



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

**DIAGNÓSTICO, CARACTERIZACIÓN Y
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS
URBANOS Y PELIGROSOS EN LA
RIVIERA MAYA, QUINTANA ROO, UN
CASO DE ESTUDIO “HOTEL
OCCIDENTAL GRAND FLAMENCO
XCARET”**

**INFORME DE SERVICIO SOCIAL
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
BIOLOGA
PRESENTA**

DULCE MARÍA MONTES MARTÍNEZ



**DIRECTORA: MA. DE LOS ÁNGELES
GALVÁN VILLANUEVA**

México, D.F. Junio 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Hace tiempo supe que en México existía un lugar parecido al paraíso, con un mar azul, arena suave y blanca y características inigualables. Desde entonces soñé con conocerlo y poder admirar todas esas bellezas naturales, algún día.

Finalmente conocí lo que ahora se concibe como el paraíso, lo que hemos hecho de la naturaleza. En él aún se observan el color azul del mar y la arena aunque mezclados con todo tipo de basura, en playas, cenotes y hasta en la Reserva de la Biosfera de Sian-Kan.

La belleza del lugar resalta aun de la basura en las playas, pero ¿siempre será así?

*A mis asesor@s de esta etapa...
mis padres, Adrián, Brenda, Sol y Cuauhtemoc,
y los que a pesar de años y kilómetros siguen cerca,
mis maestr@s y quienes me dieron oportunidad de llegar a Playa:
mantener el contacto con ustedes
siempre me alegra y me ayuda a cumplir mis metas.*

Índice

I.	RESUMEN	14
II.	INTRODUCCIÓN	15
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
IV.	MARCO TEÓRICO	20
4.1.1	Residuos Sólidos Urbanos o Municipales (RSU O RSM).....	20
4.1.1.1	Concepto.....	20
4.1.1.2	Tipo de RSU.....	21
4.1.1.2.1	Papel.....	21
4.1.1.2.2	Plástico.....	27
4.1.1.2.3	Metales.....	33
4.1.1.2.4	Vidrio.....	37
4.1.1.2.5	Residuos Orgánicos.....	40
4.1.1.3	Manejo jurídico de los RSU	44
4.1.2	Residuos Peligrosos	45
4.1.2.1	Concepto.....	45
4.1.2.2	Clave CRETIB para residuos peligrosos.....	47
4.1.2.3	Marco jurídico de Residuos Peligrosos	49
4.1.3	Alternativas de manejo de residuos	51
4.1.4	Descripción general del sitio	54
4.1.4.1	Estado de Quintana Roo.....	54
4.1.4.2	Riviera Maya	58
4.1.4.3	Municipio de Solidaridad	59
4.1.4.4	Localidad Playa del Carmen (Xamanhá).....	65
4.1.4.5	Sitio de estudio: Hotel Occidental Grand Flamenco Xcaret.....	66
V.	OBJETIVOS.....	69
VI.	PROCEDIMIENTOS	70
VII.	RESULTADOS.....	74
7.1	Diagnóstico de generación caracterización de los componentes de los residuos.....	74

7.2	Estudio de mercado de materiales y residuos sólidos urbanos y peligrosos.....	79
7.3	Estudio prospectivo de generación.....	81
7.4	Programa de manejo de residuos.....	87
7.5	Implementación del programa de manejo de residuos	88
7.7	Sensibilización y capacitación en materia de residuos al personal.....	94
7.8	Acuerdos con empresas certificadas en el manejo de residuos.....	96
VIII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	97
IX.	CONCLUSIONES	100
X.	RECOMENDACIONES.....	101
XI.	REFERENCIAS	102
XII.	ANEXOS.....	108

Índice de Tablas

Tabla 1 Código de colores para separación de residuos.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2. Separación adecuada de papel y cartón.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 3 Acontecimientos relacionados con el plástico	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4 Separación adecuada de plástico	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5 Principales materiales plásticos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6 Códigos de identificación de plásticos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 7. Separación adecuada de metales.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 8 Separación adecuada del vidrio.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 9 Propiedades de la composta.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 10 Separación adecuada de materia orgánica	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 11 Marco legal aplicable a la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12 Separación adecuada de Residuos Peligrosos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 13 Ubicación geográfica del estado de Quintana Roo.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 14 Características generales de los ecosistemas del estado de Quintana Roo.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 15 Temperatura promedio en algunos municipios de Quintana Roo .	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 16 Uso de suelo del estado de Quintana Roo	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 17 Cantidad aproximada de residuos que se depositan en los municipios del estado de Quintana Roo	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 18 Áreas y distribución de empleados del HOGFX	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 19. Sitios piloto para la separación de residuos en el HOGFX	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 20. Caracterización de subproductos por área de generación	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 21. Empresas Recolectoras de Residuos en convenio con el HOGFX	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 22. Empresas de manejo de RSU en Playa del Carmen y Cancún ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 23 Precios promedio de compra de residuos en mayo de 2006 en la Riviera Maya	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 24. Unidades de almacenamiento para residuos peligrosos	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 25. Generación de latas de aluminio en el HOGFX.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 26. Generación de botellas de PET en el HOGFX	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 27. Generación de cartón en el HOGFX.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 28. Generación de residuos de latas de aluminio usadas ..	¡Error! Marcador no definido.

Tabla 29. Generación de botellas de PET **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 30. Modelos de contenedores propuestos para compra..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 31. Cronograma de Capacitaciones HOGFX..... **¡Error! Marcador no definido.**
Tabla 32 Tipos de residuos generados y su disposición final..... **¡Error! Marcador no definido.**

Índice de Figuras

Fig. 1 Pacas de cartón para reciclar	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 2 Ciclo del Papel	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 3 Ciclo del plástico (A).....	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 4 Ciclo del Plástico (B)	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 5 Reciclaje de metales	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 6 Ciclo del metal.....	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 7 Ciclo del vidrio	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 8 Ciclo de Residuos Orgánicos.....	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 9 Ciclo de vida de los residuos peligrosos	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 10 Residuos Peligrosos.....	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 11 Municipios de Quintana Roo	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 12 Riviera Maya	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 13 Tipo de habitaciones en el HOGFX y distribución de habitaciones por sitio	¡Error!
Marcador no definido.	
Fig. 14 Croquis del Hotel Occidental Grand Flamenco Xcaret, México.....	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 15 Diagrama de flujo del método (1).....	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 16 Diagrama de flujo del método (2).....	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 17 Imagen de la carpeta de Medio Ambiente en el sistema interno del HOGFX	¡Error!
Marcador no definido.	
Fig. 18 Basura en la cámara de húmedo.....	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 19 Basura en la cámara de seco	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 20 Lixiviado proveniente de la entrega de residuos al servicio de limpia municipal y contenedor de basura en el comedor de empleados.....	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 21 Productos consumidos en las cocinas del hotel	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 22 Bote de basura de una oficina	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 23 Caracterización de subproductos en un hotel PLAN TODO INCLUIDO	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 24 Secuencia de imágenes en el primer recorrido por el área de mantenimiento	¡Error!
Marcador no definido.	
Fig. 25 Recolección de grasas animales y vegetales por la empresa Sonne	¡Error! Marcador no definido.
Fig. 26 Producción estimada de residuos en México y en el HOGFX.....	¡Error! Marcador no definido.

- Fig. 27 Producción y consumo de botellas de PET en México y el HOGFX **¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 28 Recolección de residuos en la prueba piloto **¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 29 Distribución de camaristas en el HOGFX **¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 30 Colocación de contenedores en el Bar Cangrejos..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 31 Contenedores adaptados en el área de RRHH **¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 32 Contenedor de plástico en RRHH..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 33 Acondicionamiento del área para el almacenamiento temporal de RP en el área de mantenimiento **¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 34 Participación del personal del área de mantenimiento **¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 35 Separación de residuos peligrosos en el HOGFX **¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 36 Área propuesta para la construcción del almacén de residuos peligrosos**¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 37 Área propuesta para la construcción del centro de acopio de RSU . **¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 38 Diaporamas de las capacitaciones de manejo y almacenamiento de residuos peligrosos y manejo de residuos en el área de “bares” **¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 39 Personal capacitado..... **¡Error! Marcador no definido.**
- Fig. 40 Empresas recolectoras de RSU y peligrosos..... **¡Error! Marcador no definido.**

Anexos

Anexo 1 Tabla de caracterización y número de contenedores en todas las áreas del HOGFX...	9
Anexo 2 Guía Básica de Recomendaciones Ambientales para el HOGFX.....	14
Anexo 3 Mapa del Estado de Quintana Roo.....	16
Anexo 4 Colocación, reubicación e identificación de contenedores para la separación de residuos sólidos HOGFX.....	17
Anexo 5 Lista de asistencia a la capacitación de manejo de residuos, stewards en el HOGFX...	18
Anexo 6 Contenedores en la caseta de seguridad de acceso de colaboradores después de la implementación del plan de manejo en el HOGFX, Octubre de 2006.....	19
Anexo 7 Cronograma de Actividades en el HOGFX 2006.....	20

I. RESUMEN

Debido al gran auge turístico en la zona norte del estado de Quintana Roo, en los últimos años, ha crecido incontroladamente el número de inmuebles, servicios, habitantes y con ello la generación de residuos y diversos problemas que se derivan de su inadecuado manejo.

Con base en lo anterior se llevó a cabo en el período de marzo a septiembre de 2006, el proyecto “Diagnóstico, caracterización y manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos en la Riviera Maya” en el “Hotel Occidental Grand Flamenco Xcaret”, en el estado de Quintana Roo, tomando en cuenta como partes fundamentales la caracterización, plan de manejo y capacitación permanente en materia de residuos, estableciendo así un sistema de separación diferencial acorde y eficaz para el hotel, con el cual se logró inicialmente el manejo adecuado de aproximadamente 0.9 toneladas de residuos peligrosos y la reducción de 10% (800 kg) de las 8 toneladas de basura depositada diariamente en el tiradero municipal, entre otros beneficios.

II. INTRODUCCIÓN

El turismo supone el 10% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial y uno de cada diez puestos de trabajo. Quintana Roo con aproximadamente 1,135,309 habitantes (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005), es el estado de la República Mexicana con mayor crecimiento urbano, aumentando su población a una tasa de crecimiento anual promedio del 25% (Centro Ecológico Akumal, 2001).

En Quintana Roo, existen 60,459 cuartos, distribuidos en 772 hoteles, generando al año aproximadamente el 30% del ingreso del estado por actividades turísticas, es decir 3280.25 mil dólares con la visita de más o menos 3,273,334 personas (Sánchez, 2006). Se construyen casi dos mil cuartos de hotel cada 4 meses, proyectando a 20 años la construcción de 80 mil cuartos en la Riviera Maya. Además se ha estimado que por cada cuarto de hotel construido, llegan a la región entre 15 y 18 personas nuevas a trabajar en empleos directos e indirectos, según la actualización del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET).

Sin embargo, los efectos generados por el turismo tienen consecuencias a escala global. Para los países receptivos pueden ser efectos tanto positivos (fomento de conocimiento y respeto entre culturas, generación de ingresos para mejorar el desarrollo económico, etc.) como también negativos (daños al patrimonio cultural, explotación sexual infantil, daños al medio ambiente, etc.) (Inquietud Europea, 2007).

La localidad de Playa del Carmen donde se localiza el sitio de estudio, es un lugar lleno de cultura y maravillas naturales, que los grandes complejos turísticos han sabido aprovechar para atraer a todo tipo de personas de todas partes del mundo. Comúnmente podemos encontrar en casi todos los medios publicitarios como se presume constantemente del misticismo de la Riviera Maya, su selva, sus habitantes, el mar Caribe y sus blancas playas.

“Playa”, como se nombra coloquialmente a Playa del Carmen por quienes ahí habitan, se encuentra en la zona norte de la Riviera Maya a 60 km de Cancún, posee una infraestructura hotelera de primera clase y todos los servicios de cualquier destino turístico cosmopolita. El éxito de Playa del Carmen es tal que hoy en día es el segundo destino mexicano del Caribe más popular, después de Cancún.

Actualmente con 80 mil habitantes, Playa del Carmen se localiza en Solidaridad, el municipio que más crece en América Latina. Debido a las grandes posibilidades de crecimiento turístico y

demográfico, son necesarias acciones inmediatas y acordes a las condiciones del lugar. Los distintos problemas ambientales han puesto en peligro la salud de la población, la actividad económica y los frágiles ecosistemas costeros, ya que “actualmente no basta con retirar la basura de la vista del turista” (Córdova, 2006) ¹.

Con respecto al problema de la basura, podemos considerar el aumento en su producción como un indicador de avance económico o por el contrario como un signo de gastos innecesarios y / o excesivos, ignorancia o indiferencia por el medio en que vivimos, según el punto de vista. Por ejemplo podemos tomar en cuenta que en Playa del Carmen, la población junto con las cadenas hoteleras depositan diariamente en tiraderos a cielo abierto y sin control más de 400 toneladas de residuos sólidos (Maldonado, 2006)².

Mientras tanto, el cuidado de la naturaleza se vuelve cada vez más importante en la medida que las nuevas generaciones habrán de enfrentar una compleja problemática ambiental derivada del uso y aprovechamiento cada vez más intensivos de los recursos naturales, como es el caso de Playa del Carmen.

Es necesario preservar los recursos naturales y disminuir el daño al ambiente. Por ello, el Hotel Occidental Grand Flamenco Xcaret, ubicado en Playa del Carmen, a un costado del Parque Ecológico Xcaret en el municipio de Solidaridad, buscó establecer en sus instalaciones un sistema adecuado de manejo de residuos sólidos urbanos y peligrosos, que al implementarse disminuye el volumen de basura generada, además de prevenir la contaminación del aire, agua y suelos, evitar el mal aspecto y focos de infección y daños a la salud, el acarreo de basura, que se queme o sature tiraderos y barrancos; aumentando el reciclaje, el ahorro de recursos y sobretodo que el personal encargado de la recolección de basura realice su trabajo de manera más digna.

¹ Ana Lilia Cordova es coordinadora de Desarrollo Sustentable en el Parque Acuático Ecológico Xel-Ha, el cual pertenece a Grupo Xcaret, uno de los principales destinos turísticos de la Riviera Maya.

² Gustavo Maldonado ocupa el cargo de Director del área de Desarrollo Urbano y Ecología en el municipio de Solidaridad.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Quintana Roo forma parte vital del Corredor Biológico Mesoamericano y del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), una compleja formación coralina que corre desde el norte de la Península hasta Honduras, es el segundo sistema de arrecifes coralinos más grande del mundo. Es un estado rico en biodiversidad, pero sus ecosistemas son extremadamente frágiles debido a las condiciones muy particulares de su entorno, como los suelos en la Península de Yucatán, que son poco desarrollados y permiten la filtración de cualquier líquido hacia los extensos mantos freáticos subterráneos integrados por canales, cenotes y cavernas, únicos en el mundo (Centro Ecológico Akumal, 2001).

Las características de este estado del sureste de la Republica Mexicana y el extenso repertorio de malos hábitos y desinterés de la sociedad en general, obstaculizan y dificultan en gran medida la solución a fondo de los problemas. Además, desafortunadamente vivimos en un país donde la cultura ecológica es incipiente y los programas intensivos de educación ambiental formal e informal son bastante limitados.

“Cada región debe de llevar a cabo un ejercicio propio para definir y evaluar sus índices económicos, sociales y ambientales” (Sánchez, 2006). Sin embargo, lo anterior no se lleva a cabo; aunado a esto hay también una falta de conocimiento, vigilancia y aplicación de la ley, es decir el marco legal vigente, entre otras cosas, no facilita la aplicación de soluciones eficaces.

Por ejemplo, el tiradero municipal de Playa del Carmen, en el kilómetro 103 de la carretera Puerto Juárez-Tulum (Xcalacoco), que es una mina de sascab ya explotada y que hoy día se usa como tiradero clandestino para residuos sólidos y descargas de aguas residuales, no cumple con las condiciones que especifica la NOM-083-SEMARNAT-1993 que menciona básicamente como tiene que operar el sitio donde se dispongan los residuos. Así, actualmente, ya con la necesidad de un relleno sanitario, la excusa del cumplimiento de la normatividad vigente hace que este nuevo proyecto lleve muchos meses de atraso y hasta la fecha este inconcluso.

Por otra parte, el gobierno federal estimó que en el año 2000 se generaron 92 mil 838 toneladas de residuos sólidos en México y que la quinta parte del país no cuenta con servicio de recolección de basura (García, 2006).

Con respecto a la producción de basura, en los países desarrollados, una persona genera como media, 1 kilogramo de residuos por día. En los países en vías de desarrollo se producen menos residuos, entre 400 y 700 gramos por habitante al día (Tecnológico de Monterrey, 2006). Otras fuentes estiman que en México en promedio una persona produce 853 gramos por habitante día, sin embargo se considera que en Quintana Roo cada habitante genera casi 1.5 Kg. de residuos diariamente.

En el estado de Quintana Roo, Playa del Carmen, tiene un índice de marginación urbana de 85.5%, lo cual marcaría que la mayoría de la población de la localidad tiene fuertes carencias en sus necesidades básicas (educación, vivienda, servicios, ingresos, etc.) aunque esto no se ve reflejado en la cantidad y tipo de residuos que genera la población urbana marginada, ya que normalmente se puede apreciar un gran consumo de productos generalmente innecesarios.

Actualmente las autoridades se encuentran rebasadas por el problema derivado del caótico crecimiento en todos los aspectos. En Solidaridad, se tiran diariamente más del 0.13 % de las 301 mil toneladas de basura generadas en el estado de Quintana Roo; cantidad que se deposita en basureros al aire libre, sascaberas y caminos blancos (lugares en la Península de Yucatán de donde se saca tierra blanca y caliza para la construcción) utilizados como tiraderos clandestinos a cielo abierto.

Producir basura cuesta dinero, es decir los residuos constituyen normalmente una pérdida económica para quienes lo generan; porque cada kilogramo de basura que desechamos y olvidamos, lo pagamos a precio de material nuevo. Así como nos deshacemos de nuestra basura lo hacemos también con nuestro dinero.

En el caso de la industria o las empresas que brindan servicios, se puede fomentar la creación de parques industriales, donde dos tipos de empresas que se encuentran cercanas abaratan el costo del transporte y disminuyen los riesgos del mismo, sin embargo al no hacer nada al respecto, por ejemplo, los insumos en lugar de convertirse en productos o beneficiar a los consumidores al descartarlos se transforman en basura; aunque gran parte de los materiales que se desechan encierran un valor económico y pueden ser revalorizados a través de actividades de reuso, reciclado o recuperación de materiales secundarios (Tábara, 2006).

En México, las actividades de acopio y reciclaje de residuos quedan controladas por grupos sociales informales u organizados que no permiten fácilmente un aprovechamiento de los residuos depositados en los tiraderos para generar ingresos y empleos (El nuevo diario, 2004). Lo que trae como consecuencias un mal manejo de los residuos, quema de basura por parte de la población, focos de contaminación de aire, suelo y agua por los lixiviados que penetran fácilmente a los cuerpos de agua (subterráneos y marinos) y por aguas residuales sin tratamiento.

En sí la basura que se mezcla también con residuos peligrosos, representa un riesgo para la salud y el ambiente si las sustancias que contienen son liberadas por actividades de quema de basura o por lixiviación ocasionada por factores ambientales como la lluvia o por descomposición por radiación solar. Es decir, deteriora los recursos naturales, el paisaje -principal atractivo de la región- y desvaloriza las propiedades de las tierras, trayendo consigo un impacto económico y social.

Estas consecuencias son evidentes para el medio ambiente, deteriorando el Sistema Arrecifal y el Corredor Biológico Mesoamericano amenazando la biodiversidad regional. Dicho de otra manera, incide directamente en la degradación ambiental y una mala calidad de vida, que se hace notar principalmente en intoxicaciones, infecciones intestinales agudas y dermatitis cuya transmisión es atribuida en parte a la fauna nociva que se prolifera en los sitios de disposición final (Mantilla, 2006). Es decir, se puede afectar el crecimiento económico, lo que amenaza fuertemente la actividad principal del estado; el turismo.

En todo el mundo, 8 millones de toneladas de residuos llegan cada día al mar. Toda esta basura se origina por la acción humana. Son residuos no reciclables lanzados al baño, a la calle, a los ríos, a la arena de la playa o al mar, que se convierten en verdaderos destructores de la vida marina (Federación Vasca de Actividades Acuáticas, 2006).

La naturaleza nos muestra que funciona porque existen ciclos. El agua, el fósforo, el carbón, el nitrógeno circulan sin parar desde la atmósfera a los fondos marinos y viceversa. Entre las ventajas obtenidas están: la reducción de contaminantes, conservación y ahorro de energía, materias primas y recursos naturales, así como la disminución del volumen de residuos a eliminar. La importancia de reciclar la basura beneficia al ser humano y al medio ambiente, por ello es necesaria la participación de todos para llevar a cabo y concretar esta tarea.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1.1 Residuos Sólidos Urbanos o Municipales (RSU O RSM)

4.1.1.1 Concepto

- Son aquellos que se generan en los espacios urbanizados, como consecuencia del consumo y gestión de actividades domésticas (viviendas), servicios (hostelería, hospitales, oficinas, mercados, etc.) y vías de tránsito (papeleras y residuos de pequeño y gran tamaño).
- Los generados en casa habitación, unidad habitacional o similares que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de los envases, embalajes o empaques; los provenientes de cualquier otra actividad que genere residuos sólidos con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza de las vías públicas y áreas comunes, siempre que no estén considerados como residuos de manejo especial.

Se consideran R.S.U.

- a) Desechos de la alimentación, consumo doméstico y residuos procedentes del barrido de calles y viviendas.
- b) Residuos orgánicos procedentes del consumo de bares, restaurantes, hoteles, residencias, colegios y otras actividades similares, así como los producidos en mercados, autoservicios y establecimientos análogos.
- c) Escombros de pequeñas obras.
- d) Restos de poda y jardinería entregados troceados.
- e) Envoltorios, envases y embalajes rechazados por los ciudadanos o producidos en locales comerciales.
- f) Residuos de actividades industriales, comerciales y de servicios que puedan asimilarse a las basuras domiciliarias.
- g) Muebles, enseres viejos y artículos similares.
- h) Animales muertos menores.
- i) Depositiones de animales de compañía que sean entregadas en forma higiénicamente aceptables.

4.1.1.2 Tipo de RSU

Los colores utilizados para la realizar la separación de residuos varían dependiendo del país o la institución que los utilice. Sin embargo, de acuerdo a la información de los colores utilizados en Europa y en México, se manejaron los siguientes colores para la separación de residuos sólidos urbanos:

Tabla 1 Código de colores para separación de residuos

Tipo de residuo	Color de identificación
Papel	Amarillo
Plásticos	Azul
Metal	Gris
Orgánicos	Verde
Vidrio	Blanco
Peligrosos	Rojo
Disposición final	Negro

A continuación se mencionan las generalidades de algunos residuos:

4.1.1.2.1 Papel

La producción del papel se conoció desde antes de la era cristiana en China. Las materias primas de aquel entonces eran el bambú, el algodón, las fibras de algunas plantas y los desperdicios de tela, aunque todas las fibras de origen vegetal son apropiadas para la fabricación de papel (The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, 2006).

Actualmente excepto el papel que se produce a partir del arroz o del algodón, que son de muy alta calidad, la mayoría del papel que usamos proviene de los árboles. Actualmente su utilización resulta muy lucrativa para las grandes industrias papeleras e impresoras, que a menudo son dueñas de aserraderos o empresas forestales y por eso prefieren usar materia virgen para asegurar así un negocio redondo, utilizando principalmente la madera de árboles grandes y no la de los pequeños.

Al incrementarse el arte de la impresión de libros, aumento el uso del papel y finalmente en 1854 fue posible procesar la madera con máquinas para producir celulosa. Desde la invención del papel, en algunos lugares el consumo de madera se desplaza peligrosamente hacia la deforestación mundial, perdiendo además todos los organismos ecológicamente asociados a los árboles.

México es uno de los cinco países con mayor deforestación en el mundo. Estudios elaborados por el Instituto de Geografía de la UNAM publicados en revistas científicas estiman que la tasa deforestación en México es de entre 500 mil y 600 mil hectáreas por año¹, en tanto que la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT), estima que es de 400 mil² (Greenpeace México, 2006). Resulta por lo tanto urgente reducir la extracción de madera para la producción de papel, de manera que los programas de reforestación puedan compensar el ritmo de explotación de los bosques.

En efecto, cortamos nuestros bosques y los tiramos apresuradamente al basurero ya que en los tiraderos públicos, un tercio del total de los desperdicios está formado por papel. No se emplean todavía en grado suficiente las posibilidades del reciclamiento del papel usado, y sólo una pequeña cantidad se recicla a pesar de que el papel periódico, por ejemplo, se puede reciclar de siete a ocho veces antes de que sus fibras se rompan por completo (Aspapel, 2006).

En los países europeos es reciclado alrededor de un 60% del papel desechado, y se espera un incremento debido a que las fábricas productoras están instalando el equipo necesario, en vista de que existe gran demanda del papel reciclado en países como México, China, Taiwán y Corea (Deninson, 2002).

Entre las razones por las que se recicla solo una pequeña parte de papel y cartón están: la falta de convicción del consumidor para querer reciclarlo y los peligros que el papel reciclado puede propiciar cuando se usa para envolver alimentos; uno de sus usos principales.

El reciclado del papel y cartón es quizá el más fácil de efectuar. Debido a la cantidad de papel empleado por muchas industrias, se convierte en una fuente de material abundante y confiable, y en un buen material de reciclado.

En pequeñas cantidades, el papel no impreso bien desmenuzado se puede quemar y las cenizas añadirse a la composta o a las plantas. Pero los periódicos y revistas, que a menudo son la mayor

¹ El "Análisis del cambio de uso de suelo. Mapas del análisis del cambio de uso de suelo", del Instituto de Geografía de la UNAM y el Instituto Nacional de Ecología (INE). "Assessing Land Use/ Cover Changes: a Nationwide Multidate Spatial Database for Mexico", Mas et al, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2004.

² ."Situación del Manejo de los Bosques Tropicales, 2005", OIMT, 2006.

parte del papel casero, están impresos y las tintas contienen materiales tóxicos que complican su reutilización. Por eso, este tipo de papel no debe ir a las plantas ni a la composta.

El sistema común de reciclado comienza con el proceso de remojo y separa las fibras individuales y convierte el material en pulpa al mezclar el papel con agua y agitarlo. A continuación, todo el material hecho pulpa se retira del agua antes de su limpieza.

El proceso de limpieza elimina todas las impurezas de la pulpa al hacerla girar dentro de un tambor cónico. Este proceso hace que los elementos más ligeros que el papel vayan a la superficie, mientras los elementos más pesados se extraen del fondo (clips, plásticos, adhesivos, etc.). El siguiente proceso es la remoción de tinta; en esta etapa se retiran muchas tintas diferentes que se han empleado en el papel. Puede incluir un método de flotación, que lava la pulpa con sosa cáustica y jabón para hacer que las partículas de tinta floten en la superficie, de donde se retiran, o es lavado mediante el uso de un proceso mecánico.

Después de esto, la pulpa está lista para entrar a la etapa final, cuando las fibras limpias pueden reconstituirse en papel, se colocan en camas planas, donde atraviesan un proceso de enrollado, secado y aplanado, y finalmente quedan listas para enrollarse y reusarse como papel. La calidad del papel reciclado depende por completo del proceso y contenido del material, no obstante, no puede reciclarse por siempre. Cada proceso reduce la longitud de la fibra, con lo que se reduce la capacidad de las fibras para unirse sin el uso de más adhesivos. Por ello la mayoría del papel reciclado requiere cierto nivel de material virgen que debe agregarse a la mezcla, para asegurar un nivel consistente de calidad (Departamento de Medio Ambiente, 2006).

Con diferentes experimentos se obtiene pulpa refinada a partir de materia prima de baja calidad; los metales pesados no son diferentes de los obtenidos en papel de materias primas vírgenes. Asimismo en pruebas de Freeness, blancura, densidad, grado de rompimiento y otras, se encontró que no tienen mucha diferencia con la pulpa recuperada de cartón.

La pulpa recuperada también tiene buena resistencia, pero su calidad disminuye con el tiempo, por los microorganismos presentes que limitan sus aplicaciones (Figuroa, 2002). Además por lo general, el papel reciclado tiene tinta de un color tenue gris, rosa o amarillo y esto lo hace poco atractivo para muchos usos, ya que esto influye en la psicología del consumidor directamente. Este

problema hace por ejemplo que el papel reciclado no se use para alimentar ganado, ya que los microorganismos del estomago de la vaca pueden digerir la celulosa del papel de manera muy eficiente. Claro que el desarrollo de tintas no toxicas o de procesos de destinte incrementaría enormemente la posibilidad de reciclaje de este producto.

Las pulpas refinadas de la basura municipal se pueden mezclar casi con todos los tipos de pulpa, aun de muy alta calidad. Es decir, en comparación con los procesos europeos o americanos la pulpa que se recicla en nuestro país tiene menos contaminación de grasas.

Hay muchos usos para el papel 100% reciclado, en particular en empaques secundarios y con bajos requerimientos como material de la parte media del cartón (médium) y o extremos del cartón (linners), para base del cartón blanco, papel higiénico, papel para periódico, papel para envolturas, cartón, servilletas, bolsas de papel, papel para tarjetas para impresión, muros falsos en la construcción, tiras y confeti para empaque, etc.

Para que el sistema de reciclado del papel funcione eficazmente, se requiere un sistema de recolección de desechos de papel muy extenso y eficaz (Instituto Nacional de Recicladores, 2006).

Tabla 2. Separación adecuada de papel y cartón

Tipo de Residuo (Color de identificación)	Reciclable	No reciclable	¿Cómo separarlo?
PAPEL Y CARTÓN (Amarillo)	<ul style="list-style-type: none"> -Papel bond (impresiones y fotocopias) -Cartón -Sobres, folders, separadores de carpetas, pasteas de papel para engargolar -Directorios telefónicos, revistas, libros, periódicos -Cartulina, papel manila y revolución -Libretas y cuadernos sin arillos metálicos -Folletos -Archivos muertos 	<ul style="list-style-type: none"> -Papel carbón (papel calca) -Papel encerado, engomado, ahulado, plastificado -Papel celofán -Papel térmico de fax -Papel higiénico -Cajetillas de cigarros -Papel fotográfico 	<ul style="list-style-type: none"> -Sin arrugar -Desarmar las cajas -Hojas sin grapas ni engargolados etiquetas, ventanas plásticas o arillos -No mojarlo, sin restos de alimentos o pintura -Descartar todos los forros y cubiertas plásticas

Fuente: Montes, 2006

Los centros de acopio concentran los materiales en grandes bodegas donde se compactan y se envían a las empresas papeleras, que los convierten en nuevos artículos de papel. Esto reduce el costo de operación y con ello el costo del papel reciclado, facilitando así la disposición del mismo. Además disminuye considerablemente el volumen que ocupa el papel de desperdicio en la basura, con sus respectivos ahorros económicos.

El papel debe de estar:

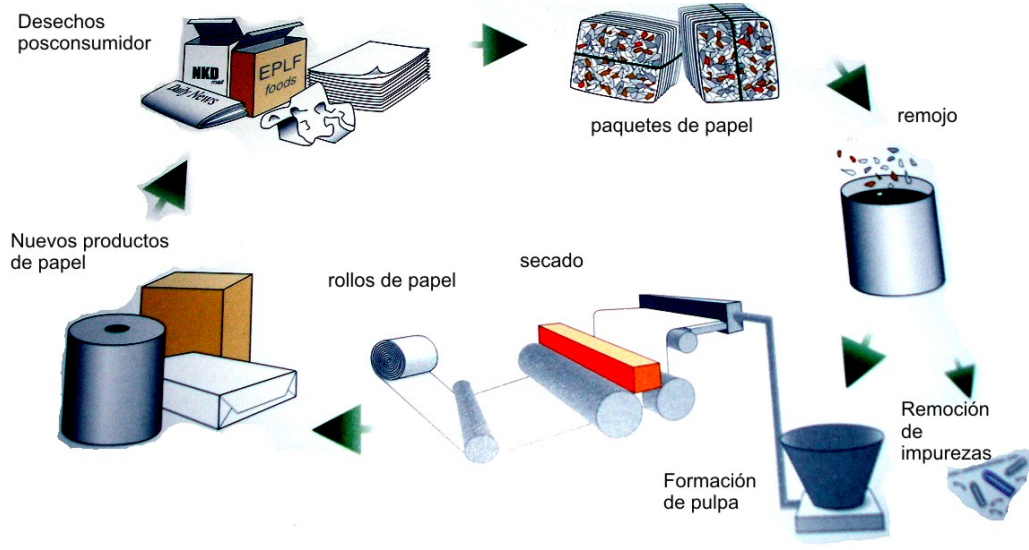
- Limpio, (no muy sucio como por ejemplo con alimentos, pintura, tierra, o que se haya utilizado para limpiar)
- Seco, aunque cabe mencionar que se puede poner a secar, no es necesario que se tire a la basura
- Separado, es decir que no vaya revuelto todo tipo de papel y cartón, de los cuales se deben excluir papeles encerados, ahulados, carbón, autocopiantes o de fax.
- Atado, se puede atar en paquetes, de preferencia con yute, rafia, mecate o medias viejas y no con cintas adhesivas de ningún tipo o ser colocado en una caja de cartón, costales, en las bolsas de plástico del supermercado, etc.



Fig. 1 Pacas de cartón para reciclar

La separación puede realizarse en las siguientes categorías:

- **Papel bond blanco:** Archivo muerto, hojas impresas, copias, sobres, etc. de preferencia sin etiquetas, ni clips y los sobres sin ventana
- **Papel de revista y bond de color:** Revistas, papel de propaganda, folletos, etc.
- **Cartón corrugado:** De color café y el cual puede identificarse porque de lado se ven tres capas de papel, lisas de los extremos y en medio una ondulada. Generalmente es el que se ocupa para cajas de empaque
- **Cartón:** Caple o cartoncillo, de color café, gris por el centro generalmente se ocupa en cajas de medicina, cereales, galletas, pastas de los directorios telefónicos
- **Papel mixto:** Cuadernos y libros viejos, virutas de papel entre otros, pedacería de papel, etc.
- **Periódico**



Fuente: Deninson, 2002
Fig. 2 Ciclo del Papel

4.1.1.2.2

Plástico

Los plásticos, son macromoléculas orgánicas sintetizadas hechas a partir de materias naturales (celulosa, cera y caucho mejor conocido como hule), o sintéticas (como polietileno y nailon). Es decir, los plásticos son polímeros orgánicos y pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado.

La mayoría de los plásticos se fabricaban a partir de resinas de origen vegetal, como la celulosa (del algodón), el furfural (de la cáscara de la avena), aceites de semillas y derivados del almidón o del carbón y la caseína de la leche. A pesar de que la producción del nailon se basaba originalmente en el carbón, el aire y el agua y que el nailon 11 se fabrica todavía con semillas de ricino, la mayoría de los plásticos se elaboran hoy con derivados del petróleo, materias primas baratas y abundantes. No obstante, dado que las existencias mundiales de petróleo tienen un límite, se están investigando otras fuentes de materias primas, como la gasificación del carbón.

Tabla 3 Acontecimientos relacionados con el plástico

Año	Acontecimiento
1860	El fabricante estadounidense de bolas de billar Phelan and Collander ofrece una recompensa de 10.000 dólares a quien consiguiera un sustituto aceptable del marfil natural.
1860	El inventor estadounidense Wesley Hyatt, desarrolla el celuloide, que se patentó con notable éxito comercial a pesar de ser inflamable y deteriorarse al exponerlo a la luz; se utilizó para fabricar diferentes objetos, desde placas dentales a cuellos de camisa.
1906	Se inventaron y comercializaron la baquelita y el rayón, los primeros plásticos totalmente sintéticos, desarrollados por el químico estadounidense de origen belga Leo Hendrik Baekeland.
1920	Se produjeron enormes avances a través de las investigaciones del químico alemán Hermann Staudinger. Aparecieron entre otros compuestos el etanoato de celulosa (llamado originalmente acetato de celulosa) y el metacrilato de metilo polimerizado, que se comercializó en Gran Bretaña con el nombre de Perspex y como Lucite en Estados Unidos, y que se conoce en español como plexiglás.
1930	Se sintetiza el nailon.
1937	Las resinas de poliestireno fueron comercializadas
1938	El PTFE (politetrafluoretileno) se sintetizó por primera vez
1950	Se comercializó el PTFE (politetrafluoretileno) con el nombre de teflón

Fuente: La Página del Conocimiento y del Saber, 2006

La mayoría los plásticos se originan de un componente básico llamado resina, el cual es un derivado del aceite o gas natural (petróleo).

Los plásticos se caracterizan por una alta relación resistencia/densidad, propiedades excelentes para el aislamiento térmico y eléctrico y una buena resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes.

La fabricación de los plásticos y sus manufacturados implica cuatro pasos básicos: obtención de las materias primas, síntesis del polímero básico, obtención del polímero como un producto utilizable industrialmente y moldeo o deformación del plástico hasta su forma definitiva.

Gran parte de los plásticos sintéticos no pueden ser degradados por el entorno. Al contrario de la madera, el papel, las fibras naturales o incluso el metal y el vidrio, no se oxidan ni se descomponen con el tiempo y repercuten negativamente en el ambiente porque ocupan en los rellenos sanitarios espacios innecesarios. Por ello, la búsqueda de nuevos tipos de plásticos está a la vanguardia de la investigación y el desarrollo tecnológico, lo que hace que actualmente se estén desarrollando algunos plásticos degradables (Red animal.org, 2004).

Existen algunas opciones para desechar el plástico, aunque pocas pueden ser estimadas sustentables. La incineración, por ejemplo proporciona una fuente de energía y aunque algunos plásticos tienen mayor energía que el carbón. Los productos secundarios del proceso de incineración son considerados altamente tóxicos y se necesita filtrarlos para evitar que los gases y metales pesados lleguen a la biosfera y a otros ecosistemas.

En definitiva, la eliminación de los plásticos representa un problema medioambiental. El método más práctico para solucionar este problema es el reciclaje, que se utiliza, por ejemplo, con las botellas de bebidas, fabricadas con tereftalato de polietileno. En este caso, el reciclaje es un proceso bastante sencillo y eficaz (Deninson, 2002).

El problema principal con el reciclado del plástico es la contaminación cruzada de las resinas. Si se recicla un tipo de plástico con otro, se podrá degradar significativamente la calidad del producto final: por ello, se requiere un cuidadoso proceso de clasificación.

Existen dos tipos de separación en la forma de clasificación mecánica y automática. La clasificación mecánica o manual se usa para separar los productos de acuerdo con sus

características físicas como botellas, tazas, películas, etc.; a su vez la clasificación automática se utiliza para separar el resto del desperdicio.

Tabla 4 Separación adecuada de plástico

Tipo de Residuo (Color de identificación)	Reciclable	No reciclable	¿Cómo separarlo?
PLÁSTICO (Azul)	<ul style="list-style-type: none"> -Envases y garrafrones de agua -Envases de refrescos y jugos (PET) -Bolsas -Cestas y cajas de plástico -Tapas de plástico -Manguera naranja y negra -Cepillos de dientes -Fracos de medicinas 	<ul style="list-style-type: none"> -Bolsitas de frituras -Plumas -Discos -Unicel -Vasos térmicos -Radiografías -Platos y vasos desechables -Pañales 	<ul style="list-style-type: none"> -Enjuagar los envases y asegurarse de que no contengan líquidos -Deben estar limpios y secos

Fuente: Montes, 2006

Las técnicas empleadas para clasificación automática varían, lo cual depende de los tipos de desperdicio. En principio, el material se lava y después se retiran las bolsas y películas mediante dispositivos de soplado o succión, que separan el material ligero del material más pesado. Esto se hace cuando el material pasa por una banda transportadora o cuando se deja caer de una altura.

Otras técnicas incluyen inmersión en agua para utilizar la densidad específica del polímero, a fin de separar el material. Después se aplican fuerzas centrífugas a la mezcla, mientras esta gira dentro de un tambor cilíndrico que permite a los materiales separarse por densidad. Las técnicas más modernas para clasificación usan radiación infrarroja, de tal modo que los distintos plásticos reflejan un espectro de luz específico y se extraen mediante ráfagas de aire aunque este todavía es un método de creación reciente para recuperar el material.

Una vez que los materiales se han separado podrán remanufacturarse si se usan algunas técnicas distintas, como extrusión, moldeado por soplado y moldeado por inyección, y reutilizarse en muchas aplicaciones diferentes, incluido un gran rango de empaques para emplearlo en diversas funciones. Ciertas funciones no permiten utilizar material reciclado, en particular los empaques para alimentos. Sin embargo, esto no menoscaba la extensa gama de posibles usos para el material reciclado.

Tabla 5 Principales materiales plásticos

Nombre	Formula	Propiedades	Aplicaciones
Polietileno (PE)	- CH ₂ - CH ₂ -	Termoplástico, translúcido en lámina, flexible, permeable a los hidrocarburos, alcoholes y gases, resistente a los rayos X y los agentes químicos.	Láminas, bolsas, tuberías, revestimientos aislantes, tapones, tapas, envases, juguetes.
Polipropileno (PP)	CH ₃ - CH ₂ - CH	Termoplástico, baja densidad, rigidez elevada, resistente a los rayos X, muy poco permeable al	Artículos domésticos, envases, carrocerías moldeadas, baterías, parachoques, muebles de jardín,

	-	agua, resistente a las temperaturas elevadas (<135 ° C) y a los golpes.	jeringuillas, frascos, prótesis.
Poliestireno (PS)	C_6H_5 - $CH_2 - CH$ -	Termoplástico, transparente en lámina, no tóxico por ingestión, buenas propiedades ópticas y eléctricas, fácil de teñir, resistente a los rayos X, a los aceites y a las grasas.	Envases, utensilios de cocina, difusores ópticos, revestimientos de muebles, aislamiento térmico, juguetes, artículos de oficina, maquinillas de afeitar desechables.
Policloruro de vinilo (PVC)	Cl - $CH_2 - CH$ -	Termoplástico, flexible o rígido, opaco o transparente, resistente a los rayos X, los ácidos, las bases, los aceites, las grasas y los alcoholes.	Artículos domésticos, envases, aislamiento de cables eléctricos, conducciones de agua, revestimientos de suelos, contraventanas y puertas plegables, maletas, marroquinería, piel sintética, artículos de deporte y camping, industria química y automoción.
Politetrafluoroetileno (PTFE) o teflón	- $CF_2 - CF_2$ -	Químicamente inerte, antiadherente, impermeable al agua y a las grasas, excelente resistencia al calor y a la corrosión.	Prótesis, juntas, piezas mecánicas en medios corrosivos, aislamiento eléctrico, revestimiento de sartenes.
Polimetacrilato de metilo (PMMA) o plexiglás	CH_3 - $CH_2 - C -$ $OCOCH_3$	Termoplástico, transparente, excelentes propiedades ópticas, buena resistencia al envejecimiento y a la intemperie.	Material sustitutivo del vidrio, letreros luminosos, cristaleras, ventanillas, vitrinas, fibras ópticas, odontología, prótesis, lentes de contacto.
Poliámidas (PA) (ejemplo: nailón)	Ejemplo : - NH - (CH_2) _a - CO - siendo a un número entero natural	Termoplásticos, excelentes propiedades mecánicas, resistentes a los rayos X y a los carburantes, impermeables a los olores y a los gases.	Envases para productos alimenticios, mecanismos de contadores de agua, gas y electricidad, canalización de carburantes, botas y fijaciones de esquí, sillines de bicicleta.
Siliconas	R - O - Si - R Ejemplos : R = CH_3 o C_6H_5	Fluidas, lubricantes, antiadherentes, débilmente tóxicas.	Fluidos para transformadores eléctricos, masillas, moldeados complejos, revestimientos antiadherentes, barnices, ceras, tratamiento de quemaduras, cirugía estética.
Poliésteres	- R - C - O - R' - O - C - R - O O siendo R y R' dos grupos de átomos	Termoendurecibles, transparentes, buenas propiedades mecánicas a temperaturas elevadas, propiedades eléctricas, resistentes a los golpes, fáciles de mecanizar.	Productos textiles, envases, botellas, interruptores, tomas y fusibles para circuitos de alta tensión, prótesis.

Otro uso clave del plástico reciclado es la creación de materias primas para varios procesos industriales, en procesos de reducción que convierten el mineral de hierro en hierro bruto. El uso de este plástico reciclado reemplaza la necesidad de utilizar petróleo en los procesos de reducción. En este proceso, el plástico reciclado se introduce en la parte inferior del horno, a una temperatura extrema y las sustancias químicas en el plástico reaccionan con el oxígeno en el mineral de hierro, por lo que se extrae el oxígeno del mineral y queda hierro bruto. Otros materiales que pueden extraerse de los procesos de reciclado son gas metano, parafina, aceites libres de azufre y escoria para pavimentar (Petroquímica Triunfo, 2006).

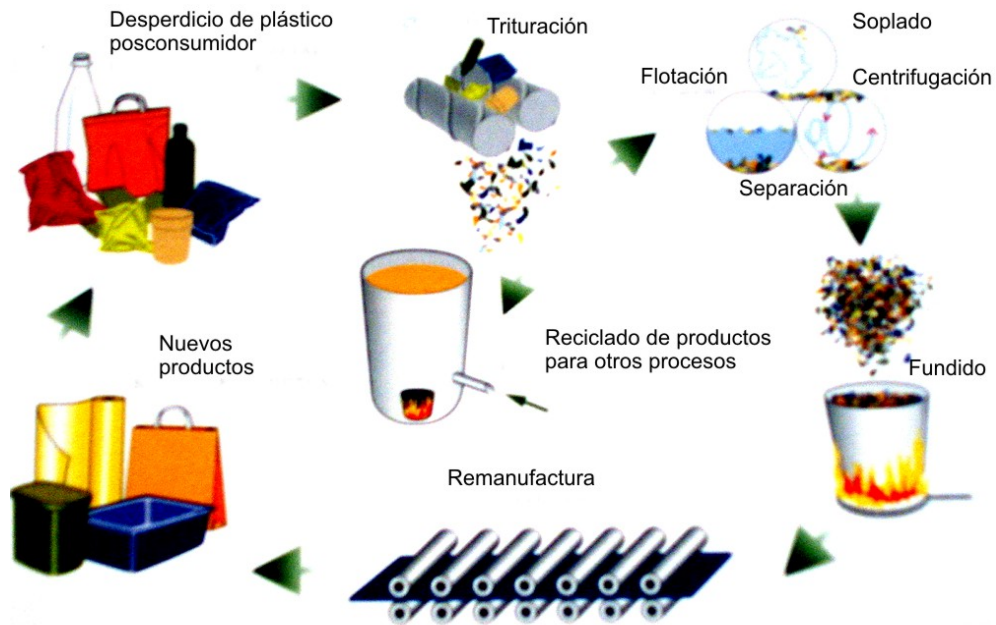
Se puede establecer la siguiente clasificación de los plásticos: por el proceso de polimerización, por la forma en que pueden procesarse y por su naturaleza química. Por otra parte, el plástico se procesa de formas distintas, según sea termoplástico o termoestable. Los termoplásticos, por ejemplo pueden ser fundidos o ablandados cuando se calientan y endurecerse al enfriarse. Lo mismo ocurre con los plásticos termoestables.

Para diferenciar correctamente los tipos de plástico, las empresas comerciales y que prestan servicios de reciclaje han adoptado un sistema de identificación que se observa en los envases o embalajes. Generalmente se identifica un número dentro de un triángulo de reciclaje (círculo de Mobius), aunque algunas veces también puede identificarse por sus características físicas como las marcas del fondo de los envases, la dureza o color de ellos.

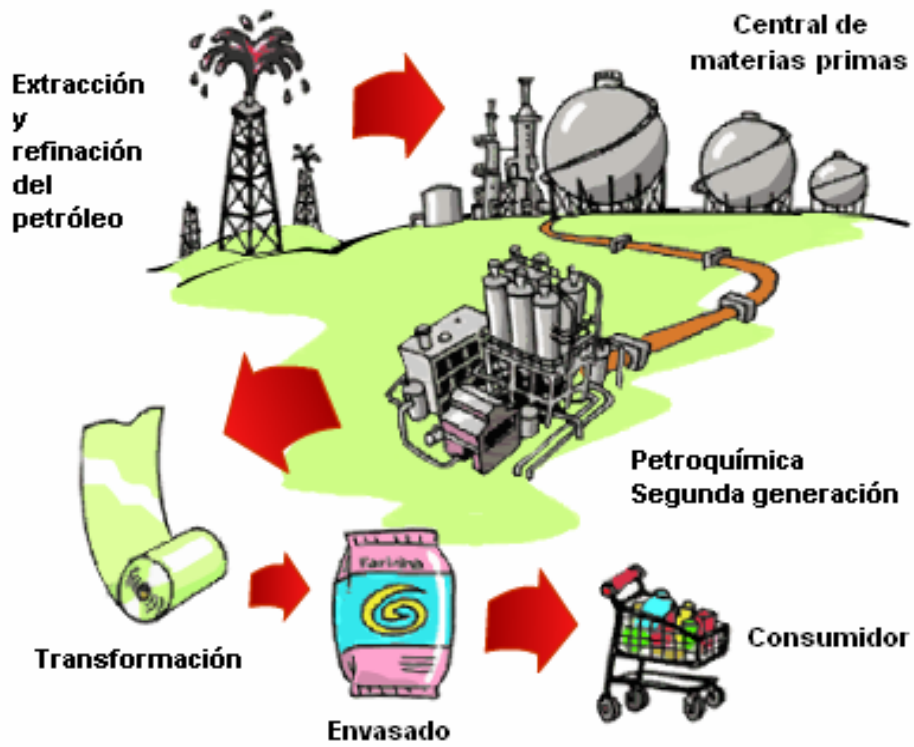
Tabla 6 Códigos de identificación de plásticos

Numero y nombre del plástico	Usos
1. PET (Polietilentereftalato)	Botes de bebidas carbonatadas, audio y video cintas
2. PEAD o HDPE (Polietileno de Alta Densidad)	Envases de plástico para leche, detergentes, aceite, aislantes de alambre
3. PVC (Policloruro de Vinilo)	Tubos de agua, drenaje, botellas transparentes flexibles, cubiertas de piso vínico, alambre y cable
4. PEBD o LDPE (Polietileno de Baja Densidad)	Bolsas de plástico y envolturas de alimento
5. PP (Polipropileno)	Partes de automóvil, contenedores para almacenar alimentos, carpetas industriales
6. PS (Poliestireno)	Contenedores, empaques, audiocintas, vasos transparentes
7. Otros	

Fuente: The regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, 2006



Fuente: Deninson, 2002
 Fig. 3 Ciclo del plástico (A)



Fuente: Petroquímica Triunfo, 2006
 Fig. 4 Ciclo del Plástico (B)

4.1.1.2.3

Metales

Los metales son un grupo de elementos químicos que generalmente son sólidos a temperatura ambiente, presentan opacidad; son brillantes y buenos conductores eléctricos y térmicos. Los elementos metálicos se pueden combinar formando compuestos, disoluciones y mezclas (aleaciones o amalgamas).

Los metales son un material muy empleado en los empaques, en especial el aluminio y el acero. Básicamente desechamos bronce, cobre, níquel, plomo, zinc, oro, plata, cobre, estaño, hierro, acero y aluminio. A diferencia de los plásticos, los metales que desechamos como basura son pocos. Ya que se reciclan con frecuencia y facilidad, debido a que existen muchos sistemas que tornan eficaz su recuperación del flujo de desperdicios.

Los metales pueden ser fundidos, cambiar de forma o adoptar la anterior, por lo cual pueden usarse en infinidad de opciones.

Aluminio

El aluminio es un elemento químico que no puede encontrarse en la Tierra en su forma pura, por tanto, la extracción se convierte en un proceso muy complejo, con grandes requerimientos de energía, que toma el óxido de aluminio de la bauxita y posteriormente retira el oxígeno en un proceso de purificación para producir aluminio.

Se reconoce porque se dobla fácilmente con la presión de la mano o al pisarlos y generalmente se abren con un anillo en la parte de la tapa, que se puede retirar fácilmente (con el mismo valor en kilos al igual que la lata).

Este metal es relativamente un material nuevo, en el sentido comercial. Por ser un metal maleable, el aluminio se utiliza cada vez más para empaquetar o envasar productos debido a sus significativas propiedades de peso ligero, ser inoxidable y su estabilidad; de igual forma se ha venido incrementando su reciclaje que se ha puesto totalmente de moda ya que todas las personas quieren reciclar y obtener beneficios más que nada económicos por venderlos aunque no se preocupen cuanto contaminan éstos desechos (Deninson, 2002).

El reciclado de este material es un proceso no muy complicado, que ahorra hasta el 95% de la energía requerida para refinarlo después de la extracción original. Esto aumenta significativamente la necesidad de mantener el aluminio refinado dentro del flujo de materiales, en vez de dejarlo convertirse en desecho, por lo que su reciclado ofrece un estímulo económico.

Al llevar las latas de aluminio al centro de acopio deben de estar previamente limpias, sin restos de bebida ya que al tenerlas almacenadas pueden producir hormigas u otros animales y generar mal olor. De preferencia deben estar aplastadas para que ocupen menos espacio y contenidas en costales, bolsas de plástico o dentro de cajas de cartón, para poder pesarse. Cabe destacar que cada 67 latas aproximadamente suman 1 Kg.

Acero

El acero se hace de mineral de hierro y carbón y puede reciclarse sin pérdida alguna de calidad. Una vez que se recolecta el metal empleado por el consumidor (estufas, refrigeradores y otros aparatos domésticos, etc.), se fragmenta para su posterior refinación. Este proceso retira las impurezas por medio de un proceso moderno y costoso en el que se usan corrientes de remolino y separa fácilmente los distintos metales mediante imanes que dividen los metales ferrosos de los no ferrosos. El acero es atraído al imán y retirado, mientras el aluminio continúa el proceso. Todos los fragmentos de aluminio restantes se tratan con calor aproximadamente a 500° C, en un proceso llamado pirolisis, que retira otras impurezas, como pintura, adhesivos, papel y demás recubiertas. Estas impurezas se retiran en forma gaseosa o como residuo sólido, que se cuele y usa en algún punto de proceso.

Después de la pirolisis, el material obtenido se funde, adopta una forma líquida y se reconstruye en lingotes, para almacenarse antes de la remanufactura. En las primeras etapas del proceso de remanufactura, los lingotes se convierten en hojas de aluminio, que se usa para manufacturar empaques o nuevos productos, como componentes de automóvil o materiales de construcción.



Fuente: Ecoembalajes de España, 2006
Fig. 5 Reciclaje de metales

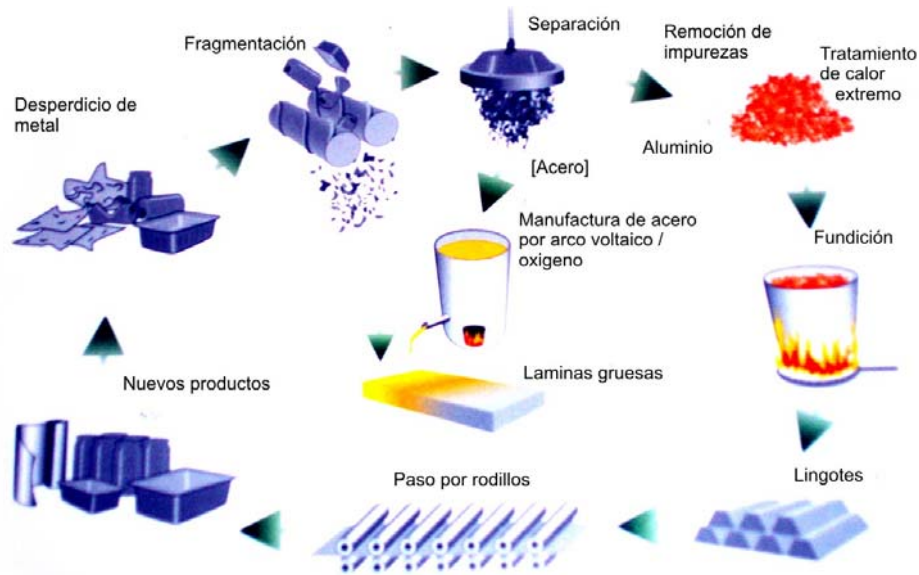
Otros procesos de remanufactura pueden incluir vaciado o extrusión, lo cual depende de los requerimientos del nuevo producto.

Mientras tanto el acero extraído atraviesa por su proceso de reciclado, en el que hay dos practicas comunes: la manufactura básica de acero con oxígeno, que puede usar un máximo de 20% de chatarra y constituye dos tercios de la producción acero, mientras la otra es la manufactura de acero por arco voltaico, que representa el otro tercio de la producción de acero, y puede usar material 10% reciclado. Los empaques se fabrican a partir del proceso básico de manufactura de acero por oxígeno, de tal modo que el acero se crea de hierro en bruto mediante un proceso de oxidación que utiliza desperdicios de empaques de plástico para causar la oxidación. Este proceso genera calor extremo, así que puede usarse chatarra de metal para aminorar la temperatura de la mezcla de metales. Al moldearse se hacen aleaciones de acero para lograr las distintas características requeridas por el producto final, y posteriormente el acero pasa por rodillos que le dan la forma de láminas gruesas a partir de las cuales se obtienen hojas para manufacturar productos nuevos.

Los aceros se clasifican en:

- **aceros al carbono:** Los aceros al carbono contienen diferentes cantidades de carbono y menos del 1,65% de manganeso, el 0,60% de silicio y el 0,60% de cobre.
- **aceros aleados:** Los aceros aleados poseen vanadio y molibdeno además de cantidades mayores de manganeso, silicio y cobre que los aceros al carbono.
- **aceros inoxidables:** Los aceros inoxidables llevan cromo y níquel, entre otros elementos de aleación.

- **aceros de herramientas:** Los aceros de herramienta contienen volframio, molibdeno y otros elementos de aleación que les proporcionan mayor resistencia, dureza y durabilidad.
- **aceros de baja aleación ultrarresistentes:** Los aceros de baja aleación ultrarresistentes tienen menos cantidad de elementos de aleación y deben su elevada resistencia al tratamiento especial que reciben.
- **Fierro:** Las latas de alimento para animales, algunos jugos, atún, etc., están hechas de este metal, son reconocibles porque no se doblan fácilmente, pero pueden compactarse quitando la tapa del fondo y pisándolas.
- **Chatarra:** Se compone de dos metales; el fierro, que da resistencia, dureza y maleabilidad y el estaño, para el recubrimiento superficial, que le confiere un color brillante y asegura la total inocuidad del conjunto cara a los alimentos o a los productos químicos que se envasan (pinturas, barnices, tintes, productos de limpieza, cosmética, etc.).



Fuente: Deninson, 2002
Fig. 6 Ciclo del metal

Tabla 7. Separación adecuada de metales

Tipo de Residuo (Color de identificación)	Reciclable	No reciclable	¿Cómo separarlo?
METALES (Gris)	-Latas de bebidas o alimentos -Utensilio de cocina -Marcos de puertas y ventanas -Partes de motor -Chatarra	-Papel aluminio -Charolas desechables	-Limpias y secas, se pueden aplastar las latas para su futuro manejo -No se deben mezclar con latas de pintura, desengrasantes, etc. -No deben contener tierra, piedras, popotes o colillas de cigarro dentro de los botes -Las latas de hojalata se compactan quitando la tapa del fondo y pisándolas

Fuente: Montes, 2006

4.1.1.2.4

Vidrio

Es un material abundante y confiable, con una gran gama de colores, formas y texturas disponibles, además proporciona cierta calidad que otros materiales, como el plástico, rara vez alcanzan. Es un material 100% reciclable, altamente efectivo y muy estable, no tóxico al desecharse. Puede reciclarse indefinidamente sin perder características, con lo que puede regirse por el criterio de las tres R (Reducir, Reutilizar y Reciclar).

El vidrio es sólido duro, frágil y transparente o translúcido, sin estructura cristalina, obtenido por la fusión de arena silíceo con potasa, que es moldeable a altas temperaturas. Se fabrica con la mezcla de arena, Carbonato de Sodio y caliza. Esta mezcla se funde en hornos especiales para convertirse en vidrio, para esto se usan un promedio de 1.240 Kg. de materias primas por tonelada de vidrio producido, proceso que requiere de una gran cantidad de energía y recursos naturales (Escuelas del consumidor on line, 2006).

Cada envase de vidrio que se recicla ahorra electricidad suficiente para mantener encendido un foco de 100 w por varias horas. El costo del reciclaje del vidrio es menor que el de cualquier otro, por eso es un poco más requerido, ya que reduce costos de operación, además de que la reducción en su explotación ahorra energía y emisión de contaminantes, así como la explotación de recursos vírgenes.

Cualquier tipo envase de vidrio (frascos medicinales, garrafones para vinos, frascos de mayonesa, aceitunas o cerezas, envases de refrescos, cerveza, vino, licores etc.), puede reciclarse, separándose de acuerdo con su color (verde, ámbar, azules y blanco también llamado cristalino o transparente), previamente limpios y sin ningún tipo de etiqueta ni envases rotos que puedan lastimar a quien lo maneje.

El reciclaje del vidrio depende en gran medida de la adecuada separación por color del material. El vidrio transparente actualmente representa casi 50% del vidrio reciclado; además tolera muy poco color adicional en el proceso de reciclado, y por tanto, se basa en la pureza del material reciclado o en material nuevo y virgen. Sin embargo el vidrio verde es más tolerante a las variaciones adicionales de color y está constituido aproximadamente de 90% de material reciclado, mientras que en el vidrio transparente solo representa 30%. Por cada 10% de vidrio reciclado empleado

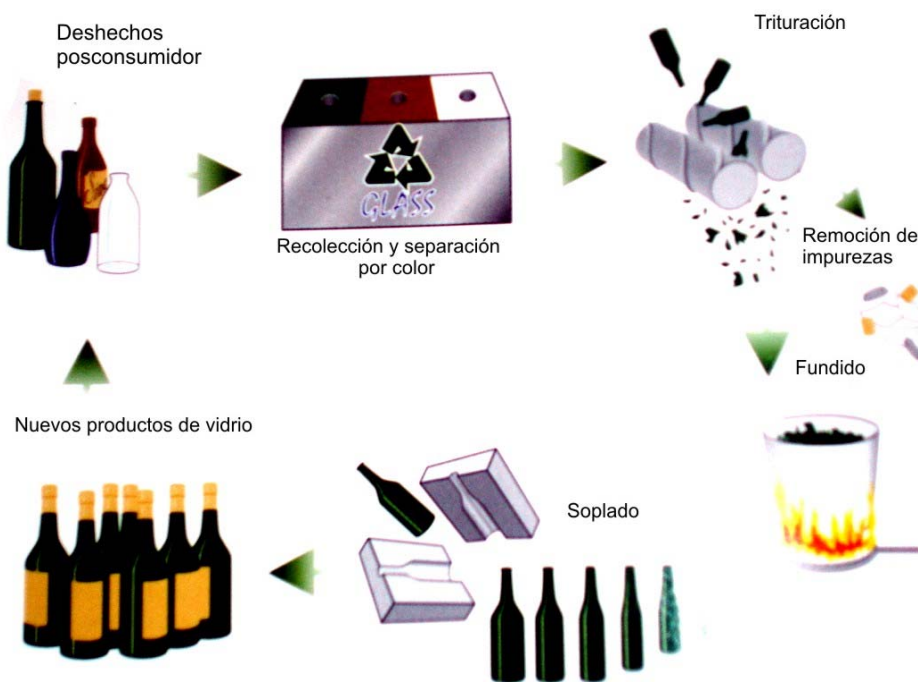
para hacer vidrio nuevo, se puede ahorrar como máximo 3% de energía total, pues la vida del horno se incrementa por las temperaturas mas bajas que se requieren en la manufactura, en comparación con la producción de material nuevo (Deninson, 2002).

Además de las consideraciones de color, el reciclado de vidrio debe retirar otras impurezas que son comunes en los flujos de desecho, con láminas estañadas vidrio plano de ventanas, porcelana, cerámica, corcho, focos, jeringas, cristal cortado, espejos y papel de las etiquetas, que causan problemas en el procesos de manufactura subsecuente. Si hay más de 5g de metal presentes en cada tonelada de vidrio reciclado, el proceso de fundición resultante producirá un artículo inaceptable por sus fallas.

La primera etapa de la separación es el punto de recolección, en el cual el consumidor coloca el vidrio usado en costales o arpillas de plástico o costales o en recipientes de clasificación. Los recipientes se transportan después a una planta de reprocesamiento, donde se mantienen separados y se trituran para obtener fragmentos pequeños. En las plantas más sofisticadas y avanzadas se efectúa una separación adicional por color después de la trituración mediante sensores ópticos. Estos sensores ópticos retiran las impurezas, como cerámica y porcelana al pasar los fragmentos por rayos de luz, donde son retirados los objetos que no se permiten el paso de la luz. Se utiliza extracción magnética para retirar metales, así como flotación para papel y objetos de madera. El material puro, separado y triturado, posteriormente se calienta y vuelve liquido en el procesos de fundición, antes de volver a soplar o moldearse para obtener productos nuevos, como un tipo asfalto empleado en el revestimiento de carreteras, con un aspecto atractivo (The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, 2006).

Sin embargo, el buen éxito del vidrio reciclado es evidente en el continuo crecimiento y desarrollo de la industria de reciclado que lo facilita.

Para impulsar más las ganancias en el reciclado, es importante asegurar mayor número de puntos de recolección o servicios de recolección municipales, así como fomentar el uso de mayor proporción de vidrio verde, en vez de vidrio transparente. Esta es simplemente una forma de aumentar la utilización continua del vidrio reciclado, en vez de material virgen, con lo que se genera una demanda que continuara coincidiendo con la reserva de material reciclado. Es esencial seguir alentando la reutilización del material reciclado en los nuevos productos para prevenir el uso excesivo y extracción de material virgen.



Fuente: Deninson, 2002
Fig. 7 Ciclo del vidrio

Tabla 8 Separación adecuada del vidrio

Tipo de Residuo (Color de identificación)	Reciclable	No reciclable	¿Cómo separarlo?
VIDRIO (Blanco)	<ul style="list-style-type: none"> -Botellas -Fracos -Envases - Garrafrones -Vasos -Fracos de medicinas -Floreros 	<ul style="list-style-type: none"> -Espejos -Lentes -Cristal de plomo -Faros -Cerámica -Porcelana -Focos -Refractario (Pyrex) 	<ul style="list-style-type: none"> -Quitar tapas -Enjuagar los envases y asegurarse de que no contengan líquidos -Deben estar limpios y secos -No colocar envases rotos que puedan lastimar a quien lo maneje -Se almacenan mas fácilmente los envases de vidrio en costales o arpillas uno para cada color de vidrio -El material no deberá mezclarse con vidrio plano de ventanas, focos, jeringas, cristal cortado, espejos o cerámica

Fuente: Montes, 2006

4.1.1.2.5

Residuos Orgánicos

Más de la mitad de la basura son restos de comida. En muchos casos se llama erróneamente fracción orgánica a la fracción de desecho donde se encuentra la materia orgánica y aquellos residuos que no se incluyen en el resto de fracciones.

Los restos de comida y de jardinería se denominan residuos orgánicos. Son derivados de los organismos vivos los cuales entre los compuestos químicos que contiene está el carbono, lo que los hace biodegradables porque se descomponen gracias a la acción de los desintegradores (Concejalía del Medio Ambiente, 2006).

Compostaje

La materia orgánica puede ser transformada en mejorador orgánico de alta calidad de suelos o en gas a través de sus procesos de descomposición. Es decir, al separar nuestros desechos orgánicos, se puede elaborar abono o regenerador de suelo para usar en nuestros jardines lo cual evitaría utilizar fertilizantes químicos en forma desmedida y de esta manera reducir la contaminación de las aguas. Así se embellecerán nuestros jardines, campos, bosques (The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, 2006). Esto es importante puesto que además de eliminar más de la mitad de los residuos supone un importante aporte de nutrientes y fertilidad para los cultivos evitando el uso de abonos químicos que producen contaminación de aguas y suelos.

El uso a gran escala del abono compuesto aun no ha adquirido popularidad como proceso de reciclaje. Aunque este método de reciclado podría ser común a pequeña escala en muchas casas, su conversión a un proceso industrial viable a gran escala sigue siendo problemática.

Las cantidades enormes de material compuesto que proviene de procesos industriales necesitan depositarse en sitios adecuados, de tal manera que el abono compuesto pueda distribuirse rápidamente para su uso. El material que entra y sale de una planta de abono compuesto no debe transportarse a través de largas distancias, pues la transportación adicional ocasiona más cargas ambientales. Como sucede con todos los métodos para eliminar desechos, la fabricación de

composta necesita ponerse en marcha cerca de una fuente idónea de material y del usuario adecuado del producto final.

Tabla 9 Propiedades de la composta

pH	5.0 y 7.5
M.O. (Materia Orgánica)	mayor o igual a 45%
C/N	10-25
Humedad	50 a 60%
Arsénico	15*
Cadmio	1.5*
Cobre	100*
Cromo	100*
Mercurio	1.0*
Molibdeno	2.0*
Níquel	50*
Plomo	500*
Zinc	1800*
Nitrógeno total	Mayor o igual a 0.8 % expresado en base seca
Fósforo total	Menor o igual a 0.1 % sobre base seca
Boro	Menor a 200mg/Kg. de masa, en base seca
Sodio	Menor de 1%, sobre base seca
Tamaño de partícula	Menor o igual a 15 mm.
Impurezas	no se permiten impurezas de un tamaño mayor a 15 mm
Coniformes fecales	<1000 g de composta en base seca
Nematodos	N/50g
Trematodos o cestodos	N/50g
Temperatura	mayor o igual a 55°

* Concentración máxima en mg/Kg de composta (base seca)

Fuente: Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-XXX-SEGEM-RS-2003

El proceso para fabricarla es simple, pues solo requiere como elementos vitales calor y oxígeno para comenzar el proceso de descomposición, ya que los microorganismos descomponen los materiales de desecho, produciendo grandes cantidades de metano, bióxido de carbono y otras sustancias químicas que debe evitarse que contaminen otros ecosistemas, aunque son una fuente clave de nutrientes para las plantas en cantidades pequeñas, estas sustancias químicas podrán ser altamente tóxicas si se concentran (Acosta, 2006).

Sin embargo, el proceso de compostaje hace que los materiales se descompongan rápidamente y por completo, eliminando, recolectando y separando los residuos para que no haya contaminantes que menoscaben el proceso, lo que constituye una alternativa de gran valor a los basureros con desechos caseros bajo tierra. Los materiales adecuados son desechos de oficina, envolturas de

comida y por supuesto los alimentos y líquidos (o materiales basados en lodo) los cuales no pueden formar abono compuesto (como también se le llama a la composta) por si solos, requieren materiales naturales verdes para ayudar en el proceso.

En el abono compuesto, una mezcla balanceada de compuestos orgánicos y materiales verdes se convierte en un rico aditivo para el suelo, de color oscuro. El calor producido en este proceso debe mantenerse idealmente a un mínimo de 55° C por lo menos durante 15 días, aunque la mayoría de los recicladores orgánicos deja el abono compuesto por hasta 16 semanas, para que todos los materiales se descompongan por completo. Finalmente, la composta madura mejora los niveles de la materia orgánica y los nutrientes en el suelo, además de su estructura y retención de humedad después de un proceso de generación de calor, se destruyen la maleza, las semillas y los patógenos pudiendo utilizar la mezcla resultante para proporcionar nutrientes para árboles que participen en la producción sustentable para las industrias de papel o la construcción.

La biodegradación es un proceso natural por el que determinadas sustancias pueden ser descompuestas con cierta rapidez en sus ingredientes básicos, debido a la acción de bacterias, levaduras y otros hongos microscópicos existentes en el suelo y las aguas.



Fuente: Deninson, 2002
Fig. 8 Ciclo de Residuos Orgánicos

Los factores que intervienen en el proceso de biodegradación son múltiples:

- Temperatura y humedad del suelo, estimulan el crecimiento y la actividad de los microorganismos aerobios, que necesitan oxígeno para vivir.
- La acidez del medio y el pH ácido limitan la capacidad de desarrollo de los microorganismos.
- La disponibilidad de oxígeno, hay sustancias como el aceite que no se degrada en un medio anaerobio. Y por otro lado, hay sustancias como algunos pesticidas y los tóxicos difenilos policlorados (PCB's) que sólo se degradan en medios aerobios.
- La cantidad de basura, que pueden digerir hongos y bacterias es limitado.
- Naturaleza de los microorganismos, colonias de bacterias de un determinado terreno capaces de descomponer residuos

Tabla 10 Separación adecuada de materia orgánica

Tipo de residuo (color de identificación)	Biodegradable	¿Cómo separarlo?
MATERIA ORGÁNICA (Verde)	<ul style="list-style-type: none"> -Resto de frutas -Verduras -Alimentos -Restos de Café -Cenizas -Residuos de jardinería -Cascarones de huevo -Servilletas -Toallas de papel -Cigarros sin filtro 	-No mezclar la materia orgánica con otros materiales

Fuente: Montes, 2006

4.1.1.3

Manejo jurídico de los RSU

Tabla 11 Marco legal aplicable a la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos

Ordenamiento	Descripción
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Artículos 4, 25, 27, 73, 115, 116 y 133.	Indica que toda persona tiene derecho a un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, que corresponde a los municipios la responsabilidad de prestar el servicio integral con respecto a residuos y garantizar el desarrollo sustentable y la conservación del medio ambiente.
Ley General de Salud	Establece las disposiciones relacionadas con el servicio público de limpia en donde se promueve y apoya el saneamiento básico, se establecen normas y medidas tendientes a la protección de la salud humana para aumentar su calidad de vida.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), Artículo 7.	Plantea que queda sujeto a la autorización de los estados y municipios, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de los RSU e industriales. Formula, conduce, evalúa y aplica los instrumentos de política ambiental de acuerdo a las leyes locales. Se encarga de la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, prevención y control de contaminación en bienes y zonas de la jurisdicción estatal. Participación en emergencias y contingencias ambientales conforme a políticas y programas de Protección Civil. Vigilancia y cumplimiento de la NOM-0083-SEMARNAT-2003. (Programas de Autoverificación, Auditoría Ambiental ("Industria Limpia") y Denuncia Popular).
Normas Oficiales Mexicanas	Las NOM se relacionan con la determinación de la generación y composición de los RSU y las determinaciones en laboratorio de diferentes componentes.
Constitución Política Estatal	Dentro de los artículos referentes a los municipios se mencionan las facultades que tienen los ayuntamientos para prestar el servicio de limpia pública.
Ley Estatal de Protección al Ambiente	Establece disposiciones de observancia obligatoria para cada estado, teniendo como objetivo la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como los fundamentos para el manejo y disposición final de los residuos sólidos urbanos no peligrosos.
Normas Técnicas Estatales	La Ley Estatal de Protección al Ambiente puede considerar la elaboración de normas técnicas estatales obligatorias.
Ley Orgánica del Municipio Libre	Determinan el ámbito de competencia municipal respecto de la prestación de servicios públicos y los procedimientos para involucrar a particulares en su prestación, sea mediante la figura de convenios o a través de concesiones que permiten su explotación comercial.
Bando de Policía y buen Gobierno	Plantean el conjunto de normas y disposiciones que regulan el funcionamiento de la administración pública municipal.
Reglamento de Limpia	El reglamento regula específicamente los aspectos administrativos, técnicos, jurídicos y ambientales para la prestación del servicio de limpia pública.

FUENTE: Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental - SEMARNAT, 2001.

4.1.2 Residuos Peligrosos

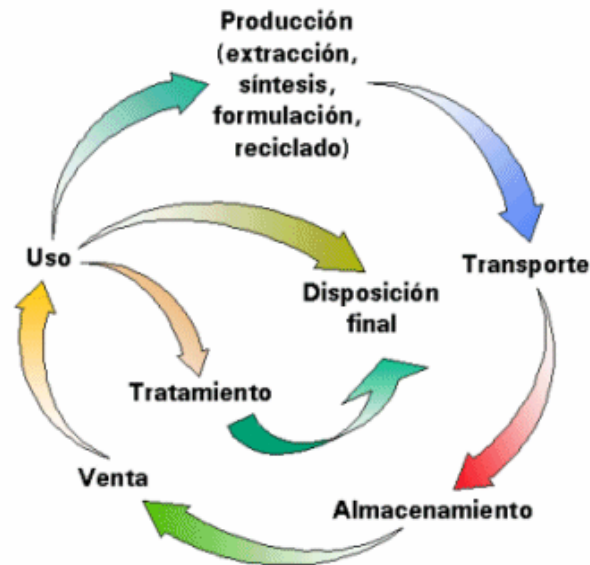
De acuerdo con la Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas (2006), se tienen los siguientes conceptos de Residuos Peligrosos:

4.1.2.1 Concepto

- Sólidos, líquidos (más o menos espesos) y gases que contengan alguna(s) sustancia(s) que por su composición, presentación, posible mezcla o combinación puedan significar un peligro presente, futuro, directo o indirecto para la salud humana y el entorno.
- Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio.
- Explosivos; líquidos inflamables; sólidos inflamables; sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea; sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables; oxidantes; peróxidos orgánicos; tóxicos (venenos) agudos; sustancias infecciosas; corrosivos; liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua; sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos).
-
- Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio o el ambiente

Muchos productos están compuestos de sustancias químicas, que por sí solas o en combinación con otras, resultan nocivas para el ser humano y el medio ambiente. Por ejemplo, pintura para uñas, acetona, aceite y refrigerante del automóvil, entre otros. De esta manera, los recipientes que contenían materiales tóxicos o peligrosos, incluyendo productos de la industria automotriz,

herbicidas y pesticidas, productos médicos, químicos y de limpieza y solventes de pintura, no deben incluirse con los materiales reciclables porque se consideran residuos peligrosos.



Fuente: SEMARNAT, 2007

Fig. 9 Ciclo de vida de los residuos peligrosos

Tabla 12 Separación adecuada de Residuos Peligrosos

Nombre del Residuo	Clave CRETIB	Contenedor indicado
Sólido con hidrocarburos (cartón, trapos, estopas con aceite, grasa, etc.)	T	Tambo metálico con tapa abierta
Sólidos con solventes y pintura (Thiner, removedor de pintura, barniz, etc.)	T,I	Tambo metálico con tapa abierta
Aceites lubricantes usados	T	Tambo metálico con tapa cerrada
Recipientes vacíos que contuvieron materiales peligrosos	T,C	Sitio de almacenamiento general o por área
Lámparas fluorescentes	T	Tambo metálico con tapa abierta
Baterías eléctricas a base de mercurio, níquel o cadmio	T,C	Tambo plástico con tapa y ventilación
Biológico infecciosos	B	Contenedor especial

Fuente: (Instituto Tecnológico Autónomo de México, 2000)



Fig. 10 Residuos Peligrosos

4.1.2.2

Clave CRETIB para residuos peligrosos

La clave CRETIB es el código de clasificación de las características que contienen los residuos peligrosos y que significan corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable y biológico infeccioso. Se considera:

-Corrosivo: En estado líquido o de solución acuosa que tiene un pH igual o menor a 2.0; o un pH igual o mayor a 12.5; una temperatura de 55° C, es capaz de corroer el acero al carbón a velocidad de 6.35 mm al año o más.

-Reactivo: Bajo condiciones normales (25° C y 1 atmósfera) se combina o polimeriza violentamente sin detonación. En condiciones normales al ponerse en contacto con el agua (relación residuo agua) 5:1, 5:3, 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos. En condiciones normales al ponerse en contacto con soluciones ácidas (HCl 1,0 N) o básicas (NaOH 1,0 N) (relación residuo solución), 5:1, 5:3, 5:5 reacciona violentamente formando gases, vapores o humos. Poseen en su constitución cianuros o sulfuros que en condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 reaccionan violentamente formando gases, vapores o humos. Es capaz de producir radicales libres.

-Explosivo: Tiene una constante de explosividad igual o mayor al dinitrobenzeno. Es capaz de producir una reacción de descomposición detonante explosiva en condiciones de 25 ° C y 1.03 kg/m² de presión.

-Tóxico: Cuando se somete a la prueba de extracción para su toxicidad (NOM-053-SEMARNAT-1993) y el lixiviado de la muestra representativa contenga los constituyentes listados en las tablas 5,6 y 7 en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas.

-Inflamable: En solución acuosa contiene mas de 24% de alcohol en volumen; es líquido y tienen un punto de inflamación inferior a 60 ° C; no es líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (25° C y 1.03 Kg/cm² de presión.). Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.

-Biológico-infecciosos: Contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección; contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

Clasificación de los Residuos Peligrosos Biológico-Infeciosos

Para efectos de la Ley General para la Prevención y Gestión integral de los Residuos y la NOM-052-SEMARNAT-1993, se consideran residuos peligrosos biológico-infecciosos los siguientes:

- Sangre
- La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como los derivados no comerciales, incluyendo las células progenitoras, hematopoyéticas y las fracciones celulares o acelulares de la sangre resultante (hemoderivados).
- Los cultivos y cepas de agentes biológico-infecciosos.
- Los cultivos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación, así como los generados en la producción y control de agentes biológico-infecciosos.
- Utensilios desechables usados para contener, transferir, inocular y mezclar cultivos de agentes biológico-infecciosos.
- Los patológicos.
- Los tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica, que no se encuentren en formol.
- Las muestras biológicas para análisis químico, microbiológico, citológico e histológico, excluyendo orina y excremento. Los cadáveres y partes de animales que fueron inoculados con agentes enteropatógenos en centros de investigación y bioterios.
- Los residuos no anatómicos.
- Recipientes desechables que contengan sangre líquida.
- Los materiales de curación, empapados, saturados, o goteando sangre o cualquiera de los siguientes fluidos corporales: líquido sinovial, líquido pericárdico, líquido pleural, líquido Céfaloraquídeo o líquido peritoneal.
- Los materiales desechables que contengan esputo, secreciones pulmonares y cualquier material usado para contener éstos, de pacientes con sospecha o diagnóstico de tuberculosis o de otra enfermedad infecciosa según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el boletín epidemiológico.
- Los materiales desechables que estén empapados, saturados o goteando sangre, o secreciones de pacientes con sospecha o diagnóstico de fiebres hemorrágicas, así como otras enfermedades infecciosas emergentes según sea determinado por la SSA mediante memorándum interno o el boletín epidemiológico.
- Materiales absorbentes utilizados en las jaulas de animales que hayan sido expuestos a agentes enteropatógenos.
- Los objetos punzocortantes.

- Los que han estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, únicamente: tubos capilares, navajas, lancetas, agujas de jeringas desechables, agujas hipodérmicas, de sutura, de acupuntura y para tatuaje, bisturís y estiletes de catéter, excepto todo material de vidrio roto utilizado en el laboratorio, el cual deberá desinfectar o esterilizar antes de ser dispuesto como residuo municipal.

4.1.2.3 Marco jurídico de Residuos Peligrosos

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- Acuerdos y Tratados Internacionales (Convenio de Basilea, Estocolmo, Róterdam, compromisos del TLC, OCED, etc.)
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos
- Reglamento para el Transporte de Materiales y Residuos Peligrosos
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Emisiones y Transferencia de Contaminantes
- Normas Oficiales Mexicanas
- Ley Federal de Metrología y Normalización
- Reglamento de la Ley Federal de Metrología y Normalización

Normas Oficiales Mexicanas

Residuos Peligrosos, Sólidos Urbanos y Biológico Infecciosos

NOM-052-SEMARNAT-1993

Características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

NOM-054-SEMARNAT-1993

Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-ECOL-1993.

NOM-055-SEMARNAT-1993

Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto de los radiactivos.

NOM-056-SEMARNAT-1993

Requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

NOM-058-SEMARNAT-1993

Requisitos para la operación de residuos peligrosos de un confinamiento controlado.

NOM-083-SEMARNAT-2003

Especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002

Protección ambiental-salud ambiental- residuos peligrosos biológico-infecciosos-clasificación y especificaciones de manejo.

Transporte de materiales y residuos peligrosos

NOM-002-SCT/2003

Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Listado de las sustancias y materiales peligrosos mas usualmente transportados.

NOM-003-SCT/2000

Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas a l transporte de materiales y residuos peligrosos.

NOM-004-SCT

Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

NOM-005-SCT

Información de emergencia para el transporte terrestre de sustancias materiales y residuos peligrosos.

NOM-007-SCT2/2002

Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancia y residuos peligrosos.

NOM-010-SCT

Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, disposiciones de compatibilidad y segregación, para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

NOM-011-SCT

Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.

Manifiestos y reportes de Generación y Manejo de Residuos Peligrosos

- Manifiesto para empresas generadoras de residuos peligrosos
- Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos
- Reporte mensual de residuos peligrosos confinados en sitios de disposición final
- Reporte semestral de residuos peligrosos enviados para su reciclaje, tratamiento, incineración o confinamiento.

4.1.3 Alternativas de manejo de residuos

Al conjunto de acciones que involucren la identificación caracterización, clasificación, etiquetado, marcado, envasado, empaçado, selección, acopio, almacenamiento, transporte, transferencia, tratamiento y, en su caso, disposición final de los residuos sólidos se le llama manejo.

El manejo integral incluye las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento químico (Neutralización, coagulación, oxidación, reducción), físico (filtración, centrifugación, destilación, sedimentación, veteo), térmico (Incineración, pirolisis, esterilización, solidificación), fisicoquímicos (Intercambio iónico, adsorción,

absorción, floculación), biológicos (Aeróbicos, anaeróbicos, cultivos fijos, cultivos suspendidos, bioremediación, composteo o lombricultura), acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

Reducción en la fuente: La reducción en la fuente considera aspectos cuantitativos y cualitativos, esto es, deberá tomarse en cuenta reducir tanto la cantidad como la toxicidad de los residuos que son generados en la actualidad. Este proceso es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y a los impactos ambientales. La reducción en la fuente puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos o bien en la vivienda y en las instalaciones comerciales o industriales, a través de la compra selectiva de productos de consumo. Para reducir en la fuente es necesario evaluar y cambiar los hábitos de consumo.

Separación: Segregación de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de iguales características cuando presentan un riesgo.

Reutilización: Toda operación en la que el envase concebido y diseñado para realizar un mínimo de circuitos o rotaciones a lo largo de su ciclo de vida, sea llenado o reutilizado con la misma finalidad con la que fue diseñado estos tipos de envases se consideraran residuos de envases cuando ya no se utilicen. El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.

Reciclaje: Proceso simple o complejo que sufre un material o producto para ser reincorporado a un ciclo de producción o de consumo, ya sea éste el mismo en que fue generado u otro diferente. Según la complejidad del proceso que sufre el material o producto durante su reciclaje, se establecen dos tipos: directo, primario o simple; e indirecto, secundario o complejo. **(2)** Proceso mediante el cual los residuos son recogidos, separados, procesados y reutilizados en forma de materia prima. Proceso mediante el cual un material es recuperado del flujo de los desperdicios sólidos y es utilizado en la elaboración de otro producto o para fabricar el mismo. (Gobierno de Campeche, 2006). **(3)** La transformación de los materiales o subproductos contenidos en los residuos sólidos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico. **(4)** Las

operaciones de recuperación de subproductos de los residuos. Cuando consiste en operaciones de compostaje o biometanización recibirá la denominación de "Reciclaje orgánico".

Reuso: Se entiende por reuso el aprovechar al máximo los artículos, utilizándolos para diferentes fines antes de desecharlos. El reuso de materiales es la forma más ecológica de tratar los residuos, pero también la más ilimitada.

Co-procesamiento: Integración ambientalmente segura de los residuos generados por una industria o fuente conocida, como insumo a otro proceso productivo.

Tratamiento biológico: El tratamiento que se enfoca básicamente a los residuos orgánicos, como los alimentos o los residuos del jardín (composteo o lombricultura).

Acopio: La acción tendiente a reunir residuos sólidos en un lugar determinado y apropiado para su recolección, tratamiento o disposición final.

Almacenamiento: El depósito temporal de los residuos sólidos en contenedores previos a su recolección, tratamiento o disposición final.

4.1.4 Descripción general del sitio

4.1.4.1 Estado de Quintana Roo

Quintana Roo, se ubica en la parte oriental de la península de Yucatán en la República Mexicana. Limita por el norte con el estado de Yucatán y el Golfo de México, por el este con el Mar de las Antillas o Mar Caribe, por el oeste con Yucatán y Campeche y por el sur con los países de Guatemala y Belice, con los que comparte la Frontera Sur.

Es el único estado mexicano bañado por el mar Caribe. Al norte se localiza la laguna litoral de Yalahau cerrada por Holbox. Del cabo Catoche hacia el sur, existen algunos accidentes costeros como la Isla de Cozumel y las bahías Ascensión, Espíritu Santo y Chetumal, cuya entrada es peligrosa por la existencia de numerosos bancos de coral.

Tabla 13 Ubicación geográfica del estado de Quintana Roo

Coordenadas geográficas extremas	Al norte 21°37', al sur 17°53' de latitud norte; al este 86°42', al oeste 89°20' de longitud oeste.
Porcentaje territorial	El estado de Quintana Roo representa el 2.2% de la superficie del país.
Colindancias	Quintana Roo colinda al norte con Yucatán y con el Golfo de México; al este con el Mar Caribe; al sur con la Bahía de Chetumal y Belice; al oeste con Campeche y Yucatán.
Capital	Chetumal

Fuente: Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2007

El estado cuenta con 8 municipios: Isla Mujeres, Lázaro Cárdenas, Benito Juárez, Solidaridad, Cozumel, José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto y Othon P. Blanco, municipios que se pueden ubicar distribuidos en la siguiente figura:



Fig. 11 Municipios de Quintana Roo

Quintana Roo, tiene en su territorio bellezas inigualables las cuales son reconocidas a nivel mundial, sin embargo sus características lo hacen vulnerable a daños irreversibles.

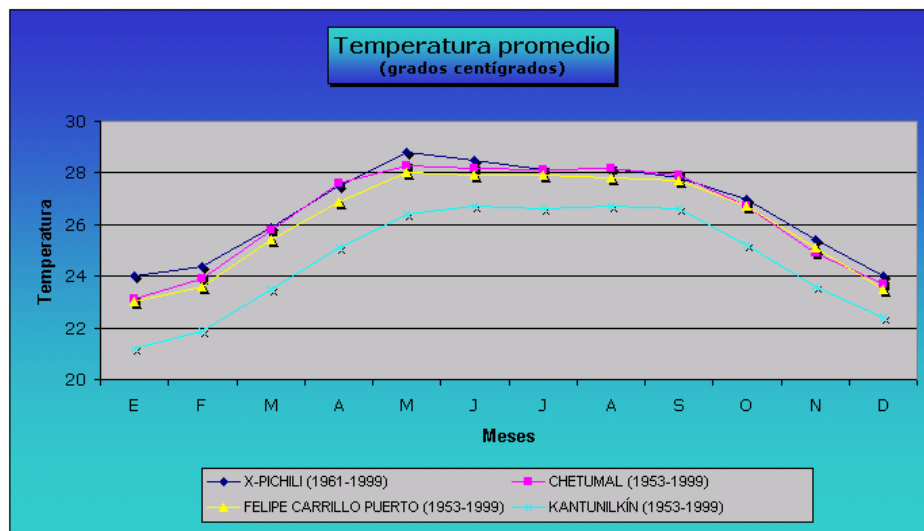
Tabla 14 Características generales de los ecosistemas del estado de Quintana Roo

Litología	Vegetación	Hidrología	Fauna	Orografía	Recursos naturales
<ul style="list-style-type: none"> -Suelos delgados, pedregosos y con poca materia orgánica (tipo Tzekel) -Rocas calizas altamente permeables -De color café claro a rojo oscuro -Algunos terrenos salinos -Potencial agrícola muy reducido 	<ul style="list-style-type: none"> -Selva mediana subperennifolia y subcaducifolia entre 15 y 30 metros -Selva baja caducifolia -Manglares, tulares. y pantanos -Manchones de vegetación de dunas -Bosque tropical perennifolio -Bosque Espinoso 	<ul style="list-style-type: none"> -Numerosos cenotes y lagunas de agua salobre y dulce 	<ul style="list-style-type: none"> -Anfibios -Mamíferos -Reptiles -Aves acuáticas y terrestres -Especies marinas 	<ul style="list-style-type: none"> -Planicies sin relieves importantes -Con ligeros declives y elevaciones menores de 25 metros 	<ul style="list-style-type: none"> -Pesqueros -Pecuarios -Playas -Mar -Barreras coralíferas -Recurso forestal -Potencial para la fruticultura y actividades pecuarias

Fuente: Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2007

En 1990 la población del estado ascendía a 493,277 habitantes distribuidos en 7 municipios, de los cuales el 35.83% de la población se encontraba en el municipio de Benito Juárez. En contraste con base en los resultados preliminares del XII Censo General de Población y Vivienda del 2000, el estado de Quintana Roo tenía una población de 873,804 habitantes y el 47.98% de ellos se encontraba en el municipio de Benito Juárez.

En la totalidad del estado los climas son cálidos debido, entre otros factores, a su situación al sur del trópico de Cáncer, el relieve llano o con ligeras ondulaciones y su escasa altitud, predomina el clima subhúmedo con lluvias en verano.



Fuente: INEGI, 2007

Tabla 15 Temperatura promedio en algunos municipios de Quintana Roo

En el estado de Quintana Roo se desarrollan grandes conjuntos hoteleros, sin embargo los usos de suelo también pueden ser agrícolas o pecuarios.

Tabla 16 Uso de suelo del estado de Quintana Roo

Concepto	Descripción	Estatal
Uso Agrícola	Mecanizada estacional	1.73
	Manual continua	16.58
	Manual estacional	69.94
	No aptas para la agricultura	11.75
Uso pecuario	Para el desarrollo de praderas cultivadas	1.73
	Para el aprovechamiento de la vegetación de pastizal	0.40
	Para el aprovechamiento de la vegetación natural diferente del pastizal	86.84
	Para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino	0.47
	No aptas para uso pecuario	10.56

Fuente: INEGI, 2007

A continuación se muestran las estimaciones de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA) de la cantidad aproximada de residuos que se depositan en distintas poblaciones y municipios del estado de Quintana Roo:

Tabla 17 Cantidad aproximada de residuos que se depositan en algunos poblaciones y municipios del estado de Quintana Roo

Municipio	Tipo de deposito	Ton / día
Benito Juárez	Relleno sanitario	800
Isla Mujeres	Relleno sanitario	30
Playa del Carmen	Sitio controlado	230
Chetumal	Sitio controlado	184
Cozumel	Sitio no controlado	135
Carrillo Puerto	Sitio no controlado	35
Puerto Juárez	Sitio no controlado	13
Kantunilkin	Sitio no controlado	5

Fuente: Montalvo, Y., 2006

4.1.4.2 Riviera Maya

A lo largo de la costa norte del Mar Caribe Mexicano que abarca el corredor Cancún-Tulum se extiende la Riviera Maya, en la cual se localizan lugares de gran belleza natural y con un gran potencial turístico, que requieren ser aprovechadas en un esquema de desarrollo sustentable y protección ecológica.

En el municipio de Solidaridad, en más de 150,000 Km. a lo largo de la Riviera Maya se encuentran playas, selvas, más de 30 cenotes, sitios arqueológicos, reservas ecológicas, parques temáticos como los parques de Xcaret y Xel-Há, pueblos y muchos desarrollos turísticos. Además cuenta con un arrecife de coral y al sur de la Riviera, se localiza la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, un vasto paraíso ecológico. Sumergida en las profundidades de la selva se encuentra la ciudad prehispánica de Cobá, la más vieja e importante del noreste de Yucatán.

La antigua ciudad amurallada de Tulum se erige en la cima de un empinado acantilado ofreciendo las maravillas arquitectónicas del periodo Posclásico tardío (1200-1500 DC). El ambiente de Tulum es relajado, bohemio y pacífico.

Más al norte se localiza Akumal uno de los principales centros vacacionales de la Riviera Maya, cerca de Puerto Aventuras con un hermoso puerto deportivo y por supuesto Playa del Carmen.

Actualmente la Riviera cuenta con aproximadamente 30122 habitaciones y se proyecta que para el 2010 habrá más o menos 51210 habitaciones.



Fig. 12 Riviera Maya

4.1.4.3

Municipio de Solidaridad

“Solidaridad” pertenecía en su mayor parte al cacicazgo de Ecab, junto con Tulum, Cobá, Xamanhá (actualmente Playa del Carmen), Tancah y Polé.

La región conquistada en 1526 por Francisco de Montejo quien fundó la villa de Salamanca en Xel-Ha, permaneció casi deshabitada durante la época colonial hasta el presente siglo cuando se fundaron campamentos para la explotación del chicle y la madera.

Desde la integración del Territorio de Quintana Roo perteneció a la Delegación de Cozumel, hasta que en 1993 se crea el municipio de Solidaridad que comprende el territorio de la parte continental que pertenecía al municipio de Cozumel.

El municipio cuenta con una extensión de 4,245.67 Km², es decir 8.35% de la superficie del Estado de Quintana Roo. Se encuentra sobre una planicie de origen tectónico, con elevaciones máximas inferiores a 25 metros sobre el nivel del mar que disminuyen hacia la zona de la costa.

Aunque la roca caliza, sumamente permeable, que forma el suelo de esta región no permite la existencia de corrientes de aguas superficiales existen varias lagunas, en la parte sur y oeste del municipio, (Laguna La Unión, Chumpoko, Laguna Campechen, Boca Paila, San Miguel y Catoche; Cobá, Verde y Nochacam respectivamente).

El clima del municipio es cálido subhúmedo con lluvias en el verano de mayor humedad. La temperatura media anual es de 26° C, predominando los vientos del sureste. La precipitación pluvial anual oscila entre los 1,300 y los 1,500 milímetros con estación de lluvia de marzo a octubre. El clima se ve afectado por los ciclones, que aumentan la precipitación sobre todo en el verano.

La vegetación se conforma de selva mediana subperennifolia y subcaducifolia, y selva baja subperennifolia, particularmente valiosas para la explotación forestal debido a la presencia de maderas preciosas como la caoba y el cedro.

Dentro de la amplia riqueza de especies de flora detectadas en la zona se encuentra árboles de: zapote, ramón, chechén, chacah, cedro, ya'axche, kitanche, papaya, sa'kbob, mahahau, hiraeta obovata, bisil, mansoa verrucifera, tatsi, habín, kaniste, guaya y palma chit, todas distribuidas y presentes en la Riviera Maya.

En zonas próximas a las áreas inundables y en la orilla de la costa se desarrollan comunidades de manglares relativamente pequeñas y algunas ciénagas con especies tales como el mangle rojo y blanco y tule.

Además la zona costera posee manchones de vegetación de dunas. Donde predominan la uva de mar, así como la palma cocotera entre otros.

Los animales de la región en su mayoría de origen neotropical, aunque también de origen neártico, como el venado. Los principales grupos representados son los anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Se detectó la presencia de 309 especies en el corredor Cancún – Tulum, que se representan por zanates, garzas blancas, colibríes, pequeños mamíferos como la zorra gris, ardillas, ratones, tlacuaches y murciélagos; que junto con la gran variedad de fauna marina representan un recurso importante de la localidad.

Como área natural protegida se tiene el Parque Nacional Tulum, con lo cual se conserva el medio ambiente de la zona arqueológica. En el litoral comprendido de Tulum a Punta Allen, se localiza una parte de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, "Puerta del cielo", que alberga mas de 300 especies de aves acuáticas y una gran variedad de mamíferos. En esta reserva se reproducen especies como el jaguar, el puma, el ocelote, el tigrillo, el mono araña, el venado cola blanca, y otros en peligro de extinción como el manatí.

La biodiversidad incluye bosque tropical, sabana, manglares y costa. Así mismo, forma parte de la reserva llamada el Gran Arrecife Mesoamericano para protección de las áreas de coral desde Quintana Roo hasta Honduras.

Es preciso destacar que los principales recursos naturales del municipio son la selva con sus diferentes especies maderables, maderas duras tropicales que tienen un nivel de explotación alrededor de 6,000 metros cúbicos. También se explota, aunque en menor escala, la resina del chicozapote para la producción del chicle, la fauna marina, las playas, arrecifes coralinos y el mar de incomparable belleza. Aunque también existe potencial para la fruticultura y actividades pecuarias.

Los suelos de rendzina son los más extendidos, se presentan en áreas de poca pendiente; son poco profundos, con buena estructura, drenaje y aireación, erosionables fácilmente por el aire y lluvia excesiva. Las zonas próximas a las playas están formadas por areniscas calcáreas de origen marino, que forman regozoles y arenosoles. Predominan asimismo los litosoles y luvisoles. En general, los suelos predominantes en el municipio son los litosoles y redzinas, que son poco desarrollados, por lo que no son aptos para la agricultura, su potencial es forestal y ganadero. En el sureste también se encuentran terrenos salinos.

El municipio de Solidaridad tiene una oferta educativa desde preescolar hasta educación media superior. En general cuenta con 2 escuelas de educación especial, 29 de educación preescolar, 39 de educación primaria, 11 de educación secundaria y 2 de educación media superior.

Cuenta con atención de primer nivel proporcionada por la Secretaría de Salud (SESA) y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), además de una Unidad de salud móvil para dar atención a las zonas rurales, 9 Centros de salud y un Centro de salud con hospitalización. Los pacientes que requieren de atención de segundo nivel son trasladados a la ciudad de Cancún. El equipamiento consta de 9 camas censables, 13 consultorios, laboratorios de análisis clínicos y radiología, principalmente. El personal médico lo forman 14 médicos generales, 21 enfermeras auxiliares, 5 enfermeras generales y personal de apoyo.

Los principales deportes que se practican son el béisbol, fútbol y básquetbol. En Playa del Carmen se tienen canchas para estos deportes y todas las poblaciones mayores de 50 habitantes tienen, por lo menos una cancha de usos múltiples que también se utiliza para eventos cívicos – sociales.

Así también se puede practicar el golf y diversos deportes acuáticos como el esquí, el windsurf y el buceo.

Playa del Carmen cuenta con una estación de radio con cobertura en todo el municipio, además que se escuchan las estaciones de Cancún, Cozumel y Yucatán. Opera el servicio de televisión por cable en la cabecera municipal y en Tulum, así como las cadenas nacionales de televisión. No se edita ningún periódico local pero circulan periódicos estatales, nacionales e internacionales.

La carretera federal 307 atraviesa al municipio de sur a norte de Chetumal a Cancún que comunica desde Tulum hacia el norte, el litoral del municipio. Actualmente, está en construcción la ampliación y modernización de este tramo con lo cual se tendrá una carretera de cuatro carriles. El resto del litoral del municipio está comunicado por un camino de terracería de Tulum a Punta Allen. Otra carretera importante es la vía Tulum - Cobá - Nuevo Xcan que atraviesa el municipio de este a oeste conectando los importantes centro turísticos de Tulum y Cobá. De Cobá parte una carretera interestatal que conecta Cobá con Chemax, Yucatán y que constituye una vía corta para Mérida. Todas las localidades mayores de 50 habitantes están comunicadas por vía terrestre. Para la comunicación marítima existe una terminal en Playa del Carmen con un muelle para las embarcaciones de ruta a Cozumel y para el servicio de tenders a los cruceros turísticos internacionales que llegan frecuentemente. En Punta Venado, situado a 12 Km. de Playa del Carmen se tiene una terminal para transbordadores que realiza la transportación de carga y pasajeros a Cozumel, además del servicio de exportación de materiales pétreos a los Estados Unidos por la empresa Calica.

La comunicación aérea se realiza con un aeródromo para aviones de corto alcance, de Tulum, Boca Paila y Playa del Carmen a otros centros turísticos cercanos como Cozumel. El servicio postal se presta a través de pequeñas sucursales en Cobá, Puerto Aventuras, Tulum y Playa del Carmen, y el de telégrafos solo en esta última. El servicio de telefonía automática y telefonía celular opera en Playa del Carmen y en Tulum se tienen casetas de larga distancia. En la zona rural se tiene instalado el servicio de telefonía en 8 localidades: Akumal, Chanchen Palmar, Cobá, Macario Gómez, Manuel Antonio Ay, Punta Allen, San Juan de Dios y San Silverio.

La mayoría de las viviendas del área urbana son unifamiliares con paredes de piedra y techo de losa o de cartón; en las áreas rurales las viviendas son de paredes de madera o con techo de huano.

La agricultura está orientada principalmente a cultivos básicos como maíz y frijol con cultivos intercalados de calabaza, tomate y chile, en terrenos no mecanizados y de temporal con bajos rendimientos. La ganadería es extensiva con praderas de temporal, el inventario ganadero consta de aproximadamente 1,400 cabezas de ganado bovino y 10,000 de ganado porcino y ovino y la cría de aves es a nivel doméstico. En su mayoría los terrenos destinados a la agricultura y ganadería son de propiedad ejidal con una producción orientada principalmente al autoconsumo.

Por otra parte la apicultura es una actividad complementaria que ha sido afectada por factores climatológicos y la presencia de la abeja africana, aunque existe un buen potencial para su explotación.

La industria manufacturera es muy incipiente, limitándose a talleres, tortillerías y otros establecimientos localizados en el área urbana.

El turismo constituye la principal actividad del municipio y se localiza en toda la Riviera Maya, que cuenta con servicios de energía eléctrica, carreteras, agua potable, entre otros. Durante la mitad de la década pasada se inició un auge turístico actualmente en plena expansión con expectativas de crecimiento muy importantes.

De acuerdo con los registros de la Asociación de Hoteles de la Riviera Maya existen: 123 hoteles, con un total de 20,051 habitaciones, 54 hoteles Resort, con un total de 18,391 habitaciones y 69 Pequeños Hoteles, con un total de 1,660 habitaciones. Es decir, en total se cuenta con 264 hoteles, con 40072 habitaciones.

Entre los monumentos históricos se encuentran el monumento al mestizaje en Akumal, vestigios arqueológicos de la civilización maya en Tulum, Cobá, Xcaret, así como a lo largo de la costa.

En julio se festeja a la Virgen del Carmen, patrona de Playa del Carmen, en donde el municipio organiza una feria llamada Expocar. En Tulum se encuentra un Santuario Maya, en donde se realizan ceremonias tradicionales que tienen su antecedente en el culto a la Cruz Parlante de Chan Santa Cruz, hoy Felipe Carrillo Puerto, durante la Guerra de Castas. Este santuario es custodiado

por habitantes de la localidad organizados en una jerarquía militar, celebrándose reuniones periódicas con otras localidades mayas de la región.

La fuerte inmigración de habitantes de todo el país y la influencia de los visitantes nacionales y extranjeros en el litoral del municipio, tiene como resultado una paulatina pérdida de la música tradicional, predominando la música caribeña e internacional. En la zona rural se ha conservado la música tradicional maya como el Mayapax y jaranas de origen yucateco.

Los principales platillos se componen de mariscos y pescado, además del auge de la comida internacional en los centros turísticos. En la zona rural se mantiene la tradición de la comida maya a base de caza de monte y con gran influencia yucateca en la preparación.

En los centros turísticos como Playa del Carmen, Tulum, Cobá, Xcaret, Akumal, Xcacel, Chemuyil, Puerto Aventuras, Xpu Ha y Kantenah entre otros, predominan las artesanías del resto del país; en la zona rural se elaboran artesanías de madera, palma, piedra caliza, resina y bordados a mano en la elaboración de vestimentas tradicionales mayas.

En Puerto Aventuras se encuentra el museo del CEDAM (Centro de Estudios y Deportes Acuáticos de México) en el cual se exponen vestigios de galeones e instrumentos de la época colonial, que fueron rescatados de barcos hundidos por los piratas que asolaban a las embarcaciones españolas. El museo arqueológico de Akumal presenta exposiciones de vestigios arqueológicos y de la ecología de la región.

4.1.4.4

Localidad Playa del Carmen (Xamanhá)

Playa del Carmen es la cabecera municipal de Solidaridad, constituye el corazón del progreso de la Riviera Maya. Es una ciudad que crece aceleradamente y que cuenta con servicios y hospedaje encaminados a satisfacer una amplia variedad de gustos y presupuestos.

Sus calles están rodeadas de tiendas con exóticas artesanías, boutiques, restaurantes y cafeterías con música viva.

Así mismo, Playa del Carmen cuenta con lujosas casas y departamentos en la zona exclusiva de Playacar, que cuenta con un campo de golf.

Sus principales actividades son el turismo, comercio y servicios turísticos. Sirve de puente entre el continente y los visitantes a la isla de Cozumel. Tiene aproximadamente 80 mil habitantes, con un crecimiento poblacional muy elevado por la continua inmigración de personas de todo el país. Su distancia a Chetumal, la capital del Estado, es de 314 Km.

4.1.4.5 Xcaret

Sitio de estudio: Hotel Occidental Grand Flamenco

El Hotel Occidental Grand Flamenco Xcaret (HOGFX) se ubica en la costa maya del Caribe mexicano ($20^{\circ}34'55''$ Norte y $87^{\circ}07'20''$ Oeste) y su extensión es de aproximadamente 25 hectáreas.

Cuenta con un total de 769 habitaciones (661 Habitaciones *Standard*, 63 *Junior Suites*, 45 Habitaciones de Lujo y *Suites Royal Club*) distribuidas en pequeños edificios rodeados de jardines, piscinas y un río artificial. Todas las habitaciones incluyen minibar, caja de seguridad, secadora de pelo, televisión vía satélite y teléfonos con *Data Port* para conexión a computadora. El minibar ofrece principalmente bebidas como agua, cerveza, otras bebidas alcohólicas y refrescos que son resurtidas cada segundo día.

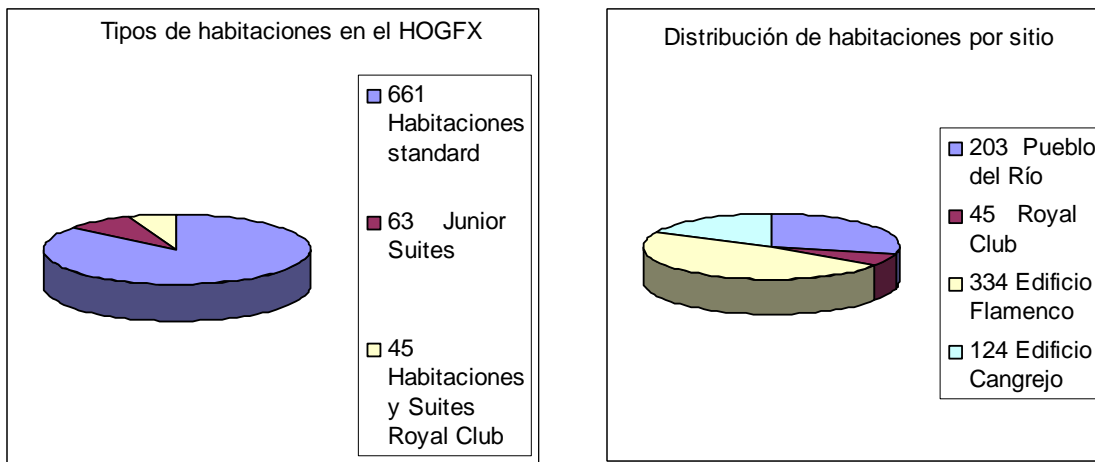


Fig. 13 Tipo de habitaciones en el HOGFX y distribución de habitaciones por sitio (Izquierda y derecha respectivamente)

Todo el conjunto se divide en cuatro secciones. La columna vertebral es Pueblo del Río; una recreación de un pueblo mexicano fundido con la selva tropical, donde se puede observar la flora y la fauna al borde del río. Sus calles, plazas, patios, terrazas, pórticos, puentes y senderos contienen diversas opciones de entretenimiento como restaurantes, tiendas, bares, cafés, discotecas, librerías, gimnasio, SPA, servicio médico, joyerías, tabaquería, farmacias, artesanías, fofoshop, boutique, salón de convenciones y centro de negocios. En esta zona también se ubican 203 de las 769 habitaciones del hotel.

Otras secciones que conforman el hotel son: Cangrejos, Flamenco y Club Royal, ésta última es la zona más exclusiva del hotel. En estas tres áreas se encuentran las 566 habitaciones restantes. A lo largo de todo el complejo se pueden ubicar 11 restaurantes, 12 restaurantes-bar y 7 bares.



Fuente: Hotel Occidental Grand Flamenco Xcaret
 Fig. 14 Croquis del Hotel Occidental Grand Flamenco Xcaret, México

Áreas y Personal del Hotel

El personal que labora en el HOGFX está constituido por 754 empleados que laboran en 11 distintas áreas. Son personas provenientes de casi todos los estados de la República Mexicana y extranjeros cuyas edades son también muy variadas. El grado académico de la plantilla de personal va desde el nivel básico hasta posgrado.

Existen 3 turnos de trabajo para todas las áreas, de 7 a 15 hrs., de 15 a 23 hrs. y de 23 a 7 hrs.; excepto para el personal de oficinas que sólo labora en un turno mixto de 8 horas.

Tabla 18 Áreas y distribución de empleados del HOGFX

Área	Sub áreas	Total de empleados
Alimentos y bebidas	Restaurantes	352
	Bares	
	Cocina	
	Stewards (47)	
Cuartos	Recepción	177
	Reservaciones	
	Ama de llaves (93)	
	Áreas publicas	
	Teléfonos	
	Concierges Lavandería(23)	
Animación		41
RH		12
Calidad		3
Sistemas		2
Pueblo del Río		7
Contraloría	Almacén	24
	Costos	
	Compras	
Ventas		4
Mantenimiento		64
		754

Perfiles de trabajadores de cada área del hotel

Alimentos y Bebidas: Aquí se encuentran “Restaurantes”, “Bares”, “Cocina” y “Stewards”. Los “Restaurantes”, como sub área, está integrada por hombres y mujeres jóvenes, en su mayoría solteras, con un grado académico mínimo de secundaria terminada y manejo básico de inglés. La sub área de “Bares” se integra en su mayoría por hombres, algunos son jóvenes y otros con mucha experiencia. Es necesario para todos contar con un nivel medio de inglés y preparatoria terminada.

El personal de “Cocina” está compuesto por hombres y mujeres de entre 18 y 40 años; se les pide como requisito fundamental el gusto personal por la cocina y un nivel académico que va desde el básico hasta la licenciatura en gastronomía.

Stewards: (personal de limpieza de trastes y cocinas): Son personas muy jóvenes con un nivel bajo de estudios en general. Ésta área tiene un nivel de rotación de personal del 4.8 % mensual.

Cuartos: Se compone a su vez, por “Recepción”, “Reservaciones”, “Concierges” (Personas que hacen recomendaciones de tours y sitios turísticos a los huéspedes), “Ama de llaves” y “Áreas públicas”. Las tres primeras sub sub áreas se componen por personas con un nivel de preparación medio-alto y dominio del inglés. Mientras que el nivel promedio de estudios en las áreas restantes es bajo. “Ama de llaves” se conforma por mujeres, la mayoría amas de casa de 20 a 40 años. Los empleados de “Áreas públicas” son jóvenes de menos de 23 años, quienes cambian de trabajo constantemente al igual que los *stewards*.

Teléfonos: Cuenta con personal de nivel técnico y manejo de inglés alto.

Animación: Lo integran jóvenes con preparatoria y excelente dominio del inglés. El personal que labora en oficinas (Recursos Humanos, Calidad, Sistemas y Ventas) cuenta con licenciatura como nivel mínimo de estudios.

Mantenimiento y seguridad: Están integradas por hombres. Mantenimiento emplea a técnicos en diferentes especialidades como refrigeración y electricidad, entre otras; sus edades fluctúan entre los 27 y los 40 años de edad. Seguridad emplea hombres con preparatoria como nivel mínimo de estudios.

Lavandería: Emplea jóvenes con secundaria terminada con el objetivo de que cuenten con los conocimientos para el buen funcionamiento de las máquinas.

V. OBJETIVOS

Objetivo General

Llevar a cabo el Diagnóstico, caracterización y manejo adecuado de residuos en el Hotel Occidental Grand Flamenco Xcaret (HOGFX), a través de la separación diferencial de los residuos producidos, reducir la basura producida y hacer del HOGFX una empresa comprometida con el medio ambiente.

Objetivos Particulares

1. Realizar el diagnóstico, generación y caracterización de los subproductos de los residuos Sólidos Urbano y Peligrosos en el HOGFX acorde a la normatividad vigente.
2. Diseñar un plan de manejo de residuos.
3. Sensibilizar y capacitar en materia de residuos al personal del HOGFX.
4. Implementar el programa de manejo de residuos en el HOGFX.
5. Realizar acuerdos con empresas dedicadas al manejo de residuos.
6. Elaborar una guía básica de recomendaciones ambientales para el HOGFX.

Preguntas de investigación

¿Qué residuos se generan en el HOGFX a partir de un diagnóstico y caracterización de residuos?

¿Cuáles son los sitios de producción de residuos?

¿Cuáles son las estrategias de separación diferencial de residuos de acuerdo al sitio de generación?

¿Cuáles son los objetivos y alcances del proyecto de acuerdo con el HOGFX?

¿Cómo se procederá con la participación de las personas que generan los residuos dentro del sitio de estudio?

¿Qué mecanismos se instrumentarán para la sensibilización del personal?

¿Cómo se elaborara el programa de manejo de residuos?

Hipótesis

Al establecerse un adecuado plan de manejo de los residuos producidos en el sitio de estudio, será menor la cantidad de basura generada.



Fig. 1 Diagrama de flujo del método (1)

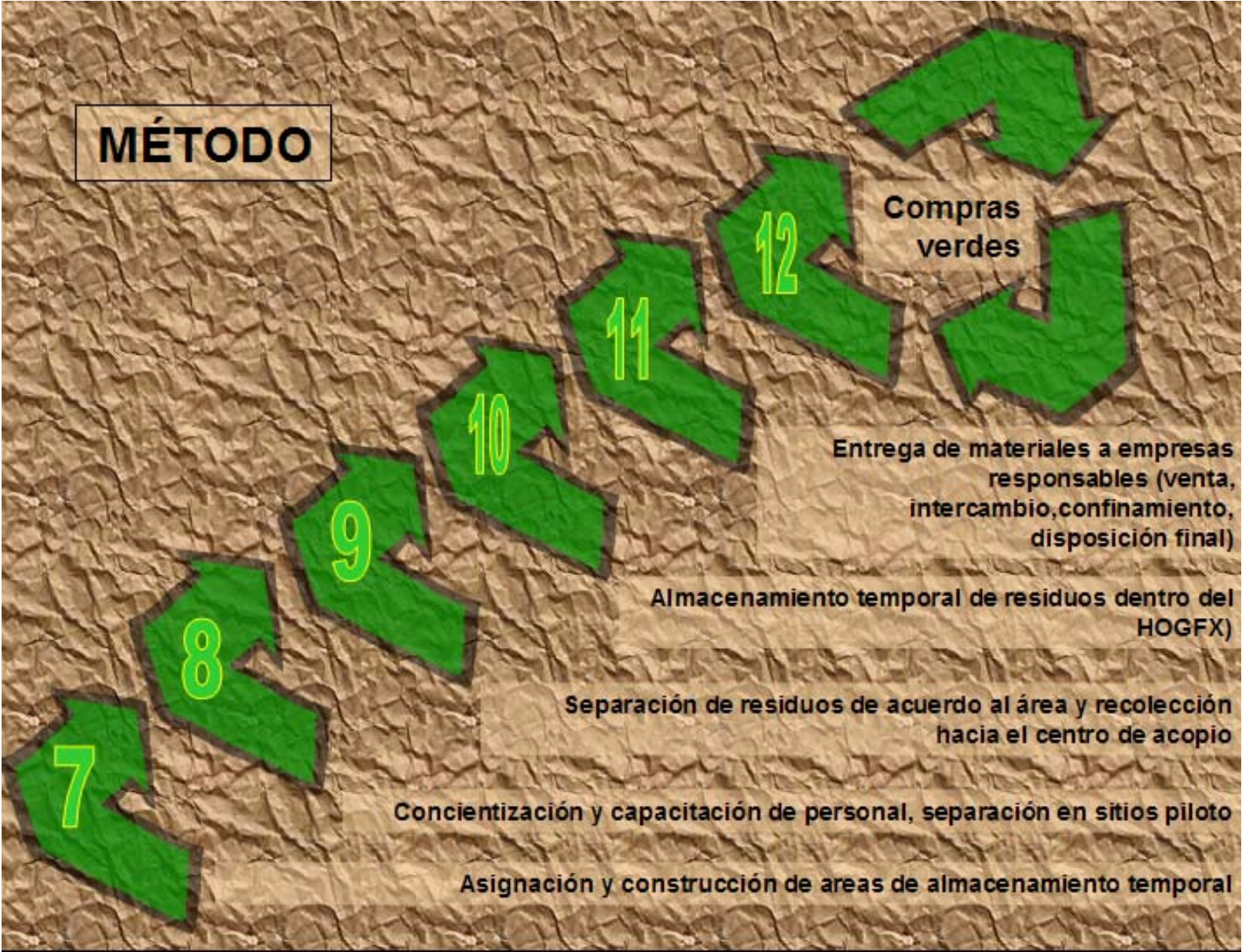


Fig. 2 Diagrama de flujo del método (2)

Se capacitó al personal de acuerdo con los residuos que generaban y su área de trabajo lo cual fomentó una participación muy buena del personal, separando sus residuos aún sin los contenedores adecuados, lo que permitió las primeras recolecciones de las empresas recicladoras para retirar los residuos acopiados.

Residuos peligrosos

Con respecto a los residuos peligrosos cabe destacar que en un principio no se tenían contemplados dentro del plan de manejo, sin embargo por las condiciones, necesidades y solicitud del Departamento de Calidad se llevó a cabo parte del método antes mencionado.

El manejo integral de estos residuos se realizó junto con las visitas de biólogos especializados en el tema y el apoyo de la empresa Ecolsur, con la cual se firmó un contrato de trabajo. Lo cual hizo que el manejo de RP fuera apegado a lo que marca la ley, con instrumentos legales como los manifiestos de residuos peligrosos y siguiendo las normas y leyes que se refieren al tema.

Por ejemplo, para determinar si los residuos que genera el HOGFX son peligrosos se identificó si los residuos se encontraban listados en la Tabla 1 o 2 y se determinaron las características definidas en el punto 5.5 de NOM-052-SEMARNAT-1993, es decir las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o características biológico infecciosas.

VII. RESULTADOS

7.1 Diagnóstico de generación caracterización de los componentes de los residuos

Se observó que la separación de basura en HOGFX era únicamente en dos cámaras: la cámara de húmedo con aire acondicionado y puerta de refrigeración que tenía una temperatura de aproximadamente 20°C para evitar la descomposición de los residuos de comida ahí colocados y la cámara de seco, donde se colocan los residuos inorgánicos como papel, cartón, vidrio, aceite vegetal, etc. Cada una de 5.10 de largo por 4.34 de ancho y aproximadamente 3.5m de altura respectivamente.



Fig. 1 Basura en la cámara de húmedo



Fig. 2 Basura en la cámara de seco

Por datos de los encargados de la recolección municipal se logró hacer una estimación prospectiva de la cantidad de basura la cual reportaba de 7 a 14 toneladas de basura (dependiendo de la ocupación del hotel) eran entregadas diariamente al camión de basura del municipio generando lixiviados, depositados directamente en el drenaje general y algunas veces produciendo accidentes en el caso del vidrio por no manejarse adecuadamente. Además se

producen gran cantidad de residuos de jardinería los cuales también tienen como disposición final el tiradero municipal.



Fig. 3 Lixiviado proveniente de la entrega de residuos al servicio de limpia municipal y contenedor de basura en el comedor de empleados (Izquierda y derecha respectivamente)

En el HOGFX se consumen gran variedad de productos en envases de plástico, metal, cartón, vidrio y papel. Y muy pocos proveedores envasan o empaacan sus productos con materiales reciclados y solo algunos envases son retornables.



Fig. 4 Productos consumidos en las cocinas del hotel

Se logró la caracterización de los diferentes subproductos en los contenedores de basura con el 10% de los 241 contenedores de residuos contabilizados (de distintos tamaños) que se encontraban localizados en todo el hotel (Ver anexo 1), y se conoció la frecuencia de llenado y vaciado de cada contenedor en el transcurso de dos semanas, por ejemplo los contenedores de las áreas públicas se vaciaban una vez al día, los de las cocinas incluso hasta 3 veces al día, todo dependiendo de la ocupación del hotel. Cabe puntualizar que todos los botes de áreas comunes, eran insuficientes, mal distribuidos o no estaban a la vista.



Fig. 5 Bote de basura de una oficina

Respecto a la caracterización de los subproductos se recopilaron los datos de un estudio realizado en el Hotel Xpu-Ha Palace de 464 habitaciones que maneja el plan todo incluido para huéspedes (Meller, T. 2004).



Fig. 6 Caracterización de subproductos en un hotel PLAN TODO INCLUIDO

El 19% marcado como basura en la grafica anterior puede ser minimizado al manejarse particularmente otros residuos poco contemplados para reciclarse como los trapos, huesos, etc., lo cual mostraría que solo un pequeño porcentaje de lo que se genera es basura.

Tabla 1. Sitios piloto para la separación de residuos en el HOGFX

Sitio	Residuos Generados	Contenedores en uso
Cangrejos bar	-Orgánico (Cáscaras de fruta, comida) -Inorgánico (Empaques de plástico, cartón, popotes, botellas de agua, latas de refresco y vidrio)	-1 rojo (con tapa, pie y ruedas)

Kid's Club	-Orgánico (Cáscaras de fruta, comida) -Inorgánico (Empaques de plástico, cartón, popotes, botellas de agua, latas de refresco, papel, diamantina) -Sanitarios (Papel higiénico, pañales)	-2 papeleras para sanitarios -1 papelera para toallas de papel -2 papeleras -2 botes grises cuadrados grandes (interior y exterior)
------------	--	--

Tabla 2. Caracterización de subproductos por área de generación

Área	Tipo de residuos reciclables
Contraloría, almacén, compras, división cuartos, reservaciones, Royal Club, concierges, teléfonos, bussinees center, calidad, sistemas, Seguridad, Administración, recursos Humanos	Papel y toners
Almacén	Cartón
Sistemas	Basura electrónica
Ama de llaves, áreas públicas	Latas de aluminio, PET, revistas y folletos, residuos sanitarios
Bares, cocina, Zona comercial, Recursos Humanos	Aceites vegetales-animales, vidrio, plásticos, tetrapacks, metales, trapos
Cocina y stewards	Residuos orgánicos
Fun Club, Mantenimiento, lavandería, concierges y zona comercial (Pueblo del Río)	Residuos peligrosos

Residuos peligrosos en el HOGFX

Con base en Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes a residuos peligrosos (NOM-054-ECOL-1993, NOM-087-ECOL-SSA1-2002, NOM-CRP-001-ECOL/93, NOM-CRP-002-ECOL/93) se cita: "Cualquier residuo no peligroso mezclado con uno peligroso automáticamente se convierte en peligroso".

Después de haber realizado un recorrido por el área de mantenimiento se observó lo siguiente:

- Muy mala organización del área de mantenimiento en general.
- Se apreció que había un alto consumo de alimentos y bebidas (refrescos en lata) dentro de las áreas de trabajo.
- Había una escasa identificación de contenedores de sustancias peligrosas.
- La separación de los residuos sólidos tanto urbanos como peligrosos era nula.
- Se observó que había equipo para manejar sustancias peligrosas, no se supo si era el necesario y suficiente.
- No había un almacén específico de productos peligrosos dentro o fuera del área de mantenimiento, la materia prima usada en esta área se encontraba ubicada en distintas áreas de mantenimiento.
- Se plantearon opciones para establecer un almacén temporal de productos y residuos peligrosos, se tomó en consideración, principalmente, el área de carga de carritos de golf aunque no tiene las condiciones adecuadas para ello.
- Finalmente se observó que en el HOGFX se generaban residuos peligrosos que no tienen el manejo adecuado.



Fig. 7 Secuencia de imágenes en el primer recorrido por el área de mantenimiento

Los productos y materiales que forman parte de los suministros mensuales del área de mantenimiento son muy diversos, sin embargo se pueden diferenciar en: maquinaria y equipo, refacciones, productos varios y productos químicos (Universidad de Granada, 2006). Estos últimos se consideran peligrosos juntos con sus envases y los productos varios como la estopa, al estar en contacto con ellos también se consideran peligrosos.

Como resultado del diagnóstico de caracterización de Residuos Peligrosos se ubicaron en contenedores provisionales los de mayor generación, que se mencionan a continuación:

- Lámparas fluorescentes
- Sólidos con hidrocarburo
- Sólidos con solvente
- Aceite automotriz usado
- Baterías
- Pilas
- Envases que contuvieron productos peligrosos

Por otra parte de acuerdo con la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 el consultorio establecido dentro de las instalaciones del complejo hotelero se clasifica como Generador de Residuos Peligrosos Biológico – Infecciosos en el Nivel I, ya que únicamente cuenta con una unidad hospitalaria y genera menos de 25 kg de RPBI al mes, la cual mandaba sus RPBI a Hospiten Cancún ¹, hospital del cual depende el consultorio mencionado.

¹ Hospiten Cancún pertenece al grupo Hospiten, una red hospitalaria que cuenta con la más alta tecnología y los mejores profesionales en las más diversas especialidades médicas, con presencia en España, República Dominicana y México.

7.2 Estudio de mercado de materiales y residuos sólidos urbanos y peligrosos

Empresas para manejo de residuos urbanos y peligrosos cerca del sitio de estudio

Inicialmente el hotel manejaba adecuadamente grasas animales-vegetales, aceites automotrices usados, Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos (RPBI) (ya que el hotel cuenta con un consultorio) y los toners vacíos, pagando el servicio de recolección, tratamiento o disposición final o vendiendo los residuos como los toners*.

Tabla 3. Empresas Recolectoras de Residuos en convenio con el HOGFX

Residuo	Empresa responsable
Grasas vegetales y animales	Sonne (Recolección y reuso de grasas vegetales o animales)
Aceites automotrices usados	Ecolsur (Recolección de productos contaminantes)
Bidones de químicos para albercas	Wasser International (Productos y equipos para el tratamiento del agua)
RPBI	Hospiten-Ecomayab (Ecología del Mayab)
Toners*	Cimaes toners



Fig. 8 Recolección de grasas animales y vegetales por la empresa Sonne

Algunas de las empresas que manejan los residuos urbanos en Playa del Carmen y Cancún son las siguientes:

Tabla 4. Empresas de manejo de RSU en Playa del Carmen y Cancún

Empresas de manejo de residuos	Residuos manejados
Grupo MAREMEX	PET, chatarra y cartón
Eclipse polímeros	Plásticos
Daniel Barajas	Cartón y PET
Gonzalo Fabro	Metales
Grupo Delfin	Plásticos y metales

Los precios de compra se encuentran sujetos a la oferta y demanda de los materiales reciclados. Así en mayo de 2006 en la Riviera Maya, el precio promedio de compra de algunos de los principales residuos reciclables generados en HOGFX eran los siguientes:

Tabla 5 Precios promedio de compra de residuos en mayo de 2006 en la Riviera Maya

Residuo	Precio promedio de compra por Kg. (\$)
PET	1
Aluminio	13
Chatarra	0.5
Cartón	0.2

Por otra parte la única empresa certificada para el manejo integral de los residuos peligrosos cerca del sitio del estudio fue Ecolsur (localizada en la lista de empresas certificadas ante SEMARNAT), sus instalaciones se encuentran en el estado de Yucatán, aunque cuentan con oficinas en Cancún, Quintana Roo y prestan servicio a los municipios cercanos como Playa del Carmen y Cozumel.

7.3 Estudio prospectivo de generación

La información recopilada por el hotel con respecto a la cantidad de residuos generados era escasa, aunque por ejemplo fue importante la consulta visual de los datos de la lista de control medioambiental para hoteles (Wold of TUI).

La cantidad de los principales residuos generados en todas las áreas se conoció con base a estimaciones con ayuda los criterios de unificación de unidades, aunque cabe destacar que dicha cantidad varía constantemente debido a la ocupación del hotel y la temporada vacacional.

Las unidades de almacenamiento para residuos peligrosos son: Toneladas, litros, metros, kilogramos, piezas, tambos y cajas.

Tabla 6. Unidades de almacenamiento para residuos peligrosos

1 tonelada	1000 kg
1m ³	1000 litros
1.5 toneladas	1 m ³
1 tambo	0.02 m ³
1 tambo	0.3 toneladas



Fig. 9 Producción estimada de residuos en México y en el HOGFX

Generación per. Cápita de en el HOGFX: 1919.25 kg / 2250 personas = 0.853 Kg por empleado

Por ejemplo, con respecto al consumo de botellas de PET, se supo que en México se consumen aproximadamente 200,000 al día, lo que significa que en el HOGFX casi se consumen dos horas de la producción nacional al año, es decir 450800 piezas.



Fig. 10 Producción y consumo de botellas de PET en México y el HOGFX

A continuación se presenta la tabla de estimación de latas de aluminio, PET y cartón generados en el HOGFX, de acuerdo con los datos del área de compras y almacén.

Tabla 7. Generación de latas de aluminio en el HOGFX

Periodo	Cajas de refrescos de lata adquiridas (*)	Producción neta de latas de aluminio (piezas)	Cantidad generada de latas (Kg) (*)	Ingreso extraordinario por venta de latas (\$)
Mensualmente	500	12000	192	2496
Anualmente	6000	144000	2304	29952

*Cajas de refrescos y cantidad de latas generadas de acuerdo a la ocupación del hotel

Tabla 8. Generación de botellas de PET en el HOGFX

Periodo	Cajas de agua adquiridas (*)	Producción neta de botellas de PET (piezas)	Cantidad generada de PET (Kg)	Volumen depositado de PET inflado en el tiradero (m ³)	Ingreso extraordinario por venta de PET generado (\$)
Semanalmente	400	9600	268	19.2	268
Mensualmente	1600	38400	1000	76.8	1000
Anualmente	19200	460800	12902	921.6	12902

*Cajas de agua y cantidad de botellas de PET generadas de acuerdo a la ocupación del hotel

Tabla 9. Generación de cartón en el HOGFX

Periodo	Cantidad generada de cartón (Kg)	Ingreso extraordinario por venta de cartón (\$)
Semanalmente	260	52
Mensualmente	1040	208
Anualmente	12480	2496

Por otra parte se realizó una prueba piloto con las camaristas del hotel para llevar a cabo la caracterización de los residuos generados en las habitaciones del hotel y así conocer la cantidad, el tipo de residuos que pueden recolectar al sacar la basura de las habitaciones y la distancia que implica el traslado de los residuos desde el punto de generación.




Fig. 11 Recolección de residuos en la prueba piloto



Fig. 12 Distribución de camaristas en el HOGFX

Se encontró que en promedio cada camarista recolecta 14 latas de aluminio en su recorrido diario. Con este dato, el precio manejado de compra por kilogramo de lata (\$13) y el número de latas en un kilogramo se estimó lo siguiente:

Tabla 10. Generación de residuos de latas de aluminio usadas (Recolección por camaristas)




1 camarista

	DIARIAS	MENSUALES	ANUALES
90 camaristas	1260 (PIEZAS)	38700 (PIEZAS)	459900 (PIEZAS)
	20.16 (Kg)	619.2 (Kg)	7665 (Kg)
	262.08 (\$)	8049.6 (\$)	99645 (\$)

*Estimación en temporada alta

Igualmente se supo que en promedio cada camarista recolecta 25 botellas de PET de 250 ml (tamaño común) en las habitaciones que le corresponden. Para completar la tabla que se muestra a continuación, se manejó el precio de compra por kilogramo de PET como \$1 se tomó como peso estándar de una botella común como 0.02 gramos.

Tabla 11. Generación de botellas de PET (Recolección por camaristas)



1 camarista

	DIARIAS	MENSUALES	ANUALES
90 camaristas	2250 (PIEZAS)	67500 (PIEZAS)	821250 (PIEZAS)
	63 (Kg)	1890 (Kg)	22995 (Kg)
	63 (\$)	1890 (\$)	22995 (\$)

*Estimación en temporada alta

La plantilla de camaristas del HOGFX normalmente oscila entre 90 personas, el número de habitaciones que le corresponde limpiar a cada una generalmente es de 16, aunque estas cifras varían al igual que la cantidad de residuos recolectados por la ocupación del hotel.

A través del número de paquetes de hojas que ocupan en todas las oficinas del hotel también se conoció que se consumen tan solo de papel bond 12 toneladas, lo que corresponde al 8% de los residuos generados, en el hotel, que podría ejemplificarse con la tala de más o menos la mitad de árboles de las 25 hectáreas del hotel.

Por otra parte se generaban aproximadamente cada mes 2 tambores de 200 litros de Residuos Peligrosos, o sea se estimó una generación de 24 tambores al año, lo que implicaría un costo por el manejo de Residuos peligrosos de \$38400.

Costo beneficio

En México la actividad del reciclaje y separación de subproductos de los RSU se ha llevado a cabo desde hace muchos años, en tiraderos a cielo abierto, calles donde predominan las oficinas, mercados, viviendas y comercios, lotes baldíos, estaciones de transferencia, camiones recolectores, etc. ya que esta recuperación adquiere un valor de orden económico, a todos niveles.

En el caso del HOGFX, después de casi 12 años de su apertura, se lleva a cabo la recuperación de materiales en muchas de sus áreas, sobretodo en las áreas comunes y las habitaciones. Tradicionalmente se lleva a cabo “la pepena”, la cual consiste en que algunas personas, por lo general personas de bajo estrato socioeconómico con una jornada de trabajo en promedio de 13 a 15 horas por día, como barrenderos, “burreros” y “carretoneros”, personal de los camiones recolectores, trabajadores asalariados, voluntarios; en este caso empleados de áreas públicas, camaristas, lavandería, etc. que por decisión propia, recuperan materiales aprovechables de los residuos sobretodo latas de aluminio (ya que en la zona hay escasos compradores de vidrio, y plástico, residuos fácilmente manejables), para posteriormente transportarlas en el autobús de transporte de personal, venderlas y obtener un ingreso extra.

Al plantear los posibles ingresos que obtendría el hotel por la venta de la mayor parte de sus residuos reciclables se pensaron varios destinos para ese ingreso, entre ellos un fondo para los empleados de áreas públicas, camaristas, lavandería, etc., sin embargo, no se realizó formalmente esta asignación de ingresos ya que los residuos recolectados hasta el termino de este proyecto no eran suficientes para venderse, ya que las personas que recolectaban latas en el hotel vaciaban constantemente los contenedores con los residuos ya separados. Es por ello que

“en la primera etapa de la recuperación de los materiales, el menor porcentaje de materiales recuperados lo realiza directamente el generador. En este caso el generador obtiene también beneficios económicos, aunque en menor grado, debido sobre todo, a la cantidad (Secretaría de Ecología, Dirección General de Normatividad y Apoyo Técnico. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GMBH, 1999).

Con respecto a la factibilidad de la venta de residuos, es preferible contar con un centro de acopio de residuos donde se pueden acumular cantidades de residuos que las empresas recicladoras pueden recolectar fácilmente, ya que estas no recolectan por lo general cantidades menores a una tonelada de residuos. Es importante mencionar que el tiempo para decidir llevar a cabo la construcción del centro de acopio en el HOGFX fue muy largo, lo cual interfirió con el proceso de recolección y venta de los residuos generados.

7.4 Programa de manejo de residuos

El programa de manejo de residuos se pudo planificar completado el Diagnóstico generación caracterización de los subproductos de la basura en el HOGFX, el Estudio de mercado de materiales y residuos sólidos urbanos y peligrosos, el Estudio prospectivo de generación y los avances en la separación de los sitios piloto, los cuales brindaron la información requerida para iniciar el programa de manejo adecuado para la empresa. Así se pudo diseñar el programa de manejo específico acorde a las necesidades del hotel.

Es decir, ya que se conocieron los tipos, cantidades, periodos y áreas de generación de residuos, se utilizó el sistema internacional de colores para identificar los contenedores de residuos, tomando en cuenta los colores institucionales del hotel ya que en muchos lugares se ha optado por establecer colores fuera de los utilizados normalmente.

Con base en lo anterior se estableció el tipo de contenedor requerido tomando en cuenta: tamaño, modelo, calidad, precio, frecuencia de llenado y facilidad de manejo por parte del personal a cargo. Por otro lado, se estableció la distribución adecuada de los contenedores sujeta a aprobación de compra por parte del departamento de compras del hotel (Ver lista de distribución anexa).

Finalmente se optó por separar los diferentes residuos en contenedores en función de los criterios internacionales y nacionales de separación por colores, azul, amarillo, blanco, gris y verde, para plásticos, papel, vidrio, metales y residuos orgánicos respectivamente, los cuales dependiendo del llenado serían llenados y vaciados por el personal ya capacitado que conoce los procedimientos para colocar los residuos en el lugar donde las empresas recicladoras pasarían a recogerlos (ver anexo de Guía básica de Recomendaciones Ambientales para el HOGFX).

7.5 Implementación del programa de manejo de residuos

Sitios piloto

Mientras se realizaron las actividades anteriormente mencionadas se inició un Programa Piloto de separación de residuos en 3 áreas del hotel, con poca generación de residuos de orgánicos e inorgánicos, en el Kid's Club, Bar Cangrejos y el departamento de Recursos humanos.

Se eligieron estos sitios ya que son áreas con un manejo de residuos controlado y no excesivo como en otras áreas del hotel.

Kid's club

Se seleccionó el Kid's club como parte fundamental de este proyecto ya que el personal puede incorporar actividades para los niños inculcando el reciclaje, como manualidades, títeres, etc. y además los niños pueden atraer el interés de sus padres y otros huéspedes participando en la separación de los residuos mejorando el ambiente.

Es un sitio de entretenimiento para niños y niñas de 3 a 14 años, donde pueden entretenerse en distintas actividades como colorear, jugar juegos de video, juegos de mesa, hacer manualidades y divertirse en el chapoteadero. Además los niños pueden comer ahí hamburguesas, sándwiches y otros bocadillos mientras llegan a recogerlos sus papas. Abre sus puertas desde las 11 am hasta las 5 pm.

El personal del Kid's club está formado por 5 chicas que ayudan a los niños a divertirse y a desarrollar su imaginación.

Para lograr la separación de residuos aquí se colocaron dos contenedores juntos, de distinto tamaño y forma para que los niños separaran sus residuos orgánicos e inorgánicos respectivamente. La separación no fue completa, porque la falta y rotación de personal en esta área hacia que la manera de utilizar esos contenedores se perdiera hasta que se daba otra capacitación. Sin embargo muchos de los niños antes de tirar algo observaban los señalamientos de sobre los contenedores.

Bar Cangrejos

En el bar Cangrejos se cuenta con espacio suficiente para seguir trabajando normalmente, disponibilidad del personal y poca carga de trabajo a lo largo del día. Es un pequeño Bar localizado a un costado de la alberca mediana del hotel, todos los huéspedes tienen acceso a él. Ofrece servicio desde las 10 am a las 5 pm. Cuenta con personal que de un solo turno, uno o dos barman y una mesera.

En este bar se logró la separación de vidrio, residuos orgánicos e inorgánicos. La respuesta fue muy buena ya que el personal iba rotando pero siempre continuaba alguien que sabía donde depositar los residuos y los objetivos del proyecto. Además el interés de uno de los supervisores logro que todo el personal quisiera ser enviado a trabajar al menos un día al Bar Cangrejos y presumir a sus compañeros de otras áreas que ellos ya sabían como “separar sus residuos”.



Fig. 13 Colocación de contenedores en el Bar Cangrejos

Recursos Humanos

A este departamento van todas las personas que quieren ingresar a trabajar o ya trabajan en el HOGFX; por lo general llegan a las oficinas con algún tipo de alimento por lo que siempre se llenan los contenedores de basura de cercanos a este lugar.

Se colocaron 3 contenedores provisionales para residuos justo en la entrada del departamento. Inicialmente los contenedores se llenaban de basura, aún con las identificaciones a la vista.



Fig. 14 Contenedores adaptados en el área de recursos humanos

Sin embargo, después del primer mes la separación de residuos era notable aunque se observó gran acumulación de residuos antes de capacitar al personal de áreas públicas que se encarga de retirar la basura o residuos debido a que no querían interferir con el proyecto de manejo de residuos.



Fig. 15 Contenedor de plástico en recursos humanos

Poniendo en práctica la separación de residuos en estas áreas se conocieron las limitantes del proyecto, para así afinar detalles de separación diferencial en la implementación del proyecto en las áreas restantes.

Separación de residuos peligrosos

La urgencia por iniciar el manejo adecuado de materiales y residuos peligrosos resultó debido a que el HOGFX será registrado como productor de residuos peligrosos y era necesario preparar al personal y el espacio del área para próximas inspecciones. Por lo tanto, se realizaron las siguientes acciones:

- Concientización del personal para no ingerir alimentos en el área de trabajo
- Reordenamiento y agrupación de materiales en las sub áreas de mantenimiento
- Identificación de envases ajenos que contengan cualquier sustancia utilizada en el área

Dicha separación se dio poco después de haber comenzado con la serie de capacitaciones continuas a las todas las áreas, especialmente a las áreas generadoras como mantenimiento y escenografía (Fun Club).

El área de mantenimiento se eligió como uno de los lugares para almacenar los residuos peligrosos del hotel.

Ya delimitada el área se inició con la separación de los residuos en 3,5, y finalmente 7 tambores metálicos de 200 litros, identificados debidamente.



Fig. 16 Acondicionamiento del área para el almacenamiento temporal de RP en el área de mantenimiento

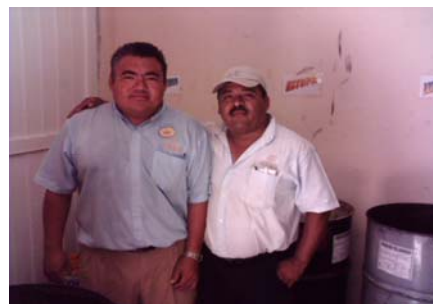


Fig. 17 Participación del personal del área de mantenimiento

Los residuos generados y separados en este sitio fueron estopa usada, latas de pintura, pilas, aceite usado y lámparas fluorescentes.



Fig. 18 Separación de residuos peligrosos en el HOGFX

La separación costó mucho trabajo ya que las capacitaciones constantes no fueron suficientes para el personal del área de mantenimiento de los tres turnos existentes.

El sitio empleado para el área de almacenamiento temporal de aceites y acumuladores estaba ubicado en el sitio para carga de carros de golf a un costado del estacionamiento general del hotel. Es un área irregular que tiene dimensiones de 13.30 por 12.60, con 5 metros de alto, no cuenta con inclinación, ni coladera; únicamente tiene una entrada sin puerta y dos ventilas altas.

Después de haber recorrido el hotel se seleccionaron posibles sitios de para llevar a cabo un almacenamiento temporal de residuos. Ya que esto es de gran importancia al comenzar con la separación de residuos dentro del hotel.

El área propuesta para el almacén temporal de residuos peligrosos está ubicada a un costado del área de mantenimiento en un área irregular.



Fig. 19 Área propuesta para la construcción del almacén de residuos peligrosos

Separación de residuos en el HOGFX

El área propuesta para construir el centro de acopio de residuos sólidos urbanos del hotel se localizará pegada a la barda metálica que divide al Parque Xcaret del HOGFX.

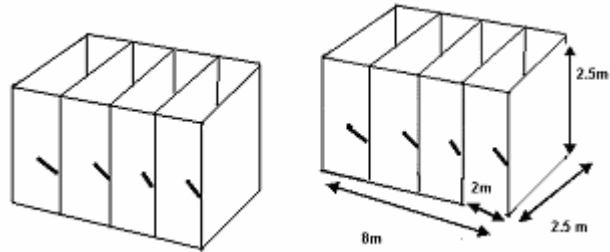


Fig. 20 Área propuesta para la construcción del centro de acopio de RSU

A lo largo del proyecto se eligieron zonas del hotel por producción de residuos, de menor a mayor cantidad, para colocar los contenedores necesarios de acuerdo a lo generado en cada sitio.

La zona del estacionamiento del transporte de personal y sus alrededores junto con el área de mantenimiento, como el área de salida de personal, áreas comunes para empleados del hotel, se colocaron botes de residuos orgánicos e inorgánicos (metales, papel, plásticos). Además fue necesario colocar contenedores de residuos peligrosos y de metales en el área de mantenimiento.

Se seleccionaron y propusieron distintos modelos de contenedores según los tamaños, precios y marcas, después de cotizarlos se eligieron los siguientes contenedores que se compraron de acuerdo al presupuesto, durabilidad, tamaño, estética, etc.

Tabla 12. Modelos de contenedores propuestos para compra

Contenedor áreas públicas de empleados	Contenedor para bares	Contenedor utilizado en cocinas
		

Nota: Los colores se ajustaron a los requerimientos del tipo de residuo a manejar

Debido al periodo de tiempo que cubrió el proyecto se realizó una guía detallada para colocar los contenedores cuando fueran adquiridos (ver anexo), con la ubicación de los contenedores de acuerdo a la cantidad de residuos generados.

7.7 Sensibilización y capacitación en materia de residuos al personal

Desde el primer día que se comentó el objetivo del proyecto, el personal del hotel se vio muy interesado en aprender y participar en el manejo de residuos en su respectiva área de trabajo.

Las capacitaciones fueron diseñadas especialmente para cada área de generación y se distribuyeron según el avance de los otros objetivos del proyecto.

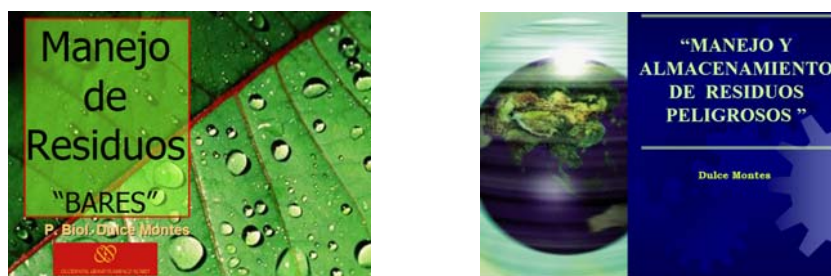


Fig. 21 Diaporamas de las capacitaciones de manejo y almacenamiento de residuos peligrosos y manejo de residuos en el área de “bares”

Tabla 13. Cronograma de Capacitaciones HOGFX

Área	Junio 06/ sem2	Junio 06/ Sem3	junio 06/ sem4	julio 07/ sem1	julio 07/ sem2	Julio 07/ sem3	Julio 07/ sem4
Contraloría	X						
Almacén	X						
Compras	X						
División cuartos		X					
Reservaciones		X					
Royal Club		X					
Concierge		X					
Teléfonos		X					
Business center		X					
Calidad		X					
Sistemas		X					
Ama de llaves			X				
Áreas públicas			X				
A&B Bares				X			
A&B Cocina				X			
Stewards		*X			X		
Fun Club	*	*X	*	*	*	*	*
Mantenimiento	*	*X	*	*	*	*	*
Lavandería	*	*X	*	*	*	*	*
Zona comercial		*X					
Recursos Humanos						X	
Seguridad						X	
Administración							

Presentación de resultados del proyecto

Las capacitaciones para las áreas que manejaban residuos peligrosos se dieron constantemente debido a que el hotel sería registrado como generador de residuos peligrosos ante las autoridades correspondientes con apoyo de la empresa ECOLSUR y biólogos especializados en manejo de RP contratados por el HOGFX.



Fig. 22 Personal capacitado

Se dieron 22 capacitaciones, para 220 personas de todas las áreas, es decir más del 30% del personal, aunque la información se hizo extensiva hacia el personal que no asistió lo que la hizo más eficiente.

El conocimiento del personal no era escaso la mayoría de veces, habían trabajado en otras empresas donde separan los residuos de una manera cotidiana, lo que favorece a la instrumentación del programa, la limitante es la continua rotación de personal en la Riviera Maya.

7.8 Acuerdos con empresas certificadas en el manejo de residuos

De acuerdo a la disposición adecuada para cada tipo de residuo se realizaron los convenios correspondientes con Ecolsur, Grupo MAREMEX, Eclipse Polímeros y el DIF municipal ya que en algunos pequeños almacenes existen muchos productos que pueden ser reusados y/o venderse como productos discontinuados.

Tabla 14 Tipos de residuos generados y su disposición final

Tipo de residuos	Orgánicos	Inorgánicos	Peligrosos	RPBI	Disposición
	<ul style="list-style-type: none"> Desechos de comida 	<ul style="list-style-type: none"> Papel y cartón Plásticos Metales Vidrio 	<ul style="list-style-type: none"> Pilas Plásticos que hayan contenido sustancias químicas 	<ul style="list-style-type: none"> Residuos de curaciones 	<ul style="list-style-type: none"> Inorgánicos varios Sanitarios
Disposición	Composta o basurero municipal	Empresas recicladoras	Empresas confinadoras especializadas en el manejo de residuos peligrosos	Personal del Consultorio en el interior del hotel que transporte los RPBI a una clínica más grande que le da adecuado tratamiento.	Basurero municipal



Fig. 23 Empresas recolectoras de RSU y peligrosos

VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados obtenidos superaron las expectativas iniciales. Esto permitió ir recopilando información fácilmente, realizar otras actividades enriquecedoras para el proyecto y sobretodo poder revisar constantemente las áreas, lo que favoreció a mantener un contacto continuo con el personal, situación que ayudó a que la información de las capacitaciones continuara vigente y se pusiera en práctica.

Al realizar el Diagnóstico Generación y Caracterización de los componentes de los residuos se conoció que hay distintos tipos generados por consumo directo o por cuestiones de calidad (productos con caducidad o productos que no cumplen con las normas de calidad necesarias).

El plan de manejo para el HOGFX fue propuesto tomando muy en cuenta la información recopilada y las características de operación del complejo turístico. Los colores utilizados en los contenedores adquiridos facilitó la identificación de acuerdo al tipo de residuo que deben contener, la recuperación, reaprovechamiento e ingresos extraordinarios por venta de residuos separados. Ya que al término establecido para el proyecto aún no se contaba con los contenedores requeridos se realizó una guía para su posterior colocación (ver Anexo 4).

Algunos de los contenedores contabilizados se reubicaron en función de las variaciones en la generación de residuos lo cual funcionó de manera efectiva y práctica. Es importante mencionar que aunque el plan de manejo solo se implementó en el área de empleados podría adaptarse de acuerdo a las necesidades del área de huéspedes.

Los comentarios derivados de la recolección de las camaristas mostraron que les es fácil llevar a cabo los procesos de separación al realizar su trabajo (ver figura 28), sin embargo es necesaria la existencia de pequeñas bodegas donde se puedan colocar temporalmente las latas y botellas de plástico recolectadas, para posteriormente llevarlas al lugar adecuado más fácilmente.

La implementación del programa fue exitosa desde la puesta en marcha de los planes piloto, ya que la mayoría de los empleados buscaban participar “cuanto antes” en la separación de los

residuos. La gran mayoría se interesaron incluso antes de contar con la infraestructura necesaria para la separación de residuos.

Con respecto a la generación de residuos peligrosos, se observó que al haber capacitado constantemente al personal del área de mantenimiento (principales generadores de este tipo de residuos), la cantidad de residuos colocada en los tambores se incrementó poco a poco.

Es importante tomar en cuenta las condiciones de cada una de las áreas de generación y el personal que labora en ellas para realizar y presentar capacitaciones específicas para llevar a la práctica lo que se puede hacer en un área específica y además conocer los procedimientos que se llevan a cabo en otras áreas. Los comentarios del personal que genera y maneja los residuos y sobre todo la disposición y actitud del personal ya capacitado fue parte fundamental que la información presentada en la capacitaciones fuera adaptada, fácil de entender y aplicar. La finalidad de todas las capacitaciones no solo fue que el personal supiera como manejar los residuos en el HOGFX sino también que la información la compartieran con sus amigos y familiares para generar conciencia ambiental también fuera de las instalaciones del hotel.

La generación de residuos peligrosos y reciclables en el HOGFX hace que a corto o largo plazo se puedan obtener ingresos por venta de cartón, plástico, metales, vidrio, etc., lo que podría ayudar a pagar un porcentaje de los costos de manejo de residuos peligrosos por ejemplo. Aunque en la Península de Yucatán existen pocas empresas dedicadas al manejo de residuos sólidos urbanos y/o peligrosos, lo que hace difícil en un principio establecer un sistema de recolección constante. Por otra parte los costos de manejo de residuos peligrosos y los precios de compra de los residuos reciclables son bajos en comparación con otros estados por la escasez de mercado cercano a la Riviera Maya.

Los acuerdos con las empresas se hicieron de manera más o menos rápida, revisando detalladamente las cláusulas, especificaciones y costos de manejo de las empresas, sobre todo la empresa encargada del manejo de los residuos peligrosos. Sin embargo, el ingreso por la venta de residuos no se dio, principalmente debido a que no se pudo llevar un control de la salida de residuos a través de los trabajadores que recuperaban metales generalmente.

Después de lo anterior junto con la guía básica de recomendaciones ambientales para el HOGFX, se proporcionaron varios documentos para la base de datos del hotel, que posteriormente facilitarían sobretodo la consulta de detalles de operación del programa de manejo y algunos datos

que facilitarían la futura certificación Green Globe, que es sistema global de benchmarking, certificación y mejoramiento para el Turismo sustentable, que se basa en la Agenda 21 y los principios del Desarrollo Sustentable aprobados por 182 países en la Cumbre de la Tierra de Río de Janeiro de Naciones Unidas, previendo a compañías, comunidades y consumidores de un camino hacia el turismo sustentable.

Cabe mencionar que en la Riviera Maya solo hay dos hoteles que tienen un plan de manejo de residuos certificado, en el resto de los hoteles incluyendo el HOGFX hasta hoy, no cuentan con esta certificación.

IX. CONCLUSIONES

El crecimiento de la Riviera Maya es importante, los ingresos por parte del turismo en la zona y las inversiones millonarias, hacen que el cuidado de la naturaleza sea necesariamente integral. Implementar programas de manejo de residuos a lo largo de la Riviera Maya minimiza la contaminación producida por el mal manejo de los residuos sólidos urbanos.

La cantidad de residuos generada se incrementa a partir de desechar artículos y alimentos que dejan de ser útiles de acuerdo con los estrictos estándares de calidad que maneja el hotel para sus servicios, aunque cabe destacar que la mayoría de ellos podrían ser consumidos o reutilizados.

El Plan de Manejo implementado resultó adecuado para el sitio de estudio. Cada programa debe de estar acorde con las necesidades particulares del sitio de estudio, además debe de darse continuidad y supervisión constante para que este tipo de proyectos siga en marcha y logre beneficios ambientales, económicos, etc. La continuidad del proyecto puede contribuir a la reducción de más del 10% de la basura y puede alcanzar hasta en un 60%.

Debe existir una partida presupuestal para el manejo de residuos. En el caso los residuos peligrosos, su manejo resulta costoso, pero debemos apegarnos al cumplimiento de la normatividad vigente, su manejo es muy importante, ya que los daños pueden ser irreversibles considerando en un tipo de suelo como el de Quintana Roo.

La capacitación y conciencia ambiental debe de ser permanente en todos los niveles, para que siga vigente el plan de manejo de residuos y no se vea obstaculizado por la rotación de personal en estos lugares.

La realización de este proyecto fue importante ya que este puede ser útil en distintos escenarios, como empresas privadas, instituciones, escuelas, etc., adecuándolo a las necesidades de cada lugar.

X. RECOMENDACIONES

Para realizar otros planes de manejo de residuos es necesario tomar muy en cuenta las distintas fases del proyecto.

Es importante la necesidad de un manual de procedimientos para el cuidado del ambiente. La conciencia y educación ambiental pueden inculcarse de una mejor manera si se dan a conocer “casos exitosos”.

Es recomendable que el personal de nuevo ingreso conozca desde el inicio, los procedimientos en materia de cuestiones ambientales, además de que se incorpore un tríptico específico para el manejo de residuos.

Por otra parte, después de poner totalmente en marcha el programa de manejo de residuos, es preciso decir que para continuar con el se debe seguir con el intercambio constante de ideas e información no solo en el aspecto ambiental, dando a conocer la problemática y planteando o buscando soluciones.

El plan de manejo, constituido por una serie de pasos generales (standard) deberá adaptarse posteriormente según sean las necesidades, como por ejemplo la generación de otros residuos, el aumento de generación de ellos, alta ocupación en el hotel, cambios en la operación de las empresas prestadoras de servicios de recolección y sobretodo la capacitación permanente debido a la rotación de personal, para no perder la información con la cual funciona el plan de manejo.

Se deben de dar revisiones periódicas por parte del departamento de compras para conocer los materiales y productos excedentes que se pueden reutilizar o ser residuos peligrosos. Rescatar más residuos tendrá como resultado la disminución del impacto ambiental por RSU y residuos peligrosos, así como un incremento en los ingresos extraordinarios por la venta de materiales y residuos reciclables.

El cuidado de la naturaleza ligado a nuestros intereses debería de ser la pieza clave para darnos cuenta de lo importante que es comenzar a hacer algo por nuestro entorno. Simplemente el hecho de conocer información y aplicarla para prevenir o disminuir los daños ambientales que se generan a diario es de ayuda, por ello, la participación conjunta por el cuidado de la naturaleza no debería quedar en esfuerzos aislados.

XI. REFERENCIAS

1. ACOSTA, 2006. "Tipos de energías renovables (fundamentos) y Potencial de las ER's en México y el extranjero", en *Memorias del Taller de Medio Ambiente y Sustentabilidad: Alternativas tecnológicas de aprovechamiento de energía, tratamiento de aguas residuales y disposición final de residuos sólidos*, Quintana Roo, México.
2. Aspapel, 2006. *El ciclo sostenible del papel*. España. <http://www.aspapel.es/medioambiente_nuevo/indice.htm>. [Consulta 17 de junio de 2006].
3. Centro Ecológico Akumal, 2001. *Centro de Manejo Integral de Residuos (CeMIR) Integrated Waste Management Center Un Modelo Piloto / Community Model*. Quintana Roo. México. <http://ceakumal.org/bcentro_de_manejo_integral_de_residuos_cemir.html>. [Consulta 17 de Junio de 2006].
4. Concejalía del Medio Ambiente, 2006. *Reciclaje*. Cantabria, España. <<http://www.castrourdiales.net/ayuntamiento/WEBMEDIOAMBIENTE/reciclaje.htm>>. [Consulta 17 de Junio de 2006].
5. CÓRDOVA, 2006. "Empresas Sustentables", en *Memorias del Taller de Medio Ambiente y Sustentabilidad: Alternativas tecnológicas de aprovechamiento de energía, tratamiento de aguas residuales y disposición final de residuos sólidos*, Quintana Roo, México.
6. DENINSON, 2002. *Fundamentos de Diseño, Packaging 3: Envases Ecológicos*, Mc Graw Hill, México, Pág. 18-23.
7. Departamento de Medio Ambiente, 2006. *Información sobre el papel*. Gobierno de Aragón, Fundación Ecología y Desarrollo. Aragón, España. <<http://www.reciclapapel.org/htm/info/ciclo.htm>>. [Consulta 5 Noviembre de 2006].
8. Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, 2006. *Definición y caracterización de los Residuos Peligrosos*. D.F., México. <<http://www.semarnat.gob.mx/dgmic/rpaar/rp/definicion/definicion.shtml>>. [Consulta 17 de junio de 2006].

9. Ecoembalajes de España, 2006. *Ecoactualidad*. Madrid, España. <<http://www.ecoembes.com/>>. [Consulta 10 de junio de 2006].
10. El nuevo diario, 2004. *La pobreza un invento de los pobres*. Managua, Nicaragua. <<http://archivo.elnuevodiario.com.ni/2004/septiembre/05-septiembre-2004/emprendedores/>>. [Consulta 17 de junio de 2006].
11. Escuelas del consumidor on line, 2006. *Conoce tu basura*. Fundación Eroski. España. <<http://escuelas.consumer.es/web/es/reciclaje/online/pag0405.php>>. [Consulta 17 de Junio de 2006].
12. Federación Vasca de Actividades Acuáticas, 2006. *Las especies marinas más peligrosas*. España. <http://www.ehuif-fvas.org/biologia/especies_peligrosa.htm>. [Consulta 17 de junio de 2006].
13. Figueroa, 2002. *Celulosa y papel*, UNAM, FES ZARAGOZA, LTP 4°, Ingeniería Química, México.
14. García, 2006. *Recomendaciones táctico-operativas para implementar un programa de logística inversa: Estudio de caso en la industria del reciclaje de plásticos*. <<http://www.eumed.net/libros/2006a/aago/index.htm>>. [Consulta 18 de Marzo de 2007].
15. Gobierno de Campeche, 2006. *Basura y reciclaje*. Campeche, México. <http://www.ecologia.campeche.gob.mx/consultas/temas/basura_y_reciclaje.htm#GLOSARIO>. [Consulta 17 de junio de 2006].
16. Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2007. *Municipios*. México. <<http://www.quintanaroo.gob.mx/qroo/Estado/Municipios.php>>. [Consulta 18 de Marzo de 2007].
17. Green Peace México, 2006. *En deforestación, la Semarnat maneja kilos de 600 gramos*. México, <<http://www.greenpeace.org/mexico/press/releases/en-deforestacion-la-semarnat>>. [Consulta 18 de Marzo de 2007].
18. INEGI, 2007. *El INEGI en su Entidad Quintana Roo*, México. <<http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx?c=&e=23>>. [Consulta 18 de Marzo de 2007].

19. Inquietud Europea, 2007. *Turismo por la paz y el desarrollo sostenible*. México. <http://www.inquietudeuropea.com/articulo.asp?idarticulos=1836&id_subcategoria1=22&donde=6>. [Consulta 25 de Marzo de 2007].
20. Instituto Nacional de Recicladores, 2006. *Tips para reciclar*. D.F., México. <<http://www.inare.org.mx/tips.htm>>. [Consulta 17 de junio de 2006].
21. Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2005. *Población Total*. México. <http://www.e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/qroo/esta_23.htm>. [Consulta 03 de marzo de 2007].
22. Instituto Tecnológico Autónomo de México, 2000. México. <<http://www.itam.mx/contacto/asociaciones/pima/PlaticalTAMResiduosPeligrososMAR-2000.ppt#418,12,Slide 12>>. [Consulta 17 de junio de 2006].
23. La Página del Conocimiento y del Saber, 2006. *Historia del plástico*. Argentina. <<http://www.saber.golwen.com.ar/hplastico.htm>>. [Consulta 18 de Marzo de 2007].
24. Maldonado, 2006. "Manejo de Residuos en el municipio de Solidaridad", en *Memorias del Taller de Medio Ambiente y Sustentabilidad: Alternativas tecnológicas de aprovechamiento de energía, tratamiento de aguas residuales y disposición final de residuos sólidos*, Quintana Roo, México.
25. Mantilla, 2006. "Saneamiento y Salud: el caso de la zona cárstica de la península de Yucatán", en *Memorias del Taller de Medio Ambiente y Sustentabilidad: Alternativas tecnológicas de aprovechamiento de energía, tratamiento de aguas residuales y disposición final de residuos sólidos*, Quintana Roo, México.
26. Meller, 2006. "Resultados del diagnóstico de caracterización en el hotel Xpu-Ha Palace", en *Memorias del ciclo de conferencias del Día del Medio Ambiente en el Municipio de Solidaridad*, Quintana Roo, México.
27. México, 1917. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917, 97 pp.
28. México, 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, 96 pp.

29. México, 2001. Ley de Equilibrio Ecológico y la Protección del Ambiente del Estado de Quintana Roo, *Periódico Oficial*, 29 de junio de 2001, número 57, 34 p.
30. México, 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, *Diario Oficial de la Federación*, 8 de octubre de 2003, 39 p.
31. México, 2006. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, *Diario Oficial de la Federación*, 30 de Noviembre de 2006, 39 p.
32. MONTALVO, 2006. "Manejo actual de los residuos en el Estado de Quintana Roo", en *Memorias del Taller de Medio Ambiente y Sustentabilidad: Alternativas tecnológicas de aprovechamiento de energía, tratamiento de aguas residuales y disposición final de residuos sólidos*, Quintana Roo, México.
33. MONTES, 2005. *Glosario de términos de reciclaje*. México. <
http://imacmexico.org/file_download.php?location=S_U&filename=11613680381Glosario_de_Terminos_de_Reciclaje.pdf >. [Consulta 20 de octubre de 2006].
34. MONTES, 2006. Diaporama Manejo de Residuos HOGFX, México.
35. NOM-002-SCT/2003. Norma Oficial Mexicana. Transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Listado de las sustancias y materiales peligrosos mas usualmente transportados.
36. NOM-003-SCT/2000, Norma Oficial Mexicana. Características de las etiquetas de envases y embalajes destinadas a l transporte de materiales y residuos peligrosos.
37. NOM-004-SCT, Norma Oficial Mexicana. Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
38. NOM-005-SCT, Norma Oficial Mexicana. Información de emergencia para el transporte terrestre de sustancias materiales y residuos peligrosos.
39. NOM-007-SCT2/2002, Norma Oficial Mexicana. Marcado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancia y residuos peligrosos.
40. NOM-010-SCT2/2003, Norma Oficial Mexicana. Transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, disposiciones de compatibilidad y segregación, para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

41. NOM-011-SCT, Norma Oficial Mexicana. Transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.
42. NOM-052-SEMARNAT-1993, Norma Oficial Mexicana. Características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
43. NOM-054-SEMARNAT-1993, Norma Oficial Mexicana. Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-ECOL-1993.
44. NOM-055-SEMARNAT-1993, Norma Oficial Mexicana. Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto de los radiactivos.
45. NOM-056-SEMARNAT-1993, Norma Oficial Mexicana. Requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
46. NOM-058-SEMARNAT-1993, Norma Oficial Mexicana. Requisitos para la operación de residuos peligrosos de un confinamiento controlado.
47. NOM-083-SEMARNAT-2003, Norma Oficial Mexicana. Especificaciones de protección ambiental par la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
48. NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Norma Oficial Mexicana. Protección ambiental-salud ambiental residuos peligrosos biológico-infecciosos-clasificación y especificaciones de manejo.
49. NTEA-XXX-SEGEM-RS-2003, Norma Técnica Estatal Ambiental, Estado de México. Establece los requisitos de calidad del compost producido a partir de residuos orgánicos y las especificaciones que deben de cumplir las instalaciones para la producción de compost.
50. Petroquímica Triunfo. 2006. *Ciclo del plástico*. Brasil. <http://www.ptriunfo.com.br/conteudo_secao.asp?idsub=70&id=102&subsecaonome=Ciclo%20do%20PI%C3%A1stico>. [Consulta 14 de Diciembre de 2006].

51. Red animal.org, 2004. *Descubren como hacer plásticos biodegradables*. Argentina. <<http://www.redanimal.org/Editorial/2004/08/040823plasticos/040823plasticos.htm>> [Consulta 22 mayo de 2006].
52. SÁNCHEZ, 2006. "Situación actual del desarrollo urbano en las zonas turísticas de México", en *Memorias del Taller Medio Ambiente y Sustentabilidad: Alternativas tecnológicas de aprovechamiento de energía, tratamiento de aguas residuales y disposición final de residuos sólidos*: Quintana Roo, México.
53. SEMARNAT, 2007. *Residuos Peligrosos*. México. <<http://www.semarnat.gob.mx/gestionambiental/materialesyactividadesriesgosas/Pages/residuospeligrosos.aspx>>. [Consulta 18 de Marzo de 2007].
54. Subsecretaria de Gestión para la Protección Ambiental- SEMARNAT. 2001. *Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales*, México, 197 p.
55. TÁBARA, 2006. *Juguetes Nuevos de Cosas Viejas*. España. <<http://www.ctv.es/USERS/reciclayjuega/>>. [Consulta 20 de julio de 2006].
56. Tecnológico de Monterrey, 2006. *Campus sostenible*. México. <<http://campus-sostenible.mty.itesm.mx/basura.html>>. [Consulta 18 de Marzo de 2007].
57. The Regional Environmental Center for Central and Eastern Europe, 2006. *Waste*. <<http://greenpack.rec.org/waste/index.shtml>>. [Consulta 17 de junio de 2006].
58. Universidad de Granada, 2006. *Tipos de envases*. Granada, España. <http://www.ugr.es/~gabpca/ciencias/almacenamiento_envases_rps.htm>. [Consulta 17 de junio de 2006].

XII. ANEXOS

Anexo 1 Tabla de caracterización y número de contenedores en todas las áreas del HOGFX

AREA	UBICACIÓN	TIPO DE RS	Existentes	Especiales	Ruedas	Amarillo	Reubicados	Requeridos	Observaciones
Estacionamiento	Al lado de la pluma	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Estacionamiento	En banderas	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Estacionamiento	Entrada a oficinas	I/Ø	1	0	0	0	0	4	Cuadrados
Estacionamiento	Sitio de taxis	I/Ø	1	0	0	0	0	4	Cuadrados
Estacionamiento	Palapa	I/Ø	1	0	0	0	0	4	Cuadrados
Estacionamiento	Escaleras a costados de palapa	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Estacionamiento	Escaleras a costados de palapa	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Estacionamiento	Curva 1	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Estacionamiento	Curva 2	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Estacionamiento	Camellón 1	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Estacionamiento	Camellón 2	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Entrada/salida	Pasillo RRHH	I/Ø	1	0	0	0	0	4	Cuadrados
Entrada/salida	Costado de baños de hombres	I/Ø	1	0	0	0	0	4	Cuadrados
Entrada/salida	Baños de hombres	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Entrada/salida	Baños de mujeres	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Entrada/salida	Caseta de chequeo	I/Ø	1	0	0	0	0	4	Cuadrados
Entrada/salida	Caseta de chequeo teléfonos	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Entrada/salida	Fuera del área de mantenimiento	I/Ø	1	0	0	0	1	0	Reubicar a Flamenco
Mantenimiento	Fuera del área de mantenimiento	I/Ø	1	0	0	0	0	4	Cuadrados
Pueblo del Río	Escaleras Xcaret buffet	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
PUEBLO DEL RÍO	Photo shop	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
PUEBLO DEL RÍO	Hospitality	I/Ø	2	0	0	0	0	0	Juntar botes
PUEBLO DEL RÍO	Consultorio	RPBI	3	0	0	0	0	0	RPBI
PUEBLO DEL RÍO	Escaleras gimnasio	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
PUEBLO DEL RÍO	Escaleras LAPIS	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
PUEBLO DEL RÍO	xcaret tienda	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
PUEBLO DEL RÍO	Tabaquería	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
PUEBLO DEL RÍO	Cajero	In	1	0	0	0	0	0	
PUEBLO DEL RÍO	Don Agave	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
PUEBLO DEL RÍO	Agua	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
PUEBLO DEL RÍO	Buffet Xcaret	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
PUEBLO DEL RÍO	Entrada Xcaret	I/Ø	1	0	0	0	0	4	Cuadrados
PUEBLO DEL RÍO	Establecimientos	I/Ø	1	0	0	0	0	0	

Lobby	Fuente bajo escaleras	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Lobby	Elevador PB derecho	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Lobby	Elevador PB izquierdo	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Lobby	Escaleras izq.	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Lobby	Sala teléfonos	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Lobby	Barandal izq.	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Lobby	Entrada derecha	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Lobby	Entrada izq.	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Lobby	Xcaret lobby der.	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Lobby	entrada al lobby	I/Ø	3	0	0	0	1	0	Cuadrado chico c/cenicero
Lobby	entrada al lobby	I/Ø	1	0	0	0	1	0	Cuadrado chico c/cenicero
Lobby	Lobby bar	Y/O	3	0	1	0	1	1	Reubicar a Royal Club
Cangrejos	Pasillos junto Xcaret	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Cangrejos	Cangrejos Bar*	I/Ø	1	0	2	0	0	2	Ruedas
Cangrejos	Pasillos junto Xcaret	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Cangrejos	Cerca de la alberca	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Cangrejos	Toallero	I/Ø	1	0	0	0	0	0	Reubicar de 1 en toallero cangrejos
Cangrejos	Enfrente de alberca	I/Ø	5	0	0	0	1	0	Reubicar 1 en toallero cangrejos
Flamenco	Toallero	I/Ø	1	0	0	0	0	0	Reubicado de mantenimiento
Flamenco	Escaleras de Bar snack	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Flamenco	Alberca Flamenco	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Flamenco	Snack bar	I/Ø	1	0	2	0	0	2	Ruedas
Flamenco	Bar hundido	I/Ø	2	0	1	0	0	1	Ruedas
Flamenco	Alberca puente	I/Ø	2	0	0	0	0	0	
Flamenco	Venados	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Flamenco	Edificio 21	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Flamenco	Alberca edificio 21	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Flamenco	Edificio 22	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Fun Club	Kid's club*	I/O	7	1	0	0	0	*1	Beige con pie, reubicar dentro
Royal club	Enfrente de golf	I/Ø	2	0	0	0	0	0	
Royal club	Ed. 30	I/Ø	1	0	0	0	0	0	

Royal club	Alberca	I/Ø	3	0	0	0	0	0	
Royal club	Ed. 31	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Royal club	Cocina dentro	I/O	2	0	0	0	0	0	
Royal club	Cocina fuera	I/O	2	0	0	0	0	0	Reubicar de lobby bar
Royal club	Camastros	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Ruinas	Pasillo ruinas	I/Ø	9	0	0	0	0	0	
Club de playa	Toallero	I/Ø	1	1	0	0	0	*1	1 establecido
Club de playa	Playa caleta	I/Ø	7	0	0	0	0	0	
Club de playa	Fuera de baños	I/Ø	2	0	0	0	0	0	
Club de playa	Bar pescador	I/Ø	2	0	1	0	0	1	Ruedas
Club de playa	Bar terraza	I/Ø	2	0	1	0	0	1	Ruedas
Club de playa	Bajo restaurante	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Cocina Principal restaurante	Cochambre	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Cocina Principal restaurante	Cocina caliente	I/Ø	2	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Cocina Principal restaurante	Cocina fría	I/Ø	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Cocina Principal Restaurante	Hamburguesas	I/Ø	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Cocina Principal restaurante	Escamoché	I/Ø	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Cocina Principal restaurante	Pizzas	I/Ø	1	2	0	0	1	*2	Reubicar 1a dulces
Cocina Principal restaurante	Dulces	I/Ø	1	0	0	0	0	0	Reubicar de Pizzas
Cocina Principal restaurante	Cocina fría	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Lavandería	oficina	In	1	0	0	0	0	0	
Lavandería	afuera de lavandería	In	1	0	0	0	1	4	Reubicar a lavadora de platos buffet
SPA Y GYM	Gimnasio y Spa	I/Ø	3	0	0	0	0	0	
Bares	Sport bar	Y/O	1	0	1	0	0	1	Ruedas
Bares	Discoteca Palenque	Y/O	1	0	2	0	0	2	Ruedas
Bares	La Bodeguita	Y/O	1	0	2	0	0	2	Ruedas
auditorios	Garrafón	In	2	0	0	0	1	0	Cuadrado chico c/cenicero
Oficinas admón.	Recepción	In	1	0	0	1	0	1	Amarillo
Oficinas admón.	Varias	In	9	0	0	0	0	0	Amarillo

Oficinas admón.	Grupos	In	4	0	0	1	0	1	Amarillo
Oficinas admón.	Teléfonos	In	1	0	0	0	0	0	
Oficinas admón.	Contraloría	In	11	0	0	1	0	1	Amarillo
Oficinas admón.	Sistemas	In	2	0	0	0	0	0	
Oficinas admón.	Reservaciones	In	4	0	0	1	0	1	Amarillo
Oficinas admón.	Vacation club	In		0	0	1	0	1	Amarillo
Oficinas admón.	Costos	In	2	0	0	0	0	0	
Oficinas admón.	Chef	In	1	0	0	0	0	1	Amarillo
Oficinas admón.	Capitanes	In		0	0	0	0	0	
Oficinas admón.	Animación	In	2	0	0	0	0	0	
Oficinas admón.	Ama de llaves	I/Ø	2	0	0	0	0	0	
Oficinas admón.	Seguridad	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Oficinas admón.	Stewards	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Oficinas admón.	Ropería	I/Ø	1	0	0	0	0	0	
Oficinas admón.	Mantenimiento	I/Ø	1	0	0	1	0	1	Reubicado a Flamenco
Oficinas admón.	Almacén	I/Ø	2	0	0	0	0	0	Amarillo
Oficinas admón.	Alimentos y bebidas	I/Ø	2	0	0	1	0	1	Amarillo
Oficinas admón.	Compras	I/Ø	2	0	0	0	0	0	
Oficinas admón.	RH	In	11	0	0	1	0	1	Amarillo
Comedor de empleados	Comedor de empleados	Y/O	3	1	0	0	1	*1	Reubicar a Cocina caliente
Comedor de empleados	Cocina caliente	I/O	1	0	0	0	0	1	Reubicado de comedores de empleados
Comedor de empleados	Cocina fría	O	2	0	0	0	0	0	Separar adecuadamente
Comedor de empleados	Cochambre	O	1	0	0	0	0	0	Separar adecuadamente
Comedor de empleados	Lavado de platos	O	1	0	0	0	0	0	Separar adecuadamente
Saquería Paco 's Tacos	Taquería Paco 's Tacos	O/I	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Bar terraza	Bar terraza	I/Ø	1	0	2	0	0	2	Ruedas
Pizzas	Pizzas	O/I	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Sonora	Cocinas	O/I	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Sonora	Lavado de platos	O	1	0	0	0	0	0	
Buffet	Jugos/desayunos	O/I	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris

Buffet	Omelets	O/I	2	0	0	0	0	0	
Buffet	Dulces	O/I	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Buffet	Bar	O/I	1	0	2	0	0	2	Ruedas
Buffet	Estaciones de descamoche		5	0	0	0	0	0	
Buffet	Bar	O/I	1	0	2	0	0	2	Ruedas
Cocina gral.	Lavadora de platos buffet	Y/O	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Cocina gral.	Enfrente de cristalería	O/I	1	0	0	0	0	0	
Cocina gral.	Cristalería	In	2	0	0	0	0	0	Reubicado de Pantry
Cocina gral.	Cocina caliente	O/I	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Cocina gral.	Producción	Y/O	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Cocina gral.	Carnicería	O/I	1	0	0	0	0	1	Reubicado de Pastelería
Cocina gral.	Cochambre cocina caliente	O/I	1	0	0	0	0	0	
Cocina gral.	Cocina fría 1	O/I	2	0	0	0	0	0	
Cocina gral.	Cocina fría 2	O/I	2	0	0	0	0	0	
Cocina gral.	Área de producción	O/I	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Cocina gral.	Pescados y mariscos	O/I	1	0	0	0	0	1	Bote redondo gris
Pantry	Pantry (bares)	In	1	0	0	0	1	0	Reubicar a cristalería Buffet
Pastelería	Pastelería 1	O/I	2	0	0	0	0	0	
Pastelería	Pastelería 2	O/I	3	0	0	0	1	0	Reubicar a carnicería
Pastelería	Cochambre	O/I	1	0	0	0	0	0	
TOTAL			241	5	19	8	11	80	

O/I: ORGÁNICO E INORGÁNICO

Y/O: MAYOR CANTIDAD DE ORGANICO POCO INORGANICO

O: ORGANICO

I/ Ø: MAYOR CANTIDAD DE INORGANICO Y POCO ORGANICO

In: INORGANICO

RPBI: RESIDUOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS

Anexo 2 Guía Básica de Recomendaciones Ambientales para el HOGFX

El Hotel basa su sistema de calidad en el Manual CRISTAL que indica una serie de procedimientos que pretenden seguir certificando al hotel. Dicho manual tiene escasos apartados referentes al medio ambiente.

Por ello, se recopilaron en una pequeña guía una serie de recomendaciones divididas por áreas. De las cuales se pueden observar algunas a continuación:

Parte de una buena cultura ambiental es inculcar el adecuado manejo de los residuos en el lugar donde estemos, ya sea nuestro planeta, nuestro país, hogar, nuestras calles o nuestro lugar de trabajo.

La presente guía busca establecer procedimientos a seguir para iniciar o continuar con la **SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS** que generamos. Cabe mencionar que lo más importante es *no seguir mezclando los residuos*, lo que contribuye a generar basura, por ello a continuación se presenta una tabla de separación de residuos de acuerdo con el color que le corresponde.

ORGÁNICOS	METAL	PLÁSTICO	PAPEL	VIDRIO	PELIGROSOS
 <ul style="list-style-type: none"> Sobrantes de frutas y verduras Alimentos Restos de café Cenizas Residuos de jardinería Cascarones de huevo Servilletas y toallas de papel 	 <ul style="list-style-type: none"> ✓ Latas de bebidas o alimentos ✓ Utensilios de cocina ✓ Marcos de puertas y ventanas ✓ Partes de motor ✓ Chatarra 	 <ul style="list-style-type: none"> ✓ Envases y garrafones de agua ✓ Envases de refrescos y jugos, yogurt, shampoo, etc. (PET) ✓ Bolsas del súper ✓ Cestas y cajas de plástico ✓ Tapas de plástico ✓ Manguera naranja y negra ✓ Cepillos de dientes ✓ Frascos de medicinas 	 <ul style="list-style-type: none"> ✓ Papel bond (impresiones y fotocopias) ✓ Cartón ✓ Sobres, fólderes, separadores ✓ Pastas de papel para engarolar ✓ Directorios, revistas, libros, periódicos ✓ Cartulina, papel manila y revolución ✓ Libretas y cuadernos sin anillos metálicos ✓ Folletos ✓ Archivos muertos ✓ Directorios telefónicos 	 <ul style="list-style-type: none"> ✓ Botellas ✓ Frascos ✓ Envases ✓ Garrafones ✓ Vasos ✓ Frascos de medicinas ✓ Floreros 	 <ul style="list-style-type: none"> ✓ Estopas ✓ Pilas ✓ Baterías de carritos ✓ Aceites de automóvil usados ✓ Lámparas fluorescentes ✓ Latas y cubetas de pintura ✓ Estopa usada

Continuación Anexo 2

COCINA

En esta área se producen casi todo tipo de residuos (metales, plásticos, cartón, residuos líquidos, etc., sin embargo podemos decir que más de un 60% son residuos orgánicos.

- **Sepára en orgánico (restos de comida) e inorgánico (metales, plásticos, etc.)**
- **Colóca el aceite quemado en los tambos establecidos para ello, no lo tires al drenaje.**

STEWARDS

Esta área es la más importante para una buena separación de residuos.

- **Lleva los residuos previamente separados al lugar donde se estén acopiando.**
- **Trata de reusar las bolsas para residuos inorgánicos**

RESTAURANTES

La separación más importante se realiza en el proceso de descamoche principalmente.

- **No mezcles sólidos con líquidos, ni tampoco la cristalería rota, esta hay que colocarla en el contenedor blanco especial para vidrio.**
- **Procura NO usar servilletas de papel para limpiar, prefiere los limpienes.**

BARES

Aquí se generan residuos también de casi todas las categorías, aunque en menor cantidad.

- **Clasifica los residuos orgánicos e inorgánicos, sin dejar líquidos.**
- **Sepára también vidrio (botellas y cristalería rota).**

DM

Las empresas que recolectaran los residuos vendrán los jueves de cada semana, lleva tus residuos al área indicada los miércoles de 2 a 3 PM, para más información comunícate al departamento de CALIDAD.

CENTROS DE ACOPIO PROVISIONALES

Papel	Ex baño de ejecutivos
Plástico (PET) (botellas de agua, refresco, etc.)	Rumbo a Club de Playa, al lado de mantenimiento
Plásticos (envases de limpiadores, envases de aceite vegetal, etc.)	En una esquina de tu área
Cartón	Al fondo en la cámara de seco
Aceite quemado (vegetal)	Cámara de seco
Pilas	Almacén de Residuos Peligrosos (Mantenimiento) o contenedor del almacén general
Baterías de carrito de golf	Centro de carga de carritos
Estopa, lámparas fluorescentes, cubetas con pintura	Almacén de Residuos Peligrosos (mantenimiento)
Residuos Orgánicos	Cámara de húmedo
Metales (latas de aluminio)	Contenedor al lado de mantenimiento o en un contenedor en tu área

Anexo 3 Mapa del Estado de Quintana Roo



Fuente: Guía Roji, Mapa 22, Estado de Quintana Roo, Red Carretera, Escala: 1:740,000, México, 2004.

Anexo 4 Colocación, reubicación e identificación de contenedores para la separación de residuos sólidos HOGFX



Al contar con los 20 contenedores solicitados en la solicitud de compra No. 1485 del 06/06/06 se ubicaran de la siguiente manera:



Ubicación: Entrada del HOGFX al Parque Xcaret, bajo el puente al lado del río.

Para: Huéspedes

Tipo de residuos: Orgánico, inorgánico, latas, vidrio y papel

Número de contenedores: 4



Ubicación: Sitio de taxis en el estacionamiento principal del hotel.

Para: Taxistas y huéspedes

Tipo de residuos: Orgánico, inorgánico, latas, vidrio y papel

Número de contenedores: 4



Ubicación: Palapa de llegada de transporte de huéspedes.

Para: Huéspedes

Tipo de residuos: Orgánico, inorgánico, latas, vidrio y papel

Número de contenedores: 4

Anexo 5 Lista de asistencia a la capacitación de manejo de residuos, stewards en el HOGFX

Nombre del Curso: MANEJO DE RESIDUOS Fecha: 28/07/06
 Instructor: DULCE MONTES Horario: 3:30-5:30
 Lugar: SALA DE CAPACITACION-1

#	NOMBRE	PUESTO	DEPARTAMENTO	FIRMA
1	VARELA DE LA ROSA	STEWARDS	" "	[Signature]
2	JOSE NUNEZ KATZ TINO	STEWARDS	" "	[Signature]
3	HERNAN GONZALEZ	STEWARDS	" "	[Signature]
4	ISAC RODRIGUEZ CHABLE	STEWARDS	" "	[Signature]
5	AGUSTAS RUIZ CASTAÑEDA	STEWARDS	" "	[Signature]
6	MANUEL DIAZ VELAZCO	STEWARDS	" "	[Signature]
7	PEDRO DIAZ VELAZCO	STEWARDS	" "	[Signature]
8	ALFONSO DIAZ VELAZCO	STEWARDS	" "	[Signature]
9	ALFONSO SOSA CORDEVA	STEWARDS	" "	[Signature]
10	SEBASTIAN VELAZQUEZ	STEWARDS	" "	[Signature]
11	DAVID HERNANDEZ VELAZQUEZ	STEWARDS	" "	[Signature]
12	MAITRA ESCOBAR CARDENAS	STEWARDS	" "	[Signature]
13	SEBASTIAN MARTINEZ DIAZ	STEWARDS	" "	[Signature]
14	ELISA ALVAREZ MENDIZ	STEWARDS	" "	[Signature]
15	FELIX POOL GUZMAN	STEWARDS	" "	[Signature]
16	DOMINGO DIAZ JIMENEZ	" "	" "	[Signature]
17	JEREMIAS GOMEZ SANTIAGO	" "	" "	[Signature]

Anexo 6 Contenedores en la caseta de seguridad de acceso de colaboradores después de la implementación del plan de manejo en el HOGFX, Octubre de 2006



Anexo 7 Cronograma de Actividades en el HOGFX 2006

Actividades	Fecha							
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
Contacto a través de Internet con Francisco Pérez Ponce, encargado del centro de acopio del Parque Ecológico Xcaret	*							
Contacto a través de Internet con Coynta Arzola, Gerente de calidad del HOGFX	*							
Documentación de la FES-Z		*						
Asignación de coordinadora de proyecto de tesis		*						
Llegada al poblado de apoyo del HOGFX y al HOGFX		4						
Presentación, reestructuración y aprobación del Proyecto en el HOGFX		4	1 2X 3x	1x				
Diagnóstico de generación, y caracterización de los subproductos de los residuos acorde a la normatividad vigente		4	1 2 3 4x	1x 2x 3x				
Programa de manejo de residuos , estudio de mercado de materiales, RSU y RP y estudio Prospectivo de Generación			1 2 3 4x	1x 2x				
Sensibilización y capacitación en materia de residuos al personal del HOGFX				3 4	*	*	*	*
Implementación del programa de manejo de residuos			4	*	*	*	*	*
Acuerdos con empresas de manejo de residuos			2 3	*				
Elaboración de Guía básica de recomendaciones ambientales		*	*	*	*	*	*	*
Revisión del manejo de residuos sólidos en el HOGFX (proyecto en marcha)				*	*	*	*	*

Semana 1,2,3 o 4 del mes

* "4 semanas del mes"

X "actividad en tiempo"