínculo, en el cual el usuario con solo hacer clic con el mouse, lo llevará rápidamente al tema seleccionado.

## Páginas interiores

### Antecedentes

#### 3.1 La zona costera del Pacífico de Guatemala

En el año 2010 Guatemala fue reconocida como uno de 19 países Megadiversos. Se denomina Megadiversos a los países con mayor índice de biodiversidad de la Tierra, nueve de estos se encuentran en América (México, Guatemala, Costa Rica, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Venezuela), cuatro en África y seis en Asia. Se estima que en conjunto albergan más del 70% de la biodiversidad del planeta, suponiendo sus territorios el 10% de la superficie del planeta (www.conap.gov.gt).

La Costa Pacífica de Guatemala posee 255 km y es una extensa planicie costera con una plataforma continental de 12,300 km<sup>2</sup>. Está conformada por una serie de barras arenosas paralelas a la costa, que son geológicamente recientes. Detrás de estas barras existen áreas de dunas con formaciones vegetales arbustivas, para luego dar paso a los estuarios, canales y lagunas costeras. Siendo una zona de humedales se caracteriza por planicies costeras sujetas a inundaciones (MARN 2009).

La Costa del Pacífico de Guatemala carece de accidentes geográficos importantes. Existen numerosos ecosistemas importantes como los humedales de Manchón-Guamuchal, el Canal de Chiquimullá, las Lagunas de Sipacate-Naranjo y los humedales de Monterrico. Los humedales de Manchón-Guamuchal, son los manglares más extensos y desarrollados de la costa Pacífica. Sipacate y Naranjo son dos lagunas costeras comunicadas con las aguas marinas

y estuarinas a través de canales. Estas lagunas tienen gran importancia como reservas pesqueras, áreas de alimentación y reproducción de especies en peligro de extinción y de numerosas especies de aves migratorias (Rodríguez y Windevoehel, 1996, p.52).



8

Centro de Datos para la Conservación CDC-CECON



costera en las Playas de los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Montes (2004) registró el anidamiento de *Lepidochelys olivacea* en Monterrico (Colum 1998).

#### 3. Iguanas y garrobos

**OE Iguana y Ctenosaura.** Se ubica en el hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Rojas (1989) estudió la estructura de la población silvestre de iguanas en la RNUMM. Se incluyen principalmente zonas de manglar, con áreas de tular-carrizal y otros hábitats acuáticos abiertos, asociados al manglar. Las iguanas y garrobos son especies que son apreciadas por la cacería de subsistencia. Son especies protegidas por la LEA y CITES. Existe un criadero en la RNUMM.

#### 4. Cocodrilianos

Para la costa del Pacífico de Guatemala están reportadas dos especies de cocodrilianos: el caimán (*Caiman crocodylus*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*). Ambas especies están muy amenazadas por la pérdida de hábitat y la cacería.

**OE caimán RNUMM.** Se ubica en las lagunas costeras abiertas con tular-carrizal. Existen registros de presencia de nidos y de juveniles en el área. Lagunas costeras con vegetación de tular-carrizal dominadas por *Typha* y *Phragmites*. Es una especie cazada por temor y amenazada por la pérdida de hábitat. Es una especie protegida por LEA y CITES.



36

Centro de Datos para la Conservación CDC-CECON

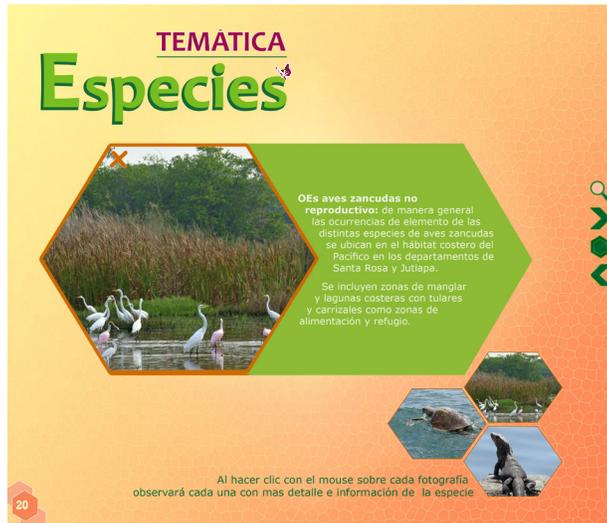
Las páginas interiores utilizan retícula a dos columnas, porque es apropiada para presentar la información en forma ordenada. Además, con esta retícula se pueden integrar fotografías en los bloques de texto para dar dinamismo a la página, representado así al grupo objetivo primario, estudiantes universitarios.

En la parte inferior de la página, se agregó un cintillo de color, este color cambia dependiendo de la temática a tratar.

Los botones interactivos son unas pequeñas puntas de flecha que indican página siguiente y anterior. Siguiendo el mismo diseño de hexágonos se utilizó uno de estos para el botón que regresa al inicio o portada del documento.

El botón con forma de una lupa estará colocado en todas las páginas del documento y al hacer clic sobre este, el usuario regresa, rápidamente, a la página de índice general.

## Portadilla



En esta página, se colocaron algunas de las fotografías que tendrá cada temática, ubicadas en la parte inferior derecha, debido a que el usuario con solo hacer clic, sobre cada una de ellas, podrá visualizar la fotografía de mayor tamaño y con una breve descripción de la misma. La fotografía aumentada se desplegará hacia la parte central de la página; dicha fotografía tendrá una X en la parte superior, en la cual al hacer clic con el mouse se cerrará la fotografía.

El titular se colocó en la parte superior izquierda para que la página tenga equilibrio visual y en color verde y rojo para que se distinga entre el fondo.

Para el fondo de la página, se utilizó degradé de forma que el espacio en donde se ubicó el titular quede con cierta iluminación para que éste sea legible; además al fondo de la portadilla se le agregó cierta textura visual que representa una hoja de planta vegetal.

## Tablas de texto

**TEMÁTICA**  
**Especies**

El número total de especies utilizadas para las OEs fue de 35. Las especies incluidas para el desarrollo de los OEs por sus características se dividieron en seis grupos para el área de estudio (Tabla 5). Se elaboraron mapas de distribución de las especies presentes (Anexo 7).

Tabla 5. Grupos taxonómicos de especies utilizadas para el desarrollo de OEs.

Correlativo	Grupo	Sub-grupo
1	Tiburones y rayas	
2	Tortugas marinas	
3	Reptiles de humedal	Iguanas y garrosos Cocodrilianos
4	Aves de humedal	Patos Zambullidores Cormoranes Aves Zancudas Gavilanes de humedal Playeros Gaviotas Chipec de manglar
5	Mamíferos acuáticos	Nutria Delfines
6	Zonas de importancia para la diversidad biológica	

10 Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

Para las tablas de texto se utilizó un cintillo de color en el que se colocaron los subtítulos en forma invertida, este cintillo le da al diseño un aspecto moderno.

Las líneas en tonalidad de color mas claro para que sea el texto el que resalte entre todo lo demás.

## Contraportada



Esta página presenta el logotipo de la Universidad de San Carlos de Guatemala, el logotipo de la Escuela de Diseño Gráfico y los logotipos de las instituciones co-financiantes del proyecto de investigación en la parte superior.

Los datos institucionales tienen un link o vínculo, el cual llevará al usuario a la página Web de la institución.

Para el fondo de la página, se utilizó siempre el mismo diseño de la portada para que tenga integración.

## Informe de validación con Diseñadores Gráficos y Cliente

Se utilizó la encuesta como instrumento para validar las partes significativas de la pieza editorial. (Ver encuesta y gráficas estadísticas en Anexos).

Según los resultados obtenidos en la validación del Nivel 2, se realizaron los siguientes cambios:

**Portada:** buscar otra ubicación para colocar las fotografías, para que no interfirieran con el espacio de los botones interactivos. Se realizaron dichos cambios colocando las fotografías en una posición con cierta inclinación siempre variando el tamaño de las mismas para que den sensación de dinamismo y tratando de ubicarlos dentro de los márgenes establecidos.

Utilizar una fotografía de las manos con mayor nitidez y contraste.

Hacer los botones interactivos de menor tamaño.

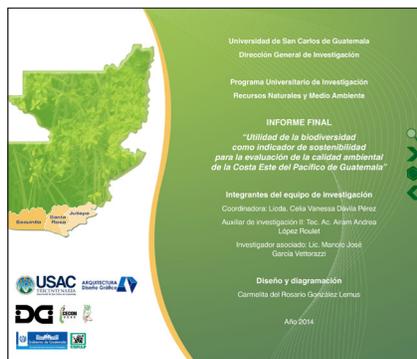


Antes



Después

**Página de créditos:** agregar el mapa de Guatemala completo sin ninguna sustracción.



Antes



Después

## Páginas interiores: mejorar la jerarquía de títulos y subtítulos.

Utilizar otra forma para presentar las fotografías para que sigan la línea de diseño de la portada y las portadillas.

**Antecedentes**

**3.1 La zona costera del Pacífico de Guatemala**

En el año 2010 Guatemala fue reconocida como uno de 19 países Megadiversos. Se denomina Megadiversos a los países con mayor índice de biodiversidad de la Tierra, nueve de ellos se encuentran en América (México, Guatemala, Costa Rica, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Venezuela), cuatro en África y seis en Asia. Se estima que en conjunto albergan más del 70% de la biodiversidad del planeta, suponiendo sus territorios el 17% de la superficie del planeta (www.conap.gov.gt).

La Costa Pacífica de Guatemala posee 255 km y es una extensa planicie costera con una plataforma continental de 12,300 km<sup>2</sup>. Está conformada por una serie de barras arenosas paralelas a la costa, que son geológicamente recientes. Detrás de estas barras existen áreas de dunas con formaciones vegetales arbustivas, para luego dar paso a los estuarios, canales y lagunas costeras. Siendo una zona de humedales se caracteriza por planicies costeras sujetas a mareas (MARN, 2009).

La Costa del Pacífico de Guatemala carece de accidentes geográficos importantes. Existen numerosos ecosistemas importantes como los humedales de Manichón-Guamuchal, el Canal de Chiquimulilla, las Lagunas de Sipacate-Narango y los Humedales de Montecito. Los humedales de Manichón-Guamuchal, son los manglares más extensos y desarrollados de la costa Pacífica. Sipacate y Narango son dos lagunas costeras comunicadas con las aguas marinas



8 Centro de Datos para la Conservación CDC-CECON

costera en las Playas de los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Montes (2004) registró el anidamiento de *Lepidochelys olivacea* en Montecito (Colum 1998).

**3. Iguanas y garrobo**

**DEs Iguana y Ctenosaura.** Se ubica en el hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Rojas (1989) estudió la estructura de la población silvestre de iguanas en la RMUHM. Se incluyen principalmente zonas de manglar, con áreas de tular-carrijal y otros hábitats acuáticos abiertos, asociados al manglar. Las iguanas y garrobo son especies que son apreciadas por la cacería de subsistencia. Son especies protegidas por la LEA y CITES. Existe un cráter en la RMUHM.

**4. Cocodrilianos**

Para la costa del Pacífico de Guatemala están reportados dos especies de cocodrilianos: el caimán (*Caiman crocodylus*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*). Ambas especies están muy amenazadas por la pérdida de hábitat y la cacería.

**DE caimán RMUHM.** Se ubica en las lagunas costeras abiertas con tular-carrijal. Existen registros de presencia de nidos y de juveniles en el área. Lagunas costeras con vegetación de tular-carrijal dominadas por *Typha* y *Phragmites*. Es una especie cazada por feroz y amenazada por la pérdida de hábitat. Es una especie protegida por LEA y CITES.



36 Centro de Datos para la Conservación CDC-CECON

Antes

**3. Antecedentes**

**3.1. La zona costera del Pacífico de Guatemala**

En el año 2010 Guatemala fue reconocida como uno de 19 países Megadiversos. Se denomina Megadiversos a los países con mayor índice de biodiversidad de la Tierra, nueve de ellos se encuentran en América (México, Guatemala, Costa Rica, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Venezuela), cuatro en África y seis en Asia. Se estima que en conjunto albergan más del 70% de la biodiversidad del planeta, suponiendo sus territorios el 17% de la superficie del planeta (www.conap.gov.gt).

La Costa Pacífica de Guatemala posee 255 km y es una extensa planicie costera con una plataforma continental de 12,300 km<sup>2</sup>. Está conformada por una serie de barras arenosas paralelas a la costa, que son geológicamente recientes. Detrás de estas barras existen áreas de dunas con formaciones vegetales arbustivas, para luego dar paso a los estuarios, canales y lagunas costeras. Siendo una zona de humedales se caracteriza por planicies costeras sujetas a mareas (MARN, 2009).

La Costa del Pacífico de Guatemala carece de accidentes geográficos importantes. Existen numerosos ecosistemas importantes como los humedales de Manichón-Guamuchal, el Canal de Chiquimulilla, las Lagunas de Sipacate-Narango y los Humedales de Montecito. Los humedales de Manichón-Guamuchal, son los manglares más extensos y desarrollados de la costa Pacífica. Sipacate y Narango son dos lagunas costeras comunicadas con las aguas marinas y estuarinas a través de canales. Estas lagunas tienen gran importancia como reservas pesqueras, áreas de alimentación y reproducción de especies en peligro de extinción y de numerosas especies de aves migratorias (Rodríguez y Villendroch, 1998, p.52).

**3.2. Importancia económica**

La diversidad biológica es decir los ecosistemas y las especies, en óptimas condiciones proveen servicios ambientales que son los beneficios intangibles y gratuitos que recibimos de esta diversidad, ya sea de manera natural o por medio de su manejo. Como muchos de los servicios ambientales han estado sujetos a libre disposición, sin estar sujetos a costo ni a precio, su valor real a largo plazo no se incluye en las estimaciones socio-económicas.

La zona marino costera de Guatemala provee los bienes y servicios ambientales necesarios para que se mantenga la calidad de vida de las comunidades costeras (MARN, 2009, p.4).



12 Centro de Datos para la Conservación CDC-CECON

costera en las Playas de los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Montes (2004) registró el anidamiento de *Lepidochelys olivacea* en Montecito (Colum 1998).

**3. Iguanas y garrobo**

**DEs Iguana y Ctenosaura.** Se ubica en el hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Rojas (1989) estudió la estructura de la población silvestre de iguanas en la RMUHM. Se incluyen principalmente zonas de manglar, con áreas de tular-carrijal y otros hábitats acuáticos abiertos, asociados al manglar. Las iguanas y garrobo son especies que son apreciadas por la cacería de subsistencia. Son especies protegidas por la LEA y CITES. Existe un cráter en la RMUHM.

**4. Cocodrilianos**

Para la costa del Pacífico de Guatemala están reportados dos especies de cocodrilianos: el caimán (*Caiman crocodylus*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*). Ambas especies están muy amenazadas por la pérdida de hábitat y la cacería.

**DE caimán RMUHM.** Se ubica en las lagunas costeras abiertas con tular-carrijal. Existen registros de presencia de nidos y de juveniles en el área. Lagunas costeras con vegetación de tular-carrijal dominadas por *Typha* y *Phragmites*. Es una especie cazada por feroz y amenazada por la pérdida de hábitat. Es una especie protegida por LEA y CITES.



40 Temática Especies

Después

Se sugirió cambiar el color rojo de la palabra "Temática" de la portadilla Especies y el Cliente sugirió eliminar la imagen de la mariposa de la portadilla.

Antes

**TEMÁTICA**

**Especies**

**DEs aves zancudas no reproductivas.** de manera general las zancudas no reproductivas de las distintas especies de aves zancudas se localizan en el hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Se incluyen zonas de manglar y lagunas costeras con tular y carrizales como zonas de alimentación y refugio.



Al hacer clic con el mouse sobre cada fotografía observará cada una con más detalle e información de la especie.

20

Después

**TEMÁTICA**

**Especies**

**DEs aves zancudas no reproductivas.** de manera general las zancudas no reproductivas de las distintas especies de aves zancudas se localizan en el hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Se incluyen zonas de manglar y lagunas costeras con tular y carrizales como zonas de alimentación y refugio.



Al hacer clic con el mouse sobre cada fotografía observará cada una con más detalle e información de la especie.

23

**Página de Índice General:** en el nivel 2 de visualización se sugirió mejorar el diseño de la página de Índice General para que sea mas atractiva.

Se realizó dicho cambio agregando a la página la silueta curva para seguir la línea de diseño de la portada y a los temas del índice se les dio el efecto ceñir alrededor de la forma de objeto para dar dinamismo a la composición, así mismo también se agregó un pequeño hexágono a cada número de página.

Tema	Página
1. Resumen	06
2. Introducción	07
3. Antecedentes	08
4. Justificación	13
5. Objetivos	54
5.1. Objetivo General	54
5.2. Objetivos Especificos	54
6. Metodología	21
7. Presentación de resultados	21
7.1. Evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacifico de Guatemala	21
7.2. Sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la evaluación del estado ambiental del área de estudio	64
7.3. Propuesta de programa de monitoreo del estado ambiental del área de estudio basado en indicadores de sostenibilidad ambiental	76
8. Discusión	81
9. Conclusiones	85
10. Recomendaciones	86
11. Bibliografía	86
12. Lista de todos los integrantes del equipo de investigación	86
13. Índice de figuras	86
14. Índice de tablas	86
15. Índice de cuadros	86

Tema	Página
1. Resumen	06
2. Introducción	07
3. Antecedentes	08
4. Justificación	13
5. Objetivos	54
5.1. Objetivo General	54
5.2. Objetivos Especificos	54
6. Metodología	21
7. Presentación de resultados	21
7.1. Evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del pacifico de Guatemala	21
7.2. Sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la evaluación del estado ambiental del área de estudio	64
7.3. Propuesta de programa de monitoreo del estado ambiental del área de estudio basado en indicadores de sostenibilidad ambiental	76
8. Discusión	81
9. Conclusiones	85
10. Recomendaciones	86
11. Bibliografía	86

## 6.3 Nivel 3 de visualización y validación

### Validación con Grupo objetivo y Cliente

El nivel 3 de visualización consistió en realizar una encuesta, para verificar la funcionalidad del libro digital interactivo, con el grupo objetivo y cliente.

El grupo objetivo encuestado estuvo formado por 10 personas de uno y otro sexo, comprendidos entre las edades de 18 a 40 años de edad, estudiantes universitarios de la Carrera de Biología, un docente de la Escuela de Biología, y la Bióloga Coordinadora del Proyecto de Investigación.

Se presentó al grupo objetivo el libro digital. Este proceso se llevó a cabo en la Escuela de Biología edificio T-10 de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad universitaria, zona 12.

Utilizando una computadora portátil, se presentó el libro digital interactivo al grupo objetivo, indicándoles la finalidad de la validación; después, el grupo objetivo pudo interactuar con la pieza diseñada y responder a la encuesta basada en la funcionalidad del material visual. *(Ver encuesta y gráficas estadísticas en Anexo 3).*

A continuación, se presentan los bocetos de las partes significativas del libro digital que se utilizaron para el nivel 3 de visualización:

### Portada



## Página de créditos



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Dirección General de Investigación

Programa Universitario de Investigación  
Recursos Naturales y Medio Ambiente

**INFORME FINAL**  
"Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala"

**Integrantes del equipo de investigación**  
Coordinadora: Licda. Cella Vanessa Dávila Pérez  
Auxiliar de Investigación II: Tec. Ac. Airam Andrea López Roulet  
Investigador asociado: Lic. Manolo José García Vettorazzi

**Diseño y diagramación**  
Carmelita del Rosario González Lermus

Año 2014



## Página Índice General

### Índice General

Tema	Página
1. Resumen	6
2. Introducción	7
3. Antecedentes	8
4. Justificación	13
<b>5. Objetivos</b>	
5.1 Objetivo General	14
5.2 Objetivos Específicos	14
6. Metodología	14
7. Presentación de resultados	21
7.1. Evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del pacífico de Guatemala	21
7.2. Sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la evaluación del estado ambiental del área de estudio	64
7.3. Propuesta de programa de monitoreo del estado ambiental del área de estudio basado en indicadores de sostenibilidad ambiental	74
8. Discusión	76
9. Conclusiones	83
10. Recomendaciones	85
11. Bibliografía	86

## Página interior

### TEMÁTICA Ecosistemas

Para el área de estudio se identificaron cinco ecosistemas principales presentes en el área de estudio, siendo estos:

- manglar
- tular-carriçal
- bosque seco
- dunas-playa
- zona marina



**Figura 3. Mapa de ecosistemas de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.**

**a) Manglar**  
Se delimitaron tres OEs para este ecosistema, entre ellos: 1) Las Lisas, 2) Monterrico-Hawaii e 3) Iztapa-El Sunzo. Esta OE corresponde a un continuo de manglar hacia el área de Monterrico, sin embargo debido a la extensión de dividió en OEs separados. Los cuales se describen a continuación.

## Portadilla

### TEMÁTICA Especies

**OEs aves zancudas no reproductivas** de manera general las ocurrencias de elemento de las distintas especies de aves zancudas se ubican en el hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa.

Se incluyen zonas de manglar y lagunas costeras con tulares y carrizales como zonas de alimentación y refugio.



Al hacer clic con el mouse sobre cada fotografía observará cada una con mas detalle e información de la especie

## Tabla de texto

### TEMÁTICA Especies

El número total de especies utilizadas para las OEs fue de 35. Las especies incluidas para el desarrollo de los OEs por sus características se dividieron en seis grupos para el área de estudio (Tabla 5). Se elaboraron mapas de distribución de las especies presentes (Anexo 7).

**Tabla 5. Grupos taxonómicos de especies utilizadas para el desarrollo de OEs**

Correlativo	Grupo	Sub-grupo
1	Tiburones y rayas	
2	Tortugas marinas	
3	Reptiles de humedal	Iguanas y garrobos Cocodrilianos
4	Aves de humedal	Patos Zambullidores Cormoranes Aves Zancudas Gaviñanes de humedal Payeros
5	Mamíferos acuáticos	Chipe de manglar Nutria Delfines
6	Zonas de importancia para la diversidad biológica	

## Página interior



costera en las Playas de los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Montes (2004) registró el anidamiento de *Lepidochelys olivacea* en Monterrico (Colum 1998).

**3. Iguanas y garrobos**  
**OEs Iguana y Ctenosaura.** Se ubica en el hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Rojas (1989) estudió la estructura de la población silvestre de iguanas en la RNUMM. Se incluyen principalmente zonas de manglar, con áreas de tular-carriçal y otros hábitats acuáticos abiertos, asociados al manglar. Las iguanas y garrobos son especies que son apreciadas por la cacería de subsistencia. Son especies protegidas por la LEA y CITES. Existe un criadero en la RNUMM.

**4. Cocodrilianos**  
Para la costa del Pacífico de Guatemala están reportadas dos especies de cocodrilianos: el caimán (*Caiman crocodylus*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*). Ambas especies están muy amenazadas por la pérdida de hábitat y la cacería.

**OE caimán RNUMM.** Se ubica en las lagunas costeras abiertas con tular-carriçal. Existen registros de presencia de nidos y de juveniles en el área. Lagunas costeras con vegetación de tular-carriçal dominadas por *Typha* y *Phragmites*. Es una especie cazada por temor y amenazada por la pérdida de hábitat. Es una especie protegida por LEA y CITES.

## Informe de validación con el Grupo objetivo y Cliente

Según los resultados obtenidos con la validación al Grupo objetivo y cliente, se llegó a la conclusión que el diseño del libro digital interactivo es funcional, porque entre las respuestas obtenidas están:

- ✦ El hecho de combinar el mangle y el mar en la Costa de Guatemala, lo hace un detalle agradable a la vista
- ✦ El diseño concuerda con el tema
- ✦ El diseño es muy interesante y atractivo
- ✦ Tiene colores acordes sin estar saturado
- ✦ Refiriéndose a la portadilla Temática Especies opinaron: tiene una funcionalidad atractiva y causa un buen impacto.
- ✦ La pieza es accesible y en PDF describiendo verbalmente, que el libro lo pueden leer con facilidad solo teniendo instalado el programa Adobe reader.

Se puede concluir que el libro digital interactivo es funcional, porque las personas encuestadas, comprendieron con facilidad el uso de los botones interactivos, otras personas se interesaron en el tema deteniéndose a leer en diferentes páginas y opinaron en la encuesta que se sentían identificados con el tema debido a que tiene relación con sus estudios.

Refiriéndose a los colores utilizados en el libro opinaron que son llamativos, que el color verde se asocia con la naturaleza y la vida silvestre y que los colores del libro inspiran alegría, con esto se puede evidenciar que el Concepto creativo de diseño "Conservemos la biodiversidad y disfrutaremos de un ambiente extraordinario" cumplió su finalidad de transmitir al grupo objetivo el mensaje correcto y sensación de felicidad.

En relación a las fotografías utilizadas opinaron que son llamativas, acordes al tema y que el libro tiene mapas e imágenes, en general consideran que son adecuadas para la pieza editorial.

## 6.4 Descripción y fundamentación de la propuesta gráfica final

### Validación con Grupo objetivo y Cliente

Realizados todos los cambios surgidos durante las etapas de validación, a continuación se presenta la fundamentación de las partes significativas del proyecto editorial y una muestra de todas las páginas que contiene la pieza diseñada.

#### Portada



El tamaño del formato utilizado para la pieza es 700 X 600 pixeles porque es un tamaño adecuado que se adapta al monitor de una computadora, debido a que el documento es un libro digital.

El titular utiliza tipografía con serif porque es legible y expresa formalidad adecuado al grupo objetivo de mayor edad. El título colocado en la parte superior para que sea el punto de atracción o punto focal.

Para representar gráficamente el concepto creativo de diseño "Conservemos la biodiversidad y disfrutaremos de un ambiente extraordinario" el mapa de Guatemala se ubicó sobre unas manos, dicho mapa tiene 3 departamentos resaltados en color naranja, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa porque el proyecto de investigación se realizó en dichas áreas.

A las fotografías se les dio forma hexagonal, debido a que el grupo objetivo son estudiantes de biología y desde el primer nivel de bocetaje se quiso interpretar de cierta forma la estructura de una fórmula química o un compuesto de ADN quedando la forma hexagonal para las fotografías de la pieza final, también porque la mayoría de las fotografías proporcionadas en la Institución principalmente las de flora son de animales muertos y causan fuerte impacto visual; debido a esto la forma hexagonal le resta a las fotografías este aspecto. En la validación con Diseñadores Gráficos, una persona indicó que se deberían de utilizar fotografías con animales activos y no pasivos pero a esto se deben las imágenes.

Para la portada se utilizó color verde institucional (Pantone 349 C) para que la pieza tenga Identidad y porque representa la naturaleza como lo es el tema de la biodiversidad.

## Página de créditos



Para el fondo de la página, se utilizó la misma forma curva siguiendo la misma línea de diseño de la portada, el mapa de Guatemala colocado de lado derecho para dar equilibrio visual y los logotipos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Diseño Gráfico y logotipos institucionales co-financiantes del proyecto.

## Páginas interiores

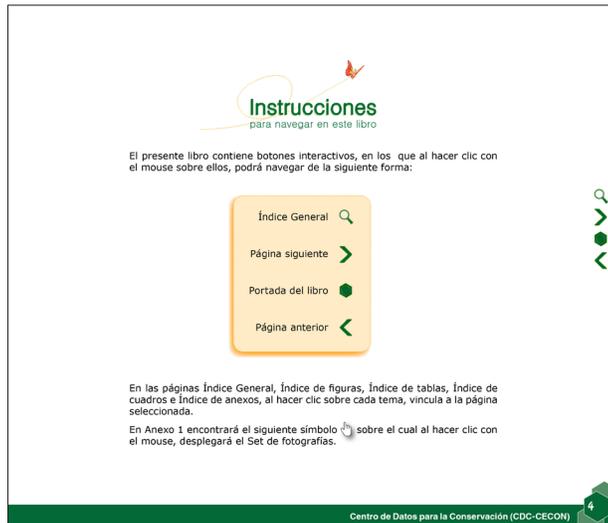
Se utilizó maquetación de 4 columnas en las que en las primeras páginas algunos bloques de texto utilizan dos columnas, esto hace que la información inicial de las primeras páginas del documento sea legible dando sensación de márgenes anchos.

Conforme continúan las páginas del documento esta retícula de 4 columnas hace que los elementos se puedan distribuir con facilidad debido a que la pieza contiene mapas de las áreas de investigación, tablas y cuadros.



## Página de instrucciones

Esta página contiene instrucciones precisas para el usuario, acerca de la forma en que puede navegar dentro del documento, por medio de la utilización de botones interactivos que indican página siguiente, anterior, regresar a portada y la imagen de una lupa que estará ubicada en todas las páginas la cual hace que se regrese con rapidez a la página de Índice General.



## Páginas de Índice

Estas páginas tienen vínculos en los cuales el usuario podrá buscar los temas de su interés y con solo hacer clic sobre cada uno de ellos, lo llevará rápidamente al tema seleccionado.

Tema	Página
1. Resumen .....	10
2. Introducción .....	11
3. Antecedentes .....	12
4. Justificación .....	17
5. Objetivos .....	18
5.1 Objetivo General .....	18
5.2 Objetivos Específicos .....	18
6. Metodología .....	18
7. Presentación de resultados .....	25
7.1. Evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del pacífico de Guatemala .....	25
7.2. Sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la evaluación del estado ambiental del área de estudio .....	70
7.3. Propuesta de programa de monitoreo del estado ambiental del área de estudio basado en indicadores de sostenibilidad ambiental .....	80
8. Discusión .....	82
9. Conclusiones .....	89
10. Recomendaciones .....	92
11. Bibliografía .....	93

Índice de figuras

## Índice de figuras

Tema	Página
<b>Figura 1.</b> Mapa del área de estudio .....	20
<b>Figura 2.</b> Mapa de ubicación de los registros de campo obtenidos .....	26
<b>Figura 3.</b> Mapa de ecosistemas de la Costa Este del Pacífico de Guatemala .....	28
<b>Figura 4.</b> Mapa de mangle en la Costa Este del Pacífico de Guatemala .....	29
<b>Figura 5.</b> Mapa del ecosistema tular-carriçal en la Costa Este del Pacífico de Guatemala .....	32
<b>Figura 6.</b> Distribución del bosque seco de la Costa Este del Pacífico de Guatemala .....	33
<b>Figura 7.</b> Mapa del ecosistema Dunas en la costa este del Pacífico .....	34
<b>Figura 8.</b> Zona marina de la Costa Este del Pacífico .....	36
<b>Figura 9.</b> Zonas de importancia para la diversidad biológica en base al cálculo de la Riqueza acumulada de especies .....	45
<b>Figura 10.</b> Mapa de estrés ambiental acumulativo .....	61

6

Índice de tablas

## Índice de tablas

Tema	Página
<b>Tabla 1.</b> Visitas de campo para el levantamiento de datos .....	19
<b>Tabla 2.</b> Clasificación de las amenazas de acuerdo a su fuente de estrés para la zona costera (Fuente: modificado de Allan et al 2013) .....	22
<b>Tabla 3.</b> Registros obtenidos de especies, ecosistemas y amenazas en el levantamiento de información .....	25
<b>Tabla 4.</b> Temáticas de información o tipos de variables .....	26
<b>Tabla 5.</b> Grupos taxonómicos de especies utilizadas para el desarrollo de OEs .....	38
<b>Tabla 6.</b> Listado de amenazas-estresores para la zona costera .....	47
<b>Tabla 7.</b> Convenios, acuerdos y planes internacionales relacionados con la diversidad biológica marino costera donde participa Guatemala ..	67
<b>Tabla 8.</b> Instituciones encargadas del manejo y administración de los recursos y el espacio referente a la zona costera guatemalteca .....	69
<b>Tabla 9.</b> Sistema de indicadores de sostenibilidad de la costa Este del Pacífico de Guatemala .....	71

7

Índice de cuadros

## Índice de cuadros

Tema	Página
<b>Cuadro 1.</b> Características del Oxígeno en los Ríos Villalobos, Los Esclavos y Canal de Chiquimullilla .....	49
<b>Cuadro 2.</b> Límites máximos permisibles para el re-uso de agua residual ....	50
<b>Cuadro 3.</b> Concentraciones de N, nitritos y nitratos en los ríos María Linda, Los Esclavos y Paz, Villalobos y en el canal de Chiquimullilla .....	55
<b>Cuadro 4.</b> Concentraciones de fósforo en el canal de Chiquimullilla y ríos María Linda, Los Esclavos y Villalobos .....	56
<b>Cuadro 5.</b> Sólidos totales en la parte alta de la sub-cuenca del río Los Esclavos y Villalobos .....	57
<b>Cuadro 6.</b> Cromo en las cuencas de los ríos María Linda, Los Esclavos y río Paz .....	58
<b>Cuadro 7.</b> Valores de Cobre en las subcuencas de los ríos María Linda, río Villalobos, Los Esclavos y Paz .....	59
<b>Cuadro 8.</b> Resultados en superficie de área con mangle por municipio en las costas del Pacífico (Fuente: tomado de Hernández, et al, 2012) .....	83

8

Índice de anexos

## Índice de anexos

Tema	Página
<b>Anexo 1.</b> Fotografías del trabajo de campo .....	99
<b>Anexo 2.</b> Instrumentos de recolección de datos .....	113
<b>Anexo 3.</b> Base de datos .....	121
<b>Anexo 4.</b> Listado de especies de fauna .....	122
<b>Anexo 5.</b> Listado de los 42 grupos funcionales que contienen 184 especies potenciales para el desarrollo de Ocurrencias de elementos (OEs) .....	148
<b>Anexo 6.</b> Resumen de Especificaciones de Ocurrencias de Elemento (OEs) en la Costa Este del Pacífico de Guatemala .....	161
<b>Anexo 7.</b> Mapas de distribución de especies .....	169
<b>Anexo 8.</b> Mapas de estresores .....	173

9

## 1. Resumen

Los objetivos del presente estudio fueron evaluar la calidad ambiental y establecer un sistema de indicadores de sostenibilidad de la calidad ambiental de la costa Este del Pacífico de Guatemala. En este sentido, se obtuvo información del área de estudio derivada de revisión bibliográfica, consulta a personas clave y verificación de campo, lo cual permitió desarrollar un diagnóstico ambiental del área como punto de partida para proponer el sistema de indicadores.

El sistema de indicadores propuesto, sienta las bases, para desarrollar un medio de evaluación de los impactos generados por el manejo de los recursos de la zona costera, permitiendo a largo plazo, darle respuesta a las interrogantes sobre la calidad ambiental de la zona costera bajo un esquema de modelo presión-estado-respuesta. Las interrogantes ¿Qué le está sucediendo al ambiente de la Costa Este? ¿Por qué está sucediendo?, ¿Qué se está haciendo al respecto? y ¿Qué sucederá si no se toman las medidas adecuadas?, podrán ser respondidas a largo plazo con la aplicación de este sistema de indicadores.

La evaluación de los indicadores podrá dar sustento a las instancias de gobierno, asociaciones civiles, sector privado y a la población en general en la planificación de sus objetivos, estrategias, alternativas, decisiones y políticas referidas al espacio costero guatemalteco. Y que de manera positiva contribuyan a: a) la conservación de los ecosistemas marino costeros; b) la planificación y ordenación en dichos ecosistemas y c) al desarrollo económico de las poblaciones humanas asociadas.

10

## 2. Introducción

Las costas guatemaltecas albergan a dos tercios de la población del país y esta densidad poblacional con su constante y progresivo desarrollo económico-social constituye un factor de presión sobre el medio ambiente litoral, determinado por la explotación de los recursos marino-costeros y el mal manejo de las cuencas hidrográficas.

De acuerdo a MARN (2009) en las últimas décadas, la zona costera del Pacífico guatemalteco ha sido objeto de una significativa transformación socioeconómica; lo cual ha propiciado cambios demográficos, cambios en los usos del suelo y, en consecuencia, cambios en los usos y demanda de agua y especies. Bajo esta óptica, estos ecosistemas peligran de perder su productividad y servicios ambientales porque se verán afectados cada vez más por la creciente demanda.

En este contexto, y a partir del marco de referencia Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER), se utilizaron aspectos de la biodiversidad y sus amenazas para realizar la evaluación del estado actual de la zona costera y definir un conjunto de indicadores con el objetivo de contribuir al diagnóstico e identificación de problemas en el territorio para determinar la calidad ambiental del mismo.

En tal sentido, se propone este sistema de indicadores como una herramienta para el estudio continuo de la calidad ambiental de la zona costera. La información de base que se generó con este proyecto es clave para el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC), y sobre esta base se podrá continuar generando información que permita evaluar la transformación costera y proponer estrategias para afrontarla.

11

3. Antecedentes

3.1. La zona costera del Pacífico de Guatemala

En el año 2010 Guatemala fue reconocida como uno de 19 países Megadiversos. Se denomina Megadiversos a los países con mayor índice de biodiversidad de la Tierra, nueve de estos se encuentran en América (México, Guatemala, Costa Rica, Brasil, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y Venezuela), cuatro en África y seis en Asia. Se estima que en conjunto albergan más del 70% de la biodiversidad del planeta, suponiendo sus territorios el 10% de la superficie del planeta (www.conap.gov.gt).

La Costa Pacífica de Guatemala posee 255 km y es una extensa planicie costera con una plataforma continental de 12,300 km<sup>2</sup>. Está conformada por una serie de barras arenosas paralelas a la costa, que son geológicamente recientes. Detrás de estas barras existen áreas de dunas con formaciones vegetales arbustivas, para luego dar paso a los estuarios, canales y lagunas costeras. Siendo una zona de humedales se caracteriza por planicies costeras sujetas a inundaciones (MARN 2009).

La Costa del Pacífico de Guatemala carece de accidentes geográficos importantes. Existen numerosos ecosistemas importantes, como los humedales de Manchón-Guamuchal, el Canal de Chiquimulilla, las Lagunas de Sipacate-Naranjo y los humedales de Monterrico. Los humedales

de Manchón-Guamuchal, son los manglares más extensos y desarrollados de la costa Pacífica. Sipacate y Naranjo son dos lagunas costeras comunicadas con las aguas marinas y estuarias a través de canales. Estas lagunas tienen gran importancia como reservas pesqueras, áreas de alimentación y reproducción de especies en peligro de extinción y de numerosas especies de aves migratorias (Rodríguez y Windevoehle, 1998, p.52).

3.2. Importancia económica

La diversidad biológica es decir los ecosistemas y las especies, en óptimas condiciones proveen servicios ambientales que son los beneficios intangibles y gratuitos que recibimos de esta diversidad, ya sea de manera natural o por medio de su manejo. Como muchos de los servicios ambientales han estado siempre a libre disposición, sin estar sujetos a costos ni a precios, su valor real a largo plazo no se incluye en las estimaciones socio económicas.

La zona marino costera de Guatemala provee los bienes y servicios ambientales necesarios para que se mantenga la calidad de vida de las comunidades costeras (MARN, 2009, p. 4).

Según la Comisión Europea (2009), los servicios ecosistémicos se clasifican en cuatro tipos, todos ellos vitales para la salud y el bienestar de los seres humanos.



Los bloques de texto utilizan tipografía Verdana en 11 pts. con interlineado automático, se utilizó dicha tipografía, porque su estructura es ancha en sus proporciones debido a esto es legible; además, porque la pieza editorial es un documento digital y la tipografía Verdana es común en la mayoría de computadoras y no causará ningún problema al abrir el documento.

Para la diagramación de los bloques de texto se utilizó en su mayoría dos columnas porque es apropiada para dar equilibrio visual a la composición y la información se presenta en forma ordenada.

Las fotografías se integran con el texto dando cierto dinamismo y un enfoque no tradicional.

Para los titulares se utilizó tipografía Dotum, debido a que son de palo seco expresan modernidad y representan al grupo objetivo primario (estudiantes universitarios).

A los subtítulos se les dio jerarquía visual por medio de color utilizando color verde claro.

De los manglares el país ha perdido desde 1950 una extensión aproximada de 26,500 hectáreas, que representan el 70% de su extensión histórica para ese período. Esto tiene serias implicaciones sobre otros aspectos tales como la mitigación de impactos de desastres naturales por eventos climáticos como los ocasionados por el huracán Mitch y la tormenta tropical Stan. Así como la reducción impactos negativos de los eventos climáticos sobre recursos pesqueros (MARN, 2009, p. 4).

3.4. Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC)

El Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) se define como un proceso dinámico mediante el cual se desarrollan y ejecutan estrategias coordinadas de distribución de los recursos ambientales, socioculturales e institucionales con el fin de lograr la conservación y el manejo de la zona costera (Coastal Area Management and Planning Network, 1989, en Rodríguez y Windevoehle, 1998, p.13).

Este proceso fue recomendado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, como el marco para responder a las cuestiones mundiales y nacionales planteadas por las relaciones entre la sociedad humana y los medios costeros marinos. En el capítulo 17 de la Agenda 21 se insta a todas las naciones con costas a adoptar planes de manejo integrado costero a partir del año 2000. De acuerdo a MARN (2009) en Guatemala el Manejo Integrado de Zonas Costeras (MIZC) está contemplado en la Política de Áreas Marino Costeras, bajo esta óptica en hora buena el



país deberá implementar la política para avanzar hacia el desarrollo sostenible.

De acuerdo a Rodríguez y Windevoehle (1998), el manejo integrado se utiliza para mejorar las acciones de desarrollo y uso de recursos de dos o más sectores. Y lo que se busca es la optimización del desarrollo económico, el uso público de los recursos y la protección ambiental mediante la coordinación intersectorial. Teniendo esto en cuenta este soporte se pueden utilizar modelos para la evaluación de los escenarios mediante los cuales el manejo integrado pueda desenvolverse, esto deberá ser en base a evaluaciones basadas en indicadores que brinden información aprovechable para la toma de decisiones.

3.5. Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER)

Existen diversos modelos de indicadores, que pueden ser utilizados en la preparación de mecanismos de manejo, un modelo muy utilizado es el "modelo presión-estado-respuesta (PER)" propuesto por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), el cual se define como un parámetro que proporciona información sobre las condiciones y los fenómenos ambientales. Estos indicadores tienen por objetivo "proporcionar información para una mejor comprensión de los fenómenos que ocurren en el medio ambiente y que afectan a la sociedad", por lo que estos indicadores deben de ayudar a la toma de decisiones (Banach, Córdón y Torrents, 2009, p.14).

Según la OECD (1993) el marco de referencia PER está basado en un concepto de la causalidad: las actividades humanas ejercen presiones sobre el medioambiente, modificando la calidad y cantidad de los recursos naturales (estado). La sociedad entonces responde a estos cambios con políticas medioambientales, económicas y sectoriales (la respuesta social).

El PER, obedece a una lógica según la cual las actividades humanas ejercen presiones sobre el entorno y los recursos ambientales y naturales, alterando, en mayor o menor medida, su estado inicial (Aguirre, 2008, p.4). Los actores clave y administradores de áreas en la zona costera en su conjunto identifican estas variaciones y pueden decir (objetivos de política) la adopción de medidas y respuestas para tratar de corregir las tendencias negativas detectadas. Estas medidas se dirigen con carácter cautelar, contra los mismos factores de presión, o bien, con carácter corrector, en espera de una mejoría del estado del medio ambiente. Estos modelos permiten plantear sistemas de indicadores coherentes que contemplen de forma íntegra la problemática ambiental analizada con todas las vinculaciones e interrelaciones entre el origen de los problemas y sus consecuencias. Un modelo como este permitirá sentar las bases del manejo integrado de zonas costeras en Guatemala.

3.6. Concepto de Indicador Ambiental

Son muchas las definiciones sobre indicadores existentes; considerando que la mayoría de los parámetros o variables estadísticas asociados a temas ambientales pueden considerarse como

indicadores siempre que aporten mensajes simples y claros sobre lo que está ocurriendo en el medio ambiente.

En este proyecto se usaran las definiciones establecidas por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), para los siguientes términos:

• **Indicador** es un parámetro, o valor derivado de otros parámetros, dirigido a proveer información y describir el estado de un fenómeno con un significado añadido mayor que el directamente asociado a su propio valor.

• **Índice** como un conjunto agregado o ponderado de parámetros o indicadores.

• **Indicador ambiental** es una variable que ha sido socialmente dotada de un significado añadido al derivado de su propia configuración científica, con el fin de reflejar de forma sintética una preocupación social con respecto al medio ambiente e insertarla coherentemente en el proceso de toma de decisiones (Aguirre 2008, p.4).

Respecto a su utilidad, los indicadores ambientales presentan las funciones principales siguientes:

- Proveer información sobre los problemas ambientales.
- Apoyar el desarrollo de políticas y el establecimiento de prioridades, identificando los factores clave de presión sobre el medio ambiente.
- Contribuir al seguimiento de las políticas de respuesta y especialmente sobre las de integración.

- Ser una herramienta para difusión de información en todos los niveles, tanto para responsables políticos, expertos o científicos y público general.

Básicamente, los indicadores ambientales se refieren siempre a problemas ambientales socialmente relevantes y deben comunicar y orientar la interpretación de un dato de tal modo que puedan ser útiles a los procesos de toma de decisiones para el manejo y, en general, constituyan una buena base de consulta, completa y accesible, para un público amplio y no necesariamente experto. Por tanto, los indicadores condensan la información, simplifican la aproximación a los complejos problemas medioambientales y sirven de instrumento útil para la comunicación de los mismos.



4. Justificación

Debido a que no existen sistemas de indicadores establecidos para evaluar la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala se enfatiza el carácter novedoso de este estudio. Así mismo se destaca la aplicación en la planificación ambiental que el mismo puede permitir para poder formular con rigor científico mecanismos de desarrollo sostenible y de gestión integrada.

Esta nueva forma de aplicación de los conocimientos sobre diversidad biológica y sus amenazas, generados por investigaciones anteriores y de datos actualizados de la zona costera, permitió desarrollar un sistema de indicadores de sostenibilidad, que permitan evaluar el impacto humano y sentar las bases para un manejo integrado de la Costa del Pacífico de Guatemala.

Mediante este Sistema de indicadores, puede implementarse un mecanismo de evaluación de la calidad ambiental como aporte metodológico al manejo costero integrado en Guatemala. Dado que los resultados permitirán fundamentar de forma integral estrategias tendientes a abordar los impactos observados por el mal manejo de la zona costera y facilitará la integración de esfuerzos, utilizando una herramienta unificada para el monitoreo de las amenazas-estresores y de las actividades que las causan. El sistema de indicadores se propone para su inclusión en las políticas públicas, planes de trabajo de instancias públicas y privadas, relacionadas con el espacio costero del Pacífico Este.



## 5. Objetivos

### 5.1. Objetivo General

Establecer un sistema de indicadores de manejo sostenible basado en la biodiversidad y sus amenazas, con la finalidad de monitorear la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

### 5.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar un sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la evaluación del estado ambiental del área de estudio.
- Evaluar la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.
- Proponer un programa de monitoreo del estado ambiental del área de estudio basado en indicadores de sostenibilidad ambiental.

## 6. Metodología

Se compilaron y procesaron 70 documentos relacionados con la zona de estudio, de autores nacionales e internacionales. Para obtener los documentos se realizaron búsquedas en la red de internet y diferentes centros de documentación como el Centro de Datos para la Conservación – CDC-, biblioteca central y de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la USAC, herbario USCG, Centro de Estudios del mar –CEMA-, Consejo Nacional de Áreas Protegidas –CONAP-.

El levantamiento de los datos, se realizó de abril a noviembre de 2013 mediante ocho comisiones

de campo a las diferentes localidades del área de estudio (Tabla 1). Los recorridos se realizaron con el apoyo de guardarecursos de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico del CECON, estudiantes de la Escuela de Biología de la USAC, personas locales y marineros de Marina Pez Vela para realizar los recorridos respectivos. Para delimitar el área de estudio se realizó la revisión de mapas temáticos del área utilizando Sistemas de Información Geográfica, se seleccionaron las áreas donde se llevaría a cabo el levantamiento de datos.

Para el levantamiento de datos se llevaron a cabo inspecciones en áreas de manglar, esteros, lagunas, bocanarras, dunas, playas y zona marina, ubicadas en el área de estudio (Mapa 1). Se utilizó un vehículo automotor y lancha de 25 pies de eslora con motor fuera de borda de 25 HP y una embarcación tipo Yate de 31 pies de eslora.



Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON) 18

Tabla 1. Visitas de campo para el levantamiento de datos

No.	Fechas	Localidades visitadas
1	8-12 de abril	Aldea Monterrico, Puerto Quetzal, Aldea Itzapa, Aldea Hawaii
2	6-10 de mayo	Aldea El Pumpe, aldea Monterrico, aldea Las Quechas, aldea El Banco, Papaturral, Tortuguero, La Rajada, Finca La Isla, Finca Chiquihuitán, Garitón, Aldea Candelaria, Aldea Madre Vieja, Aldea El Sunzo
3	26-30 de junio	La Avellana, lagunas costeras Rama Verde, Tortuguero, Chorrerón y Puente Grande, finca Chiquihuitán, aldea El Pumpe, Papaturales y San Pedro, Laguna Güisocoyol, la Cúrcula, El Quimel o Dragado
4	29 de julio-2 de agosto	Aldea Monterrico-Aldea Las Mañanitas, Boca de los pájaros, La Rajada, Laguna costera Rama Verde, Barra El Dormido
5	26-30 de agosto	Aldea Monterrico- Puerto de San José, la aldea Candelaria, Las Quechas y El Banco, "el Rancho" y desembarcaderos en Puerto de San José, Buenavista y Puerto de Itzapa
6	23 de septiembre-2 de octubre	Ciudad Pedro de Alvarado, Aldea El Arenal, Jutiapa; Aldea Casas Viejas Las Lisas, Embarcadero de Las Lisas, Barra El Jilote, Aldea La Barrona, camaronera Mayasal, Aldea Limón, Aldea Casa Barro, Aldea El Ahumado, camaronera Haya Vikingo, Chiquimullilla, Barra El Chapetón, Aldea El Dormido, Chiquimullilla, Aldea Buenavista, Itzapa; Aldea Monterrico, Taxisco, Marina Pez Vela, San José, Escuintla
7	28-31 de octubre	Aldea Buenavista y zona marina del área de estudio
8	2 de noviembre	Zona marina del área de estudio

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON) 19



Figura 1. Mapa del área de estudio.

Para recabar la información durante los recorridos por el área se procedió a realizar el mapeo mediante a georeferenciación de las especies, ecosistemas y amenazas observados en el área, en cada localidad visitada se procedió a realizar observaciones del entorno, y una documentación fotográfica tanto de las especies y ecosistemas, como de los estresores y amenazas observados en el área.

Así mismo, se realizaron entrevistas y conversatorios a personas locales para recabar información complementaria a cerca de las especies presentes en el área, estresores y ecosistemas aui existentes.

La información recopilada se incorporó en boletas de datos y entrevistas semiestructuradas realizadas durante reuniones con personas locales (Anexo 1 y 2).

Partiendo de la revisión de literatura se extrajeron datos sobre especies, ecosistemas y amenazas, esta información fue sumada a la información complementaria que se generó en el levantamiento de datos en el área de estudio.

Se recabó un total de 1,408 datos sobre especies, amenazas y ecosistemas (Anexo 3). Los datos

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON) 20

recabados fueron integrados en una base de datos del programa Microsoft Office Access 2007 y Excel 2007 de manera sistemática. La identificación taxonómica de las especies se realizó inspeccionando detalladamente las fotografías y apoyándose con guías de identificación de los diferentes grupos de fauna.

La información extraída de estudios, así como la información colectada mediante observaciones de campo y entrevistas sobre la situación pasada y actual de la zona costera de la Costa Este de Guatemala, permitió realizar un diagnóstico mediante el que se evaluó la calidad ambiental del área.

Teniendo en cuenta las causas que originan los problemas ambientales en la zona costera del área de estudio y en base en las temáticas identificadas previamente se realizó la identificación del conjunto de indicadores. El cual está basado en el PER, considerando en la medida de lo posible los criterios de selección establecidos por OECD en 1993.

El proceso de selección de los indicadores se realizó, en una primera instancia mediante el análisis de datos generados de investigaciones anteriores y verificación de campo. La validación se realizó de acuerdo a los problemas ambientales que más preocupan a la sociedad implicada que se determinaron mediante verificaciones de campo, conversatorios y entrevistas con personas locales y guardarecursos.

### Análisis espacial o mapeo de elementos y amenazas de la zona costera

Este análisis permitió interrelacionar las variables en un espacio dado, para verificar el grado de la amenaza sobre un ecosistema y sus especies asociadas. Para este fin se analizaron las capas temáticas de información sobre el tipo, ubicación y cantidad de amenazas, ecosistemas y especies, realizando un sobre-posicionamiento de estas capas. Lo cual dio como resultado un juego de mapas que permiten tener un escenario cartográfico real de la diversidad costera y sus amenazas como base para evaluar la sostenibilidad de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

### Mapeo de elementos

Se delimitaron ocurrencias de elemento siguiendo la metodología de Patrimonio Natural empleada por la red de CDCs de NatureServe de Norteamérica, Latinoamérica y El Caribe. Con base a registros existentes en la base de datos de Patrimonio Natural del Centro de Datos para la Conservación –CDC/CECON- y la información colectada en el campo, se elaboró un inventario de especies o grupos de especies de interés para la conservación. Se incluyen especies incluidas en la Lista de Especies Amenazadas de Guatemala –LEA- y en la Lista Roja de la IUCN que están presentes en la Costa Pacífico de Guatemala.

Se utilizaron las Especificaciones de Elemento desarrolladas por NatureServe para describir las especies de interés. Para las especies que no fueron

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON) 21

incluidas por NatureServe, se desarrollaron las especificaciones que fueron utilizadas para el mapeo de elementos.

Los datos obtenidos en el campo fueron ingresados a la base de datos de Patrimonio Natural del CDC, y en conjunto con los datos ya existentes se desarrollaron las Ocurrencias de Elemento (OE) para las especies de interés. Se utilizaron los polígonos del mapa de Uso y Cobertura del Suelo a escala 1:50,000 (MAGA 2006) como base para generación de los polígonos de las OE.

### Mapeo de amenazas

Las amenazas fueron clasificadas de acuerdo a las fuentes de estrés que represente para la zona costera. De manera similar que los elementos, se utilizaron los polígonos del mapa de uso de la tierra 1:50,000 (MAGA 2006) como base para el desarrollo de los polígonos de las amenazas (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de las amenazas de acuerdo a su fuente de estrés para la zona costera

Fuente de estrés	Impactos	Estresores	Representación local
Alteraciones al hábitat acuático	Hipoxia	Hipoxia	
	Puertos industriales y muelles	Puertos industriales y muelles	Puertos
	Contaminación por luz	Contaminación por luz	Áreas densamente pobladas y limitadas
	Marinas y recreación	Marinas y recreación	
	Vías de navegación	Vías de navegación	Rutas continentales
Extracción de vida silvestre	Extensiones de la línea de costa	Extensiones de la línea de costa	Extensiones
	Estructuras de refuerzo de la línea costera	Estructuras de refuerzo de la línea costera	Estructuras de refuerzo
	Represas en tributarios	Represas en tributarios	
Extracción de vida silvestre	Modificaciones flujo hídrico	Modificaciones flujo hídrico	Canales
	Cacería patos	Cacería patos	
	Extracción de iguanas	Cacería iguana	
	Extracción de tortugas de estero	Cacería tortuga	

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON) 22

Fuente de estrés	Impactos	Estresores	Representación local
Cambio climático		Cambio en el nivel del agua	
		Calentamiento de la temperatura del agua	
Desarrollo costero Fragmentación y destrucción de hábitats terrestres y acuáticos	Fragmentación y destrucción de hábitats terrestres y acuáticos	Desarrollo costero en tierra (5km tierra adentro)	Edificios
		Minas costeras	Canteras y salinas, polígono de la mina
		Pérdida de comunidades de flora y fauna nativa	Plantas de energía costeras
		Alteraciones en los regímenes de inundación	Uso recreacional
Manejo pesquero	Aumento de erosión y reducción del agua subterránea	Acuicultura	Viveros
		Pesca comercial	
		Stock de peces nativos	
		Stock de peces no-nativos	
Especies invasoras	Alteración de los regímenes térmicos	Pesca recreacional	
		Pesca estero	
		Pesca mar	
		Presencia de especies invasoras	

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON) 23

Fuente de estrés	Impactos	Estresores	Representación local
Fuentes de contaminación no localizadas		Descarga de drenajes (contaminación biológica)	
		Descarga de Nitrógeno	
		Descarga de Fósforo	
Contaminación por contaminantes químicos	Recomendaciones sobre el consumo de peces contaminados por población en riesgo Contaminación de sedimentos que lleva a disminución de beneficios Efectos en peces y vida silvestre Preocupación por la calidad del agua potable	Metales tóxicos biomagnificados (Mercurio)	
		Metales tóxicos no biomagnificados (Cobre)	
		Compuestos orgánicos tóxicos biomagnificados (PCBs)	
		Compuestos orgánicos tóxicos no biomagnificados (PAHs)	
		Pesticidas de la agricultura (Atracina)	

Fuente: (modificado de Allan et al., 2013).

### Identificación de zonas de importancia para la diversidad biológica y de mayor estrés ambiental acumulativo

Para la delimitación de zonas críticas para la diversidad biológica, los polígonos de las OEs fueron transformados a formato raster con píxeles de 50m<sup>2</sup>, creando un archivo raster por especie con valores de 0 (ausencia del elemento) y 100 (presencia del elemento). Utilizando el programa ArcMap versión 10 se creó un archivo con la suma de todos los archivos raster.

Para las zonas de estrés ambiental acumulativo, de manera similar, los archivos vectoriales fueron convertidos a formatos raster con píxeles de 50m<sup>2</sup>, los cuales fueron sumados utilizando el programa ArcMap v10. Los valores corresponden a 0 (ausencia del fenómeno) y 100 (la mayor intensidad del fenómeno).

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

24

## 7. Resultados y discusión

### 7.1. Evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala

El análisis espacial de los datos extraídos de investigaciones anteriores y datos de campo, permitió interrelacionar los indicadores en un espacio dado, para verificar el grado de la amenaza sobre un ecosistema y sus especies asociadas permitiendo esto evaluar la calidad ambiental. Para lo cual se analizaron las capas temáticas de información mediante un sobre posicionamiento del tipo y ubicación de amenazas, ecosistemas y especies, se obtuvo un juego de mapas que permitieron tener un escenario cartográfico real de la diversidad costera y sus amenazas.

Para el análisis se utilizaron 1,408 datos, los cuales fueron clasificados en seis categorías (Tabla 3, Figura 2, Anexo 4).

Tabla 3. Registros obtenidos de especies, ecosistemas y amenazas

No.	Categoría de registros	Total
1	Actividades de pesca	122
2	Amenazas	136
3	Ecosistemas	130
4	Fauna	831
5	Flora	63
6	Otros	126
	<b>Total</b>	<b>1,408</b>

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

25

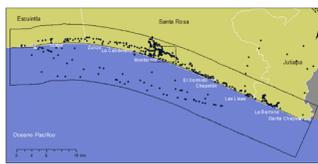


Figura 2. Mapa de ubicación de los registros de campo obtenidos.

Básicamente para los indicadores de la zona costera se seleccionaron 42 grupos funcionales conteniendo 184 especies para el desarrollo de Ocurrencias de elementos (OEs) (Anexo 5). Y con base en estos grupos funcionales seleccionados se compilaron las "especificaciones de elemento" utilizadas para completar el desarrollo de OEs (Anexo 6).

### OEs para la Costa Este del Pacífico de Guatemala

Las Ocurrencias de elementos (OEs) para el área de estudio se desarrollaron en base a temáticas o tipos de variables seleccionadas (Tabla 4).

Tabla 4. Temáticas de información o tipos de variables

Indicadores	Temáticas
Presión	Amenazas
Estado	Ecosistemas, especies
Respuesta	Legislación

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

26

## TEMÁTICA Ecosistemas



### Tular Carrizal

**OE Tular-carrizal Chiquihuitán.**  
Se ubica en la zona costera del departamento de Santa Rosa, en la finca Chiquihuitán, en áreas contiguas a la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico. Rodríguez (1981) describe una dinámica estacional, en la cual, en época seca se desarrolla el tul (*Typha domingensis*), y en la época lluviosa cuando el nivel del agua sube, el tul queda sumergido, sobreviviendo por medio de rizomas, y en su lugar se desarrolla el cadamillo.



Al hacer clic con el mouse sobre cada fotografía observará cada una con más detalle e información de la misma

27

## TEMÁTICA Ecosistemas

Para el área de estudio se identificaron cinco ecosistemas principales presentes en el área de estudio, siendo estos:

- manglar
- tular-carrizal
- bosque seco
- dunas-playa
- zona marina



Figura 3. Mapa de ecosistemas de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

### a) Manglar

Se delimitaron tres OEs para este ecosistema, entre ellos: 1) Las Lisas, 2) Monterrico-Hawaii e 3) Itzapa-El Sunzo. Esta OE corresponde a un continuo de manglar hacia el área de Monterrico, sin embargo debido a la extensión de dividió en OEs separados. Los cuales se describen a continuación.

Temática Ecosistemas

28



Figura 4. Mapa de manglar en la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

### OE manglar Las Lisas

Se ubica en la zona costera de los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa, desde la barra de Chapetón hasta la barra de la Gavina, en las orillas de canal de Chiquimulilla y vericuetes, hasta la zona de influencia salina.

Godoy (1980) estudió la estructura y composición del manglar y en el año 2013 por medio de los recorridos de campo, mediante los cuales se constató la presencia de manglar en el área. Se considera que especies como el botoncillo (*Conocarpus erectus*) pueden encontrarse en peligro de extinción debido a la sobreexplotación del recurso para sal cocida.

En cuanto a la regeneración natural, Gómez (1980) encontró que únicamente el 8% de las plántulas llegan a la categoría III. En la categoría I la especie más abundante es el manglar negro

(*Avicennia germinans*), y en las categorías II y III, la especie más abundante es el manglar rojo (*Rhizophora mangle*).

De acuerdo con Godoy (1980), la composición del ecosistema de manglar, incluye la presencia de 7 especies vegetales: mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Ceiba (*Ceiba sp.*), icxanal (*Acacia hindonii*), guachimol (*Pithecellobium dulce*), itatén (*Avicennia germinans*) y botoncillo (*Conocarpus erectus*).

La especie de mayor importancia es el manglar rojo (*R. mangle*), pues es la más frecuente. En los lugares más inundados, sobre o muy cerca de los estuarios crece regularmente el mangle rojo (*R. mangle*), mientras que en los lugares con mucha humedad y un sustrato fangoso crece el itatén o mangle negro (*A. germinans*) y el mangle blanco

Temática Ecosistemas

29

(*L. racemosa*), y en los suelos bien desarrollados aparecen las otras especies. Saenz (1984) estudió los parámetros físico-químicos de ecosistema estuarino, reporta que la salinidad es bastante homogénea y está en mayor grado influenciada por las mareas, existe una estabilidad térmica entre los 2 niveles de profundidad y a lo largo del canal, los valores elevados de conductividad eléctrica revelan gran cantidad de iones disueltos, el pH es alcalino debido a la gran cantidad de sales presentes. Sobre los suelos menciona que son franco-arcillosos, con un contenido de materia orgánica de bajo a medianamente alto, con grandes cantidades de azufre y boro, las características del suelo son el resultado de procesos combinados de salinización y acumulación de sodio, y su conductividad eléctrica refleja gran cantidad de partículas ionizadas.

Se reporta un menor desarrollo de los individuos de mangle rojo (*R. mangle*) en la sección próxima a la barra del Jote, posiblemente como resultado del oleaje. En cuanto a su protección, no existe ninguna área protegida en este manglar, dada la extensión del área se incluyen terrenos de distintos dueños.

#### OE manglar Iztapa-El Sunzo

Se ubica en la zona costera del departamento de Santa Rosa, en las orillas del canal de Chiquimullá y vericuetes, desde la barra de Iztapa hasta la aldea el Sunzo. En el año 1999 se estudió la composición del manglar y en el año 2013 por medio de recorridos de campo, se constató la presencia de manglar en la

zona. Morales (2000) estimó que se perdieron 73746 Has en el período de 1954 a 1999, con una tasa de 16.39 Has/año. Así mismo, Morales (2000) reportó una superficie de manglar de 854.54 Has, de las cuales la mayor extensión corresponde a mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) (47.29%), con una menor cobertura de mangle negro (*Avicennia germinans*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*). La superficie compartida por mangle negro (*A. germinans*) y mangle blanco (*L. racemosa*) representan la menor extensión (1.04%).



Temática Ecosistemas

30

#### OE manglar Monterrico-Hawaii

Se ubica en la zona costera del departamento de Santa Rosa, en las orillas del canal de Chiquimullá y vericuetes, desde la RNUMM hasta la barra el Dormido. De acuerdo con Rodríguez (1981) y Castillo y colaboradores (2012), este manglar presenta comunidades dominadas por *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y otras dominadas por *Rhizophora mangle* (mangle rojo).

La comunidad de mangle blanco está conformada por árboles en su estrato mayor, plantas epífitas y hierbas en sus estratos inferiores; son manglares donde la especie dominante es el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y se acompaña de *Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans* con menor presencia y cobertura; en estas comunidades se conforman de pequeñas áreas donde se han formado suelos por la retención de sedimentos entre las raíces del mangle blanco; otras especies asociadas a este manglar, son arbustos como *Coccoloba* spp, epífitas del género *Tillandsia*, bejucos como *Entada polystachya*, plantas parásitas como *Struthanthus orbicularis*, plantas acuáticas como *Typha* sp., *Neptunia prostrata*, *Eichhornia crassipes*, *Salvinia* spp y otras asociadas a zonas inundables como *Maranta arundinacea*, *Cyperus articulatus*. La comunidad de mangle rojo está conformada por árboles con una altura máxima de 35m y una altura promedio de 12m; es una comunidad que presenta únicamente tres estratos, la especie que define la comunidad es el mangle

rojo (*Rhizophora mangle*), otras especies dominantes son el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y el zapotón o pumpeo (*Pachira acuticula*); además es muy común encontrar plantas parásitas como *Struthanthus orbicularis*, epífitas como *Tillandsia capit-medusa* y otras especies; las especies que acompañan son hidrófitas, y las principales especies son *Eichhornia crassipes*, *Hymphaea ampla*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia minima*, *Salvinia auriculata*, *Najas guadalupensis* y gramíneas como *Jouvea straminea* y *Phragmites* sp. Esta comunidad es la más abundante en la RNUMM y se desarrolla en suelos inundados de manera permanente, en áreas de baja salinidad.

En cuanto a su protección, el extremo O se encuentra dentro de la RNUMM, quedando el área hacia la Barra El Dormido en proceso de declaración de una reserva en Hawaii.



Temática Ecosistemas

31

#### b) Tular Carrizal

**OE Tular-carrizal Chiquihuitán.** Se ubica en la zona costera del departamento de Santa Rosa, en la finca Chiquihuitán, en áreas contiguas a la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico. Se puede acceder por el canal y sus vericuetes. Rodríguez (1981) describe al tular-carrizal como una de las asociaciones presentes en la RNUMM y zonas aledañas, lo que es confirmado por Castillo y colaboradores (2012).

En el año 2010 el ecosistema de tular-carrizal dominado por la especie de planta emergente

tul (*Typha domingensis*), tuvo una disminución considerable debido a la subida del nivel del agua y porque fue quemado de acuerdo a información de personas locales y guardarecursos de la RNUMM. El sitio corresponde a lagunas costeras con tul (*Typha domingensis*), carrizal, cadamillo, entre otras. Rodríguez (1981) describe una dinámica estacional, en la cual, en época seca se desarrolla el tul (*Typha domingensis*), y en la época lluviosa cuando el nivel del agua sube, el tul queda sumergido, sobreviviendo por medio de rizomas y en su lugar se desarrolla el cadamillo.



Figura 5. Mapa del ecosistema tular-carrizal en la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

Temática Ecosistemas

32

#### c) Bosque seco

**OE Bosque seco Iztapa-Monterrico.** En el departamento de Santa Rosa, se ubican fragmentos del bosque seco detrás de la zona costera hasta el manglar, quedando fragmentos desde Madre Vieja hasta Monterrico. Castillo y colaboradores (2012) describen esta asociación de hasta cuatro estratos, compuesta por árboles, arbustos, lianas, otras plantas leñosas y hierbas. Bien representada por las especies *Glicicida sepium*, *Guzuma ulmifolia*, *Jacquinia donnell-smithii* y *Pithecellobium dulce*.

Otras especies presentes son: *Bromelia pinguin*, *Caesaria nitida*, *Randia tetracantha*, *Acacia hindisi*, *Bursera simaruba*, *Celaena aesculifolia*, *Celtis iguanaea*, *Crescentia alata*, *Chrysobalanum icaco*, *Hylococcus* sp., *Karwinskia calderoni*, *Lantana camara*, *Paullinia fuscescens*, *Pithecoctenium echinatum*, y *Spondias mombin*, con las especies acompañantes *Erythroxylon areolatum*, *Simaruba glauca* y *Crossopetalum uragoga*.

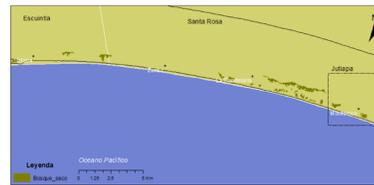


Figura 6. Distribución del bosque seco de la Costa Este del Pacífico de Guatemala.

Temática Ecosistemas

33

#### d) Dunas-playa

**OE Dunas-playa Pacífico E.** Se ubica en toda la zona de playa de los departamentos de Santa Rosa y Jutupa. Castillo y colaboradores (2012) describen una comunidad de plantas herbáceas y leñosas de talla corta, dominada por *Cannaevia rosea* y otras leguminosas en su mayoría enredaderas postradas como *Ipomoea pes-caprea* y hierbas que se desarrollan en un tapiz como *Acalypha arvensis*, *Jouvea pilosa*, *Tephrosia cinerea* y *Sida* sp.



Figura 7. Mapa del ecosistema Dunas en la costa este del Pacífico

Temática Ecosistemas

34

#### e) Zona marina

Guatemala se divide en tres grandes vertientes, La Vertiente del Pacífico que recoge un 19% de la escorrentía, total media anual. Guatemala cuenta con 402 Km. de línea de costa, 255 Km. en el litoral del Pacífico. La Zona Económica Exclusiva (ZEE), que se extiende hasta las 200 millas náuticas (mn) de la costa, posee 83,000 km<sup>2</sup> en el Pacífico. El Mar Territorial, que se extienden hasta 12 millas

náuticas de la costa tiene una extensión de 7,694 km<sup>2</sup>. La zona intermareal, ubicada entre la marea más alta o de sigüias y la marea más baja y la zona submareal (IARNA 2003, p. 12).

El litoral Pacífico se enmarca dentro de la provincia biogeográfica Chapas - Nicaragua, carece de puertos naturales y consiste en una serie de barras arenosas paralelas a la costa, geológicamente recientes, detrás de los cuales se han formado

estuarios y canales con bocas-barras más o menos permanentes.

La plataforma continental de Guatemala, comprendida desde la costa hasta los 200 m de profundidad, mide unos 14,700 km<sup>2</sup>. Tiene un ancho promedio de 60 km y está, en su mayor parte, cubierta por lodos (arcilla y limo) y arena. Los fondos son poco accidentados y más bien planos y son mayormente fondos blandos. Los fondos de barro son más comunes en su parte profunda y cerca a las zonas limítrofes con México y El Salvador. Solo el 10 - 15% de los fondos consisten en áreas rocosas, con geografía submarina accidentada, encontrándose parches de fondos duros (roca y coral) en la costa frente Champerico y Rio Paz.

Las aguas marinas frente a la costa Pacífica de Guatemala experimentan influencia de dos corrientes mayores, la de California que lleva dirección sur y la corriente Ecuatorial con dirección norte. El rango de mareas es de aproximadamente 1.5 m, más grande que el rango del Atlántico pero aun de tipo micro-mareal.

La productividad de la plataforma continental del Área Estadística 77 de FAO, que comprende la costa del Pacífico de Guatemala, reporta rendimientos de 1.67 TM / km<sup>2</sup> para 1994, pero si se excluyen los pelágicos, y se refiere sólo a especies dependientes de la plataforma, ese valor descende a 0.74 TM / km<sup>2</sup>, que se considera elevado para áreas tropicales o subtropicales.

El patrón geomórfico de la costa Pacífica de Guatemala corresponde a un ambiente de costa clástico que resultado de la acumulación de material

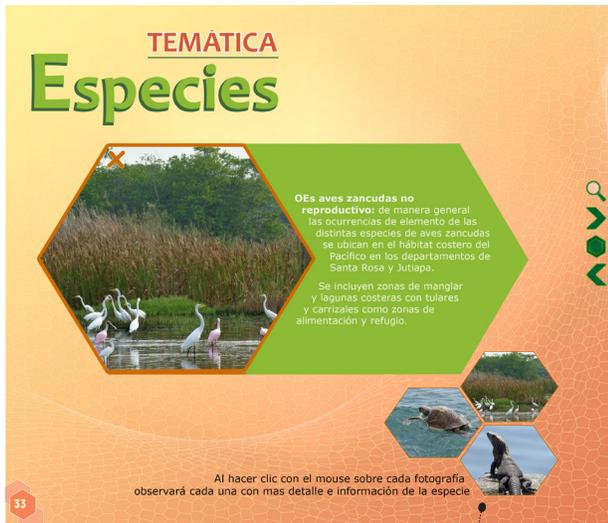
terrigeno ya sea por descarga directa de un río o por material transportado por corrientes de deriva a lo largo del litoral; la ocurrencia de un ambiente hidrodinámico caracterizado por un rango de mareas limitado (menos de 4 m); y la ocurrencia de una planicie costera con un gradiente topográfico moderado, estable y reducido.

Estas condiciones convergen en el litoral del Pacífico de Guatemala, formando barreras arenosas o barras de gran dinamismo, formadas por sedimentos arenosos que son reacomodados por el oleaje. Los procesos de erosión y desplazamientos laterales generados por las corrientes de deriva litoral hacen que estos ambientes varíen constantemente en su geomorfología. La ocurrencia de la barrera arenosa provoca la formación de un sistema lagunar de aguas someras tierra adentro (Jiménez 1994, en IARNA, 2003, p.14).

La planicie costera del Pacífico tiene unos cincuenta kilómetros de ancho y ha sido formada por los productos de erosión de las tierras altas volcánicas. Arenas, gravas, pómez y depósitos de variado espesor se han depositado gradualmente hacia las tierras de la llanura aluvial. Debido al tremendo volumen de detritus en abanicos fluviales, y por un significativo grado de subsidencia, el drenaje de las áreas costeras es deficiente. El drenaje es de tipo meándrico y la presencia de terrenos pantanosos es frecuente cerca de la costa debido a la topografía plana (García-Chacón et al. 2000, en IARNA, 2003, p.14).

Temática Ecosistemas

35



Antes

Durante la validación se observó que las 3 fotografías de la parte inferior de la portadilla Temática Especies, causaban cierto problema a la hora de darle clic con el mouse, interferían una con otra, debido a la ubicación en que estaban colocadas, se decidió cambiar la ubicación de las mismas para que funcione adecuadamente la interactividad.



Después

Las fotografías se ubicaron en línea horizontal para que cuando se conviertan en botones interactivos no se traslapan una con otra, debido a que tienen acciones diferentes.

A los títulos de las portadillas se les dio efecto difuminado y resplandor interior, para que se integren sobre el fondo y sean más atractivos.

**TEMÁTICA Especies**

El número total de especies utilizadas para las OEs fue de 35. Las especies incluidas para el desarrollo de los OEs por sus características se dividieron en seis grupos para el área de estudio (Tabla 5). Se elaboraron mapas de distribución de las especies presentes (Anexo 7).

**Tabla 5. Grupos taxonómicos de especies utilizadas para el desarrollo de OEs**

Correlativo	Grupo	Sub-grupo
1	Tiburones y rayas	
2	Tortugas marinas	
3	Reptiles de humedal	Iguanas y garrobos Cocodrilianos
4	Aves de humedal	Patos Zambullidores Cormoranes Aves Zancudas Gaviñanes de humedal Payeros Gaviotas
5	Mamíferos acuáticos	Chipe de manglar Nutria Delfines
6	Zonas de importancia para la diversidad biológica	

Temática Especies 38

**1. Tiburones y rayas**  
**Zona costera Pacífico E.** Se ubica en la zona marina sobre la plataforma continental dentro de la Zona Económica Exclusiva de Guatemala. Las especies que han sido reportadas para la zona de estudio son: *Carcharhinus falciformis*, *Dasyatis longus*, *Narcine entemedor*, *Narcine verruculatus*, *Nasolamia velox*, *Rhinobatos leucorhynchus*, *Sphyrna lewini*, *Urotrygon aspideura*, *Urotrygon chilensis* y *Urotrygon nana*. Ixquiac y colaboradores (2009b) reportaron individuos juveniles de varias especies en un sitio utilizado para la pesca de arrastre frente de Las Lisas. El área se encuentra en proceso de declaración como Área marina protegida por parte del proyecto del Banco Mundial "GEF Marino" que será ejecutado el PNUD, MARN y CONAP.

**2. Tortugas marinas**  
**OE Tortugas marinas no reproductivo.** Las tortugas marinas utilizan como hábitat de alimentación y permanencia la plataforma continental de la Zona Económica Exclusiva del Pacífico de Guatemala, la que cuenta con 255 Km. de línea de costa y la Zona Económica Exclusiva (ZEE), que se extiende hasta las 200 millas náuticas (mn) de la costa, esto es aproximadamente 83,000 km<sup>2</sup> en el Pacífico. La plataforma continental, que comprende hasta una profundidad de 200 m, contiene los hábitats pelágicos, neríticos y oceánicos.  
**OE Tortugas marinas reproductivo.** En el Pacífico el área de anidación es a todo lo largo del litoral (IARNA, 2003, p. 46). Se ubica en toda la línea costera en las Playas de los departamentos de

Temática Especies 39

En algunas páginas se agregó cierta textura en el fondo utilizando el mismo color de la temática a tratar. Dicha textura hace que las fotografías resalten sobre el fondo y le resta al diseño un poco la formalidad, creando un aspecto juvenil.

Santa Rosa y Jutiapa. Montes (2004) registró el anidamiento de *Lepidochelys olivacea* en Monterrico (Colum 1998).

### 3. Iguanas y garrobos

**OE Iguana y Ctenosaura.** Se ubica en el hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Rojas (1989) estudió la estructura de la población silvestre de iguanas en la RNUMM. Se incluyen principalmente zonas de manglar, con áreas de tular-carrizal y otros hábitats acuáticos abiertos, asociados al manglar. Las iguanas y garrobos son especies que son apreciadas por la cacería de subsistencia. Son especies protegidas por la LEA y CITES. Existe un criadero en la RNUMM.

### 4. Cocodrilianos

Para la costa del Pacífico de Guatemala están reportadas dos especies de cocodrilianos: el caimán (*Caiman crocodylus*) y el cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*). Ambas especies están muy amenazadas por la pérdida de hábitat y la cacería.

**OE caimán RNUMM.** Se ubica en las lagunas costeras abiertas con tular-carrizal. Existen registros de presencia de nidos y de juveniles en el área. Lagunas costeras con vegetación de tular-carrizal dominadas por *Typha* y *Phragmites*. Es una especie cazada por temor y amenazada por la pérdida de hábitat. Es una especie protegida por LEA y CITES.



Temática Especies 40

### 5. Patos

**OE patos.** Se incluyen especies migratorias que se reproducen en Alaska, Canadá y Estados Unidos. Se ubica en las lagunas costeras donde es característica la formación vegetal de tular-carrizal. Saunders, Holloway y Handley (1950) indican que los humedales del Pacífico como las costeras con tular-carrizal, áreas del canal estuario con cobertura de manglar, son de gran importancia para especies migratorias de patos. Se incluyen las especies: *Carina moschata*, *Anas discors*, *Anas clypeata* y *Dendrocygna autumnalis*. Saunders, Holloway y Handley (1950) reportan también a las especies *Anas crecca* y *Anas scuta*. Todas las especies de patos son sujetas a la cacería deportiva y a la pérdida de hábitat.

### 6. Zambullidores

**OE Zambullidores.** Se incluyen poblaciones residentes con poblaciones migratorias. Se ubica en áreas de manglar en el canal de Chiquimulilla y humedales adyacentes con tular-carrizal. Dickerman (2007) reporta esta especie en 1970 como residente común en el canal de Chiquimulilla. Se incluyen las especies: *Helornis fulca*, *Podilymbus podiceps* y *Tachybaptus dominicus*.

### 7. Cormoranes

**OE Cormorán Pacífico E.** Se ubica en los humedales costeros del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Dickerman (2007) reporta un estimado de 1,000 individuos en los años 70s para el área de la Reserva Natural de Usos Múltiples Monterrico -RNUMM-. Se tiene registro a




Temática Especies 41

anidamiento de esta especie en el área. En 2013 se observó un grupo de aproximadamente 25 individuos alimentándose en lagunas costeras de la RNUMM.

### 8. Aves Zancudadas

**OE aves zancudadas no reproductivo:** de manera general las occurrences de elemento de las distintas especies de aves zancudadas se ubican en el hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Existen registros para estas especies desde el año 1970 por Dickerman (2007), hasta la fecha. Se observan individuos con plumaje reproductivo y no reproductivo, y en algunos sitios más de 10 individuos forrajeando. Se incluyen zonas de manglar y lagunas costeras con tulares y carrizales como zonas de alimentación y refugio.

Los principales estresores son un tráfico regular de transportes acuáticos y presencia de artes de pesca que pueden llegar a representar una amenaza para estas aves por ser buceadoras, esto con respecto a la captura incidental o fortuita. Así mismo, el área del canal fuera de la RNUMM es utilizada para la pesca de subsistencia y la cacería deportiva. Dada la extensión del área se incluyen terrenos de distintos dueños.

**OE aves zancudadas reproductivo:** Se delimitaron 3 sitios con actividad reproductiva de aves zancudadas.

**OE1.** Se ubica en el borde de una laguna costera dentro de la Finca Chiquimulilla en el departamento de Santa Rosa. Por al menos 3 años consecutivos de ha registrado una colonia de anidación en árboles de conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) sobre los estudios de Salazar y Sigüenza (2009) y López (2011). En el año 2011 se registró también anidamiento de aninga (*Aringa aninga*). La construcción del nido ocurre de abril a julio, la incubación de mayo a junio, con cuidado parental-juvenil de junio a septiembre, y los nidos son abandonados en octubre (Salazar y Sigüenza 2009). Salazar y Sigüenza (2009) reportan un promedio de 32-33 nidos por árboles (contabilizaron un total de 422 nidos en 13 árboles). El sitio está representado por una hilera de árboles de conacaste (*Enterolobium cyclocarpum*) sobre un chorrerón en la orilla Noroeste de la laguna costera Puente Grande en el límite de la RNUMM. Los árboles ocupados poseen un promedio de 25m de altura y un diámetro (DAP) de 195cm (Salazar y Sigüenza 2009, p.61; López 2011 p.63-64). Lamentablemente no se encuentra



Temática Especies 42

dentro de ningún área protegida por lo que el área es susceptible a cacería.

**OE 2.** Se ubica en la barra El dormido. Por al menos 3 años consecutivos se ha registrado una colonia de anidación en árboles de mangle negro (*Avicennia germinans*).

La construcción del nido ocurre en mayo, la incubación en junio, con cuidado parental-juvenil de junio a septiembre, y los nidos son abandonados en octubre (Salazar y Sigüenza 2009 p.56-60). Salazar y Sigüenza (2009) y López (2011) reportan un promedio de 14-15 nidos por árboles (contabilizaron un total de 217 nidos en 15 árboles). La colonia posee aproximadamente 100m de longitud, y está ubicada sobre árboles de mangle negro (*Avicennia germinans*) que poseen una altura promedio de 30m y un diámetro a la altura del pecho (DAP) de 81-188cm. De acuerdo con Salazar y Sigüenza (2009) esta colonia puede ser afectada por la apertura de la nueva barra.

**OE 3.** Se ubica en áreas de los estanques para el cultivo de camarón de la camaronera Mayasal en Las Lisas. En el año 2009 se registró la formación de 2 colonias de anidación que incluye varias especies de garzas (*Bulbulcus ibis*, *Nycticorax nycticorax*, *Egretta thula*, *E. tricolor*, *Ardea alba*, *Eudocimus albus*, *Phalacrocorax brasilianus*). Salazar y Sigüenza (2009) contabilizaron un promedio de 5-8 nidos por árbol. En la colonia Mayasal I, la mayoría de garzas construyen el nido en mayo, con la incubación en junio, cuidado parental de julio a agosto y abandono de nido en septiembre. Las especies *E.albus* y *P.ajaja* realizan el cortejo en agosto, con la incubación de septiembre a octubre, con cuidado parental de octubre a noviembre, y abandono del nido en noviembre. En la colonia Mayasal II, la mayoría de garzas construyen sus nidos de junio a julio, la incubación ocurre en julio, el cuidado parental de julio a septiembre y abandono del nido en octubre. Las especies *Phalacrocorax brasilianus* y *Eudocimus albus*, construyen el nido de junio a octubre, incubación de julio a septiembre, cuidado parental de julio a octubre y abandono del nido en noviembre. El área de anidamiento está conformada por 2 localidades ubicadas en la camaronera Mayasal. La primera colonia está constituida por 350 árboles de mangle negro (*Avicennia germinans*), *Acacia hindii* y *Guachimol* (*Pithecellobium dulce*), con un DAP promedio de 32cm y una altura promedio de 2.5m, en la cual se ha reportado el anidamiento de *Bulbulcus ibis*, *Nycticorax nycticorax*, *Egretta thula*, *E. tricolor*, *Ardea alba*, *Eudocimus albus*, *Phalacrocorax brasilianus* y *Butorides virescens*. La segunda colonia posee una longitud aproximada de 91m, conformada por aproximadamente 360 árboles de mangle negro (*Avicennia germinans*), con una altura promedio de 5m y 23cm de DAP, en la cual se ha reportado anidamiento de *Bulbulcus ibis*, *Nycticorax nycticorax*, *Egretta thula*, *E. tricolor*, *Ardea alba*, *Eudocimus albus* y *Phalacrocorax brasilianus*. Ha ido disminuyendo la intensidad de manejo de la camaronera en los últimos años. Al ser un área privada, Salazar y Sigüenza (2009) indican que existen pocas amenazas como la cacería.



Temática Especies 43

### 9. Gavilanes de humedal

**OE aves gavilanes humedal.** Estas especies son residentes reproductivas con algunas poblaciones migratorias. Se ubica en hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Dickerman (2007), reporta ambas especies para los años 70s. Se ha reportado la reproducción de estas especies en el área.

### 10. Playeros

**OE Playeros Pacífico E.** Se incluyen especies migratorias que se reproducen en Alaska, Canadá y Estados Unidos. Las especies incluidas son: *Tringa semipalmata*, *Tringa flavipes*, *Numenius phaeopus*, *Arenaria interpres*, *Calidris alba*, *Calidris minutilla*, *Charadrius semipalmatus*, *Charadrius wilsonia* y *Pluvialis dominica*. Se incluyen las barras de Iztapa, El Dormido, Chapetón, Las Lisas y La Gabina. Algunas especies fueron reportadas por Saunders, Holloway y Handley (1950) en 1947, Dickerman (2007) en 1970 y este estudio en el 2013. La especie *Actitis macularia* se distribuye en todos los humedales incluyendo lagunas costeras y manglares y playas.

### 11. Gaviotas

**OE Gaviotas Pacífico E.** Son especies migratorias: *Rynchops niger*, *Larus pipixcans* y *Larus atricilla*. Se incluyen las barras de Iztapa, El Dormido, Chapetón, Las Lisas y La Gabina. Estas especies fueron reportadas por Dickerman (2007) en 1970 y en este estudio en 2013.

### 12. Chipe de manglar (Setophaga petechia)

**OE Pacífico E.** Se ubica en manglares del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Dickerman (2007) reporta a esta subespecie como residente estricto de manglares. Reportada en este estudio por Dávila, López y García (2013).

### 13. Nutria

**OE Nutria Pacífico E.** Se ubica en hábitat costero del Pacífico en los departamentos de Santa Rosa y Jutiapa. Se ha registrado la presencia de esta especie en áreas del canal de Chiquimulilla con manglar. Es una especie protegida por LEA y CITES.



Temática Especies 44

### 14. Delfines

**OE Costa Pacífico E.** Se ha registrado la presencia de las especies *Stenella longirostris* y *Tursiops truncatus*.

### 15. Zonas de importancia para la diversidad biológica

Se sumaron los mapas de distribución de 35 especies para la generación de un mapa de riqueza acumulada de especies. La riqueza acumulada representa los sitios de importancia por la diversidad biológica que albergan.

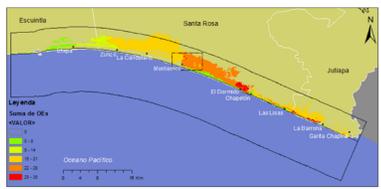


Figura 9. Zonas de importancia para la diversidad biológica en base al cálculo de la Riqueza acumulada de especies.

Temática Especies 45

**TEMÁTICA**  
**Amenazas - estresores**

Al hacer clic con el mouse sobre cada fotografía observará cada una con mas detalle e información de la misma

46

**TEMÁTICA**  
**Amenazas - estresores**

**Pesca de subsistencia en estero**

Se registraron distintas artes de pesca (atarraya, anzuelo) y especies objetivo en el canal de Chiquimullilla y lagunas costeras asociadas (Tavico, 1997, p.18-19). Se realiza principalmente en cayucos impulsados por remos o varas (Tavico 1997, p.18).

Al hacer clic con el mouse sobre cada fotografía observará cada una con mas detalle e información de la misma

46

Las portadillas de los temas a tratar varían de color dependiendo de la temática, estas portadillas son interactivas, en las cuales el usuario al dar clic con el mouse sobre las fotografías inferiores, se desplegará la fotografía aumentada y con una breve descripción de la misma.

**TEMÁTICA**  
**Amenazas - estresores**

Se realizó la identificación de los principales estresores entre los que se incluyen sectores de actividades económicas responsables de las presiones que se originan sobre el medio ambiente costero. De esta forma el sistema contará con información sintética sobre la integración de consideraciones ambientales en las políticas sectoriales, información que debería ser básica para la toma de decisiones relacionadas con la elaboración de dichas políticas. Con base en la revisión de literatura e información, y los registros en campo, se desarrollaron mapas para los estresores seleccionados que suman un total de 32 (Tabla 6). Así mismo se elaboraron mapas de la ubicación de los estresores (Anexo 8).

**Tabla 6. Listado de amenazas-estresores para la zona costera**

No.	Amenazas-estresores
1	Hipoxia
2	Puertos industriales y muelles
3	Contaminación por luz
4	Mareas y recreación
5	Extensiones de la línea de costa
6	Estructuras de refuerzo de la línea costera
7	Modificaciones flujo hídrico
8	Cacería de patos
9	Extracción de iguanas
10	Extracción de tortugas de estero
11	Cambio en el nivel del agua
12	Calentamiento de la temperatura del agua
13	Desarrollo costero en tierra (5km tierra adentro)

47

**Amenazas-estresores**

No.	Amenazas-estresores
14	Caminos costeros
15	Acuicultura
16	Stock de peces nativos
17	Stock de peces no-nativos
18	Pesca comercial
19	Pesca de subsistencia en estero
20	Pesca de subsistencia en el mar
21	Pesca recreacional
22	Presencia de especies invasoras
23	Descarga de drenajes (contaminación biológica)
24	Descarga de Nitrógeno
25	Descarga de Fósforo
26	Descarga de sedimentos
27	Metales tóxicos biomagnificados (Mercurio).
28	Metales tóxicos no biomagnificados (Cobre).
29	Compuestos orgánicos tóxicos biomagnificados ( Bifenilos policlorados o PCBs).
30	Compuestos orgánicos tóxicos no biomagnificados (Hidrocarburos policíclicos aromáticos o PAHs).
31	Pesticidas de la agricultura (Atracina).
32	Zonas de estrés ambiental acumulativo

*Amenazas-estresores para la zona costera*

48

**Hipoxia**

Se registraron concentraciones bajas de oxígeno disuelto, así como una alta demanda química y bioquímica de oxígeno, en los ríos Villalobos, Los Esclavos y en el Canal de Chiquimullilla (Martínez, 2006, p.52; Oliva et al, 2007, p.28-29; Franco, 2008, p.39-40; Rodas, 2008, p.92-93; Escalante, 2011, p.56-58). Existiendo, en el canal de Chiquimullilla, una dinámica en la cual durante la época lluviosa existe un aumento en el oxígeno disuelto y una disminución en la época seca (Martínez, 2006, p.52) (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Características del Oxígeno en los Ríos Villalobos, Los Esclavos y Canal de Chiquimullilla**

Área	Oxígeno disuelto	Demanda química de oxígeno	Demanda bioquímica de oxígeno
OMS		10	6
Aguas residuales		--	700
Para esteros y manto	4		
Ley descarga de aguas	3 (uso doméstico), 5 (pesca de bivalvos) y 4 (preservación fauna acuática)		5 (uso doméstico), 10 (recreativo, pesca bivalvos y preservación) y 15 (riego)
Martínez (2006)	Canal Chiquimullilla y RÍUMM	0.00-11.51	15.00 -1,539.00
Oliva et al (2007)	Canal Chiquimullilla y RÍUMM	2.36-	

49

**Límites máximos permisibles para el re-uso de agua residual según Acuerdo Gubernativo 236-2006 (Cuadro 2).**

Área	Oxígeno disuelto	Demanda química de oxígeno	Demanda bioquímica de oxígeno
Rodas (2008)	Río Villalobos	14.00-3,670.00	4.00-1,450.00
Escalante (2011)	Los Esclavos (parte alta)	25-545	1.86-123

**Cuadro 2. Límites máximos permisibles para el re-uso de agua residual**

Indicador de polución	Para acuicultura	Uso recreativo	Rodas (2008)	Escalante (2011)
Área			Río Villalobos	Río Los Esclavos (parte alta)
Demanda bioquímica de oxígeno	200	200	4.00-1450.00	1.86-123

50

### Puertos industriales y muelles

En el área de estudio se incluyó Puerto Quetzal, que contiene un puerto industrial. Existe la planificación de la construcción de un nuevo puerto en Las Lisas como parte del proyecto público-privado denominado "canal interoceánico".



### Marinas y recreación

En el área de Puerto Quetzal se encuentra ubicada la marina Pez Vela, la cual cuenta con muelles y estación de combustible.

### Extensiones de la línea de costa

Se identificaron como extensiones de la línea de costa, los rompeolas presentes en Puerto Quetzal, San José y áreas de Likin.

### Estructuras de refuerzo de la línea costera

Se identificó la presencia de estructuras de refuerzo de la línea costera en áreas de Puerto Quetzal, Likin y San Marino.

### Modificaciones flujo hídrico

La mayoría de los cauces de agua presentan canalización en la parte media de la cuenca derivados de la industria cañera. Así mismo, existen ya en la zona costera, gran cantidad de chorreeros y quineles, utilizados para la desecación de áreas de humedal para convertirlas en áreas de agricultura. Algunas de estas estructuras también son utilizadas para el transporte acuático de personas y productos.

### Cacería de patos

Saunders (1950) identifica las lagunas costeras y humedales del Pacífico como el mejor lugar del país para la cacería de especies migratorias de patos de octubre a marzo, indicando el principal humedal el ubicado entre Iztapa, Jicaro y Papaturro. Durante el trabajo de campo del presente estudio, se registró la presencia de cazadores deportivos en áreas de las lagunas costeras con tular y carrizal, quienes realizan cacería deportiva de especies cinegéticas entre las que se incluyen distintas especies de patos migratorios.

### Extracción de iguanas

En toda el área se registró la cacería de iguanas (iguana iguana y Ctenosaura sp.) por parte de personas que realizan extracción de vida silvestre.

Temática Amenazas - Estresores

51

### Calentamiento de la temperatura del agua

Martínez (2006) indica que en el canal de Chiquimullilla se registraron temperaturas elevadas, por encima o muy próxima a los valores recomendados o normados, disminuyendo durante la época lluviosa.

### Desarrollo costero en tierra (5 km tierra adentro)

Con base en la capa de viviendas y los polígonos de las áreas densamente pobladas.

### Caminos costeros

Existen distintos tipos de caminos en el área de estudio, desde la autopista de Escuintla a Puerto Quetzal, el camino que va desde Iztapa hasta la barra El Dormido, y gran cantidad de caminos no asfaltados que llevan hasta poblados y residencias en la zona costera.

### Acuicultura

En el área de estudio existen varias empresas que se dedican al cultivo de camarón y de peces. En Iztapa y Las Lisas.

### Stock de peces nativos

De 121 especies reportadas para la zona de estudio, 34 especies son nativas de importancia comercial, tanto marinas como de estero (Tavico 1997 p.21-22, López en prensa).

### Stock de peces no-nativos

De 121 especies reportadas para la zona de estudio, se tiene registro de 2 especies introducidas de importancia comercial, Parachanna mulleri (guapote) y Oreochromis aureus (tilapia) (Quintana 2008 p.34; López en prensa).

### Pesca comercial

Se realiza pesca de arrastre con algunos puntos en la zona costera (10km de la línea de costera). El objetivo es la pesca de camarón, sin embargo se capturan al menos 196 especies acompañantes en el Pacífico de Guatemala (Ixtuac 1998, p.32; Tavico 1997, p.26).



Temática Amenazas - Estresores

52

### Pesca de subsistencia en estero

Se registraron distintas artes de pesca (atarraya, anzuelo) y especies objetivo en el canal de Chiquimullilla y lagunas costeras asociadas (Tavico 1997, p.18-19). Se realiza principalmente en cayucos impulsados por remos o varas (Tavico 1997, p.18).

### Pesca de subsistencia en el mar

Se registraron distintas artes de pesca (trasmallo, palangre y cimbra) dentro de la zona marina de la costa del Pacífico de Guatemala (Tavico 1997, p.19). Se realiza principalmente en embarcaciones de fibra de vidrio impulsadas por motores fuera de borda (Tavico 1997, p.19)

### Pesca recreacional

Existen actividades de pesca recreacional, incluyendo torneos internacionales de pesca de pez vela, y otras especies. De acuerdo a información recabada por personas de Marina Pez Vela para el mes noviembre 2013 se llevó a cabo un torneo de pesca deportiva en la barra El Dormido.

### Presencia de especies invasoras

Se cuenta con poca información, sin embargo se sabe por información de personas locales sobre la presencia de pleco o diablo (Hypostomus plecostomus) en los canales estuarinos. Diversas son las particularidades de su morfología, su fisiología y su comportamiento que lo ubican como un potencial invasor, posee una reproducción precoz, alta tasa reproductiva. Además el desarrollo de escamas óseas, explica la carencia de depredadores, además

son altamente territoriales y muy agresivos. Estos peces desplazan a otras especies entre ellas endémicas, por la ingestión incidental de sus huevos y la competencia por algas y detritus, y es posible que sean portadores de enfermedades y parásitos. Además sus hábitos alimenticios resultan en la resuspensión del sedimento y partículas del fondo por lo que al alimentarse dañan la vegetación nativa que es refugio de otras especies (Mendoza et al 2007).

### Descarga de drenajes (contaminación biológica)

En las aguas del canal de Chiquimullilla y la RNUMM, Oliva y colaboradores (2007) encontraron presencia de Escherichia coli, Shigella y Salmonella, así como algas cianofíceas (Géneros Mycrocytos, Anabaena y Oscillatoria) las cuales producen toxinas en el agua. Franco (2008) encontró una alta contaminación por bacterias, lo que hace que la calidad del agua inaceptable para el uso doméstico, recreacional y agrícola.



Temática Amenazas - Estresores

53

### Descarga de Nitrógeno

Estudios han registrado concentraciones de N, nitratos y nitritos, que superan los límites para su uso y conservación en los ríos María Linda, Los Esclavos y Paz, Villalobos y en el canal de Chiquimullilla (INSIVUMEH, 2000; INSIVUMEH, 2002; Martínez, 2006, p.61-63; Oliva, et al, 2007, p.34-36; Franco, 2008, p.52-56; Rodas, 2008, p.102; Escalante, 2011, p.59-60; INSIVUMEH, 2013) (Cuadro 3). Las concentraciones de nitritos y nitratos reportadas para el canal de Chiquimullilla indican que se encuentra en proceso de eutrofización (Oliva, et al, 2007, p.34-35). Las mediciones de nitrógeno de nitritos indican que existe contaminación fecal reciente. Los valores de N puede estar relacionados con el aporte de agua residuales, descomposición de materia vegetal y agroquímicos nitrogenados (Oliva, et al, 2007, p.34-36; Franco, 2008, p.52-56). Para el cultivo de la caña se aplican fertilizantes que generalmente consisten en mezclas que contienen nitrógeno, fósforo, potasio y azufre. De acuerdo a IARNA (2003) todos los ríos de la vertiente del Pacífico se encuentran altamente contaminados por los desechos producidos por la agricultura intensiva de la actividad agroindustrial (pesticidas, fertilizantes pulpa de café, mieles de caña).



Temática Amenazas - Estresores

54

### Descarga de Fósforo

Las mediciones de fósforo indican que en el canal de Chiquimullilla y los ríos María Linda, Los Esclavos y Villalobos en alguna ocasión, han sobrepasado los valores recomendados para aguas naturales no contaminadas (Cuadro 4) (Oliva, et al, 2007, p.36-37; Franco, 2008, p.58-60; Rodas, 2008, p.101; Escalante, 2011, p.60-62). De manera similar que el N, las mediciones de P indican que el agua del canal se encuentra en estado alto de eutrofización, sin embargo durante la época lluviosa, disminuyen las concentraciones permitiendo al hábitat acuático recuperarse a un estado menos eutrofizado (Martínez, 2006, p.59; Oliva, et al, 2007, p.36-37). Franco (2008) indica que los fosfatos presentes pueden indicar contaminación por detergentes pero sobre todo de agroquímicos. En el cultivo de la caña de azúcar se utilizan fertilizantes que contienen fósforo.

Cuadro 4. Concentraciones de fósforo en el canal de Chiquimullilla y ríos María Linda, Los Esclavos y Villalobos

Fuente de datos	Área	Fosfatos	P Total
INSIVUMEH 200	RÍO MARÍA LINDA	00-2.00	
Escalante (2011)	LOS ESCLAVOS		2,900,448-30,404,160
Rodas (2008)	VILLALOBOS		0.1-45.40
Martínez (2006)	CANAL DE CHIQUMULLILLA		0.06 - 4.05

### Descarga de sedimentos

Escalante (2011) registró valores de sólidos totales en la parte alta de la sub-cuenca del río Los Esclavos de 99-427mg/L. Rodas (2008) analizó análisis de calidad de agua para el río Villa Lobos entre los años 1996 al 2006, reportando concentraciones de sólidos disueltos totales 35.00-990.00mg/L. (Cuadro 5).

Temática Amenazas - Estresores

56

Cuadro 5. Sólidos totales en la parte alta de la sub-cuenca del río Los Esclavos y Villalobos

Indicador que afecta la calidad de agua	Área	Sólidos totales
OMS para agua potable	Concentración máxima aceptable	600-1,000
	Concentración máxima permitida	
Norma CAPRE+ para consumo humano	Valor recomendado	10
	Valor máximo admisible	
Ley Agua Perú		1,000
Escalante (2011)	Cuenca río Los Esclavos	99-427
Rodas (2008)	Río Villalobos	35-990

### Metales tóxicos biomagnificados (Mercurio)

Se tienen registro de contaminación por Cromo en las cuencas de los ríos María Linda y Los Esclavos (incluyendo río Paz) (INSIVUMEH, 2000; INSIVUMEH, 2001; INSIVUMEH, 2003; Rodas, 2008, p.106). También se han registrado otros contaminantes como plomo y cadmio en el río Villalobos (Rodas, 2008, p.104-105) (Cuadro 6).

Temática Amenazas - Estresores

57

**Cuadro 6. Cromo en las cuencas de los ríos María Linda, Los Esclavos y río Paz**

Indicador y sus límites permisibles	Área	Cromo (mg/L)
OMS		0.05
Aguas residuales		1
Normas CAPRE		0.05
		0.1 (uso agrícola), 1.0 (uso pecuario) y 0.05 (agua potable)
		Uso doméstico y pesca (0.05)
INSIVUMEH (2000)	Río María Linda	0.00-0.05
INSIVUMEH (2001)	Río María Linda	0.031-0.53
INSIVUMEH (2001)	Río Los Esclavos	0.009
INSIVUMEH (2003)	Río Paz	0.00-0.004
Rodas (2008)	Río Villalobos	<0.025-2.25

**Metales tóxicos no biomagnificados (Cobre)**

Se tienen registros de contaminación por cobre en las subcuencas de los ríos María Linda (incluyendo río Villalobos), Los Esclavos y Paz (INSIVUMEH, 2000; INSIVUMEH, 2001; INSIVUMEH, 2003; Rodas, 2008, p.107-108) (Cuadro 7).

**Cuadro 7. Valores de Cobre en las subcuencas de los ríos María Linda, río Villalobos, Los Esclavos y Paz**

Indicador que afecta la calidad de agua	Área	Sólidos totales
OMS para agua potable	Concentración máxima aceptable	1
	Concentración máxima permitida	5
Norma CAPRE+ para consumo humano	Valor recomendado	1
	Valor máximo admisible	2
		0.1 (estuarios y hábitats marinos), 0.2 (uso agrícola), 0.5 (uso pecuario)
		0.01 (pesca de bivalvos), 0.5 (riego) y 1 (doméstico)
Lev Agua Perú		2.0
INSIVUMEH (2000)	María Linda	0.12-0.4
INSIVUMEH (2001)	María Linda	
INSIVUMEH (2001)	Los Esclavos	0.15-0.95
INSIVUMEH (2002)	Paz	0.00-1.00
INSIVUMEH (2002)	Los Esclavos	0.00-0.25
INSIVUMEH (2002)	Paz	0.00-0.08
Rodas (2008)	Villalobos	<0.1-3.17

**Compuestos orgánicos tóxicos biomagnificados (Bifelinos policlorados o PCBs)**

La cuenca del río María Linda, existen altos niveles de contaminación orgánica que no ha sido cuantificada, proveniente de las descargas de los centros urbanos (PNUMA, 2001, p.9). Estos compuestos pertenecen al grupo de los contaminantes orgánicos persistentes, manteniéndose en el ambiente por largos periodos de tiempo. Los Bifelinos policlorados (PCBs) son sustancias químicas producidas a partir de los años 30, principalmente en equipos eléctricos como transformadores de potencia, capacitadores y balastos, sin embargo en la actualidad ya no son empleados en la fabricación de estos productos. Existe poca información disponible sobre la existencia de este tipo de contaminantes en la costa Este del Pacífico, sin embargo algunos productos comerciales utilizados para el mejoramiento de las propiedades de aceites dieléctricos que circulan en el país pueden contener PCBs tales como: Abestol, Aceclor, Askarel, ALC, Apirilio, Apirorio, Arochlor, Clophen, Cloresil, Pyracior, Pyralene y Pyranol.

**Compuestos orgánicos tóxicos no biomagnificados (Hidrocarburos policíclicos aromáticos o PAHs)**

La cuenca del río María Linda, existen altos niveles de contaminación orgánica que no ha sido cuantificada, proveniente de las descargas de los centros urbanos (PNUMA, 2001, p.9).

**Pesticidas de la agricultura (Atracina)**

Existen zonas agrícolas en las 3 cuencas dentro de la zona de estudio a partir de la cual existe contaminación por el uso de pesticidas. En el manejo del cultivo de la caña de azúcar (Sacharorum officinale) generalmente se aplican herbicidas para el control de malezas (Díaz y Portocarrero, 2002, p.18-19). Existen diversos productos comerciales con distintos compuesto activos como el glifosato, aminas, triazinas, atrazina, ioxonil octanoato, metsulfuron metil, mesotrione, diuron, trifoxysulfuron sodio, metribuzina, piclorán, entre otros. También se aplican insecticidas como metil paration y ratidias (diversas marcas). Existe poca información, pero la contaminación por uso de pesticidas puede darse en los ríos María Linda, Paz y Los Esclavos, así como en el canal de Chiquimilla. Otros cultivos localizados en las partes alta y media de las cuencas pueden estar aportando también contaminación por el uso de pesticidas hacia el sistema hídrico.

**Zonas de estrés ambiental acumulativo**

Por medio de SIG se sumaron 16 amenazas generando el mapa de estrés ambiental acumulativo (Figura 10). Puede notarse que existen estresores en toda la extensión de la costa Este. Entre los sitios con mayor acumulación de estrés se encuentra el sistema hídrico, siendo presionado por descarga de nutrientes y contaminantes a ríos y cuerpos de agua, así como el aprovechamiento y extracción de especies acuáticas de flora y fauna.

**TEMÁTICA Legislación**



**Protección de diversidad biológica**

Ordenamiento pesquero de los tiburones y rayas. Existe la iniciativa de crear el plan de acción sobre tiburones y rayas por país en base a la resolución adoptada por unanimidad en la Sesión 23 del Comité de Pesca de la FAO en 1999, con los objetivos de asegurar la conservación de tiburones, rayas y especies afines, el ordenamiento de sus pesquerías y su aprovechamiento sostenible a largo plazo (Castillo-Géniz, 2009, p 1-5).



Al hacer clic con el mouse sobre cada fotografía observará cada una con mas detalle e información de la misma

**TEMÁTICA Legislación**

**Marco Legal sobre diversidad biológica marina costera en Guatemala**

**Política marino costera**

La Política Gubernamental Marino Costera se constituye en un acuerdo nacional que define los objetivos claros sobre la utilización y aprovechamiento sostenible de nuestros litorales. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales - MARN - en correspondencia a su mandato legal, propuso la Política para el Manejo Integral de las zonas Marino Costeras de Guatemala para que sea adoptado formalmente por el Gobierno de la República. El objetivo general de esta política es lograr que los ecosistemas marino-costeros y sus cuencas hidrográficas estén protegidos, manejados y aprovechados para garantizar su permanencia y el desarrollo equitativo de la población especialmente en las zonas costeras (MARN, 2009, p.5).

**Política Nacional de Diversidad Biológica**

**Acuerdo Gubernativo 220-2011.** Política pública en materia de diversidad biológica, aprobada mediante un acuerdo gubernativo, dotada de las disposiciones enmarcadas del Convenio sobre Diversidad Biológica -CDB-, viene a ser un instrumento de mayor jerarquía dentro de las entidades estatales, designado al CONAP como la entidad rectora, orientadora y coordinadora de dicha política.

**Acuerdo Gubernativo 01-16-2012.** Estrategia Nacional de diversidad biológica y su plan de acción.

**Ámbito de protección del Agua**

De acuerdo a PNUMA (2001) en Guatemala actualmente el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales -MARN- absorbió a la Comisión Nacional de Medio Ambiente, que ya comienza a administrar el uso del agua, y se encuentra trabajando junto con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, quien era desde 1999 el encargado de dichas funciones.

**Acuerdo Gubernativo 60-89.** Primer reglamento sobre aguas residuales.

**Acuerdo Gubernativo 66-2005.** Descarga de aguas residuales a cuerpos receptores.

**Acuerdo Gubernativo 236-2006.** El 5 de mayo del 2006, se emite el Reglamento de las descargas y re-utilización de aguas residuales y de la disposición de lodos.

**La Ley de Pesca y Acuicultura**

**Decreto 80-2002** (cetáceos). Fue ratificado por el Congreso de la República de Guatemala, este exige la protección de las especies de cetáceos en aguas nacionales, y en su título IV, artículo 80, prohíbe: capturar o pescar cetáceos y otras especies en peligro de extinción, de acuerdo a lo establecido por el Ministerio de Ambiente, Ganadería y Alimentación -MAGA- en coordinación con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales -MARN-.

**Decreto 80-2002** (tortugas marinas), prohíbe capturar tortugas marinas.

**Acuerdo Ministerial 36-96** del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- obliga a la flota industrial a utilizar dispositivos excluidores de tortugas (DET's) en las redes de arrastre.

**Decreto 80-2002** (pez vela Istiophorus platyterus), decreta que no se pescará, ni se comercializará internamente el pez vela durante la pesca deportiva, los ejemplares capturados se devolverán vivos al mar. Así mismo en su artículo 28, establece que el pez vela, queda reservado para la pesca deportiva. Siendo únicamente permitida la captura en pesca artesanal, cuya pesca debe representar un 25% como máximo dentro de la pesca total.

**Protección de diversidad biológica**

**Protección de la tortuga marina. Acuerdo Ministerial 39-96.** Reglamento para el uso de dispositivos excluidores de tortugas marinas en las redes de arrastre de los barcos camarones.

**Protección del delfín.** Acuerdo Gubernativo 6-1-71. En el año 1971 se estableció la protección para el Delfín en aguas marinas guatemaltecas y en 1973 se instituyó veda permanente de todas las especies de delfines, con el Acuerdo Gubernativo 18-1-73

**Reglamento para la observación de cetáceos en aguas guatemaltecas.** En el año 2008, fue elaborado por el Centro de Acción Legal - Ambiental y social de Guatemala. Comprende las disposiciones con respecto a las normas de observación, requisitos de las embarcaciones.



**Ordenamiento pesquero de los tiburones y rayas.** Existe la iniciativa de crear el plan de acción sobre tiburones y rayas por país en base a la resolución adoptada por unanimidad en la Sesión 23 del Comité de Pesca de la FAO en 1999, con los objetivos de asegurar la conservación de tiburones, rayas y especies afines, el ordenamiento de sus pesquerías y su aprovechamiento sostenible a largo plazo (Castillo-Géniz, 2009, p.1-5). De acuerdo a UICN (2007) el Plan de Acción Internacional (PAI-Tiburones) se deriva un Plan de Acción Nacional (PAN-Tiburones) para cada país que está siendo impulsado por la FAO, y participan 166 países, incluyendo a Guatemala.



**Reglamento Para El Aprovechamiento Del Manglar.** Resolución No. 01-25-98 del Instituto Nacional De Bosques (INAB) Reglamento Para la Protección, Conservación, Uso y Aprovechamiento de los árboles del Ecosistema Manglar.

#### Ley de Áreas Protegidas

El decreto legislativo 4-89, modificado por el decreto legislativo 110-96 y su respectivo reglamento contenido en el Acuerdo Gubernativo 759-90 es otro de los principales instrumentos legales existentes en Guatemala que propician el ordenamiento territorial.

#### Ley de Cambio Climático

**Iniciativa 4139 - Ley Marco para Regular la Reducción de la Vulnerabilidad, la Adaptación Obligatoria ante los Efectos del Cambio Climático y la Mitigación de Gases de Efecto Invernadero.** Guatemala aprobó en el 2013 la ley "Marco para regular la reducción de la vulnerabilidad, la adaptación obligatoria ante los efectos del cambio climático y la mitigación de gases de efecto invernadero. La normativa establece regulaciones para "prevenir, planificar y responder de manera urgente, adecuada, coordinada y sostenida" los efectos del cambio climático.

#### Soberanía

**Decreto Legislativo 20-76.** Con este decreto Guatemala reitera la soberanía sobre su mar territorial (12 millas náuticas) y en la Zona Económica Exclusiva (200 millas náuticas).

**Ley de Áreas de Reserva Territoriales del Estado, Decreto 126-97 del Congreso de la República.** De acuerdo con este decreto, el Estado se reserva el derecho de propiedad de una franja de terreno de 3 km en las zonas adyacentes a los océanos, 200 m en las riberas de lagos y 100 m en las riberas de ríos navegables. Los terrenos dentro de estas áreas se debe obtener a través de un contrato de arrendamiento, hasta por un plazo de 30 años, mediante un pago anual por hectárea que depende del objetivo a que se destina el inmueble. La propiedad privada se reconoce en estas áreas, únicamente a aquellos propietarios con títulos inscritos antes de 1956. La entidad administradora de las concesiones es la Oficina Reguladora de las Áreas de Reserva Territoriales del Estado -OCRET-.



#### Convenios, acuerdos y planes internacionales relacionados con la diversidad biológica marina costera donde participa Guatemala

Guatemala es signatario de varios convenios y tratados internacionales que tienen relevancia desde el punto de vista de manejo de la zona marina costera.

Algunas especies de fauna marina como las tortugas, cetáceos, tiburones y rayas, aves, entre otros poseen estatus protegido, y actualmente se implementan medidas de protección bajo algunos de los artículos enumerados en algunas leyes, convenios, acuerdos y planes internacionales relacionados con la diversidad biológica marina costera (Tabla 7).

Tabla 7. Convenios, acuerdos y planes internacionales relacionados con la diversidad biológica marina costera donde participa Guatemala

Siglas	Convención o comisión
CBD	Convention on Biological Diversity
Antarctic Treaty	Antarctic Treaty
COPESCAL	Commission for Inland Fisheries of Latin America
World Heritage Convention	Convention for the Protection and Development of the Marine Environment of the Wider Caribbean Region
Cartagena de Indias	Convention for the Conservation of the Biodiversity and the Protection of Wilderness Areas in Central America
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
	Convention on Nature Protection and Wildlife Preservation in the Western Hemisphere
Continental Shelf Convention	Convention on the Continental Shelf
Basel Convention	Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal
High Seas Convention	Convention on the High Seas
IMO Convention	Convention on the International Maritime Organization
Territorial Sea Convention	Convention on the Territorial Sea and the Contiguous Zone
Ramsar Convention	Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat
IATTC	Inter-American Tropical Tuna Commission
IPPC	International Plant Protection Convention
OLDEPESCA	Latin America Organization for the Development of Fisheries
MP	Montreal Protocol for the Protection of the Ozone Layer
	Treaty Banning Nuclear Weapon Tests in the Atmosphere, in Outer Space and under Water

Siglas	Convención o comisión
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea / Ley del Mar de las Naciones Unidas
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
WECAFC	Western Central Atlantic Fishery Commission
	Convenio de Estocolmo para la regulación de los contaminantes orgánicos persistentes (COP)
CMS	Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de los Animales Silvestres (CMS) o Tratado de Bonn
IAC	Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (IAC). En el año 2003, Guatemala declaró su adhesión a esta convención que promueve la participación del continente americano para prohibir la cacería, tenencia y comercialización de estas especies.
SPAW	Specially Protected Areas and Wildlife Protocol / Protocolo de Áreas y de Flora y Fauna Silvestre Especialmente Protegidas
APICD	Acuerdo Internacional para la Protección y Conservación del Delfín: En Guatemala se constituyó en el año 2001.
ICRW	International Convention on the Regulation of Whaling / Convención Internacional para la Regulación de la Caza de Ballenas
IPOA-Sharks	Plan of Action for the Conservation and Management of Sharks / Plan de Acción Internacional para la Conservación y Manejo de los Tiburones: A nivel internacional existen iniciativas, en favor de la conservación y ordenamiento pesquero de los tiburones y rayas, los cuales surgieron como resultado de la Resolución Conf. 9.17 Estatuto del comercio internacional en las especies silvestres que fue acogida en la Novena Conferencia de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres en 1994. Esta resolución también estimuló el desarrollo del IPOA-Sharks de la FAO.
	Convención Centroamericana sobre Conservación de la Biodiversidad y Áreas Protegidas en Centroamérica
	Convención Marco sobre Cambio Climático
	Protocolo sobre Sustancias que Depradan la Capa de Ozono
	Acuerdo sobre la Pesca de Atún en el Pacífico Oriental
	Convención Internacional sobre la Seguridad de la Vida Marina (SOLAS)
Convención Ginebra	Convención de Alta Mar

Siglas	Convención o comisión
RAMSAR	Convención Internacional sobre Humedales especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas
	Protocolo Adjunto a la Convención Internacional sobre Humedales especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas
	Convención Internacional sobre Regulaciones para la Prevención de Colisiones en el Mar
	Convención para la Prevención de la Contaminación Marina por Derrame de Desechos y otros Materiales

Fuente: Modificado de Fishbase (2013), (Rodríguez y Windavehnel, 1998, p.102).

#### Instituciones

De acuerdo a lo que indican Gordon y Olsen (1992) entre las instituciones en Guatemala identificadas por en el año 1992 con relación con el manejo costero son: CONAMA, CONAP, CONACUEN, MAGA-Unidad de Manejo de la Pesca y la Acuicultura, OCREN, DIGESEPE, DITEPESCA, DIGEBOS e INGUAT.

Actualmente fungen como instituciones encargadas del manejo y administración de los recursos y el espacio referente a la zona costera guatemalteca una serie de instancias de gobierno y sector privado (Tabla 8).

Tabla 8. Instituciones encargadas del manejo y administración de los recursos y el espacio referente a la zona costera guatemalteca

SIGLAS	Convención o comisión
CONAP	Consejo Nacional de Áreas Protegidas
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales
	Comando Naval del Pacífico - Ministerio de la Defensa de Guatemala
MAGA	Ministerio de Ambiente Ganadería y Alimentación
DIPESCA	Dirección de Normatividad de la Pesca y Acuicultura
INAB	Instituto Nacional de Bosques
INGUAT	Instituto Guatemalteco de Turismo

SIGLAS	Convención o comisión
FCG	Fundación para la Conservación en Guatemala
CEMA	Centro de Estudio del Mar y Acuicultura
CECON	Centro de Estudios Conservacionistas
ARCAS	Asociación de Rescate y Conservación de Vida Silvestre
FUNDAECO	Fundación para el Ecodesarrollo y Conservación
ONCA	Organización Nacional para la Conservación y el Ambiente
INAREA	Proyecto Manejo de los Recursos Acuáticos y Alternativas Económicas
PII/MA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
OCRET	Oficina de Control de Reservas Territoriales del Estado

#### 7.2 Sistema de indicadores de sostenibilidad que permita la evaluación del estado ambiental del área de estudio

Con base en la información recopilada y utilizando el modelo causal Presión Estado Respuesta se llevó a cabo la selección de indicadores de sostenibilidad para la costa Este del Pacífico de Guatemala (Tabla 9).

Se proporciona un conjunto de indicadores que contribuirán al conocimiento de la problemática ambiental, al diseño de estrategias y políticas, y sentar las bases metodológicas que permitan continuar la evaluación constante del manejo de la zona costera hacia una sostenibilidad.

Tabla 9. Sistema de indicadores de sostenibilidad de la costa Este del Pacífico de Guatemala

ÁMBITO 1. SISTEMA HÍDRICO			
TEMA	INDICADORES DE PRESIÓN	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPUESTA
01. Calidad del agua	Fuentes de contaminación no localizadas (cuenca arriba); Descarga de drenajes (contaminación biológica) Descarga de Nitrógeno Descarga de Fósforo Descarga de sedimentos Concentración de bacterias coliformes fecales en el agua dulce Contaminación química: Metales tóxicos biomagnificados (Mercurio) Metales tóxicos no biomagnificados (Cobre) Compuestos orgánicos tóxicos biomagnificados (PCBs), Compuestos orgánicos tóxicos no biomagnificados (PAHs), Pesticidas de la agricultura (Atrazina)	Calidad del agua  Hipoxia  Cantidad de plantas de tratamiento de las aguas residuales en la cuenca  Reservas de aguas subterráneas  Características oceanográficas	Creación de la ley de agua Ley de descargas y aguas residuales  Recomendaciones sobre el consumo de peces por población en riesgo  Mecanismos de protección de Reservas de aguas subterráneas  Estrategias municipales sobre tratamiento de las aguas residuales  Número de productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos  Eliminación municipal de desechos de descargas y aguas residuales  Figuras de protección y gestión: AMGA, CONAP, MARN, INSIVUMEH, USAC, Municipalidades

Temática Legislación 71

ÁMBITO 3. ESPECIES			
TEMA	INDICADORES DE PRESIÓN	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPUESTA
09. Aves de humedal	Cacería de subsistencia Cacería deportiva	Presencia de especies residentes  Presencia de especies migratorias	Ley de cacería Aumento de áreas protegidas  Implementación de vedas y calendarios cinegéticos  Figuras de protección y gestión: MARN, CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA, OCRET
10. Mamíferos acuáticos	Disminución de poblaciones de mamíferos acuáticos (Nutrias y Delfines)  Captura incidental Pesca fantasma Cacería	Abundancia y diversidad de especies  Presencia de individuos en toda la estructura poblacional	Monitoreo poblacional de especies  Apoyo a los programas de regulación de aprovechamiento de vida silvestre  Ley de cacería  Aumento de áreas protegidas  Implementación de vedas y calendarios cinegéticos

Temática Legislación 78

ÁMBITO 3. ESPECIES			
TEMA	INDICADORES DE PRESIÓN	INDICADORES DE ESTADO	INDICADORES DE RESPUESTA
11. Zonas de importancia para la diversidad biológica	Aumento de zonas de alto estrés acumulativo Degradación y destrucción de zonas críticas para: Anidamiento de tortugas marinas Anidamiento aves residentes Hábitat invernal de especies migratorias (aves de humedal) Guarderías de larvas Reclutamiento de especies Introducción de especies exóticas	Aumento de zonas de alto estrés acumulativo Degradación y destrucción de zonas críticas para: Anidamiento de tortugas marinas Anidamiento aves residentes Hábitat invernal de especies migratorias (aves de humedal) Guarderías de larvas Reclutamiento de especies Introducción de especies exóticas	Figuras de protección y gestión: MARN, CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA, OCRET  Monitoreo poblacional de especies  Normativa para el aprovechamiento de recursos forestales del ecosistema manglar Estrategia de restauración y rehabilitación de áreas degradadas  Aumento de la superficie de áreas protegidas  Figuras de protección y gestión: MARN, CONAP, CECON, ARCAS, Mesa Nacional de Manglares, DITEPESCA, SEGEPLAN, NAVAL, Comisión Hidro-oceanográfica, CEMA, OCRET

Temática Legislación 79

### 7.3 Propuesta de programa de monitoreo del estado ambiental del área de estudio basado en indicadores de sostenibilidad ambiental

Para el programa de monitoreo se plantea el seguimiento del Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para la Costa Este del Pacífico de Guatemala (Anexo 9, Apéndice). En este documento, se presentan los indicadores de manera general, los cuales fueron organizados en Ámbitos y Temáticas para facilitar el análisis de la información. Esta constituye la primera propuesta de un sistema de indicadores ambientales, clasificados por áreas temáticas ajustados a la realidad nacional y de particular importancia para la Costa Pacífica del país.

El sistema de indicadores contempla la problemática ambiental analizada con todos sus vínculos e interrelaciones entre el origen de los problemas y sus consecuencias.

Los objetivos de este sistema de indicadores son:

- Proporcionar información sistematizada y de fácil comprensión para el público no experto en la materia sobre la situación ambiental costera.
- Ser una herramienta de recolección de observaciones que permitan el control y planificación del espacio costero.
- Facilitar la evaluación de la situación ambiental del territorio costero y de su problemática específica.

Este sistema de indicadores permitirá ir generando información sobre la problemática costera. Información que al ser analizada permitirá observar los patrones, dinámicas y la trayectoria de los indicadores de sostenibilidad. Con lo que se podrá pronosticar la evolución de la problemática medioambiental.

A largo plazo la información generada con este sistema podrá sentar las bases de información para establecer las medidas cautelares, contra los mecanismos de presión, o bien, con carácter corrector, en espera de una mejoría del estado del medio ambiente y políticas ambientales para modificar la problemática.

### Sistema de Indicadores de Sostenibilidad para la Costa Este del Pacífico de Guatemala

El sistema propuesto presentará un esquema sencillo, fácil de desarrollar en nuevas áreas o temáticas y responderá a una organización analítica coherente con un enfoque basado en el seguimiento de objetivos de sostenibilidad.

Temática Legislación 80

### Se presentan 3 ámbitos (sistema hídrico, ecosistemas y especies) y 11 grupos de indicadores

#### Sistema hídrico

1. Calidad de agua
2. Modificaciones al sistema hídrico
3. Cambio climático

#### Ecosistemas

4. Estuarios y terrestres
5. Marinos

#### Especies

6. Tiburones y rayas
7. Tortugas marinas
8. Reptiles de humedal
9. Aves de humedal
10. Mamíferos de humedal
11. Sitios de importancia

La implementación de un programa de monitoreo debe ser participativa incluyendo instituciones de gobierno y de la sociedad civil.



Temática Legislación 81

## 8. Discusión

La zona costera puede definirse la parte de tierra afectada por su proximidad al océano y aquella parte del océano afectada por su proximidad a la tierra (US Commission on Marine Sciences, 1996 en Rodríguez y Windevoxhel, 1998)

En las zonas costeras se encuentran innumerables ecosistemas y humedales, como los manglares, playas, lagunas costeras y zona marina. Algunos de estos ecosistemas como los manglares y estuarios figuran entre los más productivos del mundo (Day et al, 1989, en Windevoxhel-Lora y Imbach, Sa). De acuerdo a MARN (2009) en promedio todos estos bienes y servicios que la zona costera puede estar aportando actualmente al país oscilan entre US\$ 216 millones y cerca de US\$314 millones anuales, destacando su importancia hacia el comercio marítimo internacional. Esto se deja ver en el valor de las importaciones y exportaciones para el periodo 2004-2007, el cual oscilo entre US\$ 9, 593, 142, 400 y US\$ 13, 314, 357 millones, lo que representa el 66% del valor del comercio internacional del país (MARN, 2009, p.4).

De acuerdo a Rodríguez y Windevoxhel (1998) más del 20% de la población habita en las costas. En términos socioeconómicos es relevante que el 60% de la pesca en Centroamérica se desarrolla en estas zonas. Por otra parte la zona costera funciona como escenario de gran parte del comercio regional mediante la infraestructura portuaria y gran parte del turismo donde se localiza alrededor del 60% de infraestructura turística.

### Ecosistemas

De acuerdo a CONAP y MARN (2009) en el año 2007 el país poseía 261.70 Km<sup>2</sup> de manglares, actualmente en las costas de Guatemala existe una superficie de aproximadamente 188.29 km<sup>2</sup> (18,839 hectáreas), equivalente a apenas el 0.0017% del territorio nacional (Hernández et al, 2012, p.14). El 93.79% de los mangles se localizan en las costas del Pacífico, equivalente a 17,670 hectáreas (176.70 km<sup>2</sup>), de los que 34 % se encuentran en la costa Este en los departamentos de Jutiapa y Santa Rosa (Cuadro 8).

La cobertura del ecosistema manglar al Pacífico del país, se ha reducido considerablemente de acuerdo a la literatura (Morales 1979; Arrecis 1990; Morales 1999).



Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON) 82

Cuadro 8. Resultados en superficie de áreas con mangle por municipio en las costas del Pacífico

Departamento	Superficie (Ha)	% cobertura
Escuintla	3,894.42	22.04
Jutiapa	1,146.91	6.49
Retalhuleu	5,110.58	28.92
San Marcos	545.65	3.09
Santa Rosa	4,998.56	27.72
Suchitepéquez	2,067.19	11.70
TOTAL	17,670.80	

Fuente: tomado de (Hernández et al., 2012).

Para CONAP y MARN (2009) la pérdida de manglares es el cambio de uso de la tierra a usos agropecuarios, construcción de camarones, casas de veraneo y salineras de sal cocida.

Morales (1979) hace referencia del cambio de la cobertura de mangle del año 1965 al año 1978, donde se redujo de 234.07 km<sup>2</sup> a 160.86 km<sup>2</sup> de extensión en 1965, aproximadamente el 31%. Lo que varía con un análisis realizado por FAO en 1965 donde se estimó que la extensión de mangle era de 243 km<sup>2</sup> (24,300 ha). De acuerdo a IARNA-URL (2008) para 1950 existía para Guatemala un total de 378.23 km<sup>2</sup> (37,823.13 ha). Para CONAP y MARN (2009) encontró la falta de información certera

sobre la cobertura de manglares, por lo que se realizó una estimación de la pérdida comparando varios estudios realizados entre 1950 al 2006, además mediante los datos de literatura y análisis cartográfico encontraron que de 2006 a 2007 la cobertura de mangle era 261.70 km<sup>2</sup> en el Pacífico.

De la comparación realizada en este estudio puede observarse la disminución estimada de hectáreas de mangle en la costa pacífica ha sido cercana al 70% de la extensión histórica para el periodo. Con base en la información. A pesar de estas estimaciones Hernández y colaboradores (2012) estimaron una superficie de 176.70 km<sup>2</sup> que indica que se perdió un 25% de la superficie reportada para el año 1965.

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

Aunque se puede observar una disminución de la pérdida con respecto al año 1978, las estimaciones en los distintos años se han realizado con diferentes metodologías por lo que no se puede hacer una comparación precisa. Uno de los temas más polémicos con relación al mangle ha sido el análisis de la pérdida de cobertura de este ecosistema.

Muchos autores concuerdan que las diferentes metodologías empleadas no permiten establecer claramente el patrón de pérdida de mangle. En Guatemala muchas de las áreas de manglares se encuentran en las áreas protegidas de la Costa Pacífica, de las 17,670 hectáreas, unas 4,020.95 hectáreas se encuentran dentro de áreas protegidas, lo que equivale al 22.75% de los manglares en las costas del Pacífico de Guatemala (Hernández et al., 2012, p. 15). Debido a la disminución acelerada de los bosques, los manglares en la actualidad se han convertido en una fuente importante de bienes y servicios ambientales para las comunidades costeras (Windevoehel-Lora & Imbach, 2003). Estos autores indican que esto se evidencia en que en las áreas costeras del Pacífico, los comunarios obtienen entre el 40 y el 90% de sus necesidades energéticas mediante el consumo de la leña obtenida de los manglares. Una de las primeras aproximaciones al ecosistema mangle en el país, es el estudio de Morales (1979), quien hace una descripción general de las unidades de mangle distribuidas en la costa del Pacífico. Godoy (1980) indica que la destrucción del mangle, el desarrollo de infraestructura turística, una industria de construcción de un nuevo puerto pondrán en peligro los medios de subsistencia y fuentes de trabajo en las costas de la región. Gómez (1980) recomienda

el desarrollo de un plan de manejo silvicultural del mangle rojo (Rhizophora mangle).

Así mismo, Godoy (1980) recomienda la conservación de especies de estero (jibas y ostiones), para el mantenimiento de las cadenas tróficas. Se requiere de mayor investigación sobre la dinámica de regeneración natural del mangle y especies de fauna asociada.

Morales (2000) recomienda la realización de proyectos de capacitación a habitantes del área en temas relacionados con el aprovechamiento del recurso mangle. Eliminar o modificar las barreras y canales construidos que modifican el flujo de normal del agua en el bosque. Evitar la canalización, dragado, construcción de bordos y las actividades que alteren el flujo normal del agua. Sustituir la utilización de mangle blanco (L. racemosa) como tutores en el cultivo de paíte (Luffa cylindrica). Fortalecer la presencia del INAB en el control del aprovechamiento del mangle.

Desarrollo de actividades de turismo sostenible por las comunidades como alternativa de ingreso monetario.

Especies

Especies de tiburón son explotadas para la pesca. Saunders (1950) indica que la pesca de tiburón es rentable a pequeña escala y la falta de refrigeración limita su desarrollo.

Existen especies reportadas por Saunders (1950) en los años 1947 y Dickerman (2007) en los años 70s, que no fueron registradas en los muestreos de campo en el 2013, entre los cuales destacan:

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

*Crypturellus cinnamomeus* (perdiz canela), *Ortalis leucogastra* (chachalaca), *Mycteria americana* (cigüeña), *Sarcoramphus papa* (zooze rey), *Porphyrula martinica* (gallinula), *Aramus guarauna*, *Porzana carolina*, *Patagioenas flavirostris*, *Nycticorax jamaicensis*, *Dryocopus lineatus*.

Así como especies migratorias de aves playeras: *Pluvialis squatarola*, *Charadrius alexandrinus*, *Charadrius collaris*, *Charadrius vociferus*, *Tringa melanoleuca*, *Tringa solitaria*, *Limosa haemastica*, *Calidris pusilla*, *Calidris mauri*, *Calidris bairdi*, *Calidris melanotos*, *Calidris alpina*, *Calidris himantopus*, *Philomachus pugnax* (accidental), *Limnodromus griseus*, *Limnodromus scolopaceus*, *Gallinago delicata*, y *Phalaropus tricolor*. No reportada por Dickerman (2007) *Plegadis chii* (bis café).

A través del desarrollo de los OES es posible evidenciar una disminución de las poblaciones de las especies silvestres al comparar estudios anteriores con los datos de campo. Un hallazgo sobresaliente es la disminución de poblaciones de aves en el área de La Avellana y Monterrico, con respecto al estudio de Dickerman (2007), como: *Himantopus mexicanus* en grupos de 50-100 individuos en 1970 al mayor grupo en 2013 con 25 individuos, *Jacana spinosa* en grupos de hasta 250 individuos al mayor conteo en 2013 de 47 individuos, *Himantopus mexicanus* (soldadito) en grupos de 50-100 y en 2012 el mayor grupo fue de 25, *Platalea ajaja* (espátula rosada) en grupos de 50 avistados con frecuencia en 2013 individuos en grupos pequeños.

De acuerdo a IARNA (2003) varias especies de tortugas marinas habitan las aguas costeras de Guatemala y visitan las playas en ambos litorales

del país para anidar. En las playas del pacífico llegan a desovar tortugas marinas de las especies *Lepidochelys olivacea* (pantano), *Dermochelys coriacea* (baúle) y *Eretmochelys imbricata* (tortuga Carey). La tortuga baúle anida principalmente de noviembre a febrero, mientras que la pantano la hace de junio a noviembre y también durante marzo.

Las acciones de conservación de tortugas marinas en Guatemala en ambas costas del país se han realizado desde inicios de los años 70s, centrándose en el establecimiento y manejo de tortugarios o viveros para la incubación de huevos, contándose a la fecha con 28 tortugarios. Durante el periodo 1999 - 2002 operaron 22 tortugarios, con un rango de 13 a 20 nidios por tortugario. La mayor parte de los tortugarios se concentra en los departamentos de Santa Rosa (10) y Escuintla (7) (IARNA 2003, p. 46).



Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

Amenazas y estresores

De acuerdo con Martínez (2006) y Rodas (2008) la baja concentración de oxígeno en el Canal de Chiquimulilla en la época seca se debe al incremento en la temperatura del agua, el consumo de oxígeno por microorganismos y la alta demanda por material oxidable en descomposición. El Canal de Chiquimulilla, un cuerpo de agua de origen artificial creado a partir de la unión de varios esteros y lagunas costeras en la costa del Pacífico, presenta problemas de asolvamiento en varios tramos de su curso debido a la alta deposición de material sedimentario proveniente de las tierras altas y transportado por los ríos (IARNA 2003, p.58). Saunders (1947) indica que el camino a San José no está pavimentado, y el acceso es por medio de pequeñas embarcaciones a través del canal de Chiquimulilla, y durante la época seca se puede llegar al Ahumado, desde San José a Itzapa.

De acuerdo a IARNA (2003) prácticamente todos los ríos de la vertiente del Pacífico se encuentran altamente contaminados por los desechos producidos por la agricultura intensiva (pesticidas, fertilizantes, herbicidas), la actividad agroindustrial (pulpa de café, mieles de caña), y desechos urbanos (aguas negras y otros desechos domésticos).

Escalante (2011) indica que los beneficios de café vierten en los afluentes compuestos contaminantes que elevan la demanda química y bioquímica de oxígeno, acelerando el proceso de degradación y comprometiendo la sostenibilidad del agua de los afluentes contaminados.

Martínez (2006) registró impactos del huracán Stan en la alteración de la calidad fisicoquímica del agua

incluyendo demanda química de oxígeno y demanda bioquímica de oxígeno, así como las concentraciones de nitrógeno de amonio y n total, por lo que es un elemento que debe tomarse en cuenta.

De acuerdo a IARNA (2003) las actividades agrícolas y la deforestación de tierras altas provocan las características de escorrentía de aguas y sedimentos, provocando una mayor deposición de sedimentos en las áreas estuáricas como el Canal de Chiquimulilla presenta problemas de asolvamiento en varios tramos de su curso debido a la alta deposición de material sedimentario proveniente de las tierras altas y transportado por los ríos.

Tal como indica Oliva y colaboradores (2007) las aguas residuales tienen un aporte significativo en el proceso de eutrofización. El uso de agroquímicos es otra fuente importante de P y N.

Los nutrientes y otras sustancias de desechos contenidas en el agua de desperdicio, frecuentemente estimulan el crecimiento de algunas plantas y pueden causar grandes cambios en la composición y abundancia de las especies marinas y del estuario, incluyendo la pérdida de algunas especies particularmente sensibles (IARNA, 2003, p. 57).

De acuerdo con el INSIVUMEH (2001), en el caso de los ríos de la cuenca del río María Linda se registran temperaturas del agua de 24-27 °C en 5 años de registros, por lo que el aumento de la temperatura se da en aguas con poca movilidad como el caso del canal de Chiquimulilla.

Para el año 1992 se registró para Guatemala una producción de 600-1,368 Ha, con una producción en

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

peso de 1, 400,000 kg, aportando empleo directo a 2,000 personas e indirecto entre 6,000 a 8,000 personas. El cultivo de camarón se estima que genera 13 millones de dólares anualmente.

Para el año 1992 se estimó que más de 5,000 personas se dedican a la pesca artesanal e industrial en Guatemala. La principal actividad pesquera de Guatemala ocurre en el Pacífico. El río Los Esclavos posee las condiciones para el desarrollo de la pesca de *Ictalurus lacustris* (tacazonte) y *Micropterus dolomieu* (Holloway, 1950). Existen numerosas lagunas costeras que tienen gran importancia como reservas pesqueras, áreas de alimentación y reproducción de especies en peligro de extinción, y de numerosas especies de moluscos y crustáceos (Rodríguez y Windevoehel, 1998, p.52).

Holloway (1950) indica que se envía pescado de San José e Itzapa a la ciudad de Guatemala. La falta de refrigeración y el alto precio del hielo no permiten el desarrollo de la pesca que podría cubrir la demanda de los poblados más cercanos. Este mismo autor no recomienda las lagunas costeras para la pesca deportiva. Indica que a excepción de la pesca de tiburón y de atún, existen mejores condiciones en la costa Caribe.

De acuerdo al proyecto Sea Around Us (2011), la pesca de camarón por arrastre, desde los años 50s a la actualidad, ha generado ingresos de millones de dólares, siendo el grupo los camarones penidos el de mayor importancia. Atunes y peces pisco son el grupo de peces de mayor importancia. Existe

una tendencia a capturar organismos de niveles inferiores de las cadenas tróficas, lo que puede poner en riesgo las pesquerías en el futuro. Los ecosistemas de mangle funcionan con cadenas tróficas basadas en la generación de detritos a partir de la hojarasca del mangle, por lo que existe una relación directa entre la extensión de hábitat costeros con cobertura de mangle y la productividad de especies marinas y de estero, de importancia comercial.

Contaminación del agua. Escalante (2011) por medio de encuestas, registró que el 95% de los entrevistados padecen de enfermedades relacionadas con la contaminación del agua en la parte alta del río Los Esclavos.

De acuerdo a PNUMA (2001) en la zona costera de Guatemala existen altos niveles de contaminación química que no ha sido cuantificada, proveniente de los descargos de los centros urbanos. Se estima que el 90% de la contaminación llega a la zona costera proveniente de los ríos por lo que el manejo integral de las cuencas es indispensable.

De acuerdo con la OMS (2013), son enfermedades relacionadas a la contaminación del agua: anemia, arsenicosis, ascariasis, campilobacteriosis, cólera, toxinas cianobacterianas, dengue y dengue hemorrágico, diarrea, shogamiento, fluorosis, hepatitis, encefalitis japonesa, intoxicación por plomo, leptospirosis, malaria, malnutrición, metahemoglobinemia, oncosis, moincistosis (ceguera de los ríos),

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

tiña (tinea), escabiosis, esquistosomiasis, lesión de la médula espinal, tracoma, trífida y hebras entéricas parasitoides. El Clifostol generalmente es absorbido por el suelo donde es degradado, sin embargo puede contaminar el agua superficial, al ser absorbido por partículas en suspensión, y su degradación por el agua o los rayos solares puede ser lenta. Es principalmente tóxico para aves, y podría ser ligeramente tóxico para peces si es aplicado directamente en los cuerpos de agua (US EPA 1993).

Handley (1950) indica que las planicies costeras del Pacífico como uno de los mejores lugares para la cacería de aves y mamíferos, sin embargo indica que se debe reducir la cobertura vegetal, se pone en peligro la existencia de las poblaciones silvestres de las especies cinegéticas.

Especies reportadas para el Pacífico de Guatemala por Handley (1950) sin registros en la actualidad:

*Crax rubra* (faisán), *Penelope purpurascens* (copilota), *Panthera onca* (jaguar), *Leopardus pardalis* (ocelote), *Leopardus wiedii* (tigriño), *Alouatta* (mono aullador), *Ateles geoffroyi* (mono araña), *Dasyprocta punctata* (cotzuza), *Cuniculus paca* (tepezcutiñte), *Pecari tajacu* (jabalí), *Tayassu pecari* (coche de monte), *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca), *Mazama temama* (hultiztly), *Tapirus bairdii* (tapir), *Tamandua tetradactyla* (oso hormiguero real), y *Hymecophaga tridactyla* (oso hormiguero real).

Saunders (1950) indica que los monos aulladores están prácticamente extintos en las tierras bajas del Pacífico de Guatemala, principalmente por la sobrecaería y enfermedades. Así mismo, se indica que las tierras bajas del Pacífico es uno de los mejores lugares para la cacería de jaguar (P. onca), puma (P. concolor) y ocelote (L. pardalis), y entre los métodos recomendados como más efectivos se menciona la cacería desde lanchas en esteros y ríos costeros.

Gordon y Olsen (1992), realizaron una evaluación de las costas de Centroamérica encontrando que para Guatemala existe una deficiente implementación de las regulaciones existentes, falta de personal capacitado, conflictos de traslape jurisdiccional y un soporte inadecuado a las iniciativas de manejo existentes.

Gordon y Olsen (1992) recomiendan la creación de una estrategia para mantener los hábitats costeros que son críticos para el desarrollo de una buena calidad de vida de la población, en la cual se incluya el desarrollo sostenido de la maricultura, ecoturismo costero, y a la minimización del impacto de las inundaciones y la contaminación del agua.

Rodríguez y Windevoehel (1998) realizaron el Análisis Regional de la Situación de Zona Marina Costera de Centroamérica como parte de los estudios del Banco Interamericano de Desarrollo -BID-, desarrollados como fundamento para proponer la Estrategia para el Manejo de los

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

Recursos Marinos y Costeros. "Teniendo como base la experiencia del Banco con las reformas actualmente en curso en la región, la Estrategia enunciará posibles orientaciones para programar, diseñar, analizar y monitorear proyectos, de tal manera que se contribuya a minimizar el impacto de las actividades del BID sobre las zonas costeras de la región" (Rodríguez y Windevoxhel, 1998, p.3). Dicho análisis es una primera aproximación, basada en la información disponible, sobre las condiciones de manejo de la zona marino-costera.

Respecto al manejo costero integrado Rodríguez y Windevoxhel (1998) indican que este mecanismo se encuentra en estado de evolución, por lo que sus herramientas de trabajo y los procesos de planificación deben adaptarse a las condiciones de cada país, por lo que deben crearse según sea el caso.

A este respecto el Sistema de indicadores propuesto pretende funcionar como una herramienta que sirva para evaluar la calidad ambiental de la zona costera basada en información actualizada.

## 9. Conclusiones

De acuerdo al diagnóstico de la Costa Este del Pacífico de Guatemala existen cinco ecosistemas principales siendo estos manglar, tular-carrizal, bosque seco, dunas-playa y zona marina, en los cuales se identificaron sitios de importancia para la biodiversidad en base al sobreposicionamiento de mapas de ocurrencia de 35 especies de vertebrados.

Resaltando los sitios de reproducción de especies como las playas para las tortugas marinas y los manglares para la anidación de las aves y como sitio de reclutamiento de estadios larvianos y agregación de los peces, hábitats de especies migratorias como los playones, las lagunas costeras y la zona marina, zonas de intercambio tierra-mar como las barras, y el hábitat bentónico localizados en la plataforma continental. Se constató la presencia de 81 especies de vertebrados, siendo los principales grupos: tiburones y raya, tortugas marinas, reptiles de humedal (iguanas, garrobo y cocodrilanos), aves de humedal (patos, zambullidores, cormoranes, aves zancudas, gavilanes de humedal, playeros, gaviotas, chipec de manglar) y mamíferos acuáticos (nutria y delfines). Se identificó que los principales estresores en el área de estudio son las fuentes de contaminación no localizadas, contaminación química, infraestructura y modificación costera, estructuras de refuerzo de la línea costera, aumento en la variación climática, degradación de los ecosistemas, disminución de la diversidad de especies nativas. Siendo el sistema hídrico es uno de los ámbitos con mayor cantidad de estresores.



Se desarrolló la propuesta de un sistema de indicadores de sostenibilidad basado en el modelo causal presión-estado-respuesta. Los indicadores de presión son las fuentes de contaminación no localizadas, contaminación química, infraestructura y modificación costera, estructuras de refuerzo de la línea costera, aumento en la variación climática, degradación de los ecosistemas y disminución de la diversidad de especies nativas. Los principales grupos de biodiversidad utilizados para desarrollar los indicadores de estado fueron los tiburones y raya, tortugas marinas, reptiles de humedal (iguanas, garrobo y cocodrilanos), aves de humedal (patos, zambullidores, cormoranes, aves zancudas, gavilanes, playeros, gaviotas, chipec de manglar) y mamíferos acuáticos (nutria y delfines). Así como los ecosistemas de manglar, tular-carrizal, playa-duna y marino.

Y los indicadores de respuesta que incluyen la creación de la ley de agua, recomendaciones sobre el consumo de peces por población en riesgo, mecanismos de protección de reservas de aguas subterráneas, estrategias municipales sobre tratamiento de las aguas residuales, número de productos químicos prohibidos o rigurosamente restringidos, eliminación municipal de desechos de descargas y aguas residuales, legislación sobre desarrollo costero, normativa para regular las modificaciones del flujo hídrico, estrategias municipales de manejo de desechos, estudios sobre diversidad biológica realizados, aplicación de protocolos sobre especies invasoras, evaluación sobre el impacto en el ecosistema marino al aumento e intensificación de la navegación en zona marina, regulaciones tránsito marino, aplicación de sanciones

de acuerdo a la ley de pesca, evaluaciones de la producción pesquera y sobrepesca, evaluaciones y remoción de artes de pesca nocivos, establecimiento de rangos de captura y tallas máximas permisibles del sector pesquero, evaluación de las poblaciones de peces vela y el impacto de la pesca deportiva, creación de áreas de recuperación pesquera o zonas de no pesca, establecimiento de nuevas áreas marinas protegidas, evaluación periódica de las poblaciones de peces de importancia comercial, desarrollo de un plan de acción para las especies de tiburones y rayas, disminución del aprovechamiento de huevos de tortuga marina, monitoreo poblacional de tortugas marinas, evaluación periódica de las poblaciones de fauna marina en peligro, apoyo a los programas de regulación de aprovechamiento de vida silvestre, e implementación de vedes y calendarios cinegéticos.



Continuar implementando la ley de descargas y aguas residuales, reglamentación sobre navegación, ley de cambio climático, estrategia del convenio de diversidad biológica, estrategia de restauración y rehabilitación de áreas degradadas, planes de desarrollo municipal y departamental, planes de manejo del fuego, normativa para el aprovechamiento de recursos forestales del ecosistema manglar, ley de pesca y estadísticas pesqueras, normativos locales de ordenamiento y control pesquero, ley de cacería, estrategia para la conservación de tortugas marinas.

La propuesta de monitoreo se basa en el sistema de indicadores de sostenibilidad, el cual está organizado en tres ámbitos y 11 temas. Siendo el primer ámbito el sistema hídrico con los temas calidad del agua, modificaciones al sistema hídrico y cambio climático. El segundo ámbito es el de ecosistemas con los temas ecosistemas estuarios y terrestres y ecosistema marino. Y el tercer ámbito, las especies con los grupos funcionales: tiburones y raya, tortugas marinas, reptiles de humedal, aves de humedal y mamíferos acuáticos. El sistema de indicadores se integró en un documento divulgativo que se espera pueda ser utilizado para continuar con la evaluación constante del manejo de la zona costera. La implementación de un programa de monitoreo debe ser participativa incluyendo instituciones de gobierno y de la sociedad civil.



## 10. Recomendaciones

### Ecosistemas

#### Manglar

Debe prohibirse el avance de la frontera agrícola, regularse el desarrollo de infraestructura costera, y prohibirse las alteraciones en los ciclos hidrológicos. Así como la regulación de actividades productivas (acuacultura). Además de promover la declaración de áreas nuevas de reserva en el manglar de las Lisas y las barras. Y el apoyo a la conservación y manejo de las áreas protegidas existentes. Deben regularse las artes de pesca nocivas y promover vedes y regulaciones de peso y talla.

#### Tular-carrizal

Es un sitio de gran importancia para la pesca de subsistencia, sin embargo es necesario realizar un manejo adecuado. Se requieren estudios de las épocas reproductivas de las especies de importancia comercial.

#### Bosque seco

Requiere de manejo, ya que solamente quedan unos pocos remanentes de los pocos remanentes que quedan. CEMA, otros.

#### Dunas-playa

Se requiere de la restricción de vehículos en la playa. Plan de manejo con parlamentos. Se debe mejorar la infraestructura y la capacidad instalada de los tortugarios.

### Especies

#### Tiburones y rayas

Se requiere un control de la pesca artesanal e industrial. Debe prohibirse la pesca de arrastre. Establecimiento de un programa de control y monitoreo de las especies de condrictios.

#### Tortugas marinas

Actualmente las tortugas marinas están siendo afectadas por diferentes estresores de la zona costera. Por lo que se recomienda mejorar de manera urgente las regulaciones existentes para el medio marino, principalmente sobre las actividades de desechos tóxicos, la pesca, las vías de navegación y actividades turísticas en playas.

#### Aves zancudas

Se requiere de regular las artes de pesca utilizadas en las zonas acuáticas, principalmente en áreas importantes para la diversidad biológica. Declaración de áreas de reserva en Hawaii, finca Chiquihután, y las barras. Evitar el corte de árboles de conacaste utilizados como sitios de anidamiento. Declaración del área de la colonia de anidamiento como sitio de importancia para el refugio de vida silvestre. Declaración del área de la colonia en la barra El Dormido como sitio de refugio para la vida silvestre.



## 11. Bibliografía

- Acuerdo Gubernativo N.236-2006. Reglamento de las descargas y re-uso de aguas residuales y de la disposición de lodos.
- Aguirre, M. (2008). Los sistemas de indicadores ambientales y su papel en la información e integración del medio ambiente. Agencia Europea de Medio Ambiente. Subdirección General de Calidad Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente. 26 pp.
- Allan, J. D., McIntyre, P. B., Smith, S. D. P., Halpern, B. S., Boyer, G. L., Buchsbaum, A., Burton, G. A., Campbell, L. M., Chaderton, W. L., Ciborowski, J. J., Doran, P. J., Edler, T., Infante, D. M., Johnson, L. B., Joseph, C. A., Marino, A. L., Prusevich, A., Read, J. G., Rose, J. B., Rutherford, E. S., Sowa, S. P., y A. D. Steinman. (2013). Joint analysis of stressors and ecosystem services to enhance restoration effectiveness. PNAS vol.110v (1):372-377.
- Arrecis, E. M. (1990). Cambios cuantitativos en la cobertura del manglar de Itzapa, Escuintla entre 1987 y 1990. Informe del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Banach, G., Córdón, S. y Torrents, A. (2009). Estudio de la calidad ambiental de la Bahía de Cárdenas para un futuro Manejo Integrado de Zonas Costeras. Universidad de Girona y Universidad Camilo Cienfuegos de Matanzas. Cuba. 116 pp.
- CALAS (Centro de Acción Legal - Ambiental y social de Guatemala). (2008). Reglamento para la observación de cetáceos en aguas guatemaltecas. 11pp.
- Castillo, J. F., Dávila, C. V., Morales A. S., y A. García. (2012). Actualización del Plan Maestro de la Reserva de Usos Múltiples Montecito: el levantamiento detallado de la vegetación y la cartografía botánica. Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Castillo-Géniz, J. (2009). Conservar los Tiburones. BIODIVERSITAS. Boletín bimestral de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Num. 84, Mayo-Junio de 2009. CONABIO Gobierno Federal. Págs: 1-5.
- CONAP y MARN. 2009. Biodiversidad Marina de Guatemala: Análisis de Vacíos y Estrategias para su conservación. Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, The Nature Conservancy. Guatemala. 152 pp.

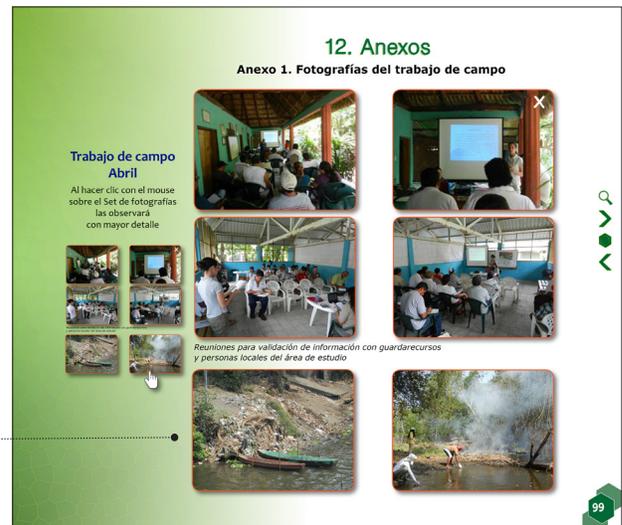
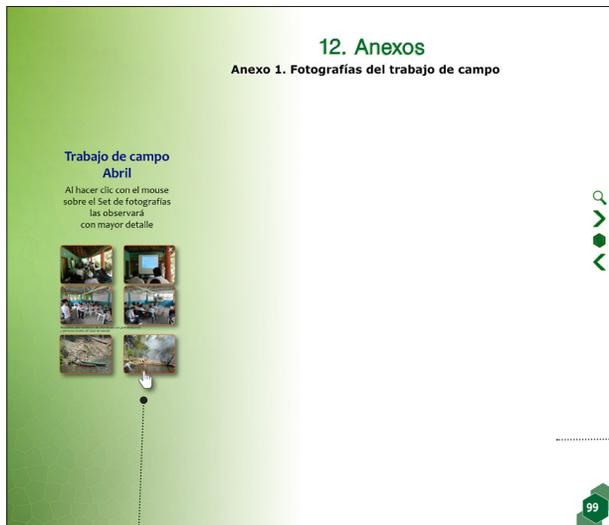


- Saunders, G. B., Holloway A. D y C. O. Handley. (1950). A report on the fish and wildlife survey of Guatemala by a mission of the United States Government. 1946 and 1947. Special scientific report - Wildlife. U.S. United States Department of the Interior. EEUU.
- Tapia, J. (2002). Los indicadores de sostenibilidad como método de evaluación del impacto humano costero: aplicación en el litoral de Vera (Almería-España). Instituto de Estudios Almerienses. 12 pp.
- Tavico, N. (1997). Caracterización de la actividad pesquera artesanal desarrollada en el municipio de Puerto de San José. Escuela de Biología, Universidad de San Carlos. Informe de tesis de biólogo.
- U.S. EPA. (1993) Glyphosate Registration Eligibility Decision (RED). U.S. Environmental Protection Agency. EPA-738-R-93-014. Washington, DC.
- UICN (Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza). (2007). Documento Preliminar sobre el status de Conservación Internacional Bajo la Convención de Especies Migratorias. Cooperación Internacional sobre Tiburones Migratorios Bajo convención sobre las Especies Migratorias. Convenio sobre las especies Migratorias. Grupo de Expertos en Tiburones de la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN en nombre del Secretariado de CMS. 81 pp.
- Windevoxhel-Lora, N. y A. Imbach. (Sa). Uso Sostenible de Manglares en América Central. Red Latinoamericana de Estrategias de Conservación UICN/ORMA. Costa Rica. 22 pp.

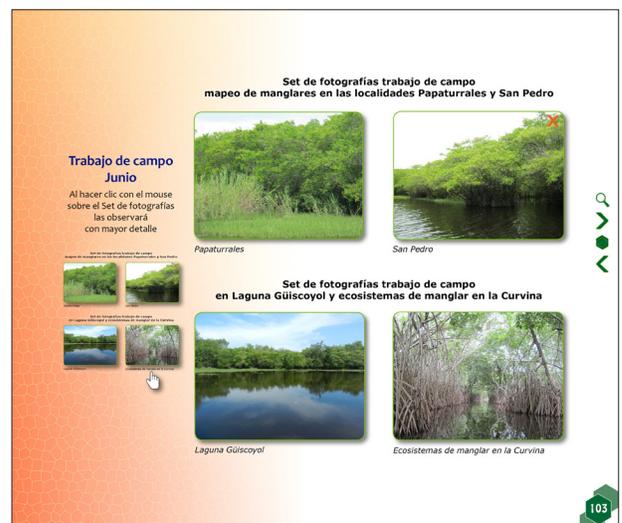
### Otros medios de consulta:

**Páginas de internet**  
www.conap.gov.gt





En las páginas del Anexo 1, el usuario al dar clic con el mouse sobre las fotografías que se encuentran ubicadas en el lado izquierdo, se desplegará el Set de fotografías de mayor tamaño.



**Martes 27 de agosto de 2013**  
Mapeo en ecosistemas estuarinos

**Trabajo de campo Agosto**  
Al hacer clic con el mouse sobre el Set de fotografías las observará con mayor detalle




**Miércoles 28 de agosto de 2013**  
Mapeo de especies y amenazas en centros de acopio de pesca, comercialización y captura de tiburones, rayas y peces vela






104

**Mapeo de especies y amenazas en los ecosistemas de dunas, aldeas Candelaria, Las Quechas y el Banco**

**Trabajo de campo Agosto**  
Al hacer clic con el mouse sobre el Set de fotografías las observará con mayor detalle




**Jueves 29 de agosto de 2013**  
Mapeo en ecosistemas estuarinos






105

**Viernes 30 de agosto de 2013**  
Mapeo de especies marinas, centro de acopio y desembarque de la pesca, Puerto de San José

**Trabajo de campo Agosto**  
Al hacer clic con el mouse sobre el Set de fotografías las observará con mayor detalle








106

**Inmersión en el Barco Chino, Las Lisas**

**Trabajo de campo Octubre y Noviembre**  
Al hacer clic con el mouse sobre el Set de fotografías las observará con mayor detalle








107

**Trabajo de campo Octubre y Noviembre**  
Al hacer clic con el mouse sobre el Set de fotografías las observará con mayor detalle

**Inmersión de buceo en arrecifes artificiales, Puerto Quetzal**








108

**Trabajo de campo Octubre y Noviembre**  
Al hacer clic con el mouse sobre el Set de fotografías las observará con mayor detalle







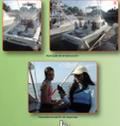

109

**Imágenes del mapeo de especies, ecosistemas y amenazas en la zona marina del área de estudio**

**Trabajo de campo Octubre y Noviembre**  
Al hacer clic con el mouse sobre el Set de fotografías las observará con mayor detalle



Abordaje de embarcación



Georeferenciación de especies

110

**Trabajo de campo Octubre y Noviembre**  
Al hacer clic con el mouse sobre el Set de fotografías las observará con mayor detalle



Documentación de especies



Preparación de equipo

111

**Mapeo de especies y estresores del medio marino**

**Trabajo de campo Octubre y Noviembre**  
Al hacer clic con el mouse sobre el Set de fotografías las observará con mayor detalle



Especies de peces en ecosistemas bentónicos



Mortandad de tortugas marinas



Turismo de cruceros



Actividades portuarias



Aguas de lastre

112

**Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.**

**a. Boleta de datos de campo para el mapeo de especies**






Proyecto de la Dirección General de Investigación  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Centro de Estudios Conservacionistas  
**Boleta para recopilación de datos**  
**Mapeo de especies**

Localidad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_  
 Monitores: \_\_\_\_\_ Departamento: \_\_\_\_\_

Código de GPS	Especie	Evento	Abundancia

113






Proyecto de la Dirección General de Investigación  
 Universidad de San Carlos de Guatemala  
 Centro de Estudios Conservacionistas  
**Indicadores de sostenibilidad para la Costa Este del Pacífico de Guatemala**  
**Entrevistas a personas locales**

Fecha: \_\_\_\_\_ Localidad: \_\_\_\_\_  
 Nombre (opcional) \_\_\_\_\_  
 Género: femenino  masculino  Edad: \_\_\_\_\_

**Preguntas**

**1. Estado de la calidad ambiental de la Costa.**  
 ¿Considera que la zona costera está siendo dañada? Cree que está mejor o peor que antes ¿Por qué?  
 ¿Cuáles son las amenazas y dónde ocurren? ¿Conoce algún lugar donde se pueda observar alguna amenaza? ¿Para usted cuáles son las tres más graves?  
 ¿Por qué cree que la costa está en peligro?

114

**Fauna**  
 ¿Qué animales hay en el área? ¿Cuáles son las amenazas para los animales?

Nombre de especie o grupo	Especies, clases o tipos	Localidad(es) de ocurrencia	Localidad de importancia para la sobrevivencia	Principal amenaza
Tiburones				
Rayas				
Bagres (Ariidae)				
Meros (Epinephelus)				
Corvinas (Corvula y Cynoscion)				
Ciclidos amenazados (mojarras, guapote)				
Caballitos de mar (Hippocampus)				
Tortugas marinas				
Serpientes				
Pardelas (Procellariidae)				
Jabirú				
Garzas comunes (blancas y verde)				
Garcita de manglar				
Pico de zapato				
Garzas nocturnas				
Garza tigre				
Garceta rojiza				

115

Nombre de especie o grupo	Especies, clases o tipos	Localidad(es) de ocurrencia	Localidad de importancia para la sobrevivencia	Principal amenaza
Defines				
Chacalotes (Kogia y Physeter)				
Ballenas picudas (Ziphiidae)				
Otros de importancia				

### Flora

¿Qué plantas hay en el área? ¿Cuáles son las amenazas para las plantas?

Ecosistema	Especies	Nombre común	Dónde se encuentra	Tiene alguna amenaza
Bosque seco	<i>Annona sp.</i>	Anona de corcho		
	<i>Bactris balanoides</i>	Guiscoyal		
	<i>Sabal mexicana</i>	Sabal		
	<i>Ceiba aesculifolia</i>	Palo de lagarto (ceiba)		
	<i>Bromelia pinguin</i>	Piñuela		
	<i>Hylocereus sp.</i>	Cactus		
	<i>Erythroxylon areolatum</i>	Espino prieto		
	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Conacaste		
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Madre de agua		

Ecosistema	Especies	Nombre común	Dónde se encuentra	Tiene alguna amenaza
Laguna costera	<i>Neptunia prostrata</i>	Neptunia		
	<i>Mimosa pigra</i>	Dormilona		
	<i>Nymphaea ampla</i>	Valona		
	<i>Jouvea straminea</i>	Cadenillo		
	<i>Paspalidium germinatum</i>	Balsa		
	<i>Ceratopteris pteridoides</i>	Helecho acuático		
	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro		
	<i>Pachira aquatica</i>	Zapotón o pumpo		
	<i>Tillandsia caput-medusae</i>	Colocha		
	<i>Tillandsia dasyrrhifolia</i>	Grande		
Manglares	<i>Tillandsia remota</i>	Delagaja		
	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botón		
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco		
	<i>Luffa operculata</i>	Paxtecito		
	<i>Entada polystachia</i>	Bejuco de agua		
	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo		
	<i>Paulinia pinnata</i>	Bejuco		
	<i>Sideroxylon celastrinum</i>	Pimiento		
	<i>Lygodium venustum</i>	Helecho		
	<i>Salinera</i>	<i>Spondias mombin</i>	Jocote de Iguana	
Salinera	<i>Portulaca sp.</i>	Flores corintas		
	<i>Eleocharis sp.</i>	Tul triangular		
Tular	<i>Fimbristylis littoralis</i>	Tul pequeño		
	<i>Typha domingensis</i>	Tul		

## 2. Lo que le está sucediendo al ambiente de la Costa.

- ¿Qué actividades humanas se realizan en la zona costera?
- ¿Cuáles de estas actividades afectan a la zona costera y de qué manera?
- ¿Quiénes son los que realizan esas actividades? ¿En dónde ocurren?

## 3. Acciones para proteger la costa.

- ¿Conoce alguna actividad que este favoreciendo el mejor manejo de la costa? ¿Quién la realiza y en dónde?
- ¿Qué recomendaciones daría al presidente, al congreso, al alcalde, al COCODE, a la población de la comunidad, a los guatemaltecos y al mundo, para mejorar la zona costera?

## 4. Lo que sucederá si no se toman las medidas adecuadas para mejorar y mantener los servicios ambientales de la costa.

- ¿Cuáles cree que son los bienes y servicios ambientales que provee la zona costera? ¿En dónde se generan? ¿Han disminuido en cantidad o perdido su calidad? ¿Desde cuándo o a partir de cuándo? ¿Quiénes son los beneficiados de estos bienes y servicios?
- ¿Qué cree que sucederá si no se toman las medidas adecuadas? ¿En cuántos años puede llegar a ser insostenible el manejo?

## Anexo 3. Base de datos.

## Anexo 4. Listado de especies de fauna.

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Chondrichthyes	Rajiformes	Rhinochelone	<i>Rhinobatus percellens</i>	Guitarra
			<i>Zapteryx exasperata</i>	Guitarra rayada
Actinopterygii	Cyprinodontiformes	Profundulidae	<i>Profundulus guatemalensis</i>	Tembladeras
			<i>Profundulus punctatus</i>	
Carcharhiniformes	Carcharhinidae	Rivulidae	<i>Rivulus tenuis</i>	Tiburón dentiliso
			<i>Atherinomorax stipes</i>	
Siluriformes	Heptapteridae	Rhamdia	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Juil descolorido
			<i>Rhamdia parryi</i>	Bagre
Perciformes	Centrarchidae	Cichlidae	<i>Micropterus salmoides</i>	
			<i>Amphiprophus macracanthus</i>	
			<i>Archocentrus nigrofasciatus</i>	Burra
			<i>Archocentrus spilurus</i>	Sacatera
			<i>Cichlasoma octofasciata</i>	
			<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	Mojarra roja
			<i>Cichlasoma urophthalmum</i>	Bul
			<i>Herichthys cyanoguttatum</i>	
			<i>Oreochromis aureus</i>	Tilapia
			<i>Parachromis friedrichsthalii</i>	Guapote

## Anexo 5. Listado de los 42 grupos funcionales que contienen 184 especies potenciales para el desarrollo de Ocurrencias de elementos (OEs).

Clase	Tipo	Nombre	Orden	Familia	Especie(s)	Nombre común	UI	LE
Chondrichthyes	Grupo	Tiburones	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus dor-salis</i>	Musla blanca, tiburón mamón enano	DD	
				Sphyrnidae	<i>Sphyrna lewini</i>	Cornuda común, cornuda, macillo	EN	
				Carcharhinidae	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Tiburón aleta blanca	VU	
				<i>Carcharhinus leucas</i>	Tiburón aleta negra	NT		
				<i>Carcharhinus limbatus</i>	Tiburón jaquetón	NT		
				<i>Carcharhinus falcoformis</i>	Tintorera	NT		
				<i>Carcharhinus porosus</i>	Cazón	DD		
				Ginglymostomatidae	<i>Galacordo cuvier</i>	Tintorera, azul	NT	
				<i>Gata nodriza</i>	DD			
				Alopiidae	<i>Nasalonia velox</i>	Tiburón zorro	VU	
				<i>Prionace glauca</i>				
				<i>Ginglymostoma cirratum</i>				
<i>Alopias pelagicus</i>								

**Anexo 5. Listado de los 42 grupos funcionales que contienen 184 especies potenciales para el desarrollo de Ocurrencias de elementos (OEs).**

Clase	Tipo	Nombre	Orden	Familia	Especie(s)	Nombre común	UI	LE
Chondrichthyes	Grupo	Tiburones	Carcharhiniformes	Triakidae	<i>Mustelus dor-salis</i>	Musola blanca, tiburón mamón enano	DD	A
				Sphymidae	<i>Sphyrna lewini</i>	Cornuda común, cornuda, martillo	EN	
				Carcharhi-nidae	<i>Carcharhinus longimanus</i>	Tiburón aleta blanca	VU	
					<i>Carcharhinus leucas</i>	Tiburón toro	NT	
					<i>Carcharhinus limbatus</i>	Tiburón aleta negra	NT	
					<i>Carcharhinus timentora</i>	Tiburón jaquetón	NT	
					<i>Carcharhinus faliformis</i>	Tintorera	NT	
					<i>Ginglymostoma cirratum</i>	Cazón	DD	
					<i>Galocerdo cuvier</i>	Tintorera, azul	NT	
					<i>Nasolamia velox</i>	Gata nodriza	DD	
					<i>Prionace glauca</i>	Tiburón zorro	VU	
					<i>Ginglymostoma cirratum</i>			
			<i>Alopias pelagicus</i>					

**Anexo 6. Resumen de Especificaciones de Ocurrencias de Elemento (OEs) en la Costa Este del Pacífico de Guatemala.**

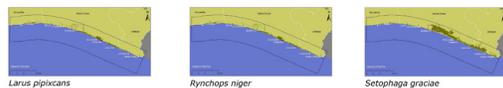
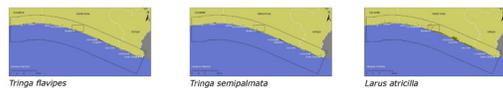
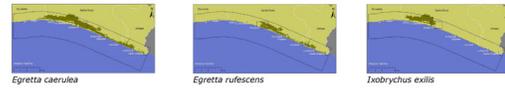
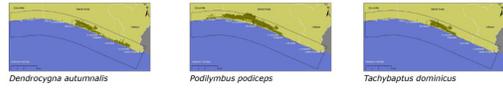
Tipo	Nombre	Distancia de separación (km)		Clases de uso local	Procedimiento alternativo para separación	Distancia de buffer para la distribución inferida (km)	Notas sobre la distribución inferida	Fuente
		Habitat no apropiado	Habitat apropiado					
Grupo	Tiburones			No aplica				Natureserve
Grupo	Bagres (Ariidae)	10	10					Natureserve
Grupo	Meros (Epinephelus)							
Grupo	Ciclidos amenazados	10	10	No aplica			Variá entre machos y hembras. Hembras más locales y machos se mueven más.	
Grupo	Caballitos de mar (Hippocampus)							
Grupo	Tortugas marinas	10	10	Áreas de forrajeo de adultos				Natureserve
		10	10	Áreas de forrajeo de juveniles				Natureserve
		10	10	Sitios de anidamiento				Natureserve
Grupo	Tortugas de estero (Trachemys)			No aplica	Distancia de separación a lo largo de corredores ribereños o humedales		Basado en especificaciones para Pseudemys	Natureserve

**Anexo 7. Mapas de distribución de especies.**

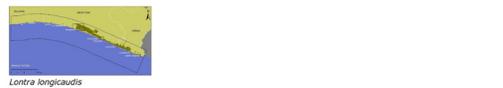
**Reptiles**



**Aves**



**Mamíferos**



**Anexo 8. Mapas de estresores.**



Puertos industriales y muelles

Anexo 8. Mapas de estresores.



Puertos industriales y muelles

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

173



Descargas de N, P, sedimentos, metales tóxicos, compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas

Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON)

183



Centro de Datos para la Conservación CDC - CECON  
Avenida Reforma 0-63, zona 10  
Guatemala, Ciudad  
[www.cdcguatemala.my3gb.com](http://www.cdcguatemala.my3gb.com)

La contraportada utiliza el mismo fondo de la portada, para que la pieza tenga unidad y se colocaron los logotipos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, logotipo de la Escuela de Diseño Gráfico y logotipos de las instituciones co-financiantes del proyecto de investigación; además tiene un hipervínculo a la página Web de la institución.



# Capítulo 7

**Lecciones aprendidas  
durante el proceso de Gestión  
y producción del Diseño Gráfico**



# Lecciones aprendidas durante el proceso de Gestión y producción del Diseño Gráfico

## 7.1 Aspectos que dificultaron el proceso y cómo se superaron

- 7.1.1** Entre uno de los factores que dificultó el proceso está el factor tiempo, debido a que hay que combinar el empleo y el proyecto de graduación; pero se superó por ejemplo la validación con expertos en Diseño Gráfico por medio de formulario electrónico.
- 7.1.2** Los factores que facilitaron el proceso del proyecto de graduación son las habilidades de organización, planeación y ejecución, para llevar a cabo el proyecto en forma eficiente y eficaz, así mismo, los diversos conocimientos adquiridos durante la formación académica.
- 7.1.3** El trabajo en equipo, desarrollado durante los cursos universitarios, es un proceso que ayuda al estudiante a realizar un proyecto de esta índole, porque en la realización del proyecto de graduación, el estudiante tiene que trabajar juntamente con personas expertas en el tema para sacar adelante el proyecto.

## 7.2 Lecciones aprendidas

- 7.2.1** Al iniciar un proyecto editorial o de cualquier especialidad del Diseño gráfico, es necesario investigar sobre las necesidades de comunicación visual que tiene el cliente, para así crear y diseñar un proyecto en base a estas.
- 7.2.2** Es necesario que desde el inicio del proyecto, el estudiante solicite en la institución toda la información que llevará la pieza a diseñar, para avanzar en el proceso de diagramación y que este no sea motivo de atraso en la fase respectiva.
- 7.2.3** Es fundamental diseñar un cronograma de trabajo, estableciendo actividades y fechas, el cual servirá de base para llevar a cabo todas las fases metodológicas del proyecto de graduación.
- 7.2.4** Realizar una investigación minuciosa del grupo objetivo: conocimientos, capacidades, interés y expectativas, para establecer la línea grafica o concepto creativo a desarrollar.

- 7.2.5** Durante el proceso de validación, se deben analizar y tener en cuenta los cambios sugeridos por el grupo objetivo y cliente, ya que es en esta fase en donde el diseñador va mejorando la pieza editorial para que al finalizar el proyecto la pieza sea funcional.
- 7.2.6** Para llegar a la fase final del proyecto, es necesario seguir un orden lógico sin omitir ninguna de las etapas, ya que todas forman parte de un proceso.
- 7.2.7** Es necesario ir guardando en una sola carpeta, toda la información teórica y proceso de bocetaje realizado durante todo el proyecto, porque esto facilitará el proceso de redacción del informe final.



**Capítulo 8**  
**Conclusiones**



# Conclusiones

- 8.1.1** Con la realización del proyecto editorial, se logró realizar el Libro digital interactivo acerca del informe “Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala”. Dicho material servirá de apoyo para estudiantes universitarios, docentes, investigadores, autoridades nacionales y locales para que tengan información inédita acerca del tema; logrando uno de los objetivos propuestos de este proyecto. Asimismo, tendrán material visual dinámico y atractivo diseñado de acuerdo con sus necesidades.
- 8.1.2** Se logró crear una pieza editorial dinámica, diseñando para este fin botones interactivos, que le permiten al usuario navegar con facilidad dentro de la pieza diseñada. Además, en las páginas de Índice, cada uno de los temas tienen vínculos en los cuales el grupo objetivo puede encontrar la información deseada de forma rápida.
- 8.1.3** La utilización de colores contrastantes en la tipografía y los fondos de color en las portadillas de cada temática, le dieron al diseño un aspecto juvenil.
- 8.1.4** La composición de los elementos, en general, presentan la información de forma ordenada y proporciona al diseño equilibrio visual.
- 8.1.5** Con la validación realizada al grupo objetivo y al cliente, se logró evidenciar que la pieza editorial diseñada es funcional, porque los resultados obtenidos fueron satisfactorios en relación con el diseño en general e identificación del grupo objetivo con la pieza, expresando que tiene relación con sus actividades e intereses.





# Capítulo 9

## Recomendaciones



# Recomendaciones

## 9.1 A la Institución, para la reproducción, difusión y aplicación de la pieza diseñada

### DVD

El DVD contiene una carpeta con el package o paquete del archivo nativo de Indesign CS6, en donde se generó toda la diagramación y diseño del libro digital interactivo. En este archivo se puede realizar cualquier tipo de cambios, ya sea de diseño, tipografía o para actualizar la información.

Dentro de la carpeta también se encuentra el archivo PDF del libro digital y todos los archivos editables en Adobe Photoshop CS6 relacionados con este (diseño de portada, página de créditos, diseño de página de Índice General e índices secundarios, diseño de portadillas para las temáticas, contraportada y troquel para CD).

*Este DVD es para uso exclusivo de la Institución, debido a que en este disco se encuentran los archivos originales del proyecto.*

### Nota:

Si necesita realizar copias del libro digital interactivo, ya sea para entregar al departamento de informática encargado de subir los documentos a la página Web de la Institución o para obsequiárselo a las personas que estimen conveniente, deberá solo copiar el archivo PDF en un CD vacío y de esta forma reproducir la cantidad que desea.

### Equipo de computación

Las características que debe poseer la computadora para que el libro digital interactivo funcione adecuadamente son las siguientes:

- ✦ Sistema operativo Windows XP o superior
- ✦ Intel Pentium o AMD de 450 MHz en adelante, tarjeta de video de soporte 16 bits de profundidad de color y resolución de por lo menos 800 x 600 píxeles.
- ✦ Memoria RAM de 256 MB o superior
- ✦ Tener instalado el programa Adobe Reader Pro o Adobe Acrobat en versiones recientes para que los botones interactivos e hipervínculos funcionen en forma eficaz.

## **Impresión de troqueles**

### **Troquel para DVD**

El troquel (caja) que contiene el DVD, se puede imprimir en formato A1 (tamaño carta), en papel husky a full color; cuando ya está impreso el troquel tiene líneas de corte y de dobléz, con las cuales se le da forma a la caja para el DVD.

### **Troquel para Guía de usuario**

La Guía del usuario, se imprime tiro y retiro en formato A1 (tamaño carta 8.5 x 11 pulg.), en papel coushe de 80 gramos a full color.

### **Portada de DVD**

La portada del disco se imprime sobre el DVD, en establecimientos que realizan trabajos de impresión.

## **9.2 Recomendaciones a futuros estudiantes del curso Proyecto de Graduación**

- ✦ El estudiante debe ser responsable al realizar su proyecto, ya que en la institución le proporcionan información de mucho valor, para que éste le de forma gráfica visual y al finalizar la pieza diseñada sea funcional, asimismo apoyar para que se cumplan los objetivos institucionales.
- ✦ Al iniciar el proceso de bocetaje hay que darle prioridad al Concepto creativo del proyecto, el cual servirá para establecer la línea de diseño a seguir, utilización de colores adecuados, tipografía, entre otros.
- ✦ El proyecto de graduación editorial, es un proceso complejo que implica una serie de acciones que el estudiante debe llevar a cabo, pero siguiendo los lineamientos correctos y ser perseverante el estudiante logrará lo planeado.

## **9.3 Recomendaciones a la Escuela de Diseño Gráfico**

Se recomienda, a la Escuela de Diseño Gráfico, dar a conocer a las instituciones sociales el trabajo que realizan los estudiantes del noveno y décimo ciclo, debido a que en nuestro país hay instituciones que tienen planeado desarrollar proyectos gráficos pero no cuentan con el personal adecuado para realizarlo, siendo éste un medio para que los estudiantes de Diseño Gráfico pongan en práctica los conocimientos adquiridos.

# Presupuesto

A continuación se presentan los costos del proyecto realizado, no obstante, cabe resaltar que dicho proyecto se realizó ad-honorem para la Institución, dicho costo es una aproximación del valor que tendría un proyecto de esta índole.

Diagnóstico del proyecto	
Tiempo: 10 días trabajando 4 horas diarias	
Valor de una hora: Q50.00 x 40 horas =	Q. 2,000.00
4 Portadillas interactivas:	
Valor Q.200.00 c/u X 4 =	Q. 800.00
Diseño de Portada (Incluye una fotografía)	Q. 350.00
Diseño de Contraportada	Q. 100.00
Diseño y diagramación 168 páginas interiores	
Valor Q.100.00 c/u	Q. 16,800.00
Diseño de 14 paginas interactivas de Anexo 1,	
Valor Q.150.00 c/u	Q. 2,100.00
Diseño y diagramación de Guía de Usuario	Q. 100.00
Diseño de troquel para DVD	Q. 50.00
Impresión de troquel y etiqueta DVD	Q. 36.00
Concepto creativo	
5 días 8 horas diarias	Q. 2,400.00
Producción gráfica 48 horas	Q. 6,000.00
Gasolina y pago de parqueo	Q. 300.00
<b>Energía eléctrica:</b> 1Kwh = Q.1.63 x hora	
4 meses de trabajo (julio, agosto)	
laborando 2 meses de 8 horas diarias = 480 horas x Q.1.63	Q. 782.40
2 meses de trabajo (septiembre, octubre), laborando 14 horas diarias = 840 horas	Q. 1,369.2
TOTAL:	Q. 33,187.6
12% de IVA:	Q. 3,682.51
<b>TOTAL del Proyecto:</b>	Q. 36,870.11





# Fuentes consultadas



# Fuentes consultadas

Castañeda Moya, F. (2013), Boletín informativo: *Centro de Estudios Conservacionistas*. Unidad Jardín Botánico -CECON- p. 7.

(Dávila, V., García M., López, A., 2013, p.4). Artículo Proyecto DIGI 2.36: "*Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala*". p. 4.

Dávila, V., López, A., García, M. (2013), (en proceso de publicación). "*Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala*". (Autor), p. 81.

*Diseño y responsabilidad social, (s.f.). capítulo 3.pdf (Protegido), P. 40.*

García, E., Melero, L. (2001). *La Biblioteca digital*. Madrid: Arco/ Libros. p. 380.

Gómez, A., Acinas, J. (2005). *Educación plástica y visual*. 4o. Editorial Donostiarra. España. p. 182.

SIMAPRE Sistema Interactivo Multimedia para el Aprendizaje del Proceso de Evaluación. DocumentoInforme.pdf. Ediciones Pirámide 2011.

*Memoria de labores Centro de Datos para la Conservación (CDC) 2013*. p. 10.

Posada, M., Paredes, J., Pombo, J. (2000). *Enciclopedia Temática Mega 2000*. Editorial Norma, S.A. p. 612.

Universidad Rafael Landívar. (2003). Perfil Ambiental Guatemala. p. 91.4.1.1.1. El Informe: características. (2005). *Proyecto "Recopilación sobre biodiversidad en Guatemala"*. REF.GUA/ 05/010-44272.

## Documentos electrónicos

[http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que\\_es.html](http://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es.html)

<http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2009/njlg/VARIABLES%20PSICOGRAFICAS%20PSICOLOGICAS.HTM>

<http://infoevolucion.blogspot.com/2009/02/el-dvd-del-ingles-digital-versatile.html>

<http://www.informatica-hoy.com.ar/aprender-informatica/Que-es-un-link-un-link-nofollow-y-un-link-follow.php>

<http://www.ipm.upel.edu.ve/index.php/pregrado/especialidad-de-biologia>

[http://Manual Dinámico de consulta II.pdf](#)

[http://sitios.usac.edu.gt/cdcguatemala](#)

[http://www.slmsc-project.eu/es/?page\\_id=2135](#)

[http://cdcguatemala.my3gb.com](#)

[http://sitios.usac.edu.gt/jardinbotanico/investigaciones/lineas-de-investigacion/](#)

[http://3eso\\_Tema7\\_percepciónvisual.pdf](#)

[http://www.9pc-toolbox.org/idea-generation/random-word/@random-word](#)



# Glosario



# Glosario

## Ambiente

Conjunto de factores externos, capaces de influir en un organismo.

## Biodiversidad

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes.

## Bosque seco

Castillo y colaboradores (2012) describen esta asociación de hasta cuatro estratos, compuesta por árboles, arbustos, lianas, otras plantas leñosas y hierbas.

## Comunicación visual

Es prácticamente lo que ven nuestros ojos. Mediante la comunicación visual, es posible, no solo transmitir sucesos, hechos e ideas, sino, también, difundir el conocimiento, sobre todo desde la aparición y expansión de los medios de comunicación de masas: cine, televisión, publicidad y los de más reciente creación "las autopistas de la información" (internet) o las plataformas digitales.

## DVD

Es un formato de almacenamiento óptico que puede ser usado para guardar datos, incluyendo películas con alta calidad de vídeo y audio.

Un DVD de capa simple puede guardar hasta 4,7 Gb según los fabricantes en base decimal y aproximadamente 4,377 Gb reales en base binaria o alrededor de siete veces más que un CD de lectura.

## Indicador ambiental

Básicamente, los indicadores ambientales se refieren siempre a problemas ambientales socialmente relevantes y deben comunicar y orientar la interpretación de un dato de tal modo que puedan ser útiles a los procesos de toma de decisiones para el manejo y, en general, constituyan una buena base de consulta, completa y accesible, para un público amplio y no necesariamente experto.

Por tanto, los indicadores condensan la información, simplifican la aproximación a los complejos problemas medioambientales y sirven de instrumento útil para la comunicación de los mismos.

## Link

Los links son muy útiles, ya que nos ayudan a navegar un sitio Web de una forma simple y rápida. Habitualmente se presentan en forma de texto o como una imagen. Los links de texto tienen un estilo diferente al del texto estándar, subrayado o en negrita y de un color que lo hace resaltar y que nos advierte que no es un texto más de la página. Normalmente todos los links de texto de un sitio Web tienen el mismo color y estilo, para ayudar al navegante a identificarlos fácilmente.

## Manglar

Formación vegetal característica de las costas de las zonas tropicales, cenagosas o inundadas periódicamente por el agua del mar, formada por árboles adaptados al medio.



# Anexos



# Anexo 1

## Encuesta para identificar la pieza editorial a diseñar en la institución (Proceso de diagnóstico)



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Arquitectura  
Licenciatura en Diseño Gráfico  
con énfasis Editorial, Didáctico, Interactivo



El motivo de la siguiente encuesta, es determinar que tipo de material editorial, se puede diseñar para lograr sus objetivos institucionales.

A continuación se presentan una serie de preguntas, favor escribir su respuesta en el espacio en blanco.

1. ¿Qué proyectos, programas o actividades realizan?

---

---

---

---

2. ¿A quién están dirigidos los programas o proyectos que realizan?

---

---

---

---

3. ¿En qué áreas realizan el trabajo?

De Gestión

Comunicación

Información

Social

Educativo

Cultural

Otro: \_\_\_\_\_

---

---

4. ¿Qué documentos editoriales (material gráfico visual), cree que necesita para su área de trabajo y así lograr sus objetivos?

---

---

---

5. ¿Cuáles son las más inmediatas y cuáles a largo plazo?

---

---

6. ¿Qué han hecho hasta ahora para suplir esas necesidades?

---

---

7. ¿Quiénes producen los materiales visuales para transmitir lo que desean comunicar?

---

8. ¿Qué dificultades tiene para realizar esos procesos y productos de comunicación visual?

---

9. ¿Se cuenta con recursos económicos para el desarrollo de documentos, los cuales servirían para transmitir la información?

---

10. ¿Nombre del departamento en el que labora? \_\_\_\_\_

Sexo: Masculino:

Femenino:

Nombre: \_\_\_\_\_

Profesión: \_\_\_\_\_

11. ¿Qué cargo desempeña en la Institución y cuales son sus funciones?

---

---

12. ¿Qué medios de comunicación utilizan para transmitir la información?

Trifoliar

Periódico

Informe

Video

Afiches

Revistas

Publicaciones

Manuales

Otros medios: \_\_\_\_\_

Gracias por participar

## Fotografías Proceso de diagnóstico



Licda. Mercedes Barrios  
Coordinadora Centro de Datos para la Conservación  
CDC-CECON  
(Entrevista y encuesta)



Biólogo investigador  
Centro de Datos para la Conservación  
CDC-CECON  
(Encuesta)

# Anexo 2

## Instrumento de validación (Encuesta Nivel 2 de visualización y coevaluación) realizada a Profesionales de Diseño Gráfico y Cliente

La siguiente encuesta es para conocer su opinión, acerca del diseño y funcionamiento del libro digital interactivo, diseñado para el Centro de Datos para la Conservación CDC - CECON

**Nombre:** \_\_\_\_\_

1. ¿Considera que el libro digital interactivo es funcional para consultar y divulgar los proyectos de investigación realizados en la Institución?  
Si  No  Porque? \_\_\_\_\_

2. El concepto de diseño para el libro es: "Conservemos la biodiversidad y disfrutaremos de un ambiente extraordinario", ¿Considera que el diseño de la pieza transmite el concepto?  
Si  No  Porque? \_\_\_\_\_

3. ¿El diseño de la portada le parece atractiva y acorde al tema?  
Si  No  Porque? \_\_\_\_\_

4. ¿Le parece adecuada la tipografía utilizada en el libro, siendo legible y adecuada en el diseño?  
Si  No  Porque? \_\_\_\_\_

5. ¿Considera que es fácil la interactividad del libro para consultar los temas?  
Si  No  Porque? \_\_\_\_\_

6. ¿Considera que la retícula utilizada en el libro es adecuada para medio digital?  
Si  No  Sugerencia: \_\_\_\_\_

6. ¿Considera que los colores utilizados son acordes al tema?  
Si  No  Sugerencia: \_\_\_\_\_

7. ¿Considera que las imágenes o ilustraciones utilizadas son adecuadas y atractivas?  
Si  No  Sugerencia: \_\_\_\_\_

8. ¿Considera que los botones interactivos que contiene el libro se distinguen con facilidad?  
Si  No  Sugerencia: \_\_\_\_\_

Para realizar la validación del nivel 2, se diseñó la encuesta impresa que se encuentra en la parte superior de esta página, pero debido a la falta de tiempo no se pudo realizar personalmente, entonces se creó un formulario electrónico el cual se envió a los profesionales vía internet, el cual se presenta a continuación:

La siguiente encuesta es para conocer su opinión, acerca del diseño y funcionamiento del libro digital interactivo, diseñado para el Centro de Datos para la Conservación CDC - CECON

**Nombre:** \_\_\_\_\_

1. ¿Considera que el libro digital interactivo es funcional para consultar y divulgar los proyectos de investigación realizados en la Institución?  
Si  No  Porque? \_\_\_\_\_

2. El concepto de diseño para el libro es: "Conservemos la biodiversidad y disfrutaremos de un ambiente extraordinario", ¿Considera que el diseño de la pieza transmite el concepto?  
Si  No  Porque? \_\_\_\_\_

4. ¿El diseño de la portada le parece atractiva y acorde al tema?  
Si  No  Porque? \_\_\_\_\_

3. ¿Le parece adecuada la tipografía utilizada en el libro, siendo legible y adecuada en el diseño?  
Si  No  Porque? \_\_\_\_\_

4. ¿Considera que es fácil la interactividad del libro para consultar los temas?  
Si  No  Porque? \_\_\_\_\_

5. ¿Considera que la retícula utilizada en el libro es adecuada para medio digital?  
Si  No  Sugerencia: \_\_\_\_\_

6. ¿Considera que los colores utilizados son acordes al tema?  
Si  No  Sugerencia: \_\_\_\_\_

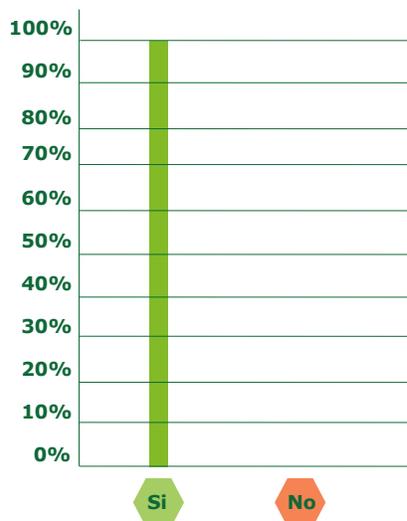
7. ¿Considera que las imágenes o ilustraciones utilizadas son adecuadas y atractivas?  
Si  No  Sugerencia: \_\_\_\_\_

8. ¿Considera que los botones interactivos que contiene el libro se distinguen con facilidad?  
Si  No  Sugerencia: \_\_\_\_\_

Gracias por participar

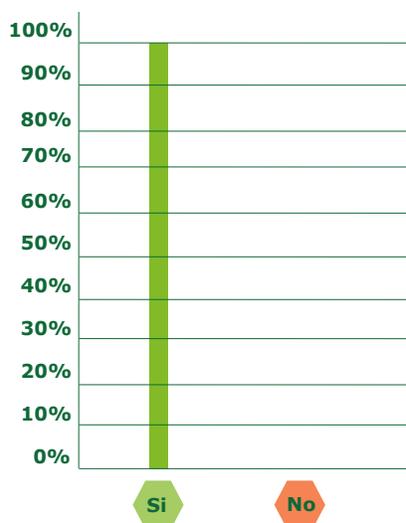
## Validación con Profesionales de Diseño Gráfico y cliente

### 1. ¿Considera que el libro digital interactivo es funcional para consultar y divulgar los proyectos de investigación realizados en la Institución?



El 100% de los encuestados opinó que el libro es funcional porque facilita la consulta en cualquier momento que se requiera y contiene información relevante acerca del estado de la biodiversidad de nuestro país.

### 2. El concepto de diseño para el libro es: "Conservemos la biodiversidad y disfrutaremos de un ambiente extraordinario". ¿Considera que el diseño de la pieza transmite el concepto?



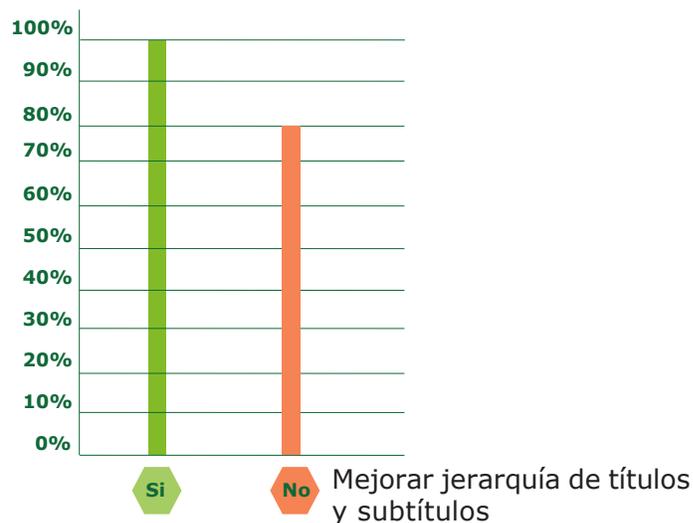
El 100% de los encuestados respondió que sí. Entre las respuestas proporcionadas están: las imágenes representan la biodiversidad marino costera y las manos de la portada transmiten el significado de conservar la biodiversidad.

### 3. ¿El diseño de la portada le parece atractiva y acorde al tema?



El 100% de las personas encuestadas respondió que la portada es atractiva y cumple con su objetivo de concientizar al grupo objetivo acerca del medio ambiente, un 50% opinó que la portada es atractiva pero que se debería buscar otra ubicación para colocar las fotografías para que no interfieran con el espacio de los botones y los márgenes.

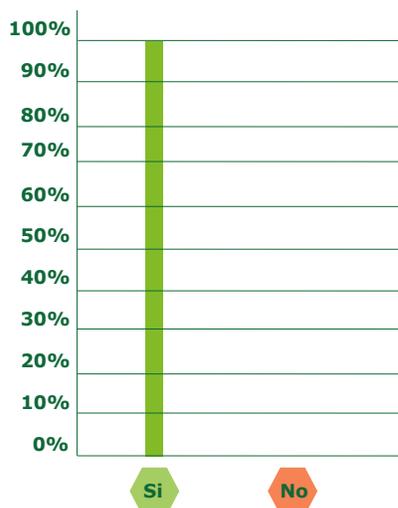
### 4. ¿Le parece adecuada la tipografía utilizada en el libro, siendo legible y adecuada en el diseño?



El 100% de las personas encuestadas respondió que la tipografía de los bloques de texto es legible y un 80% indicó que se debe considerar la jerarquía de títulos, subtítulos y cambiar el color rojo de la palabra Temática de la portadilla Especies.

Una persona indicó que para las páginas Web se utiliza tipografía en 10 pts. para que sea legible; esto indica que la tipografía utilizada para el libro es adecuada porque tiene un tamaño de 11 pts. con interlineado automático.

## 5. ¿Considera que es fácil la interactividad del libro para consultar los temas?



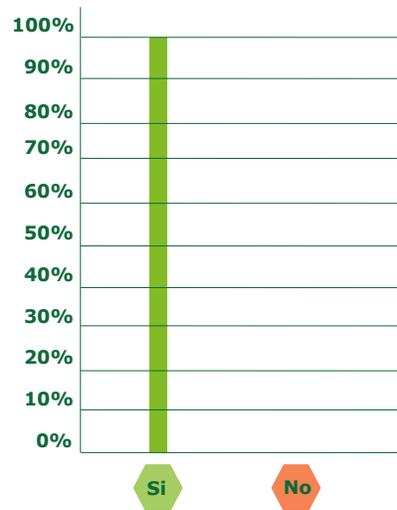
El 100% de los encuestados respondieron que la interactividad del libro hace que el usuario encuentre los temas con rapidez y las instrucciones ubicadas al inicio es adecuada; un 50% indico que los temas se consultan con facilidad pero que se debería mejorar el diseño de la página Índice General para que sea mas atractiva.

## 6. ¿Considera que la retícula utilizada en el libro es adecuada para medio digital?



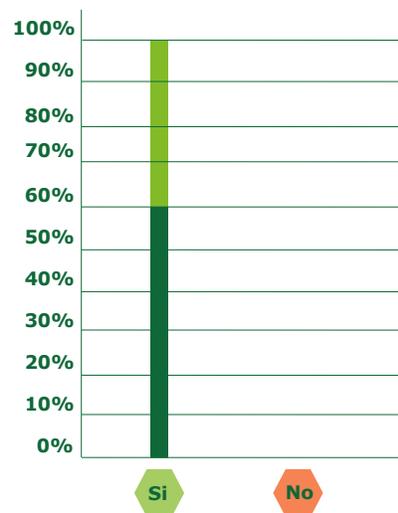
El 100% de los encuestados respondieron que la retícula utilizada es adecuada porque el contenido textual se presenta en forma ordenada y los márgenes utilizados hacen que la lectura sea agradable.

## 7. ¿Considera que los colores utilizados son acordes al tema?



El 100% de los encuestados respondieron que los colores utilizados son agradables, evocan la naturaleza y transmiten sensación de frescura y libertad. Entre algunas de las respuestas están: el color verde transmite el concepto de diseño y se podría usar el verde en diferentes matices.

## 8. ¿Considera que las imágenes y fotografías utilizadas son adecuadas y atractivas?



El 100% de los encuestados opinaron que las imágenes y fotografías son atractivas y adecuadas para reforzar el contenido escrito; un 60% indicó que las fotografías son adecuadas para el tema, pero se podría utilizar otra forma para que sigan la línea de diseño de la portada y las portadillas.

En la encuesta, el cliente opinó que se debería eliminar la mariposa de la portadilla, es decir, realizar este cambio para el nivel 3 de visualización.

**9. ¿Considera que los botones interactivos que contiene el libro se distinguen con facilidad?**



El 100% de las personas encuestadas respondieron que los botones interactivos si son legibles y se ubican con facilidad dentro de las páginas.

# Anexo 3

## Instrumento de validación (Encuesta Nivel 3 visualización y validación) realizada a Grupo objetivo y Cliente



La siguiente encuesta es para conocer su opinión, acerca del funcionamiento del libro digital interactivo, diseñado para el Centro de Datos para la Conservación CDC - CECON

**Ocupación o Grado que cursa:** \_\_\_\_\_

**Sexo:** Masculino  Femenino  **Edad:** \_\_\_\_\_

1. ¿El diseño de la portada y contraportada le parece atractivo y acorde al tema?

Si  No  ¿Porqué? \_\_\_\_\_

2. ¿Considera que la letra se lee con facilidad?

Si  No  ¿Porqué? \_\_\_\_\_

3. ¿Comprendió las funciones de los botones interactivos?

Si  No  ¿Porqué? \_\_\_\_\_

4. ¿Considera adecuado el tamaño de los botones interactivos?

Si  No  ¿Porqué? \_\_\_\_\_

5. ¿Considera que es fácil la interactividad del libro para consultar los temas?

Si  No  ¿Porqué? \_\_\_\_\_

6. ¿Le gustó la portadilla Temática Especies?

Si  No  ¿Porqué? \_\_\_\_\_

7. ¿Le agradan los colores utilizados en el libro?

Si  No  ¿Porqué? \_\_\_\_\_

8. ¿Cree que el libro digital cumple con el propósito de informar acerca de la biodiversidad de la Costa Este del Pacífico de Guatemala?

Si  No  ¿Porqué? \_\_\_\_\_

9. ¿Considera que las fotografías son acordes al tema?

Si  No  ¿Porqué? \_\_\_\_\_

10. ¿Conocía el trabajo que realiza el Centro de Datos para la Conservación CDC-CECON?

Si  No  Si su respuesta fue positiva indique ¿Cómo lo conoció? \_\_\_\_\_

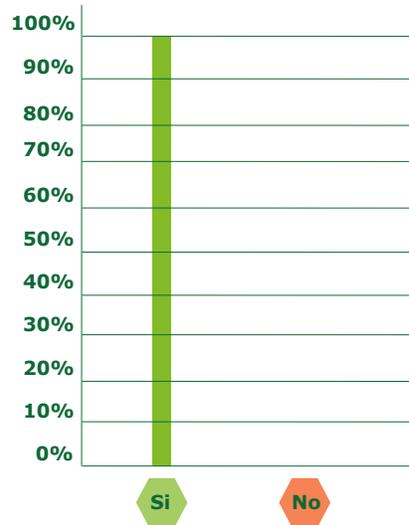
11. ¿Considera necesario que se le haga algún cambio al libro digital que ha observado?

Si  No  ¿Porqué? \_\_\_\_\_

*Gracias por participar sus respuestas serán de mucha utilidad para nuestro estudio*

## Validación con Grupo objetivo y Cliente

### 1. ¿El diseño de la portada y contraportada le parece atractivo y acorde al tema?



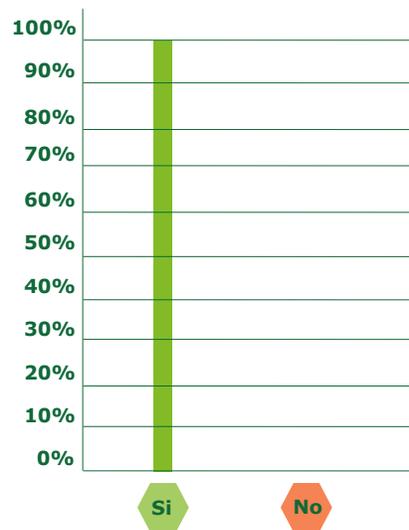
El 100% de los encuestados opinaron que la portada si es atractiva y de acuerdo con el tema; entre las respuestas obtenidas están: a) el hecho de combinar el mangle y el mar en la Costa de Guatemala, lo hace un detalle agradable a la vista b) la presentación de la portada concuerda con el tema.

### 2. ¿Considera que la letra se lee con facilidad?



El 100% de los encuestados opinaron que la tipografía si se lee con facilidad, porque tiene un tamaño adecuado.

### 3. ¿Comprendió las funciones de los botones interactivos?



El 100% de las personas encuestadas respondieron que los botones interactivos son fáciles de utilizar y que la página de instrucciones define claramente su funcionalidad.

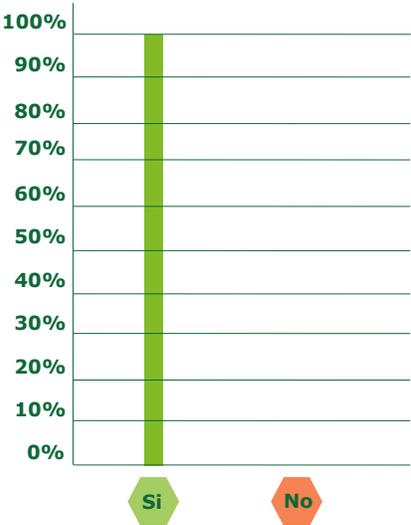
### 4. ¿Considera adecuado el tamaño de los botones interactivos?



El 99% de los encuestados opinaron que los botones interactivos tienen tamaño adecuado, se ubican con facilidad y el espacio en donde están ubicados hacen que se distingan con facilidad.

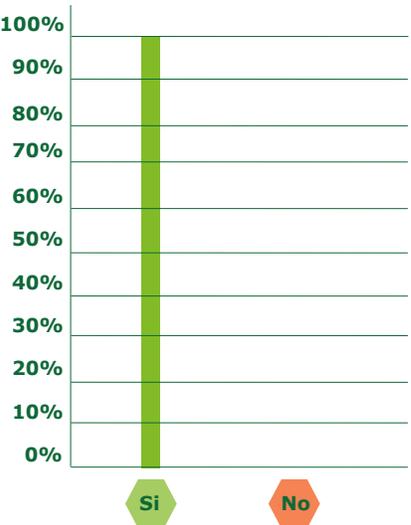
El 1% indicó que los botones interactivos podrían ser más grandes.

**5. ¿Comprendió las funciones de los botones interactivos?**



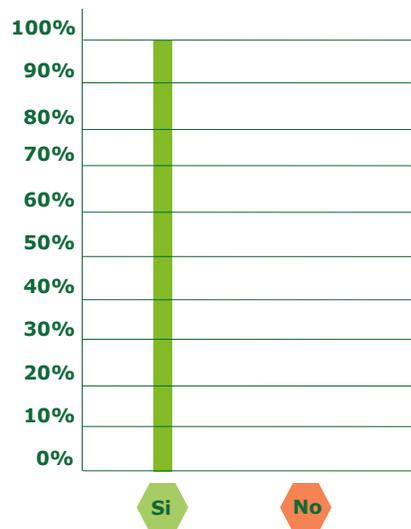
El 100% de las personas encuestadas respondieron que los botones interactivos son fáciles de utilizar y que la página de instrucciones define claramente su funcionalidad.

**6. ¿Le gustó la portadilla Temática Especies?**



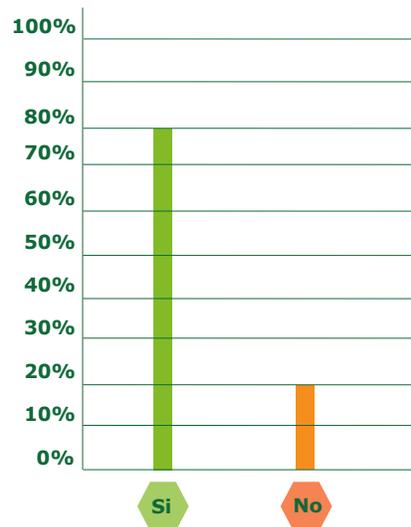
El 100% de los encuestados opinaron que la portadilla les gusta, porque presenta diferentes especies y la funcionalidad que tienen las fotografías de aumentar de tamaño y mostrar información importante causa un buen impacto, es atractiva y muy interesante.

## 7. ¿Le agradan los colores utilizados en el libro?



El 100% de las personas encuestadas respondieron que los colores utilizados son agradables entre las respuestas obtenidas están: a) con facilidad se asocia el verde con la naturaleza y la vida silvestre, b) combinan con el tema y son llamativos c) inspiran alegría con la naturaleza. Esta respuesta indica que el concepto creativo del proyecto “Conservemos la biodiversidad y disfrutaremos un ambiente extraordinario” es adecuado, porque con él se logra transmitir la sensación de felicidad.

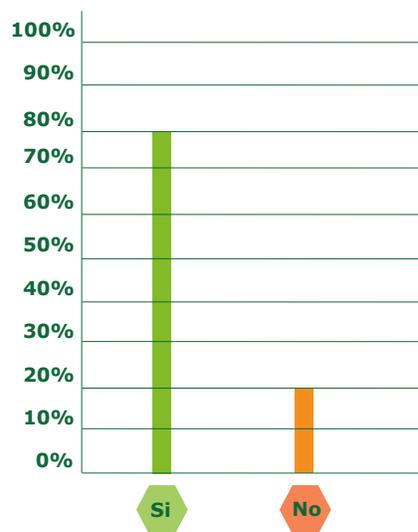
## 8. ¿Cree que el libro digital cumple con el propósito de informar acerca de la biodiversidad de la Costa Este del Pacífico de Guatemala?



El 80% de los encuestados opinaron que el libro tiene información que les sería de mucha utilidad, debido a que los temas tienen mucha relación con la carrera que están cursando.

Un 20% indicó que debería abarcar otras especies, siendo este un aspecto técnico de investigación.

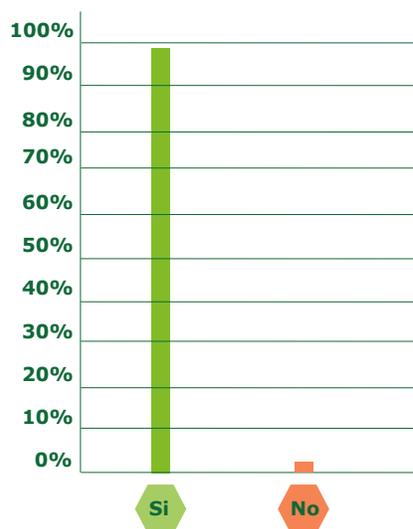
### 9. ¿Considera que las fotografías son acordes al tema?



El 80% de las personas encuestadas respondieron que las fotografías son llamativas, expresan el tema del que trata el libro, tiene mapas e imágenes de referencia.

El 20% indicó que se deberían agregar más fotografías de la diversidad completa de la Costa Este. Dos personas indicaron que se debe agregar una etiqueta descriptiva a las fotografías, refiriéndose al pie de fotografías; pero, no se les colocó porque la Coordinadora del Proyecto de investigación indicó que no llevan pie de fotografía debido a que solo se trata de ejemplificar la situación general de la zona costera.

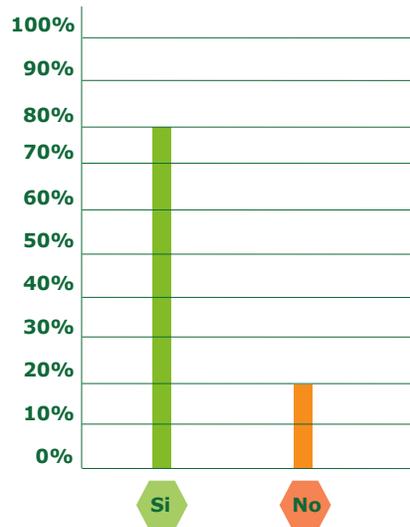
### 10. ¿Conocía el trabajo que realiza el Centro de Datos para la Conservación CDC-CECON?



El 99% de los encuestados opinaron que si conocen el trabajo que realiza la institución, porque ha visitado por motivo de investigación para su estudio y han realizado prácticas en la misma.

El 1% de los encuestados indicó que no conocen el trabajo que realiza la institución.

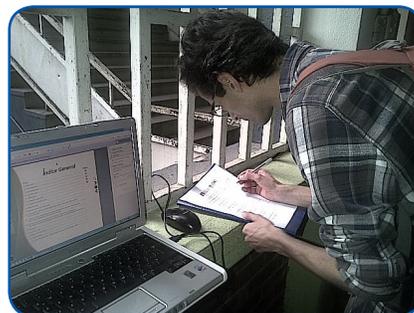
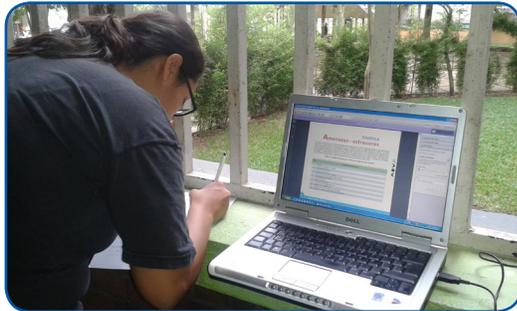
**11. ¿Considera necesario que se le haga algún cambio al libro digital que ha observado?**



El 80% de las personas encuestadas consideran que el libro digital no necesita ningún cambio, porque está muy completa la información que contiene, indicando que el diseño es muy interesante y atractivo.

El 20% indicó que se debería agregar etiqueta descriptiva a las fotografías (pie de fotografías) descrito anteriormente; una persona indicó que se deberían resaltar aún mas los aspectos de investigación.

## Validación con Grupo objetivo y Cliente



Encuesta a estudiantes de la Escuela de Biología

La encuesta a la Coordinadora del Proyecto de Investigación Licda. Vanessa Dávila se realizó por medio de formulario electrónico.

**Entrega de Libro digital interactivo  
a Licda. Vanessa Dávila  
Coordinadora del Proyecto de Investigación  
"Utilidad de la biodiversidad como indicador  
de sostenibilidad para la evaluación  
de la calidad ambiental de la Costa Este  
del Pacífico de Guatemala"  
Centro de Datos para la Conservación CDC - CECON**



## Troquel que contendrá Guía del usuario y DVD



## Troquel DVD

# “Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala”

Centro de Datos para la Conservación  
CDC - CECON



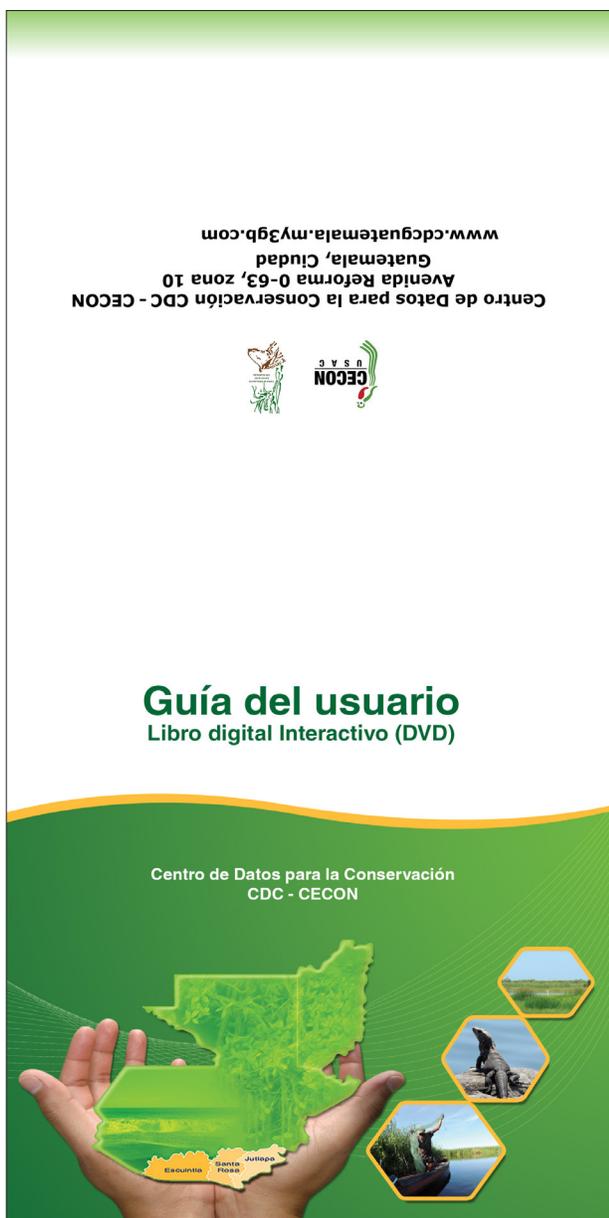
Contiene DVD Libro digital interactivo



## Portada DVD



## Guía del usuario



Tiro

### ¿Qué contiene este DVD?

Este DVD contiene el Libro digital interactivo acerca del Informe "Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este del Pacífico de Guatemala" para el Centro de Datos para la Conservación (CDC-CECON).

El libro digital interactivo está dividido en 4 temáticas:

- Temática Ecosistemas
- Temática Especies
- Temática Amenazas - Estresores
- Temática Legislación

Estas portadillas son interactivas en las cuales el usuario al hacer clic con el mouse sobre cada foto en miniatura que se encuentra en la parte inferior derecha, se despliega la fotografía de mayor tamaño y una breve descripción de la misma.

Las paginas de Índice presentan hipervínculos, sobre los cuales al hacer clic con el mouse sobre cada tema, vinculara rápidamente al tema seleccionado.

### Forma de uso de los botones interactivos

Todas las páginas del libro, contienen botones interactivos que le servirán para navegar en forma dinámica dentro del documento.

A continuación se describe el uso de cada uno de los botones interactivos:

Índice General 🔍

Página siguiente ➤

Portada del libro 🟢

Página anterior ⬅

Retiro

Guatemala, 09 de septiembre de 2015

Arquitecto  
Byron Rabé Rendón  
Decano Facultad de Arquitectura  
Universidad de San Carlos de Guatemala

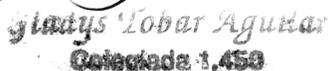
Señor decano:

Atentamente, hago de su conocimiento que he realizado la revisión de estilo del proyecto de graduación: **Diseño de Libro digital interactivo acerca del Informe de "Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad para la evaluación de la calidad ambiental**, de la estudiante **Carmelita del Rosario González Lemus**, de la Escuela de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura, carné 9310689, previamente a conferírsele el título de Licenciada en Diseño Gráfico, énfasis editorial, didáctico, interactivo.

Luego de las adecuaciones y correcciones que se consideraron pertinentes en el campo lingüístico, considero que el proyecto de graduación que se presenta cumple con las normas de redacción y ortografía requeridas.

Al agradecer la atención que se sirva brindar a la presente, me suscribo atentamente,

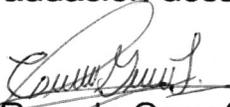
  
Dra. Gladys Tobar Aguiar  
Revisora

  
Gladys Tobar Aguiar  
Delegada 1,458

GTA/gta.

Diseño de Libro digital interactivo acerca del Informe  
"Utilidad de la biodiversidad como indicador de sostenibilidad  
para la evaluación de la calidad ambiental de la Costa Este  
del Pacífico de Guatemala" para el Centro de Datos  
para la Conservación (CDC-CECON)

Proyecto de Graduación desarrollado por:

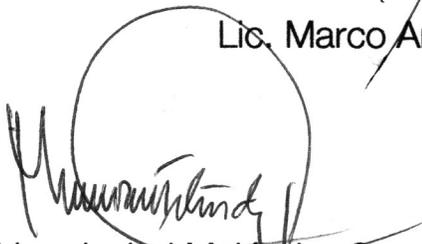


Carmelita del Rosario González Lémus

Asesorado por:



Lic. Marco Antonio Morales Tomas



Licda. Miriam Isabel Meléndez Sandoval



Licda. Celia Vanessa Dávila

Imprímase:

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"



Arq. Byron Alfredo Rabe Rendón  
Decano



FACULTAD DE  
**ARQUITECTURA**  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Proyecto desarrollado por  
**Carmelita del Rosario González Lémus**

para optar al título de  
**Licenciada en Diseño Gráfico**  
**con énfasis Editorial, Didáctico, Interactivo**

Guatemala, mayo de 2016.