



**UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

---

**ARRIBO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL  
SANTUARIO DE LA TORTUGA MARINA  
X'CACEL – X'CACELITO.**

---

**TESIS  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
INGENIERA AMBIENTAL**

**PRESENTA  
MARÍA DE LA LUZ GARCÍA GARCÍA**

**DIRECTOR DE TESIS  
ING. JOSÉ LUIS GUEVARA FRANCO**

**ASESORES  
DR. JOSÉ ALFONZO CANCHÉ UUH  
BIOL. LAURA PATRICIA FLORES CASTILLO  
BIOL. NORMA ANGÉLICA OROPEZA GARCÍA  
M.I.A. JUAN CARLOS ÁVILA REVELES**



CHETUMAL, QUINTANA ROO, MÉXICO, JUNIO DE 2016



**UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO**  
**DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TESIS BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ  
DEL PROGRAMA DE LICENCIATURA Y APROBADA COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE:**

**INGENIERA AMBIENTAL**



**COMITÉ DE TESIS**

**DIRECTOR:**

*José Luis Guevara Franco*

**ING. JOSÉ LUIS GUEVARA FRANCO**

**ASESOR:**

*José Alfonso Canché Uuh*

**DR. JOSÉ ALFONZO CANCHÉ UUH**

**ASESOR:**

*Laura Patricia Flores Castillo*

**BIOL. LAURA PATRICIA FLORES CASTILLO**



CHETUMAL, QUINTANA ROO, MÉXICO, JUNIO DE 2016

---

## DEDICATORIA

*A mi padre*

*Por demostrarme que el único límite es el que uno se fija en sí mismo.*

*A mi madre*

*Por la educación y todos los cuidados y atenciones brindadas desde el nacimiento.*

*A mis hermanos Manuel y  
Viridiana*

*Por siempre mantenernos unidos y ayudarnos mutuamente a salir adelante.*

*A mi tía Venus*

*Por el infinito apoyo y cariño que siempre ofreces.*

---

---

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Javier, al Biól. Emanuel Paz y Pas. de Biól. Yahir Torres Mendiburu de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) del estado de Quintana Roo por permitirme la realización de este estudio dentro del Santuario y por brindarnos apoyo en la estancia, alimentos y en el traslado desde Chetumal hasta X'cacel – X'cacelito y viceversa.

A mis amigos y compañeros Miguel Azael Gutiérrez López y Densís García Ojeda y a mi mamá, mi hermana y mi tía Ventura García Rangel por acompañarme en ese momento agotador de trabajo y haberme ayudado en el estudio de campo que a pesar de ser tan cansado no dudaron en apoyarme.

Al Ing. José Luis Guevara Franco por su amistad brindada, el apoyo incondicional en las etapas complicadas de la vida y la motivación para poder finalizar los estudios universitarios y sobre todo concluir con este último trabajo escolar.

A mi comité de tesis: Dr. José Alfonzo Canché Uuh, Biol. Laura Patricia Flores Castillo, Mtro. Juan Carlos Ávila Reveles y Dra. Norma Angélica Oropeza García por formar parte de este trabajo.

Al Mtro. Russell Uc Peraza por asesorarme en la parte oceanográfica del trabajo.

Mi más profundo y sincero agradecimiento a mis amigos Yenni A. Chan Varguez, Ximena V. Ríos Palacios, Miguel Ángel Chablé Baas, Miguel Azael Gutiérrez López, E. Vanessa Hernández Hernández, Diego A. Arguez Balam y F. Michelle Acosta Aké con quienes compartí grandes momentos a lo largo de la carrera.

A todas las personas que de manera directa o indirecta se vieron involucradas en la realización del presente trabajo: Verónica Ortega Jiménez, Elías Manzanero, Romario Parra y familia, a todos mis profesores y mis compañeros de la carrera.

---

---

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| <b>CAPÍTULO I</b>  | 1  |
| 1.1 RESUMEN  | 2  |
| 1.2 INTRODUCCIÓN   | 3  |
| 1.3 OBJETIVOS  | 5  |
| 1.3.1 OBJETIVO GENERAL                                       | 5  |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS                                  | 5  |
| 1.4 JUSTIFICACIÓN  | 6  |
| <b>CAPÍTULO II</b>   | 7  |
| <b>2 ÁREA DE ESTUDIO</b>                                     | 8  |
| 2.1 UBICACIÓN GENERAL  | 8  |
| 2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS                                  | 13 |
| 2.2.1 FISIOGRAFÍA  | 14 |
| 2.2.1.1 FISIOGRAFÍA TERRESTRE                                | 14 |
| 2.2.1.2 FISIOGRAFÍA MARINA                                   | 15 |
| 2.2.2 EDAFOLOGÍA   | 15 |
| 2.2.3 HIDROLOGÍA   | 16 |
| 2.2.4 CLIMA  | 17 |
| 2.3 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS                               | 18 |
| 2.3.1 VEGETACIÓN   | 18 |
| 2.3.2 FAUNA  | 26 |
| 2.4 CORRIENTES MARINAS                                       | 31 |
| 2.5 MAREAS   | 35 |
| <b>CAPÍTULO III</b>  | 37 |
| <b>3 GENERALIDADES SOBRE RESIDUOS MARINOS</b>                | 38 |
| 3.1 DEFINICIÓN DE RESIDUO                                    | 38 |
| 3.2 DEFINICIÓN DE RESIDUOS MARINOS / COSTEROS                | 38 |
| 3.3 FUENTES  | 40 |
| 3.4 DISTRIBUCIÓN GLOBAL Y CANTIDADES DE LOS RESIDUOS MARINOS | 43 |

---

|   |    |
|---|----|
| <b>3.5 ISLAS DE LA BASURA</b>   | 45 |
| <b>3.6 IMPACTOS</b>   | 46 |
| <b>3.6.1 IMPACTOS ECOLÓGICOS</b>  | 47 |
| <b>3.6.1.1 DAÑOS A LA FAUNA MARINA</b>  | 48 |
| <b>3.6.1.1.1 INGESTIÓN</b>  | 48 |
| <b>3.6.1.1.2 ENREDOS</b>  | 49 |
| <b>3.6.1.1.3 ACUMULACIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS</b>  | 50 |
| <b>3.6.1.1.4 DAÑOS A LOS ARRECIFES DE CORAL</b>   | 51 |
| <b>3.6.2 A LA SALUD HUMANA</b>  | 52 |
| <b>3.6.3 SOBRE LA NAVEGACIÓN</b>  | 52 |
| <b>3.6.4 SOCIO-ECONÓMICOS</b>   | 52 |
| <b>CAPÍTULO IV</b>  | 54 |
| <b>4 EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>  | 55 |
| <b>CAPÍTULO V</b>   | 65 |
| <b>5 LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>   | 66 |
| <b>5.1 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL</b>  | 66 |
| <b>5.2 LEGISLACIÓN NACIONAL</b>   | 67 |
| <b>5.3 MARCO ESTATAL</b>  | 72 |
| <b>5.4 MARCO MUNICIPAL</b>  | 73 |
| <b>CAPÍTULO VI</b>  | 74 |
| <b>6 METODOLOGÍA</b>  | 75 |
| <b>6.1 ANALIZAR, CUALIFICAR Y CUANTIFICAR LA PRESENCIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS PLAYAS DE X'CACEL – X'CACELITO.</b> | 75 |
| <b>6.1.1 OBSERVACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SITIO</b>   | 75 |
| <b>6.1.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.</b>   | 76 |
| <b>6.1.3 PESAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS.</b>  | 77 |
| <b>6.2 VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NMX-AA-120-SCFI-2006 EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>                            | 79 |
| <b>6.3 PROPUESTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL ENFOCADA A LOS RESIDUOS MARINOS</b>   | 79 |

---

---

|   |     |
|---|-----|
| <b>CAPÍTULO VII</b>   | 80  |
| <b>7 RESULTADOS</b>   | 81  |
| <b>7.1 ANALIZAR, CUALIFICAR Y CUANTIFICAR LA PRESENCIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS PLAYAS DE X'CACEL – X'CACELITO.</b> | 81  |
| 7.1.1 OBSERVACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SITIO  | 81  |
| 7.1.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.  | 81  |
| 7.1.3 PESAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS.   | 85  |
| <b>7.2 VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NMX-AA-120-SCFI-2006 EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>                            | 94  |
| <b>7.3 PROPUESTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL ENFOCADA A LOS RESIDUOS MARINOS</b>   | 95  |
| <b>CAPITULO VIII</b>  | 96  |
| <b>8.1 CONCLUSIONES</b>   | 97  |
| 8.1.1 ANALIZAR, CUALIFICAR Y CUANTIFICAR LA PRESENCIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS PLAYAS DE X'CACEL – X'CACELITO.      | 97  |
| 8.1.2 VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NMX-AA-120-SCFI-2006 EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS                                 | 98  |
| 8.1.3 PROPUESTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL ENFOCADA A LOS RESIDUOS MARINOS  | 99  |
| <b>8.2 RECOMENDACIONES</b>  | 100 |
| <b>8.3 REFERENCIAS</b>  | 101 |
| <b>ANEXOS</b>   | 114 |

---

---

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Mapa de ubicación del Área Natural Protegida X'cacel – X'cacelito    | 9  |
| Figura 2. Mapa de colindancia del Área Natural Protegida X'cacel – X'cacelito. | 10 |
| Figura 3. Mapa de división de zonas de X'cacel – X'cacelito                    | 11 |
| Figura 4. Estacas que dividen las Zonas de X'cacel y X'cacelito.               | 10 |
| Figura 5. Tortuga blanca ( <i>Chelonia mydas</i> )                             | 12 |
| Figura 6. Tortuga caguama ( <i>Caretta caretta</i> )                           | 12 |
| Figura 7. Riñonina   | 19 |
| Figura 8. Palma chit   | 19 |
| Figura 9. Uva de playa   | 20 |
| Figura 10. Chechen   | 21 |
| Figura 11. Zak'pah   | 22 |
| Figura 12. Dziu che  | 22 |
| Figura 13. Ciricote de playa   | 23 |
| Figura 14. Cornezuelo  | 23 |
| Figura 15. Palma kuká  | 24 |
| Figura 16. Mangle rojo   | 24 |
| Figura 17. Mangle negro  | 25 |
| Figura 18. Mangle blanco   | 25 |
| Figura 19. Mangle botoncillo   | 26 |
| Figura 20. Zorrillo  | 26 |
| Figura 21. Serpiente de cascabel   | 27 |
| Figura 22. Aguililla negra   | 27 |
| Figura 23. Tortuga de pantano  | 28 |
| Figura 24. Cocodrilo de pantano  | 28 |
| Figura 25. Boa   | 29 |
| Figura 26. Lagartija endémica.   | 29 |
| Figura 27. Abanico de mar.   | 30 |
| Figura 28. Cuerno de alce.   | 30 |
| Figura 29. Coral cuerno de ciervo.   | 31 |
| Figura 30. Corrientes Marinas  | 32 |
| Figura 31. Corriente del Caribe  | 33 |
| Figura 32. Corriente de Yucatán  | 33 |

---

## LISTA DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1. Legislación nacional  | 68 |
| Tabla 2. Lista de Residuos Sólidos   | 78 |
| Tabla 3. Residuos encontrados en el primer muestreo en la playa de X'cacel     | 86 |
| Tabla 4. Residuos encontrados en el segundo muestreo en la playa de X'cacel    | 87 |
| Tabla 5. Residuos encontrados en el primer muestreo en la playa de X'cacelito  | 88 |
| Tabla 6. Residuos encontrados en el segundo muestreo en la playa de X'cacelito | 89 |
| Tabla 7. Residuos Marinos  | 91 |
| Tabla 8. Verificación de cumplimiento de la NMX-AA-120-SCFI-2006.              | 94 |

---

## LISTA DE GRÁFICAS

|  |    |
|--|----|
| Gráfica 1. Porcentaje de los residuos encontrados en el primer muestreo de X´Cacel               | 82 |
| Gráfica 2. Porcentaje de los residuos encontrados en el segundo muestreo de X´Cacel              | 83 |
| Gráfica 3. Porcentaje de los residuos encontrados en el primer muestreo de X´Cacelito            | 84 |
| Gráfica 4. Porcentaje de los residuos encontrados en el segundo muestreo de X´Cacelito           | 85 |
| Gráfica 5. Comparación de los residuos encontrados en el primer y segundo muestreo de X´Cacel.   | 92 |
| Gráfica 6. Comparación de los residuos encontrados en el primer y segundo muestreo de X´Cacelito | 93 |

---

# CAPÍTULO I

---

## 1.1 RESUMEN

Una cantidad importante de residuos sólidos arriba cada año a las playas de todo el mundo. Este es un problema global al traer grandes consecuencias negativas al medio marino y costero, así como impactos económicos y sociales por la presencia de dichos residuos. En el siguiente trabajo se describe la condición de las playas del Santuario de la Tortuga Marina X'cacel-X'cacelito, en materia de residuos sólidos marinos. Para esto es necesario la realización de una evaluación en presencia de residuos sólidos en las playas, verificándolo con la normatividad mexicana la NMX-AA-120-SCFI-2006 en materia de residuos sólidos; caracterizar y conocer la cantidad de residuos sólidos encontrados en el sitio. Se llevaron a cabo dos muestreos para la playa de X'cacel y dos para X'cacelito; consiste en la recolección, caracterización y cuantificación de los residuos que se encuentren en el área muestreada, se hizo en un transecto de 100 metros paralelo a la línea de costa; este estudio es el primero en documentar las condiciones del sitio. Para el primer muestreo en X'cacel se obtuvo un total de 63.35kg y el mayor porcentaje de los residuos encontrados fue para Unicel con 43.17%; en X'cacelito fue de 11.05kg, con 30.77% Artes de Pesca. Mientras que en el segundo muestreo fue de 40.95kg para X'cacel con un 33.58% de Plástico Rígido y 23.5kg para X'cacelito con 29.57% Plástico Rígido. Muchos residuos (plásticos principalmente) encontrados provienen de países de Sudamérica por lo que se deduce que son arrastrados por las corrientes marinas hasta nuestras costas.

**Palabras Clave:** *Playas, Contaminación Marina, Residuos Sólidos, X'cacel – X'cacelito.*

---

## 1.2 INTRODUCCIÓN

Cada año aumenta el consumo de productos como: vidrio, plástico, metal, papel, madera, fibras sintéticas, entre otros; que generan grandes toneladas de desechos. Gran parte de la producción mundial de residuos sólidos, no solo acaba en los sitios de disposición final a los que deberían ser destinados, como plantas recicladoras, o bien, rellenos sanitarios; muchos de ellos son arrojados en la vía pública, terrenos baldíos, playas y/o cuerpos de agua. Esto debido al mal manejo y falta de gestión hacia ellos y la inadecuada comprensión por parte de la sociedad de las potenciales consecuencias que sus acciones pueden impactar negativamente en los ecosistemas.

Las playas son sitios con gran demanda turística, la gran riqueza natural que poseen las hace ser atractivas y sumamente explotadas. Esto ocasiona que sus recursos naturales se vayan perdiendo o se vean afectadas por el manejo inadecuado.

La cantidad de residuos sólidos que ingresan a ambientes marino costeros se asocia a lo que se conoce como basura marina, que a su vez se define como todo material sólido persistente, manufacturado o elaborado, que se desecha, elimina o abandona en el medio marino y costero. Este tipo de basura representa una problemática no solo a nivel local sino también a nivel regional y global, la cual genera una serie de impactos negativos sobre los diferentes ambientes marino costeros y sobre las sociedades que se relacionan directamente con ellos (Comisión Colombiana del Océano, 2008).

En México, en los últimos 10 años, se ha dado un fuerte crecimiento demográfico sobre la zona costera, cuyas poblaciones siguen utilizando el mar y otros cuerpos de agua cercanos al litoral como reservorios. La carencia de educación ambiental y la falta de políticas adecuadas que regulen esas actividades han traído como consecuencia la degradación de los ecosistemas costeros y su explotación irracional (Colegio Nacional de Ciencia y Tecnología, 2013).

Los ecosistemas costeros no sólo abarcan una amplia gama de tipos de hábitat y una enorme riqueza de especies, sino que, además, albergan nutrientes y, en su ciclo, filtran contaminantes provenientes de los sistemas continentales de agua dulce, y

---

---

ayudan a proteger la línea costera de la erosión y las tormentas. Contiguo a la línea costera está el océano, que cumple un papel fundamental en la regulación hidrológica y el clima, además de constituir una importante fuente de carbono y oxígeno por su alta productividad de fitoplancton. Por todo esto, el uso, manejo y conservación de los ecosistemas costeros juegan un papel primordial en la estrategia de desarrollo de un país (NMX-AA-120-SCFI-2006).

---

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

- Determinar el estado de contaminación por residuos sólidos en las playas de X'Caclé – X'Caclito.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar cualitativa y cuantitativamente la presencia de los residuos sólidos en las playas de X'Caclé – X'Caclito.
- Verificar el cumplimiento de la NMX-AA-120-SCFI-2006 que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de playas, en materia de residuos sólidos.
- Proponer un manual de educación ambiental enfocado a los Residuos Marinos.

---

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

Existen diversos aspectos que provocan la contaminación de los océanos. Una de las mayores causas son los residuos sólidos que llegan al mar proveniente de fuentes marinas o terrestres. De esta última una de las principales fuentes son las costas, en particular por residuos que la gente olvida en las playas y que por acción del viento llegan hasta los mares.

La falta de acceso a la información y conciencia ambiental por parte de las personas que arrojan sus residuos en cualquier sitio sin importar si afecta al medio, ha impactado negativamente sobre la biodiversidad de los ecosistemas marinos y costeros lo que afecta finalmente a las actividades productivas y recreativas que se desarrollan en costas y océanos, al afectar de igual forma su belleza escénica.

Muchas de las costas de Quintana Roo son de gran importancia por su riqueza natural y paisajística. Las playas de X'cacel - X'cacelito son la principal zona de anidación de tortugas marinas y que al ser éste pasado 2015 la mayor temporada de anidación de tortugas con un registro de más de 4 mil 700 nidos de las especies conocidas como caguama (*Caretta caretta*) y blanca (*Chelonia Mydas*) según informó el titular de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA), Rafael Muñoz Berzunza debe contar con un buen manejo de residuos sólidos para evitar así los impactos negativos a estos organismos que pudieran confundir con alimento, fragmentos de plásticos que se encuentren en la columna de agua.

Sin embargo, no existen estudios que permitan afirmar con algún grado de certeza la cantidad de residuos que se pudieran encontrar en el lugar. Es por ello que se realiza este estudio para tener un registro de los residuos marinos encontrados en estas costas.

---

# CAPÍTULO II

---

## 2 ÁREA DE ESTUDIO

### 2.1 UBICACIÓN GENERAL

El área de estudio comprende el Área Natural Protegida, Santuario de la Tortuga Marina X'cacel – X'cacelito, que se localiza en la costa central de Quintana Roo, México, en el municipio de Tulum (Ver Figura 1), a la altura del Km. 112 de la carretera Cancún-Chetumal. Limita al norte con la playa de Chemuyil, al sur con la Caleta de Xel-Ha, al este con el Mar Caribe y al oeste con la carretera federal 307 (Ver Figura 2).

Se ubica a 112 Km. al sur del centro turístico de Cancún con 628,306 habitantes y a 18 Km al norte de Tulum con 18,233 habitantes (Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía, 2010)

X'cacel - X'cacelito se localiza entre los 20°19'34" y los 20°20'35" de latitud norte y entre los 87°20'24" y los 87°21'36" de longitud oeste (Prezas, 1996). Se compone de dos zonas, una zona marina que va desde la isobata de los 60 metros hasta la zona terrestre que llega 100 metros tierra adentro. La parte protegida terrestre es de 34.7 ha, mientras que, en la zona marina, el área protegida es de 327.4 ha, lo que representa un área total de 362.1 ha protegidas por decreto (Alvarado, 2003).

La franja litoral de X'cacel - X'cacelito presentan una elevación promedio de hasta 7 metros sobre el nivel del mar.

X'cacel - X'cacelito está dividido por zonas cada una de 100 metros lo cual en épocas de anidación de tortugas que llegan a estas playas, es usado de esta manera para mejor organización de los “tortugeros” en la vigilancia de la llegada de tortugas marinas. X'cacel cuenta con 10 zonas comenzando de la 0 a la 10; X'cacelito a de la 0 a la 12, por lo que se puede notar que abarca una longitud de 1000 metros y 1200 metros, respectivamente, (Ver Figura 3) que están definidas por estacas marcando la zona a la que corresponde (Ver Figura 4). Dependencias gubernamentales como Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) y Flora, Fauna y Cultura de México, A. C., son las encargadas del cuidado de las tortugas marinas.

---

## Santuario de la Tortuga Marina X'Cacl - X'Caclito, Quintana Roo, México

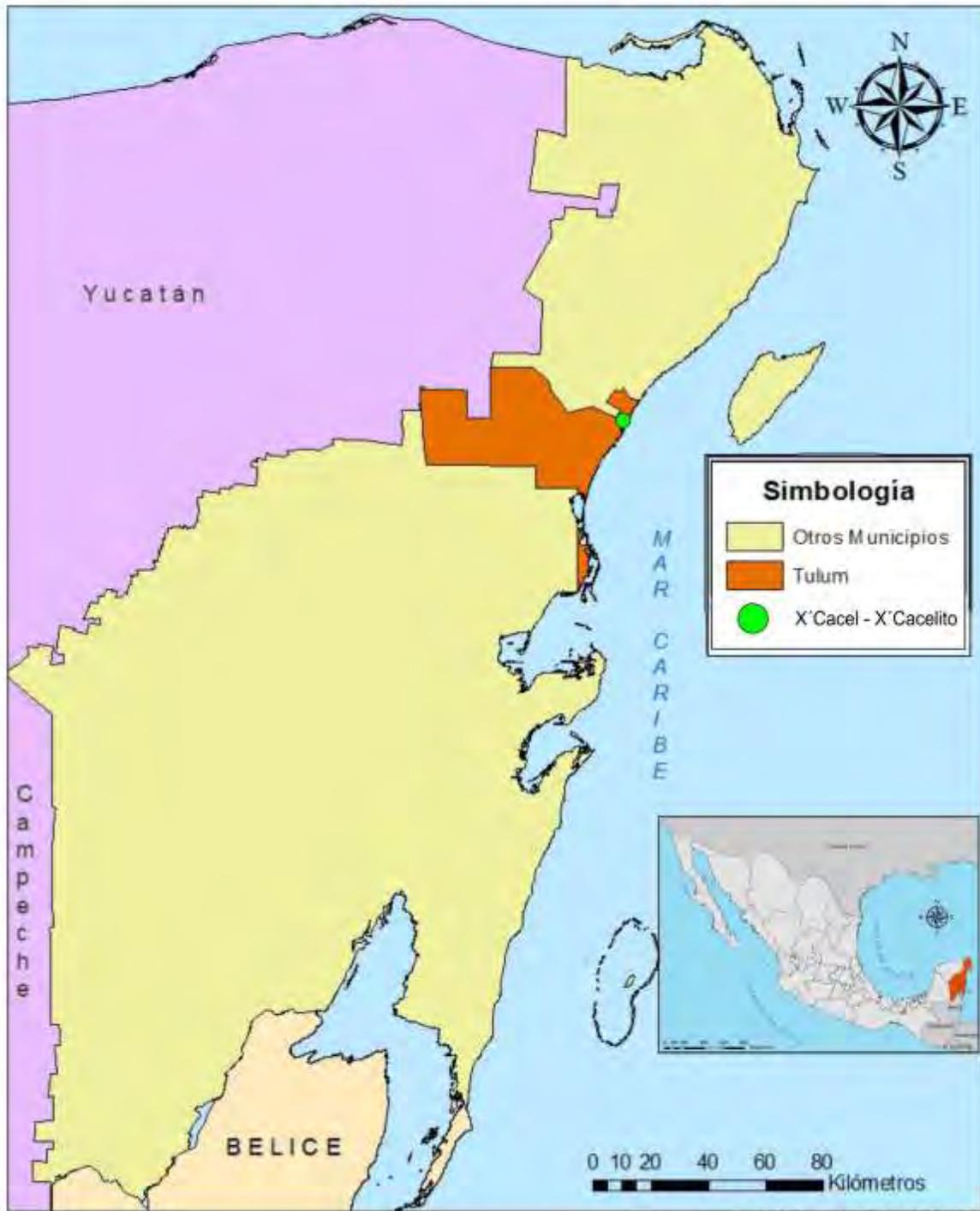
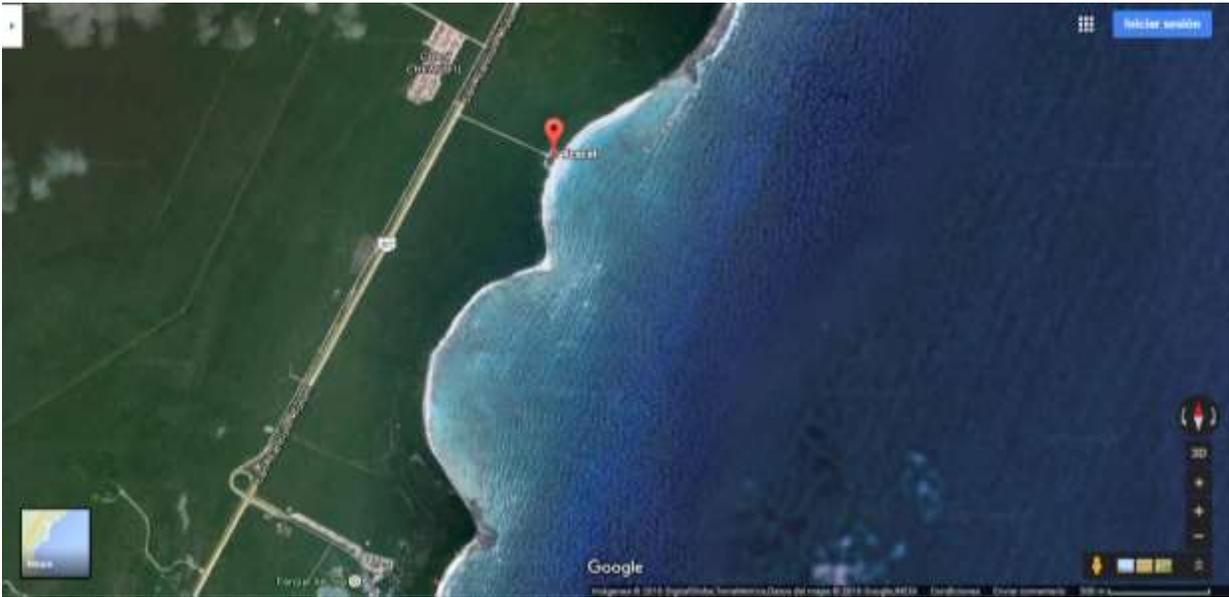


Figura 1. Mapa de ubicación del Área Natural Protegida X'Cacl - X'Caclito.  
Fuente: Propia



*Figura 2. Mapa de colindancia del Área Natural Protegida X'cacel – X'cacelito.  
Fuente: Google Maps.*



*Figura 4. Estacas que dividen las Zonas de X'cacel y X'cacelito.  
Izquierda: Estaca 3 indica que la zona 4 queda a la izquierda y la zona 5 hacia la derecha.  
Derecha: Estaca 4 indica que la zona 5 queda a la izquierda y la zona 6 hacia la derecha  
Fuente: Propia*

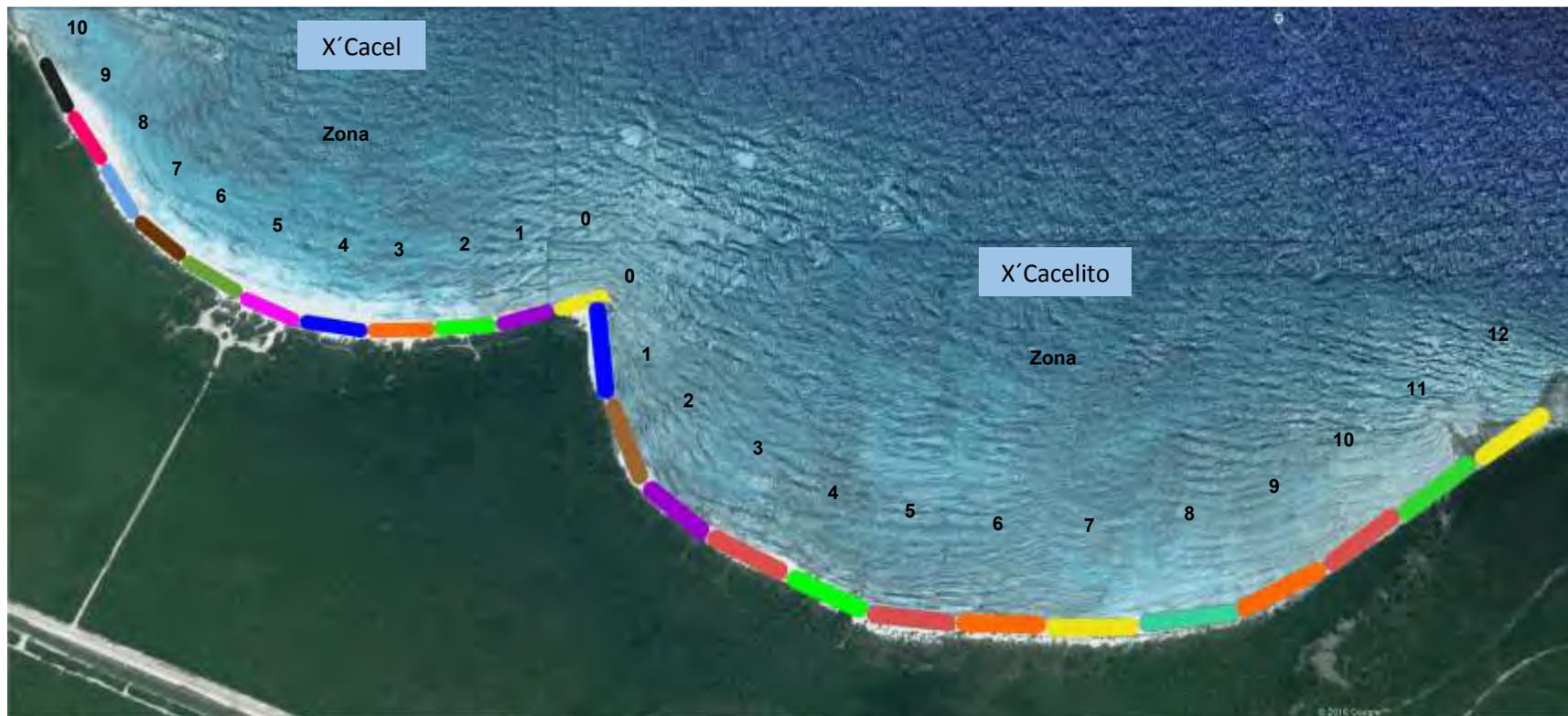


Figura 3. Mapa de división de zonas de X'cacel – X'cacelito.  
Los colores dividen las zonas de X'cacel e X'cacelito. Cada color es una zona distinta. Las estacas se colocan entre cada zona para delimitar la misma dentro del Área Natural Protegida.  
Fuente: Propia.

---

En Quintana Roo existen varios sitios de anidación de tortugas marinas. Uno en especial es el área natural protegida conocida como X'cacel - X'cacelito, en donde se reporta el número más importante de anidaciones en el estado y en México para las especies blanca (*Chelonia mydas*) (Figura 5) y caguama (*Caretta caretta*) (Figura 6). Las playas se caracterizan por su tradición en el manejo y protección de estos.



Figura 5. Tortuga blanca (*Chelonia mydas*)

Fuente: [http://www.seaturtle-world.com/baby\\_sea\\_turtle\\_heading\\_to\\_the\\_sea/](http://www.seaturtle-world.com/baby_sea_turtle_heading_to_the_sea/)

Las playas de X'cacel - X'cacelito fueron declaradas como área natural protegida, con la categoría de zona sujeta a conservación ecológica, el día 21 de febrero de 1998, debido a que son sitios de mayor densidad de anidación a nivel nacional de la tortuga marina conocida como caguama (*Caretta caretta*) y blanca (*Chelonia mydas*).



Figura 6. Tortuga caguama (*Caretta caretta*)

Fuente: Propia

---

X'cacel - X'cacelito tiene playas anchas de más de 15 metros. Es considerado un sitio con gran importancia ecológica debido a que posee tipos de vegetación que se encuentran protegidas de acuerdo a la NOM-059-ECOL-2001. También posee una característica muy peculiar que son los afloramientos de agua subterránea a la orilla del mar, que propicia condiciones muy particulares para el crecimiento de vegetación acuática, abundancia en peces y corales, de los cuales, algunos se consideran como especies amenazadas (Alvarado, 2003).

## **2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS**

Geológicamente la península está formada por carbonato autigénico y anhidritas. La península de Yucatán se formó por la deposición de sedimentos marinos durante el Terciario y por levantamientos epirogénicos que se iniciaron en el Cenozoico superior, formándose una gran losa. Desde entonces esta gran losa ha sufrido hundimientos y elevaciones alternas. A principios del Mioceno comenzó un hundimiento de la Península de Yucatán dando como resultado que el mar inunde el sureste de la misma, formándose bahías de poca profundidad, canales e islas (Alvarado, 2003).

En la Península de Yucatán, los estudios paleontológicos establecen que las rocas aflorantes más antiguas datan del Paleoceno-Eoceno. Las rocas aflorantes en Quintana Roo, contienen como media 93.37% de  $\text{CaCO}_3$  y 1.02% de  $\text{MgCO}_3$ . Las arenas post-pleistocénicas del litoral están formadas por calizas blancas con pedacería de moluscos y corales, con una composición promedio de 95.11% de  $\text{CaCO}_3$  y un 2.95% de  $\text{MgCO}_3$  (Alvarado, 2003).

La topografía exhibe poca pendiente, constituida por una losa calcárea de formación marina reciente (CIQROO, 1981); casi todo el estado de Quintana Roo se formó en el Pleistoceno, mientras que la plataforma continental se originó en el Holoceno debido a la trasgresión post glacial (Alvarado, 2003).

X'cacel pertenece a la formación denominada "Carrillo Puerto", la cual se extiende desde unos 15 Km al sur de la Isla de Holbox, en el norte, hasta el borde de la Bahía de Chetumal, al sur. Esta formación geológica está compuesta de estratos de Coquina (conchilla cementada) cubiertos por caliza, con abundancia de moluscos y

---

---

madréporas, cubiertos de calizas areniscas de colores amarillo rojizo y blanco (CIQROO, 1981)

### **2.2.1 FISIOGRAFÍA**

#### 2.2.1.1 FISIOGRAFÍA TERRESTRE

De acuerdo con Sánchez Crispín (1980), en Quintana Roo se distinguen tres unidades geomorfológicas: a) La meseta baja de Zoh-Laguna, b) Las planicies del caribe y c) El litoral coralífero del noreste. La zona de X'cacel se encuentra en la unidad denominada Planicies del Caribe, la cual está constituida por rocas calizas oligocénicas al norte, pliocénicas al sur y postpliocénicas en la parte central. Presenta un desnivel de dos a tres metros. En ellas se encuentran las estructuras de bajos o ak'alché que son áreas planas delimitadas por porciones de terreno más elevadas en donde se desarrollan procesos de acumulación de agua debido a la impermeabilidad del suelo. Los bajos que estuvieron cubiertos por lagos someros forman actualmente lagunas o aguadas poco extensas, o constituyen zonas de inundación permanente como los cenotes (Alvarado, 2003).

En X'cacel - X'cacelito, las geoformas costeras, importantes por ser el sitio de anidación de tortugas marinas, son realizadas por la acción de las olas y de las mareas en donde se producen procesos de erosión lenta y acumulación de arena que resultan en la formación de terraplenes o bermas muy características del área.

El relieve es de planicies ligeramente onduladas, donde destacan numerosas cavidades de disolución. El drenaje predominante es subterráneo, vertical. Los bordes litorales se caracterizan por presentar tanto salientes rocosas y pequeños escarpes, así como la formación de extensas zonas de inundación, pantanosas, con abundante concentración de manglar e inundaciones someras marginales (Alvarado, 2003).

La franja litoral de X'cacel está formada por terrenos planos con una duna costera (Tipo E de humedal) que presenta una elevación hasta de 7 m. sobre el nivel del mar (Prezas, 1996).

---

### 2.2.1.2 FISIOGRAFÍA MARINA

La región fisiográfica del Caribe comprende los arrecifes del Mar Caribe, bermudas, Bahamas, Florida y del golfo de México, siendo muy similares los arrecifes de esta región en la composición de sus especies y sus características de desarrollo. Se distingue una de otras por su fisiografía y abundancia relativa. La península de Yucatán está en zona de transición entre un continente y un océano. Las aguas del Mar Caribe y Golfo de México bañan sus costas. El relieve submarino en ambos flancos es totalmente diferente, esto afecta notablemente la circulación oceánica por lo tanto la distribución de los arrecifes coralinos (Rosado et al, 1999).

Los arrecifes de coral conforman grandes sistemas o complejos costeros que pueden proveer hábitats importantes para las más de 1,300 especies de peces y mamíferos y tortugas marinos que habitan en la región del Caribe.

La porción mexicana del Caribe a lo largo de la península de Yucatán, representa la parte más septentrional del Sistema Arrecifal del Caribe Mesoamericano, el segundo arrecife más grande del mundo solo después de la Gran Barrera australiana, el cual se extiende desde el extremo norte de la península de Yucatán hasta el archipiélago de Islas de la Bahía, frente a las costas de Honduras (Wikinson et al, 2009).

### 2.2.2 EDAFOLOGÍA

Para X'cacel - X'cacelito se pueden identificar tres tipos de suelos, clasificados de acuerdo a la terminología maya como Huntunich, Tsek'el y Ak'alche. Respectivamente, de acuerdo a la terminología de la FAO/UNESCO serían, Regosoles cálcicos, Litosoles/Rendzinas y Gleysoles (Rosado et al, 1999).

El término “Hun” es un patronímico maya y “Tunich” significa piedra en general, es decir los que provienen de la piedra (arenas). En X'cacel, se ubican en el cordón litoral, formando dunas y playas con pendientes poco pronunciadas pero suficiente para tener un drenaje superficial rápido. Las playas son arenas profundas de más de 2 metros, de color que van del blanco al rosado y fuertemente permeables, el manto freático se localiza de los 70 – 200 cm. de profundidad. En estos suelos se desarrolla la

---

vegetación halófito o de duna costera, que comprende a la vegetación pionera y matorrales de duna costera (Rosado et al, 1999).

El término Tsek'el significa laja pedregosa, es decir suelos someros con afloramiento de lajas. Estos suelos se relacionan con los Litosoles y Rendzinas, son suelos originados por deposición (detritus), es decir, acumulación sobre la superficie mineral de basura orgánica o humus asociado, y por la mínima solución y meteorización de las rocas calcáreas subyacentes (Rosado et al, 1999). Su drenaje interno y superficial es eficiente. Debido a su textura húmifera, se favorece el almacenamiento de elementos nutritivos en su delgado perfil. En X'cacel estos suelos se localizan en la parte occidental limitando con la carretera federal, en donde se desarrolla la selva baja subcaducifolia (Prezas, 1996).

### **2.2.3 HIDROLOGÍA**

Las condiciones geo hidrológicas de la península de Yucatán son especiales en lo referente a la calidad del agua subterránea, y son características de una zona cárstica. Esto es debido, por una parte, a la naturaleza de las rocas carbonatadas por donde fluye y, por otra, a la presencia del agua de mar que se encuentra a profundidades de alrededor de 40 metros y que define al límite inferior del lente de agua dulce aprovechable (Rosado et al, 1999)

En la zona de estudio, la interacción del clima con el sustrato calcáreo forma un paisaje de Karst, que se caracteriza por no poseer vías de agua superficiales. El efecto acidificante del agua de lluvia y de la descomposición de la materia orgánica produce conductos de disolución a través de los que fluye el agua hasta llegar al litoral. El agua infiltrada pasa al subsuelo, formando verdaderos ríos subterráneos, que alimenta cuatro cenotes y forma parte del sistema hidrológico Xunaan-Há, el cual fluye desde el noroeste al sureste y aflora en la punta rocosa que divide las ensenadas de X'cacel - X'cacelito. Una característica muy particular es que al no haber arcillas o suelos profundos, el agua pasa directamente (sin ser filtrada a través de partículas pequeñas) al acuífero, por lo que cualquier elemento químico o biológico provoca un halo de contaminación al entrar en contacto con el agua (Ward & Wilson, 1974)

---

Los cenotes son geo formas importantes en el área de X'cacel, en el área se localizan cuatro cenotes que guardan una alineación entre sí.

Cabe mencionar que de acuerdo a la NOM-022-SEMARNAT-2003 se le denomina cenote, al “depósito de agua generalmente proveniente de filtración subterránea a través de la roca calcárea, cuyo techo ha colapsado y es expuesto al exterior; característico de la Península de Yucatán”

#### **2.2.4 CLIMA**

En general el clima del estado de Quintana Roo es cálido subhúmedo, de mayor humedad (78.79%) de tipo AW<sub>2</sub> (i) según el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (2004). La temperatura media mensual, con base en 11 años de datos colectados por la Zona Naval de Cozumel, es 26.1°C, la media anual es de 26.5°C. Las temperaturas máximas y mínimas puntuales han sido 44°C y 4.5°C respectivamente (Alvarado, 2003).

Los meses más calientes son julio y agosto y el más frío es enero. Durante el año la oscilación climática se manifiesta en tres temporadas: La de secas, que comprende los meses de marzo a junio; la de nortes, de noviembre a febrero; y la de lluvias, de junio a octubre. Los nortes presentan lluvias esporádicas, descensos de temperatura y vientos de 50 – 80 km/h asociados a frentes polares. La región está comprendida dentro de la zona ciclónica tropical del Caribe y los vientos dominantes tienen una dirección este-sureste, exceptuando la presencia eventual de los ciclones (Rosado et al, 1999).

El 75% de las precipitaciones se presentan en los meses de mayo a octubre, el mes más lluvioso es septiembre con 208.1 mm de promedio y el más seco es marzo con 29.4 mm. La precipitación anual media varía entre 1005 y 1488 mm; las lluvias de invierno, un 25% del total, son originadas por los nortes, que se acompañan en ocasiones por vientos de hasta 100 km/h. El viento es un factor casi constante en X'cacel, y sopla predominantemente de este a oeste. No se registran vientos de componente oeste. La nubosidad de la zona es alta, 200 días nublados por año, y la humedad relativa promedio es superior al 70% (Rosado et al, 1999).

---

---

## 2.3 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

### 2.3.1 VEGETACIÓN

La Zona de X´Cacel tiene una vegetación de tipo bosque tropical perennifolio ubicada en el Litoral Atlántico (CONABIO, 1998).

Geológicamente el estado de Quintana Roo se constituye de roca caliza y de acuerdo con la naturaleza del suelo, puede ser dividido en tres grandes ambientes, caracterizados cada uno de ellos por ciertos componentes florísticos: en la región costera, con suelos arenosos, se distribuyen las especies con hábitos halófitos; en áreas con suelos inundables se presentan las distintas especies de mangle y en áreas con suelos de profundidad variable, elevados y secos la mayor parte del año, se distribuyen las especies características de selvas altas, medianas y bajas.

El Santuario de la Tortuga Marina integra un área ecológica de suma importancia ya que en él se encuentran diferentes especies vegetales muchas de ellas se encuentran protegidas por la NOM-059-ECOL-2001. Se pueden encontrar cinco tipos de vegetación:

- Duna costera: Este tipo de vegetación ocupa una franja delgada a lo largo de la costa de entre 0 a 50 m. de ancho. En ocasiones se mezcla con la vegetación del matorral costero formando un ecotono hacia la selva.

La altura de estas especies rara vez sobrepasa los 50 cm., y la comunidad está dominada por: el frijol de playa (*Canavalia rosea*), el pasto halófito (*Distichlis spicata*), la riñonina (*Ipomea pes-caprae*) (Figura 7), la margarita de playa (*Ambrosia hispida*), el tronador (*Crotalaria pumila*), el cadillo (*Cenchrus incertus*) y la golondrina (*Chamaesyce densifolia*).



Figura 7. Riñonina

Fuente:[http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/images/atlas/lpomoea\\_pes-caprae2.jpg](http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/images/atlas/lpomoea_pes-caprae2.jpg)

- Matorral costero: Inmediatamente después de la vegetación de dunas se encuentra la vegetación característica del matorral costero, ésta se distribuye también sobre la duna costera e integra un continuo de la vegetación de la duna costera, ocupando una delgada franja de entre 0 – 60 m., parte de este tipo de vegetación fue eliminada en el paso para introducir un plantío de palmas de coco (*Cocos nucifera*) el cual se encuentra afectado por el amarillamiento letal



Figura 8. Palma chit

Fuente:[http://www.plantbook.org/plantdata/arecaceae/thrinax\\_radiata.html](http://www.plantbook.org/plantdata/arecaceae/thrinax_radiata.html)

---

del cocotero. La vegetación del matorral costero se distingue del de duna costera porque la mayor parte de sus elementos se componen de especies arbustivas y arbóreas que miden de 8 a 10 metros de altura. Se desarrolla sobre el suelo arenoso profundo y con poca acumulación de agua. Entre las especies que dominan el estrato arbóreo se encuentran: la palma chit (*Thrinax radiata*) (Figura 8), el kanisté (*Pouteria campechiana*) y la uva de playa (*Coccoloba uvifera*) (Figura 9); en el arbustivo domina el Hoo'loop (*Bravaisia tubiflora*). El estrato herbáceo se encuentra dominado por la riñonina (*Ipomea pes-caprae*).



Figura 9. Uva de playa  
Fuente: <http://www.gbif.org/species/2888831>

- Mangle: Inmediatamente después del matorral costero se encuentra la comunidad del manglar, distribuyéndose de manera irregular formando manchones entre la vegetación de selva baja y abarcando zonas de 30 a 300 metros de ancho. Se desarrolla principalmente en zonas inundables en diferentes grados, ya sea por agua marina o por agua proveniente de precipitaciones.

El manglar de X´Cacel presenta una comunidad muy densa con una altura de 7 a 8 metros, en donde domina el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y mangle negro (*Avicennia germinans*), dependiendo de las condiciones particulares de

---

cada sitio; también se presentan, aunque con menos abundancia el mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle botoncillo (*Conocarpusrectus*).

- Selva baja subcaducifolia: Ocupa una franja de amplitud variable, 250 a 600 metros de ancho y está delimitada por el manglar o por el matorral de costa al oriente y por la carretera federal al poniente. Este tipo de selva se caracteriza por la presencia de algunos árboles que pierden sus hojas en alguna parte del año, entre los que destacan la presencia del chechen (*Metopium brownei*) (Figura 10), el jabín (*Piscidia piscipula*) y el chacá (*Bursera simarba*). Adicionalmente están las especies de chicozapote (*Manilkara zapota*), zak'pah (*Byrsonima bucidaefolia*) (Figura 11), escobillo de monte (*Coccoloba diversifolia*), dziu che (*Pithecellobium keyense*) (Figura 12), akits (*Thevetia gaumeri*), chit (*Thrinax radiata*). La altura oscila entre los 7 y 12 metros.



Figura 10. Chechen

Fuente:<http://naturalista.conabio.gob.mx/observations/479396>



Figura 11. Zak'pah

Fuente:<http://naturalista.conabio.gob.mx/observations/1241190>



Figura 12. Dziu che

Fuente:<http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/166921-Pithecellobium-keyense>

- 
- Vegetación secundaria: Este tipo de vegetación incluye a todas aquellas comunidades de plantas naturales que aparecen como producto de la perturbación en la vegetación primaria, a causa de las actividades antropogénicas.



Figura 13. Ciricote de playa

Fuente:<http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=&id=7758>

Las plantas comúnmente encontradas son tres especies de pastos, no identificados, el akits de playa (*Thevetia gaumeri*), el ciricote de playa (*Cordia sebestena*) (Figura 13), el tulipán de monte (*Malvaviscus arboreous*), cornezuelo (*Acacia cornigera*) (Figura 14), julub (*Bravaisia tubiflora*), bolia prieta (*Cordia curassavica*), romerillo de costa (*Viguiera dentata*) y una leguminosa (*Mimosa sp.*). También se observan árboles de almendra (*Terminalia cattapa*).



Figura 14. Cornezuelo

Fuente:<http://naturalista.conabio.gob.mx/observations/424280>



Figura 15. Palma Kuká

Fuente:<http://naturalista.conabio.gob.mx/observations/2355599>



Figura 16. Mangle rojo

Fuente:<http://conabio.inaturalist.org/observations/1810714>

---

Especies como palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*) (Figura 15) se encuentra representada en el área y es endémica de la región, palma chit (*Thrinax radiata*) y los mangles: mangle rojo (*Rhizophora mangle*) (Figura 16), mangle negro (*Avicennia germinans*) (Figura 17), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) (Figura 18) y botoncillo (*Conocarpus erectus*) (Figura 19), se consideran como especies amenazadas y aparecen en el listado de la NOM-059-ECOL-2001.



Figura 17. Mangle negro  
Fuente:<http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/62853-Avicennia-germinans>



Figura 18. Mangle Blanco  
Fuente:<http://naturalista.conabio.gob.mx/observations/1082183>



Figura 19. Mangle botoncillo

Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/observations/501047>

### 2.3.2 FAUNA

Las características geográficas y climatológicas en el Estado de Quintana Roo hacen de esta zona un medio propicio para el desarrollo y establecimiento de una gran diversidad de animales que encuentran en los diferentes ecosistemas naturales un lugar ideal para desarrollarse.



Figura 20. Zorrillo

Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/taxa/41873-Conepatus-semistriatus>

En X'cacel- X'cacelito se encuentran el zorrillo (*Conepatus semistriatus*) (Figura 20), la serpiente de cascabel (*Crotalus durissus*) (Figura 21) y la aguililla negra (*Buteogallus anthracinus*) (Figura 22), en categoría de protección especial según la norma oficial

---

mexicana. Las tortugas marinas caguama (*Caretta caretta*) Ap I de CITES (2015) y blanca (*Chelonia mydas*), en Ap I de CITES (2015) se encuentran en categoría de peligro de extinción.



Figura 21. Serpiente de cascabel  
Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/30693-Crotalus-durissus>



Figura 22. Aguililla negra.  
Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/taxa/123924-Buteogallus-anthracinus-subtilis>

---

También se encuentran en X'cacel – X'cacelito la tortuga de pantano (*Rhinoclemmys areolata*) (Figura 23), amenazada, el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii* – protección especial, AP I de CITES (2015) (Figura 24), y la boa (*Boa constrictor* – amenazada, AP II de CITES (2015) (Figura 25). Igualmente, con estatus de conservación – protección especial, se halla la lagartija endémica (*Sceloporus cozumelae*) (Figura 26), la rana yucateca (*Eleutherodactylus yucatanensis*) y la serpiente (*Coniophanes meridanus*).



Figura 23. Tortuga de pantano  
Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/observations/2377412>



Figura 24. Cocodrilo de pantano.  
Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/observations/202358>



Figura 25. Boa

Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/observations/1970000>



Figura 26. Lagartija endémica.

Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/observations/1362912>

El mayor número de especies en algún estatus de amenaza se encuentra asociado con la selva y el mangle, aunque una gran cantidad comparte diferentes hábitats. Para la zona de X'Cacel Se tienen registros de 64 especies de corales, 42 pertenecen al grupo de escleractinios y 22 al grupo de los gorgonáceos. Tres especies de corales encontradas en el área, tiene estatus de protección especial. Los cuales son: Plexaura homomalla (Abanico de mar) (Figura 27), Acropora palmata (AP II de CITES (2015))

---

(Cuerno de Alce) (Figura 28) (Frias V. & Moreno C., 1988) y *A. cervicornis* (Ap II de CITES (2015) (Coral cuerno de ciervo) (Figura 29).



Figura 27. Abanico de mar.

Fuente: <http://conabio.inaturalist.org/observations/2365075>



Figura 28. Cuerno de alce.

Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/observations/1870467>

En el ambiente marino se encuentran tres especies de peces arrecifales importantes como indicadores de la buena condición de un arrecife, de la familia Chaetodontidae: *Chaetodon capistratus*, *Ch. ocellatus* y *Ch. striatus*, destacan las familias Pomacentridae, Chaetodontidae, y algunas especies de Scianidae que aparte de su

---

colorido y conspicuidad se señalan como especies arrecifales de amplio espectro alimentario, omnívoros y carnívoros primarios de notable talla, los cuales merodean el



Figura 29. Coral cuerno de ciervo.

Fuente: <http://naturalista.conabio.gob.mx/observations/729372>

arrecife, al parecer sin refugio fijo y consumen esponjas, tunicados, zoantarios, algas, y zooplancton. En la fauna béntica se encuentran: (Eunícidos) *Palola siciliensis*, *Lysidice tortugae*, (Nereidos) *Ceratonereis mirabilis*, (Anfinómidos) *Hermodice carunculata*, (Gasterópodos) *Hipponix antiquatus*, (Sipunculidos) *Phascolosoma antillarum*, *P. scolops*, *Paraspidosiphon klunzingeri*. La distribución de estos organismos podría ser usada como bioindicadores.

Los grupos de vertebrados más abundantes son las aves seguidos por los reptiles, mamíferos y anfibios.

## 2.4 CORRIENTES MARINAS

Las corrientes marinas están definidas según Frías y Moreno (1988), como “el desplazamiento de una masa de agua, determinada por dos características: dirección y velocidad”.

Los residuos marinos también se ven presentes en las playas a lo largo del Caribe, y por medio de las corrientes marinas, se transportan de un sitio a otro, incluso de un país a otro. La corriente que intervienen en esta región caribeña mexicana adyacente

al Sistema Arrecifal Mesoamericano, es una de las corrientes de frontera más intensas y dinámicas, la corriente de Yucatán.

Las características oceanográficas de la corriente de Yucatán, además de determinar en gran medida las condiciones físicas del ambiente costero, tiene implicaciones en el transporte de nutrientes, larvas y contaminantes (Ardisson et al, 2011)

Las principales masas de agua superficial que entran en la región provienen ya sea de la corriente del Norte de Brasil o de la Corriente Ecuatorial del Norte (Figura 30), que se integra a la Corriente del Caribe (Figura 31) a través de los pasos en las Antillas Menores y Mayores. Asimismo, el flujo principal de la corriente del Caribe pasa alrededor de la parte sur de la ecorregión hacia la corriente de Yucatán (Figura 32), a través del cual entra al golfo de México (Wikinson et al, 2009).

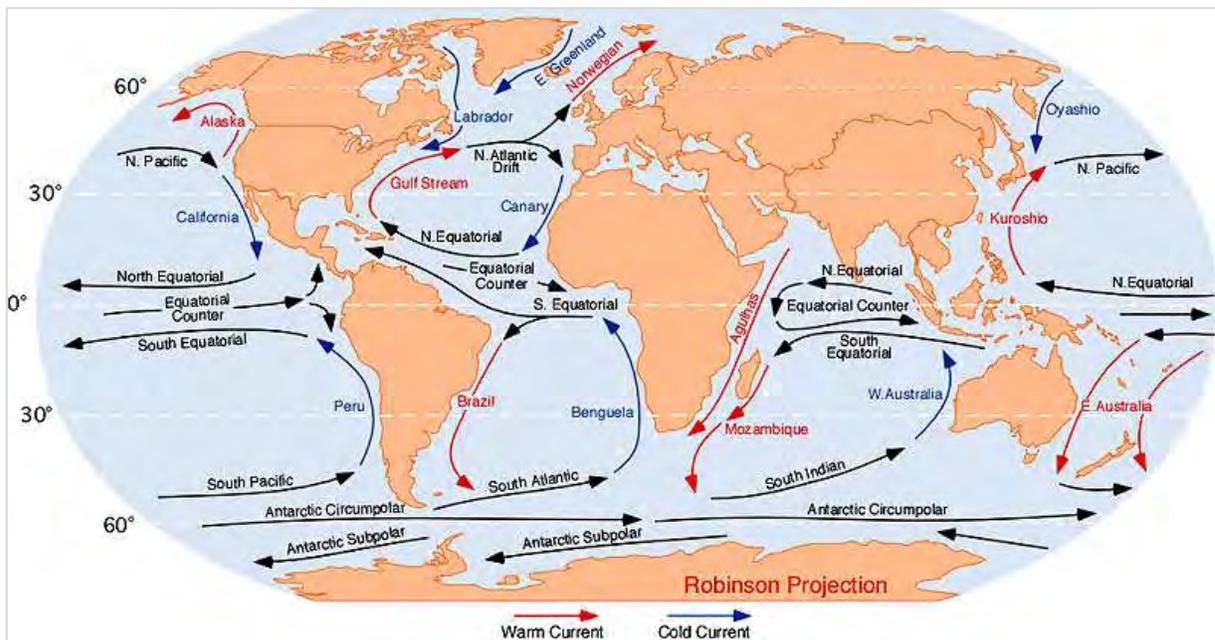


Figura 30. Corrientes Marinas.  
Fuente: <http://marinebio.org/i/currents/oceancurrents.jpg>

La dirección de una corriente es contraria a la que se utiliza en los vientos, ya que en estos se consideran de dónde sopla y no hacia dónde sopla. Así los autores dividen

---

para el estudio de las corrientes en cuatro tipos: oceánicas, inducidas por el viento, inducidas por marea y aquellas producidas por oleaje.

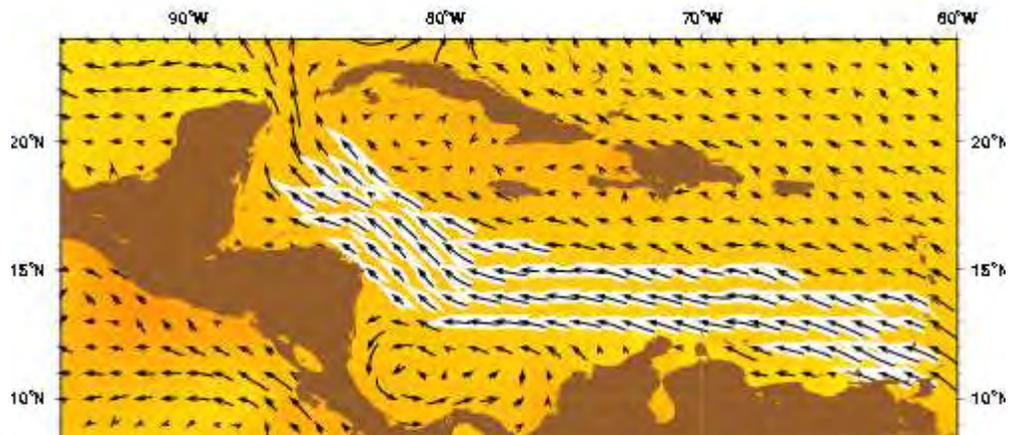


Figura 31. Corriente del Caribe.

Fuente: <http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/caribbean/caribbean.html>

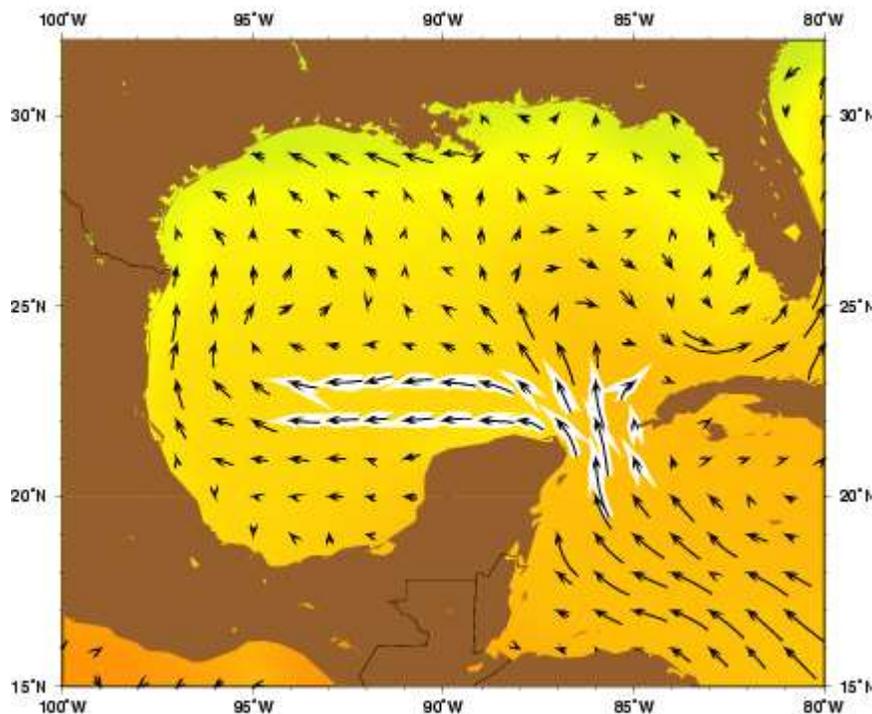


Figura 32. Corriente de Yucatán.

Fuente: <http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/caribbean/yucatan.html>

Para la dispersión residuos marinos flotantes, como los plásticos, se pueden transportar, de acuerdo a Merino (1984): (i) Los objetos, organismos y contaminantes que se encuentren en el agua superficial cerca de la costa a todo lo largo del margen

---

oriental y parte del margen norte de la Península de Yucatán tenderán a derivar hacia la costa de la península. Este efecto es muy probable hasta una distancia de 5 millas náuticas de la costa. (ii) Al sur de la Isla Cozumel, la mayoría de ellos también derivarán hacia la costa desde una distancia de hasta 30 m. en las inmediaciones del Banco Chinchorro. En cambio, al norte de los 200 de latitud, la deriva a una distancia de la costa más allá de 8 a 14 millas se dará hacia el eje de la Corriente de Yucatán, pudiendo existir transporte hacia el Golfo de México, la Península de Florida o la Isla de Cuba. (iii) Dentro de la zona costera, la deriva será hacia el norte, excepto ya muy cerca de la costa en que podrá ser hacia el sur. (iv) Si bien en la zona costera, la deriva tenderá a llevar los flotadores hacia la costa normalmente, por lo que éstos estarían en cierta forma "atrapados" en la zona costera, la existencia de los giros mencionados podría permitir una deriva hacia el norte al menos hasta otros puntos de la Península de Yucatán.

En el canal de Yucatán el eje de la corriente está ubicado en el costado oeste y alcanza velocidades de 3 a 4 nudos (5.5 a 7.3 km./h.). Por las costas de Quintana Roo circula la corriente del Caribe a una velocidad de 1 o 2 nudos (1.8 a 3.6 km./h.), alcanzando hasta los 5 nudos (9 km./h.) de velocidad en el Canal de Yucatán (Rosado et al, 1999)

La circulación cerca de las costas de Quintana Roo, presenta un flujo de agua con bastante intensidad, lo que propicia condiciones aceptables que permiten el crecimiento de los arrecifes coralinos, pues transporta por un lado alimento y por el otro mantiene oxigenado eficientemente el hábito costero.

Las corrientes producidas por los vientos en X'cabel, son lo suficientemente fuertes para opacar las raras corrientes débiles de las aguas costeras someras. En estas aguas la velocidad del viento y la corriente que éste produce son más paralelos a la costa que cuando están en el océano abierto, predominando los valores de velocidad de 10 cm./s. El factor viento es generalmente mayor en sitios que forman ensenadas y está influenciado, por tanto, por la geografía de la línea de costa y la dirección original del viento. La velocidad de las corrientes de mareas en la zona costera transporta poca agua, siendo su dirección norte-noreste y sur-sureste, o sea, en dirección paralela a la

---

---

costa. Sin embargo, a causa de la interacción con estructuras del mar poco uniformes y con sistemas arrecifales, los lados de algunos canales proporcionan incremento en turbulencias llegando hasta la costa provocando marejadas fuertes las cuales pueden causar mezcla horizontal, vertical y puntual (septiembre) y muy fuerte, capaz de remover toneladas de arena y cambios marcados en la deposición de arenas en épocas distintas y en zonas determinadas (Rosado et al, 1999).

## **2.5 MAREAS**

Se define como marea a la “variación periódica del nivel de un cuerpo de agua que asciende y desciende en respuesta a las interacciones gravitacionales entre el Sol, la Luna y la Tierra. El componente vertical del movimiento de las partículas de una ola de marea. Aunque el movimiento horizontal concomitante del agua forma parte del mismo fenómeno, es preferible denominar dicho movimiento, corriente de marea” según (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2000)

Se le conoce como marea a las oscilaciones del nivel del mar que tienen cierta periodicidad y se produce por la fuerza gravitatoria que ejercen el Sol y la Luna sobre la Tierra.

En las zonas costeras se presentan dos mareas altas y dos bajas por cada día lunar. Un día lunar es similar al día solar, a diferencia que al primero le toma 24 horas y 50 minutos a la Tierra girar hasta llegar nuevamente hasta el mismo punto bajo la luna. Las mareas altas se producen 12 horas y 25 minutos de diferencia, teniendo seis horas y 12,5 minutos para el agua a la orilla para ir de arriba hacia abajo, y luego de abajo hacia arriba (NOAA, 2008).

De acuerdo a (NOAA, 2008) se presentan tres patrones básicos de mareas en el planeta; para la región del Caribe se presenta la marea semi-diurna, la cual tiene dos de mareas altas y dos episodios de mareas bajas cada día. La segunda marea alta y alta se elevan al mismo nivel de la primera respectivamente y la segunda marea baja cae al mismo nivel que la primera.

---

Para una mayor amplitud en el terreno o área costera a muestrear es recomendable realizarlo al momento de que haya una marea baja.

Existen Agencias e instituciones como la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) o el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE) que se encargan de hacer predicciones de mareas, basándose en los datos horarios históricos del nivel del mar. Se pueden checar las predicciones de marea en los sitios web de las instituciones que realizan en diferentes puntos de referencia donde tiene sus estaciones de monitoreo oceanográfico.

La NOAA proporciona datos oceanográficos y atmosféricos de Estados Unidos de América y se encarga de supervisar, evaluar y distribuir mareas, corrientes, el nivel del agua, y otros productos y servicios oceanográficos costeros que apoyan la misión de la administración ambiental y la evaluación ambiental y la predicción (NOAA, 2013).

CICESE junto con la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Secretaría de Marina, puede ofrecernos los calendarios de mareas de las costas mexicanas.

---

# CAPÍTULO III

---

## **3 GENERALIDADES SOBRE RESIDUOS MARINOS**

### **3.1 DEFINICIÓN DE RESIDUO**

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), residuo se define en el Artículo 3°, apartado XXXII, como cualquier material utilizado en procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Otra definición de residuo es la encontrada en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos (LGPGIR) en el Artículo 5°, apartado XXIX; Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

### **3.2 DEFINICIÓN DE RESIDUOS MARINOS/COSTEROS**

Se conoce como residuos marinos, cualquier material sólido persistente que se fabrica o procesa y, directa o indirectamente, con o sin intención, es desechado o abandonado en el medio marino, o como resultado de desastres naturales y tormentas. Estos desechos provienen del alcantarillado y desagües pluviales, vertido de residuos por acción del viento, actividades recreativas como picnic e idas o visitas a la playa y abandono de artes de pesca, contribuyen a dicho problema, el cual puede causar daños a la fauna marina y a propiedades tales como embarcaciones.

La presencia de los residuos marinos junto con su complejidad física, ecológica, cultural y socio económica, plantea una de las más graves amenazas a la sostenibilidad de los recursos del mundo (UNEP, 2006).

---

Los residuos marinos afectan a los habitantes y a la economía de la costa y a las comunidades cercanas a las aguas marinas de todo el mundo; resulta inconveniente su presencia causando molestia para los turistas y navegantes.

Los materiales sintéticos son los residuos sólidos más abundantes. Hoy en día, la mayoría de productos que se encuentran en el mercado son este material; por tanto, es de esperar que el mayor porcentaje de residuos sólidos son los elaborados de materiales sintéticos o plásticos, como comúnmente se le conoce. Siendo estos, durables y lentos de degradar.

El término “plástico” abarca una amplia gama de polímeros, incluidos los cauchos, elastómeros, textiles, y termoplásticos.

Un informe de PlasticsEurope (2015) muestra los datos de las estimaciones de los resultados de la industria en 2013 sobre la fabricación de materias primas plásticas, para lo cual se alcanzó 299 millones de toneladas, con un crecimiento del 3,9% comparado con 2012; mientras que para 2014 la producción fue de 311 millones de toneladas. Los plásticos se producen en todo el mundo, y el constante crecimiento de la demanda conlleva a un aumento en la producción.

El informe de GESAMP (2010) menciona algunas características y tipos de plásticos: “Los plásticos son polímeros no metálicos, artificiales de alto peso molecular, macromoléculas. El término plástico abarca una amplia gama de materiales poliméricos, incluyendo caucho, elastómeros, textiles, fibras y termoplásticos, con unas 200 familias de plásticos en producción, incluyendo polietileno (PE), polipropileno (PP), poliestireno (PS), polyvinylchloride (PVC), terephthlate de polietileno (PET), nylon, polyvinyl alcohol (PVA) y acrílico-nitrilo-butadieno-estireno (ABS) y caucho sintético. Los plásticos pueden ser fabricados con derivado de petróleo, gas natural, o energías renovables y tiene varias ventajas sobre otros materiales al ser ligero, durable, fuerte y extremadamente versátil.”

Los bioplásticos, un tipo de plástico que entró recientemente al mercado, a menudo considerado como biodegradable, conocidos en productos como bolsas (plástico de

---

---

película), envases, botellas. Implica que el polímero ha sido hecho de una fuente biológica o renovable, por ejemplo, maíz o caña de azúcar (GESAMP, 2010). Si bien proceden de recursos renovables, no son necesariamente biodegradables. Para poder considerarse “biodegradable”, un material debe descomponerse en sus partes constituyentes (dióxido de carbono, agua, compuestos inorgánicos y biomasa) por la acción de organismos vivos en condiciones específicas. Estas condiciones pueden darse en las plantas de compostaje industrial, pero no en el océano, por lo que muchos plásticos “biodegradables” no se descomponen en el océano antes que los demás plásticos. Los plásticos verdaderamente biodegradables, como el ácido poliláctico (PLA), tienden a ser más costosos y no son adecuados para muchas aplicaciones que requieren mayor durabilidad (GreenFacts, 2015).

Muchos de estos artículos son flotantes, permitiendo ser llevados miles de kilómetros por las corrientes marinas, poniendo en peligro los ecosistemas marinos y la vida silvestre a lo largo del camino. Una variedad impresionante de desechos es arrastrada por los océanos, filtros de cigarrillo y puros, cuerdas y líneas de pesca, ropa, pañales de bebé, anillos de six-pack, latas, botellas, jeringas, baterías, neumáticos son algunos ejemplos. La variedad de escombros depende de la variedad de productos disponibles en el mercado global, sin embargo, todos comparten un origen común, ya sea por fuentes marinas o terrestres.

### **3.31 FUENTES**

Determinar con precisión de donde proviene o se origina los residuos marinos es una tarea sumamente difícil, ya que pueden viajar largas distancias antes de depositarse en las costas o el medio marino. Generalmente, investigadores, clasifican las fuentes dependiendo de cómo estos escombros entran al agua, esto es de dos formas, marinas y terrestres. Otros factores que influyen son algunos patrones actuales del océano, el clima y las mareas, proximidad a centros urbanos, industrias y áreas recreativas, carriles de envío, cantidad de escombros que se encuentran en mar abierto o recogidos a lo largo de las playas y flujo/curso de agua o debajo del agua.

---

A. Fuentes terrestres: Descargas dentro del agua provenientes de área terrestres; bañistas, pescadores; materiales que son manufacturados, procesados y transportados; disposición de residuos sólidos costeros e instalaciones de procesamiento de residuos; tratamiento de aguas residuales y desborde de alcantarillado; muelles, puertos; descargas ilegales o inadecuadas; y basura del público en general

El mal manejo de los materiales de desecho de la gente, embalajes de artículos, envolturas de comida, contenedores de bebidas, entre otra serie de materiales, colabora con el problema de los residuos marinos.

Eventos climáticos extremos como huracanes, tormentas, inundaciones, vientos fuertes o tsunamis; que generan eventos de lluvia pesada. El escurrimiento de agua se dirige a desagües de aguas residuales y ríos que están conectados al mar; o directamente el océano. La basura puede ser llevada junto con estas descargas y así llegar al mar.

Las aguas residuales bajo condiciones climáticas normales, son llevadas hasta una planta de tratamiento de aguas residuales que, junto con un buen funcionamiento y operación de la planta, los desechos no se filtran fuera de esta. Sin embargo, tras las tormentas o fuertes lluvias excede el volumen de agua y la capacidad de manejo del sistema del tratamiento de aguas residuales, lo que impide su tratamiento, pero es descargada dentro de ríos cercanos u océanos.

La gente que acude a las playas en ocasiones olvida sus artículos o basura, y esto se convierte en desechos marinos. La basura incluye filtros de cigarro, contenedores de bebidas, juguetes de playa, etc.

Los escurrimientos de los sitios disposición final de residuos sólidos, tiraderos a cielo abierto o en el mejor de los casos rellenos sanitarios, que se encuentren cerca de las zonas costeras o ríos pueden encontrar camino hacia el medio marino. Además de la pérdida de desechos de los sitios de disposición final de residuos sólidos, puede haber pérdidas durante su recolección o transporte, vertido ilegal de residuos nacional o internacional dentro de aguas marinas y costeras.

---

Productos industriales pueden también, llegar a ser desechos marinos si se tiene inapropiada disposición en tierra o si se pierden durante su transporte o carga/descarga en instalaciones portuarias. Un ejemplo bien conocido son las pequeñas bolitas de resinas de plástico, cerca de 2 a 6 mm de diámetro, que son la materia prima para la fabricación de productos de plástico. Estas resinas han sido liberadas en el medio marino en derrames accidentales durante la producción y el proceso, transporte y manejo. Algunos son flotantes mientras que otras se mantienen suspendidos en el cuerpo de agua o se hunden. Su presencia se ha reportado en la mayoría de los océanos del mundo y se encuentran incluso en más remotas áreas industrializados. Aunque son uno de los plásticos menos visibles, es evidente que se han convertido en omnipresentes en aguas del océano, sedimentos y en las playas y son ingeridos por la vida silvestre marina (GreenPeace, Plastic Debris in the World's Oceans).

B. Fuentes marinas: La gente al estar en el mar también genera residuos. Incluyen lanchas; botes de recreación; buques militares, comerciales y de investigación; yates; cruceros; plataformas petroleras y buques de suministro. La basura puede terminar en el agua por pérdidas accidentales o fallo del sistema; prácticas inadecuadas de gestión de residuos; o disposición o descargas ilegales. La pesca, ya sea recreativa, comercial o de subsistencia, produce basura marina cuando arrojan sus residuos por la borda o no pueden recuperar sus artes de pesca. Los residuos asociados a las artes de pesca incluyen redes de pesca, cuerdas, cestas y bolsas para pescados, redes de arrastre, y todo lo que represente una amenaza para la vida silvestre a través de ingesta o enredo por el incorrecto manejo de los artefactos usados por los pescadores.

Otros residuos que los navegantes arrojan al mar son muy similares a los residuos provenientes de fuentes terrestre, entre ellos, envolturas de alimentos que consiste en, contenedores de bebidas, comida y bolsas de hielo; líneas de pesca y otros mencionados anteriormente relacionados con artes de pesca; aceite lubricante, botellas y otros materiales usados en el mantenimiento del

---

motor de los barcos. Los grandes buques por lo general llevan suministros para varios meses por lo tanto se generan grandes cantidades de desechos sólidos.

De acuerdo a un grupo de las Naciones Unidas, de expertos en Aspectos Científicos sobre Contaminación Marina, las fuentes terrestres pueden contar hasta con un 80% de la contaminación marina del mundo (Ocean Conservancy, 2007)

### **3.4 DISTRIBUCIÓN GLOBAL Y CANTIDADES DE LOS RESIDUOS MARINOS.**

Los residuos sólidos se encuentran en prácticamente todas las partes del medio marino y costero; en la superficie marina, suspendidos en la columna de agua, en el fondo marino, playas, desembocaduras de ríos. Históricamente el mar ha sido visto como el “gran basurero”, dada su inmensidad y capacidad de autodepuración. Sin embargo, las dimensiones actuales de las descargas ya han alcanzado niveles alarmantes que el ecosistema marino no es capaz de asimilar de forma natural. La Academia de Ciencias de Estados Unidos de Norteamérica ha estimado que 6.4 millones de toneladas de desechos entran al océano cada año y en nuestra región del Pacífico Sudeste se estima que la cifra es de 12,304 a 36,909 toneladas por año (Basura Marina, 2011).

Un informe de Greenpeace titulado Basuras en el mar calcula que tan sólo un 15% de la basura que se vierte el mar termina en las playas. El 70% se hunde y el otro 15% queda en la columna de agua. Ello evidencia la cantidad de basura que queda en los mares fuera de la vista de todos, pero provocando graves daños ambientales (Retorna, 2011).

El Océano Pacífico contiene tal cantidad de residuos plásticos que cubre un área equivalente a dos veces el tamaño de los Estados Unidos. Residuos de la población terrestre, residuos que provienen de barcos y plataformas petroleras viaja en un vórtice justo debajo de la superficie del océano que a menudo terminan depositándose en las playas de Hawái. Ambos lados de Hawái están llenos de basura. Los desperdicios que se pueden encontrar en las playas son de todo tipo. Desde pequeñas bolsas de

---

plástico a balones de fútbol o kayaks. Pero los residuos marinos no solo afectan al Pacífico. Las Naciones Unidas estiman que cada milla cuadrada de océano contiene un promedio de 46,000 pedazos de plástico flotantes (National Geographic, 2013).

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente estimaba en 2005 que existían en algunos lugares hasta 13.000 fragmentos de plástico por kilómetro cuadrado en los océanos. Los datos recopilados más recientemente por Greenpeace certifican que la zona con mayor presencia de estos residuos es el Mediterráneo noroccidental (las zonas cercanas a las costas de España, Francia e Italia), donde en los fondos marinos hay hasta 1.935 unidades de plástico por kilómetro cuadrado (Retorna, 2011).

En algunas partes del mundo, el problema de los residuos marinos es más acusado. El informe del PNUMA, que analiza 12 regiones marinas de todo el planeta, alude a los mares de Asia Oriental, con una población de 1.800 millones de personas, el 60% en zonas costeras. El aumento de la actividad pesquera e industrial y la falta de sistemas de tratamiento de residuos han convertido al Océano Índico, los mares del sur de Asia y el sur del mar Negro, entre otros, en un enorme basurero flotante.

Los residuos marinos pueden ser encontrados en cualquier océano del mundo, los plásticos son el tipo de residuos que predominan en el porcentaje total encontrado en distintos lugares: 60-70% 40 millas al suroeste de Malta en el Mediterráneo (Morris, 1980); mayor del 50% centro de Pacífico Norte (Venrick et al., 1973); 86% el Pacífico Norte (Dahlberg & Day, 1985); 60% Atlántico Norte (Colton et al., 1974); 90% Noroeste de Yakarta (Willoughby, 1986); 44% playas al norte de Francia y Dinamarca (Dixon & Dixon, 1981); 56% playas del Reino Unido (Marine Conservation Society, 1999). Esta prevalencia coincide con un aumento dramático en la producción de plástico. La producción total de plásticos en los Estados Unidos aumentó de 4.7 millones de toneladas en 1960 a 47.9 millones de toneladas en 1985 (Fanshawe et al, 2002).

En el artículo de Basuras en el mar, de GreenPeace (2005), se hace mención que aproximadamente el 80-90% del total de residuos flotantes en los océanos son restos de plásticos. En concreto el estudio realizado en el mar de Alborán resultó que en un

---

---

90,04% de los residuos recogidos eran plásticos (bolsas y plásticos blandos en su mayor parte. Botellas, plástico duro, etc. el resto).

De los residuos que se encuentran al fondo del mar, se encuentran diferentes tipos de objetos de vidrio, algunos plásticos, pilas, restos de artes de pesca, llantas.

Mientras que los residuos que se encuentran en las playas varían; se puede encontrar residuos domésticos, restos de colillas de cigarrillos, enseres, restos de naufragios y diversos objetos metálicos. Entre los residuos domésticos están: bolsas de plástico, empaques y envolturas de productos alimenticios, botellas de plástico, latas, envases de cartón, cubiertos y vasos desechables.

El conjunto de los datos nos da una visión certera de la cantidad de basuras que se acumulan en el mar. El PNUMA establece una media de 13.000 piezas de plástico por Km<sup>2</sup> (GreenPeace, 2005).

### **3.5 ISLAS DE LA BASURA**

Se le conoce como isla de la basura a la zona donde existe gran acumulación de residuos sólidos que se encuentran en los océanos, que llegan a los océanos y cuerpos de agua a través de las diferentes fuentes mencionadas anteriormente, terrestres o marinas, y, que por medio del viento y las corrientes oceánicas llegan hasta los giros oceánicos, que son un sistema de océano circular formado por patrones de viento de la Tierra y las fuerzas creadas por la rotación del planeta.

El área en el centro de un giro tiende a ser muy tranquilo y estable. El movimiento circular del giro llama la ruina en este centro estable, donde queda atrapado se forman entre los vórtices de corrientes oceánicas, que ayudan a que se forme esta gran mancha de basura en el Pacífico (National Geographic Society, 2016).

La Islas de basura del Pacífico Norte fue descubierta en 1978 por Charles Moore. Moore navegaba desde Hawái a California después de competir en una carrera de veleros. Cruzando el Pacífico Norte Giro Subtropical, Moore y su equipo notaron millones de piezas de plástico que rodean su barco (National Geographic Society,

---

2016). De ahí comenzaron a realizarse estudios e investigaciones del problema encontrado y se creó la Fundación de Investigación Marina Algalita.

El problema con los residuos sólidos de los parches o islas de basura, es que la mayor parte de ellos está constituida por plásticos, por lo que la mayoría no son biodegradables y solo se van rompiendo en fracciones más y más pequeñas, que es lo que es llamado microplásticos.

Se han hecho estimaciones del costo de limpieza de los residuos que permanecen en el Océano, sin embargo, el cálculo realizado por el Programa de Desechos Marinos de la NOAA dice que tomaría 67 barcos de un año para limpiar menos de uno por ciento del Océano Pacífico Norte. (Parker, 2014)

### **3.6 IMPACTOS**

Se conoce que los residuos marinos generan diversos impactos como problemas de salud pública; degradación de ambientes costeros; mortalidad de fauna silvestre por diferentes causas, entre ellas, la pesca fantasma, animales que se enredan o ingieren pedazos de plástico; disminución del valor estético y recreativo de playas y del perfil costero; taponamiento de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial y daño a embarcaciones las principales son hélices enredadas o dañadas, taponamiento de los sistemas de enfriamiento.

Los desechos médicos y sanitarios constituyen un grave peligro para la salud y puede dañar seriamente a las personas. Cada año, los residuos marinos conllevan grandes costos y pérdidas a los individuos de las comunidades en todo el mundo. Puede arruinar y destruir la belleza del mar y la zona costera (UNEP, 2009).

Al encontrarse residuos sólidos en las playas, provoca que haya daños más allá de la parte ecológica, se daña primeramente su valor estético, seguido por el turístico y recreativo y finalizando con la parte económica.

---

### 3.6.1 IMPACTOS ECOLÓGICOS

Los residuos sólidos pueden circular durante mucho tiempo en el medio marino. La mayor parte de los residuos sólidos son de larga duración y permanecen en el ecosistema marino por decenios. Una parte es letal para la fauna, matándola o dañándola. Los residuos de larga vida son principalmente plásticos, metal, vidrio, materiales que no se degradan fácilmente en el medio ambiente. La hojalata tarda en biodegradarse más de 10 años; el aluminio más de 2 siglos; los plásticos más de 4 siglos; y una botella de vidrio un tiempo indefinido. El PNUMA (1990) estima que una bebida de aluminio puede persistir entre 200-500 años en el medio marino, una botella de plástico cerca de 450 años, y un billete de autobús de dos a cuatro semanas. La persistencia de los artículos influye en su impacto. Los plásticos que se encuentran en las costas o en el mar se van degradando con ayuda de la radiación solar, el movimiento del agua marina, se convierten en pedazos cada vez más pequeños. Se concentran en la parte superior del océano, el plástico llega a ser tan pequeño que puede ser ingerido por seres vivos de la base de la cadena alimenticia que vive cerca de la superficie marina.

Los plásticos son confundidos como alimento por aves y/o mamíferos marinos, como peces y tortugas o mamíferos de mayor tamaño como ballenas. La Agencia de Medio Ambiente de EEUU ha identificado hasta 267 especies marinas que consumen por error estos residuos. El PNUMA estima que esta contaminación mata cada año a más de un millón de aves y a unos cien mil mamíferos marinos, más que nada por haber ingerido gran cantidad de plástico que provoca que sientan sus estómagos “llenos” y va debilitándolos al no tener los nutrientes indispensables para vivir; los expertos señalan que los plásticos contienen sustancias tóxicas que se van bioacumulando en el organismo de los seres vivos a lo largo de la cadena alimenticia. Algunas de las sustancias añadidas a los plásticos, como los ftalatos son muy tóxicas. Las consecuencias para la salud podrían ser muy graves: la contaminación sería cada vez mayor en los alimentos procedentes del mar.

Las redes de pesca a la deriva son otra clase de residuo con graves consecuencias para la vida marina, ya que capturan especies marinas, incluso tras ser abandonadas.

---

---

El vertido de desechos industriales o agrícolas, como fertilizantes nitrogenados, provoca una acidificación de los océanos y el aumento de zonas muertas. En ellas, la ausencia de oxígeno supone la desaparición de los seres vivos. Diversos estudios, entre ellos de PNUMA, han puesto de manifiesto el rápido aumento de estos puntos sin vida en todo el mundo (Retorna, 2011).

### **3.6.1.1 DAÑOS A LA FAUNA MARINA**

Cada año millones de aves, tortugas, peces y mamíferos marinos quedan enredados en basura marina o ingieren pedazos de plástico los cuales confunden con alimentos. Anualmente unas 30,000 focas quedan enredadas en redes de pesca abandonadas causándoles la muerte por ahogamiento o sofocación. También se ha visto que las ballenas confunden las fundas o bolsas plásticas con calamares y las aves confunden pueden confundir los perdigones plásticos con huevos de peces. En otras ocasiones, animales han consumido pedazos de plástico mientras se están alimentando de comida natural. Según estimados recientes de la Comisión sobre Mamíferos Marinos del 1998, unas 267 especies han sido informadas como expuestas a enredarse o ingerir basura marina. Los plásticos limitan los movimientos de los animales o pueden matar a éstos por inanición, cansancio o por infecciones en las heridas causadas por la presión de los mismos contra la piel de los animales. Los animales también pueden morir de hambre cuando los plásticos obstruyen sus intestinos evitando que éstos obtengan los nutrientes vitales para su alimentación. Las sustancias tóxicas que están presentes en los plásticos pueden causar la muerte o fallas en la reproducción de peces, moluscos y vida silvestre que utilizan el hábitat (InternationalCoastalCleanup, s.f.)

### **3.6.1.2 INGESTIÓN**

Ocurre cuando los organismos marinos, ingieren desechos, principalmente plásticos. Cualquier organismo que habite el medio marino puede ingerirlo sin importar el tamaño, sin embargo, los estudios que se han realizado ha sido en macro-especies como aves o mamíferos marinos.

---

En ocasiones accidentalmente, pero generalmente los animales se alimentan de estos objetos porque físicamente son similares a su alimento natural. Esto puede derivar a inanición o desnutrición, si el material ingerido bloquea el conducto intestinal y no permite la digestión. El desecho ingerido también puede acumularse en el tracto digestivo y hacer sentir al animal lleno. Esto provocará que no desee más comida. La ingestión de objetos filosos puede causar daños en el tracto digestivo o en el revestimiento del estómago causando una infección y/o dolor. Los desechos pueden parecerse al tipo de comida que es normal en la dieta de un animal.

Ejemplos de ingestión de residuos por la fauna marina son, tortugas que comen bolsas de plástico confundiéndolas con medusas y aves que se alimentan de bolitas de plástico confundiéndolas con huevos de peces, pequeños cangrejos o plancton. En ocasiones las aves marinas al alimentar a sus polluelos por medio de la regurgitación, les pasan los residuos que han ingerido, en vez de ser con comida apropiada (Fry, Fefe, & Sileo, 1987)

Una investigación mencionada en el artículo de Scientific and Technical Advisory Panel (2011) en sus siglas STAP dice que algunos de los datos más completos se tienen al Norte de Fulmar, *Fulmarus Glacialis*, donde el 95% de las aves encontradas muertas en tierra tenían residuos plásticos en el intestino (Franeker, y otros, 2005).

Un estudio realizado en el Giro Central del Pacífico Norte, demostró que varias especies de peces que viven en dicha zona, se alimentan de plástico; entre los productos encontrados en sus estómagos están los fragmentos pequeños de plástico, el plástico de película (bolsas), líneas de pesca, poliestireno y caucho. Cabe destacar que lo que ocupa mayor porcentaje de residuos ingeridos son las pequeñas piezas de plástico que confunden con plancton, con más del 90%. Esto es debido al color de los residuos, el cual es similar al color natural de su alimento (Boerger et al, 2010).

### **3.6.1.3 ENREDOS**

Se conoce que los residuos han lesionado y/o matado mamíferos marinos, tortugas y aves marinas debido a que se enredan con éstos. Muchos tipos de desechos marinos

---

---

pueden atrapar animales, mientras que los animales más pequeños pueden adherir los artículos a su cuerpo; inhibiendo su crecimiento o desarrollo debido a que están unidos a sus cuerpos.

La mayoría de enredos sucede por residuos de artes de pesca, que como bien se menciona anteriormente, lo conforman las redes y líneas de pesca, cuerdas, entre otras; aros de six-packs y bandas de embalaje.

Por lo menos 135 especies de vertebrados marinos y 8 especies de invertebrados marinos han sido reportados por sufrir enredos en basura marina (Laist, 1997)

Para algunas especies, el número de víctimas es enorme, a pesar de la exacta extensión del problema, es difícil cuantificar. Se han reportado 130, 000 cetáceos pequeños (ballenas, delfines, focas y tortugas) atrapados en redes de pesca cada año, a pesar de ello el número exacto podría ser más alto según (Clark, 1992)

Una vez enredados en los residuos marinos, los animales pueden sufrir ahogamiento o sofocación (US EPA 1992). También el enredo puede causar la muerte por estrangulación. Los mamíferos marinos jóvenes, pueden enredarse en bandas plásticas alrededor de su cuello, tórax u otra parte del cuerpo, y conforme van creciendo, este “collar” de plástico comienza a apretar al animal hasta estrangularlo, deformar o inhibir su crecimiento.

En caso de no ser letal el enredo, puede deteriorar la capacidad natatoria del animal para encontrar comida o escapar de los depredadores.

#### **3.6.1.4 ACUMULACIÓN DE SUSTANCIAS TÓXICAS**

La preocupación por los residuos sólidos en el medio marino no solo es físicamente, ya que los residuos plásticos pueden presentar un desafío toxicológico. Los plásticos contienen una variedad de químicos potencialmente tóxicos que son incorporados durante su fabricación, tales como bifenilos policlorados (PCB), DDT (1,1,1-Tricloro-2,2-bis(4-clorofenil)-etano) e hidrocarburo aromático policíclico (HAP o PAH), monómeros, bisphenol-A (BPA), ftalato plastificante y agentes antimicrobianos,

---

trayendo con esto efectos tóxicos cuando son consumidos por error, en algunos casos provocando problemas hormonales en los animales. Las medusas se comen las toxinas que contienen los plásticos, y a su vez, los peces grandes se comen a las medusas. Muchos se pescarán y serán alimento para los seres humanos, resultando así en una ingestión humana de dichas toxinas.

Existe evidencia del potencial que los químicos pueden liberar de los productos plásticos usados por los humanos como contenedores de bebidas y alimentos, plástico en aplicaciones médicas y juguetes (STAP, 2011). Por tanto, hay el potencial que las sustancias también podrían causar daños al ser ingeridos por los organismos marinos.

Esto crea dudas sobre los posibles efectos tóxicos que causarían dichas sustancias químicas. En la actualidad nuestro entendimiento sobre el potencial de los plásticos para fijar, transportar y liberar contaminantes químicos es limitado.

### **3.6.1.5 DAÑOS A LOS ARRECIFES DE CORAL**

Una vez los residuos marinos alcanza las áreas costeras y/o el fondo marino, especialmente aquellas áreas con poco o ninguna corriente, la misma puede continuar causando estragos ambientales. Cuando una capa de plástico y otros desperdicios se depositan en el fondo, ésta puede sofocar plantas y organismos sésiles creando áreas desiertas sin ningún tipo de vida. En áreas con corrientes como lo son los arrecifes de coral, los residuos marinos se pueden envolver alrededor de un coral vivo, asfixiar los organismos y romper las estructuras coralinas que lo componen (InternationalCoastalCleanup, s.f.).

En un artículo de Abu Hilal & Al Najjar (2009) publicado por Journal of Environmental Management, es referente a un estudio sobre la basura marina encontrada en los arrecifes de coral, donde en un periodo del 25 de agosto de 2003 al 29 de febrero de 2004 se recogieron un total de 10,506 artículos con un peso de 1,159 kilogramos. El mayor porcentaje de los residuos recolectados fue para el plástico con un 42%, artes de pesca con 31% y metal con 17%. El área de muestreo se dividió en cuadrantes de 12.5 metros por 12.5 metros.

---

### **3.6.2 A LA SALUD HUMANA**

Algunos desechos médicos como jeringas, restos de medicamentos; objeto de descargas o transportados en las playas por los vientos y las olas pueden amenazar la salud pública a través de la transmisión de enfermedades; vidrios rotos, pedazos de plásticos, latas, etcétera y otros objetos afilados, pueden causar daños a los humanos.

Los residuos flotantes incluyen condones, compresas, residuos médicos, que pueden transportar elementos patógenos como estreptococos, coliformes y otros contaminantes bacterianos. Hay que tener en cuenta que los bañistas ingieren también involuntariamente el agua en el que se desenvuelven, con el consiguiente aumento del riesgo (GreenPeace, 2005).

### **3.6.3 SOBRE LA NAVEGACIÓN**

Las líneas de pesca desechadas, cuerdas o bolsas de plástico pueden desactivar barcos y buques envolviéndose alrededor de las hélices o al ser absorbido por los motores de embarcaciones causando daño a su óptimo funcionamiento, en ocasiones los residuos plásticos han causado taponamiento de los motores.

### **3.6.4 SOCIO-ECONÓMICOS**

Las áreas costeras son espacios de extrema variabilidad, diversidad y multifuncionalidad que ofrecen un amplio rango de paisajes, usos y actividades; dentro de la zona costera las playas se constituyen en uno de los atractivos más importantes de los recursos costeros (Hurtado, 2010). Las playas son espacios de gran atracción turística, debido en gran parte a su valor estético, pero esta se encuentra amenazada por la existencia de residuos sólidos que se encuentran sobre la arena o incluso dentro del agua. (Botero & García, 2011)

Los residuos marinos pueden causar graves pérdidas económicas por daños en las hélices de embarcaciones a causa de enredos por las artes de pesca perdidas u olvidadas en el medio marino; y la contaminación de espacios turísticos.

---

La limpieza de playas puede ser cara. Limpiar las playas de Bohuslän, una población de la costa oeste de Suecia, supuso un desembolso superior a un millón de euros en un año (Retorna, 2011). En Bélgica aproximadamente \$13.65 millones de dólares al año es gastado en la eliminación de basura de la playa. Los costos de Limpieza para municipios en el Reino Unido han aumentado cerca del 38% en los últimos diez años, aproximadamente \$23.62 millones de dólares anuales y se estima que la eliminación de basura de los arroyos de aguas residuales en Sudáfrica costaría cerca de \$17 millones de dólares al año (UNEP, 2011).

Otra consideración de los daños causados por los residuos marinos es estética.; los residuos sólidos afectan la percepción del público sobre la calidad del medio ambiente y a su vez, puede llevar a la pérdida de ingresos para el turismo, y, en algunos casos, las economías nacionales dependen de turismo (STAP, 2011), como es el caso de nuestro país, toda la República Mexicana depende de la economía turística de Quintana Roo.

El vertido de desechos industriales o agrícolas, como fertilizantes nitrogenados, provoca una acidificación de los océanos y el aumento de zonas muertas. En ellas, la ausencia de oxígeno supone la desaparición de los seres vivos (Retorna, 2011). Esto trae consecuencias negativas en la vida y economía local, mucha gente que vive cercana a las costas se dedica principalmente a la pesca, ya sea para venta o fuente de alimento propio, y al no encontrar peces en el medio crea un desequilibrio en el estilo de vida de estas personas.

---

# CAPÍTULO VI

---

## 4 EDUCACIÓN AMBIENTAL

La Educación Ambiental surge de la necesidad de educar a la población sobre los problemas ambientales, esto se hace principalmente para lograr la participación activa de la gente en las soluciones posibles.

La Educación Ambiental (EA) según la Dirección de Educación Ambiental (DEA) “es un proceso de formación que permite la toma de conciencia de la importancia del medio ambiente, promueve en la ciudadanía el desarrollo de valores y nuevas actitudes que contribuyan al uso racional de los recursos naturales y a la solución de los problemas ambientales que enfrentamos en nuestra ciudad” (SEDEMA, s.f.).

Según Víctor Bedoy Velázquez (2000) el objetivo de la educación ambiental es “restablecer las condiciones de interacción hombre/hombre y hombre/naturaleza, que orienten el quehacer desde una perspectiva globalizadora, crítica e innovadora, que contribuya a la transformación de la sociedad”.

De acuerdo a Benedicto Antón López (2002), la primera muestra de preocupación sobre la conservación de la naturaleza, a nivel internacional se dio en el año de 1948, con la creación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Kauil Yam, 2011). La Educación Ambiental fue definida por primera vez como “un proceso que consiste en reconocer valores y aclarar conceptos con objetivo de fomentar las aptitudes y actitudes necesarias para comprender las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su medio físico” (Pedraza et al, 2007)

En 1949 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) desarrollo un estudio internacional sobre la problemática ambiental y sus implicaciones educativas.

En 1968, se crea el Programa M.A.B. de la UNESCO, sobre el Hombre y la Biosfera. Surge por la necesidad de llevar a cabo un "Programa interdisciplinario de investigación que atribuya especial importancia al método ecológico en el estudio de las relaciones entre la humanidad y el medio".

---

En 1972 se celebró la conferencia en Estocolmo, Suecia en la que asistieron y funcionarios de primer nivel y se trataron temas relacionados con: El Medio Ambiente Humano. Se trataron asuntos sobre el uso, explotación, protección y preservación de los recursos naturales. (Chagollán Amaral, y otros, 2006) La conferencia de Estocolmo fue la señal del desarrollo de la Educación Ambiental. La UNESCO y el Programa de Naciones Unidas Para el Medio Ambiente (PNUMA) establecieron el Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA).

En 1975 en Belgrado, se le otorga a la educación una importancia capital en los procesos de cambio. Se recomienda la enseñanza de nuevos conocimientos teóricos y prácticos, valores y actitudes que constituirán la clave para conseguir el mejoramiento ambiental. En Belgrado se definen también las metas, objetivos y principios de la EA.

En Tbilisi 1977, se plantea la inclusión de la dimensión ambiental en todos los procesos que propendan por la formación de los individuos y las poblaciones. En este evento se acuerda la incorporación de la educación ambiental a los sistemas de educación, estrategias; modalidades y la cooperación internacional en materia de educación ambiental. En esta conferencia se ve la necesidad que tiene el hombre actual de recibir una buena formación en valores y actitudes por medio de la educación fomentando así el Desarrollo Sostenible (Pedraza et al, 2007).

En 1984 la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (World Commission on Environment and Development) se reunió para atender un llamado de la Asamblea General de las Naciones Unidas en el sentido de establecer una agenda global para el cambio (A global agenda for change). La Comisión partió de la convicción de que es posible para la humanidad construir un futuro más próspero, más justo y más seguro. En 1987 se publicó un informe llamado "*Nuestro Futuro Común*" al que también se le conoce como "*Informe de Brundtland*", encabezado por la doctora Gro Harlem Brundtland, entonces primera ministra de Noruega, en el que se plantea que se puede lograr tener un desarrollo sostenible, del cual debe de trabajarse juntas las vertientes del crecimiento económico y las políticas de acción que permitan el manejo adecuado de los recursos naturales suministrando las necesidades de las generaciones

---

---

presentes sin que se vean comprometidas las siguientes generaciones. Para lograr un desarrollo sostenible es necesario tener en cuenta el equilibrio económico, ecológico y social, sin descuidar ninguno de los tres, siempre deben mantenerse a la par. El Informe de Brundtland centró su atención en temas como: Población y recursos humanos, del que se pretende que la pobreza disminuya y se mejore la educación; Alimentación, de esta forma se podría distribuir mejor la producción de alimentos haciéndolos llegar hasta los lugares en los que se necesitan más; Especies y ecosistema, aquí habla sobre la preocupación mundial sobre las especies del planeta que se encuentran en peligro de extinción; Energía, se menciona sobre la importancia de usar energías renovables debido a que, por la alta demanda de producción de energía basado en fuentes no renovables causarían grandes problemas como el calentamiento y acidificación; Industria, se dieron cuenta que si administraban mejor sus recursos les generaba menos gastos de producción y que si usaban tecnología que no contaminara hacia más efectivos los costos, hablando de salud, propiedad y prevención de daño ambiental; El reto urbano, muchos países tercermundistas no cuentan con los recursos, poder y personal necesarios para suministrar a toda su gente servicios e infraestructura adecuada para una buena forma de vida, como agua potable, sanidad, colegios y transporte (Nuestro Futuro Común, 2007).

Entre los años de 1987 y 1992 se exploró sobre el concepto de la educación para apoyar el desarrollo sostenible. Las primeras ideas sobre la Educación para el Desarrollo Sostenible están contenidas en el Capítulo 36 de *Programa 21*, llamado “Promoviendo la Educación, Conciencia Pública y Capacitación” (Rosalyn Mckeown, 2002). Dicho capítulo identificó cuatro principales impulsos para iniciar el trabajo de la EDS:

1. Mejorar la educación básica
2. Reorientar la educación existente para abordar el desarrollo sostenible
3. Desarrollar el entendimiento y conciencia pública
4. Ofrecer capacitación.

---

La relación entre la educación y el desarrollo sostenible es compleja. En general, las investigaciones muestran que la educación básica es clave para la capacidad de un país para desarrollar y lograr metas de sostenibilidad.

En 1992 años se llevó a cabo La Conferencia de Río de Janeiro, Brasil. Esta destacó porque, entre otras cosas, es la que más mandatarios ha logrado reunir para discutir los temas ambientales y desarrollo, así como el papel que desempeña la Educación ambiental como herramienta efectiva para alcanzar un desarrollo sostenible (Chagollán Amaral et al., 2006).

En 1992 en Guadalajara (México), se estableció que la Educación Ambiental es eminentemente política y un instrumento esencial para alcanzar una sociedad sustentable en lo ambiental y justa en lo social, ahora no solo se refiere a la cuestión ecológica, sino que tiene que incorporar las múltiples dimensiones de la realidad, por tanto, contribuye a la significación de conceptos básicos. Se consideró entre los aspectos de la Educación Ambiental, el fomento a la participación social y la organización comunitaria, tendientes a las transformaciones globales que garanticen una óptima calidad de vida y una democracia plena que procure el autodesarrollo de la persona (Pedraza et al, 2007).

EN 1988 se reunieron delegados de la Comisión de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible acordando que la Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) es esencial para lograr el Desarrollo Sostenible, pero no resolvieron el cómo implementarla. Llevar los conceptos globales de la EDS a los programas académicos con relevancia local es un proceso difícil. Para crear un plan de trabajo de EDS, las comunidades educativas necesitan identificar los conocimientos, perspectivas, temas, habilidades y valores fundamentales para el desarrollo sostenible en cada uno de sus tres componentes: medio ambiente, economía y sociedad (Rosalyn Mckeown, 2002).

La educación ambiental se divide en: Educación formal, no formal e informal.

La Educación Ambiental formal es la que se imparte dentro de las instituciones educativas como parte de su plan de estudios.

---

---

La Educación Ambiental no formal se entiende como toda actividad y programas sociales que, a pesar de no realizarse en contextos escolares, cuentan con una definición clara de objetivos y metodologías pedagógicas (Armijo et al, 2011). Puede ser impartida en museos, jardines botánicos, zoológicos, organizaciones no gubernamentales, educadores de salud pública.

La Educación Ambiental informal hace referencia a los contextos o medios de comunicación que aun cuando carecen de una definición explícita de objetivos pedagógicos pueden generar procesos de aprendizaje en las personas. En la educación informal se incluyen los folletos y revistas de difusión, programas televisivos sobre temas ambientales (Armijo et al, 2011), periódicos, radio, etcétera.

Existen diversas barreras que impiden el avance de la Educación para lograr la sostenibilidad, la falta del progreso deriva de: la falta de visión o de conciencia y la falta de políticas o de fondos. Se requiere que se aborden temas específicos dependiendo de las condiciones locales, tales temas son mencionados por Rosalyn Mckeown (2002):

- Incrementar la conciencia: Para lanzar un programa, primeramente, hay que crear conciencia sobre la importante relación que hay entre la educación y el desarrollo sostenible, es decir, la relación del equilibrio entre sociedad, ambiente y economía (Rosalyn Mckeown, 2002). Para que la población se vea interesada en ello hay que mostrarles ejemplos de problemas locales para que impacte en ellos. En gran parte, la percepción de una necesidad genera un cambio correspondiente en los sistemas educativos. Desafortunadamente, la necesidad de lograr el desarrollo sostenible no se percibe hoy día como suficientemente importante para detonar una gran respuesta entre la comunidad educativa. Para que los líderes en todos los niveles del ejercicio del poder avancen, es imperativo que exista reconocimiento y participación activa del sector educativo (Rosalyn Mckeown, 2002).
- Estructurar y Colocar la EDS en los Planes de Estudio: Cada país debe buscar estrategias para la EDS acorde a las problemáticas que enfrenta cada lugar, y

---

enfocar los programas y prácticas educativas a las necesidades de cada país o lugar. Algunas comunidades ignorarán la EDS; otras apenas la abordarán. En algunas, se creará una nueva clase dedicada a la EDS, y en otras el programa académico completo se reorientará para abordar la sostenibilidad. Las comunidades deben estar conscientes de las limitaciones de educar sobre desarrollo sostenible.

- **Relacionar la Sostenibilidad con Temas Actuales: Reforma Educativa y Viabilidad Económica:** Para que la EDS tenga éxito es necesario aprovechar las nuevas reformas educativas, ya que, si se agrega un tema más al sistema que ya de por sí está sobrecargado, las probabilidades de éxito son pocas.

Si se desaprovecha el impulso de incorporar la EDS en una reforma educativa, los proponentes de la EDS tendrán que buscar apoyo en el programa académico y tratar de convencer a los maestros de que metan los principios, conocimientos, temas, habilidades, valores y perspectivas de la sostenibilidad en donde les sea posible. La diferencia infiere en que con el movimiento de reforma se puede garantizar que la EDS llegue a cada niño en cada escuela, mientras que la inserción de la EDS en el programa académico se hará por voluntad de cada maestro.

- **Enfrentar la Complejidad del Concepto de Desarrollo Sostenible:** Profesionales y académicos han trabajado durante años para tratar de definir el desarrollo sostenible y su evolución, y, ver de qué forma puede llevarse a cabo, tanto nacional como localmente.

Para lograr el éxito total de la EDS no solo basta con usar los medios informales de difusión, como los mensajes de campaña que comúnmente se realizan son de la vacunación de los niños o pedir que no se maneje bajo la influencia del alcohol. El problema con la difusión de la EDS es que los conceptos son complejos, a diferencia de las otras temáticas que son sencillas, claras y sin ambigüedades.

- **Desarrollar un Programa de EDS con Participación de la Comunidad:** El mayor reto para esto es conocer claramente la meta que se desee alcanzar. Para lo que se necesita la participación pública de la gente en el que todos los grupos

---

de interesados de una comunidad examinen cuidadosamente lo que quieren que sus hijos sepan, hagan y valoren cuando abandonen el sistema de educación formal.

La Educación para el Desarrollo Sostenible, debe introducirse lentamente y acorde a las culturas y tradiciones de cada localidad.

- **Insertar Disciplinas Tradicionales en un Marco Interdisciplinario:** La EDS por naturaleza es integradora e interdisciplinaria, y depende de conceptos y herramientas analíticas de una variedad de disciplinas. Por tanto, el desarrollo sostenible es difícil de enseñar en los ambientes escolares tradicionales en donde los estudios se dividen y se enseñan en un marco disciplinario. En los países cuyo programa académico nacional describe a detalle los contenidos y secuencia del estudio de cada disciplina, será un reto implantar la EDS. En otros países donde los contenidos se describen de manera general, la EDS será más fácil de implantar, aunque hacerlo requerirá de maestros creativos que se sientan cómodos con la enseñanza entre varias disciplinas y tengan las habilidades para hacerlo.
- **Compartir la Responsabilidad:** Es necesario que se trabaje junto con otras secretarías o departamentos para que cada uno desempeñe un rol en la EDS y su proceso de orientación, y no sólo sea responsabilidad de la Secretaría de Educación, en realidad, las secretarías de medio ambiente, comercio, estado y de salubridad también tienen una participación en la EDS, como también la tienen en el desarrollo sostenible. Al combinar la experiencia, los recursos y los fondos de muchas secretarías, aumenta la posibilidad de construir un programa de educación exitoso y de alta calidad.
- **Construir la Capacidad Humana:** Se deben construir ideas realistas para crear un liderazgo capaz y con conocimientos, es decir, buscar la forma de capacitar a los maestros y directivos en EDS y/o cambio educativo. Actualmente se usan los modelos de fortaleza, como el de desarrollo de recursos humanos, donde se capacita a los profesionales con experiencia y ellos modifican los programas existentes de acuerdo a los conocimientos adquiridos, experiencia previa, red de contactos y el entendimiento de los sistemas nacionales y locales, ésta

---

capacitación es conocida como *capacitación en el servicio*. El otro tipo de capacitación es llamado *capacitación previa al servicio*, se ofrecen conceptos, principios y metodologías durante la formación inicial. Los nuevos profesionales llegan a su trabajo con la EDS como parte de su experiencia. La capacitación previa al servicio es más efectiva en cuanto a costos que volver a capacitar a los docentes y directivos posteriormente. Sin embargo, para que la EDS tenga éxito, ambos tipos de capacitación son necesarios.

- Desarrollar los Recursos Financieros y Materiales: Ofrecer una educación básica adecuada conlleva mayores gastos.

Para reorientar la educación hacia la sostenibilidad se requerirán nuevos recursos financieros. Uno de los principales problemas con la EDS es que la educación actual debe continuar como tal mientras se diseña y desarrolla el nuevo programa académico. La realidad es que los docentes están tan ocupados con las tareas que tienen a mano (planificar, enseñar diariamente, evaluar los avances, hacer reportes) que tienen poco tiempo y energía para investigar y elaborar un nuevo programa académico. No se puede esperar que los maestros hagan dos trabajos (diseñar el programa académico y enseñar) durante la fase de transición.

Una de las razones por las que muchos expertos perciben que se ha logrado muy poco avance con respecto a la EDS desde la Cumbre de la Tierra en 1992 es que se han dedicado pocos recursos financieros a reorientar la educación hacia la sostenibilidad. De hecho, los gobiernos nacionales y locales han gastado poco en la EDS aparte de mejorar la educación básica. Sin embargo, tener una EDS efectiva dependerá de los fondos disponibles en los niveles nacional y local. En el ámbito nacional, los recursos financieros deberán fondear los programas académicos, la administración y la formación de docentes. En el nivel local, los recursos se deben utilizar para financiar el desarrollo de programas académicos y los materiales que les acompañan, así como capacitación para maestros.

Además, muchos países están evaluando nuevas tecnologías educativas (por ejemplo, aprendizaje a distancia, computadoras, internet, TV) y estrategias para

---

---

implementarlas. La EDS ya está entrelazada en muchas de estas tecnologías. Por citar un ejemplo, en internet hay muchas fuentes gratuitas de información ambiental y recursos para la docencia, como por ejemplo planes de trabajo por lección. Los gobiernos y los distritos escolares que invierten en estas tecnologías a menudo pueden compensar sus gastos con el acceso a información y materiales sobre EDS gratuitos.

- **Desarrollar Políticas:** Otro punto importante para lograr éxito en la EDS es contar con políticas por parte de los gobiernos nacionales y regionales. La falta de ello, resulta ser un fracaso en los esfuerzos globales a falta de esa autoridad que obligue de cierta forma a que la EDS se realicen con la seriedad debida. Los directivos en los niveles más altos de las secretarías están en una posición de crear las políticas que permitirán que la reforma se lleve a cabo. Juntos, los directivos, maestros y líderes de la comunidad en el nivel local deberán interpretar qué “aspecto” deben tener las políticas localmente.
- **Desarrollar un Clima de Creatividad, Innovación y Toma de Riesgos:** Para poder generar los principales cambios que la EDS requiere, necesitamos alimentar un clima de seguridad. Quienes hacen las políticas, los directivos y los maestros necesitarán hacer cambios, experimentar y tomar riesgos para lograr las nuevas metas educativas y de sostenibilidad. Necesitan tener la autoridad y apoyo de la comunidad educativa para cambiar el estatus quo. Los maestros deberán sentir que la dirección apoyará sus esfuerzos si los padres de familia o los grupos de interesados de la comunidad cuestionan o critican sus iniciativas. Necesitamos desarrollar e implantar políticas para asegurar que los directivos y los docentes en todos los niveles tengan el derecho de introducir tópicos o métodos pedagógicos nuevos o controvertidos. Algunos pocos que se entusiasmen demasiado podrían abusar de estos derechos; por tanto, es importante que dentro de los lineamientos profesionales y el contexto cultural exista un sistema de supervisión.
- **Promover la Sostenibilidad en la Cultura Popular:** Quizás el obstáculo más difícil para la implantación de la EDS es la popularidad. Debido a que actualmente los principios del desarrollo sostenible no están entrelazados en la vida diaria y las

---

políticas gubernamentales, el surgimiento de la EDS puede convertirse en un motor importante de esfuerzos “hacia arriba” para un desarrollo sostenible con base en la comunidad. La EDS puede dar forma y fomentar comportamientos y una ética que apoyen a una ciudadanía informada y conocedora que posea la voluntad política para lograr un futuro sostenible.

La Educación ambiental con tendencias de la modernidad y la posmodernidad son considerados por Sauvé (1999), en términos generales, se refiere a que ahora la educación permite un mayor campo de acción para considerar la cambiante realidad del presente (UNESCO, 1996). En el plano particular, la mayoría de las reformas proponen introducir en el currículo diversos aspectos educativos relacionados con las actuales preocupaciones sociales y ambientales: con frecuencia, la Educación Ambiental ha sido formalmente legitimada, junto con la educación para los derechos humanos, la paz, la democracia, las relaciones interculturales, la solidaridad humana y el desarrollo.

La modernidad se caracteriza por su creencia en el progreso, asociado a la explosión del conocimiento científico y las promesas de la tecnología. Desde la perspectiva modernista, enfocada en la búsqueda de unidad y de valores universales, la multiplicidad de concepciones y prácticas es problemática. Existe la necesidad de definir estándares que ayudarían a hacer la educación ambiental más uniforme. No obstante, desde la perspectiva posmoderna que enfatiza la diversidad y la relevancia contextual, estas concepciones pueden considerarse como enfoques diferentes y posiblemente complementarios del hipercomplejo objeto de la EA. Es decir, la red de relaciones entre personas, grupos sociales y el ambiente. En efecto, sería difícil englobar la extrema complejidad de este objeto en una sola propuesta pedagógica. Así, resulta útil considerar la multiplicidad y la diversidad de puntos de vista, discursos y prácticas de la EA, siempre y cuando, por supuesto, las opciones pedagógicas sean coherentemente diseñadas y contextualmente adaptadas y justificadas dentro de un marco de referencia explícito (Sauvé, 1999).

---

# CAPÍTULO V

---

## **5 LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Debido a la existencia de contaminación marina por residuos marinos, se crea legislación que controle, prevenga o mitigue dicho problema, esto se hace, principalmente de manera internacional, nacional o estatal. Existen diversas leyes que regulan la contaminación marina por residuos sólidos tanto en fuentes marinas como terrestres. A continuación, se describen algunos de los principales reglamentos y leyes referentes a los residuos marinos.

### **5.1 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL**

Al hacer una revisión de las leyes que rigen las playas y mares se encontró con la información a continuación, de la cual, la legislación internacional generalmente, sirve para prevenir y controlar la contaminación del mar desde fuentes marinas, como buques, barcos, aeronaves, plataformas, entre otros.

#### **CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN POR LOS BUQUES, 1973.**

Este acuerdo es comúnmente conocido por el nombre de MARPOL, que fue escrito por los miembros de la Organización Marítima Internacional (OMI) y aprobado en 1973. Su finalidad es la prevención de la contaminación marina por los buques a causa de aceites, sustancias nocivas líquidas, sustancias perjudiciales, aguas residuales, residuos sólidos y contaminación atmosférica.

MARPOL está estructurada por protocolos y seis Anexos que, a su vez, se dividen por capítulos, reglas y apéndices. El anexo V del MARPOL 73/78, contiene las reglas para prevenir la contaminación por las basuras de los buques, en el que prohíbe arrojar toda materia plástica, cenizas de incinerador excepto las de productos de plástico que puedan contener residuos tóxicos o de metales pesados; todas las demás basuras, incluidos productos de papel, trapos, vidrios, metales, botellas, loza doméstica, tablas y forros de estiba, y materiales de embalaje.

---

## **CONVENIO SOBRE LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS.**

Este convenio se le conoce como Convenio de Londres, fue adoptado el 13 de noviembre de 1972, y entro en vigor el 30 de agosto de 1975. Desde 1977 ha estado a cargo de la OMI.

El Convenio de Londres se hizo con el fin de prevenir la contaminación marina por medio de la prohibición de vertimientos de desechos y otras materias potencialmente peligrosas, que sean efectuados por buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar, que transporten los desechos y otras materias con el propósito de eliminarlos o que se deriven del tratamiento de dichos desechos u otras materias.

## **CONVENIO PARA LA PROTECCIÓN Y EL DESARROLLO DEL MEDIO MARINO EN LA REGIÓN DEL GRAN CARIBE.**

Fue aprobado el 23 de marzo de 1983. En México entro en vigor el 11 de octubre de 1986. Este convenio está dirigido a la Región del Gran Caribe, con la finalidad de prevenir, controlar y disminuir la contaminación del mar por descargas de buques, vertimientos, fuentes terrestres, resultantes de actividades relativas a fondos marinos y la transmitida por la atmósfera. Todo ello para preservar el ecosistema marino y principalmente las especies que se encuentran en peligro de extinción.

Se aportará en la parte científica, estudios e investigaciones que aporten datos necesarios para llevar a cabo la evaluación de los posibles impactos ambientales en la zona de aplicación del Convenio.

## **5.2 LEGISLACIÓN NACIONAL**

Es de suma importancia contar con las leyes adecuadas para tener un buen manejo de los sitios turísticos playas, en buen estado y se conserve la riqueza ecológica que poseen. La legislación mexicana encontrada que regula el saneamiento de las playas se puede apreciar en la Tabla 1:

Tabla 1.Legislación nacional

| INSTRUMENTO LEGISLATIVO                                      | ARTÍCULO  | DESCRIPCIÓN  |
|--|---|--|
| <p>CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS</p> | <p><b>ART 115</b><br/>Fracción III,<br/>Inciso C.</p> | <p>Los Municipios tendrán a su cargo:<br/><br/>Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.</p>   |
|  | <p><b>ART. 212.</b><br/>DÉCIMO<br/>SÉPTIMO</p>        | <p>Dentro de los trescientos sesenta y cinco días naturales siguientes a la entrada en vigor del presente Decreto, el Congreso de la Unión realizará las adecuaciones al marco jurídico, para establecer las bases en las que el Estado procurará la protección y cuidado del medio ambiente, en todos los procesos relacionados con la materia del presente Decreto en los que intervengan empresas productivas del Estado, los particulares o ambos, mediante la incorporación de criterios y mejores prácticas en los temas de eficiencia en el uso de energía, disminución en la generación de gases y compuestos de efecto invernadero, eficiencia en el uso de recursos naturales, baja generación de residuos y emisiones, así como la menor huella de carbono en todos sus procesos.</p> |
| <p>LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y</p>                 | <p><b>ARTÍCULO 120</b><br/><br/>Fracción VII</p>      | <p><b>Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local:</b><br/><br/>El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua</p>   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA)</p>  | <p><b>ARTÍCULO 134</b></p> <p>Fracción III</p> | <p><b>Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:</b></p> <p>Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su re-uso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes;</p>  |
| <p>LEY DE AGUAS NACIONALES</p>          | <p><b>ARTÍCULO 86.</b></p> <p>Fracción IX</p>  | <p><b>"La Autoridad del Agua" tendrá a su cargo, en términos de Ley:</b></p> <p>Promover o realizar las medidas necesarias para evitar que basura, desechos, materiales y sustancias tóxicas, así como lodos producto de los tratamientos de aguas residuales, de la potabilización del agua y del desazolve de los sistemas de alcantarillado urbano o municipal, contaminen las aguas superficiales o del subsuelo y los bienes que señala el Artículo 113 de la presente Ley;</p>   |
|   | <p><b>ARTÍCULO 86 BIS 2.</b></p>               | <p>Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.</p> |
| <p>LEY DE VERTIMIENTOS EN LAS ZONAS</p> |  | <p>La ley tiene como objetivo prevenir la contaminación marina a causa de vertimientos en las zonas marinas mexicanas. Entendiendo como vertimiento en el artículo 3: Toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras</p>   |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>MARINAS MEXICANAS</p>   |  | <p>materias incluyendo aguas de lastre alóctonas, provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones. La descarga, abandono o hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones u objetos, incluidas las artes de pesca.</p> <p>Para poder verter algún material, se otorgará el permiso si cumple con los requisitos específicos en la ley y en caso de no represente peligro sobre el ecosistema marino y la salud humana.</p> |
| <p>REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR (RUAMAT)</p> | <p><b>Art. 29</b><br/>Fracción VI</p>      | <p>"Los concesionarios de la Zona Federal Marítimo Terrestre, de los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, están obligados a: Mantener en óptimas condiciones de higiene el área concesionada"</p>  |
| <p>REGLAMENTO INTERIOR DE LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y</p>  | <p><b>Artículo 30</b><br/>Fracción XIX</p> | <p>"Establecer y aplicar lineamientos internos de carácter técnico y administrativo, sistemas y procedimientos, sobre limpieza, conservación y mantenimiento de los bienes nacionales referidos en la fracción I".</p>  |

|   |                                    |  |
|---|------------------------------------|--|
| RECURSOS NATURALES  | <b>Artículo 118</b><br>Fracción I  | Corresponde vigilar y evaluar el cumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables a la prevención y control de la contaminación ambiental, a la restauración de los recursos naturales, a la preservación y protección de la Zona Federal Marítimo Terrestre, playas marítimas y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito de aguas marítimas                                |
|   | <b>Artículo 118</b><br>Fracción II | "Recibir, investigar y atender o, en su caso, determinar y canalizar ante las autoridades competentes, las denuncias por incumplimiento de las disposiciones jurídicas aplicables a los recursos, bienes, materias y ecosistemas, a las que hace referencia la fracción anterior   |
| REGLAMENTO PARA PREVENIR Y CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN DEL MAR | <b>Art. 7</b>                      | La Secretaría de Marina está facultada para determinar la zona en la cual se otorga permiso para verter desechos y otras materias.   |
|   | <b>Art. 8</b>                      | Para efectos de vertimiento se tendrá que evaluar el "efecto que produce el vertimiento en los recursos pesqueros, el plancton, la vida humana, los recursos minerales marinos y las playas"   |
| REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES                      | <b>ARTICULO 151</b>                | Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas. |
| NMX-AA-120-SCFI-2006 NORMA QUE ESTABLECE LOS                  |                                    | El límite máximo permisible de residuos sólidos en superficie en la playa será máximo de 5 unidades por cada transecto de 100 m., las cuales no deben  |

---

|   |  |   |
|---|--|---|
| <p>REQUISITOS Y<br/>ESPECIFICACIONES<br/>DE<br/>SUSTENTABILIDAD<br/>DE CALIDAD DE<br/>PLAYAS.</p> |  | <p>rebasar los 5 kg. De peso, o 0.5 m<sup>3</sup> de volumen. Los transectos son paralelos a la línea de marea reciente hasta el límite de la playa.</p> <p>Deben existir botes de almacenamiento temporal de residuos sólidos en proporción a la afluencia de usuarios de la playa. Tomando las medidas de seguridad necesarias, evitando la proximidad de los botes de almacenamiento temporal con el mar. Los botes de almacenamiento temporal de residuos sólidos deben contar con tapa, y no deben tener contacto con el suelo.</p> <p>Los establecimientos que prestan servicios en la playa deben tener a disposición del público tres botes de almacenamiento temporal de residuos sólidos separados, con letrero explicativo, y en lugar visible para residuos orgánicos, material reciclable y otros.</p> <p>Se debe incluir un listado de los residuos considerados reciclables en la localidad en el letrero del bote de almacenamiento temporal del material reciclable.</p> <p>Los responsables deben considerar una frecuencia del servicio de limpia, como mínimo una vez al día. En caso de que en la zona terrestre adyacente existan humedales costeros no debe haber presencia de residuos sólidos.</p> |
|---|--|---|

### 5.3 MARCO ESTATAL

#### CONSTITUCIÓN POLÍTICA DEL ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE QUINTANA ROO

**ARTICULO 147.-** Los Municipios del Estado tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes: c)  
Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;

---

## LEY DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

**ARTÍCULO 123.-** Para evitar la contaminación de las aguas que tengan concesionadas el Estado y los Municipios, o que les haya asignado la Federación, en los términos de la ley de la materia y de los convenios o acuerdos de coordinación que se celebren, quedan sujetos a regulación estatal o municipal, en los términos de esta ley, los siguientes casos:

V. El vertimiento de residuos sólidos en cuerpos y corrientes de agua;

**ARTÍCULO 138.-** Para los efectos del presente capítulo, queda prohibido descargar, derramar o depositar cualquier tipo de desechos orgánicos, inorgánicos, sustancias líquidas, o residuos domésticos e industriales no peligrosos o infiltración de sus lixiviados, en la vía pública, carreteras estatales, caminos rurales y en los sitios no autorizados para tal fin.

### 5.4 MARCO MUNICIPAL

Al realizar una búsqueda sobre legislación sobre residuos sólidos-marinos en el municipio de Tulum, no se encontró normatividad relacionada. De igual forma se revisó en el municipio de Solidaridad, debido a que anteriormente el Santuario de la Tortuga Marina pertenecía a dicho municipio, pero la búsqueda tampoco dio resultado.

---

# CAPÍTULO VI

---

## 6 METODOLOGÍA

Para poder llevar a cabo el trabajo, se siguieron los pasos adecuados durante la ejecución de cada actividad necesaria en la realización de los objetivos planteados.

Antes de seleccionar la fecha para la realización de los muestreos se tomó en cuenta las mareas, en este caso las mareas bajas, para tener mayor área a muestrear o campo de trabajo al momento de la recolección de los residuos.

Tanto en X'cacel como en X'cacelito se muestreo en la primer Zona ya que al hacer el recorrido en la playa se notó cierta homogeneidad en la presencia de Residuos a lo largo de la costa.

### 6.1 ANALIZAR CUALITATIVA Y CUANTITATIVAMENTE LA PRESENCIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS PLAYAS DE X'CACEL – X'CACELITO

#### 6.1.1 OBSERVACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SITIO:

Analizar las tablas de predicción de mareas para localizar el día y el horario en que se encuentre una de las mareas más bajas para el mes que se desee muestrear; y así tener mayor campo de recolección de residuos sólidos.

*Primer muestreo - X'cacel:* Se acudió al Santuario de la Tortuga Marina X'cacel – X'cacelito, el día 30 de julio de 2015, donde se realizó un recorrido a lo largo de la costa para cerciorarse de la presencia de residuos sólidos en la playa. Se procedió a iniciar el muestreo. El muestreo se realizó de forma paralela a la línea de playa, la recolección se hizo de forma manual. La zona donde se realizó el muestreo fue en la zona 1 correspondiente a X'cacel. Se encuentra en la punta que divide las ensenadas de X'cacel con X'cacelito.

X'cacelito: El muestreo para esta playa se desarrolló el día 31 de julio de 2015, se siguieron completamente los mismos pasos que para el muestreo descrito anteriormente en la playa de X'cacel. La zona donde se muestreo es la zona 1 correspondiente a la playa de X'cacelito.

---

*Segundo muestreo:* Se regresó al sitio el día 24 de diciembre para la recolecta de residuos marinos en ambas playas. Éste se hizo en los mismos puntos de muestreo de la primera ocasión para poder tener un cuadro comparativo de datos en caracterización y peso de los residuos encontrados.

### **6.1.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

El Proyecto Piloto de OSPAR, fue el primer intento de un método estandarizado para el monitoreo de los residuos marinos en playas europeas, como en otras regiones. El Proyecto Piloto se ha llevado a cabo en Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Países Bajos, España, Suecia y el Reino Unido (OSPAR Commission et al, 2009). El tamaño de muestra descrito en Proyecto Piloto OSPAR “Pilot Project on Monitoring Marine Beach Debris” (OSPAR, 2007), es sugerido un transecto de 100 metros por 100 metros, ajustando a las condiciones del lugar (Kienitz, 2013).

Existen distintos métodos para la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos marinos, pudiendo mencionar a Ocean Conservancy a través de The International Coastal Cleanup (Limpieza Internacional de Costas) que es el evento de limpieza de costas más grande del mundo que, los voluntarios logran con esfuerzo en nombre de la salud de los océanos y cursos de agua (Ocean Conservancy, 2013); Ocean Conservancy maneja una lista propia que está dividida por categorías de acuerdo a las actividades humanas que se realizan cerca y/o dentro de los océanos y cursos de agua, en cuanto al área a limpiar, no está establecida un transecto fijo.

En México existe la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de playas; en el cual, haciendo referencia a los Residuos Sólidos, maneja el muestreo, con una limpieza de playas realizada de forma manual; se hace en forma perpendicular a la playa comenzando desde la marca de la línea de marea reciente hasta el inicio de la duna ó zona de vegetación, en un transecto de 100 metros paralelo a la playa y la unidad que maneja es en kilogramos por transecto.

Un estudio llamado “Caracterización y cuantificación de subproductos de residuos sólidos en las playas del sur de Costa Maya, Quintana Roo” menciona que para la

---

metodología usada se basaron en la NMX-AA-120-SCFI-2006 trazando dos transectos de 20m cada uno paralelo a la línea de costa (transecto A y transecto B) con 20m de separación entre transectos, esto debido a que hallaron una alta densidad de residuos en el área muestreada; se trazaron dos líneas perpendiculares a la línea del transecto de 2m cada una aproximadamente: una hacia la costa y otra hacia tierra adentro (línea de marea alta). Esta área formada de 20 por 4 metros fue el área de muestreo (Guevara et al., 2011).

A pesar de todos ellos no hay un método oficialmente establecido para la realización del muestreo, esto según Kathy Velandar (1999), menciona en su artículo “Beach Litter Sampling Strategies: is there a Best Method?” que la metodología depende de los resultados que se deseen obtener, por tanto, no podemos seguir los mismos pasos, solo sirven de base para dar una idea general de las categorías de residuos sólidos que se incluirán en el estudio y la forma en que se llevará a cabo el muestreo.

El método seguido para este estudio consistió primeramente en la delimitación del área procedente a limpiar, con ayuda de una cuerda de 100 metros (medida previamente) se extiende a lo largo de la playa de manera paralela a la línea de marea y se coloca una estaca en cada extremo para fijarla a la arena y evitar que se pierda la marca que divide nuestra área de estudio. Al tener establecida el área a muestrear, comenzar con la recolección de los Residuos Marinos; la recolecta se hará de forma manual para evitar perturbar el Área Natural Protegida. Cada residuo encontrado durante la limpieza del transecto se introducirá en bolsas para basura. La caracterización se puede realizar de dos maneras: primera, recolectar los residuos de cada tipo (Ver tabla 2) en bolsas distintas o; segunda, recolectar todos los residuos juntos en una bolsa y al final separarlos de acuerdo al tipo de residuo que es.

### **6.1.3 PESAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Al terminar de realizar la separación de los residuos, se procede al pesaje de los mismos. De acuerdo a la lista de caracterización de los residuos marinos, poner sobre la balanza cada tipo de residuos sólido (subproducto), es decir, pesar todo el plástico rígido, vidrio, zapatos, etc. encontrado; y registrar el peso de cada uno en la bitácora.

La lista de Residuos que se maneja puede apreciarse en la Tabla 2 de la cual la lista es similar a la que maneja la NMX-AA-22-1985 Selección y cuantificación de subproductos, que establece el método para llevar a cabo la selección y cuantificación de los residuos sólidos contenidos municipales, sirve para hacer una estimación de los residuos sólidos que se generan en un municipio o localidad, los datos de cada residuo se manejan en peso y se puede calcular el porcentaje contenido de cada residuo.

A la Lista del apéndice de la NMX-AA-22-1985 se le hizo una modificación para adecuarla a los residuos comúnmente encontrados en las playas, tomando en cuenta la lista que maneja Ocean Conservancy (ver Anexo 1).

La balanza utilizada durante el estudio de campo fue OHAUS DS20L de 220 kg. de capacidad y 0.05 Kg. de precisión.

Tabla 2. Lista de Residuos Sólidos

| <b>SUBPRODUCTO</b>         | <b>PESO (KG)</b> |
|----------------------------|------------------|
| ARTES DE PESCA             |                  |
| CARTÓN                     |                  |
| ENVASES DE CARTÓN ENCERADO |                  |
| FIBRA SINTÉTICA            |                  |
| FOCOS                      |                  |
| HUESO                      |                  |
| HULE                       |                  |
| LATA                       |                  |
| LOZA Y CERÁMICA            |                  |
| MADERA                     |                  |
| MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN |                  |
| MATERIAL FERROSO           |                  |
| MATERIAL NO FERROSO        |                  |
| MEDICAMENTOS               |                  |
| PAÑALES DESECHABLES        |                  |
| PAPEL                      |                  |
| PAPEL SANITARIO            |                  |
| PET                        |                  |
| PILAS/BATERÍAS             |                  |
| PLÁSTICO DE PELÍCULA       |                  |
| PLÁSTICO METALIZADO        |                  |
| PLÁSTICO RÍGIDO            |                  |

|  |  |
|--|--|
| POLI ESTIRENO EXPANDIDO,<br>UNICEL Y DESECHABLES |  |
| POLIURETANO, HULE ESPUMA                         |  |
| PP   |  |
| RESIDUOS ALIMENTICIOS                            |  |
| VIDRIO DE COLOR                                  |  |
| VIDRIO BLANCO                                    |  |
| TETRA PACK, TETRABRIK                            |  |
| TRAPO  |  |
| ZAPATOS  |  |

## **6.2 VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NMX-AA-120-SCFI-2006 EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Al obtener los datos en la bitácora de trabajo, continuar con la comparación de los mismos con los rangos que marca la NMX-AA-120-SCFI-2006 en materia de residuos sólidos.

## **6.3 PROPUESTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL ENFOCADA A LOS RESIDUOS MARINOS.**

Para la mejora del conocimiento sobre los Residuos Marinos por parte de la población en general, para informar a los habitantes e invitarlos a participar en la reducción de Residuos Marinos, se hace una propuesta de impartición de cursos – talleres en las zonas cercanas a las playas, comunidades costeras, acerca de los Residuos Marinos.

Se propone realizar un manual sobre Educación ambiental relativo a los Residuos Marinos llamado: “Guía de Educación Ambiental. Salvando las Playas y Océanos de los Residuos Marinos”; el cual está basado en el Estándar EC0049 Diseño de cursos de capacitación presenciales, sus instrumentos de evaluación y material didáctico.

En la “Guía de Educación Ambiental. Salvando las Playas y Océanos de los Residuos Marinos” incluye un libro de actividades para niños, que se diseñó y editó en el software CorelDraw X7.

---

# CAPÍTULO VII

---

---

## 7 RESULTADOS

Después de llevar a cabo la metodología descrita anteriormente se obtuvieron los resultados siguientes.

### 7.1 ANALIZAR CUALITATIVA Y CUANTITATIVAMENTE LA PRESENCIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS PLAYAS DE X´CACEL – X´CACELITO

#### 7.1.1 OBSERVACIÓN Y EVALUACIÓN DEL SITIO:

Se revisaron las tablas de mareas del CICESE (Ver Anexo 2) para el mes de julio de 2015 de las estaciones de monitoreo establecidas en Puerto Morelos y Calica, las que se compararon en busca de alguna similitud en el comportamiento del nivel de marea para cada sitio, para lo cual fue certero el fin comparativo. Por tanto, cualquiera de las dos tablas fue útil para la localización de las mareas bajas.

Mientras que, para el segundo muestreo, en el mes de diciembre de 2015, se seleccionó un día que tuviera comportamientos parecidos al del día en que se realizó el primer muestreo. De acuerdo a la fecha seleccionada se estableció la hora en que se llevaría a cabo la realización del muestreo, para cada playa.

#### 7.1.2 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

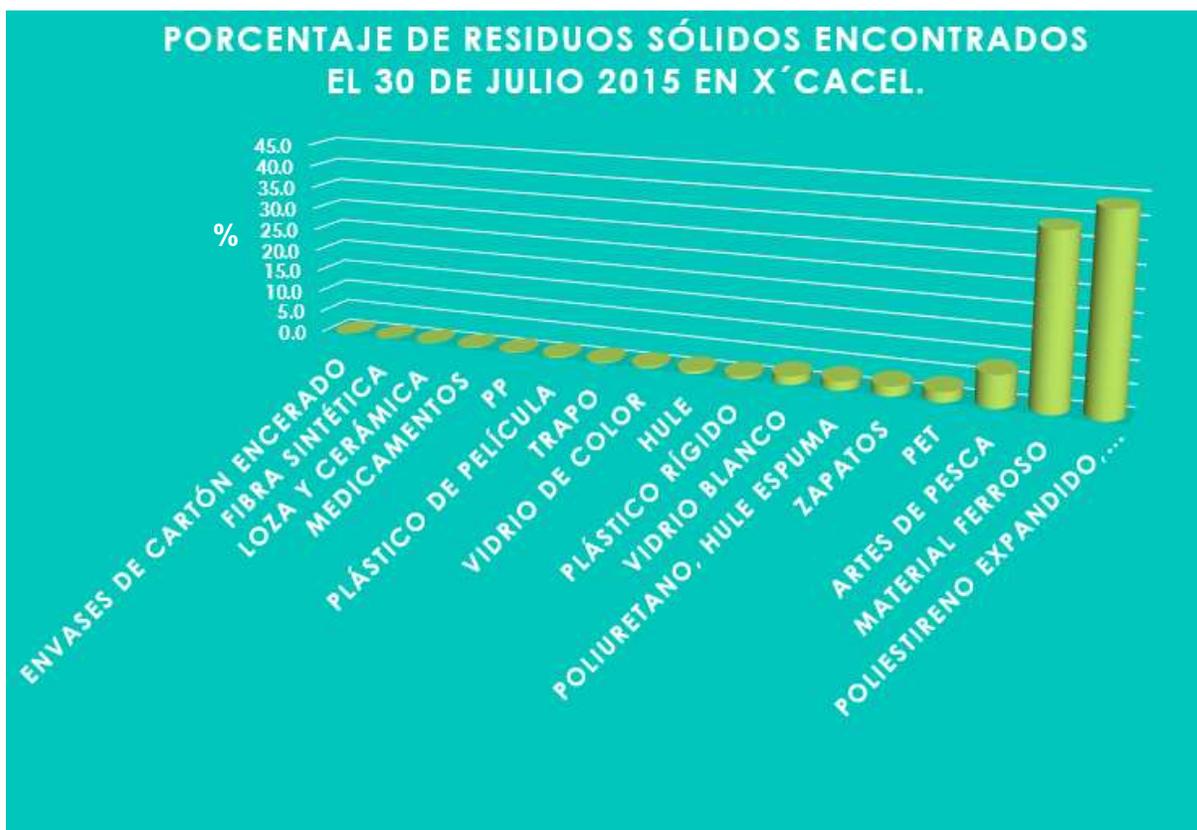
##### X´Cacel:

##### **Primer muestreo.**

Los Residuos que se encontraron a lo largo del primer muestreo (el día 30 de julio 2015) para la playa de X´Cacel fueron: artes de pesca, envases de cartón encerado, fibra sintética, hule, loza y cerámica, material ferroso, medicamentos, PET, plástico de película, plástico rígido, poliestireno expandido, poliuretano, Polipropileno (PP), vidrio de color, vidrio blanco, trapo y zapatos.

En la Gráfica 1 se puede ver el porcentaje de los residuos encontrados, mencionados con anterioridad, cabe destacar que la categoría de Unicel ocupa el primer lugar con 43.17%, seguido de Material Ferroso (38.2%), Artes de Pesca (7.26%), PET (2.29%),

Zapatos (2.21%), Poliuretano (2.05%), Vidrio Blanco (1.89%), Hule y Plástico Rígido (0.63% c/u), Plástico de película y Trapo (0.32% c/u), Loza y cerámica, Medicamentos y PP (0.16% c/u), Vidrio de color (0.39%) y en menor porcentaje se tiene a las categorías de Envases de Cartón y Fibra Sintética (0.08% c/u).



Gráfica 1. Porcentaje de los residuos encontrados en el primer muestreo de X'cacel.  
Fuente: Propia

### Segundo muestreo.

El día 24 de diciembre se obtuvieron los siguientes resultados para X'cacel: Artes de pesca, Lata, Madera, Material ferroso, Medicamentos, PET, Plástico de película, Plástico rígido, Poliestireno expandido, Poliuretano, Polipropileno (PP), Vidrio de color, Vidrio blanco, Trapo y Zapatos.

En la Gráfica 2 se muestra el porcentaje de los residuos encontrados durante el segundo muestreo en las playas de X'cacel: Plástico rígido (33.58%), Material ferroso (17.46%), PET (13.31%), PP (8.06%), Madera (7.45%), Zapatos (6.72%), Artes de pesca (4.52%), Vidrio blanco (2.93%), Poliestireno expandido (2.32%), Poliuretano

(1.34%), Plástico de película (0.98%), Lata (0.49%), Vidrio de color (0.37%), Trapo y Medicamentos (0.24% c/u).



Gráfica 2. Porcentaje de los residuos encontrados en el segundo muestreo de X'cachel.  
Fuente: Propia

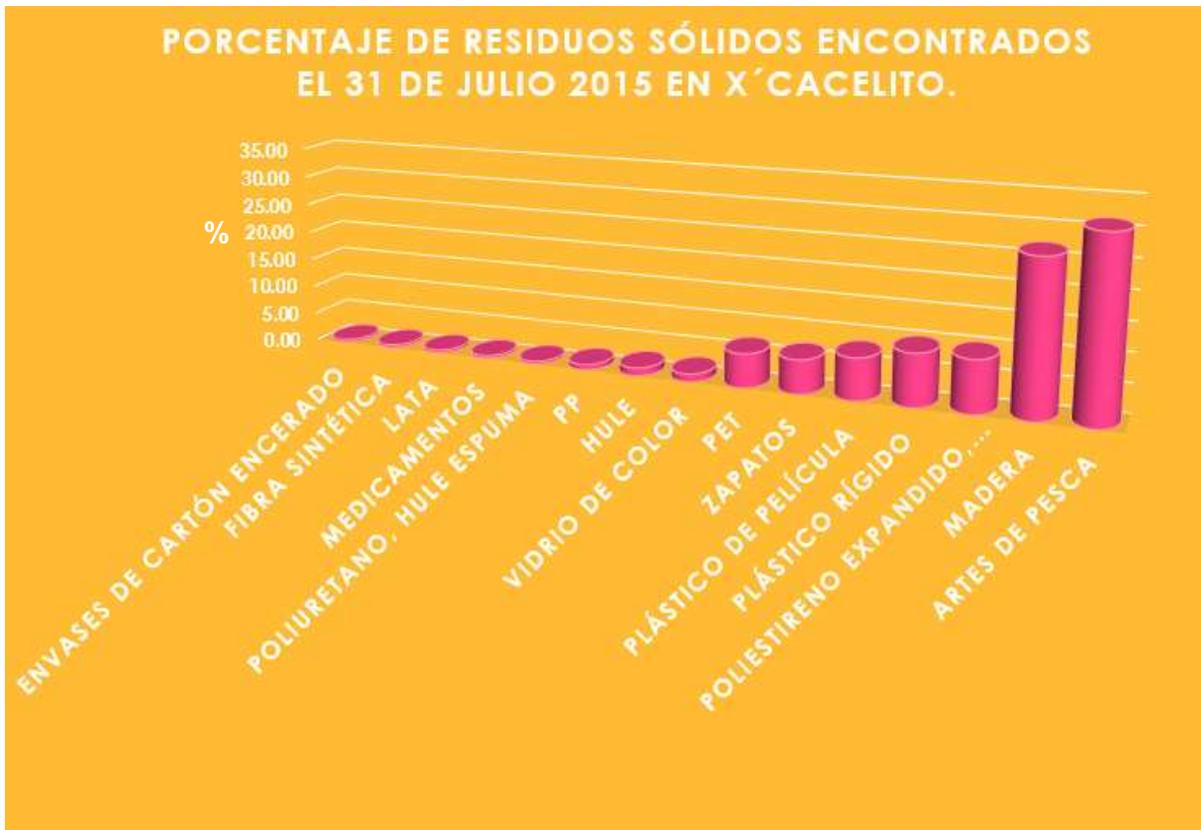
## X'cachelito:

### Primer muestreo.

Para el primer muestreo (31 de julio de 2015) en el transecto de X'cachelito se encontraron los siguientes Residuos: artes de pesca, envases de cartón encerado, fibra sintética, lata, hule, madera, medicamentos, PET, plástico de película, plástico rígido, poli estireno expandido, poliuretano, Polipropileno (PP), vidrio de color y zapatos.

El mayor porcentaje para los residuos encontrados en X'cachelito fue para plástico Rígido (33.58%), Material Ferroso (17.46%), PET (13.31%), PP (8.06%), Madera (7.45%), Zapatos (6.72%), Artes de pesca (4.52%), Vidrio blanco (2.93%), Poliestireno

Expandido (2.32%), Poliuretano (1.34%), Plástico de Película (0.98%) Lata (0.49%), Vidrio de color (0.37%) y Medicamentos y Trapo (0.24% c/u) (Ver Gráfica 3).

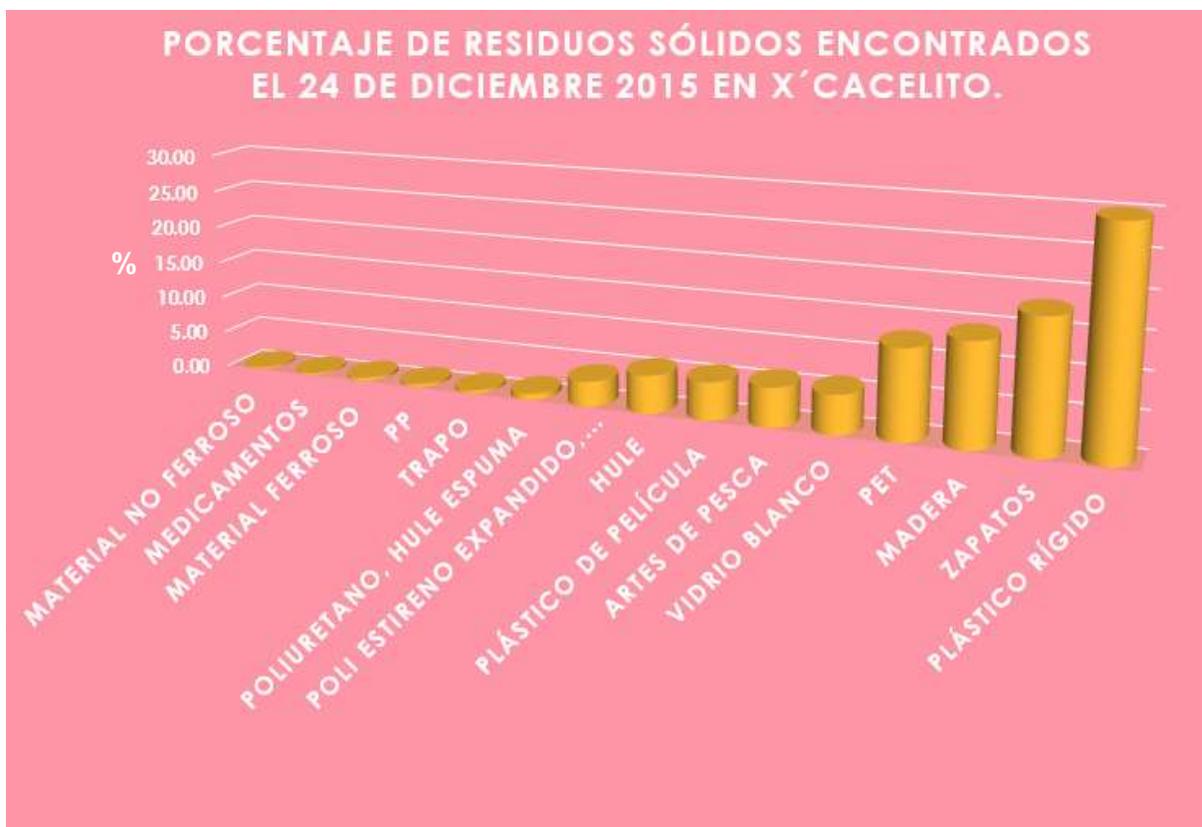


Gráfica 3. Porcentaje de los residuos encontrados en el primer muestreo de X'cacelito.  
Fuente: Propia

### Segundo muestreo.

Los Residuos obtenidos en el segundo muestreo para X'cacelito fueron: artes de pesca, hule, madera, material ferroso, material no ferroso, medicamentos, PET, plástico de película, plástico rígido, poli estireno expandido, poliuretano, Polipropileno (PP), vidrio blanco, trapo y zapatos.

Plástico rígido (29.57%), Zapatos (17.66%), Madera (13.83%), PET (12.13%), Artes de pesca y Vidrio blanco (5.32% c/u), Hule y Plástico de película (5.11%), Poliestireno expandido (3.4%), Poliuretano (0.85%), Material ferroso, PP y Trapo (0.43% c/u), Material no ferroso y Medicamentos (0.21% c/u) son los porcentajes de los residuos recolectados en este muestreo y se puede apreciar en la Gráfica 4.



Gráfica 4. Porcentaje de los residuos encontrados en el segundo muestreo de X'cachelito.

Fuente: Propia

### 7.1.3 PESAJE DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Los resultados obtenidos del peso de cada una de las categorías de los residuos sólidos recolectados se pueden observar en las tablas de continuación, recordando que la unidad del peso obtenido se encuentra en kilogramos por transecto, para lo cual el transecto, como ya se mencionó, es de 100 metros.

#### X'cachel:

##### Primer muestreo.

Las variables del muestreo 1 del día 30 de julio de 2015 para X'cachel se ven reflejados en la Tabla 3, en la que se presentan los resultados de la caracterización de los residuos de X'cachel que se encontraron; el Poliestireno expandido y el Material ferroso fueron los residuos con mayor peso de 27.35 kg y 24.2 kg, respectivamente. La fibra sintética y envases de cartón encerado fueron los de menor peso, ambos con 0.05 kg.

Tabla 3: Residuos encontrados en el primer muestreo en la playa de X'cachel.

| <b>X'CACEL. MUESTREO 30 DE JULIO</b>          |                  |
|---|------------------|
| <b>SUBPRODUCTO</b>                            | <b>PESO (KG)</b> |
| ARTES DE PESCA                                | 4.6              |
| CARTÓN  | 0                |
| ENVASES DE CARTÓN ENCERADO                    | 0.05             |
| FIBRA SINTÉTICA                               | 0.05             |
| FOCOS   | 0                |
| HUESO   | 0                |
| HULE  | 0.4              |
| LATA  | 0                |
| LOZA Y CERÁMICA                               | 0.1              |
| MADERA  | 0                |
| MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN                    | 0                |
| MATERIAL FERROSO                              | 24.2             |
| MATERIAL NO FERROSO                           | 0                |
| MEDICAMENTOS                                  | 0.1              |
| PAÑALES DESECHABLES                           | 0                |
| PAPEL   | 0                |
| PAPEL SANITARIO                               | 0                |
| PET   | 1.45             |
| PILAS/BATERÍAS                                | 0                |
| PLÁSTICO DE PELÍCULA                          | 0.2              |
| PLÁSTICO METALIZADO                           | 0                |
| PLÁSTICO RÍGIDO                               | 0.4              |
| POLI ESTIRENO EXPANDIDO, UNICEL Y DESECHABLES | 27.35            |
| POLIURETANO, HULE ESPUMA                      | 1.3              |
| PP  | 0.1              |
| RESIDUOS ALIMENTICIOS                         | 0                |
| VIDRIO DE COLOR                               | 0.25             |
| VIDRIO BLANCO                                 | 1.2              |
| TETRA PACK, TETRABRIK                         | 0                |
| TRAPO   | 0.2              |
| ZAPATOS                                       | 1.4              |
| <b>TOTAL</b>                                  | <b>63.35 kg</b>  |

## Segundo muestreo.

Las variables obtenidas en el segundo muestreo, el día 24 de diciembre, en X'Cacel fue de 13.75 kg de Plástico rígido, 7.15kg de Material ferroso y 5.45 kg de PET como variables sobresalientes; y para los Residuos encontrados en menor cantidad fueron: Trapo y Medicamentos con 0.1 kg cada uno y Vidrio de color con 0.15 kg. En la Tabla 4 podemos observar los Residuos Marinos encontrados, junto con el peso obtenido.

Tabla 4: Residuos encontrados en el segundo muestreo en la playa de X'Cacel.

| X'CACEL. MUESTREO 24 DE DICIEMBRE             |           |
|---|-----------|
| SUBPRODUCTO                                   | PESO (KG) |
| ARTES DE PESCA                                | 1.85      |
| CARTÓN  | 0         |
| ENVASES DE CARTÓN ENCERADO                    | 0         |
| FIBRA SINTÉTICA                               | 0         |
| FOCOS   | 0         |
| HUESO   | 0         |
| HULE  | 0         |
| LATA  | 0.2       |
| LOZA Y CERÁMICA                               | 0         |
| MADERA  | 3.05      |
| MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN                    | 0         |
| MATERIAL FERROSO                              | 7.15      |
| MATERIAL NO FERROSO                           | 0         |
| MEDICAMENTOS                                  | 0.1       |
| PAÑALES DESECHABLES                           | 0         |
| PAPEL   | 0         |
| PAPEL SANITARIO                               | 0         |
| PET   | 5.45      |
| PILAS/BATERÍAS                                | 0         |
| PLÁSTICO DE PELÍCULA                          | 0.4       |
| PLÁSTICO METALIZADO                           | 0         |
| PLÁSTICO RÍGIDO                               | 13.75     |
| POLI ESTIRENO EXPANDIDO, UNICEL Y DESECHABLES | 0.95      |
| POLIURETANO, HULE ESPUMA                      | 0.55      |
| PP  | 3.3       |
| RESIDUOS ALIMENTICIOS                         | 0         |
| VIDRIO DE COLOR                               | 0.15      |

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| VIDRIO BLANCO         | 1.2             |
| TETRA PACK, TETRABRIK | 0               |
| TRAPO                 | 0.1             |
| ZAPATOS               | 2.75            |
| <b>TOTAL</b>          | <b>40.95 kg</b> |

### X'cacelito:

#### Primer muestreo.

Para X'cacelito el día 31 de julio de 2015, se muestran en la Tabla 5, los resultados de la caracterización de los residuos que se encontraron: Artes de pesca con 3.4 kg. La Fibra sintética, Envases de cartón encerado, Lata, Medicamentos y Poliuretano fueron los de menor peso, con 0.05 kg cada uno.

Tabla 5: Residuos encontrados en el primer muestreo en la playa de X'cacelito.

| <b>X'cACELITO. MUESTREO 31 DE JULIO</b> |                  |
|---|------------------|
| <b>SUBPRODUCTO</b>                      | <b>PESO (KG)</b> |
| ARTES DE PESCA                          | 3.4              |
| CARTÓN                                  | 0                |
| ENVASES DE CARTÓN ENCERADO              | 0.05             |
| FIBRA SINTÉTICA                         | 0.05             |
| FOCOS                                   | 0                |
| HUESO                                   | 0                |
| HULE                                    | 0.15             |
| LATA                                    | 0.05             |
| LOZA Y CERÁMICA                         | 0                |
| MADERA                                  | 2.9              |
| MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN              | 0                |
| MATERIAL FERROSO                        | 0                |
| MATERIAL NO FERROSO                     | 0                |
| MEDICAMENTOS                            | 0.05             |
| PAÑALES DESECHABLES                     | 0                |
| PAPEL                                   | 0                |
| PAPEL SANITARIO                         | 0                |
| PET                                     | 0.65             |
| PILAS/BATERÍAS                          | 0                |
| PLÁSTICO DE PELÍCULA                    | 0.8              |
| PLÁSTICO METALIZADO                     | 0                |

|   |                 |
|---|-----------------|
| PLÁSTICO RÍGIDO                               | 1               |
| POLI ESTIRENO EXPANDIDO, UNICEL Y DESECHABLES | 1               |
| POLIURETANO, HULE ESPUMA                      | 0.05            |
| PP  | 0.1             |
| RESIDUOS ALIMENTICIOS                         | 0               |
| VIDRIO DE COLOR                               | 0.15            |
| VIDRIO BLANCO                                 | 0               |
| TETRA PACK, TETRABRIK                         | 0               |
| TRAPO   | 0               |
| ZAPATOS                                       | 0.65            |
| <b>TOTAL</b>                                  | <b>11.05 kg</b> |

### Segundo muestreo.

En la tabla 4 se muestran los Residuos resultado del segundo muestreo, el día 24 de diciembre, en X´Cacelito. Las variables sobresalientes son: Plástico rígido con 6.95 kg y Zapatos con 4.15 kg. Para los Residuos encontrados en menor frecuencia fueron: Material ferroso, PP y Trapo con 0.1 kg y Material no ferroso y Medicamentos con 0.05 kg cada uno.

Tabla 6: Residuos encontrados en el segundo muestreo la playa de X´Cacelito.

| <b>X´CACELITO. MUESTREO 24 DE DICIEMBRE</b> |                  |
|---|------------------|
| <b>SUBPRODUCTO</b>                          | <b>PESO (KG)</b> |
| ARTES DE PESCA                              | 1.25             |
| CARTÓN                                      | 0                |
| ENVASES DE CARTÓN ENCERADO                  | 0                |
| FIBRA SINTÉTICA                             | 0                |
| FOCOS                                       | 0                |
| HUESO                                       | 0                |
| HULE  | 1.2              |
| LATA  | 0                |
| LOZA Y CERÁMICA                             | 0                |
| MADERA                                      | 3.25             |
| MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN                  | 0                |
| MATERIAL FERROSO                            | 0.1              |
| MATERIAL NO FERROSO                         | 0.05             |

|   |                |
|---|----------------|
| MEDICAMENTOS                                  | 0.05           |
| PAÑALES DESECHABLES                           | 0              |
| PAPEL   | 0              |
| PAPEL SANITARIO                               | 0              |
| PET   | 2.85           |
| PILAS/BATERÍAS                                | 0              |
| PLÁSTICO DE PELÍCULA                          | 1.2            |
| PLÁSTICO METALIZADO                           | 0              |
| PLÁSTICO RÍGIDO                               | 6.95           |
| POLI ESTIRENO EXPANDIDO, UNICEL Y DESECHABLES | 0.8            |
| POLIURETANO, HULE ESPUMA                      | 0.2            |
| PP  | 0.1            |
| RESIDUOS ALIMENTICIOS                         | 0              |
| VIDRIO DE COLOR                               | 0              |
| VIDRIO BLANCO                                 | 1.25           |
| TETRA PACK, TETRABRIK                         | 0              |
| TRAPO   | 0.1            |
| ZAPATOS                                       | 4.15           |
| <b>TOTAL</b>                                  | <b>23.5 kg</b> |

Se muestran todas las variables unidas en una sola tabla para poder comparar mejor los resultados de los pesos obtenidos (Ver Tabla 7).

En la Tabla 7 se aprecian las variables obtenidas durante los dos muestreos, en ambas playas. De la segunda a la quinta columna se muestra el peso en kilogramos para cada tipo de residuo encontrado de acuerdo a cada playa muestreada; la columna seis muestra la suma total por cada uno de los tipos de residuos encontrados en ambos muestreos y playas, de lo que se da a notar que la mayor cantidad recolectada fue para la categoría de Material ferroso con 31.45 kg, seguido del Poliestireno con 30.1 kg.

La suma de todos los residuos recolectados en ambos muestreos en X´Cacel como en X´cachelito se puede ver en la parte inferior derecha de la Tabla 7, que fue un total de 138.85 kilogramos.

Tabla 7. Residuos Marinos.

| SUBPRODUCTO                                   | MUESTREO 1             |                        | MUESTREO 2             |                        | SUMA POR SUB - PRODUCTO |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
|   | 30 DE JULIO 2015       | 31 DE JULIO 2015       | 24 DE DICIEMBRE 2015   | 24 DE DICIEMBRE 2015   |                         |
|   | X'CACEL                | X'CACELITO             | X'CACEL                | X'CACELITO             |                         |
|   | PESO (KG) / 100 METROS |                         |
| ARTES DE PESCA                                | 4.6                    | 3.4                    | 1.85                   | 1.25                   | 11.1                    |
| CARTÓN  | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                       |
| ENVASES DE CARTÓN ENCERADO                    | 0.05                   | 0.05                   | 0                      | 0                      | 0.1                     |
| FIBRA SINTÉTICA                               | 0.05                   | 0.05                   | 0                      | 0                      | 0.1                     |
| FOCOS   | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                       |
| HUESO   | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                       |
| HULE  | 0.4                    | 0.15                   | 0                      | 1.2                    | 1.75                    |
| LATA  | 0                      | 0.05                   | 0.2                    | 0                      | 0.25                    |
| LOZA Y CERÁMICA                               | 0.1                    | 0                      | 0                      | 0                      | 0.1                     |
| MADERA  | 0                      | 2.9                    | 3.05                   | 3.25                   | 9.2                     |
| MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN                    | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                       |
| MATERIAL FERROSO                              | 24.2                   | 0                      | 7.15                   | 0.1                    | 31.45                   |
| MATERIAL NO FERROSO                           | 0                      | 0                      | 0                      | 0.05                   | 0.05                    |
| MEDICAMENTOS                                  | 0.1                    | 0.05                   | 0.1                    | 0.05                   | 0.3                     |
| PAÑALES DESECHABLES                           | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                       |
| PAPEL   | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                       |
| PAPEL SANITARIO                               | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                       |
| PET   | 1.45                   | 0.65                   | 5.45                   | 2.85                   | 10.4                    |
| PILAS/BATERÍAS                                | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                       |
| PLÁSTICO DE PELÍCULA                          | 0.2                    | 0.8                    | 0.4                    | 1.2                    | 2.6                     |
| PLÁSTICO METALIZADO                           | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                       |
| PLÁSTICO RÍGIDO                               | 0.4                    | 1                      | 13.75                  | 6.95                   | 22.1                    |
| POLI ESTIRENO EXPANDIDO, UNICEL Y DESECHABLES | 27.35                  | 1                      | 0.95                   | 0.8                    | 30.1                    |
| POLIURETANO, HULE ESPUMA                      | 1.3                    | 0.05                   | 0.55                   | 0.2                    | 2.1                     |
| PP  | 0.1                    | 0.1                    | 3.3                    | 0.1                    | 3.6                     |
| RESIDUOS ALIMENTICIOS                         | 0                      | 0                      | 0                      | 0                      | 0                       |
| VIDRIO DE COLOR                               | 0.25                   | 0.15                   | 0.15                   | 0                      | 0.55                    |
| VIDRIO BLANCO                                 | 1.2                    | 0                      | 1.2                    | 1.25                   | 3.65                    |

|                       |              |              |              |             |                  |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|------------------|
| TETRA PACK, TETRABRIK | 0            | 0            | 0            | 0           | 0                |
| TRAPO                 | 0.2          | 0            | 0.1          | 0.1         | 0.4              |
| ZAPATOS               | 1.4          | 0.65         | 2.75         | 4.15        | 8.95             |
| <b>SUMA</b>           | <b>63.35</b> | <b>11.05</b> | <b>40.95</b> | <b>23.5</b> | <b>138.85 kg</b> |
| <b>TOTAL</b>          | <b>74.4</b>  |              | <b>64.45</b> |             |                  |

Al hacer una comparación en las variables de ambos muestreos para la playa de X´Cacel (Ver Gráfica 5), se aprecia que para ciertos tipos de subproductos amenoró el peso que se tenía anotado en la bitácora del primer muestreo en comparación con la del segundo muestreo. Sin embargo, en muchos otros ocurrió lo contrario, el peso encontrado en el segundo muestreo aumentó. Como es el caso de la categoría de Latas, Madera, PET, Plástico de Película, Plástico Rígido, PP y Zapatos.

En las categorías de Medicamentos y Vidrio blanco se mantuvo el mismo peso.

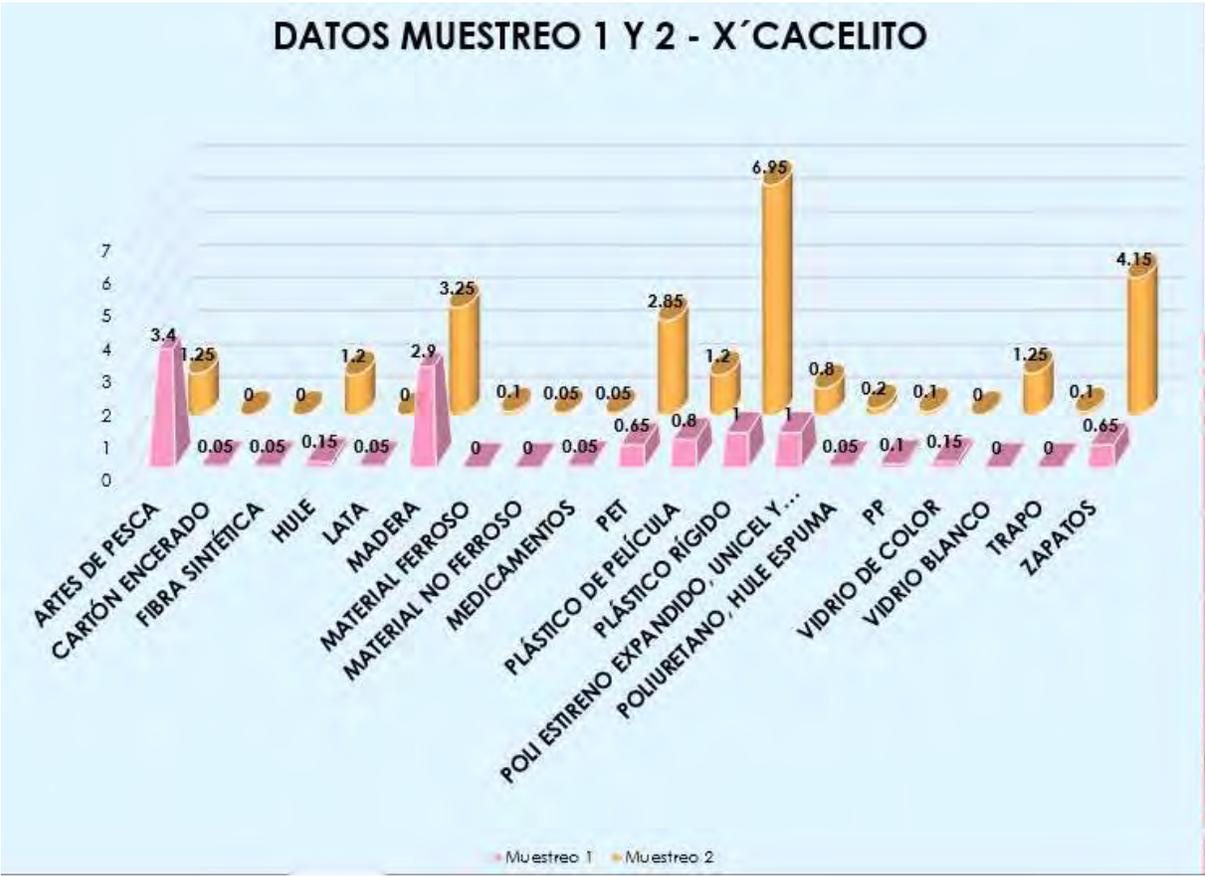


Gráfica 5. Comparación de los residuos encontrados en el primer y segundo muestreo de X´Cacel.

Fuente: Propia

Para X´Cacelito se nota que en la mayoría de los residuos hubo un aumento en el peso encontrado en el segundo muestreo, en comparación al primero. Las categorías con aumento fueron: Hule, Madera, Material ferroso, Material no ferroso, PET, Plástico de película, Plástico Rígido, Poliuretano, Vidrio blanco, Trapo y Zapatos (Ver Gráfica 6).

Los residuos que disminuyeron el porcentaje de su presencia fueron: Artes de pesca, Lata, Poliestireno y Vidrio de color.



Gráfica 6. Comparación de los residuos encontrados en el primer y segundo muestreo de X´Cacelito.

Fuente: Propia

## 7.2 VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NMX-AA-120-SCFI-2006 EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS.

En la Tabla 8 se muestra lo establecido en la Norma Mexicana y si, de acuerdo al peso de residuos encontrados por playa y por día de muestreo, cumplen con la normatividad mencionada

Tabla 8. Verificación de cumplimiento de la NMX-AA-120-SCFI-2006.

| <i>NMX-AA-120-SCFI-2006: El límite máximo permisible de residuos sólidos en superficie en la playa será máximo de 5 unidades por cada transecto de 100 metros, las cuales no deben rebasar los 5 kg.</i> |                 |                                       |        |    |
|--|-----------------|---------------------------------------|--------|----|
| SITIO  | MUESTREO        | CANTIDAD RECOLECTADA (Kg / transecto) | CUMPLE |    |
|  |                 |                                       | SI     | NO |
| X´Cacel  | 30 de julio     | 63.35                                 |        | ●  |
|  | 24 de diciembre | 40.95                                 |        | ●  |
| X´Cacelito   | 31 de julio     | 11.05                                 |        | ●  |
|  | 24 de diciembre | 23.5                                  |        | ●  |

Durante el primer muestreo, se encontró un total de 63.35 kg de Residuos Sólidos en las playas de X´Cacel; 11.05 kg encontrados en X´Cacelito.

Para el segundo muestreo, en X´Cacel se redujo el total en peso de los residuos presentes en la playa, a 40.95 kg; mientras que en X´Cacelito aumento en peso a 23.5 kg.

---

### **7.3 PROPUESTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL ENFOCADA A LOS RESIDUOS MARINOS.**

Al seguir las indicaciones que marca el estándar EC0049 Diseño de cursos de capacitación presenciales, sus instrumentos de evaluación y material didáctico, se obtuvo el producto finalizado que se presenta a continuación.





**MANUAL DEL CURSO – TALLER  
GUÍA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL.  
SALVANDO LAS PLAYAS Y  
OCÉANOS DE LOS RESIDUOS  
MARINOS.**

---

**Basado en el estándar de  
competencia EC0049**

---

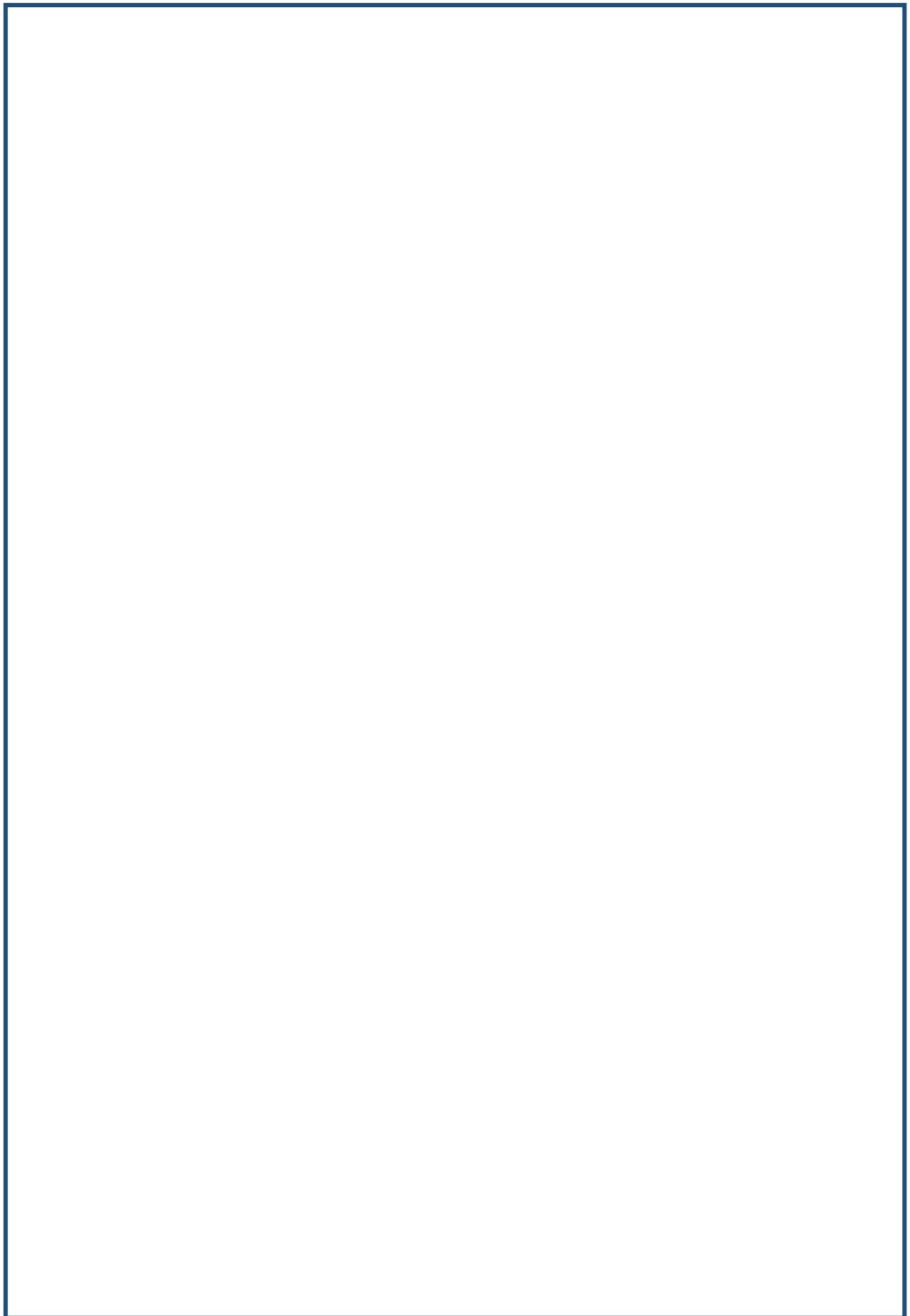
Elaborado por:

**María de la Luz García García**

## ÍNDICE

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN   | 1  |
| PROPÓSITO  | 3  |
| RECOMENDACIONES DE USO   | 3  |
| ESTRUCTURA DEL MANUAL  | 4  |
| SÍMBOLOS   | 5  |
| OBJETIVO GENERAL   | 5  |
| CAPÍTULO 1 LIBRO DE JUEGOS Y ACTIVIDADES ENFOCADO A NIÑOS.                                     | 6  |
| Objetivo particular  | 6  |
| Propósito de los temas a tratar en el capítulo.  | 6  |
| 2.1 PRESENTACIÓN DEL LIBRO DE ACTIVIDADES PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS MARINOS. | 6  |
| Objetivo específico  | 6  |
| CAPÍTULO 2 GENERALIDADES   | 7  |
| Objetivo particular  | 7  |
| Propósito de los temas a tratar en el capítulo.  | 8  |
| 1.1 ¿QUÉ SON LOS RESIDUOS MARINOS?   | 8  |
| Objetivo específico  | 8  |
| 1.2 TIPOS DE RESIDUOS MARINOS Y CARACTERÍSTICAS  | 8  |
| Objetivo específico  | 8  |
| 1.3 FUENTES  | 9  |
| Objetivo específico  | 9  |
| 1.4 ISLA DE BASURA   | 11 |
| Objetivo específico  | 11 |

|  |    |
|--|----|
| 1.5 EFECTOS AL MEDIO MARINO  | 12 |
| Objetivo específico  | 12 |
| 1.6 EFECTOS AL SER HUMANO Y SUS ACTIVIDADES.                                       | 13 |
| Objetivo específico  | 13 |
| CAPÍTULO 3 SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES AL PROBLEMA DE CONTAMINACIÓN.              | 14 |
| Objetivo particular  | 14 |
| Propósito de los temas a tratar en el capítulo.                                    | 14 |
| 3.1 LIMPIEZA DE PLAYAS   | 15 |
| Objetivo específico  | 15 |
| 3.2 ¿QUÉ HACER COMO INDIVIDUO PARA AYUDAR AL MEDIO AMBIENTE MARINO?                | 17 |
| Objetivo específico  | 17 |
| REFERENCIAS.   | 20 |
| ANEXO  | 21 |
| Anexo 1: Encuesta de Evaluación  | 21 |
| ANEXO 2: Guía de instrucción.  | 24 |
| ANEXO 3: Evaluación de Satisfacción  | 30 |
| ANEXO 4: Libro de Actividades para la Educación Ambiental de los Residuos Marinos. | 31 |



## INTRODUCCIÓN

En gran parte de las zonas costeras de México se han realizado diversos estudios sobre la problemática de contaminación presente en las playas y mares mexicanos. Existen distintos tipos de contaminación marina-costera, una de ellas es por la presencia de residuos sólidos en éste ecosistema. Quintana Roo no es la excepción, que al ser uno de los estados con mayor desarrollo turístico con más de 30 millones de visitantes por año (Ambiente, 2011) que tan solo para 2014 se registró la llegada de 29.3 millones de extranjeros (Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, 2016), provoca que haya más gente en las zonas de atracción, este caso, las playas, y a su vez mayor consumo de una gran variedad de productos que al final muchos terminan en las playas u océanos, llegando a causar el deterioro del desarrollo turístico en el estado cuya inversión privada turística anual promedio es de 720 MM USD (Ambiente, 2011) ya que su atractivo principal es la belleza que posee el entorno.

Esto brinda un panorama más esperanzador que ante el crecimiento demográfico acelerado en las zonas costeras en los últimos 40 años (Ambiente, 2011) y con ellos la fuerte demanda de productos que salen al mercado, junto con el despilfarro/derroche y el manejo inapropiado de los residuos sólidos. Los problemas de contaminación por residuos sólidos siguen presentes y es necesario poner en marcha más acciones, propuestas y proyectos que ofrecen alternativas de prevención y/o solución.

Este curso-taller es necesario para la implementación de un sistema de educación no formal de Educación ambiental sobre Residuos Marinos; se pueden encontrar proyectos, artículos de educación ambiental, que engloban los temas sobre el cuidado de la vida silvestre (flora y fauna), cuidado del agua y las 3R's, pero en ninguno se menciona un caso específico como el de los residuos marinos con lo cual se pretende que la población se vaya familiarizando con todos los aspectos que involucran los mismos, teniendo en cuenta las consecuencias de las acciones y conductas que se realizan en la vida cotidiana, que afectan al medio ambiente; de

igual forma muchas veces no es tanto por falta de conciencia y reflexión, sino por la falta de información que existe sobre ciertos temas.

El cuidado y la conservación de nuestros ecosistemas son una responsabilidad que compartimos todos los seres humanos, incluidos todos los sectores de la sociedad y por ello se requiere trabajar en el diseño e implantación de proyectos de mayor calidad e impacto, iniciativas basadas en los principios de equidad y justicia social y ambiental. Es de suma importancia educar a la población en general, haciendo hincapié en las nuevas generaciones, para formar un vínculo estable de respeto entre sociedad, medio ambiente y economía.

El curso-taller se compone de 3 capítulos de los temas más relevantes sobre los Residuos Marinos. En el primero, se hace la presentación de un libro de actividades de apoyo que pudieran realizar los educadores tanto formales como no formales sobre los talleres de educación ambiental enfocados a niños de diferentes edades. El Capítulo 2 abordamos las generalidades; la intención es que se conozca la definición de Residuos Marinos, algunos de los tipos de Residuos Marinos comúnmente encontrados en el ecosistema marino y se conocerá de dónde es que provienen dichos residuos, así como el grado de contaminación marina y los impactos que ocasiona la presencia de los residuos marinos. El tercer Capítulo hace referencia a las acciones de cambio que pueden considerarse para la mejora del ecosistema disminuyendo o evitando la contaminación por Residuos Marinos.

El curso-taller está estructurado en la modalidad teórico práctico que tiene como beneficios:

**Experiencia laboral:** El participante adquiere conocimiento de cómo puede impartir un curso de Residuos Marinos a la población juvenil y de cómo a través de las actividades que se realizan

**Experiencia personal:** Con el tiempo va tomando mayor experiencia en la impartición de cursos sobre este tema y se forma un cambio en las actitudes y comportamientos de respeto por parte de las personas hacia el medio ambiente.

## PROPÓSITO

El propósito de este manual es brindar al instructor las herramientas necesarias para intensificar la colaboración entre población, ambientalistas y educadores, de fomentar la educación ambiental en las diferentes comunidades de las zonas costeras. La intención de este manual es mostrar a los profesores y/o educadores no formales una manera de educar ambientalmente a sus alumnos o participantes con ayuda de actividades por medio de actividades lúdicas y participativas, para que genere mayor atención de los alumnos. Para ello, se incluye el contenido del tema “Residuos Marino” desarrollado por tema y subtema, propuesta de evaluación diagnóstica y final sobre el tema, guía de instrucción, desarrollo de la actividad a realizar y el libro de actividades.

## RECOMENDACIONES DE USO

El presente manual puede ayudar a los educadores o desarrolladores de programas preocupados por la calidad de los programas de Educación Ambiental no formal sobre los Residuos Marinos.

El manual que se proporciona describe los puntos críticos sobre el contenido de la temática de los residuos marinos por lo cual fue diseñado de esta manera, sin embargo, podría añadirse algunos datos relevantes actualizados sobre trabajos e investigaciones que se realicen en un futuro. Este manual sirve de guía para la realización de cursos de educación ambiental formales y no formales sobre los Residuos Marinos.

Se recomienda cumplir con los objetivos propuestos tanto general como para cada unidad, leer detenidamente las instrucciones y recomendaciones para el desarrollo de enseñanza-aprendizaje de cada actividad.

En la parte final contiene los anexos en cuyo contenido integra la guía de instrucción, los instrumentos de evaluación elaborados, el grado de satisfacción que

tuvieron al tomar el curso y el Libro de Actividades para la Educación ambiental de los Residuos Marinos.

## ESTRUCTURA DEL MANUAL

El manual se divide en tres capítulos que se estructuran como se muestra a continuación en la tabla. Cada capítulo consta de un objetivo particular, propósito de los temas a tratar en el capítulo y los temas/subtemas. En cada capítulo hay propuestas de actividades relacionadas con los temas vistos.

| CAPÍTULO | OBJETIVO  | TEMA/SUBTEMA  | TIEMPO ESTIMADO |
|----------|---|---|-----------------|
| 1        | El participante conocerá algunas actividades enfocadas al tema de los Residuos Marinos, como apoyo para desarrollar del tema de manera dinámica y práctica.   | 1.1 Presentación de Libro de Actividades para la Educación ambiental de los Residuos Marinos.   | 15 min          |
| 2        | El participante identificará el concepto de residuos marinos, así como el origen de los mismos, para que posteriormente se fomente la cultura ambiental en los niños y jóvenes de las zonas costeras.   | 2.1 ¿Qué son los Residuos Marinos?<br>2.2 Tipos de residuos marinos y características.<br>2.3 Fuentes.<br>2.4 Isla de basura.<br>2.5 Efectos al medio marino.<br>2.6 Efectos al ser humano y sus actividades. | 35 min          |
| 3        | Al finalizar la unidad los participantes adoptarán una conducta responsable con el medio ambiente que les permita promover entre su comunidad las actitudes, hábitos y valores para una mayor participación en acciones ambientalistas o en campañas de limpieza de playas. | 3.1 Limpieza de playas.<br>3.2 ¿Qué hacer como individuo para ayudar al medio ambiente marino?  | 50 min          |

## SÍMBOLOS

Se incluyen algunos símbolos que se utilizan para distinguir las actividades contenidas a lo largo del manual como ayuda visual para reconocer cada apartado de la actividad que se realizará. A continuación, se describe el significado para cada símbolo:



Indica cuando se realizará una actividad.



Tiempo que tomará la actividad en realizarse.



Instrucciones a seguir para llevar a cabo la actividad.



Sugerencias o recomendaciones que pueden usarse para/durante la actividad.



Simboliza el objetivo, lo que se pretende lograr en la actividad.



Son los materiales que se requieren durante la actividad.

## OBJETIVO GENERAL

Al finalizar el curso el participante conocerá los impactos individuales y colectivos directos e indirectos que causamos los seres humanos al medio ambiente marino y algunas de las medidas para reducirlos, así como algunas actividades sugeridas

para llevar armoniosamente a cabo el desarrollo de los temas relacionados con los residuos marinos, en las escuelas de nivel primaria, secundaria y bachillerato de las zonas costeras.

## **CAPÍTULO 1 LIBRO DE JUEGOS Y ACTIVIDADES ENFOCADO A NIÑOS.**

### **Objetivo particular**

El participante conocerá algunas actividades enfocadas al tema de los Residuos Marinos, que podrá aplicar en las aulas u otro lugar donde desee dar pláticas sobre el tema del curso, para usarlas como apoyo dentro del desarrollo del tema y hacer más divertida y práctica la enseñanza.

### **Propósito de los temas a tratar en el capítulo.**

Lo que se espera al añadir este capítulo al manual es para ayudar en la enseñanza de los residuos marinos y que con ello se facilite el aprendizaje usando el Libro de Actividades, llamando la atención, estimulando el entusiasmo y la emoción de los niños y jóvenes por involucrarse en el cuidado del medio ambiente.

### **1.1 PRESENTACIÓN DEL LIBRO DE ACTIVIDADES PARA LA EDUCACIÓN AMBIENTAL DE LOS RESIDUOS MARINOS.**

#### **Objetivo específico**

El participante, al final del tema, conocerá, aplicará y aprenderá a utilizar el libro de actividades que se propone para su uso junto con la enseñanza ambiental relevante a los Residuos Marinos.

El libro de Actividades sirve de apoyo para la educación, sea formal o informal, dentro o fuera del ámbito escolar, se maneja una serie de actividades que se enfoca principalmente niños, e incluye algunas otras para participantes jóvenes.



### ACTIVIDAD 1. LIBRO DE ACTIVIDADES.



**Objetivo:** El participante conocerá el Libro de Actividades presentado, el contenido, estructura y algunas recomendaciones para su uso y aplicación.



**Instrucciones:** Se repartirán a los participantes, *algunas de* las fotocopias del Libro de Actividades. Se mostrará su contenido,



**Materiales:** Fotocopias del Libro de Actividades



**Tiempo:** 15 minutos.



**Sugerencia:** Se puede repartir una fotocopia de alguna de las páginas de las del Libro de Actividades por cada participante; no es necesario sacar tantas fotocopias.

El Libro de Actividades se les podrá dar a los participantes por vía UBS o vía correo electrónico.

- El libro de Actividades para la Educación Ambiental de los Residuos Marinos se encuentra en la parte de anexos de este manual.

## CAPÍTULO 2 GENERALIDADES

### Objetivo particular

El participante identificará el concepto de residuos marinos, así como el origen de los mismos, para que posteriormente se fomente la cultura ambiental en los niños y jóvenes de las zonas costeras.

## **Propósito de los temas a tratar en el capítulo.**

La finalidad de la unidad es que el participante conozca de manera generalizada los principales temas referentes a los residuos marinos y se vaya familiarizando con ellos para que poco a poco logre hacer conciencia del impacto que se genera al encontrarse residuos marinos en las playas y océanos.

### **2.1 ¿QUÉ SON LOS RESIDUOS MARINOS?**

#### **Objetivo específico**

Al finalizar este apartado el participante conocerá la definición de los Residuos Marinos y podrá identificarlos.

Se conoce como residuos marinos, cualquier material sólido persistente que se fabrica o procesa y, directa o indirectamente, con o sin intención, es desechado o abandonado en el medio marino, o como resultado de desastres naturales y tormentas.

La presencia de los desechos marinos junto con su complejidad física, ecológica, cultural y socio económico, plantea una de las más graves amenazas a la sostenibilidad de los recursos del mundo.

### **2.2 TIPOS DE RESIDUOS MARINOS Y CARACTERÍSTICAS**

#### **Objetivo específico**

Al concluir el tema el participante identificará los residuos marinos que son comúnmente encontrados en las costas y océanos del mundo y conocerá el tiempo de vida que tienen algunos de ellos.

Los materiales sintéticos son los residuos sólidos más abundantes. Hoy en día, la mayoría de productos que se encuentran en el mercado son este material; por tanto, es de esperar que el mayor porcentaje de residuos sólidos son los elaborados de materiales sintéticos o plásticos, como comúnmente se le conoce. Siendo estos, durables y lentos de degradar.

Los residuos de larga vida son principalmente plásticos, metal, vidrio, materiales que no se degradan fácilmente en el medio ambiente. La hojalata tarda en biodegradarse más de 10 años; el aluminio más de 2 siglos; los plásticos más de 4 siglos; y una botella de vidrio un tiempo indefinido. El PNUMA (1990) estiman que una bebida de aluminio puede persistir para puede 200-500 años en el medio marino, una botella de plástico para 450 años, y un billete de autobús de dos a cuatro semanas.

Muchos de estos artículos son flotantes, permitiendo ser llevados miles de kilómetros por las corrientes marinas, poniendo en peligro los ecosistemas marinos y la vida silvestre a lo largo del camino. Una variedad impresionante de desechos es arrastrada por los océanos, filtros de cigarrillo y puros, cuerdas y líneas de pesca, ropa, pañales de bebé, anillos de six-pack, latas, botellas, jeringas, baterías, neumáticos son algunos ejemplos. La variedad de escombros depende de la variedad de productos disponibles en el mercado global, sin embargo, todos comparten un origen común, ya sea por fuentes marinas o terrestres.

## **2.3 FUENTES**

### **Objetivo específico**

Al terminar el tema el participante reconocerá el origen de los Residuos Marinos y el medio por el que llegan hasta nuestros mares y playas.

Generalmente, investigadores, clasifican las fuentes dependiendo de cómo estos escombros entran al agua, esto es de dos formas, marinas y terrestres.

De acuerdo a un grupo de las Naciones Unidas, de expertos en Aspectos Científicos sobre Contaminación Marina, las fuentes terrestres pueden contar hasta con un 80% de la contaminación marina del mundo.

Fuentes terrestres: Descargas dentro del agua provenientes de área terrestres; bañistas, pescadores; materiales que son manufacturados, procesados y transportados; disposición de residuos sólidos costeros e instalaciones de procesamiento de residuos; tratamiento de aguas residuales y desborde de alcantarillado; muelles, puertos; descargas ilegales o inadecuadas; y basura del público en general

Fuentes marinas: La gente al estar en el mar también genera residuos. Incluyen lanchas; botes de recreación; buques militares, comerciales y de investigación; yates; cruceros; plataformas petroleras y buques de suministro. La basura puede terminar en el agua por pérdidas accidentales o fallo del sistema; prácticas inadecuadas de gestión de residuos; o disposición o descargas ilegales. La pesca, ya sea recreativa, comercial o de subsistencia, produce basura marina cuando arrojan sus residuos por la borda o no pueden recuperar sus artes de pesca. Los residuos asociados a las artes de pesca incluyen redes de pesca, cuerdas, cestas y bolsas para pescados, redes de arrastre, y todo lo que represente una amenaza para la vida silvestre a través de ingesta o enredo por el incorrecto manejo de los artefactos usados por los pescadores.



## **ACTIVIDAD 2. ¿DE DONDE PROVIENEN LOS RESIDUOS MARINOS?**



**Objetivo:** El participante podrá identificar los tipos de fuentes de contaminación marina por residuos marinos vistos anteriormente aplicándolos en su entorno (vida cotidiana).



**Instrucciones:** Los participantes se irán aventando la pelota de uno/a en uno/a sin algún orden de secuencia, será aleatoriamente el turno de cada uno. Conforme les vayan aventando la pelota, quien tenga sostenida la pelota, tendrá que dar un ejemplo de una Fuente de los Residuos Marinos que haya visto en su entorno, después aventar la pelotita a otro compañero/a que aún no haya participado.



**Material:** Pelota de hilo huichola o similar.



**Tiempo:** 10-15 minutos.

## 2.4 ISLA DE BASURA

### Objetivo específico

Al finalizar el participante conocerá la existencia de varias “Islas de basura” que hay en distintos vórtices de los océanos del mundo y como es que se formaron.

Se le conoce como isla de la basura a la zona donde existe gran acumulación de residuos sólidos que se encuentran en los océanos, que tiene relación con los giros oceánicos, se forman entre los vórtices de corrientes oceánicas que ayudan a que se forme esta gran mancha de basura en el Pacífico. Su extensión tiene unos 3.4 millones de km<sup>2</sup>.

Un informe de Greenpeace titulado Basuras en el mar calcula que tan sólo un 15% de la basura que se vierte el mar termina en las playas. El 70% se hunde y el otro 15% queda en la columna de agua. Ello evidencia la cantidad de basura que queda en los mares fuera de la vista de todos, pero provocando graves daños ambientales.

## 2.5 EFECTOS AL MEDIO MARINO

### Objetivo específico

Al concluir el tema el participante conocerá los daños que causan los distintos tipos de Residuos Marinos sobre el ecosistema marino.

Los residuos sólidos pueden circular durante mucho tiempo en el medio marino. La mayor parte de los residuos sólidos son de larga duración y permanecen en el ecosistema marino por decenios. Una parte son letales para la fauna, matándola o dañándola. La persistencia de los artículos influye en su impacto. Los plásticos que se encuentran en las costas o en el mar se van degradando hasta convertirse en pedazos cada vez más pequeños. Se concentran en la parte superior del océano, el plástico llega a ser tan pequeño que puede ser ingerido por seres vivos de la base de la cadena alimenticia que vive cerca de la superficie marina.

Las redes de pesca a la deriva son otra clase de residuo con graves consecuencias para la vida marina, ya que capturan especies marinas, incluso tras ser abandonadas u olvidadas en el medio marino, por lo general causan enredos, estrangulamiento, asfixia.

El vertido de desechos industriales o agrícolas, como fertilizantes nitrogenados, provoca una acidificación de los océanos y el aumento de zonas muertas. En ellas, la ausencia de oxígeno supone la desaparición de los seres vivos. Diversos estudios, entre ellos de PNUMA, han puesto de manifiesto el rápido aumento de estos puntos sin vida en todo el mundo. El PNUMA estima que la contaminación marina por residuos sólidos mata cada año a más de un millón de aves y a unos cien mil mamíferos marinos.



### ACTIVIDAD 3. EFECTOS DE LOS RESIDUOS MARINOS EN LA FAUNA MARINA.



**Objetivo:** A través del video conocerán el daño que los residuos causan al medio ecológico marino sin importar especie, tamaño o la distancia en que se encuentra la fauna marina de la humanidad.



**Instrucciones:** Se reproducirá el video en la computadora o laptop, proyectándolo a la audiencia.



**Materiales:** Computadora o laptop, cañón (proyector), video guardado previamente.



**Tiempo**  
7-10  
minutos



**Sugerencia:** El video se puede descargar previamente si no se cuenta con conexión a internet al momento de la presentación. Se recomienda el video “Aves marinas mueren a causa de los plásticos” con URL:<https://www.youtube.com/watch?v=QCbA9gKF8EA&nohtml5=False> con aproximadamente 4 minutos o el video “Chris Jordan on The Midway Project” con URL:[https://www.youtube.com/watch?v=-M9t2fm\\_\\_K0](https://www.youtube.com/watch?v=-M9t2fm__K0) de 6 minutos dependiendo el tiempo que se disponga para la actividad.

## 2.6 EFECTOS AL SER HUMANO Y SUS ACTIVIDADES.

### Objetivo específico

Al término del tema el participante conocerá los daños que los Residuos Marinos causan a la humanidad y como se ven intervenidos en las actividades que lleva a cabo en el medio marino.

Los expertos recuerdan la bioacumulación de estas sustancias en el organismo de los seres vivos a lo largo de la cadena alimenticia. Algunas de las sustancias añadidas a los plásticos, como los ftalatos son muy tóxicas. Las consecuencias para la salud humana podrían ser muy graves: la contaminación sería cada vez mayor en los alimentos procedentes del mar.

Línea de pesca desechados, cuerda y de basura o bolsas de plástico pueden desactivar barcos y buques envolviendo alrededor de hélices o de ser absorbido por los motores de embarcaciones fuera borda. Los desechos médicos y Los desechos médicos y equipamiento que se usa para producir, ocultar, y/o consumir drogas objeto de descargas o transportados en las playas por los vientos y las olas pueden amenazar la salud pública a través de la transmisión de enfermedades y vidrios rotos y otros objetos afilados pueden dañar a los humanos, especialmente los niños pequeños.

De acuerdo a un artículo de GreenPeace, “Basuras en el mar”, los residuos flotantes incluyen condones, compresas, residuos médicos, que pueden transportar elementos patógenos como estreptococos, coliformes y otros contaminantes bacterianos. Hay que tener en cuenta que los bañistas ingieren también involuntariamente el agua en el que se desenvuelven, con el consiguiente aumento del riesgo.

## CAPÍTULO 3 SOLUCIONES Y RECOMENDACIONES AL PROBLEMA DE CONTAMINACIÓN.

### **Objetivo particular**

Involucrar a los participantes a formar parte de la solución y protección del medio ambiente, con el fin de que cada vez más gente colabore individual o colectivamente en las acciones ambientalistas o en campañas de limpieza de playas.

---

## Propósito de los temas a tratar en el capítulo.

Este capítulo sirve para mejorar la calidad de vida tanto de las especies de marinas y costeras como la humana.

### 3.1 LIMPIEZA DE PLAYAS

#### Objetivo específico

Al concluir el participante conocerá como se lleva a cabo una limpieza de playas y podrá aplicarla con algún otro grupo de personas.

La limpieza de playas se hace para la recolección tanto de residuos marinos como de datos que sirven para los estudios que se realizan para conocer el tipo de residuos, la cantidad que existe en las playas y el país del que provienen, con el fin de trabajar en la reducción de la cantidad de residuos marinos.

La limpieza de playas consiste en quitar o recoger los residuos de forma manual que se encuentran en las playas, esto generalmente lo hacen las autoridades locales, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, voluntarios, a través de eventos o programas de conservación.



#### ACTIVIDAD 4. LIMPIEZA DE PLAYAS



**Objetivo:** El participante conocerá un método o forma de limpieza de playas, posteriormente podrá ponerlo en práctica con su alumnado u cualquier otro grupo que desee realizarlas.



**Instrucciones:** Los participantes se formarán en una fila y se les repartirá un tipo de subproducto a cada uno de manera aleatoria, de acuerdo a la lista de los tipos de Residuos Marinos que se encuentra en esta Unidad. Se le dará una bolsa para basura a cada quien para que en ellas metan los residuos recolectados que le toco a cada

participante. Se dirigirán a la playa y delimitarán la zona que procederán a limpiar, con ayuda de un **flexómetro** o metro, marcarán 50 metros a lo largo de la playa, paralela a la costa (*Se harán 50 metros como mínimo solo para usarse de ejemplo del cómo se lleva a cabo una limpieza de playa, ya que la metodología es la misma en este caso lo único que varía es el transecto a limpiar*).

La limpieza se hará en la zona trazada de 50 metros, se hará de forma manual. Al terminar la recolección se pesará cada tipo de residuo y se anotará en una bitácora.

Al finalizar la actividad regresaran al salón o lugar donde se está dando el curso-taller y se les preguntará a los participantes:

¿Cómo se han sentido después de esta experiencia?

¿Qué fue lo que te llamo más la atención, que te sorprendió?

¿Cuántos y cuáles son los objetos que comúnmente utilizas (en casa, alguna salida al parque, playa o el trabajo)



**Materiales:** Lista de subproductos (tipos de residuos), Balanza Digital, Bolsas de basura medianas, Flexómetro, Lápiz o pluma, bitácora.

Frasco grande para residuos punzocortantes o afilados. (opcional)



**Tiempo:** 50 minutos



**Sugerencia:** En caso de que no se reparta todos los subproductos de la lista, al repartirlos la primera vez, se repetirá nuevamente, pudiéndole tocar 2 o más subproductos a cada participante.

### **CONSEJOS PARA LLEVAR A CABO DURANTE LA LIMPIEZA.**

- En caso de encontrar algún material afilado o punzocortante, se deberá colocar en una bolsa aparte o de ser posible en un frasco. Deberá tenerse cuidado al momento de su recolección.
- Recordar a los participantes al momento de ir recogiendo los residuos, verificar de ser posible el origen de los residuos (de qué país provienen) y anotar en una bitácora; en el caso de los plásticos, y vidrios en sus

---

diferentes productos como botellas, contenedores de alimentos, bolsas de alimentos, detergentes, jabones de baño etc.

- Tomar fotos a la zona a limpiar del antes y después para compararlas; de igual forma se tomarán como evidencia de la actividad y la participación del grupo, así como de la cantidad de residuos que fueron encontrados.
- Es importante que los participantes lleven ropa y zapatos cómodos para llevar a cabo agradablemente la limpieza. Preferiblemente usar manga larga y pantalón para evitar exponerse directamente a los rayos solares; zapatos cerrados para evitar cortes o heridas con los posibles residuos encontrados en la playa; gorra o sombrero y lentes para el sol.
- Los residuos marinos recolectados durante la limpieza deberán llevarse a un depósito de basura (contenedores para basura). No deberá devolverse al sitio, ni abandonar en la playa las bolsas con los residuos.

### **3.2 ¿QUÉ HACER COMO INDIVIDUO PARA AYUDAR AL MEDIO AMBIENTE MARINO?**

#### **Objetivo específico**

Al término del tema el participante podrá analizar y tomar conciencia sobre las acciones que puede realizar como individuo para involucrarse a mejorar el problema de los Residuos Marinos.

Después de haber visto todo lo anterior en el curso-taller es hora de tomar en consideración, algunos de los puntos clave que debemos poner en ejecución para evitar la contaminación por residuos marinos, que de forma indirecta nos afecta a los seres humanos.



## ACTIVIDAD 5. ¡HAY QUE ACTUAR!



**Objetivo:** Los participantes pensarán y propondrán soluciones que pueden poner en acción para disminuir la cantidad de residuos marinos encontrados en las playas y mares, y a su vez disminuir los daños que ocasionan.



**Instrucciones:** Se incitará a los participantes a colaborar, iniciando con la pregunta ¿ustedes como ciudadanos qué haría para mejorar el problema de los residuos marinos?

Los participantes dirán diferentes propuestas que se irán anotando en la misma diapositiva para que pueda verse las opiniones que ya se han mencionado.



**Materiales:** Computadora y proyector.



**Tiempo:** 10- 15 min.

Algunas de las soluciones, propuestas o recomendaciones pueden ser las siguientes:

- Reduce, reúsa, recicla. Prefiere artículos reusables, usa menos bolsas plásticas y envases desechables.
- Mantener limpias las calles, parques, estacionamientos y cualquier área de la ciudad para evitar que los residuos acaben en el mar.
- Si los contenedores están llenos, no arrojarles más residuos para evitar que caigan al suelo y sean arrastrados por el viento u otro medio hacia el mar.

- En la playa colocar los residuos en contenedores adecuados, en caso de que no haya contenedores, guardar la basura en una bolsa y llevarlos a casa y colocarlos en el lugar apropiado.
- Recoger los residuos sólidos que veamos tirados a la orilla de la playa o dentro del mar. Redes de pesca, bolsas plásticas, vidrios, botellas.
- Compartir la información sobre los residuos sólidos marinos para enteran a más gente sobre el problema y evitar que se agrande aún más; puede ser con familiares o amigos, todos somos responsables de este problema y todos podemos ayudar a prevenir la contaminación de los mares y costas por residuos marinos.

## REFERENCIAS

Ambiente, S. d. (octubre de 2011). III Taller de dunas costeras y humedales. Mazatlán, Sinaloa, México. Recuperado el 3 de marzo de 2016, de [http://www.inecc.gob.mx/descargas/ord\\_ecol/2011\\_taller\\_dunas3\\_ac03\\_mabundes.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/ord_ecol/2011_taller_dunas3_ac03_mabundes.pdf)

Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, S. y. (enero de 2016). Boletín Turismo. México. Recuperado el 04 de mayo de 2016, de <http://www.concanaco.com.mx/wp-content/uploads/2016/boletines/Turismo-Enero-2016.pdf>

GreenPeace. (Agosto de 2005). *Basuras en el mar*. Recuperado el 25 de Enero de 2016, de <http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/contaminacion/basuras-en-el-mar.pdf>

PNUMA. (1990). The State of the Marine Environment. Recuperado el 20 de enero de 2016, de [http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports\\_and\\_studies\\_39/gallery\\_1283/object\\_1296\\_large.pdf](http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports_and_studies_39/gallery_1283/object_1296_large.pdf)

## ANEXO

### **Anexo 1: Encuesta de Evaluación**

La encuesta tiene el objetivo de estimar el conocimiento que tienen los participantes sobre el tema de los residuos marinos. Se aplicará la Evaluación diagnóstica al principio del curso-taller y una Evaluación final para comparar las respuestas de ambas encuestas y saber cuánto aumento el conocimiento de nuestros participantes tras haber estado en el curso-taller” Guía de Educación ambiental. Salvando las playas y océanos de los Residuos Marinos”. Para ello se aplicarán los mismos reactivos en ambas evaluaciones.



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

## Universidad de Quintana Roo División de Ciencias e Ingeniería.



**CURSO:** Guía de Educación ambiental. Salvando las playas y océanos de los Residuos Marinos.

**PERIODO:**

**HORARIO:**

**SEDE:**

**INSTRUCTOR:**

### EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA.

#### Instrucciones para el instructor:

- 1.- Entregar al participante la hoja de evaluación.
- 2.- Indicarle que:

Lea cuidadosamente las instrucciones y los enunciados antes de responder.

Esta evaluación no posee ningún valor, ya que su utilidad es para identificar el nivel de conocimiento de los temas por parte del participante.

Al terminar la evaluación deberán entregarla al instructor.

#### Instrucciones para el participante:

- 1.- Utilice tinta negra
- 2.- El tiempo para contestar la evaluación es de 10 minutos
- 3.- Lea cuidadosamente los enunciados antes de contestar
- 4.- La evaluación es individual

#### I.- Lee cuidadosamente cada pregunta y subraya la respuesta correcta.

##### 1.- ¿Qué son los residuos marinos?

- A. Animales y plantas provenientes del medio marino.
- B. Cualquier residuo sólido que acaba en el medio marino.
- C. Las algas que arrastra el mar hasta las playas.

##### 2.- ¿Qué país puede estar causando contaminación por residuos marinos?

- A. E.U.A
- B. Japón
- C. Cualquier país

##### 3.- ¿Cuáles de las siguientes acciones no tiene relación con los problemas de contaminación por residuos marinos?

- A. Tirar envolturas de galletas, frituras o dulces en la calle.
- B. Dejar olvidados los juguetes de playa, cubiertos y platos desechables en la arena.
- C. Aplicar las tres R's (reducir, reutilizar y reciclar) de la mejor manera posible en la vida cotidiana.

##### 4.- ¿Qué tipo de residuos marinos podemos encontrar?

- A. Plásticos: Botellas, juguetes, contenedores de alimentos, etc.
- B. Residuos médicos: Jeringas, frascos con medicamentos, etc.
- C. Las dos anteriores.

##### 5.- ¿Qué daños no son causados por los residuos marinos?

- A. Ingestión de plásticos por la fauna marina.
- B. Enredos de tortugas en redes de pesca
- C. Mala calidad del agua marina por las descargas de aguas residuales.



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

## Universidad de Quintana Roo División de Ciencias e Ingeniería.



**CURSO:** Guía de Educación ambiental. Salvando las playas y océanos de los Residuos Marinos.

**PERIODO:**

**HORARIO:**

**SEDE:**

**INSTRUCTOR:**

### EVALUACIÓN FINAL.

#### Instrucciones para el instructor:

- 1.- Entregar al participante la hoja de evaluación.
- 2.- Indicarle que:

Lea cuidadosamente las instrucciones y los enunciados antes de responder.

Esta evaluación no posee ningún valor, ya que su utilidad es para identificar el nivel de conocimiento de los temas por parte del participante.

Al terminar la evaluación deberán entregarla al instructor.

#### Instrucciones para el participante:

- 1.- Utilice tinta negra
- 2.- El tiempo para contestar la evaluación es de 10 minutos
- 3.- Lea cuidadosamente los enunciados antes de contestar
- 4.- La evaluación es individual

#### I.- Lee cuidadosamente cada pregunta y subraya la respuesta correcta.

##### 1.- ¿Qué son los residuos marinos?

- A. Animales y plantas provenientes del medio marino.
- B. Cualquier residuo sólido que acaba en el medio marino.
- C. Las algas que arrastra el mar hasta las playas.

##### 2.- ¿Qué país puede estar causando contaminación por residuos marinos?

- A. E.U.A
- B. Japón
- C. Cualquier país

##### 3.- ¿Cuáles de las siguientes acciones no tiene relación con los problemas de contaminación por residuos marinos?

- A. Tirar envolturas de galletas, frituras o dulces en la calle.
- B. Dejar olvidados los juguetes de playa, cubiertos y platos desechables en la arena.
- C. Aplicar las tres R's (reducir, reutilizar y reciclar) de la mejor manera posible en la vida cotidiana.

##### 4.- ¿Qué tipo de residuos marinos podemos encontrar?

- A. Plásticos: Botellas, juguetes, contenedores de alimentos, etc.
- B. Residuos médicos: Jeringas, frascos con medicamentos, etc.
- C. Las dos anteriores.

##### 5.- ¿Qué daños no son causados por los residuos marinos?

- A. Ingestión de plásticos por la fauna marina.
- B. Enredos de tortugas en redes de pesca
- C. Mala calidad del agua marina por las descargas de aguas residuales.

## ANEXO 2: Guía de instrucción.

| DATOS GENERALES DEL CURSO                              |   |                               |                    |
|--|---|-------------------------------|--------------------|
| <b>Nombre del curso:</b>                               | Guía de Educación ambiental. Salvando las playas y océanos de los Residuos Sólidos.   |                               |                    |
| <b>Elaborado por:</b>                                  | María de la Luz García García.  |                               |                    |
| <b>Justificación:</b>                                  | Este taller está enfocado a las comunidades costeras donde se busca concientizar, informar y fomentar la participación social en la educación ambiental y acercar a los participantes a su entorno natural, motivándolos de forma entusiasta en la contribución en apoyo al cuidado del medio ambiente marino, posteriormente se espera que sea transmitida la información en las escuelas primarias u otras personas interesadas en la participación con el cuidado ambiental. |                               |                    |
| <b>Objetivo:</b>                                       | Al finalizar el curso el participante conocerá los impactos individuales y colectivos directos e indirectos que causamos los seres humanos al medio ambiente marino y algunas de las medidas para reducirlos, así como algunas actividades sugeridas para llevar armoniosamente a cabo el desarrollo de los temas relacionados con los residuos marinos, en las escuelas de nivel primaria, secundaria y bachillerato de las zonas costeras.                                    |                               |                    |
| <b>Tipo de curso:</b>                                  | Curso-Taller  | <b>Duración:</b>              | 2 horas            |
| <b>Requerimientos de entrada de los participantes:</b> | Ropa y calzado cómodos.   |                               |                    |
| <b>Perfil del participante:</b>                        | Profesores de educación primaria.   | <b>Perfil del instructor:</b> | Educador ambiental |

Personas interesadas en la educación ambiental.

## CONTENIDO TEMÁTICO

**Tema 1:** Libro de juegos y actividades enfocado a niños.

**Objetivo particular:**

El participante conocerá algunas actividades enfocadas al tema de los Residuos Marinos, como apoyo para desarrollar del tema de manera dinámica y práctica.

**Duración:**

15 min

**Subtema**

**Actividades**

**Técnicas de instrucción y grupales**

**Materiales y recursos didácticos:**

**Tiempo**

**Evaluación**

**2.1 Presentación del Libro.**

Desarrollo del tema.

**Expositivo:** El instructor proyectará el Libro de Actividades en formato .pdf y les explicará el contenido, forma y recomendaciones de uso

Presentación del expositor

Computadora

Cañón (Proyector)

15 min

Actividad: "Libro de Actividades".

El instructor dará copias de algunas de las páginas del Libro de

**Diálogo discusión:** El participante podrá preguntar sus dudas sobre el Libro de

Fotocopias del Libro de Actividades.

Se evaluará con un cuestionario al principio y otro al final del taller.

|  | Actividades a los participantes   | Actividades presentado.  |  |        |
|--|---|--|--|--------|
| <b>Tema 2:</b>   | Generalidades.  |  |  |        |
| <b>Objetivo particular:</b>                            | El participante identificará el concepto de residuos marinos, así como el origen de los mismos, con la finalidad de fomentar la cultura ambiental en los niños y jóvenes de las zonas costeras. |  | <b>Duración:</b>                               | 35 min |
| Subtema  | Actividades   | Técnicas de instrucción y grupales   | Materiales y recursos didácticos:              | Tiempo |
| <b>2.1 ¿Qué son los Residuos Marinos?</b>              | Desarrollar el tema.  | <b>Expositiva:</b> El instructor expondrá la definición de los Residuos Marinos por medio de diapositivas presentadas en computadora.                                      | Presentación del expositor                     | 5 min  |
| <b>2.2 Tipos de residuos marinos y características</b> | Desarrollar el tema.  | <b>Expositiva:</b> El instructor presentará las diapositivas referentes al tipo de residuos marinos y el tiempo que estos tardan en degradarse en el medio marino-costero. | Computadora<br>Cañón (Proyector)               | 5 min  |
| <b>2.3 Fuentes</b>                                     | Desarrollar el tema.  | <b>Expositiva:</b> El instructor explicará los dos tipos de clasificación de las fuentes de Residuos Marinos.  | Fotocopias de hojas de actividad #1<br>Lápices | 20 min |

|                                    |  |   |  |   |        |
|------------------------------------|--|---|--|---|--------|
|                                    | Actividad grupal: ¿De dónde provienen los Residuos Marinos?                  | El instructor con la finalidad de identificar el origen de los Residuos Marinos realizará la actividad “¿De dónde provienen los Residuos Marinos?” y pedirá a los participantes mencionar algún ejemplo que haya localizado a lo largo de su vida como una fuente de Residuos Marinos | <b>Método de casos:</b> Cada uno de los participantes, por turnos, irá identificando y dando ejemplos de su entorno sobre alguna de las fuentes de los Residuos Marinos. | Fotocopias de hojas de actividad #2<br><br>Video guardado en la computadora o alguna memoria. |        |
| <b>2.4 Isla de basura</b>          | Desarrollo del tema.   | <b>Expositiva:</b> El instructor expondrá con ayuda de una presentación en computadora, el tema de la Isla de Basura, su extensión (en km <sup>2</sup> ) y como es formó.   |  |   | 3 min  |
| <b>2.5 Efectos al medio marino</b> | Desarrollo del tema.   | <b>Expositiva:</b> El instructor desarrollara el tema, dando énfasis al daño que causan los residuos marinos a la vida marina.  |  |   | 12 min |
|                                    | Actividad:<br>Video acerca del impacto de los residuos en el medio ambiente. | El instructor pondrá un video sobre el impacto negativo que tienen los plásticos en las aves marinas al confundirlo con su alimento.  | <b>Demostración ejecución:</b> El participante de manera propia analizará el mensaje que brinda el video y de lo   |   |        |

|   |  |   |   |       |
|---|--|---|---|-------|
|   | “Efectos de los residuos marinos en la fauna marina” |   | alarmante del problema de los Residuos Marinos. |       |
| <b>2.6 Efectos al ser humano y sus actividades.</b> | Desarrollo del tema.                                 | <b>Expositiva:</b> El instructor expondrá los impactos que tienen los Residuos Marinos hacia el ser humano y algunos de sus actividades relacionadas el medio marino. |   | 8 min |

**Tema 3:** Soluciones y recomendaciones al problema de contaminación.

|                             |   |                  |               |
|-----------------------------|---|------------------|---------------|
| <b>Objetivo particular:</b> | Al finalizar la unidad los participantes adoptarán una conducta responsable con el medio ambiente que les permita promover entre su comunidad las actitudes, hábitos y valores para una mayor participación en acciones ambientalistas o en campañas de limpieza de playas. | <b>Duración:</b> | 1 hora 5 min. |
|-----------------------------|---|------------------|---------------|

| Subtema                       | Actividades                            | Técnicas de instrucción y grupales   | Materiales y recursos didácticos:  | Tiempo |
|-------------------------------|--|--|--|--------|
| <b>3.1 Limpieza de playas</b> | Desarrollo del tema                    | <b>Expositiva:</b> Presentación de las instrucciones y metodología de limpieza de playas.                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación del expositor</li> <li>• Computadora</li> <li>• Cañón (Proyector)</li> <li>• Bolsas para basura.</li> <li>• Lista de tipos de residuos.</li> </ul> | 50 min |
|                               | Actividad grupal: “Limpieza de playas” | El instructor formará grupos y se procederá a la limpieza de playas. Asignando a cada participante uno o varios tipos de |  |        |

|   |                                      |   |   |  |        |  |
|---|--------------------------------------|---|---|--|--------|--|
|   |                                      | residuo a recolectar en la playa.   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Balanza para el pesaje de los residuos recolectados.</li> </ul> |        |  |
| <p><b>3.2 ¿Qué hacer como individuo para ayudar al medio ambiente marino?</b></p> | <p>Actividad: "¡Hay que actuar!"</p> | <p><b>Expositiva:</b><br/>Describirá las dimensiones de las acciones, así como la manera en se pueden transmitir.</p> | <p><b>Lluvia de ideas:</b><br/>Los participantes opinarán sobre algunas acciones, soluciones y recomendaciones para minimizar el problema de contaminación marina por residuos.</p> |  | 15 min |  |

## ANEXO 3: Evaluación de Satisfacción



UNIVERSIDAD DE QUINTANA ROO

Universidad de Quintana Roo  
División de Ciencias e Ingeniería.



**CURSO:** Guía de Educación ambiental. Salvando las playas y océanos de los Residuos Marinos.

**PERIODO:**

**SEDE:**

**HORARIO:**

**INSTRUCTOR:**

Esta evaluación pretende obtener información acerca de la opinión del participante sobre las distintas secciones que se presentan a continuación en relación al curso – taller proporcionado, con el fin de mejorarlo en un futuro dado.

**Instrucciones:** Responda los siguientes reactivos, seleccionando un número del 1 al 5, donde, 1 es TOTALMENTE EN DESACUERDO y 5 es TOTALMENTE DE ACUERDO.

*Sección primera: Opinión sobre el capacitador.*

|   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Mostró una actitud amable y de confianza.               | <input type="radio"/> |
| Demostró dominio en los temas desarrollados.            | <input type="radio"/> |
| Despertó el interés de los participantes.               | <input type="radio"/> |
| Utilizó un lenguaje apropiado para los participantes.   | <input type="radio"/> |
| La información usada fue clara, completa y actualizada. | <input type="radio"/> |
| Brindó apoyo a los participantes y resolvió dudas.      | <input type="radio"/> |

*Sección segunda: Opinión sobre el curso.*

|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| La capacitación recibida respondió a sus intereses y expectativas. | <input type="radio"/> |
| Cumplió con los objetivos planteados.                              | <input type="radio"/> |
| El contenido de los temas está acorde con el objetivo de la misma. | <input type="radio"/> |
| El material usado fue el apropiado para cada actividad.            | <input type="radio"/> |
| La mecánica usada le permitió participar activamente.              | <input type="radio"/> |
| Los temas se trataron con la profundidad que deseaba.              | <input type="radio"/> |
| La duración del curso ha sido adecuada.                            | <input type="radio"/> |
| La organización del curso fue adecuada.                            | <input type="radio"/> |

*Sección tercera: Opinión sobre su participación en el curso.*

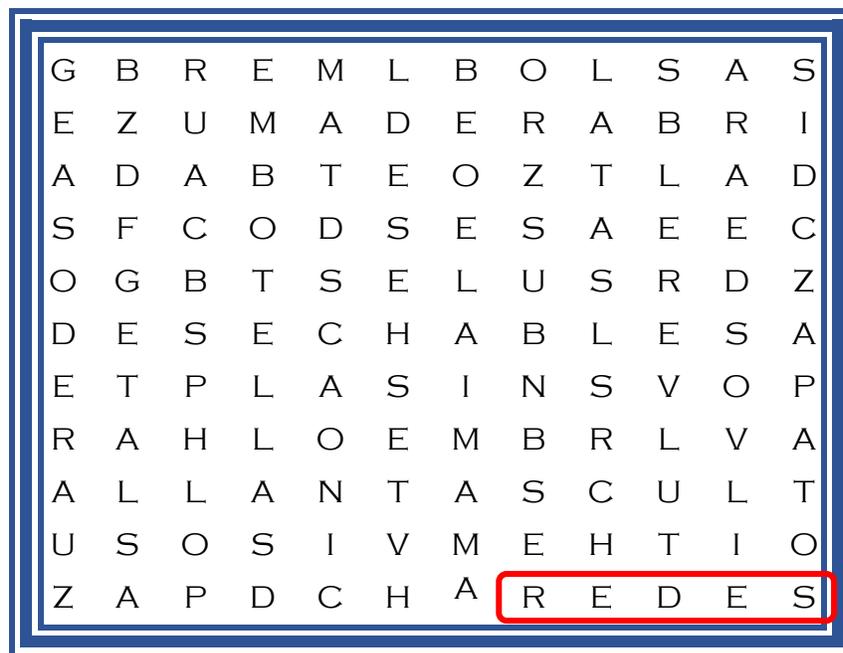
|   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Mi participación fue buena.                           | <input type="radio"/> |
| Mi conocimiento sobre los temas tratados ha mejorado. | <input type="radio"/> |
| Mi actitud mostrada durante el curso ha sido buena.   | <input type="radio"/> |
| Lo aprendido en el curso lo pondré en práctica.       | <input type="radio"/> |

**Comentarios:**

## ANEXO 4: Libro de Actividades para la Educación Ambiental de los Residuos Marinos

### ACTIVIDAD 1: SOPA DE LETRAS

ENCUENTRA LAS PALABRAS DENTRO DE LA SOPA DE LETRAS. PUEDEN ESTAR ESCRITAS DE MANERA HORIZONTAL O VERTICAL.



REDES

ZAPATOS

BOTELLAS

MADERA

DESECHABLES

LATAS

BOLSAS

LLANTAS

## ACTIVIDAD 2: SOPA DE LETRAS

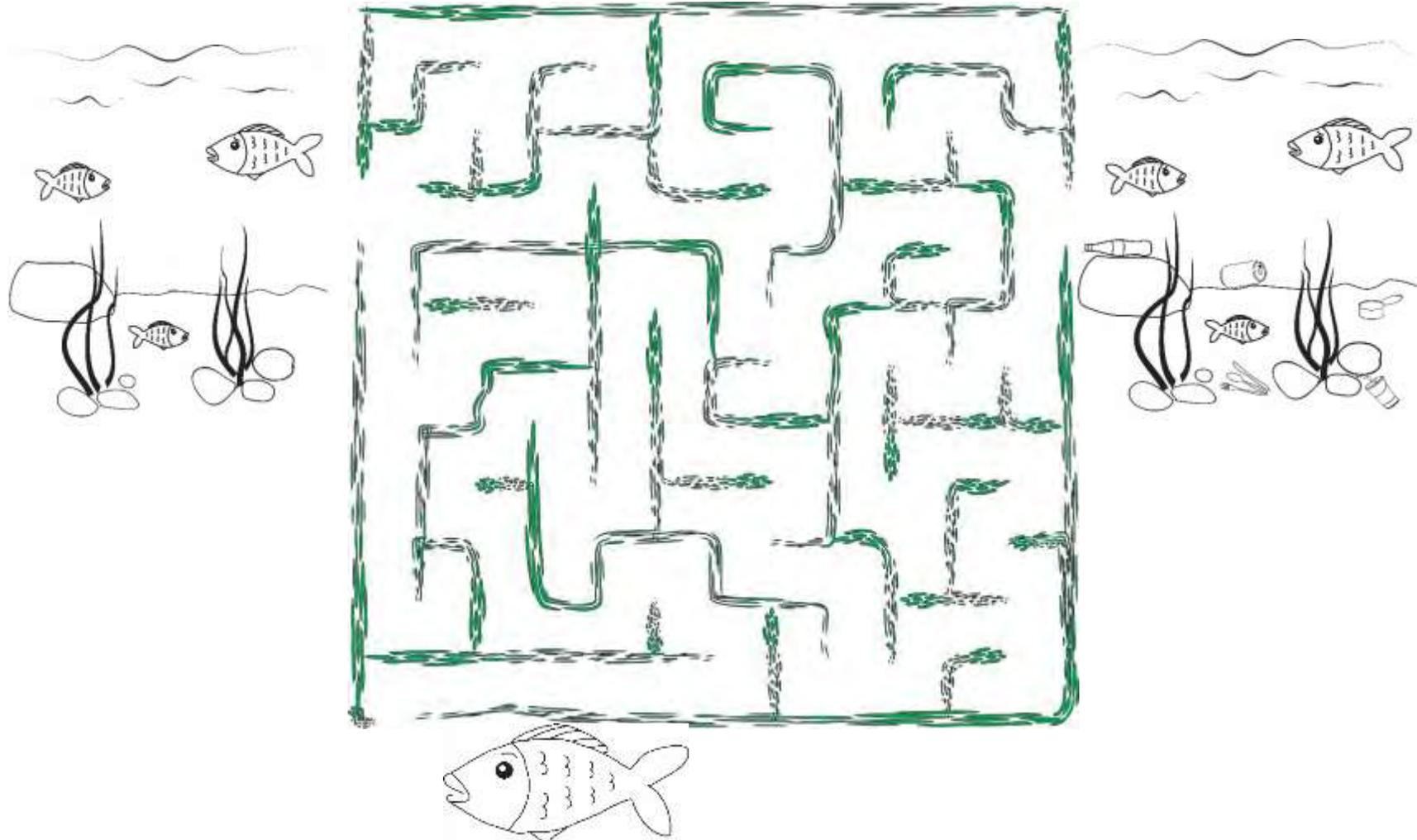
ENCUENTRA LAS PALABRAS DENTRO DE LA SOPA DE LETRAS. PUEDEN ESTAR ESCRITAS DE MANERA HORIZONTAL, VERTICAL O DIAGONAL.



ARTES DE PESCA, CARTÓN, FIBRA SINTÉTICA, FOCOS, HULE, LATAS, MADERA, MEDICAMENTOS, PAPEL, PET, PILAS, PLÁSTICO DE PELÍCULA, PLÁSTICO METALIZADO, PLÁSTICO RÍGIDO, UNICEL, POLIURETANO, POLIPROPILENO, VIDRIO, TETRA PACK, TRAPO, ZAPATOS.

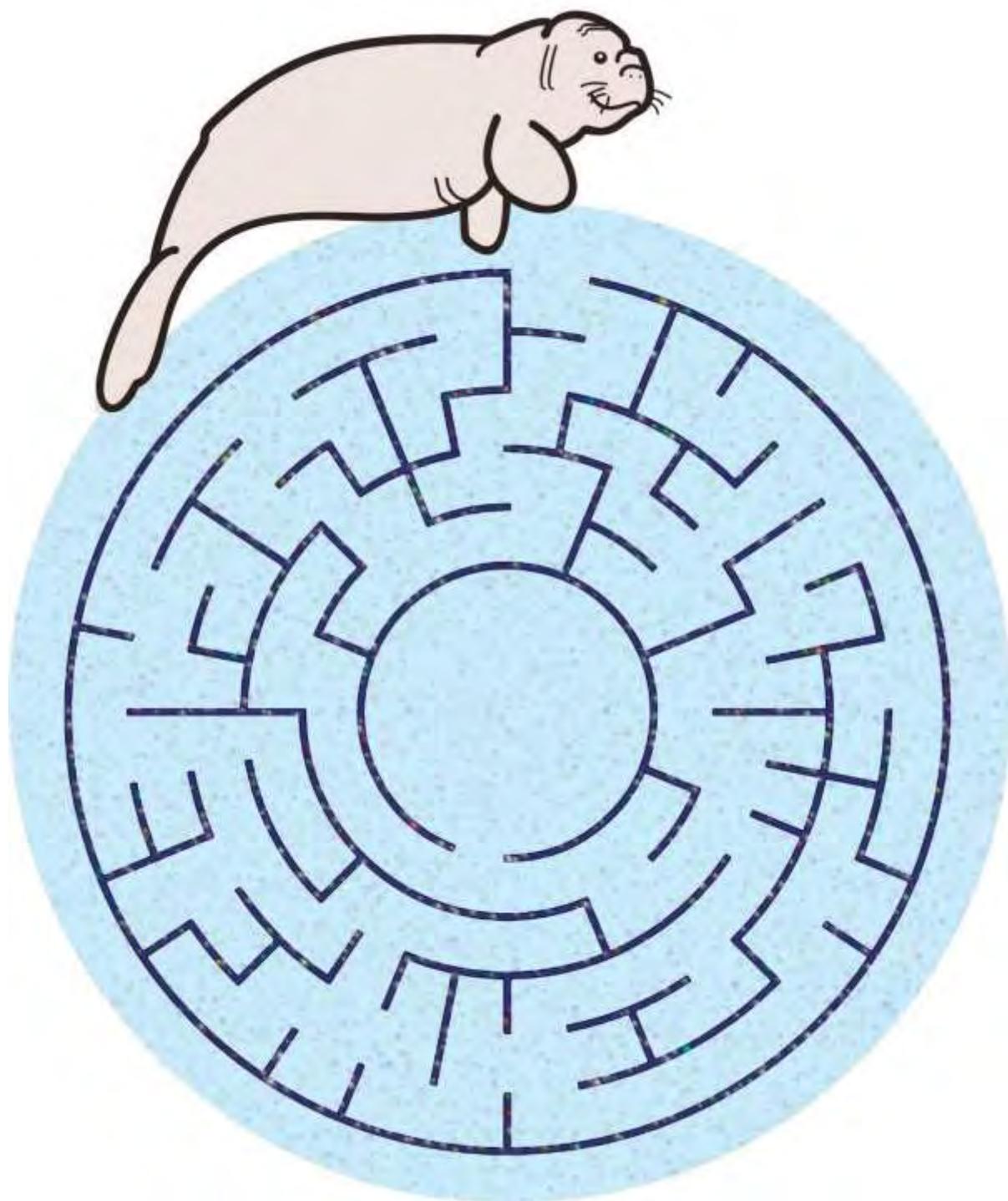
### ACTIVIDAD 3: LABERINTO

AYUDA AL PEZ A ENCONTRAR EL CAMINO CORRECTO PARA LLEGAR A SU ECOSISTEMA ADECUADO.



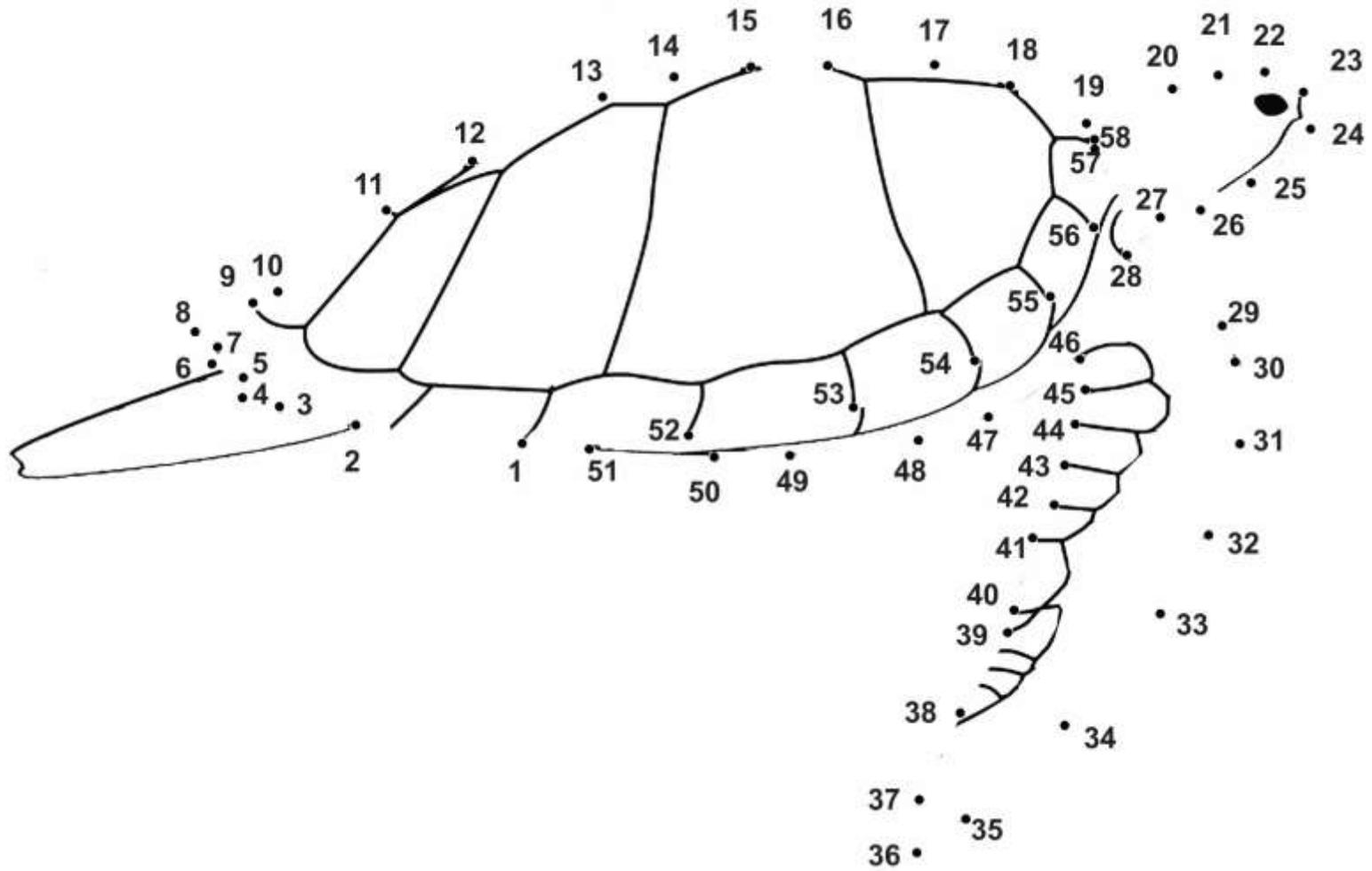
**ACTIVIDAD 4: LABERINTO**

AYUDA AL MANATÍ A LLEGAR AL CENTRO DEL LABERINTO.



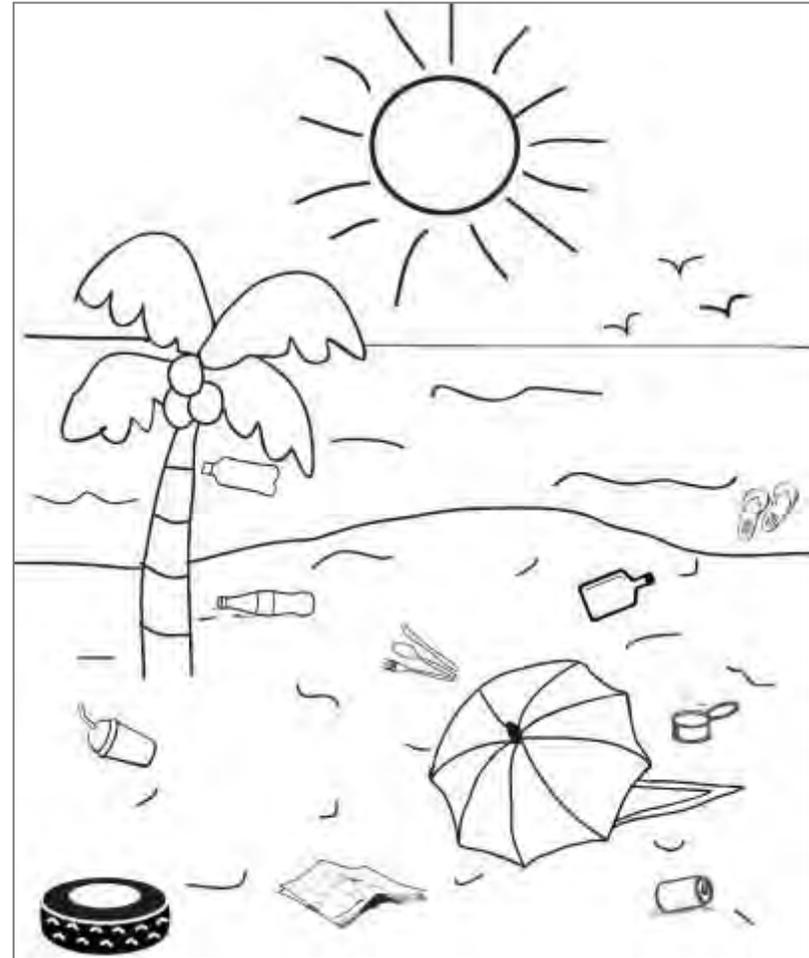
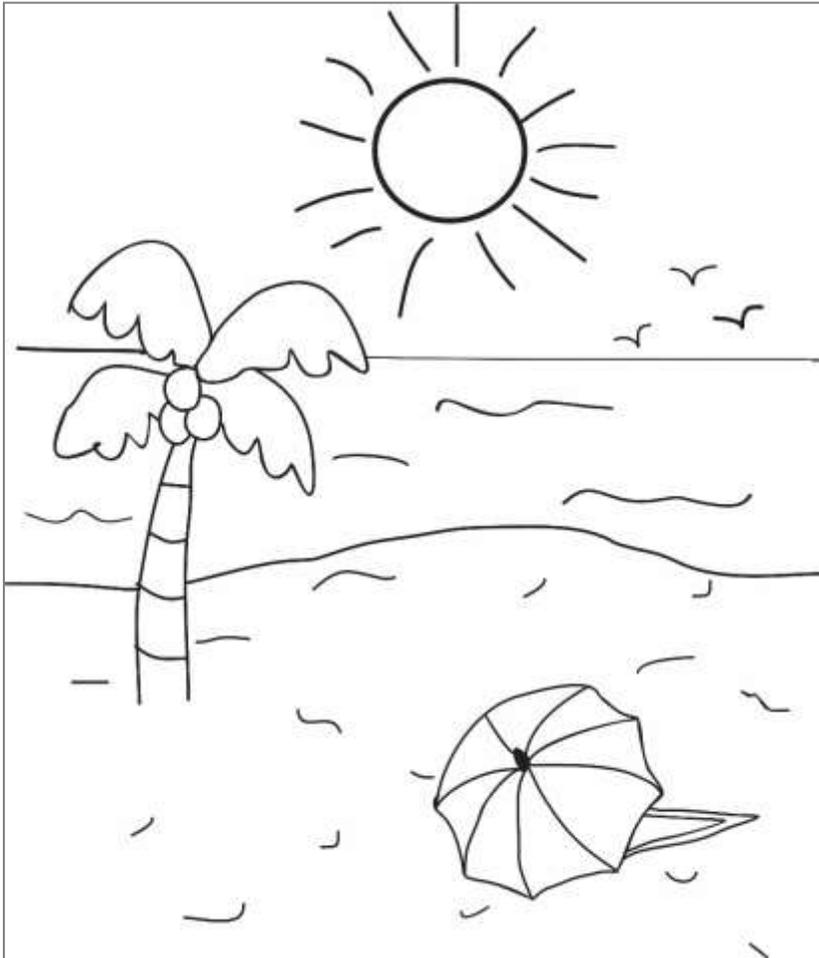
## ACTIVIDAD 5: UNE LOS PUNTOS

UNE LOS PUNTOS SIGUIENDO LA NUMERACIÓN. COLORÉALO.



## ACTIVIDAD 6: DIFERENCIAS

ENCENTRA LAS 10 DIFERENCIAS EN AMBAS IMÁGENES, MÁRCALAS CON UNA X O ENCIÉRRALAS EN UN CÍRCULO.



# ACTIVIDAD 7: CÓDIGO SECRETO

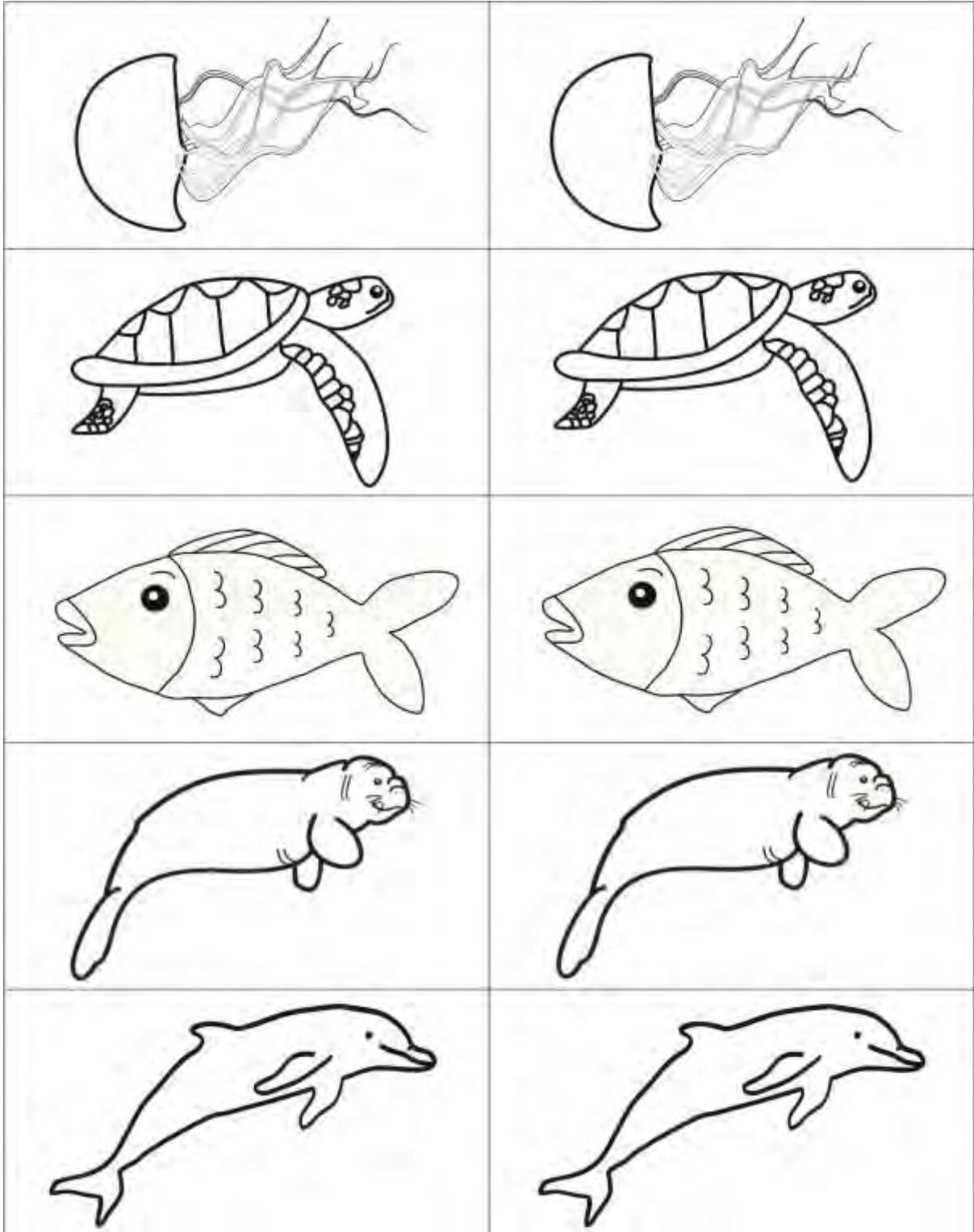
DESCIFRA EL MENSAJE OCULTO TRAS LOS CÓDIGOS MARINOS

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| D =  | Y =  | I =  | S =  | T =  |
| E =  | F =  | O =  | R =  | P =  |
| L =  | A =  | M =  | 3 =  | N =  |
| Z =  | U =  | H =  | B =  |   |



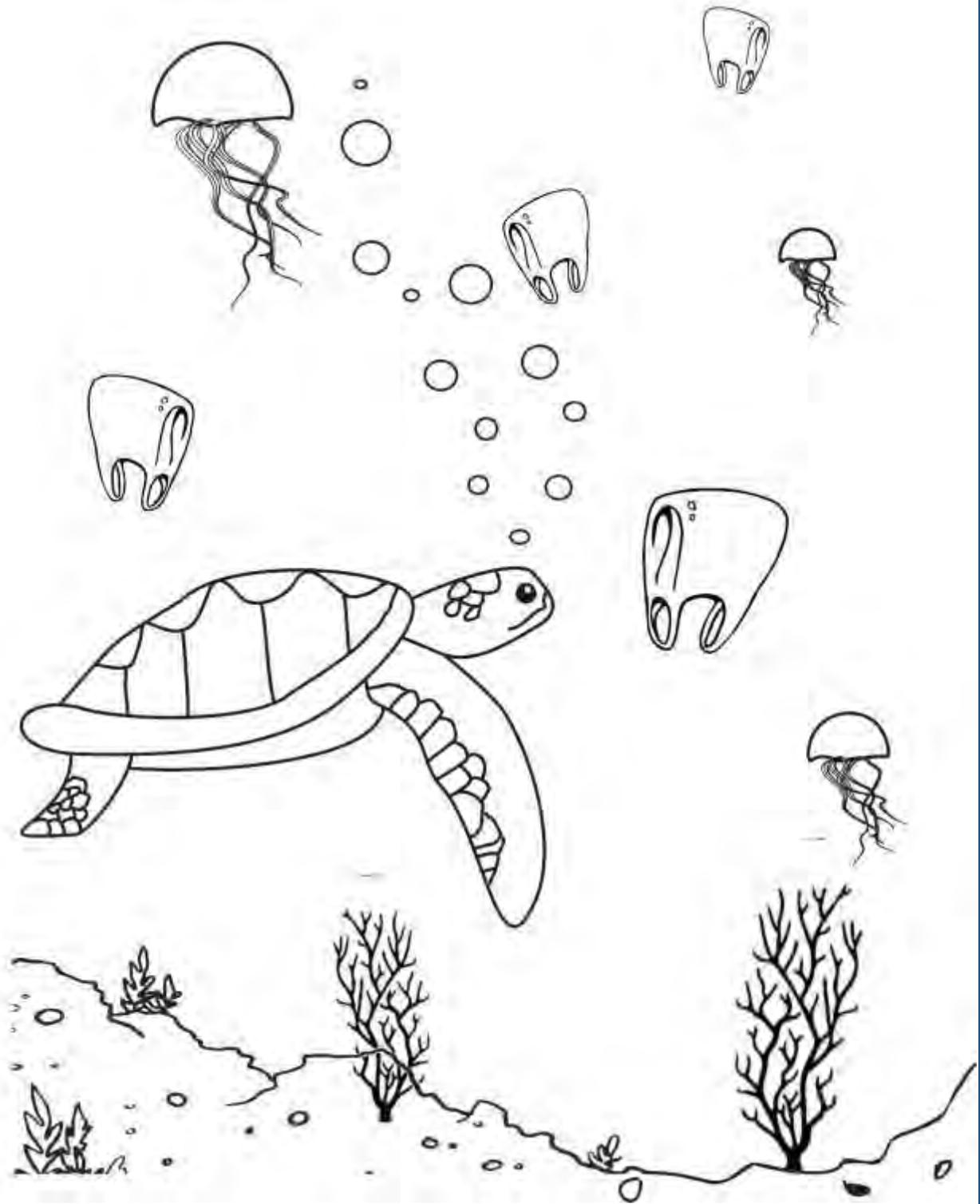
## ACTIVIDAD 8: MEMORAMA

COLOREA Y RECORTA POR LA LÍNEA DELGADA CADA UNO DE LOS RECTÁNGULOS. FORMEN PAREJAS Y DIVIÉRTETE JUGANDO MEMORAMA.



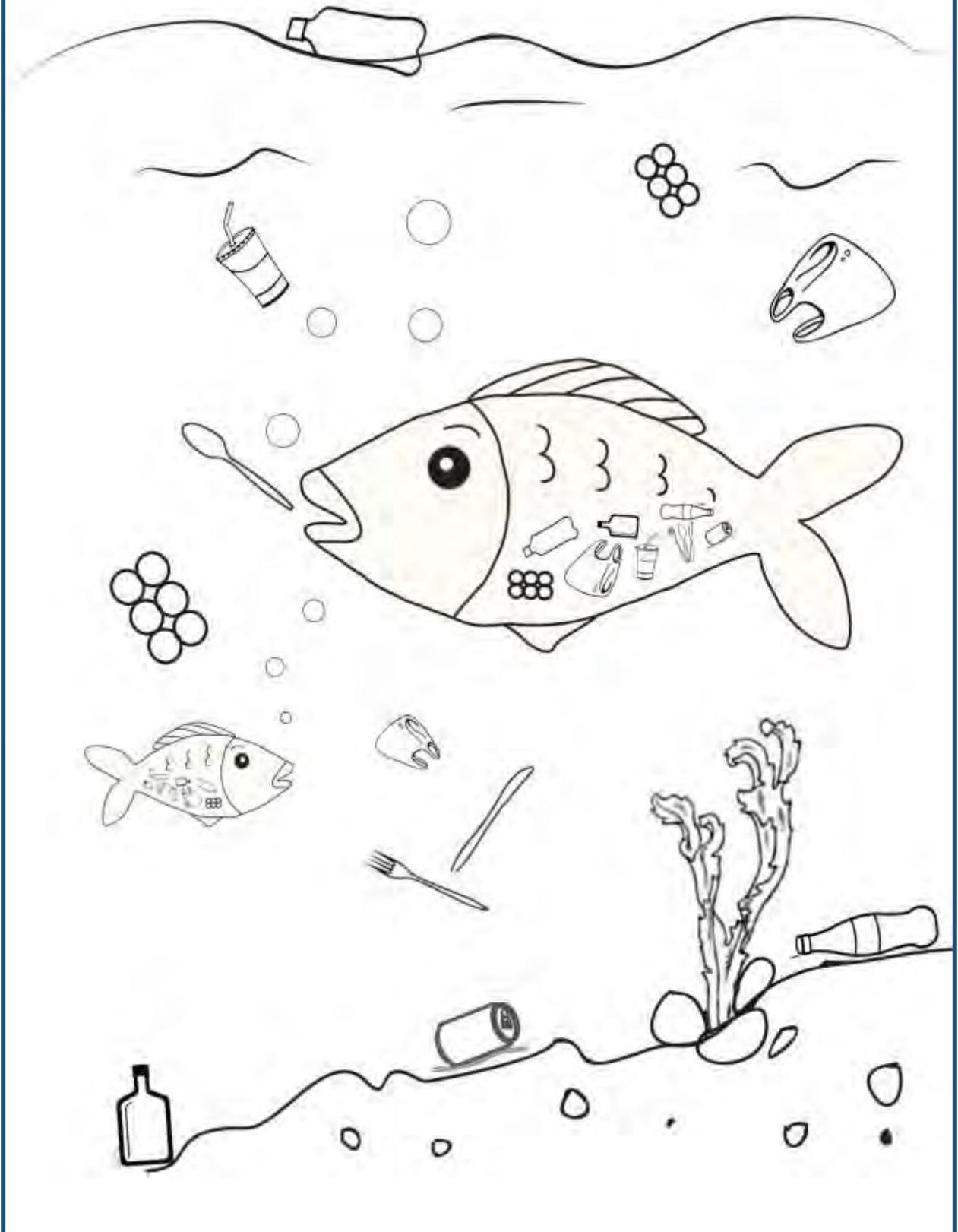
## ACTIVIDAD 9: DIBUJO PARA COLOREAR

COLOREAR O UTILIZAR CON ALGUNA OTRA ACTIVIDAD MANUAL (PINTAR CON ACUARELAS, RELLENAR CON SEMILLAS, BOLITAS DE PAPEL CREPE O PERIÓDICO).



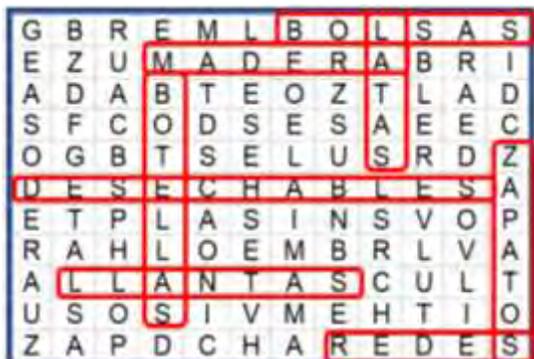
## ACTIVIDAD 10: DIBUJO PARA COLOREAR

COLOREAR O UTILIZAR CON ALGUNA OTRA ACTIVIDAD MANUAL (PINTAR CON ACUARELAS, RELLENAR CON SEMILLAS, BOLITAS DE PAPEL CREPE O PERIÓDICO).

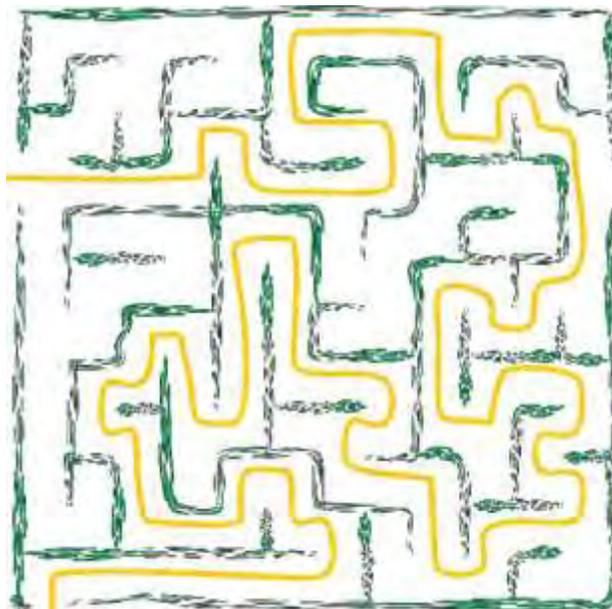


## SOLUCIÓN DE ACTIVIDADES

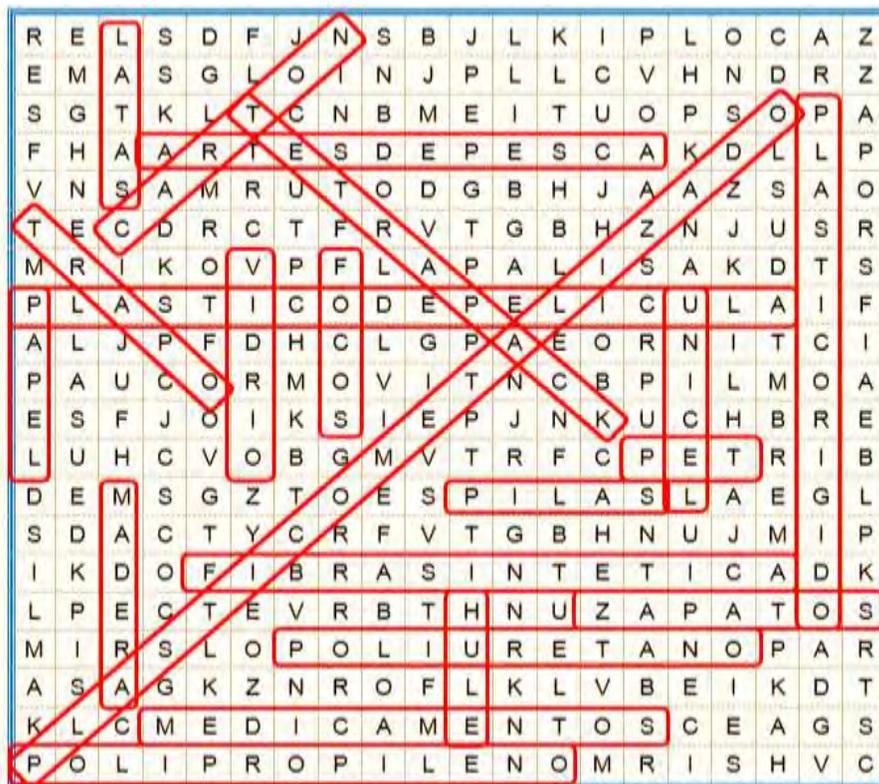
### ACTIVIDAD 1



### ACTIVIDAD 3



### ACTIVIDAD 2





---

# CAPÍTULO VIII

---

---

## 8 CONCLUSIONES

### 8.1 ANALIZAR, CUALIFICAR Y CUANTIFICAR LA PRESENCIA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LAS PLAYAS DE X'CACEL – X'CACELITO

El estudio de campo demostró que el Santuario de la Tortuga Marina X'Cacel – X'Cacelito presenta contaminación por residuos sólidos, a pesar de ser un Área Natural Protegida y contar con una gran importancia ecológica, está siendo impactada negativamente por los residuos sólidos a causa del manejo inadecuado de los mismos.

Las variables del primer con el segundo muestreo es notoria la cantidad y el tipo de residuos sólidos encontrados que llegan a las playas, se puede notar que hay variación en cuanto a la persistencia de un solo tipo de residuos. Los plásticos, que hoy en día es comúnmente usado por las industrias por ser un material ligero, económico y resistente, en su variedad de productos lanzados al mercado, junto con la situación actual sobre el consumismo descontrolado provoca que haya mayor número de residuos sólidos no solo a nivel local, esto es un problema a nivel mundial. Comprar productos desechables hace que su valor y uso sean vanos, al ser productos diseñados para ser usados una sola vez, como se observa en la Tabla 7 el peso de la categoría de Unicel y desechables con un peso total de 30.1 kg, aunque en el caso del muestreo 1 en X'Cacel donde se nota mayor cantidad de unicel encontrado es debido a que los restos encontrados parecían ser de restos de material usado para la construcción (molduras, paneles). Con lo anterior se puede mencionar la categoría de material ferroso que se encontró con un uno parecido para la construcción. Una variable sobresaliente para este estudio fue que el plástico encontrado como PET o plástico rígido no se colocó en los primeros lugares, sino fue el unicel, que de cualquier forma sigue siendo un tipo de plástico que como bien se sabe el plástico es uno de los causantes de grandes problemas ambientales.

Muchos de los residuos marinos encontrados son de origen internacional. La mayoría plásticos que son los que tiene mayor duración en cuanto al tiempo que tardan en biodegradarse por no estar en las condiciones óptimas para las que fueron diseñados, una de ellas es que se descomponen gracias a las bacterias que se encuentran en el

---

suelo, por lo tanto, en medio del océano será más lenta su degradación. Algunos de ellos son provenientes de Jamaica, República Bolivariana de Venezuela, Haití, el Salvador, Guyana, Nicaragua, lo que se puede decir es que son arrastrados con las corrientes marinas hasta que arriban a nuestras costas, la corriente que interviene es primeramente la Corriente Ecuatorial del Norte, luego pasa a la corriente del Caribe y conforme va avanzando al norte llega a nuestra corriente local, la Corriente de Yucatán.

## **8.2 VERIFICAR EL CUMPLIMIENTO DE LA NMX-AA-120-SCFI-2006 QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES DE SUSTENTABILIDAD DE PLAYAS, EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Se encontró que el área muestreada cuenta con altas cantidades de residuos sólidos, por encima de lo establecido en la norma NMX-AA-120-SCFI-2006. De acuerdo a la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006, se puede decir que la línea de costa de X'cacel – X'cacelito muestreada no cumple con las especificaciones que se contemplan en la misma, ya que ésta indica que, por cada transecto con longitud de 100 metros, debe haber como máximo 5 unidades de residuos sólidos, y/o un peso menor de 5 kg. habiendo encontrado más de 5 kg en cada muestreo en las dos playas. Lo que puede ocasionar que la fauna del lugar ingiera residuos plásticos, por confundirlos con su alimento poniendo en riesgo su vida.

Debe implementarse un mejor manejo de residuos sólidos en las playas o costas, no solo estatalmente para el estado en este caso, para el estado de Quintana Roo sino mundialmente, ya que la legislación internacional existente es enfocada a los residuos sólidos que se arrojan desde fuentes marinas, como barcos, buques, aeronaves que se encuentren dentro de los océanos; y la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 es de carácter voluntario, y se sigue si se desea certificar alguna playa, por lo que no se le da gran importancia en cualquier sitio o playa siendo esta la única normatividad mexicana que cuenta con un límite permisible en la presencia de los residuos sólidos en las playas.

---

### **8.3 PROPUESTA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL ENFOCADA A LOS RESIDUOS MARINOS.**

El manual propuesto sobre la “Guía de Educación Ambiental. Salvando las playas y océanos de los Residuos Marinos” es una de las acciones que puede adquirirse en las comunidades cercanas a las costas para informar a la gente de lo que está sucediendo alrededor del mundo y tomen conciencia del daño que le hemos estado ocasionando a los ecosistemas marinos – costeros para que ellos como individuos lleven a cabo pequeñas acciones para que sean partícipes en la mitigación de los Residuos Marinos antes de que sea aún mayor la catástrofe ambiental. A nivel local es necesario realizar campañas de limpieza de playas invitando a que se involucren los turistas o habitantes de zonas costeras. Es por lo cual en el manual se incluyen actividades que facilitan el entendimiento del tema de los residuos marinos, así como una actividad final referente a la limpieza de playas. El manual resultante, es de tipo educación ambiental no formal, ya que se pretende pueda ser usado en las escuelas, sin ser implementado dentro de programa escolar como materia; o por cualquier persona educadora que desee informar a la población acerca del tema.

Es importante que cada vez sea mayor la participación de la gente en las limpiezas de playa por el interés y voluntad que les genera estas acciones, sin embargo, resulta aún más significativo que la gente vaya teniendo en cuenta las acciones que deben tomarse como ciudadano o individuo, sobre la responsabilidad de los propios residuos que generemos.

---

## 8.2 RECOMENDACIONES

Se deja abierta esta línea de investigación con el fin de que se le pueda dar seguimiento a este trabajo, así como para futuros estudios específicos como los sugeridos a continuación.

Realizar un monitoreo de Residuos por lo menos una vez por mes para tener información más detallada acerca de la cantidad, así como la diversidad de residuos sólidos que arriban a las playas del Santuario de la Tortuga Marina X'Caclé – X'Caclé con el fin de analizar la presencia de residuos sólidos en función de la estación del año.

Realizar un estudio sobre el impacto que han causado los residuos sólidos en la fauna del sitio, tanto marina como terrestre, para conocer de igual forma si ha afectado a las especies de tortugas que llegan a desovar a este sitio.

Realizar un estudio sobre la influencia que tiene la apropiación de educación ambiental en las zonas costeras, de la cual puede tomarse como base la “Guía del Educador Ambiental” propuesta.

---

### 8.3 REFERENCIAS

- Abu Hilal, A., Al Najjar, T. (2009). Marine litter in coral reef areas along the Jordan Gulf Aqaba, Red Sea. *Journal of Environmental Management* 90 (2009) 1043-1049. Obtenido de: [http://ac.els-cdn.com/S0301479708000984/1-s2.0-S0301479708000984-main.pdf?\\_tid=00f6c0e2-2c51-11e6-9d9a-00000aacb361&acdnt=1465263890\\_bab90232ee566cd2e52b7b94582afe17](http://ac.els-cdn.com/S0301479708000984/1-s2.0-S0301479708000984-main.pdf?_tid=00f6c0e2-2c51-11e6-9d9a-00000aacb361&acdnt=1465263890_bab90232ee566cd2e52b7b94582afe17)
- Alvarado P., J. C. (22 de agosto de 2003). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar*. Playa Tortuguera X'Caclé – X'Caclé. Recuperado el 22 de junio de 2015 de: [http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR\\_RAMSAR/Quintana\\_Roo/Playa\\_Tortuguera\\_Xcaclé-Xcaclé/Playa%20Tortuguera%20X'Caclé%20-%20X'Caclé.pdf](http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Quintana_Roo/Playa_Tortuguera_Xcaclé-Xcaclé/Playa%20Tortuguera%20X'Caclé%20-%20X'Caclé.pdf)
- Ambiente, S. d. (Octubre de 2011). III Taller de dunas costeras y humedales. Mazatlán, Sinaloa, México. Recuperado el 3 de marzo de 2016, de [http://www.inecc.gob.mx/descargas/ord\\_ecol/2011\\_taller\\_dunas3\\_ac03\\_mabundes.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/ord_ecol/2011_taller_dunas3_ac03_mabundes.pdf)
- Antón López, B. (2002). Educación ambiental: Conservar la naturaleza y mejorar el medio ambiente. Madrid: Escuela Española, DL 1998. 190 p. ISBN: 84-331-0834-4
- Ardisson, P. L., May Kú, M. A., Herrera Dorantes, M. T., & Arellano, G. A. (10 de octubre de 2011). El Sistema Arrecifal Mesoamericano-México: consideraciones para su designación como Zona Marítima Especialmente Sensible. *Hidrobiológica*, 21(3): 261-280. Recuperado el 25 de abril de 2016, de <http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v21n3/v21n3a5.pdf>
- Armijo, N., Durán, L., & Bocanegra, M. A. (2011). Capítulo 5. Educación Ambiental. En Ecosur, Conabio, Gobierno del Estado, Ppd, & C. Pozo (Ed.), *Riqueza biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación* (Vol. 2). México, D.F.

---

*Basura Marina*. (10 de Mayo de 2011). Recuperado el 20 de agosto de 2015, de ¿Un problema sin solución?: [http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/subsec/2011/mayo/basura\\_marina/concurso\\_primera\\_edicion.pdf](http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/subsec/2011/mayo/basura_marina/concurso_primera_edicion.pdf).

Bedoy Velázquez, V. (Abril/Junio de 2000). La historia de la educación ambiental: reflexiones pedagógicas. *Educar*(13), 8-16. Obtenido de: [http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r\\_24/nr\\_284/a\\_3672/3672.html](http://www.quadernsdigitals.net/datos/hemeroteca/r_24/nr_284/a_3672/3672.html)

Boerger, C. M., Lattin, G. L., Moore, S. L., & Moore, C. J. (2010). Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine Pollution Bulletin* 60 (2010) 2275–2278. Obtenido de: [http://ac.els-cdn.com/S0025326X10003814/1-s2.0-S0025326X10003814-main.pdf?\\_tid=6ea9b0d2-0b58-11e6-b783-00000aab0f01&acdnat=1461638692\\_447963a9af2dad5a9199344e8fe2f584](http://ac.els-cdn.com/S0025326X10003814/1-s2.0-S0025326X10003814-main.pdf?_tid=6ea9b0d2-0b58-11e6-b783-00000aab0f01&acdnat=1461638692_447963a9af2dad5a9199344e8fe2f584)

Botero, C. M. & Garcia, L. C. (2011). Cuantificación y clasificación de residuos sólidos en playas turísticas. Evaluación en tres playas de santa marta, Colombia. XIV Congreso Latino-americano de Ciencias del Mar. Congreso llevado a cabo en Brasil.

Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQROO) (1981). *Posibilidades económicas de rocas y arcillas que afloran en el estado de Quintana Roo*. Puerto Morelos.

Chagollán Amaral, F. A., López Aguilar, I., Ávila Madrid, A., del Campo Amezcua, J. M., Reyes Aguilera, S. C., & Cervantes Álvarez, C. (2006). *Educación Ambiental*. Zapopan, Jalisco, México: Umbral. Recuperado el 17 de Mayo de 2016

CITES (2015). Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. Apéndices I, II y III. Obtenido de <https://www.cites.org/sites/default/files/esp/app/2015/S-Appendices-2015-02-15.pdf>

---

Clark, R. B. (1992). *Marine Pollution*. Oxford: Clarendon Press.

Colegio Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (11 de marzo de 2013). *Programa Nacional de Investigación Oceanográfica*. Recuperado el 8 de Agosto de 2015, de <http://digaohm.semar.gob.mx/CIIO/imagenesciio/PNIOWeb.pdf>

Colton, J.B., Knapp, F.D. & Burns, B.R. (1974). Plastic particles in surface waters of the north-western Atlantic. *Science*, 185, 491-497.

Comisión Colombiana del Océano. (diciembre de 2008). *Efectos adversos generados por la basura marina y conformación del grupo de trabajo para reducir su ingreso al mediomarino de la bahía de San Andrés de Tumaco*. Informe Final, Comisión Colombiana del Océano, Bogotá. Recuperado el 13 de Agosto de 2015 de: <http://cpps.dyndns.info/cpps-docs-web/planaccion/biblioteca/pordinario/014.Informe%20Final%20%20-%20Proyecto%20Basura%20Marina.pdf>

CONABIO. (1998). La diversidad Biológica de México. Estudio de París. En *Recursos Naturales* (págs. 61-102). México: COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD. Recuperado el 18 de febrero de 2016, de <http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/divBiolMexEPais4.pdf>

Confederación de Cámaras Nacionales de Comercio, S. y. (enero de 2016). Boletín Turismo. México. Recuperado el 04 de mayo de 2016, de <http://www.concanaco.com.mx/wp-content/uploads/2016/boletines/Turismo-Enero-2016.pdf>

Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (1973). MARPOL 73/78. Artículos, protocolos, anexos e interpretaciones unificadas del Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el Protocolo de 1978. Organización Marítima Internacional (OMI) Londres, 2002. Obtenido de:

---

[http://www.proteccioncivil.org/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum12/vdm0256ar/Convenio\\_MARPOL\\_Refundido\\_2002.pdf](http://www.proteccioncivil.org/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum12/vdm0256ar/Convenio_MARPOL_Refundido_2002.pdf)

Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino en la región del gran caribe (1983). Obtenido de: [http://www.inecc.gob.mx/descargas/ai/con\\_126.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/ai/con_126.pdf)

Convenio sobre la prevención de la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias (1975). Convenio de Londres. Organización Marítima Internacional (OMI). Obtenido de: <https://www.scjn.gob.mx/libro/InstrumentosConvenio/PAG0329.pdf>

Dahlberg, M.L. & Day, R.H. (1985). Observations of man-made objects on the surface of the north Pacific Ocean. In: Proceedings of a Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris, 27-29 November 1984, Honolulu, Hawaii (R.S. Shomura and H.O. Yoshida, eds), pp.198-212. U.S. Dept. of Comm., NOAA, Nat. Mar. Fish. Serv., Southwest Fish. Centre, NOAA-TM-NMFDS-SWFC-54.

Dixon, T.R. & Dixon, T.J. (1981). Marine litter surveillance. Marine Pollution Bulletin, 12, 289-295.

D.O.F. (5 de febrero de 1917). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Última reforma DOF 29-01-2016. México. Obtenido de: [http://www.dof.gob.mx/constitucion/marzo\\_2014\\_constitucion.pdf](http://www.dof.gob.mx/constitucion/marzo_2014_constitucion.pdf)

D.O.F. (23 de enero de 1979). Reglamento para Prevenir y Controlar la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y Otras Materias. México. Obtenido de: [http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/60\\_ReglamentoParaPrevenirYControlarLaContaminacionDelMarPorVertimiento.pdf](http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/60_ReglamentoParaPrevenirYControlarLaContaminacionDelMarPorVertimiento.pdf)

D.O.F. (1988). Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) Última Reforma DOF 13-05-2016. México. Obtenido de: [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1133/1/ley\\_general\\_del\\_equilibrio\\_ecologico\\_y\\_la\\_proteccion\\_al\\_ambiente.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1133/1/ley_general_del_equilibrio_ecologico_y_la_proteccion_al_ambiente.pdf)

- 
- D.O.F. (1 de diciembre de 1992). Ley de Aguas Nacionales. Última reforma DOF 24-03-2016. México. Obtenido de: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16\\_240316.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/16_240316.pdf)
- D.O.F. (12 de enero de 1994). Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Última reforma. DOF 25-08-2014. México. Obtenido de: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LAN\\_250814.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf)
- D.O.F. (2003). Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) Última Reforma DOF 22-05-2015. México. Obtenido de: [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263\\_220515.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf)
- D.O.F. (24 de octubre de 2007). Diseño de cursos de capacitación presenciales, sus instrumentos de evaluación y material didáctico. E0049. Norma técnica de competencia laboral. México. Obtenido de: <http://www.conocer.gob.mx/seccionesExtras/reconocer/pdf/EC0049.pdf>
- D.O.F. (17 de enero de 2014). Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas. México. Obtenido de: <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LVZMM.pdf>
- D.O.F. (21 de agosto de 1991) Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar. (RUAMAT). México. Obtenido de: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4739967&fecha=21/08/1991](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4739967&fecha=21/08/1991)
- Fanshawe, T., Everard, E. A., & Step, T. N. (Mayo de 2002). *The Impacts of Marine Litter*. Recuperado el 20 de Enero de 2016, de Marine Pollution Monitoring Management Group: <http://www.gov.scot/Uploads/Documents/Impacts%20of%20Marine%20Litter.pdf>
- Franeker, J. A., Heubeck, H., Fairclough, K., Turner, D. M., Grantham, M., Stienen, E. W., Olsen, B. (2005). *Save the North Sea' Fulmar Study 2002-2004: a regional*
-

---

*pilot project for the FulmarLitter-EcoQO in the OSPAR area.* Obtenido de <https://data.inbo.be/purews/files/137997/72498.pdf>

Frias V., A., & Moreno C., G. (1988). *Ingeniería de Costas* (Segunda ed.). México: Limusa. Recuperado el 4 de noviembre de 2015, de <https://www.dropbox.com/s/633u7z9pudr9be9/Ingenieria%20de%20Costas%20C%20Frias%20Moreno.pdf?dl=0>

Fry, D., Fefe, S., & Sileo, L. (Junio de 1987). Ingestion of plastic debris by Laysan albatrosses and wedge tailed shearwaters in the Hawaiian Islands. *Marine Pollution Bulletin*, 18, 339-343. doi:10.1016/S0025-326X(87)80022-X

García, E. (2004). *Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen*. Instituto de Geografía. UNAM. México. 98 pp. Recuperado el 22 de junio de 2015 de [http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo\\_siglo\\_21/serie\\_lib/modific\\_al\\_sis.pdf](http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo_21/serie_lib/modific_al_sis.pdf)

GESAMP. (junio de 2010). *Proceedings of the GESAMP International Workshop on microplastic particles as a vector in transporting persistent, bioaccumulating and toxic substances in the oceans*. Recuperado el 10 de Agosto de 2015, de Reports and Studies: [http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports\\_and\\_studies\\_82/gallery\\_1510/object\\_1670\\_large.pdf](http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports_and_studies_82/gallery_1510/object_1670_large.pdf)

GreenFacts. (2015). *Consenso Científico sobre la Basura Marina*. Recuperado el 20 de agosto de 2015, de <http://www.greenfacts.org/es/basura-marina/basura-marina-greenfacts.pdf>

GreenPeace. (s.f.). *Plastic Debris in the World's Oceans*. Recuperado el 20 de enero de 2016, de GreenPeace: [http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/plastic\\_ocean\\_report.pdf](http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/plastic_ocean_report.pdf)

---

GreenPeace. (Agosto de 2005). *Basuras en el mar*. Recuperado el 25 de Enero de 2016, de <http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/contaminacion/basuras-en-el-mar.pdf>

Guevara Franco, J. L., Flores Castillo, L. P., Canul Azcorra, S., Aburto Espinosa, D., Romero Campos, G. (2011). Caracterización y cuantificación de subproductos de residuos sólidos en las playas del sur de Costa Maya, Quintana Roo.

Guevara Franco, J. L., Flores Castillo, L. P., Canul Azcorra, S., Aburto Espinosa, D., & Romero Campos, G. (2011). Caracterización y cuantificación de subproductos de residuos sólidos en las playas del sur de Costa Maya, Quintana Roo. SIIR: Hacia la sustentabilidad: Los residuos sólidos como fuente de energía y materia prima, 60-63. ISBN 978-607-607-015-4

Hurtado, Y. (2010). Determinación de un modelo de medición de capacidad de carga en playas turísticas de uso intensivo, como herramienta para el manejo integrado costero. Aplicación en la playa El Rodadero (Santa Marta, Colombia). Tesis de Maestría en Manejo Integrado Costero, Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia.

Instituto Nacional de Estadísticas y Geografía (INEGI) (2010). Censos de Población y Vivienda 2010. Cuestionario Básico. México. Recuperado de <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/TabuladosBasicos/Default.aspx?c=27302&s=est>

InternationalCoastalCleanup. (s.f.). *Waste in Our Oceans. You can be part of the solution*. Recuperado el 10 de Agosto de 2015, de The dangers of Garbage for marine life: [http://water.epa.gov/type/oceb/marinedebris/index\\_spanish.cfm](http://water.epa.gov/type/oceb/marinedebris/index_spanish.cfm)

Kauil Yam, K. J. (2011). *La Educación Ambiental como Apoyo para el manejo de la Basura en la comunidad de Tihosuco Quintana Roo*. (Tesis de Grado). Universidad de Quintana Roo, Chetumal, Quintana Roo, México.

---

Kienitz, A. T. (2013) Marine Debris in the Coastal Environment of Iceland's Nature Reserve, Hornstrandir - Sources, Consequences and Prevention Measures (tesis de maestría). University of Akureyri, Islandia. Obtenido de [http://skemman.is/stream/get/1946/15898/36867/4/Anna-Theresa\\_Kienitz\\_\\$00283\\$0029.pdf](http://skemman.is/stream/get/1946/15898/36867/4/Anna-Theresa_Kienitz_$00283$0029.pdf)

Laist, D. W. (1997). *Impacts of marine debris: Entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records*. (J. M. Coe, & D. B. Rogers, Edits.) Marine Debris Sources, Impacts and Solutions, Springer-Verlag, New York (1997), pp. 99-139

Marine Conservation Society (1999). Beachwatch '98 – Nationwide Beach-Clean & Survey Report. Marine Conservation Society. p 7.

Merino Ibarra, M. (12 de noviembre de 1984). *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. Obtenido de: <http://biblioweb.tic.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1986-2/articulo216.html>

Morris, R.J. (1980). Floating plastic debris in the Mediterranean. *Marine Pollution Bulletin*, 11, 125.

National Geographic. (2013). *Basura que flota en nuestros océanos*. Recuperado el 10 de Agosto de 2015, de <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/la-basura-que-flota-en-nuestros-ocanos>

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) (enero de 2000). *Tide and Current Glossary*. Obtenido de: <http://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/glossary2.pdf>

NationalGeographicSociety. (2016). *Great Pacific Garbage Patch*. Obtenido de <http://nationalgeographic.org/encyclopedia/great-pacific-garbage-patch/>

---

NMX-AA-22-1985 Protección al ambiente-Contaminación del suelo-Residuos sólidos municipales-Selección y cuantificación de subproductos. México, Distrito Federal.

NMX-AA-120-SCFI-2006. Que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de playas. Distrito Federal, México.

NOAA (enero de 2000). Tide and Current Glossary. Obtenido de <http://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/glossary2.pdf>

NOAA (25 de marzo de 2008). *National Oceanic and Atmospheric Administration*. Obtenido de Ocean Service Education : [http://oceanservice.noaa.gov/education/kits/tides/tides05\\_lunarday.html](http://oceanservice.noaa.gov/education/kits/tides/tides05_lunarday.html)

NOAA. (15 de Octubre de 2013). *Tyde and Currents*. Recuperado el 16 de Mayo de 2016, de Center for Operational Oceanographic Products and Services: <http://tidesandcurrents.noaa.gov/>

NOM-022-SEMARNAT-2003. Diario Oficial de la Federación “Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar”. México, D.F., 10 de abril de 2003.

NOM-059-ECOL-2001, “Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo”. México, D.F., 30 de diciembre de 2010.

*Nuestro Futuro Común*. (22 de enero de 2007). Informe Bruntland. Obtenido de: <http://www.ayto-toledo.org/medioambiente/a21/BRUNDTLAND.pdf>

Ocean Conservancy. (Septiembre de 2007). *National Marine Debris Monitoring Program*. Recuperado el 25 de Enero de 2016, de Final project report, data analysis and sumay:

---

[http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/NMDMP\\_REPORT\\_Ocean\\_Conservancy\\_\\_2\\_.pdf](http://www.unep.org/regionalseas/marinelitter/publications/docs/NMDMP_REPORT_Ocean_Conservancy__2_.pdf)

Ocean Conservancy (2013). Volunteer Ocean Trash Data Form. Obtenido de: <http://www.oceanconservancy.org/our-work/international-coastal-cleanup/data-form.pdf>

OSPAR Commission. (2007). OSPAR Pilot Project on Monitoring Marine Beach Debris Monitoring of marine debris in the OSPAR region. Obtenido de: <http://www.ospar.org/documents?v=7058>

OSPAR Commission, KIMO, UNEP. (2009). Marine Debris in the Northeast Atlantic Region; Assessment and Priorities for Response. OSPAR Commission. Obtenido de [http://qsr2010.ospar.org/media/assessments/p00386\\_Marine\\_Litter\\_in\\_the\\_North-East\\_Atlantic\\_with\\_addendum.pdf](http://qsr2010.ospar.org/media/assessments/p00386_Marine_Litter_in_the_North-East_Atlantic_with_addendum.pdf)

Parker, D. (junio de 2014). The Great Pacific Garbage Patch. (T. Kitch, Entrevistador) NOAA. National Ocean Service. Obtenido de <http://oceanservice.noaa.gov/podcast/june14/mw126-garbagepatch.html>

Pedraza, Y. A., Vela, A. J., Sicard, J. (2007). La intervención de trabajo social en programas de educación ambiental en la corporación autónoma regional de Cundinamarca (CAR), 2006. (Tesis de grado). Universidad de La Salle, Bogotá.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo (12 de enero de 1975). Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo. Última Reforma 19-03-2014. México.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo (29 de junio de 2001). Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo. México.

PlasticsEurope. (2015). *An analysis of European plastics production, demand and waste data*. Recuperado el 16 de Marzo de 2016, de

---

[http://www.plasticseurope.org/documents/document/20151216062602-plastics\\_the\\_facts\\_2015\\_final\\_30pages\\_14122015.pdf](http://www.plasticseurope.org/documents/document/20151216062602-plastics_the_facts_2015_final_30pages_14122015.pdf)

PNUMA. (1990). The State of the Marine Environment. Recuperado el 20 de enero de 2016, de [http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports\\_and\\_studies\\_39/gallery\\_1283/object\\_1296\\_large.pdf](http://www.gesamp.org/data/gesamp/files/media/Publications/Reports_and_studies_39/gallery_1283/object_1296_large.pdf)

Prezas, B. (1996). *X'cacel: Propuesta para el establecimiento y manejo de un área protegida*. Chetumal: El Colegio de la Frontera Sur.

Retorna (junio de 2011). *Basura en los océanos, un reto internacional*. Recuperado el 10 de Agosto de 2015, de <http://www.retorna.org/mm/file/Documentacion/Basuraocceanos.pdf>

Rosado May, F. J., Prezas Hernández, B., Cobá Cetina, L., Mendoza Gómez, E., Caballero Vázquez, A., Delgado Blas, V. H. & Canché Uuh, J. A. (1999). *Programa de manejo de la zona sujeta a conservación ecológica Santuario de la tortuga marina X'cacel y X'cacelito*. Chetumal: Universidad de Quintana Roo.

Rosalyn Mckeown, P. D. (julio de 2002). *Manual de Educación para el Desarrollo Sostenible*. Obtenido de: [http://www.esdtoolkit.org/manual\\_edsp01.pdf](http://www.esdtoolkit.org/manual_edsp01.pdf)

Sánchez Crispín, A. (1980). Características generales del medio físico de Quintana Roo. Memorias del Simposio: Quintana Roo: Problemática y perspectiva, México, UNAM. Instituto de Geología, CIQROO. P: 29-36

Sauvé, Lucie (1999). La educación ambiental entre la modernidad y la posmodernidad: En busca de un marco de referencia educativo integrador. *Tópicos*, 1(2). Août 1999, p. 7-27.

Scientific and Technical Advisory Panel (STAP) (noviembre de 2011). *Marine Debris as a Global Environmental Problem*. Introducing a solutions based framework focused on plastic. Obtenido de:

---

<https://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/STAP%20MarineDebris%20-%20website.pdf>

SEDEMA. (s.f.). *Secretaría del Medio Ambiente*. Recuperado el 17 de Mayo de 2016, de Educación Ambiental: <http://www.sedema.df.gob.mx/educacionambiental/index.php/educacion-ambiental/que-es-educacion-ambiental>

SEMARNAT (26 de noviembre de 2012). Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.

UNEP (septiembre de 2006). *Maine Litter in the Wider Caribbean: A Regional Overview*. Recuperado el 1 de Enero de 2016, de [http://dinrac.nowpap.org/documents/ML\\_In\\_Wider\\_Caribbean.pdf](http://dinrac.nowpap.org/documents/ML_In_Wider_Caribbean.pdf)

UNEP (abril de 2009). *Marine Litter: A Global Challenge*. Recuperado el 10 de Agosto de 2015, de [http://www.unep.org/pdf/unep\\_marine\\_litter-a\\_global\\_challenge.pdf](http://www.unep.org/pdf/unep_marine_litter-a_global_challenge.pdf)

UNEP (febrero de 2011). UNEP Year Book: Emerging Issues in our Global Environment. Obtenido de: [http://www.unep.org/yearbook/2011/pdfs/UNEP\\_YEARBOOK\\_Fullreport.pdf](http://www.unep.org/yearbook/2011/pdfs/UNEP_YEARBOOK_Fullreport.pdf)

UNESCO (1996) La educación encierra un tesoro. Informe de la Comisión Internacional sobre Educación para el Siglo XXI. Madrid, Santillana Ediciones UNESCO.

US EPA (1992). Turning the tide on trash. A learning guide on marine debris. EPA842-B-92-003

Velander, K. & Mocogni, M. (1999). Beach Litter Sampling Strategies: is there a Best Method?. *Marine Pollution Bulletin*, 38 (12), 1134-1140

---

Venrick, E.L., Backman, T.W., Bartram, W.C., Platt, C.J., Thornhill, M.S. & Yates, R.E. (1973). Man-made objects on the surface of the central North Pacific Ocean. *Nature*, 241, 271

Ward, W.C. & Wilson J.L. (1974). General Aspects of the Northeastern Coast of the Yucatan Peninsula. In *Field Seminar on Water and Carbonate Rocks of the Yucatan Peninsula, México*, Nueva Orleans, New Orleans Geology Society. P: 96-104.

Wikinson, T., Wiken, E., Bezaury Creel, J., F. Hourigan, T., Agardy, T., Herrmann, H. & Padilla, M. (2009). *Ecorregiones marinas de América del Norte*. Montreal, Canadá. Recuperado el 25 de Abril de 2016 de <http://www.cec.org/islandora/es/item/3256-marine-ecoregions-north-america-es.pdf>

Willoughby, N.G. (1986). Man-made litter on the shores of the Thousand Island Archipelago, Java. *Marine Pollution Bulletin*, 17, 224-228

---

# ANEXOS

# ANEXO 1: TARJETA DE DATOS PARA LA LIMPIEZA INTERNACIONAL DE COSTAS.

## TARJETA DE DATOS PARA LA LIMPIEZA INTERNACIONAL DE COSTAS™



### ¡Gracias por participar en la Limpieza Internacional de Costas!

El esfuerzo que usted está realizando hoy es el primer paso para garantizar océanos y cursos de agua más limpios durante todo el año. Por favor complete ambos lados de la tarjeta de datos. Ello permitirá a The Ocean Conservancy compilar y analizar los datos recogidos por más de 300.000 voluntarios en más de 90 países, además de identificar las actividades y fuentes generales de donde provienen los desechos. Luego se creará y distribuirá un informe anual para ayudar a educar al público, las empresas, la industria y los funcionarios del gobierno sobre temas relativos a los desechos marinos. Su labor en este día marca verdaderamente una inmensa diferencia.

### I. INFORMACIÓN DEL SITIO DE LIMPIEZA

Tipo de limpieza:  Costa/Drifa/Plays  Subacuática  Río/Arroyo/Tributario  Lago

Lugar de la Limpieza: Estado \_\_\_\_\_ País \_\_\_\_\_

Provincia \_\_\_\_\_ Nombre de la zona, localidad limpiada: \_\_\_\_\_

Nombre del sitio de limpieza (playa, parque, etc.): \_\_\_\_\_

La fecha de hoy: Mes \_\_\_\_\_ Día \_\_\_\_\_ Año \_\_\_\_\_ Nombre del Coordinador(a): \_\_\_\_\_

Cantidad de participantes trabajando junto con esta tarjeta: \_\_\_\_\_ Distancia limpiada: \_\_\_\_\_ millas ó \_\_\_\_\_ kms

Cantidad de bolsas llenadas (fundas): \_\_\_\_\_ Peso aproximado del total recogido: \_\_\_\_\_ libras ó \_\_\_\_\_ kgs

Tiempo estimado de limpieza: \_\_\_\_\_

### II. INFORMACIÓN DE CONTACTO (MIEMBROS DE CADA EQUIPO)

|                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. Nombre: _____ | 3. Nombre: _____ |
| Email: _____     | Email: _____     |
| 2. Nombre: _____ | 4. Nombre: _____ |
| Email: _____     | Email: _____     |

**III. ANIMALES ENREDADOS:** ( muertos ó  vivos ) Enumere todos los animales enredados que se encontraron durante la limpieza. Díganos en qué estaban enredados (línea de pescar, sogas, redes, etc.) \_\_\_\_\_

¿CUAL FUE EL ARTÍCULO MÁS RARO QUE SE RECOGIÓ?: \_\_\_\_\_

Las siguientes organizaciones nacionales e internacionales respaldan y/o apoyan la Limpieza Internacional de Costas™:

- NOAA—Programa de Desechos Marinos
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA por sus siglas en inglés)
- UICN—Unión Mundial para la Conservación
- Comisión Oceanográfica Intergubernamental (IOC) de la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia, y la Cultura (UNESCO)

**Por favor devuelva esta tarjeta al Coordinador de su área o envíela a:**

Ocean Conservancy  
2029 K Street, NW  
Washington, DC 20006  
Teléfono (202) 428-5609  
Facsímil (202) 872-0619  
www.oceanconservancy.org

International  
**Coastal  
Cleanup**  
Ocean Conservancy

# ARTICULOS RECOGIDOS

Por favor recoja todos los desechos que encuentre.

Sólo anote información sobre los objetos que enumeramos a continuación.

Mantenga la cuenta de los artículos que va recojiendo utilizando marcas y entre el número total en el encasillado.

Ejemplo:  8 Latas de bebidas: IIII III

## ACTIVIDADES EN LAS ORILLAS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS

(Desechos de comida rápida, visitantes de las playas, pasadía, juegos / deportes, festivales, basura en las alcantarillas pluviales)

|                          |  |                          |  |
|--------------------------|--|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | Bolsas de papel o plástico                             | <input type="checkbox"/> | tazas, platos, tenedores, cuchillos, cucharas        |
| <input type="checkbox"/> | globos   | <input type="checkbox"/> | envolturas/envases de alimentos                      |
| <input type="checkbox"/> | bottellas de bebidas (plásticas) de dos litros o menos | <input type="checkbox"/> | pestañas, espátas o tapas de latas                   |
| <input type="checkbox"/> | bottellas de bebidas (vidrio)                          | <input type="checkbox"/> | juntas plásticas                                     |
| <input type="checkbox"/> | latas de bebidas                                       | <input type="checkbox"/> | cartuchos o cacerinas de armas de fuego              |
| <input type="checkbox"/> | tapas de bebidas y otros recipientes                   | <input type="checkbox"/> | popotes, sorbetes, agitadores plásticos para bebidas |
| <input type="checkbox"/> | ropas/zapatos  | <input type="checkbox"/> | juguets  |

## ACTIVIDADES EN LOS OCEANOS Y OTROS CUERPOS DE AGUAS

(Desechos o carnada de pesca recreativa /comercial y operaciones marítimas)

|                          |  |                          |                                   |
|--------------------------|--|--------------------------|-----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | contenedores de cobo y sus envolturas            | <input type="checkbox"/> | redes de pesca                    |
| <input type="checkbox"/> | bottellas de cloro y otros artículos de limpieza | <input type="checkbox"/> | bombillas de luz/ fluorescentes   |
| <input type="checkbox"/> | boys y flotadores                                | <input type="checkbox"/> | bottellas de aceite y lubricantes |
| <input type="checkbox"/> | trampas para cangrejos, langosta y peces         | <input type="checkbox"/> | paletas de madera para cargas     |
| <input type="checkbox"/> | cajas de embalaje                                | <input type="checkbox"/> | plástico para empaque y lonas     |
| <input type="checkbox"/> | monofilamento de pesca                           | <input type="checkbox"/> | soga                              |
| <input type="checkbox"/> | señuelos y varas de luz                          | <input type="checkbox"/> | cintas plásticas de seguridad     |

## ACTIVIDADES RELACIONADAS AL HÁBITO DE FUMAR

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | cigarros (cigarrillos) / filtros de cigarros (cigarrillos) |
| <input type="checkbox"/> | encendedores   |
| <input type="checkbox"/> | boquillas  |
| <input type="checkbox"/> | envolturas y cajetillas de cigarros (cigarrillos)          |

## DISPOSICIÓN INDEBIDA DE DESECHOS SÓLIDOS

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> | artefactos eléctricos (refrigeradoras, lavadoras, etc.) |
| <input type="checkbox"/> | baterías  |
| <input type="checkbox"/> | materiales de construcción                              |
| <input type="checkbox"/> | autos/partes de autos                                   |
| <input type="checkbox"/> | baniles grandes   |
| <input type="checkbox"/> | lantas  |

## DESECHOS BIOMÉDICOS E HIGIÉNICOS

|                          |                                    |
|--------------------------|------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | condones                           |
| <input type="checkbox"/> | pañales desechables                |
| <input type="checkbox"/> | jeringas                           |
| <input type="checkbox"/> | tampones o aplicadores de tampones |

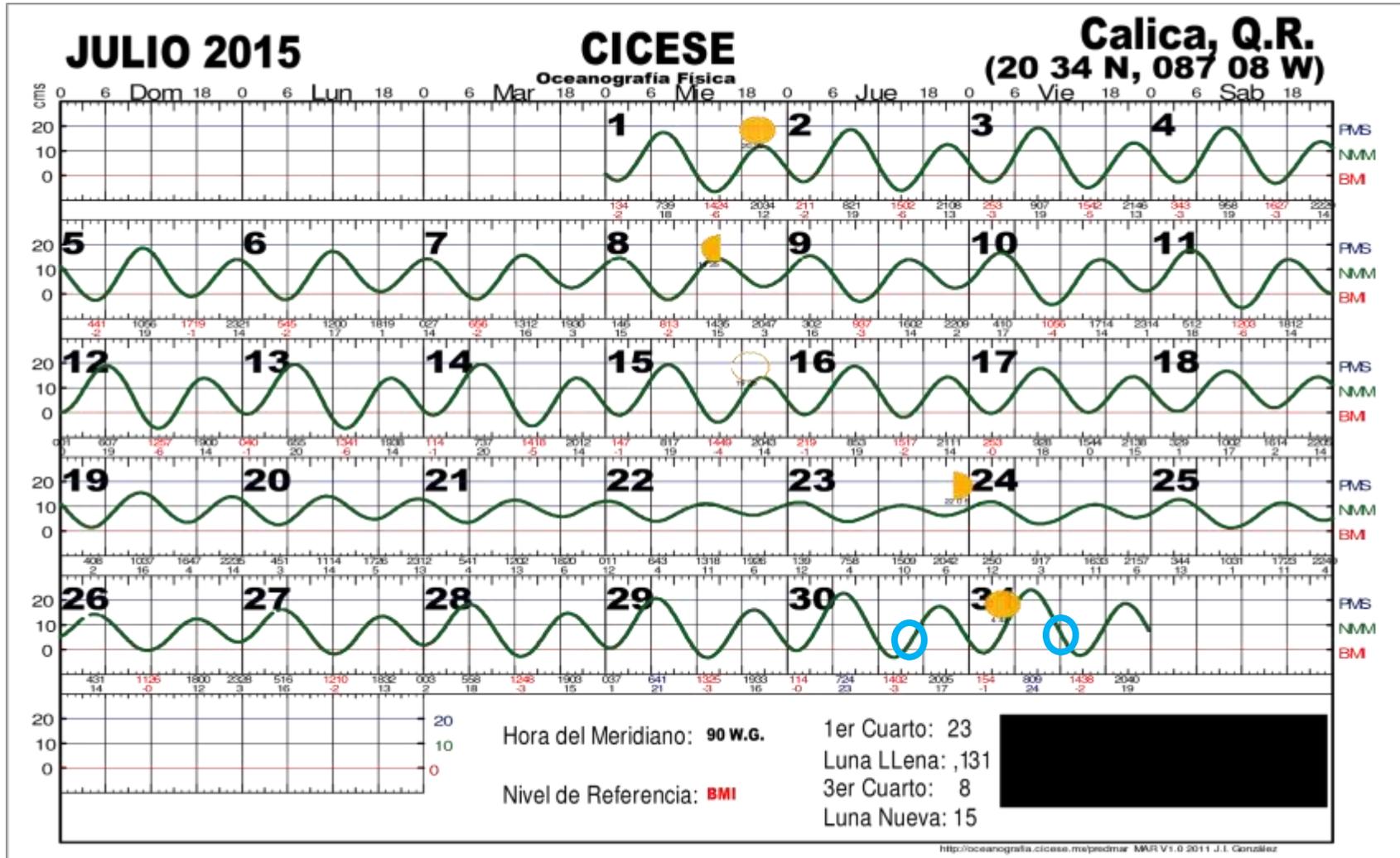
## DESECHOS DE INTERÉS LOCAL

(Identifique y enumere otros 3 artículos que sean de importancia para usted)

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| <input type="checkbox"/> | _____ |
| <input type="checkbox"/> | _____ |
| <input type="checkbox"/> | _____ |

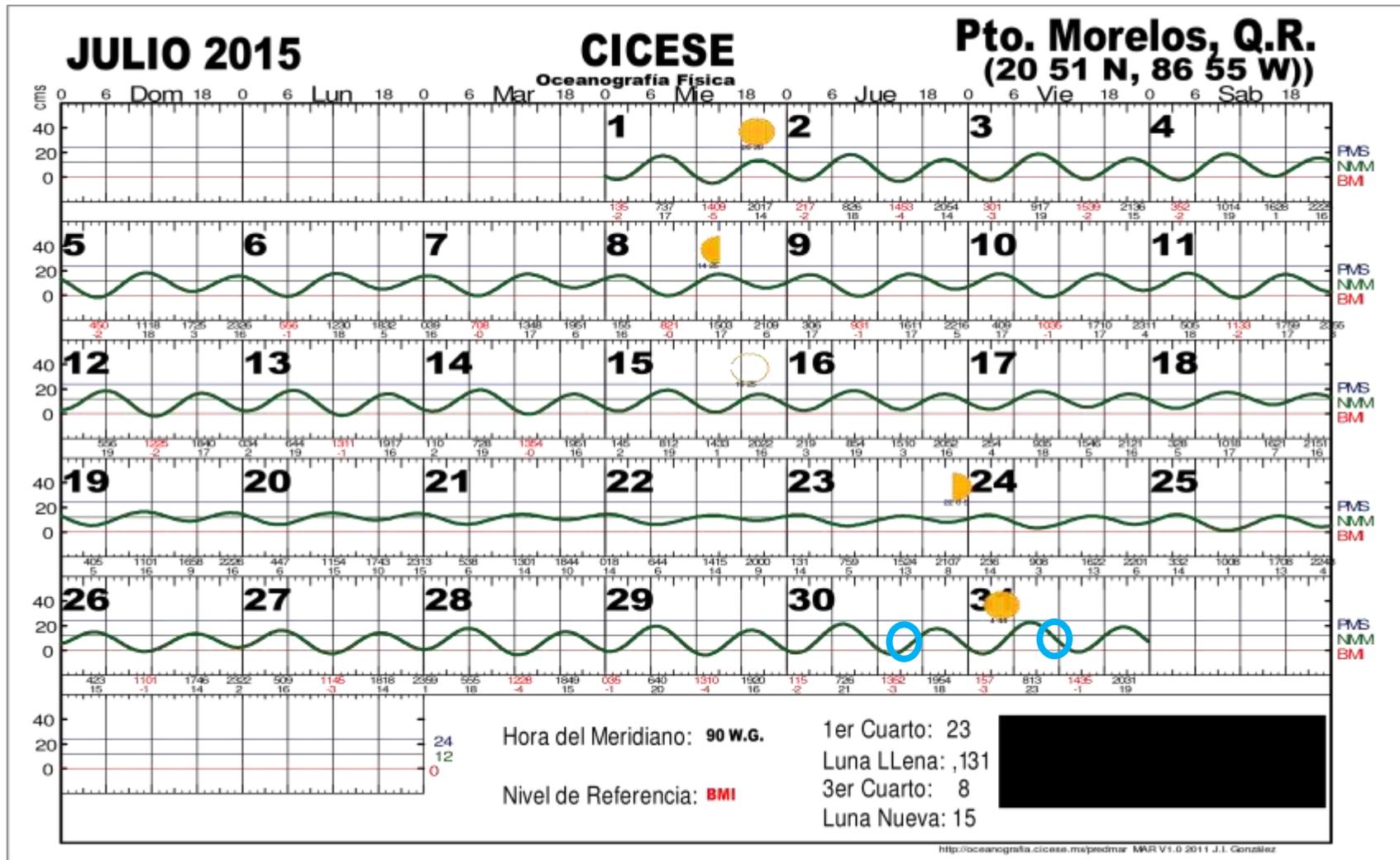
## ANEXO 2: TABLA DE MAREAS

Tabla de predicción de mareas de la estación de Calica de julio 2015.



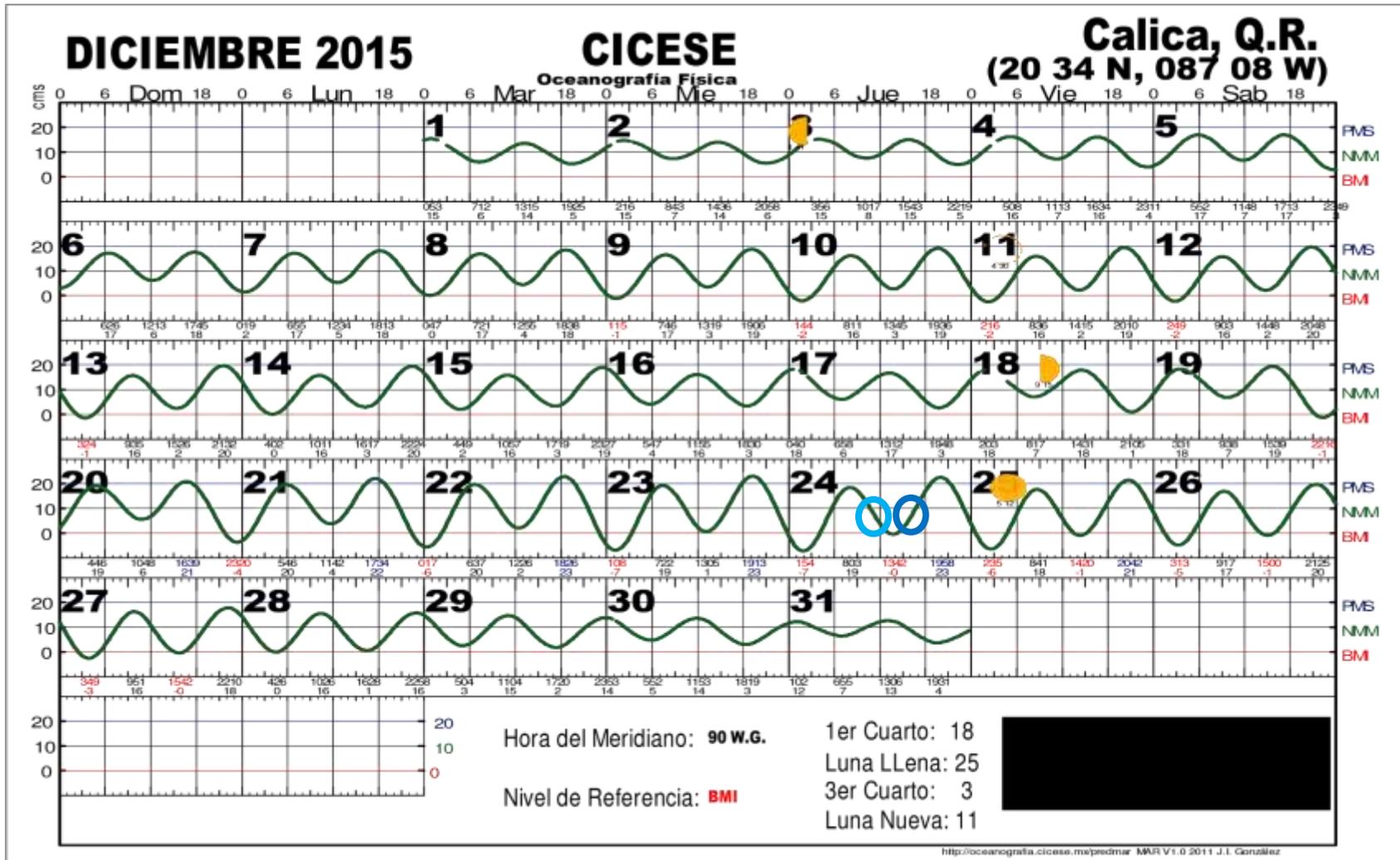
La parte encerrada en un círculo azul indica la hora en que se muestreo, el 30 para X'Caclé y 31 en X'Caclito.

Tabla de predicción de mareas de la estación de Puerto Morelos de julio 2015.



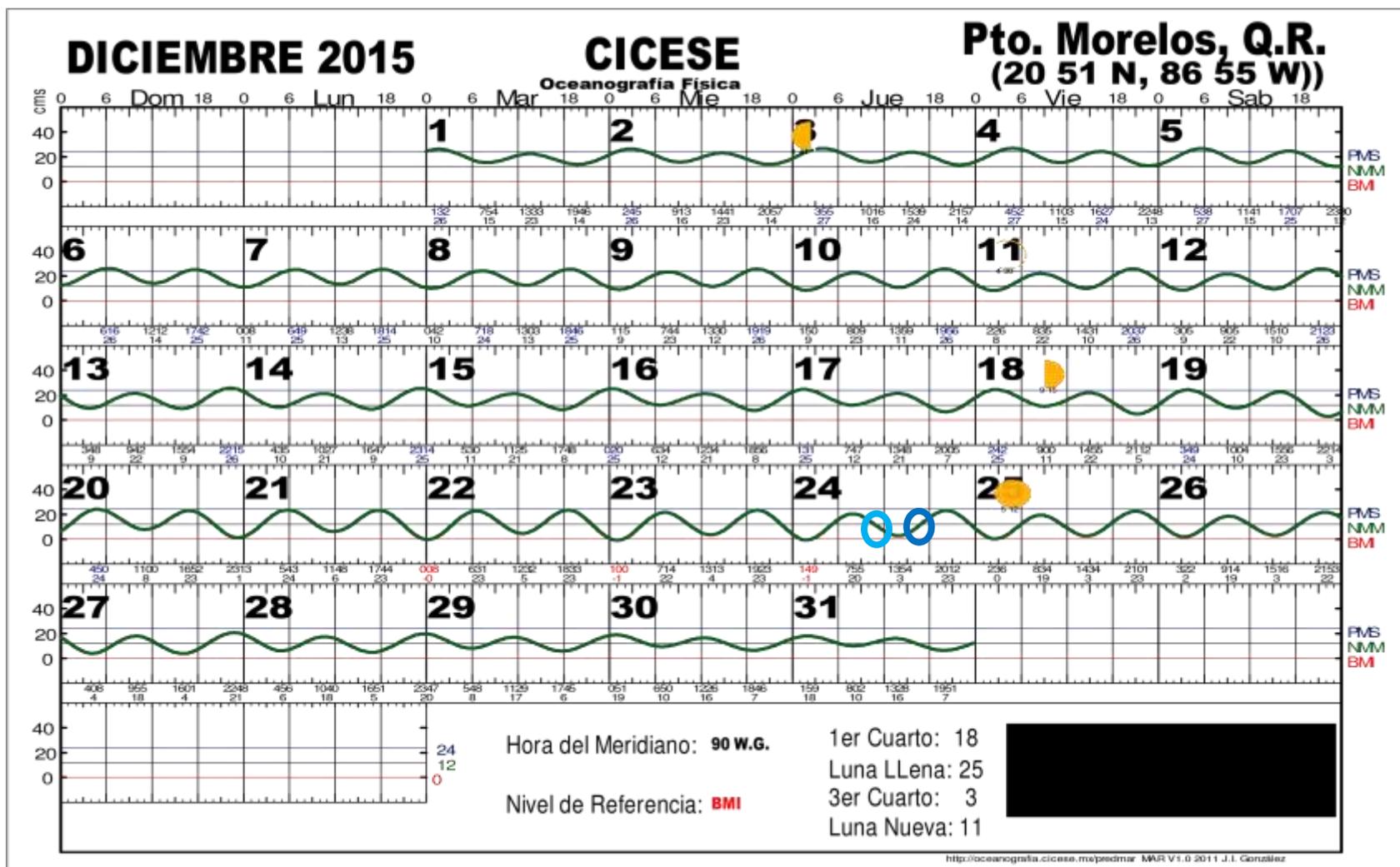
La parte encerrada en un círculo azul indica la hora en que se muestreo, el 30 para X'Caclé y 31 en X'Caclito.

Tabla de predicción de mareas de la estación de Calica de diciembre 2015.



La parte encerrada en un círculo azul claro indica la hora en que se muestro en X´Cacel y azul oscuro la hora en que se muestro en X´Cacelito.

Tabla de predicción de mareas de la estación de Puerto Morelos de diciembre 2015.



La parte encerrada en un círculo azul claro indica la hora en que se muestro en X´Cacel y azul oscuro la hora en que se muestro en X´Cacelito.

---

### **ANEXO 3: FOTOS DE LOS MUESTREOS.**

Fotos del primer muestreo, 30 y 31 de julio de 2015.



Foto 1. Marcación de transecto con cuerda de 100 metros.



Foto 2. Residuos de unicel en X'cachel.



Foto 3. Recolecta de Residuos de Material Ferroso.



Foto 4. Recolecta de Residuos.



Foto 5. Residuos de Unicel, Madera y Materiales Ferrosos.



Foto 6. Material Ferroso.



Foto 7. Vidrio.



Foto 8. Residuos varios.



Foto 9. Medicamentos.



Foto 10. Artes de Pesca.



Foto 11. PET, Trapo, Zapatos y Artes de Pesca.



Foto 12. Bolsas usadas para la recolección de Residuos Sólidos durante el estudio.



Foto 13. Plástico Rígido originario de República Bolivariana de Venezuela.



Foto 14. PET, país de origen: Jamaica.



Foto 15. Plástico Rígido proveniente de Haití.



Foto 16. Fragmento de Plástico proveniente de países del sur de América.



Foto 17. Zapatos.



Foto 18. Plástico de Guyana.

---

Fotos del segundo muestreo, 24 de diciembre de 2015.



Foto 19. Residuos Varios en X'cachelito.



Foto 20. Madera y Material Ferroso.



Foto 21. Artes de Pesca y Plástico Rígido.



Foto 22. Plástico Rígido.



Foto 23. Plástico Rígido de productos de computo.



Foto 24. Fragmentos de PP (Prolipropileno).



Foto 25. PET de marca de agua desconocida.



Foto 26. Separación y Pesaje de Residuos Sólidos Recolectados.