



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN
INGENIERÍA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS
SÓLIDOS EN LA INDUSTRIA HOTELERA.
CASO ESTUDIO:
HOTEL EMPORIO IXTAPA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRA EN INGENIERÍA
INGENIERÍA AMBIENTAL – RESIDUOS SÓLIDOS**

P R E S E N T A:

ING. IND. FLOR HERNÁNDEZ PADILLA

TUTOR:

M. EN C. CONSTANTINO GUTIÉRREZ PALACIOS



**México
2010**

AGRADECIMIENTOS

Gracias Señor por dar tanta vida a mi vida

A mi padre por enseñarme a vivir con entereza

A mi madre por enseñarme a ser libre

*A mi hermano por confiar en mí
cuando parecía que todos dudaban
y a su familia por ser parte de mi familia*

*Ao meu bem por me ensinar
a dançar devagar de olhos fechados*

*A mis amigos: Alisson, Nico, Gil,
Marco A. Pérez, Lizett, Ixe, Jae Shik y Abdón
sin quienes no hubiera sido tan feliz estos dos años*

*A la Pastoral Juvenil Universitaria de Pachuca 2000-2004,
al GOU de Brasil y al Grupo Luz&Sal de la UNAM
por ser verdaderos amigos con quienes aprendí a soñar*

*Ao Frei Elvécio, ao Frei Almy, ao D'aloia,
à Erika Pugliesi, à Tatiana, ao Rodrigo, ao Fernando, à família da Monique Gasparoto,
à família de Jose Joaquim dos santos ao Roberto Borenstein, à Nidia Faria,
ao meu pai Luiz Fernando da Silva, à minha mãe Nina, e aos seus flibos
por me dar motivos para amar o Brasil*

*A las familias Rivera Valdovinos y dos Santos,
a la comunidad de Frades Dominicanos de São Paulo,
a Alexandra, a la Dra. Soeli M.S. da Silva,
a Víctor Vázquez y a Alicia Meza,
por recibirme en su hogar cuando más lo necesité*

*A mis tutores: M.C. Constantino Gutiérrez,
Dr. Valdir Schalch, Dra. Georgina Fernández,
M.I. Gustavo Solórzano, M.I. Francis Soler,
Dra. M. Nestali Rojas y a mis profesores del
Instituto Tecnológico de Pachuca
por su valioso tiempo y consejos*

*A Cris Araoz, al Sr. Rafa, a la Sra. Toñita,
a Karla Saenz, a Dulce, al Lic. Héctor,
al Ing. Pedro Chinchilla, a Julia Brussies,
al Ing. Marco Sánchez, al Lic. Alberto Leyva
a la Lic. Yolanda y a Frei Betto
por ayudarme en dificultades como amigos*



*A todas las personas que alguna vez me hicieron más difícil el camino por obligarme a ser más fuerte
y encontrar más y mejores caminos*



*Si para recobrar lo recobrado
tuve que haber perdido lo perdido
si para conseguir lo conseguido
tuve que soportar lo soportado.*

*Si para estar ahora enamorada
fue menester haber estado herida
tengo por bien sufrido lo sufrido
tengo por bien llorado lo llorado.*

*Porque después de todo he comprendido
que no se goza bien de lo gozado
sino después de haberlo padecido.*

*Porque después de todo he comprobado
que lo que tiene el árbol de florido
vive de lo que tiene sepultado.*

Santa Teresa de Ávila

CONTENIDO

Índice de figuras	3
Índice de tablas	4
Abreviaturas.....	6
Resumen .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
Introducción .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
Justificación.....	8
Objetivo.....	9

CAPÍTULO 1 GENERALIDADES..... ¡Error! Marcador no definido.

1.1	Turismo.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.1.1	En el mundo .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.1.2	En México.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.1.3	Hotelería en México .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.2	Experiencias de planes de manejo de residuos sólidos en la industria hotelera.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.2.1	Resumen de la investigación bibliográfica .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.3	Marco legal .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.3.1	Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.3.2	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-20012.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.3.3	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.3.4	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.3.5	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.3.6	Legislación del estado de Guerrero .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.4	Características del lugar de estudio .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.5	Generalidades del hotel .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.5.1	Certificados.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
1.5.2	Empleos generados .....	..... ¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA..... ¡Error! Marcador no definido.

2.1	Planeación general del trabajo de campo.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.2	Trabajo de campo .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.2.1	Muestreo para obtener la generación kg/huésped/día .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.2.2.	Cuantificación de los residuos.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.2.3	Determinación de la generación de residuos de manejo especial y peligrosos.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.2.4	Programa de trabajo de campo.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.3	Análisis estadístico de los datos .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.3.1	Estadística paramétrica.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.3.1.1	Histogramas .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.3.2	Estadística no paramétrica.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.3.2.1	Prueba de bondad de ajuste usando Ji-cuadrada .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.3.2.2	Comparación por pares de material muestral .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.3.2.3	Prueba de Wilcoxon de la suma de rango .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
2.4	Observaciones del análisis estadístico de los datos.....	..... ¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO 3 DIAGNÓSTICO BÁSICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, PELIGROSOS Y DE MANEJO ESPECIAL EN EL HOTEL EMPORIO IXTAPA..... ¡Error! Marcador no definido.

3.1	Composición de residuos .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
3.1.1	Composición de residuos por áreas.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
3.2	Generación de residuos en el hotel .....	..... ¡Error! Marcador no definido.
3.2.1	Generación de residuos urbanos por semana en las diferentes áreas.....	..... ¡Error! Marcador no definido.
3.2.2	Generación de residuos peligrosos.....	..... ¡Error! Marcador no definido.

- 3.2.2.1 Generación de envases que contenían productos peligrosos ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.2.2 Generación de baterías..... ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.2.3 Generación de lámparas fluorescentes ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.3 Residuos de manejo especial ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.3.1 Generación de residuos de jardinería ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.3.2 Generación de residuos de construcción y neumáticos ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.3.3 Generación de cartuchos de tinta y toner ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.3.4 Generación de informáticos ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.3.5 Generación de muebles y blancos ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.4 Generación de reciclables..... ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.5 Barrido..... ¡Error! Marcador no definido.
- 3.2.6 Almacenamiento temporal de residuos al interior del hotel ¡Error! Marcador no definido.
- 3.3 Recolección al interior del hotel ¡Error! Marcador no definido.
- 3.3.1 Diagrama de flujo de ruta de recolección de contenedores a la cámara de residuos ¡Error! Marcador no definido.
- 3.4 Recolección de residuos por parte del municipio..... ¡Error! Marcador no definido.
- 3.5 Disposición final de los residuos sólidos generados por el hotel ¡Error! Marcador no definido.
- 3.6 Análisis de la confiabilidad de la información recibida..... ¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO 4 PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS ¡Error! Marcador no definido.

- 4.1 Tipos y cantidades promedio semanales de residuos sólidos urbanos generados ¡Error! Marcador no definido.
- 4.2 Almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos ... ¡Error! Marcador no definido.
- 4.2.1 Ubicación de contenedores..... ¡Error! Marcador no definido.
- 4.3 Comercialización, donación, co-procesamiento o retorno de productos a proveedores. ¡Error! Marcador no definido.
- 4.3.1 Comercialización de reciclables..... ¡Error! Marcador no definido.
- 4.3.2 Donación de materiales valorizables ¡Error! Marcador no definido.
- 4.3.3 Co-procesamiento de residuos de alimentos..... ¡Error! Marcador no definido.
- 4.3.4 Retorno de productos a proveedores..... ¡Error! Marcador no definido.
- 4.4 Transportistas encargados de la recolección de los residuos sólidos urbanos ¡Error! Marcador no definido.
- 4.5 Disposición final de residuos sólidos urbanos ¡Error! Marcador no definido.
- 4.6 Medidas para prevenir la generación de residuos sólidos urbanos o para su aprovechamiento dentro del hotel ¡Error! Marcador no definido.
- 4.7 Medidas para prevenir y responder a contingencias ¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO 5 PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS... ¡Error! Marcador no definido.

- 5.1 Tipos y cantidades promedio anuales de residuos peligrosos generados ¡Error! Marcador no definido.
- 5.2 Almacenamiento temporal de residuos químicos peligrosos ¡Error! Marcador no definido.
- 5.3 Reciclado o retorno de residuos a proveedores ¡Error! Marcador no definido.
- 5.4 Transporte y disposición final de los residuos peligrosos.. ¡Error! Marcador no definido.
- 5.5 Medidas para prevenir la generación de residuos peligrosos. ¡Error! Marcador no definido.
- 5.6 Medidas para prevenir y responder a contingencias ¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO 6 PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL ¡Error! Marcador no definido.

- 6.1 Tipos y cantidades promedio anuales de residuos de manejo especial generados ¡Error! Marcador no definido.
- 6.2 Almacenamiento temporal de residuos de manejo especial ¡Error! Marcador no definido.
- 6.3 Transporte y disposición de los residuos de manejo especial ¡Error! Marcador no definido.
- 6.4 Comercialización o retorno de productos a proveedores .. ¡Error! Marcador no definido.
- 6.5 Medidas para prevenir la generación de residuos de manejo especial o para su aprovechamiento dentro de los establecimientos industriales ¡Error! Marcador no definido.
- 6.6 Medidas para prevenir y responder a contingencias ¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO 7 METODOLOGÍA GENERAL PARA REALIZAR UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS EN UN HOTEL ¡Error! Marcador no definido.

7.1	Plan de manejo de residuos sólidos urbanos ¡Error! Marcador no definido.
7.1.1	Tipos y cantidades promedio diarias y quincenales de RSU¡Error! Marcador no definido.
7.1.2	Almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos ... ¡Error! Marcador no definido.
7.1.2.1	Croquis general del hotel para colocar contenedores y ruta de recolección¡Error! Marcador no definido.
7.1.3	Transportistas encargados de la recolección de los residuos sólidos urbanos¡Error! Marcador no definido.
7.1.4	Comercialización, reciclado, donación o co-procesamiento de materiales valorizables¡Error! Marcador no d
7.1.5	Disposición final de residuos sólidos urbanos ¡Error! Marcador no definido.
7.1.6	Medidas para prevenir la generación de residuos sólidos urbanos o para su aprovechamiento dentro del hotel ¡Error! Marcador no definido.
7.1.7	Medidas para prevenir y responder a contingencias ¡Error! Marcador no definido.
7.2	Plan de manejo de residuos químicos peligrosos..... ¡Error! Marcador no definido.
7.2.1	Tipos y cantidades promedio anuales de residuos químicos peligrosos generados¡Error! Marcador no defin
7.2.2	Almacenamiento temporal de residuos químicos peligrosos¡Error! Marcador no definido.
7.2.3	Transportistas encargados de la recolección de los residuos químicos peligrosos¡Error! Marcador no defini
7.2.4	Reciclado, donación o co-procesamiento de residuos químicos peligrosos¡Error! Marcador no definido.
7.2.5	Disposición final de residuos químicos peligrosos..... ¡Error! Marcador no definido.
7.2.6	Retorno de productos al final de su vida útil al productor, importador o distribuidor¡Error! Marcador no defin
7.2.7	Medidas para prevenir la generación de residuos químicos peligrosos.¡Error! Marcador no definido.
7.2.8	Medidas para prevenir y responder a contingencias ¡Error! Marcador no definido.
7.3	Plan de manejo de residuos de manejo especial..... ¡Error! Marcador no definido.
7.3.1	Tipos y cantidades promedio anuales de residuos de manejo especial generados¡Error! Marcador no defin
7.3.2	Almacenamiento temporal de residuos de manejo especial¡Error! Marcador no definido.
7.3.3	Transportistas encargados de la recolección de los residuos de manejo especial¡Error! Marcador no defini
7.3.4	Comercialización, reciclado, donación o co-procesamiento de materiales valorizables¡Error! Marcador no d
7.3.5	Disposición final de residuos de manejo especial..... ¡Error! Marcador no definido.
7.3.6	Medidas para prevenir la generación de residuos de manejo especial o para su aprovechamiento dentro de los establecimientos industriales¡Error! Marcador no definido.
7.3.7	Medidas para prevenir y responder a contingencias ¡Error! Marcador no definido.
	Conclusiones ¡Error! Marcador no definido.
	Recomendaciones..... ¡Error! Marcador no definido.
	Anexos ¡Error! Marcador no
	Referencias ¡Error! Marcador no definido.

Índice de figuras

Figura 1.1	Turismo receptor en el Mundo: llegadas de turistas internacionales en 2008.....11
Figura 1.2	Incorporación de cuartos de hotel en el País en el periodo 2000 – 2007.....13
Figura 1.3	Evolución del número de cuartos promedio por establecimiento y por categoría.....15
Figura 1.4	Empleos generados por cada categoría de hoteles al 2007.....16
Figura 1.5	Vista superior de restaurante Arrecife y alberca.....26
Figura 1.6	Ubicación del Hotel Emporio Ixtapa.....25
Figura 2.1	Contenedores de residuos en las distintas áreas del hotel.....31
Figura 2.2	Muestras etiquetadas de contenedores de áreas para ser cuantificado.....32
Figura 2.3	Clasificación de los residuos en subproductos. ....32
Figura 2.4	Báscula Camry.....32
Figura 2.5	Promedio de generación de residuos con detalle en tipo de huésped.....40
Figura 2.6	Histograma de la generación de huésped nacional. ....41
Figura 2.7	Histograma de la generación de huésped extranjero. ....41
Figura 3.1	Composición de residuos en temporada baja. ....43

Figura 3.2 Composición de residuos en temporada alta.	44
Figura 3.4 Composición de residuos en habitaciones.	45
Figura 3. 4 Peso semanal de residuos sanitarios en habitaciones según nacionalidad.	45
Figura 3.5 Composición de residuos en lobby.....	45
Figura 3.6 Composición de residuos en alberca.	46
Figura 3.7 Composición de residuos en playa.	47
Figura 3.8 Composición de residuos en estacionamiento.	48
Figura 3.9 Composición de residuos en administración.	48
Figura 3.10 Composición de residuos en lavandería.	49
Figura 3.11 Composición de residuos en pool bar.	49
Figura 3.12 Almacenamiento temporal de aceite quemado de cocina.....	52
Figura 3.13 Grasas y aceites en el registro de la línea de drenaje de cocina.....	52
Figura 3.14 Envases de productos químico peligrosos vacíos para venta.....	52
Figura 3.15 Compra diaria de cocos en días de alta ocupación.....	54
Figura 3.16 Contenedor para residuos de cocina.....	57
Figura 3.17 Cámara de residuos secos.	58
Figura 3.18 Cámara de residuos húmedos con aire acondicionado.....	58
Figura 3.19 Diagrama de flujo de la recolección de residuos.....	58
Figura 3.20 Vista de satélite de la zona Ixtapa Zihuatanejo y ubicación del relleno controlado.....	61
Figura 3.21 Variedad de residuos en el relleno controlado.....	61
Figura 3.22 Lechos de secado en el relleno controlado.....	63
Figura 4.1 Contenedor para papel.....	66
Figura 4.2 Contenedor para la recolección del área de cocina.....	67
Figura 4.3 Contenedor para toallas sanitarias y pañales.....	73
Figura 5.1 Contenedor para aceite.....	77
Figura 5.2 contenedor de baterías.....	77
Figura 5.3 Empaque de lámpara.....	77
Figura 5.4 Contenedor para lámparas.....	77
Figura 6.1 Almacenamiento temporal de blancos.....	84

Índice de tablas

Tabla 1.1 Llegadas de turistas y divisas por turismo internacional.....	12
Tabla 1.2 Oferta de alojamiento nacional por categoría de hospedaje al 2008.....	14
Tabla 1.3 Oferta de alojamiento 2007.....	15
Tabla 1.4 Hoteles con iniciativas de manejo de residuos.....	17
Tabla 1.5 Oferta hotelera en Ixtapa Zihuatanejo por categorías.....	25
Tabla 1.6 Distribución de empleos directos generados por la operación del hotel.....	27
Tabla 2.1 Inventario de contenedores y cantidad de muestras utilizadas.....	31
Tabla 2.2 Programa de trabajo de campo.....	33
Tabla 2.3 Resultado del muestreo de la generación de residuos en cada temporada.....	34
Tabla 2.4 Tabla de frecuencias de la prueba de bondad de ajuste.....	37
Tabla 2.5 Promedio de generación.....	36
Tabla 2.6 Rangos para la prueba de Wilcoxon.....	39
Tabla 3.1 Generación de residuos urbanos en las diferentes áreas.....	50
Tabla 3.2 Generación de residuos de cocina.....	51
Tabla 3.3 Generación de residuos peligrosos.....	51
Tabla 3.4 Generación de envases como residuos peligrosos.....	52
Tabla 3.5 Generación de baterías en 5 meses.....	53
Tabla 3.6 Generación de lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio en 5 meses.....	53
Tabla 3.7 Generación de residuos de jardinería.....	54
Tabla 3.8 Generación de residuos de coco	54
Tabla 3.9 Generación de cartuchos de tinta y toner en 5 meses.....	55
Tabla 3.10 Generación de informáticos en 3 años	55
Tabla 3.11 Generación de muebles y blancos en 3 años.....	56
Tabla 3.12 Generación de reciclables.....	56
Tabla 3.13 Contenedores actuales para los residuos dentro de las instalaciones.....	57

Tabla 4.1 Generación de residuos en el hotel.....	65
Tabla 4.2 Selección de contenedores para materiales reciclables.....	67
Tabla 4.3 Almacenamiento temporal de reciclables antes de la recolección.....	68
Tabla 4.4 Importes de venta de reciclables.....	70
Tabla 4.5 Ingreso aproximado de la venta de materiales reciclables.....	71
Tabla 4.6 Resultados de estudio de calidad de papel higiénico.....	73
Tabla 5.1 Generación anual de baterías.....	76
Tabla 5.2 Generación anual de lámparas.....	77
Tabla 6.1 Generación anual de informáticos.....	82
Tabla 6.2 Generación de muebles y blancos anual.....	83
Tabla 6.3 Importe anual de venta de residuos informáticos.....	85
Tabla 7.1 Peso específico de residuos sólidos urbanos.....	87

Abreviaturas

CANAME	Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas
CIEET	Centro de Información y Estadística para el Empresario Turístico
CNT	Confederación Nacional Turística
CRT	Código de Registros Federales
EPA	Agencia de Protección Medioambiental (USA)
FONATUR	Fondo Nacional de Fomento al Turismo
HBM	Hoteles Boutique México
IH&RA	Asociación Internacional de Hoteles y Restaurantes (USA)
INE	Instituto Nacional de Ecología
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
NEMA	Asociación Nacional de Manufacturas Eléctricas (USA)
NMX	Norma Mexicana
NOM	Norma Oficial Mexicana
OMT	Organización Mundial del Turismo
PET	Tereftalato de polietileno
PIB	Producto Interno Bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo
PNPGIR	Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
PROFECO	Procuraduría Federal del Consumidor
PROFEPA	Procuraduría Federal de Protección al Ambiente
PSMARN	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales
PST	Programa Sectorial de Turismo
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SECTUR	Secretaría de Turismo
SEMAREN	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (en Guerrero)
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (Federal)
SIIMT	Sistema Integral de Información de Mercados Turísticos
TCLP1	Procedimiento para la Prueba de Características de Toxicidad (USA)
USW	Urban Solid Waste
WTO	Organización Mundial de Turismo (USA)

Resumen

La industria hotelera es una importante fuente generadora de residuos sólidos urbanos (RSU), aunque en México existe una normatividad que regula su manejo y disposición, se carece de metodologías específicas para que los hoteleros sepan cómo minimizar su volumen generado y cómo realizar un adecuado manejo y disposición final. Por tanto, este trabajo presenta el estudio de la generación de residuos sólidos del hotel Emporio Ixtapa, en Zihuatanejo, México cuyo diseño metodológico se basó en los estándares de las normas mexicanas: NMX-AA-61-1985 que establece el muestreo estadístico aleatorio de RSU para casas habitación y la NMX-AA-22-1985 que determina el tipo de selección y método para la cuantificación de subproductos de RSU. Se realizó un diagnóstico básico del manejo de los RSU, residuos peligrosos y de manejo especial. Se llevaron a cabo dos muestreos: uno durante la temporada baja y otro durante la temporada alta de la ocupación del hotel. Los resultados del análisis de los datos indican que el 50% del peso de los RSU son residuos orgánicos. La principal aportación de este trabajo es la propuesta para elaborar planes de manejo de residuos sólidos a ser aplicados en el hotel de manera diferenciada dependiendo del tipo de residuos: 1. Sólidos urbanos, 2. Manejo especial y 3. Peligrosos.

Abstract

The hotel industry is an important source of urban solid waste (USW) generation. Although in México there are norms to regulate its management and disposal of, there is a lack of specific methodologies to guide the hotel sector on how to minimize its production volume and how to do an adequate management and final disposal of. Therefore this work presents the solid waste generation study at the Emporio Ixtapa hotel, in Zihuatanejo, México which methodological design was based on the standards from the following Mexican norms: NMX-AA-61-1985 that establishes the USW random statistical sampling and NMX-AA-22-1985 that determines the selection and method type for the subproducts solid waste quantification. It was performed a basic diagnostic not only for the urban solid waste, but also for the hazardous wastes and special wastes. There were conducted two samplings: one during low hotel occupancy, other during high occupancy. The outcomes indicate that the 50% of the USW weight corresponds to the organic wastes. The main contribution of this work is the development of a proposal which may serve as a guide to elaborate urban solid waste management plans to be specifically applied to the hotel sector depending on the differentiation of the solid waste type: 1. Urban solid wastes, 2. Special management wastes, and 3. Hazardous wastes.

Introducción

El ser humano genera gran cantidad y diversidad de residuos, producto de las actividades cotidianas y económicas que realiza. Estos se convierten en un problema de salud pública por su inadecuado manejo, ocasionando también el deterioro del ambiente. Por ende, deben ser eliminados o tratados siguiendo las normas y procedimientos legales vigentes para evitar cualquier tipo de afectación, el sector servicios cada vez genera más y más variedad de residuos debido a la diversidad de satisfactores que ofrece, la industria hotelera, a la que está dirigido este trabajo, tiene como objetivo lograr la satisfacción del huésped para garantizar su regreso y recomendación; sin considerar el impacto ambiental adverso.

A pesar de esto, este tipo de empresas en México a mirado poco a poco las iniciativas verdes, pero existe falta de orientación y guía, algunos hoteles pertenecientes a cadenas internacionales se encuentran con legislación laxa en el país y con muchos puntos de mejora en el sistema para hacer funcionar tales iniciativas además del gran interés en establecer los complejos hoteleros en ecosistemas haciéndolos desaparecer.

Con la nueva legislación en materia de residuos publicada en 2003 la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) se ha provocado gran expectación y en algunos casos interés por realizar el manejo adecuado de los residuos.

Sin embargo la ley y su reglamento están orientadas a la gestión integral de residuos peligrosos y se carece una vez más de guía y orientación para los grandes generadores de residuos sólidos urbanos como lo es la industria hotelera, que se enfrenta con una desorganización en cuanto al manejo de los residuos con el municipio, con una disposición final inadecuada de residuos en el relleno sanitario de la ciudad, sin tener en cuenta su potencial de aprovechamiento, teniendo además una falta de planeación en los insumos lo que ocasiona el gasto excesivo de los recursos, y una generación de residuos problemática e innecesaria lo cual, el presente trabajo propone resolver con un plan de manejo de residuos.

Justificación

En general, las soluciones que se han implementado en el país para el problema de los residuos van en busca del control de los residuos al final de su ciclo y esto ha propiciado resultados inadecuados para la sociedad y las mismas autoridades. Los esfuerzos serios y metódicos con la utilización de herramientas profesionales para atacar este problema iniciaron a finales de los sesentas y principios de los setentas, y alcanzaron niveles de cobertura del servicio de recolección formal en un 80% y del 50% en una disposición en rellenos sanitarios o sitios controlados. Se debe realizar un esfuerzo para cambiar la visión de la forma de enfrentar este problema, la cual considere soluciones preventivas para el control y el aprovechamiento de los RSU (Gutiérrez, 2006).

En 2004 entra en vigor la LGPGIR que menciona la obligatoriedad de realizar un Plan de Manejo de Residuos a los Grandes generadores de RSU, el cual define como:

Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Esto indica aproximadamente 30 kilogramos diarios, así quedan dentro de esta categoría gran cantidad de establecimientos comerciales industriales o de servicios.

De acuerdo a Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 Eje 4, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PSMARN) 2007-2012 en el objetivo 3. Relativo a la prevención y control de la contaminación establece consolidar el marco y aplicar políticas para prevenir, controlar la contaminación y alcanzar un manejo integral de los residuos para garantizar calidad del aire, agua y suelo. En ese mismo sentido, el capítulo relativo a la “Investigación científica y tecnológica ambiental con compromiso social”; apartado de residuos sólidos urbanos establece el desarrollo de una política de manejo de residuos basada en el concepto de las 3Rs. Sin embargo la industria, en este caso, el sector hotelero, parece no tener conocimiento de tales iniciativas, es posible que debido a esto último, se tengan registrados sólo 10,000 hoteles con prácticas ambientales (MARTI, 2008) es decir 96.4% del total no cuenta con ninguna de estas prácticas.

De acuerdo con la última encuesta que realizó TripAdvisor -una de las comunidades viajeras más grandes del mundo- a más de mil turistas en todo el mundo, 38 por ciento de ellos dijo que a la hora de viajar es importante que el destino sea amigable con el

medio ambiente y 34 por ciento pagaría más por quedarse en un hotel "verde", o sustentable (Ortiz, 2008).

Este trabajo pretende dar respuesta desde el sector de la Industria Hotelera al manejo de los residuos bajo los principios de la reducción, reutilización y reciclado, en apego a las disposiciones legales aplicables y a los acuerdos internacionales relacionados. Mediante metodologías para establecer un Plan de Manejo de Residuos en un hotel.

El estudio se realiza en un hotel 5 estrellas, según los estudios de la Confederación Nacional Turística (CNT), esta categoría de hotel es la que cuenta con mayor número de cuartos promedio 177, en comparación con el resto de categorías que no rebasaron los 80. Además su importancia radica en que la hotelería de 5 estrellas concentra el 5.8% de los establecimientos y el 26.2% de los cuartos, rebasando cualquier otra categoría, también es la categoría que más genera empleos con 117,794 puestos de trabajo (CIEET, 2007). El hotel Emporio Ixtapa es categoría 5 estrellas y hotel en playa lo que permite un mayor alcance en cuanto a servicios; por todo esto es tomado como modelo para el presente estudio.

Objetivo General:

Elaborar un Plan de Manejo Integral de Residuos sólidos en la industria hotelera tomando como caso estudio el hotel Emporio Ixtapa.

Objetivos específicos

- Analizar alternativas de manejo de los residuos en la industria hotelera mediante la búsqueda en medios electrónicos.
- Realizar estudios de generación de residuos en el hotel Emporio Ixtapa utilizando las normas mexicanas vigentes.
- Establecer metodologías viables, medibles y mejorables en la generación de planes de manejo de residuos utilizando la experiencia del caso estudio.

GENERALIDADES

Con el propósito de contar con la información general relativa a la actividad turística se presenta a continuación los datos relacionados con el sector turismo. También se presenta el marco legal aplicable en México en cuanto a residuos y por último una breve descripción del hotel tomado como caso estudio.

1.1 Turismo

Según la Organización Mundial del Turismo de las Naciones Unidas, el turismo comprende las actividades que realizan las personas (turistas) durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un periodo de tiempo consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, por negocios y otros motivos (OMT, 2008).

1.1.1 En el mundo

En términos absolutos, el número de llegadas de turistas internacionales en el mundo se estima llegó a 600 millones entre enero y agosto de 2009, debajo de 643 de millones en el mismo periodo en 2008, y como se muestra en la figura 1.1, más del 50% de los turistas llegaron a Europa.

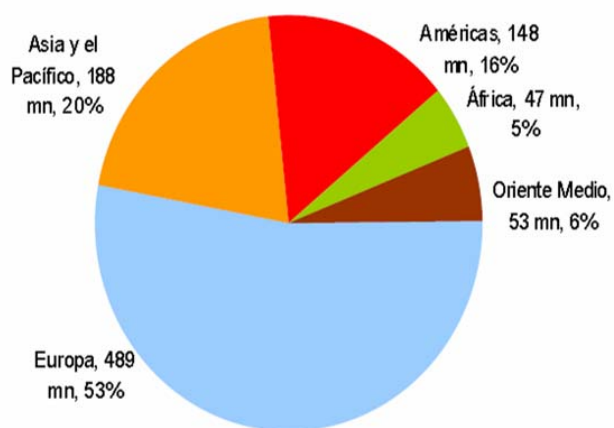


Figura 1.1 Turismo receptor en el Mundo: llegadas de turistas internacionales en 2008 (OMT, 2008).

La tabla 1.1 resume como en 2008 las llegadas de turistas internacionales alcanzaron los 924 millones, 16 millones más que en 2007. Como consecuencia de la extrema volatilidad de la economía mundial (crisis financieras, aumento de los precios de las materias primas y del petróleo, fluctuaciones de los tipos de cambio), la demanda de turismo sufrió una desaceleración importante a lo largo del año.

El crecimiento fue negativo en los últimos meses del 2008 tanto en Europa (-3%) como en Asia (-3%), donde la caída es incluso más importante debido a un crecimiento superior al 10% en 2007 y a un buen comportamiento durante la primera parte de 2008 (+6%). Por otra parte, las Américas (+1%), África (+4%) y Oriente Medio (+5%) seguían presentando resultados positivos durante la segunda mitad del año, aunque con una desaceleración importante en comparación con el periodo de enero a junio.

Tabla 1.1 Llegadas de turistas y divisas por turismo internacional.

País	Llegadas de turistas (millones de personas)		Divisas (miles de millones de dólares)		Salidas de turistas Internacionales (millones de personas)	Gasto turístico internacional (miles de millones de dólares)
	2005	2007	2005	2007	2006	2007
Mundial	802.0	903.0	678.0	856.0	842.0	735.0
EEUU	49.2	56.0	81.8	96.7	63.6	76.2
Reino Unido	28.0	30.7	30.7	37.6	69.5	72.3
Francia	75.9	81.9	44.0	54.2	22.5	36.7
China	46.8	54.7	29.3	41.9	34.5	29.8
Alemania	21.5	24.4	29.2	36.0	71.2	82.9
México	21.9	21.4	11.8	12.9	14	8.4

(OMT, 2008)

1.1.2 En México

En México y en otros países, el turismo constituye un sector económico de suma importancia, considerando las siguientes estadísticas:

Resumen del Turismo en México

- Concentra el 8.2% de participación del producto interno bruto (Sojo, 2009).
- Es el tercer lugar nacional del PIB sólo después del petróleo y remesas (Sojo, 2009).
- Reporta más de 6 mil 487 millones de dólares en el periodo enero junio de 2010 como generador de divisas (SECTUR, 2010).
- Es el 10º lugar en llegadas de visitantes internacionales (SIIMT, 2009).
- El gasto medio del turista internacional al interior es de 761 dólares por persona (SIIMT, 2009).
- Es el 19º lugar en ingresos en divisas (SIIMT, 2009).

En el desarrollo de los servicios turísticos destacan tres grupos de empresas que pueden considerarse los pilares básicos para la práctica del turismo: las de transportes; las de hospedaje y de alimentación, y las organizadoras y promotoras de viajes, así como las agencias de viajes intermediarias. Cada una ha venido evolucionando, modernizando sus servicios y adecuando su oferta ante mercados cada vez más demandantes.

El Programa Sectorial de Turismo (PST) 2007-2012 tiene como uno de sus objetivos: Impulsar el crecimiento sostenido del consumo de la oferta turística nacional con una adecuada relación valor-precio para cada segmento y nicho de mercado, consolidando y diversificando los mercados internacionales, así como el crecimiento del turismo doméstico y su consumo incluyendo a todos los sectores de la población, el cual incluye la meta de crecimiento anual de PIB Turístico al 2012 de 5%.

1.1.3 Hotelería en México

Entre el año 2000 y 2007 se incorporaron en total 161 881 cuartos a la oferta hotelera, más de 23 mil por año, en la figura 1.2 se observa la fluctuación del número de cuartos de hotel del año 2000 al 2007.

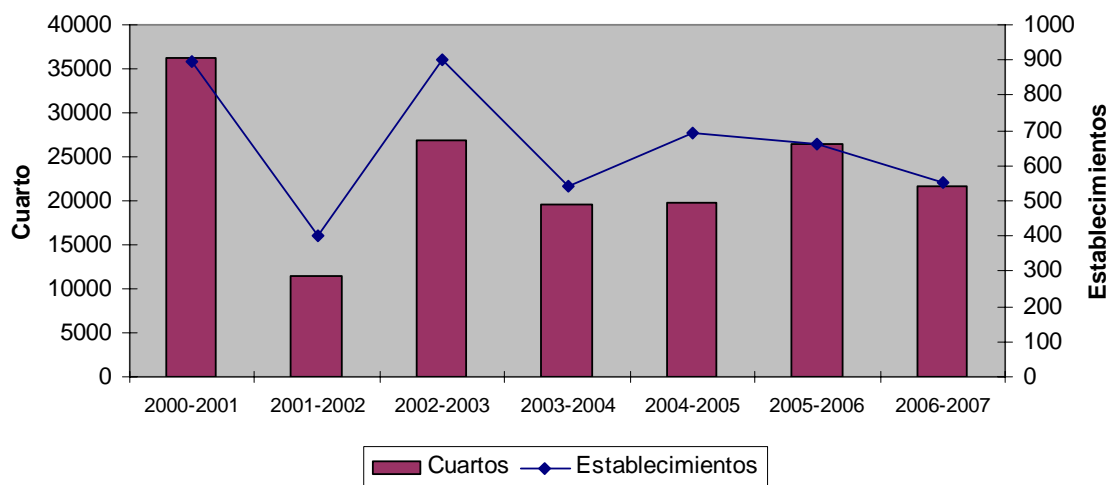


Figura 1.2 Incorporación de cuartos de hotel en el País en el periodo 2000 – 2007 (CIEET, 2007).

Según la tabla 1.2 al 2007 los hoteles de 5 estrellas contaron con 177 cuartos promedio, mientras que el resto de las categorías no rebasaron los 100.

Según el coordinador de la Dirección General de Información y Análisis de la Secretaría de Turismo (SECTUR), los hoteles en México son clasificados por estrellas, sin embargo, la iniciativa privada determina su clasificación de los hoteles, siendo esto un inconveniente en la transparencia de la información al turista (Gerardo Vázquez, SECTUR, 2009, comunicación personal).

Tabla 1.2 Oferta de alojamiento nacional por categoría de hospedaje al 2008

Estados	5 * 1/		4 *		3 *		2 *		1 *		Sin Categoría 2/		T o t a l	
	Estab.	Ctos.	Estab.	Ctos.	Estab.	Ctos.	Estab.	Ctos.	Estab.	Ctos.	Estab.	Ctos.	Estab.	Ctos.
Total	971	157.410	1.666	118.234	2.745	101.004	2.213	61.412	2.482	52.431	5.723	113.560	15.800	604.051
Aguascalientes	5	435	14	1.176	23	1.230	27	846	10	338	3	42	82	4.067
Baja California	24	3.455	39	3.512	65	3.420	89	2.378	64	1.810	162	4.539	443	19.114
Baja California Sur	58	10.957	32	2.179	40	1.437	32	680	28	567	104	1.479	294	17.299
Campeche	10	800	19	1.057	33	1.017	62	1.524	58	951	38	431	220	5.780
Coahuila	16	1.907	58	4.326	69	1.811	19	516	8	357	80	1.384	250	10.301
Colima	8	1.370	25	2.140	34	1.148	28	816	47	748	33	513	175	6.735
Chiapas 3/	17	1.118	43	2.495	109	2.730	126	3.102	368	5.555	46	1.032	709	16.032
Chihuahua	18	2.230	48	2.972	131	5.113	78	1.865	329	5.319	0	0	604	17.499
Distrito Federal	73	14.282	96	9.478	152	10.161	122	6.535	130	5.546	84	2.774	657	48.776
Durango	4	314	12	704	37	1.193	32	723	26	557	112	1.285	223	4.776
Guanajuato	63	3.019	72	4.811	112	4.010	75	2.383	57	1.328	164	3.534	543	19.085
Guerrero 4/	39	10.074	74	8.261	127	4.739	123	3.102	34	645	231	2.521	628	29.342
Hidalgo	7	516	30	1.274	87	2.610	75	1.637	50	1.072	159	1.935	408	9.044
Jalisco	80	9.472	161	10.821	205	7.864	137	3.438	239	5.945	610	17.556	1.432	55.096
México	32	2.849	55	4.857	73	3.273	51	2.370	46	1.309	365	7.217	622	21.875
Michoacán	26	884	69	4.108	112	3.786	109	2.807	64	1.372	180	2.949	560	15.906
Morelos	31	1.964	43	1.811	63	1.651	48	1.232	38	913	45	602	268	8.173
Nayarit	23	7.297	23	1.909	49	1.685	44	988	37	795	453	12.922	629	25.596
Nuevo León	33	5.439	43	4.487	31	1.563	30	987	35	569	36	257	208	13.302
Oaxaca	23	1.890	92	3.795	134	3.282	128	3.218	86	1.860	614	8.264	1.077	22.309
Puebla	32	1.506	51	3.166	100	3.269	63	1.274	78	1.601	163	3.991	487	14.807
Querétaro	28	2.572	29	1.740	37	1.177	50	1.157	32	566	82	1.647	258	8.859
Quintana Roo	163	54.953	89	9.602	163	5.511	89	2.099	93	1.706	210	2.434	807	76.305
San Luis Potosí	12	1.682	32	1.593	47	1.896	41	1.112	35	803	157	3.229	324	10.315
Sinaloa	27	4.383	52	4.301	72	2.742	41	1.432	45	1.056	150	3.889	387	17.803
Sonora	19	2.954	40	3.753	74	3.167	71	1.831	64	1.057	173	5.914	441	18.676
Tabasco	4	808	19	1.497	52	1.892	33	937	37	830	259	3.950	404	9.914
Tamaulipas	19	2.159	102	6.599	149	5.384	67	2.331	34	821	235	4.498	606	21.792
Tlaxcala	3	189	8	421	21	553	28	545	42	539	79	1.266	181	3.513
Veracruz	27	2.780	123	6.186	218	8.319	215	5.740	191	4.546	481	8.390	1.255	35.961
Yucatán	37	2.385	35	1.662	70	1.892	44	956	53	939	114	1.477	353	9.311
Zacatecas	10	767	38	1.541	56	1.479	36	851	24	411	101	1.639	265	6.688

Estab. Establecimientos.

Ctos. Cuartos.

p/ Cifras preliminares.

1/ Incluye las categorías anteriormente llamadas Gran Turismo y Clase Especial.

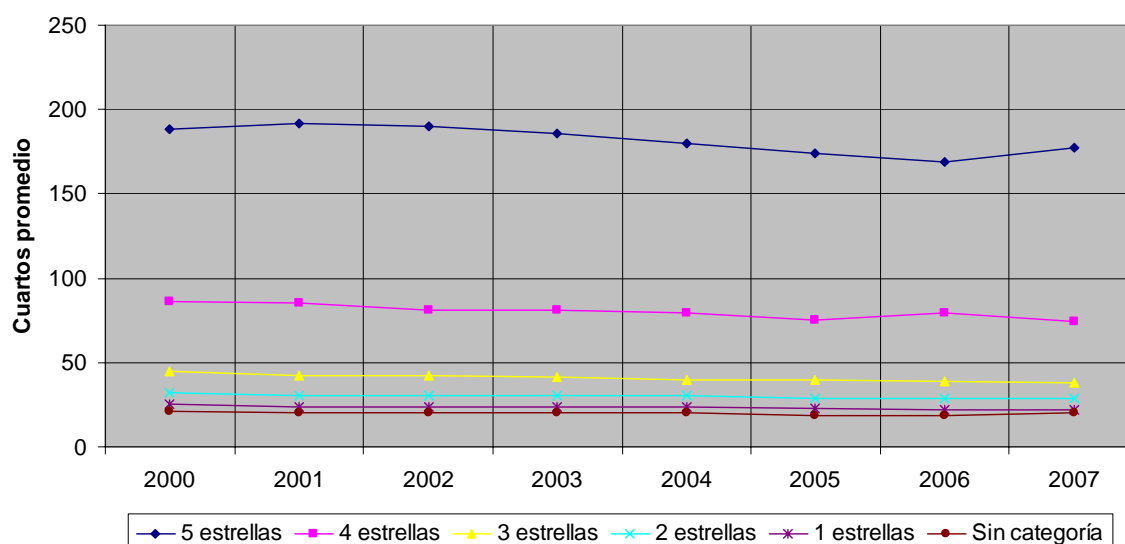
2/ Comprende: moteles, apartamentos, casas de huéspedes, suites, cuartos amueblados, hoteles, cabañas, bungalows, condominios, hosterías, pensiones, posadas, establecimientos considerados no familiares, clase económica, villas, trailer park, alojamientos de clase económica, amparados, albergues, campings, hostales, campamentos, autohoteles y sin clasificar.

3/ En Chiapas 5* incluye: Clase Especial y Bungalows, 3* Villas, Cabañas y Suites., 2* Clase Económica y Sin categoría Moteles Trailer Park

4/ La Oficina de Turismo del Gobierno del Estado de Guerrero no actualizó cifras de oferta de alojamiento para 2008, por lo que se retoman los datos del año 2007.

FUENTE: Oficinas de Turismo de los Gobiernos de los Estados y Distrito Federal

En la figura 1.3 se observa la poca variación de la cantidad de cuartos de hotel en el tiempo por establecimiento de acuerdo a las categorías del mismo.



La oferta de alojamiento al 2007 se presenta en la tabla 1.3, y se puede observar que la hotelería de 5 estrellas concentra el 5,8% de los establecimientos y el 26,2% de los cuartos.

Los establecimientos señalados como sin categoría corresponden a todos los hostales, bed and breakfast (alojamientos autorizados y ofrecidos por propietarios de casas habitación) e inferiores.

Tabla 1.3 Oferta de alojamiento 2007

Categoría	Establecimientos	Cuartos	Cuartos promedio	Camas
☆☆☆☆☆	886 (5.8%)	152,882 (26.2%)	177	260,710 (27.56)
☆☆☆☆	1,514 (10.1%)	112,276 (19.2%)	74	194,446 (20.56%)
☆☆☆	2,581 (17.2%)	97,962 (16.8%)	38	161,184 (17.04%)
☆☆	2,074 (13.9%)	60,300 (19.2%)	29	94,714 (10.01%)
☆	2,443 (16.3%)	52,571 (9.0%)	22	75,403 (7.97%)
Sin categoría	5,485 (36.7%)	107,749 (18.5%)	20	159,367 (16.85%)

(CIEET, 2007)

En 2007 la categoría que más generó empleos es la de 5 estrellas (figura 1.4).

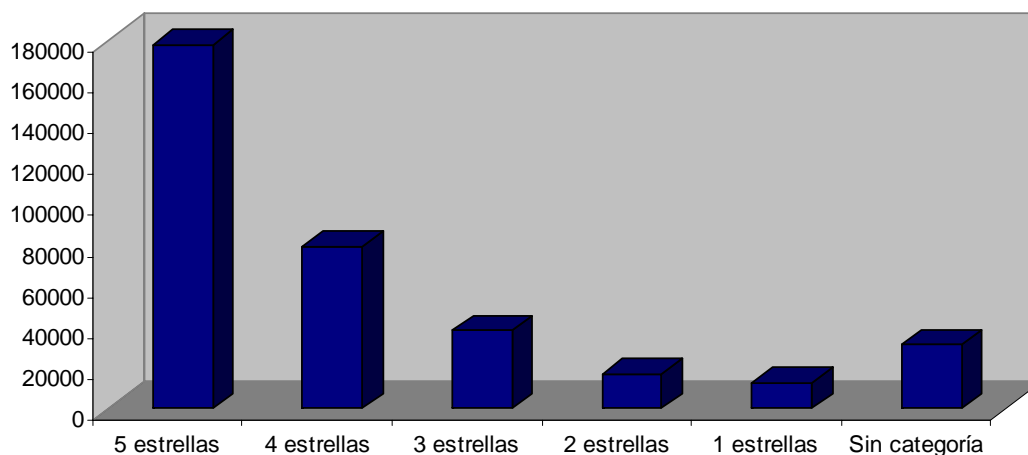


Figura 1.4 Empleos generados por cada categoría de hoteles al 2007. (CIEET, 2007)

Se puede inferir que la categoría de 5 estrellas es la más representativa en las categorías de hoteles en cuanto a su mayor participación de cuartos y camas de hotel además de un mayor número de empleos generados.

1.2 Experiencias de planes de manejo de residuos sólidos en la industria hotelera

En el mundo y en México algunas cadenas hoteleras han optado por iniciativas verdes que van desde comprar papel reciclado para usarlo en la administración, separación de residuos y elaboración de composta, hasta propiciar condiciones amigables con el lugar donde son desarrollados. En la tabla 1.4 se muestran algunos hoteles con iniciativas de manejo de residuos, en el anexo 1.c se pueden consultar las referencias de los sitios de internet.

Cabe destacar que ninguna categoría de hotel obliga a la elaboración de planes de manejo de residuos, ni el certificado Green Globe 21 (ver anexo 1.b), ni los certificados de industria limpia, por tanto, los registros reales acerca de cuales hoteles tienen planes de manejo de residuos tal como lo especifica la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) podrían estar en los registros de las autoridades ambientales estatales y municipales.

Tabla 1.4 Hoteles con iniciativas de manejo de residuos

Hotel	N/E	Composta	Separación de residuos	Manejo de residuos
INTERNACIONAL				
Hotel Buhler Brasil ¹				X
Renaissance São Paulo Hotel, Brasil			X	
Avalon Hotel + Spa, Doubletree Hotel Portland , The Heathman Hotel, Portland Marriott Downtown Waterfront Hotel Monaco Portland Hilton Portland & Executive ²		X	X	
Villa Florence en San Francisco, USA ³			X papel	
Orchard Garden Hotel ⁴			X	
Best Western Kings Manor Hotel Edinburgh ⁵	X		X	
Munich Park Hilton Hotel, Alemania ⁶				X
Hotel Australia ⁷				X
Marriott Hotel's Australia ⁷			X	
Burj Al Arab , Dubai Emiratos Árabes ⁸				X
Fairmont Hotels & Resorts ¹⁰				X
MÉXICO				
Bahías de Huatulco*	X			
Pueblo Bonito Mazatlán, Emerald Bay ^{*11}			X	
Le Meridien Cancún Resort & Spa ^{*12}	X			
Barceló Maya, Costa Cancún, Tucancún, Ixtapa Beach Beach Resort, La Jolla de Mismaloya, Karmina Palace ^{*13}	X			
Mayan Palace, Xpu ha Palace, Hacienda Tres Ríos, Parque Xcaret ¹⁴		X		
Hotel Presidente Intercontinental de Puerto Vallarta ¹⁵			X	
Argovia resort ¹⁶		X		
Hotel Apolo Dorado ¹⁷	X			
Posada Dos Ceibas, EcoParaíso ¹⁸		X	X	
Comfort Inn, Ritz-Carlton ¹⁹			X	
Fairmont Acapulco Princess, Fairmont Pierre Marqués ²⁰				X
Royal Resort ²¹			X	

N/E No especifica la iniciativa de manejo que reporta
Papel. El hotel únicamente separa papel

En la investigación de experiencias internacionales se obtuvo que el Fairmont Hotels & Resorts Green Partnership Program, lanzó inicialmente en 1990 un intento comunitario para reducir el impacto de sus operaciones en el ambiente, y es considerado actualmente por muchos, incluido el National Geographic Traveler (ver anexo 1.b), como uno de los programas ambientales más completos de la industria hotelera de América del Norte, que incluye las siguientes acciones:

El Fairmont Hotels & Resorts tiene un manejo de residuos basado en las 3 "R" (reducir, reutilizar, reciclar), y con el objetivo de reducir los residuos en un 50% y el uso de papel

en un 20%; todos los hoteles y centros turísticos Fairmont han implementado programas completos de reciclado de diversos materiales. Cuando se cuenta con las instalaciones, Fairmont envía todos los años miles de kilos de materiales, tales como vidrio, aluminio, plástico, periódico, cartón y abono a depósitos de reciclado, al mismo tiempo que dona las cortesías y los jabones usados a albergues e instituciones de beneficio de la zona.

En cuanto a compostaje, teniendo en cuenta la gran cantidad de cáscaras de vegetales, y otros desechos orgánicos que generan los hoteles, están analizando la manera de convertir el 50% de sus desechos actuales en abono industrial. El producto final es un fertilizante que puede utilizarse para cultivar jardines orgánicos de sus propiedades.

Por otro lado en la experiencia nacional, se observó menor cantidad de hoteles con iniciativas de manejo de residuos sin embargo se tienen experiencias positivas como las del Grupo Mayan el cual está trabajando para lograr la Certificación Green Globe por 4to año consecutivo desde la afiliación al programa en el 2004.

La labor abarca el esfuerzo de más de 2000 colaboradores, con personal capacitado para realizar las siguientes tareas:

Tienen un programa de separación y reciclaje de residuos de acuerdo al tipo de material en las áreas. Los acopian en áreas destinadas a esta actividad donde se realiza una selección de los mismos, es decir un segundo esfuerzo y se entregan al reciclador local para su tratamiento correspondiente.

Desde junio de 2005 se implementó el programa de composteo de material orgánico, donde se recuperan los desechos de frutas y verduras generados en todas las cocinas del hotel. Existen 30 tinajas de cemento donde se coloca la materia orgánica donde lombrices californianas degradan el residuo orgánico para convertirlo en abono orgánico que utilizan para la fertilización de áreas verdes del desarrollo.

Cuentan con un programa de recuperación de residuos peligrosos, los cuales son clasificados en su lugar de generación para luego ser colectados por una empresa especializada, quien hace el confinamiento.

1.2.1 Resumen de la investigación bibliográfica

No se encontraron datos de alguna investigación acerca de la generación de residuos en la Industria Hotelera, para ser utilizada en la elaboración de un plan de manejo integral.

Según la recopilación de información más de 30 hoteles en México cuentan con algún tipo de separación de sus residuos e incluso composta y reciclaje.

La Organización Mundial de Turismo otorga premios por iniciativas verdes pero no tiene orientaciones para diseñar planes de manejo integral de residuos en hoteles.

Los requisitos necesarios para acreditarse como hoteles sustentables son, entre otros, la recolecta de agua de lluvia, energía eólica o solar y manejo responsable de residuos, mientras que asociaciones como Green Globe, certifican a hoteles que son socialmente amigables, económicamente eficientes y ambientalmente responsables. El certificado nacional que otorga la PROFEPA con SECTUR en el que están registrados 400 hoteles aproximadamente, es incompleto, pues sólo toma en cuenta el aspecto ambiental (Bravo, 2009).

No se tienen datos de la cantidad de hoteles con planes de manejo de residuos, en la SEMARNAT antes contaba con una dirección General de Manejo Integral de Contaminantes al 2002, que fue cambiada a Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, su director, el Ing. Feliciano García dijo no tener información de planes de manejo en actividades como la hotelera, pues únicamente se tiene información de los generadores de residuos peligrosos y un hotel no está considerado como este tipo de generador.

En la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMAREN) del estado de Guerrero aún no se tiene un compendio, sin embargo con la entrada en vigor de la legislación estatal se realizará la invitación a los grandes generadores de residuos para realizar planes de manejo incluyendo a los hoteles.

En SECTUR en la Dirección de Información y Análisis Estadístico no cuentan con este tipo de información por no ser de su competencia (Gerardo Vázquez, SECTUR, 2009, comunicación personal). Consultar el anexo 1.b para ver sitios en internet de hotelería y turismo.

1.3 Marco legal

El sistema jurídico mexicano tiene como base a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917, la cual ha sufrido varias reformas. Las bases constitucionales para la protección al ambiente, se remiten fundamentalmente a seis artículos constitucionales: el 4º, que establece el derecho constitucional a un ambiente adecuado; el 27, que se refiere a la conservación de los recursos naturales; el 73, referente a la

facultad del congreso para legislar en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente; el 25, que trata del cuidado del medio ambiente con motivo de la regulación del uso de los recursos productivos por los sectores social y privado; y el 115 que con la reforma de diciembre de 1999 fortalece las facultades de los municipios en materia ambiental, ahora la fracción III, inciso c, del artículo 115 constitucional, otorga facultad plena a los Municipios en cuanto a limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos, que antes de la reforma prestaban con el recurso de los estados.

De la Constitución emanan Leyes, Reglamentos y Normas Oficiales; ésta normatividad es comentada a continuación en lo que respecta a residuos sólidos (adaptado de Funes, 2004).

1.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2007-2012 Eje 4, establece una estrategia de Sustentabilidad Ambiental en su Objetivo 12 relativo a reducir el impacto ambiental de los residuos. Aquí se establece la valorización de los residuos así como el diseño y construcción de infraestructura apropiada que permita la recolección, separación, reciclaje y disposición final de éstos.

1.3.2 Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-20012

El Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PSMARN) 2007-2012 en el objetivo 3 relativo a la prevención y control de la contaminación establece consolidar el marco y aplicar políticas para prevenir, controlar la contaminación y alcanzar un manejo integral de los residuos para garantizar la calidad adecuada del aire, agua y suelo. En ese mismo sentido, el capítulo relativo a la “Investigación científica y tecnológica ambiental con compromiso social”, en el apartado de residuos sólidos urbanos establece el desarrollo de una política de manejo de residuos basada en el concepto de las 3Rs.

Derivado del PND y PSMARN se formuló la Política Nacional en materia de residuos bajo los principios de la reducción, reutilización y reciclado de los residuos, enmarcado en sistemas de gestión integral, lo que conlleva al desarrollo, entre otras acciones del Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR), de forma incluyente, participativa, transversal en apego a las disposiciones legales aplicables y a los acuerdos internacionales relacionados.

1.3.3 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

En el artículo 8 fracción IV, menciona que corresponde a los municipios “la aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de los efectos sobre el medio ambiente ocasionados por la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales que no estén considerados como peligrosos”. La LGEEPA también faculta a los Municipios en la fracción IX del mismo artículo para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y la protección al ambiente los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios de limpia, siempre que no se trate de las facultades otorgadas a la Federación o a los Estados.

La LGEEPA regula el problema de los residuos en general desde la perspectiva de la prevención y el control de la contaminación del suelo, ya que la protección de los suelos es un asunto del orden federal y la regulación está en el Título Cuarto Protección al Ambiente, capítulo IV Prevención y Control de la Contaminación del Suelo, artículo 134 al 144.

El artículo 137 establece que “queda sujeto a la autorización de los municipios... el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reutilización, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales”. Asimismo, éste artículo determina que será la Secretaría (SEMARNAT) la que “expedirá las normas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales”.

1.3.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

El objeto fundamental de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) es la prevención y el control. La prevención incluye la minimización de la generación de los residuos, su valorización, tratamiento y disposición final; mientras que cuando se habla de control se refiere a la generación, el manejo integral y la remediación de sitios contaminados. Hay que destacar que esta norma busca fomentar la valorización de residuos sobre su eliminación, siguiendo así los criterios señalados por la Agenda 21.

Los municipios, de acuerdo al artículo 10 de la Ley, tienen a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos (recolección, traslado, tratamiento y disposición final), con las siguientes facultades:

- Controlar los RSU
- Prestar por sí o a través de gestores, el servicio público de manejo integral de RSU
- Establecer y mantener actualizado el registro de los grandes generadores de RSU.
- Efectuar el cobro por el pago de los servicios de manejo integral de RSU y destinar los ingresos a la operación y el fortalecimiento de los mismos.

La clasificación de los RSU sujetos a planes de manejo, se hará de conformidad con los criterios que establezcan las normas oficiales mexicanas que contienen los listados de los mismos, cuya emisión está a cargo de la Secretaría. En este punto, los municipios deberán publicar la relación de residuos sujetos a planes de manejo y proponer los RSU que deban agregarse a los listados.

Finalmente el Título Sexto aborda el tema de la prevención y el manejo integral de RSU, en sus artículos 95 a 100, el artículo 96 señala las obligaciones de los municipios respecto a los RSU:

Respecto a los grandes generadores de residuos, diseñar e instrumentar programas para incentivarlos a reducir su generación y someterlos a un manejo integral, suscribir convenios para que formulen e instrumenten los planes de manejo de los residuos que generen, e integrarlos a un registro, así como la base de datos en la que se recabe la información respecto al tipo, volumen y forma de manejo de los residuos.

Las competencias locales sobre residuos urbanos, resultante de las disposiciones constitucionales, federales y estatales, convierten a los municipios en protagonistas principales de la gestión de los residuos sólidos urbanos.

Según la LGPGIR el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos es el estudio que considera la cantidad y composición de los residuos, así como la infraestructura para manejarlos integralmente.

El artículo 30 determina los residuos que podrán sujetarse a planes de manejo, los residuos de la industria hotelera se ubican en la fracción II que trata de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores.

1.3.5 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

El título segundo del capítulo I está dedicado a planes de manejo, dando una mayor noción acerca de quiénes tienen que realizar un plan de manejo y sus modalidades, el plan de manejo para la industria hotelera abarca las siguientes modalidades del artículo

16 fracción I: Privados, que se refiere a los planes de manejo que realizan los particulares que están obligados conforme a la ley; la fracción II menciona la posibilidad de asociación entre los sujetos obligados o su opción de realizar un plan individual, como es el caso de este trabajo.

El reglamento establece en el artículo 17 que se puede formular un plan o adherirse a uno en su totalidad. El artículo 20 trata de lo que puede contener el plan de manejo, sin embargo lo plantea de forma general y omite aspectos importantes como: contingencias o almacenamientos temporales. Queda señalado en el artículo 21 la posibilidad de transmisión de la propiedad de los residuos para la valorización, lo cual es un avance significativo para hacer el intercambio de residuos y que se conviertan una vez más en insumos para otros procesos.

El capítulo II está dedicado al registro e incorporación de planes de manejo y detalla la información requerida así como documentación que deberá recabar. En su artículo 26 por último, habla de la incorporación a un plan de manejo ya existente.

1.3.6 Legislación del estado de Guerrero

La legislación del estado de Guerrero en su capítulo III artículo 15 referente a planes de manejo establece lo mismo que la LGPGIR en su Capítulo II artículo 27, los fines y objetivos de los planes de manejo.

El artículo 19 define las acciones de los grandes generadores de residuos que formulen y ejecuten planes de manejo, cómo realizar un estudio de generación y composición de residuos para distinguir los valorizables, disminuir la generación de residuos a través de sus prácticas de consumo y producción, determinar opciones para la comercialización y reciclado de los materiales, diseñar las estrategias para separar, reutilizar, reciclar, coprocesar o intercambiar materiales para su valorización.

El artículo 19 también incluye al ciclo de vida, así como identificar los actores involucrados en el desarrollo de un plan de manejo colectivo, cuando sea el caso, también menciona la capacitación al personal que será involucrado en la separación de los residuos, además de establecer un mecanismo para el registro electrónico de la información concerniente al plan de manejo.

El artículo 20 considera por primera vez el análisis de ciclo de vida de un producto determinando que se deben formular mecanismos para involucrar a toda la cadena que interviene en la producción, importación, distribución, comercialización, recuperación y

reciclaje de los productos y envases, empaques o embalajes que en su fase post - consumo estén sujetos a planes de manejo, en el establecimiento de los esquemas para aceptar su devolución por parte de los consumidores, y en general indica considerar a las prácticas de consumo de materiales.

El artículo 21 señala la sanción de revocación de registro por incongruencia entre el plan de manejo y lo previsto en la ley, el artículo 23 menciona que cualquier persona que así lo desee y no esté obligada por Ley, podrá formular y ejecutar planes de manejo y puede solicitar la orientación y asistencia técnica de las autoridades con competencia en la materia.

1.4 Características del lugar de estudio

Ixtapa-Zihuatanejo es el quinto destino turístico de playa más visitado de la República Mexicana (SECTUR, 2009). Zihuatanejo está ubicado entre los paralelos 17°33' y 18°05' de latitud norte y entre los 101°15' y 101°44' de longitud oeste respecto de meridiano de Greenwich. En el año 2000 contaba con 56,853 habitantes en una extensión de 1.921,5 kilómetros cuadrados. Predominan tres tipos de clima, el primero es el cálido-subhúmedo que se encuentra al sur, con temperatura media anual de 26°C y el templado-subhúmedo. El régimen de lluvias comprende los meses de junio, julio, agosto y septiembre, alcanzando una precipitación pluvial que oscila desde 800 a 900 milímetros (Municipio José Azueta Gro., 2005).

En la década de los setenta, comenzó el desarrollo de Ixtapa como centro turístico, fue parte de un proyecto impulsado a nivel nacional por un fideicomiso del Banco de México, entonces presidido por Don Rodrigo Gómez, y Antonio Ortiz Mena, Secretario de Hacienda. Los arquitectos Agustín Landa Verdugo y Enrique Landa Verdugo fueron responsables por el diseño urbano del nuevo complejo, el cual incluyó una zona hotelera, zonas comerciales y nuevas zonas habitacionales (Municipio José Azueta Gro., 2005).

El desarrollo de Ixtapa Zihuatanejo surge de un Plan Nacional de Desarrollo (1970- 1976) con base al turismo de una de las regiones más rezagadas del país; también obedece a la razón de contribuir a la diversificación de atractivos turísticos nacionales, a través del aprovechamiento de los recursos del destino y al desarrollo integral planeado en complemento con el destino tradicional de playa. En 1976 se establecen los programas de desarrollo del polo turístico, como parte del Triangulo del Sol: Acapulco, Taxco y Zihuatanejo (Municipio José Azueta Gro., 2005).

El centro integralmente planeado Ixtapa Zihuatanejo se consolidó en el año 1986 y ha manifestado un notable crecimiento en la actividad turística, por la calidad del puerto y por la combinación de atractivos turísticos que rodean al destino, como son sus recursos naturales (playa-clima-paisaje), tranquilidad y su infraestructura hotelera que es mostrada en la tabla 1.5 según categorías.

Tabla 1.5 Oferta hotelera en Ixtapa Zihuatanejo por categorías

Categoría	Ixtapa	Zihuatanejo
Gran Turismo	2	0
Small Luxury Hotels	1	0
Boutique	0	9
Resort	0	1
Bed and Breakfast Lujo	0	3
Ecolodge	0	2
Intrawest	0	1
5 estrellas todo incluido	6	0
5 estrellas	4	0
4 estrellas	8	11
3 estrellas	2	22
2 estrellas	1	10
1 estrellas	0	5
Bed and Breakfast	1	1
Hostel	0	2
Total	25	67

(Adaptado del Directorio de Hoteles en México, 2009)

La descripción de la categorización hotelera encontrada en el país y sus características se encuentran en el anexo 1.a.

1.5 Generalidades del hotel

Pertenece a la cadena de hoteles Emporio con ubicaciones en Zacatecas, Distrito Federal, Acapulco, Mazatlán, Ixtapa y Veracruz, con experiencia en hoteles 5 estrellas por más de 60 años. El Hotel Emporio Ixtapa se inaugura en 2002, antes de él las mismas instalaciones fueron ocupadas por el Hotel Riviera, y muchos de los trabajadores de esa anterior administración aún siguen laborando para Hoteles Emporio.

Es un hotel 5 estrellas con 219 Habitaciones. Cuenta con en tres restaurantes y dos albercas (figura 1.5), pool bar, servicio de transporte del aeropuerto al hotel, internet inalámbrico, estacionamiento, áreas recreativas para los niños, gimnasio, dos canchas de tenis, centro de negocios, salones de banquetes con capacidad de hasta 450 personas y próximamente el spa oriental. En la figura 1.6 se muestra la ubicación del hotel y su entorno.



Figura 1.5 Vista superior de restaurante Arrecife y alberca.



Figura 1.6 Ubicación del Hotel Emporio Ixtapa.
(Información impresa del Hotel, 2009)

1.5.1 Certificados

Actualmente han obtenido por cuatro años de manera consecutiva el Distintivo “H” (ver anexo 1.b). El Hotel Riviera obtuvo el certificado de calidad ISO 9000 en 1997 y lo mantuvo 5 años consecutivos, pero al cambio de administración, ya no realizó su recertificación desde el año 2002.

1.5.2 Empleos generados

El hotel proporciona entre 190 y 300 empleos, esto depende de la temporada alta o baja. La tabla 1.6 muestra la distribución promedio en 2008.

Tabla 1.6 Distribución de empleos directos generados por la operación del hotel

Área	Número
Cuartos	61
Alimentos y bebidas	71
Otros departamentos de operación	4
Administración	34
Promoción y publicidad	3
Mantenimiento	17

(Adaptado del Presupuesto anual de negocios del 2009. Nómina y relativos. Hotel Emporio Ixtapa.)

A partir de la revisión del estado del arte se puede incidir que la industria hotelera está elaborando importantes iniciativas verdes y puede adoptar un plan de manejo de residuos según la legislación, en los siguientes capítulos se abordará el diseño de la metodología para planes de manejo y su elaboración.

METODOLOGÍA

Dadas las condiciones descritas en el capítulo 1 para la realización del presente trabajo se diseñó una metodología dividida en cinco etapas, considerando la ubicación del estudio de caso y las herramientas existentes que podían ser adaptadas, se describe la propuesta a continuación:

1. Recopilación y análisis de la información. Durante esta etapa se recopiló la información correspondiente a normatividad nacional y local en materia de planes de manejo de residuos sólidos, así como experiencias nacionales e internacionales en la industria hotelera mundial.
2. Diagnóstico de residuos correspondiente al trabajo de campo e investigación acerca de la generación de residuos en el hotel. Se diseñó el trabajo de campo para determinar, el manejo actual de los residuos en el Hotel Emporio Ixtapa que se generan en las distintas instalaciones y de las prácticas y tecnologías actuales de reducción, reutilización y reciclado, para temporada baja. El procedimiento para obtener la generación de residuos en el hotel se describe en el apartado 2.1 de la planeación general del trabajo de campo.
3. Elaboración del análisis estadístico. Con los datos obtenidos en el diagnóstico se aplicaron los análisis de estadística paramétrica, histogramas, prueba de bondad de ajuste usando Ji-cuadrada, comparación por pares de material muestral, y prueba de Wilcoxon de la suma de rango.
4. Elaboración del plan de manejo de residuos y metodologías para establecer dichos planes. A partir de la información obtenida y de bibliografía referente, se elaboró el plan de manejo de residuos para el hotel del caso de estudio y metodologías generales que puedan servir como base para realizar planes de manejo dirigidas a hoteles.

2.1 Planeación general del trabajo de campo

Para iniciar la comunicación entre los interesados se realizaron llamadas telefónicas. Teniendo como primeros acuerdos fechas para realizar el diagnóstico de residuos y aclaración de dudas.

Se enviaron cuestionarios (ver anexo 2, cuestionario 1) al gerente de mantenimiento del hotel Emporio Ixtapa, para ser llenados por los responsables de los diferentes servicios, con el fin de tener una visión general del manejo actual de residuos, sin embargo no fueron llenados por desinterés de los entonces involucrados.

Se tenía conocimiento de que se separaba los residuos en cámaras diferenciadas como “basura húmeda” y “basura seca”; se envió otro cuestionario en forma de tabla para ser llenada por la persona encargada de la entrega de los residuos separados (ver anexo 2, cuestionario 2). Sin embargo tampoco fue devuelta, y al realizar el trabajo en campo se evidenció que ya no se realiza separación alguna de residuos.

Durante el primer estudio en campo se realizó al inicio una presentación con los jefes de áreas: camaristas, áreas públicas y ayudantes de cocina quienes guiaron una visita de reconocimiento dónde se identificaron las áreas y servicios del hotel, se elaboró un inventario de los contenedores existentes en éstas áreas, el cual se presenta en la tabla 2.1.

De los datos extraídos de la bitácora de actividades del hotel, se obtuvo la cantidad de bolsas y tambores entregados al vehículo recolector (ver anexo 3, tabla 1).

Se realizó el pesaje de bolsas en volúmenes fijos para determinar el peso específico de residuos por áreas (ver anexo 3, tabla 2).

Se diseñó el método para obtener la cantidad de residuos generados por huésped en habitaciones, utilizando algunos puntos de las normas: NMX –AA – 61 – 1985 que señala un muestreo estadístico aleatorio para un universo de 300 a 500 casas habitación, adecuado al presente trabajo que trata de residuos de manejo especial con una estratificación particular de datos; NMX – AA – 22 – 1985 que establece la selección y el método para la cuantificación de subproductos contenidos en los residuos sólidos municipales, se utilizó esta norma considerando que los residuos de un hotel tienen composición similar a los residuos generados en casas habitación.

Datos:

- El hotel cuenta con 219 habitaciones.
- En temporada baja tiene una ocupación del 40 a 70% de su capacidad.
- En temporada alta tiene una ocupación del 70 a 100%, que comprende los periodos de Semana Santa, de diciembre 18 a enero 4 y de julio a agosto.

- Sin embargo un día con más del 60% de ocupación es considerado “alto” y en general son viernes y sábados en el hotel.

2.2 Trabajo de campo

El trabajo de campo se desarrolló de acuerdo al programa de la sección 2.2.4.

2.2.1 Muestreo para obtener la generación kg/huésped/día

Se realizó la cuantificación de subproductos tomando muestras representativas por habitación para obtener un dato directo acerca de la generación por huésped en la habitación.

La generación en áreas públicas fue considerada por separado debido al volumen manejado y al interés de conocer la generación de un huésped en su habitación.

Consideraciones para clasificar muestras:

- Nacionalidad de los huéspedes que ocupan la habitación. En entrevistas con personal de limpieza del hotel se descubrió que se tiene la impresión de que las características y cantidad de residuos varían de manera importante si el huésped es nacional o es extranjero.
- Cantidad de huéspedes por habitación. Las características de los residuos por habitación indudablemente varía con el tipo de personas que ocupen la habitación (persona sola, pareja, familia), para obtener el peso per cápita se tomó la cantidad total dividida entre las personas que la ocupan.

Por lo tanto se tienen seis tipos de muestras:

Solo nacional	Solo extranjero
Pareja nacional	Pareja extranjera
Familia nacional	Familia extranjera

Por cada tipo de muestra se analizaron 3 muestras cada día eligiéndolas al azar diariamente dando un total de 18 muestras al día, el muestreo se realizó 7 días de la semana, entonces de cada tipo de muestra se obtuvieron 21 muestras. Lo que fue un total de 126 muestras sólo en habitaciones. El muestreo por contenedores fue como sigue:

Para la cuantificación de subproductos en áreas públicas se realizó el muestreo según la tabla 2.1, los cuales también se eligieron al azar diariamente. La figura 2.1 permite conocer los contenedores utilizados en cada área.

Tabla 2.1 Inventario de contenedores y cantidad de muestras utilizadas

Espacio	Contenedores	Cantidad de contenedores para muestra
Administración	8	8
Lobby	6	2
Lobby sanitarios	2	2
Alberca	5	2
Playa	3	1
Estacionamiento	3	1
Sanitarios del restaurante	2	2
Poda de jardinería	3 bolsas	3 bolsas
Cocina	7	2
Gimnasio	1	1
Lavandería	1	1
Salón de eventos sanitarios	2	2
Sanitarios Empleados	8	8



Administración



Lobby



Estacionamiento



Gimnasio



Alberca



Playa



Salón de eventos



Cocina

Figura 2.1 Contenedores de residuos en las distintas áreas del hotel.

2.2.2. Cuantificación de los residuos

Consistió en clasificar y pesar los residuos de una muestra representativa en grupos para determinar la proporción de cada uno de los elementos en la muestra según la NMX-AA-22-1985, aunque se considera que esta subclasificación necesita una actualización, se llevó a cabo por ser la oficial (ver anexo 4).

Se pidió a los responsables del traslado de residuos que se guardaran y se llevaran al lugar de estudio las muestras etiquetadas (figura 2.2) de cada contenedor en las distintas áreas, así al final del día se verificó la cantidad y efectividad de las muestras y al día siguiente por la mañana se hizo la clasificación (figura 2.3) y el pesaje (figura 2.4).



Figura 2.2 Muestras etiquetadas de contenedores de áreas para ser cuantificado.



Figura 2.3 Clasificación de los residuos en subproductos.



Para el pesaje se empleó una báscula electrónica Camry con tara digital, con capacidad de 5 kg, y 1 gramo de precisión (figura 2.4).

Figura 2.4 Báscula Camry.

2.2.3 Determinación de la generación de residuos de manejo especial y peligrosos

Para obtener la generación de estos residuos se realizaron entrevistas dirigidas a los responsables del manejo de los residuos peligrosos, a los responsables del manejo de residuos de manejo especial y a los responsables de residuos que se reutilizan o reciclan así como el reconocimiento de bitácoras del destino final de los residuos.

2.2.4 Programa de trabajo de campo

Para la realización de los trabajos se elaboró el programa de trabajo de campo de la tabla 2.2. Siendo similar el programa para el análisis en temporada baja y temporada alta.

Tabla 2.2 Programa de trabajo de campo para el diagnóstico básico de residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial en el hotel.

ACTIVIDAD	Previo	SAB	DOM	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM	LUN
Diseño del Cuestionario Aplicación del cuestionario Requerimientos: Imprimir un cuestionario por cada servicio Respondido por el personal responsable del manejo de residuos.											
Llegada a Ixtapa											
Visita de reconocimiento Requerimientos: Un guía para un recorrido general del funcionamiento del hotel Reunión con el personal que participara en el estudio de generación para acordar trabajos											
Vaciado de datos Requerimientos: Señalamiento por parte del personal responsable de la entrada de servicio de los arribos del vehículo recolector, en la bitácora de entradas y salidas											
Pesaje de bolsas Requerimientos: 2 hombres para apoyo en el acarreo de bolsas Báscula Acceso a área de acopio de bolsas de residuos Hora 22:00h diariamente											
Estudio de generación Requerimientos: 2 Personas para participación en el acarreo de bolsas y la cuantificación de residuos (4 horas aproximadamente) Pala, báscula, guantes, área plana de 4m X 4m de cemento, 3 cubetas.											
Entrevista con los responsables del manejo de los residuos peligrosos											
Entrevista con responsables del manejo de residuos de manejo especial (Revisión de bitácoras de almacén)											
Entrevista con responsables de residuos que se reutilizan o reciclan											
Elaboración de Reporte											
Reunión informativa Requerimientos: Sala de juntas y personal involucrado											
Fin de trabajos											

2.3 Análisis estadístico de los datos

Para interpretar los datos obtenidos de la cuantificación de residuos, en el caso de habitaciones con más de un integrante (familia y pareja), se dividió el total de generación entre el número de habitantes para obtener la generación por huésped por día.

Se ordenaron los datos como se muestra en la tabla 2.3, los cuales fueron procedentes de las muestras cuantificadas en el hotel Emporio. Se ordenan por tipo de huésped, Nacional o Extranjero, por día y por cantidad de personas en la habitación, sin embargo se trabajó con el dato de la generación per cápita, obteniéndose ésta tal como se establece en la norma NMX-061-1985 Protección al ambiente de la contaminación del suelo por residuos sólidos municipales, determinación de la generación, en el punto 5.1.11: *“Para obtener el valor de la generación per-cápita de residuos sólidos en kg/hab-día correspondiente a la fecha en que fueron generados; se divide el peso de los residuos sólidos entre el número de habitantes”* (huéspedes).

Tabla 2.3 Resultado del muestreo de la generación de residuos en cada temporada

Nacional	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Familia 1							
Familia 2							
Familia 3							
Pareja 1							
Pareja 2							
Pareja 3							
Solo 1							
Solo 2							
Solo 3							
Extranjero	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Familia 1							
Familia 2							
Familia 3							
Pareja 1							
Pareja 2							
Pareja 3							
Solo 1							
Solo 2							
Solo 3							

2.3.1 Estadística paramétrica.

La estadística paramétrica especifica las condiciones acerca de los parámetros de la población que no se prueban porque se supone que son válidos, la significación de los

resultados de una prueba paramétrica depende de esa validez. Generalmente se supone que los datos pertenecen a una curva normal y se realizan primero los histogramas.

2.3.1.1 Histogramas

Con histogramas se puede observar si el comportamiento de los datos de la generación de residuos de un huésped extranjero difiere de un huésped nacional por diferentes procedimientos estadísticos, también se observa si tiene algún parecido con el comportamiento de curva normal u otro tipo de curva.

Sin embargo para obtener una visión adecuada del comportamiento de los datos se debe realizar el análisis estadístico correspondiente utilizando pruebas no paramétricas.

2.3.2 Estadística no paramétrica

Es aquella cuyo modelo no especifica las condiciones de los parámetros de la población de la que se sacó la muestra, una ventaja de usar la estadística es que son adecuadas para observaciones hechas en poblaciones diferentes. Ninguna prueba paramétrica puede manejar tales datos sin exigir suposiciones aparentemente irreales.

2.3.2.1 Prueba de bondad de ajuste usando Ji-cuadrada

La distribución ji-cuadrada se emplea para probar estadísticamente si la distribución de frecuencias observadas es compatible (se ajusta) con alguna distribución teórica conocida: Uniforme, multinomial, normal, etc.

Si las frecuencias observadas coinciden o se aproximan mucho a las esperadas, el valor del estadígrafo X^2 tiende a 0 (Marques de Cantú, 1990).

Prueba X^2 para bondad de ajuste

Las muestras se tomaron de manera aleatoria 7 veces, se presentaron los resultados R_1, R_2, \dots, R_7 con frecuencias observadas O_1, O_2, \dots, O_7 y que de acuerdo con las leyes de la probabilidad se espera que los mismos resultados se presenten con frecuencias E_1, E_2, \dots, E_7 . En base a eso suposición se realiza la prueba de bondad de ajuste.

Una medida de las diferencias entre frecuencias observadas y las esperadas está dada por el estadígrafo X^2 definido por

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}, \quad K > 2 \quad \text{donde} \quad \sum_{i=1}^k O_i = \sum_{i=1}^k E_i = n \dots\dots\dots \text{Ecuación 1}$$

Si las frecuencias observadas difieren significativamente de las esperadas, el valor del estadígrafo X^2 será positivo y tan grande cuanto mayor sean las diferencias entre las

frecuencias. La región de rechazo es sólo la región derecha o unilateral superior, y las hipótesis son las siguientes:

H_0 : Los datos provienen de una muestra al azar de una población distribuida de acuerdo a un modelo teórico.

H_A : Los datos no provienen de una población distribuida de acuerdo a un modelo teórico.

Considerando:

$K-r$ grados de libertad y K es el número de eventos

r es el número de restricciones ($r \geq n$) ya que $\sum_{i=1}^k O_i = \sum_{i=1}^k E_i = n$ es siempre una restricción y cada parámetro que se tenga que estimar es una restricción más. (Marques de Cantú, 1990)

En el presente estudio se determinó si la muestra provino de una distribución normal con $\alpha = 0.05$

Se calculó \bar{X} y s puesto que no se conocieron μ_i y μ_i , con el procedimiento considerando la tabla 2.4. Esto es, se determinaron los puntos medios de las clases, lo cual se muestra en la columna m_i .

Para obtener el valor de \bar{X} y s:

$$\bar{x} = \frac{\sum f_i m_i}{n} \dots\dots\dots \text{Ecuación 2}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum f_i (m_i^2) - n\bar{x}^2}{n}} \dots\dots\dots \text{Ecuación 3}$$

El siguiente paso fue estandarizar los límites superiores de cada clase para poder utilizar la tabla de la distribución normal para calcular las probabilidades correspondientes a cada clase, ver la columna: $z = \frac{x - \bar{x}}{S}$

Para determinar las probabilidades de clase se usaron las tablas de la distribución normal, (ver anexo 5 tabla 1) la probabilidad de la segunda clase se obtuvo utilizando el valor de z y restando a este valor la probabilidad correspondiente a la primera clase, de la columna p_i . La columna E_i se refiere a la multiplicación de p_i por 100 (ver anexo 5 tabla 2).

Se ordenaron los datos en la tabla 2.4.

Dado que es un diseño aleatorio, el nivel promedio de las muestras puede ser comparado usando la prueba t. (Hines y Montgomery, 1996) y se tiene que:

$$Y_{ij} = \mu_i + \epsilon_{ij} \begin{cases} i = 1, 2, \dots, 7 \\ j = 1, 2, \dots, 7 \end{cases} \dots\dots\dots \text{Ecuación 5}$$

Donde Y_{ij} es la cantidad en peso de los residuos generados en promedio de los huéspedes por día, μ_i es la generación media verdadera por tipo de huésped, y ϵ_{ij} es un error experimental aleatorio con media cero y varianza σ_i^2 . Es decir, σ_E^2 es la varianza de las medias de la generación de residuos de huéspedes extranjeros y σ_N^2 es la varianza de las medias de la generación de residuos de huéspedes nacionales.

Si se calcula la j-ésima diferencia por pares, por ejemplo:

$$d_j = Y_{1j} - Y_{2j} \quad j=1, 2, \dots, 7$$

entonces el valor esperado de la diferencia es

$$\begin{aligned} \mu_d &= E(d_j) \\ \mu_d &= E(Y_{1j} - Y_{2j}) \\ \mu_d &= E(Y_{1j}) - E(Y_{2j}) \\ \mu_d &= \mu_1 - \mu_2 \end{aligned}$$

y probar la hipótesis $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ es equivalente entonces a probar

$$H_0 : \mu_d = 0 \qquad H_1 : \mu_d \neq 0$$

La estadística de prueba para estas hipótesis es $t_0 = \frac{\bar{d}}{S_d/\sqrt{n}}$ Ecuación 6

y la media muestral de las diferencias es $\bar{d} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n d_j$ Ecuación 7

Entonces

$$S_d = \left[\frac{\sum_{j=1}^n (d_j - \bar{d})^2}{n-1} \right]^{1/2} = \left[\frac{\sum_{j=1}^n d_j^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_{j=1}^n d_j \right)^2}{n-1} \right]^{1/2} \dots\dots\dots \text{Ecuación 8}$$

es la desviación estándar muestral de las diferencias.

Se obtuvo el valor de t indicado en la tabla 3 del anexo 5.

$t_{\alpha/2, n-1}$ con $\alpha = 0.25/2$ y $n=7$ por ser 7 muestras de 7 días, se ubicó en la tabla el estadístico de prueba para $t_{.025, 7-1} = t_{.025, 6}$

Entonces $H_0 : \mu_d = 0$ debe ser rechazada si $|t_0| > t_{\alpha/2, n-1}$

Si se acepta H_0 se concluye que no existe evidencia que indique que los dos tipos de huéspedes generan diferente cantidad de residuos. Se puede concluir que las medias de la generación de huéspedes extranjeros y mexicanos son iguales (estadísticamente), homogéneas u homocedásticas.

Si se rechaza H_0 se concluye que existe evidencia de que las medias de la generación de huéspedes extranjeros y mexicanos son diferentes.

2.3.2.3 Prueba de Wilcoxon de la suma de rango

Ya que se tienen dos poblaciones continuas independientes Extranjeros y Nacionales X_E y X_N con media μ_E y μ_N . Las distribuciones de X_E y X_N tuvieron la misma forma y dispersión y difirieron sólo en sus medias. La prueba de Wilcoxon de la suma de rango se utilizó para probar la hipótesis. $H_0 : \mu_1 = \mu_2$. Algunas veces este procedimiento recibe el nombre de prueba de Mann-Whitney con el cual se desea probar la igualdad de las medias de la generación de huéspedes nacionales y extranjeros, de la tabla 2.5 se ordenaron los datos ascendentemente en la tabla 2.6:

Tabla 2.6 Rangos para la prueba de Wilcoxon

Generación	E / N	Rango
		1
		2
		3
		4
		5
		6
		7
		8
		9
		10
		11
		12
		13
		14*

*Son 14 rangos por ser 7 días y dos tipos de muestras

N Huésped Nacional
E Huésped Extranjero

Después se elaboró la suma de los rangos para huéspedes extranjeros y nacionales y quedó como sigue

$$R_E = \sum E$$

$$R_N = n_E (n_E + n_N + 1) - R_E \dots\dots\dots \text{Ecuación 9}$$

R_E suma del rango para huésped extranjero
 R_N la suma del rango para huésped nacional.
 n_E tamaño de la muestra de huésped extranjero
 n_N tamaño de la muestra de huésped nacional

De la tabla 4 del anexo 5, con $n_1 = n_2 = 7$ y $\alpha = 0.05$ se obtuvo el estadístico de prueba $R_{.05}^*$ y después se realizó la comparación: $R_{.05}^* > R_1 y R_2$

Si es falso se concluye que no se rechaza la hipótesis nula $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ no existe evidencia que indique que los dos tipos de huéspedes generan diferente cantidad de residuos. Se puede decir que las medias de la generación de huéspedes extranjeros y mexicanos son iguales (estadísticamente), homogéneas u homocedásticas. Si es verdadero se concluye que las medias de generación son diferentes.

2.4 Observaciones del análisis estadístico de los datos

No se observó una diferencia significativa respecto a la procedencia del huésped, la generación más alta del huésped nacional del sábado y domingo coincide con los días en que abandona la habitación (figura 2.5), en el caso del huésped extranjero, la generación alta del jueves se debe a residuos de envases de vidrio y pañales, aunque se hospedó una persona sola extranjera, venía con una familia hospedada en otra habitación.

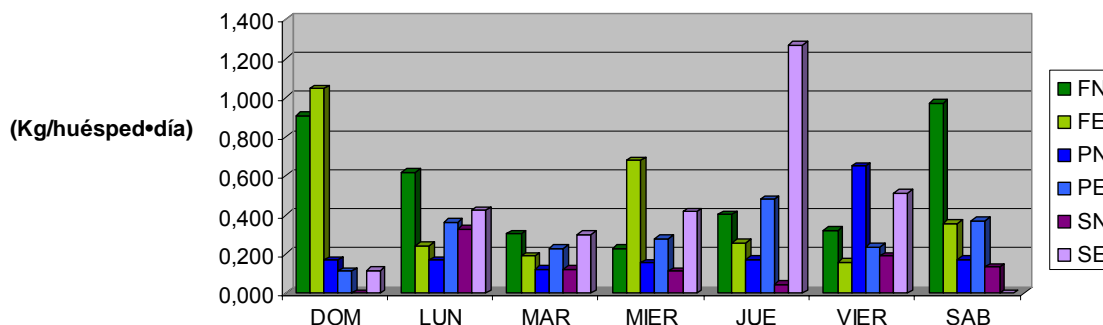


Figura 2.5 Promedio de generación de residuos con detalle en tipo de huésped. Temporada baja.

- FN Familia Nacional
- FE Familia Extranjera
- PN Pareja Nacional
- PE Pareja Extranjera
- SN Solo Nacional
- SE Solo Extranjero

Se tuvo un dato extraño en la generación de los huéspedes de una habitación del día domingo, mostrando una generación de más de 8 kilos en una familia de 4 integrantes, teniendo una generación por huésped de 2,080 kg, este dato fue descartado porque alteraba la prueba significativamente.

Como se puede apreciar, casi todos los datos caen por debajo de los 400g, los siete picos se deben a envases de vidrio de bebidas, pañales y en el caso del incremento de la persona sola extranjera del viernes, se debió a cinco periódicos desechados, aunque se

debe considerar que un huésped no sólo genera residuos en su habitación, es decir, algunos huéspedes leen el periódico y lo depositan en contenedores de lobby o alberca.

El histograma de la generación del huésped nacional de la figura 2.6, no se parece a una curva normal, y se puede observar que la mayoría de los huéspedes generan menos de 200g de residuos.

Datos de huésped nacional	
Gramos	Cantidad de huéspedes
0 a 0.2005	25
0.2005 a 0.4005	11
0.4005 a 0.6005	7
0.6005 a 0.8005	2
0.8005 a 1.0005	2
Total	47

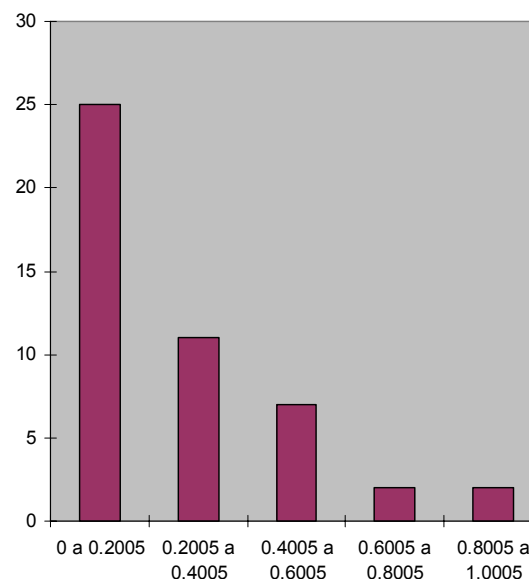


Figura 2.6 Histograma de la generación de huésped nacional.

El histograma de la generación de residuos de huéspedes extranjeros es diferente (figura 2.7) y tampoco se parece a un comportamiento paramétrico conocido, sin embargo, de igual manera se observa el predominio de la generación por debajo de los 200g.

Datos de huésped extranjero	
Gramos	Cantidad de huéspedes
0 a 0.2005	19
0.2005 a 0.4005	8
4005 a 6005	6
6005 a 8005	9
8005 a 10005	1
10005 a 12005	1
12005 a 14005	2
Total	46

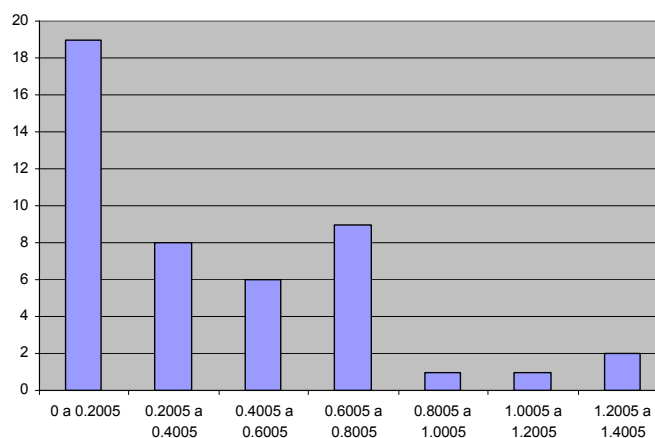


Figura 2.7 Histograma de la generación de huésped extranjero.

Casi todos los datos caen por debajo de los 400g. La generación por familia nacional y la generación por persona sola nacional, es la de mayor peso, en 6 de los 7 días, y en todos

los casos, el huésped que menos genera residuos en su habitación es el nacional. Sin embargo se realizan a continuación los resultados de las pruebas estadísticas para realizar una conclusión de la diferencia de comportamientos.

La prueba de bondad de ajuste, la comparación por pares de material muestral y la prueba de Wilcoxon fueron aplicados a los datos del muestreo de cada temporada, y para la comparación de los datos entre temporadas se corrieron únicamente la comparación por pares y la prueba de Wilcoxon.

- a) Prueba de bondad de ajuste usando Ji-cuadrada. Para ambas temporadas se rechaza H_0 y se concluye que la muestra no proviene de una distribución normal.
- b) Comparación por pares de material muestral. Se acepta H_0 y se concluye que no existe evidencia que indique que los dos tipos de huéspedes generan diferente cantidad de residuos. Esto, aplicado en las dos temporadas. Se puede decir que las medias de la generación de huéspedes extranjeros y mexicanos son iguales estadísticamente, homogéneas u homocedásticas.
- c) Prueba de Wilcoxon de la suma de rango. Se concluye que no se rechaza la hipótesis nula $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ no existe evidencia que indique que los dos tipos de huéspedes generan diferente cantidad de residuos. Se concluye que las medias de la generación de huéspedes extranjeros y mexicanos son homogéneas, en ambas temporadas.
- d) Prueba de comparación por pares de material muestral comparando temporada baja y temporada alta. Se acepta H_0 y se concluye que no existe evidencia que indique que en las dos temporadas de ocupación en el hotel se generen diferente cantidad de residuos en habitaciones. Se puede concluir que las medias de la generación en ambas temporadas son homocedásticas.
- e) Prueba de Wilcoxon de la suma de rango comparando temporada baja y temporada alta. Resulta que ni R_E ni R_N son menores que $R_{.05}^*$ no se rechaza la hipótesis de que los huéspedes en ambas temporadas tengan la misma generación media de residuos. Se concluye que no se rechaza la hipótesis nula $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ no existe evidencia que indique que los dos tipos de huéspedes generan diferente cantidad de residuos.

A partir de los datos obtenidos siguiendo la metodología descrita, se muestra en el siguiente capítulo el diagnóstico básico del manejo de residuos sólidos peligrosos y de manejo especial en el hotel.

CAPITULO 3

DIAGNÓSTICO BÁSICO DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, PELIGROSOS Y DE MANEJO ESPECIAL EN EL HOTEL EMPORIO IXTAPA

Para realizar un estudio básico del manejo de residuos en el hotel de referencia, se tomaron las especificaciones contenidas en el Título cuarto, capítulo I de la LGPGIR.

En el presente capítulo se precisa la cantidad generada de residuos, y se determina la capacidad y efectividad de la infraestructura disponible para satisfacer la demanda de servicios, lo que servirá como base para elaborar el Plan de Manejo Integral de Residuos.

3.1 Composición de residuos

Del resultado del muestreo se calculó el porcentaje de cada tipo de residuos generados por el hotel; en la figura 3.1 se presentan los resultados para la temporada baja:

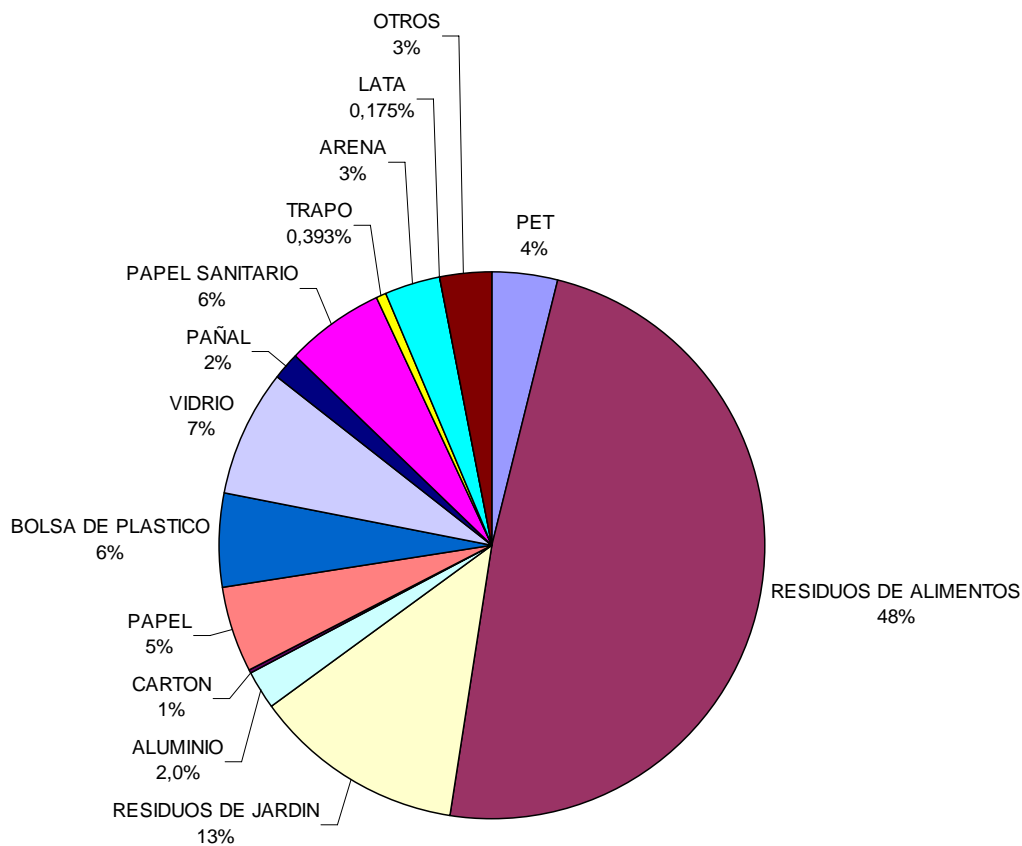


Figura 3.1 Composición de residuos en temporada baja.

En la figura 3.2 se observa la distribución porcentual de los residuos en temporada alta.

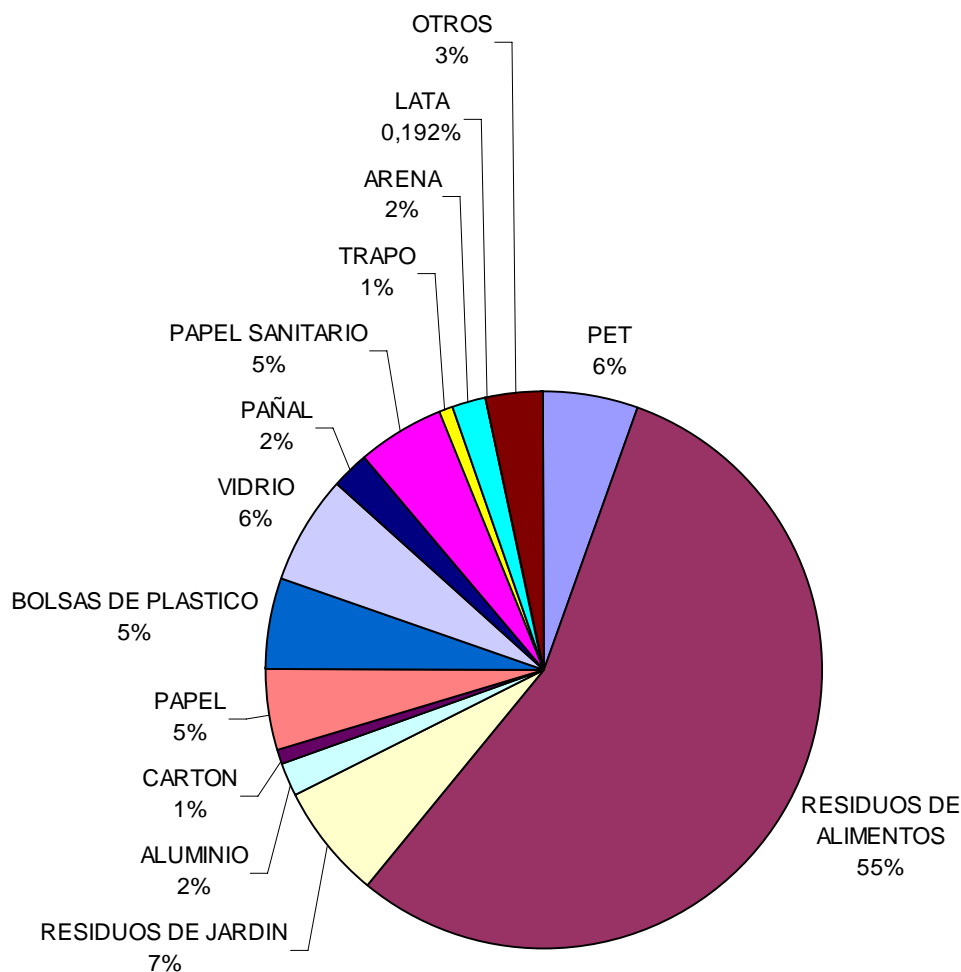


Figura 3.2 Composición de residuos en temporada alta.

Como se puede observar es muy similar la composición de residuos en una temporada y en otra, por eso, en adelante no se hace distinción entre éstas.

3.1.1 Composición de residuos por áreas

Se presentan basando su clasificación en residuos reciclables, la clasificación "otros" se refiere a todos los 13 subproductos que no entran en estas categorías, por eso en algunos casos es bastante alto; en la figura 3.3 se muestra la composición porcentual de residuos en habitaciones.

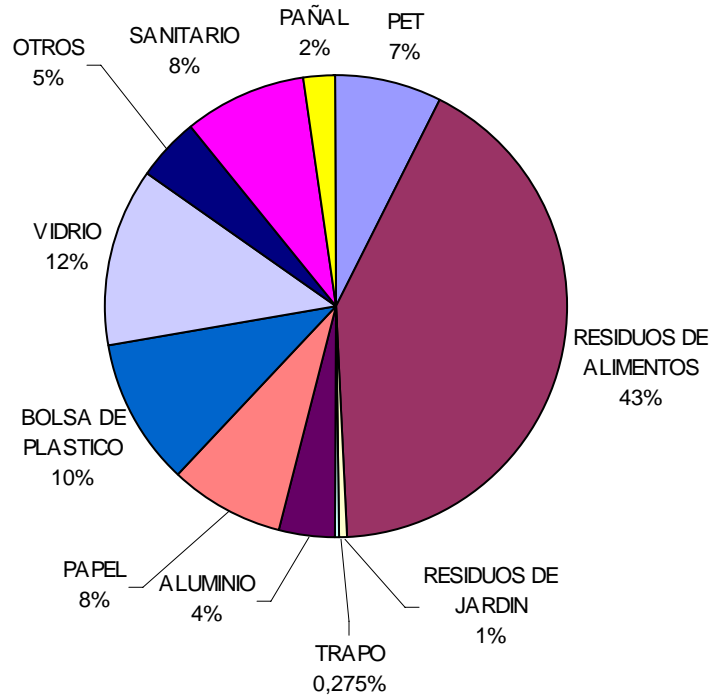


Figura 3.3 Composición de residuos en habitaciones.

Se puede observar que predominan los residuos alimenticios y sanitarios, éstos últimos sobre todo en huéspedes nacionales siendo su distribución la de la figura 3.4.

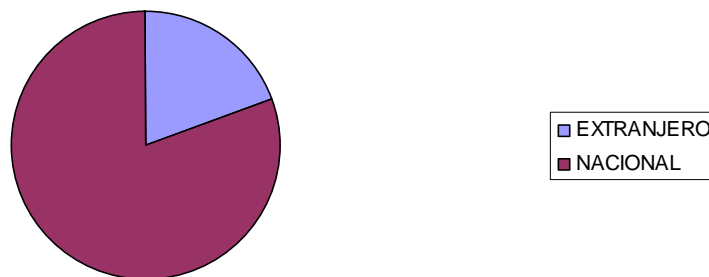


Figura 3.4 Peso semanal de residuos sanitarios en habitaciones según nacionalidad.

El huésped nacional genera hasta 3 veces la cantidad en peso de residuos sanitarios que el huésped extranjero, por los hábitos de consumo en los países como Estados Unidos y Canadá, que es de donde provienen la mayoría de los huéspedes extranjeros del hotel.

El papel sanitario de esos países tiene una composición que favorece la degradación rápida en el agua, y sus sanitarios ya no tienen cestos para residuos de papel; en cambio en México el papel comercial es de difícil degradación y si se arrojara a los excusados obstruiría el drenaje. El huésped extranjero incluso se sorprende cuando ve los cestos a un lado de los sanitarios y a veces pide sean retirados.

DIAGNÓSTICO BÁSICO DEL MANEJO DE RESIDUOS

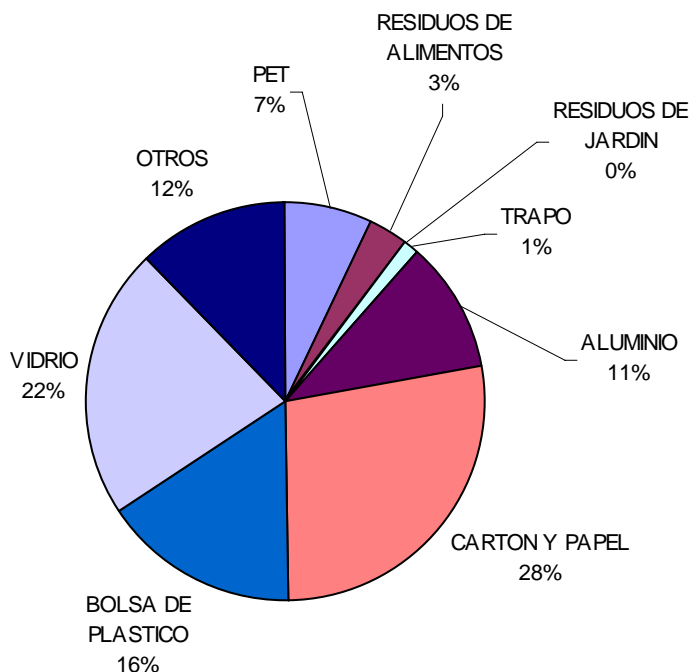


Figura 3.5 Composición de residuos en lobby.

En la figura 3.5 se observa que en el lobby predomina el cartón y el papel, compuesto principalmente de periódicos y revistas, también se observa que el vidrio tiene una importante participación, por los envases de bebidas que los huéspedes consumen en el lobby.

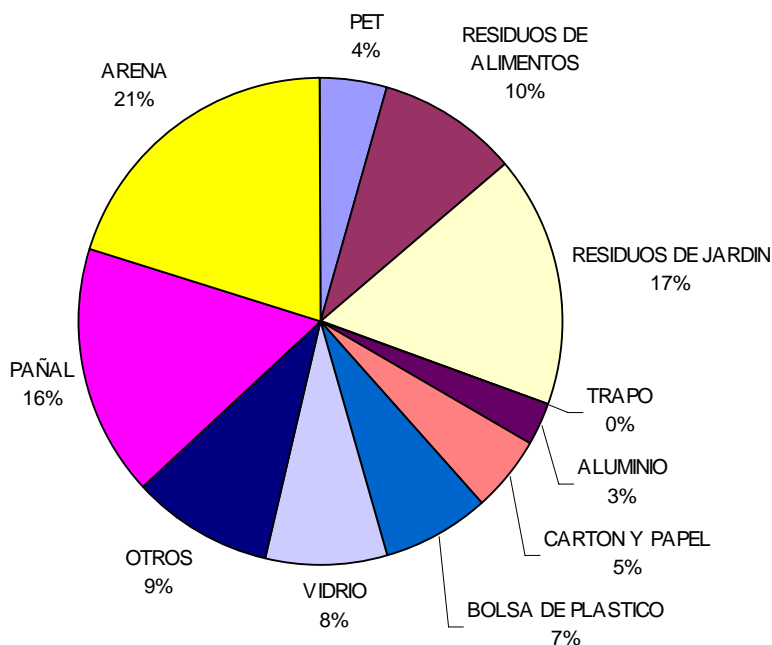


Figura 3.6 Composición de residuos en alberca.

En la figura 3.6 se observa que existe arena de playa en los residuos de alberca, esto como resultado del barrido de la zona de alberca, también se encontraron vasos desechables y bolsas con arena adentro; es probable que los niños jueguen con arena en el área de albercas. Predominan los residuos alimenticios, porque se puede pedir comida al restaurante para consumirla en los camastros y los residuos son depositados en los contenedores de las albercas. Hay incremento en residuos de jardín de temporada baja a temporada alta (7 a 17%) porque en temporada baja, los jardineros realizan la poda y depositan los residuos en los contenedores de alberca, y en temporada alta esa tarea se realiza con anterioridad.

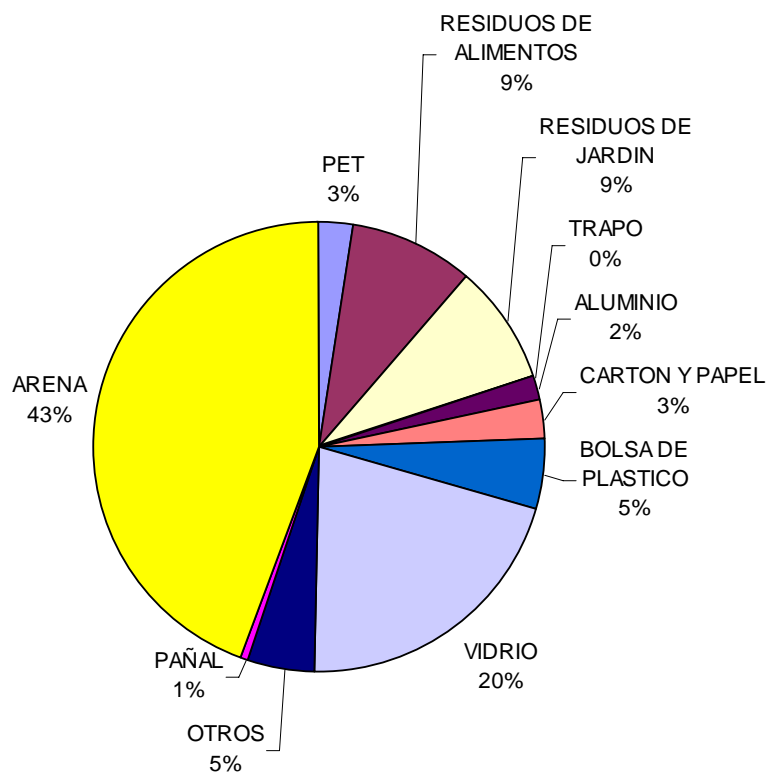


Figura 3.7 Composición de residuos en playa.

El peso de arena en los residuos de playa es de 43% (figura 3.7) que se refiere a la arena barrida depositada en los contenedores, como se ve, es en cantidades importantes.

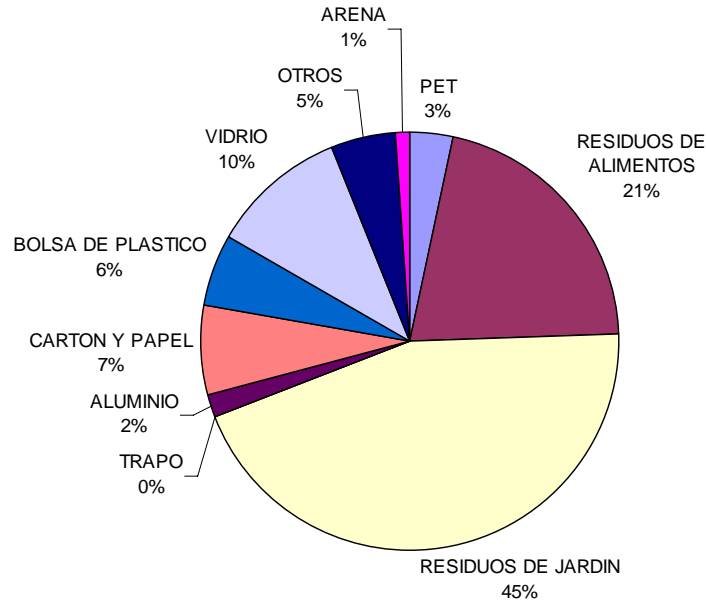


Figura 3.8 Composición de residuos en estacionamiento.

En el estacionamiento (figura 3.8) existe una composición similar a lobby, sin embargo, existen residuos de jardinería porque el personal de barrido deposita aquí los residuos de la limpieza de arbustos como hojas secas y ramas.

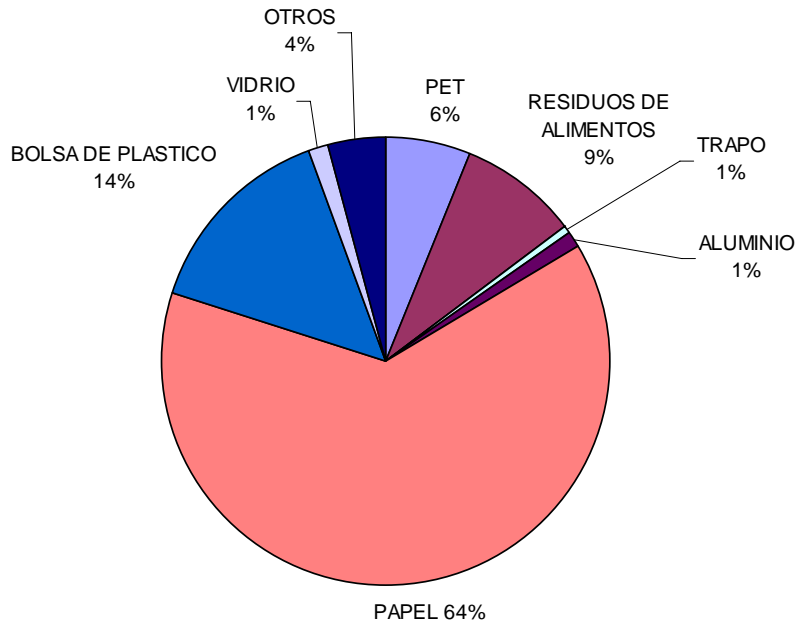


Figura 3.9 Composición de residuos en administración.

En el área administrativa (figura 3.9) se observa mayor generación de papel blanco y bolsas de plástico, debido a la cantidad de papelería utilizada y bolsas de dulces y comida rápida. No se incluye la generación de cartón del área de inventarios porque no es depositado en el contenedor de dentro, sino reservado afuera al hacer el ingreso de inventarios.

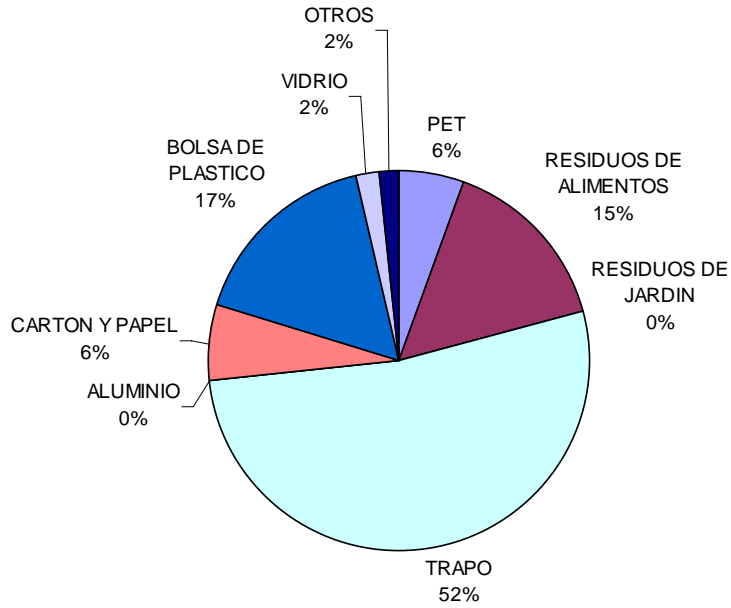


Figura 3.10 Composición de residuos en lavandería.

En la lavandería (figura 3.10) se encontró principalmente trapo que proviene de la hechura de sábanas; y pelusa de trapo resultado del proceso de las lavadoras que quitan pelusa. Mientras que en el pool bar (figura 3.11) predomina el vidrio.

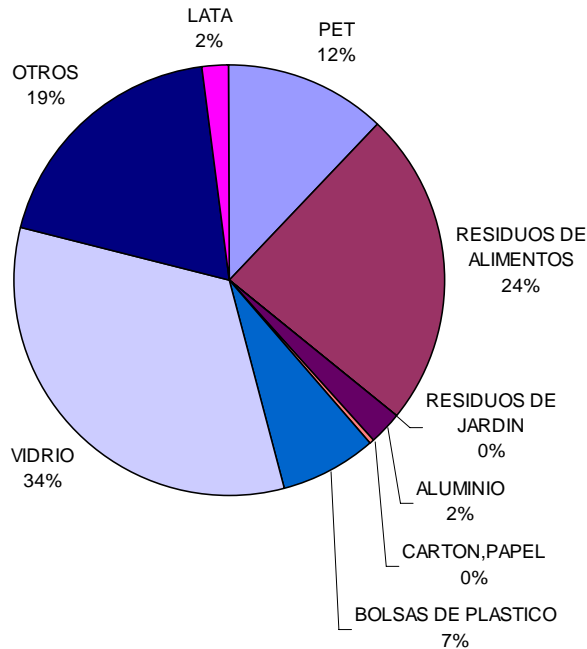


Figura 3.11 Composición de residuos en pool bar.

3.2 Generación de residuos en el hotel

De manera general se muestra en la tabla 3.1 el total de la generación en el hotel.

3.2.1 Generación de residuos urbanos por semana en las diferentes áreas

Tabla 3.1 Generación de residuos urbanos en las diferentes áreas

Residuo	Generación (kg/semana)							
	Habitaciones	Lobby	Alberca	Playa	Estacionamiento	Administración	Lavandería	Pool bar
PET	96.7	0.7	5.5	4.1	1.3	1.2	0.8	9.3
Residuos de alimentos	548.3	0.3	11.7	13.6	8.1	1.7	2.1	17.6
Residuos de jardín	6.9	0.0	20.2	13.6	17.1	0.0	0	0
Trapo	3.6	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	7.3	0
Aluminio	49.9	1.1	3.7	2.6	0.6	0.2	0.0	1.8
Lata	0.1	0	0	0	0	0	0	1.5
Papel	108.7	2.9	6.2	4.3	2.6	12.5	0.9	0.3
Cartón	2.5	0.6	0.1	0.1	1.3	36	0.9	5.4
Bolsa de plástico	134.5	1.6	8.6	8.3	2.2	2.8	2.4	24.7
Vidrio*	161.7	2.3	10.2	32.5	4.0	0.3	0.3	14.4
Otros	60.8	1.3	11.6	7.6	1.9	0.8	0.2	0
Sanitario	110.7	0.0	0	0	0	0	0	0
Pañal	29.8	0.0	20.3	1.0	0.0	0	0	0
Arena	0.0	0.0	25.0	70.0	0.4	0	0	0

* Las botellas de vidrio representan el 95% de la generación total de vidrio en el hotel (30 kg diarios), a veces es dispuesto con los demás residuos y otras es triturado para proteger las marcas, y otras veces son almacenadas a un costado de las cámaras de residuos ocasionando problemas de tránsito y una imagen de descuido.

3.2.2 Generación diaria de residuos de cocina

En la tabla 3.2 se muestra un aproximado de la generación de residuos provenientes de la cocina, sin considerar los reciclables, sin embargo fue muy difícil realizarlo en campo porque aún los cocineros arrojan todo junto a cualquier contenedor, cartón, comida, etc.

Tabla 3.2 Generación de residuos de cocina

Restaurante	Generación (kg/día)			
	Temporada alta		Temporada baja	
	Orgánica	Inorgánica	Orgánica	Inorgánica
Arrecife				
Caliente	100	35	0	0
Lava loza	100	35	0	0
Pastelería	0	50	0	30
Carnicería	38	35	25	20
Producción	300	40	150	0
Cochambre	100	0	50	0
Total de Arrecife	638	195	225	50
Marlin				
Descamoché*	100	30	75	25
Cocina	100	35	75	25
Total de Marlin	200	65	150	50
Condimento				
Caliente	150	35	100	25
Producción	200	35	150	50
Cochambre	100	0	75	0
Máquina lava loza	150	35	100	50
Buffet	0	4	0	0
Total de Condimento	600	109	425	125
Total	1438	369	800	50

* Es el desperdicio retirado al lavar la loza.

3.2.2 Generación de residuos peligrosos

En este apartado está incluida la generación del aceite quemado de cocina, así como aceites gastados de motor y estopas como se muestra en la tabla 3.3.

Tabla 3.3 Generación de residuos peligrosos

Residuo	Litros	Disposición	Tiempo
Aceite de la planta de emergencia	400	A veces se lo lleva la empresa que realiza el servicio.	Semestral
Aceite quemado de cocina	60	En el drenaje, antes se lo daban a una empresa pero hace mucho que ya no.	Mensual
Líquido de freno y combustible de camionetas	No disponible	A veces se deja en el taller	No disponible
Estopas	Un tambo de 200 L	Se disponen en los contenedores que recolecta el camión recolector municipal	Mensual

Los productos peligrosos y sus residuos del control de plagas los maneja la empresa que realizan el servicio como servicio externo.

(Salvador Cervantes, Hotel Emporio Ixtapa, 2009, comunicación personal)

El aceite quemado de cocina era almacenado en garrafas y colocado en la parte trasera de la carpintería para luego ser enviado al Distrito Federal, sin embargo, se dejó de organizar tal práctica y ahora es dispuesto a veces en las garrafas (figura 3.12) y a veces en el drenaje (Salvador Cervantes, Hotel Emporio Ixtapa, 2008, comunicación personal), ocasionándole problemas por taponamientos como se muestra en la figura 3.13.

A veces se destapa con un producto desincrustante denominado “super drain” el cual reacciona incluso con trapo pero esto solo provoca un problema a la planta de tratamiento de aguas residuales por recarga de agentes químicos.

El aceite quemado de las freidoras del área de playa lo vierten en la playa a un costado del hotel, ocasionando problemas de impermeabilización y compactación de arena aparte de afectar la imagen, por esto excavan arena de otro punto y la colocan arriba del área afectada.



Figura 3.12 Almacenamiento temporal de aceite quemado de cocina.



Figura 3.13 Grasas y aceites en el registro de la línea de drenaje de cocina.

3.2.2.1 Generación de envases que contenían productos peligrosos

En la tabla 3.4 se concentran los datos de la generación de envases.

Tabla 3.4 Generación de envases como residuos peligrosos

Nombre	Cantidad anual	Nivel de riesgo
Super drain	12	No disponible pero es altamente reactivo
Eco-star builder	24	3 – salud
Eco-star destainer	24	3 – salud - oxi
Eco-star sour	24	3 – salud – corr

Actualmente estos envases los usan como contenedores de aceites o los lavan y los venden, sin embargo esto no es adecuado porque contenían materiales peligrosos y se deben tratar como residuos peligrosos (figura 3.14).



Figura 3.14 Envases de productos químicos peligrosos vacíos para venta.

3.2.2.2 Generación de baterías

Las pilas gastadas no reciben un manejo especial sino que se disponen en el relleno controlado municipal, donde las carcasas sufren de corrosión debido a la acción climática y procesos de fermentación de la basura, con lo que sus compuestos tóxicos se lixivian contaminando suelos y cuerpos de agua. Además, la mayor parte de las veces, las pilas y baterías terminan siendo quemadas en estos basureros, lo que aumenta la contaminación por la generación de sustancias muy peligrosas y cancerígenas, como son las dioxinas y furanos.

Es importante considerar la generación de pilas para su mejor disposición ya que contienen contaminantes importantes. En el anexo 6.a se pueden observar los tipos de baterías y su contenido contaminante. De acuerdo a los datos de salidas de almacén se tiene la generación de pilas en la tabla 3.5.

Tabla 3.5 Generación de baterías en 5 meses

Nombre	Generación	Contenido contaminante
Batería 6V litio	1	Litio
Pila AA Duracell	40	Mercurio
Pila AAA Duracell	59	Mercurio
Pila 9V	10	Mercurio
Pila tipo D	28	Mercurio

(Adaptado de la Bitácora de Inventarios Hotel Emporio Ixtapa. Periodo 01 noviembre 2008 a 31 marzo 2009)

3.2.2.3 Generación de lámparas fluorescentes

En el mercado existen varios tipos de lámparas que contienen mercurio: lámparas fluorescentes, haluros metálicos, lámparas de sodio a alta presión y lámparas de neón, todas las lámparas fluorescentes contienen mercurio elemental. Basado en una encuesta realizada en 2001 por la National Electrical Manufacturers Association, la lámpara fluorescente promedio de cuatro pies contiene alrededor de 8,3 miligramos de mercurio (NEMA, 2005). Las lámparas generadas en el hotel se muestran en la tabla 3.6.

Tabla 3.6 Generación de lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio en 5 meses

Nombre	Generación	Contenido contaminante
Lámpara compacta 50W cacahuete Halogeno	20	Mercurio
Lámparas 39 W DuroBest Fluorescente Tubular	9	Mercurio
Lámpara philipps 13W biax 2700	300	Mercurio
Lámpara 5wLuz amarilla Philips	45	Mercurio
Foco par 20 LH51 130 v 50w Halogeno	31	Mercurio
Lámpara de vapor de sodio 250W-220V	1	Mercurio y sodio
Lámpara de vapor de sodio 1000W-220V	1	Mercurio y sodio
Lámpara flúor espiral DXL aurora 20	2	Mercurio
Lámpara compacta doble 2700XF 7W/130V	2	Mercurio

(Adaptado de la Bitácora de Inventarios hotel Emporio Ixtapa. Periodo 01 noviembre 2008 a 31 marzo 2009)

3.2.3 Residuos de manejo especial

Los residuos a considerar son los provenientes de jardinería, residuos de coco, de la demolición y construcción, neumáticos, cartuchos de tinta y toner, informáticos, muebles y blancos.

3.2.3.1 Generación de residuos de jardinería

Se realiza la poda de árboles, palmeras y pasto 3 días a la semana, sin embargo como en el caso de la semana de estudio algunas veces se realiza 4 días dependiendo de las lluvias, en la observación se obtuvo un total de 304 kg (ver tabla 3.7).

Tabla 3.7 Generación de residuos de jardinería

Generación (kg/día)			
Lunes	Martes	Miércoles	Viernes
70.25	44.3	149.7	40
Total por semana			304.25

Generación de residuos de coco. Por ser un hotel de playa, existe gran consumo de cocos para las bebidas del bar. La tabla 3.8 muestra la cantidad generada y en la figura 3.15 se observan los cocos recibidos.

Tabla 3.8 Generación de residuos de coco

Temporada	Cantidad	Peso (kg)	Generación por semana (kg/día)
Baja	6	9.6	67.2
Alta	25	40	280



Figura 3.15 Compra diaria de cocos en días de alta ocupación.

Todos los residuos de jardinería y cocos son colocados en bolsas y almacenados temporalmente en las cámaras de residuos, hasta que llega el camión recolector municipal.

3.2.3.2 Generación de residuos de construcción y neumáticos

Durante el tiempo en que se efectuó el estudio en la temporada baja, se realizó una remodelación a los baños de empleados; el jefe de Mantenimiento dijo que todos los residuos de remodelación son dispuestos por las empresas de ingeniería civil contratadas.

- Generación enero 2009: 4.5 m³
- Los neumáticos usados se dejan en la vulcanizadora donde se da servicio a las unidades de hotel.

Los residuos de la construcción y los neumáticos no precisan de almacenamiento porque las empresas que se contratan para remodelaciones se encargan de los residuos generados.

3.2.3.3 Generación de cartuchos de tinta y toner

En las bitácoras del área de inventarios se encuentra la información de la cantidad de cartuchos utilizados y por tanto desechados. Éstos no son reciclados (tabla 3.9).

Tabla 3.9 Generación de cartuchos de tinta y toner en 5 meses

Tipo	Cantidad
Cartucho	68
Toner	7

(Adaptado de la Bitácora de Inventarios del Hotel Emporio Ixtapa. Periodo 01 noviembre 2008 a 31 marzo 2009)

3.2.3.4 Generación de informáticos

Los residuos informáticos que se desecharon en 3 años se muestran en la tabla 3.10.

Tabla 3.10 Generación de informáticos en 3 años

Tipo	Cantidad
Impresoras	8
Monitores	10

(Adaptado de la Bitácora de Inventarios Hotel Emporio Ixtapa. Periodo Febrero de 2006 a enero de 2009)

3.2.3.5 Generación de muebles y blancos

En la tabla 3.11 se presenta la cantidad anual de muebles y blancos que genera el hotel; en ella se especifica la cantidad que actualmente desechan o venden. Lo que es desechado es enviado al relleno municipal.

Tabla 3.11 Generación de muebles y blancos en 3 años

Residuos	Desechado	Vendido
Sábanas	5233	4059
Almohada, cortinas	720	240
Colchones	0	246
Colchonetas de camastro	294	0
Muebles de habitaciones	2384	448
Artículos de cocina	81	638
Máquinas (de cocer, pulidora, sierra carnicera)	2	7
Plancha	215	0
Servi bar	185	34
Televisión	248	0
Cafetera	198	0
Caminadora y escaladora	0	3
Unidad de aire	1	0
Elevador	1	0

(Adaptado de la Bitácora de Inventarios Hotel Emporio Ixtapa. Periodo febrero de 2006 a enero de 2009)

3.2.4 Generación de reciclables

Los residuos considerados reciclables son tres: botellas de PET, aluminio y cartón. El reciclador establece un costo por el cartón y otro por el papel, siendo este último más alto, sin embargo no se justifica un manejo aparte puesto que es poco el papel blanco generado. El vidrio no está considerado porque las botellas de alcohol son regresadas al proveedor vacías, y cualquier otra generación es despreciable por su mínimo peso. En la tabla 3.12 se muestra la generación de reciclables obtenida en campo.

Tabla 3.12 Generación de reciclables

Reciclable	Cantidad manejada (kg/quincena)
PET	220
Aluminio	116
Cartón y papel	374

3.2.5 Barrido

El barrido en el estacionamiento se realiza en las mañanas, pero en cualquier momento que se observen residuos, el personal de seguridad que es quien siempre está vigilando los accesos principales, puede indicar al personal de limpieza que hay residuos en partes específicas, lo que resulta en un barrido constante de hasta 20 veces en lobby al día y en el estacionamiento. El barrido de las habitaciones es durante el aseo del cuarto antes de las 9 de la mañana diariamente, así como de los pasillos. En las áreas públicas como: alberca, playa y restaurante también se realiza el barrido por las mañanas pero durante todo el día se hace limpieza cuando hay residuos observables.

3.2.6 Almacenamiento temporal de residuos al interior del hotel

Los contenedores actuales son los mostrados en la figura 3.16; en la tabla 3.13 se encuentra la información de capacidades y tiempo de almacenamiento temporal.

Tabla 3.13 Contenedores actuales para los residuos dentro de las instalaciones

Área	Almacenamiento temporal			
	Forma	Capacidad		Tiempo Promedio
		Cantidad	Unidad(L)	
Alberca	Contenedor semicerrado	5	120	4 hrs
Lobby	Bote semicerrado	6	20	4 hrs
Sanitarios Lobby	Bote cuadrado sin tapa	2	15	4 hrs
Sanitarios restaurantes	Bote cuadrado sin tapa	4	15	4 hrs
Sanitario empleados	Bote cuadrado sin tapa	8	15	4 hrs
Sanitario empleados	Contenedor semicerrado	2	120	1 día
Playa	Contenedor semicerrado	3	120 L	4hrs
Estacionamiento	Contenedor semicerrado	3	120 L	4hrs
Habitaciones	Bote sin tapa	219	15 L	1 día
Administración	Bote cuadrado sin tapa	8	15 L	1 día
Cocina	Contenedor semicerrado	29	120L	6 horas
Lavandería	Contenedor abierto	1	160 L	1 día

3.3 Recolección al interior del hotel

Al interior del hotel, los encargados de áreas públicas, vacían los contenedores de las diferentes áreas en bolsas negras y las cargan hasta las cámaras de residuos, esto es realizado con un intervalo (tiempo promedio) indicado en la tabla 3.13.

El contenedor de la figura 3.16 es utilizado para trasladar los residuos de la cocina a la cámara de almacenamiento temporal, no tiene ruedas, y es muy complicado el arrastre, ocasionando problemas de tránsito por bloqueo de los pasillos y de salud pues un contenedor es trasladado hasta con 60 kg de peso por una sola persona.



Material: Polietileno de alta densidad
Capacidad: 120 L

Figura 3.16 Contenedor para residuos de cocina.
(Cointer, 2010)

En la figura 3.17 se observa la cámara de residuos secos y en la figura 3.18 de residuos húmedos, sin embargo, el aire acondicionado de la cámara de residuos húmedos no funciona, la descomposición es rápida y los malos olores se presentan a diario.



Figura 3.17 Cámara de residuos secos.



Figura 3.18 Cámara de residuos húmedos con aire acondicionado.

3.3.1 Diagrama de flujo de ruta de recolección de contenedores a la cámara de residuos

La cámara de residuos está dividida en residuos secos y residuos húmedos, sin embargo el aire acondicionado para residuos húmedos no funciona y no se realiza la separación en el área de cocina por lo que para los empleados ya no hay diferencia entre la colocación de ambos residuos en una u otra cámara. En la figura 3.19 se muestra el diagrama de flujo de los residuos hacia las cámaras de almacenamiento temporal.

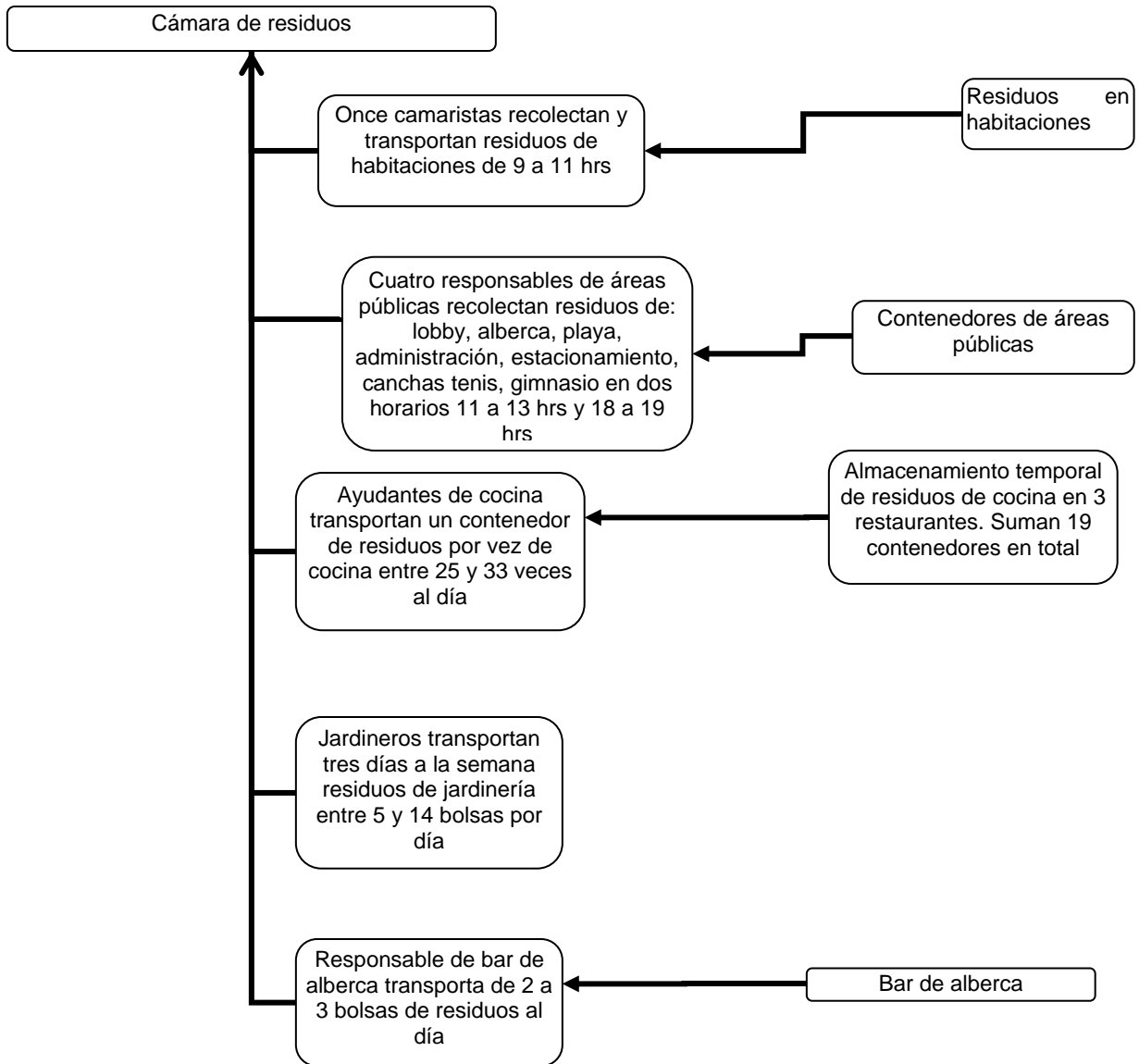


Figura 3.19 Diagrama de flujo de la recolección de residuos.

3.4 Recolección de residuos por parte del municipio

El municipio del H. Ayuntamiento constitucional de José Azueta del Estado de Guerrero es el encargado de la colecta de residuos. El departamento encargado de la recolección depende de la Dirección de Servicios Públicos Municipales.

El departamento cuenta con 70 trabajadores distribuidos en los siguientes puestos:

- 1 Jefe de área
- 5 Personal administrativo
- 4 Coordinadores Operativos
- 20 Choferes de camión con prensa
- 40 Macheteros

Son tres turnos para cubrir el servicio en el municipio, en el turno de la noche se realiza la recolección de residuos de la zona turística de Ixtapa. Las principales fuentes generadoras son: hoteles (17 ton/día), unidades habitacionales (7 ton/día), centros comerciales (1.5 ton/día), estos últimos cuentan con recolección por contenedores. La cobertura considerada por el jefe de departamento es del 85%.

El cobro por el servicio de recolección de residuos para los hoteles es de \$375.00 por tonelada y se cobra por mes, cada día se anota en una bitácora la cantidad en peso que se lleva el vehículo recolector y al final del mes se hace la sumatoria y se envía la factura.

En el caso del hotel Emporio se generan de 30 a 40 bolsas y de 10 a 15 contenedores de 120 L. El procedimiento es como sigue: se pesan unas 5 bolsas y después se multiplica el valor promedio por el total de bolsas, así mismo se pesan 3 ó 4 contenedores y el promedio se multiplica por el total de contenedores.

Sin embargo, 2 meses atrás el cobro se hizo con base en el promedio de los 5 meses anteriores (agosto a diciembre de 2008) y es de \$ 4,400.00 a \$5,000.00 (Alberto Leyva, Hotel Emporio Ixtapa, 2008, comunicación personal).

También se preguntó al Departamento de Recolección del municipio y un chofer de vehículo recolector explicó que es más fácil realizar así el cobro pues es mucho trabajo pesar y no varía más de \$200.00 del cobro mensual, lo que no justifica el tiempo y el esfuerzo invertidos diariamente, menciona que conviene a ambas partes pues al hotel Emporio se le cobra la cantidad mínima de los meses de agosto a diciembre.

El departamento cuenta con el siguiente parque vehicular: 9 vehículos recolectores con prensas, que trabajan 24 horas al día, las cuales se descomponen con frecuencia, un volteo y una camioneta para supervisión. El presupuesto para abastecer al parque vehicular de diesel es de \$45,000.00.

El jefe de departamento considera una generación diaria de 1.5 kg/hab/día para casas habitación y de 2.1 kg/huésped/día en hoteles en el municipio de José Azueta.

3.5 Disposición final de los residuos sólidos generados por el hotel

El relleno controlado está ubicado entre Ixtapa y Zihuatanejo en la zona llamada Posquelite a 3 km de la comunidad más cercana, como se observa en la figura 3.20.

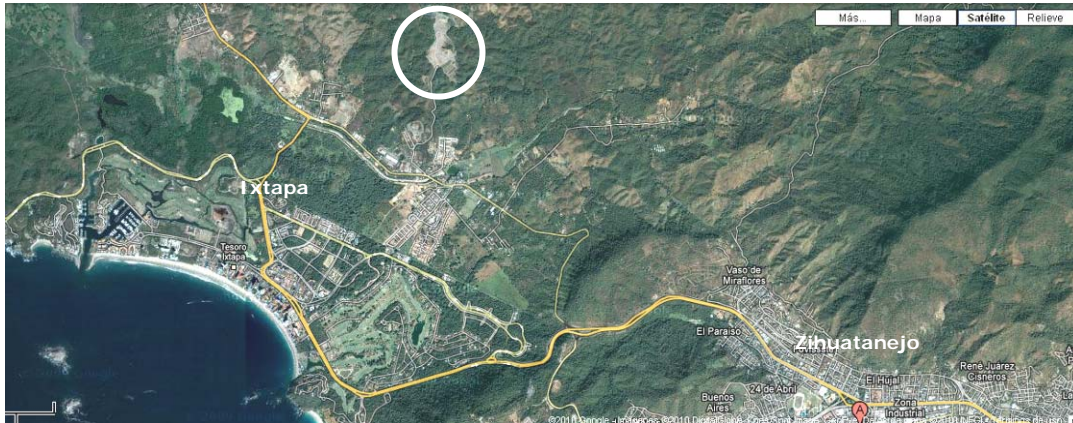


Figura 3.20 Vista de satélite de la zona Ixtapa Zihuatanejo y ubicación del relleno controlado. (Google Maps, 2010)

Es un relleno sin cobertura diaria completa; en la figura 3.21 se ven residuos acumulados en un periodo de 3 días sin cobertura. También se muestra la compleja variedad de residuos que ingresan al relleno.



Figura 3.21 Variedad de residuos en el relleno controlado.

Según el último informe del departamento de limpia en el relleno se recibe 250 toneladas en temporada baja y hasta 350 toneladas por día en temporada alta, el encargado del relleno estima una vida útil restante de 40 años.

Le presta servicio al municipio de Zihuatanejo, las comunidades cercanas, y al Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR). Cuenta con 10 empleados y el jefe del relleno sanitario.

a) Vehículos que ingresan y tipos de residuos:

- Volteo: el cual recolecta los contenedores del boulevard principal de la zona hotelera de Ixtapa. Ingresan 3 volteos llenos diariamente con volumen de 7m^3 , los cuales son controlados por FONATUR.

- Camión doble rodada de redilas con residuos de jardinería. Ingresan 3 a 4 vehículos llenos en el día. Son controlados por FONATUR.

- Volteos con lodos de las plantas tratadoras de aguas residuales operadas por FONATUR, se reciben 2 a 3 en el día de 6m^3 .

- Pipas con lodos con demasiada agua (tal vez hasta 95% de humedad) provenientes de la planta de tratamiento de aguas de Zihuatanejo.

b) Maquinaria. Cuentan con un tractor compactador Caterpillar D7G, del cual no dieron el dato de la fecha de compra ni su antigüedad, con 20.5 toneladas de peso en orden de trabajo.

* Maquinaria que no se encontraba en ese momento:

- Volteo

- 1 retroexcavadora que se renta una vez al mes para aflojar el material de cobertura.

- 1 camioneta NISSAN, para el traslado del personal.

c) Infraestructura:

El terreno es de 4 hectáreas, con 100m^2 para el tratamiento de lixiviados. Los costos de operación son de \$300,000.00 al mes (José Aguirre, Ayuntamiento del Municipio de José Azueta, 2008, comunicación personal). Como Infraestructura principal cuentan con caseta de cobro, vialidad única de terracería hasta el relleno controlado y tres lechos de secado. Los lixiviados del relleno controlado no tienen ningún manejo y no hay membranas que protejan al subsuelo.

d) Tratamiento de lodos provenientes de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Se tienen tres lechos de secado para la deshidratación de los lodos de desecho. Con dimensiones interiores de 15. m de longitud por 6.45 m de ancho, cada uno. Sin embargo, como se observa en la figura 3.22, los lodos no llegan con la humedad requerida, sino excedente y no hay un funcionamiento óptimo de los lechos de secado.



Figura 3.22 Lechos de secado en el relleno controlado municipal.

No existen en la región sitios de confinamiento para residuos peligrosos o de manejo especial, todo es dirigido a este relleno controlado.

3.6 Análisis de la confiabilidad de la información recibida

Proporcionada por el municipio en base a levantamiento y observaciones en campo realizadas por el departamento de limpia.

- Datos de generación de residuos en habitaciones y áreas.
- Datos de residuos de manejo especial (cuando existe información documentada).
- Composición de los residuos.
- Cantidad y tipo de vehículos de recolección municipal.
- Número de sitios de disposición final.

Proporcionada en entrevistas sin embargo no se cuenta con registros.

- Cantidad de hoteles en el país, por categorización.
- Cantidad generada de residuos de aceites y grasas en el hotel, cantidad dispuesta en el drenaje e impacto en la planta de tratamiento de aguas residuales receptora.

Inexistencia de datos

- Cantidad de hoteles que tienen iniciativas de manejo de residuos o plan de manejo.
- Número de centros de acopio de materiales reciclables.
- Antigüedad del relleno sanitario, cantidad de residuos recibida.
- Falta de información sobre la generación total y per cápita de los residuos.
- Falta de registro e información sobre los centros de acopio de materiales reciclables.
- Datos estimados al momento, inexistencia de registros o bitácoras así como sistematización de la información referente a la recolección y disposición de residuos.

- Desconocimiento de la normatividad aplicable y categorización de los sitios de disposición final.

En la elaboración de este diagnóstico básico se observó que el interés de las personas aumenta cuando tienen la experiencia directa de observar o participar en trabajos como éste, separación de residuos y pesaje, compostaje, limpieza de calles, por mencionar algunas, 25 de 30 trabajadores se interesaron en los trabajos del muestreo, preguntando acerca de la finalidad del mismo e interesándose en temas como compostaje, reciclaje, tratamiento de pilas entre otros.

CAPITULO 4

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Basado en la información obtenida del diagnóstico básico del manejo de residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial en el hotel emporio Ixtapa del capítulo 3, a continuación se desarrolla el plan de manejo para los residuos sólidos urbanos que genera el hotel, se describen primero sus cantidades por áreas, almacenamiento, propuestas de recolección, y al final se sugieren medidas para prevenir y responder a contingencias.

4.1 Tipos y cantidades promedio semanales de residuos sólidos urbanos generados

La tabla 4.1 se concentra la generación semanal obtenida en el hotel:

Tabla 4.1 Generación de residuos en el hotel

Residuo	Generación (kg/semana)
PET	110.4
Residuos de alimentos	1386.0
Residuos de jardín	357.8
Aluminio	58.1
Carton	15.0
Papel	138.1
Bolsa de plástico	160.5
Vidrio	211.2
Pañal	51.0
Papel sanitario	169.7
Trapo	11.2
Arena	95.5
Lata	5.0
Otros	84.3

4.2 Almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos

Las modalidades de almacenamiento actuales del hotel se consideran para realizar las propuestas, con el objetivo de prever la dispersión de los residuos, la contaminación del ambiente y el desarrollo de fauna nociva, así como del tiempo promedio que tarda su recolección y envío a su destino final.

A continuación se muestra a manera de ejemplo la forma de obtener los volúmenes requeridos que serán resumidos en la tabla 4.2.

Papel. Únicamente se considera la generación de residuos de papel y cartón en Administración, con los siguientes datos:

Promedio de generación diario en días laborales: 1.052 kg

Generación máxima como factor: 2.696kg

$$\text{Peso Volumétrico} = \frac{\text{Peso}}{\text{Volumen}}$$

$$\text{Volumen} = \frac{2.696\text{kg}}{89\text{kg/m}^3} = 0.0303\text{m}^3$$

Se multiplica por mil para obtener el volumen en litros $0.0303\text{m}^3 = 30.3 \text{ L}$ y considerando un factor de 0.2; la capacidad requerida es de 36.35 L.

El contenedor de la figura 4.1 tiene una capacidad de 50 L, este contenedor se ubicará a un lado de la impresora, donde se genera más papel y es un lugar de fácil acceso para todos los empleados de administración, se considera que es conveniente retirar todos los contenedores de residuos de cada escritorio para lograr que todos los residuos sean separados adecuadamente, por tanto se tendrá éste tipo de contenedor y otro contenedor de 40 L para los demás residuos.



Contenedor para papel en el área de administración
Material: Polietileno de alta densidad
Capacidad: 50 L

Figura 4.1 Contenedor para papel.
(Glasdon, 2010)

La tabla 4.2 sintetiza el procedimiento anterior para la selección de contenedores de almacenamiento temporal en las diferentes áreas del hotel, en cuanto al almacenamiento de los materiales reciclables se refiere.

- Contenedores para recolección en el área de cocina





Se propone utilizar este tipo de contenedores pues son adecuados para el movimiento y no pierden estabilidad si se dejan estáticos, los contenedores sin ruedas son difíciles de mover, se desgastan al arrastre y se pierde tiempo en la actividad.



Material: Polietileno de alta densidad
Capacidad: 120 L

Figura 4.2 Contenedor para la recolección del área de cocina.
(TIA, 2010)

Tabla 4.2 Selección de contenedores para materiales reciclables

Área	Material	Promedio de generación	Generación Máxima ^	Peso volumétrico	Volumen total requerido	Cantidad	Volumen requerido por contenedor	Volumen de contenedor propuesto	Contenedor propuesto	Material y empresa
Administración	Papel	1.05 kg	2.7 kg	0.089kg/L	30.3 L	1	30.3 L	50 L		Polietileno de alta densidad. (Glasdon,2010)
Alberca	PET	0.79 kg	1.6 kg	0.019 kg/L *	84.2 L	5	16.9 L	20 L		Polietileno de alta densidad. (wintech,2010)
	Aluminio	0.54 kg	0.9 kg	0.026 kg/L*	34.0 L		6.8 L	8 L		
Playa	PET	0.74 kg	1.4 kg	0.019 kg/L *	73.7 L	3	24.6 L	25 L		
	Aluminio	0.46 kg	1.1 kg	0.026 kg/L*	41.5 L		13.8 L	15 L		
	Vidrio	4.37 kg	9.0 kg	0.569 kg/L *	15.8 L		5.3 L	8 L		
Pool bar	PET	0.35 kg	1.6 kg	0.019 kg/L *	84.2 L	2	42.1 L	50 L		Polietileno de media densidad. (wintech,2010)
	Aluminio	0.16 kg	0.3 kg	0.026 kg/L*	10.9 L	1	10.9 L	15 L		Polietileno de alta densidad. (wintech,2010)
	Vidrio	2.20 kg	5.9 kg	0.569 kg/L *	10.4 L	1	10.4 L	15 L		

* Considerado el peso volumétrico obtenido en campo, puesto que el huésped arroja el envase de aluminio y la botella de PET sin aplastar, y el envase de vidrio sin romper

^ La máxima generación se presenta en los días de mayor ocupación que son generalmente de jueves a domingo.

4.2.1 Ubicación de contenedores

En el croquis 4.1 se presentan las sugerencias de la ubicación de contenedores del hotel.

- Almacenamiento temporal de reciclables para antes de la recolección (tabla 4.3).

Tabla 4.3 Almacenamiento temporal de reciclables antes de la recolección

Material	Cartón y papel [^]	Aluminio	PET	Vidrio ⁺
Generación Máxima [^]	56kg	8.5 kg	24kg	15kg
Volumen	0.624 y 0.0169 m ³	194.2 L	*1.27m ³	
Contenedor de almacenamiento temporal	3	1	1	De 5 a 8
Volumen total requerido	1.92m ³	194.2 L	1.27m ³	0.63m ³

Contenedor



Polietileno de alta densidad
2.3 m³
Empresa Otto México



Polietileno de alta densidad
240 L
Otto México



Polietileno de alta densidad
1.7 m³
Otto México



Caja proporcionada por los proveedores

[^] Se coloca la bolsa cerrada con la recolección del papel de administración dentro de éste mismo contenedor.

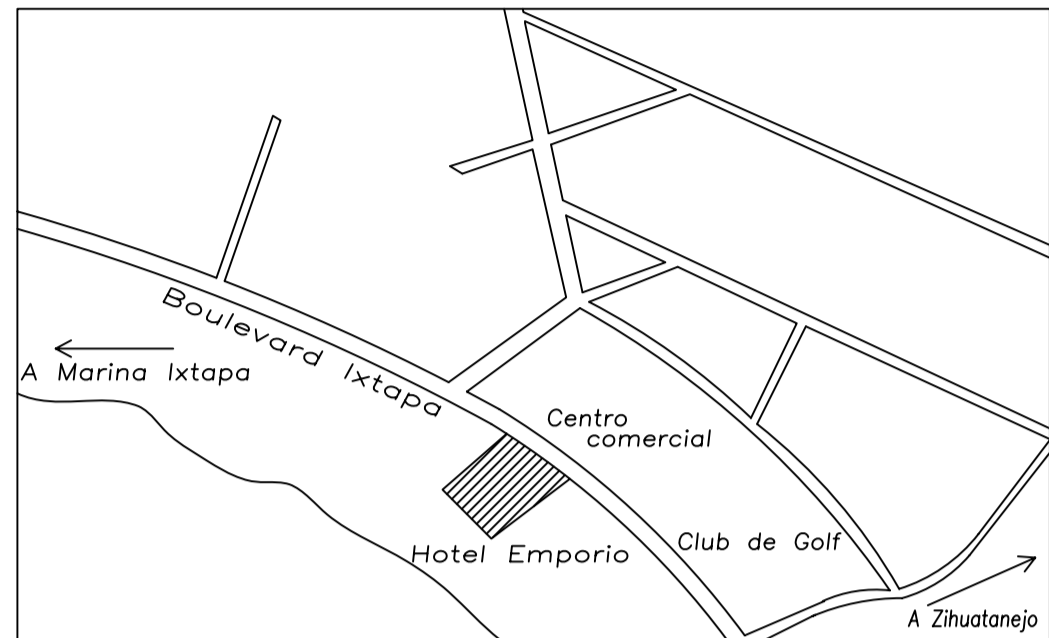
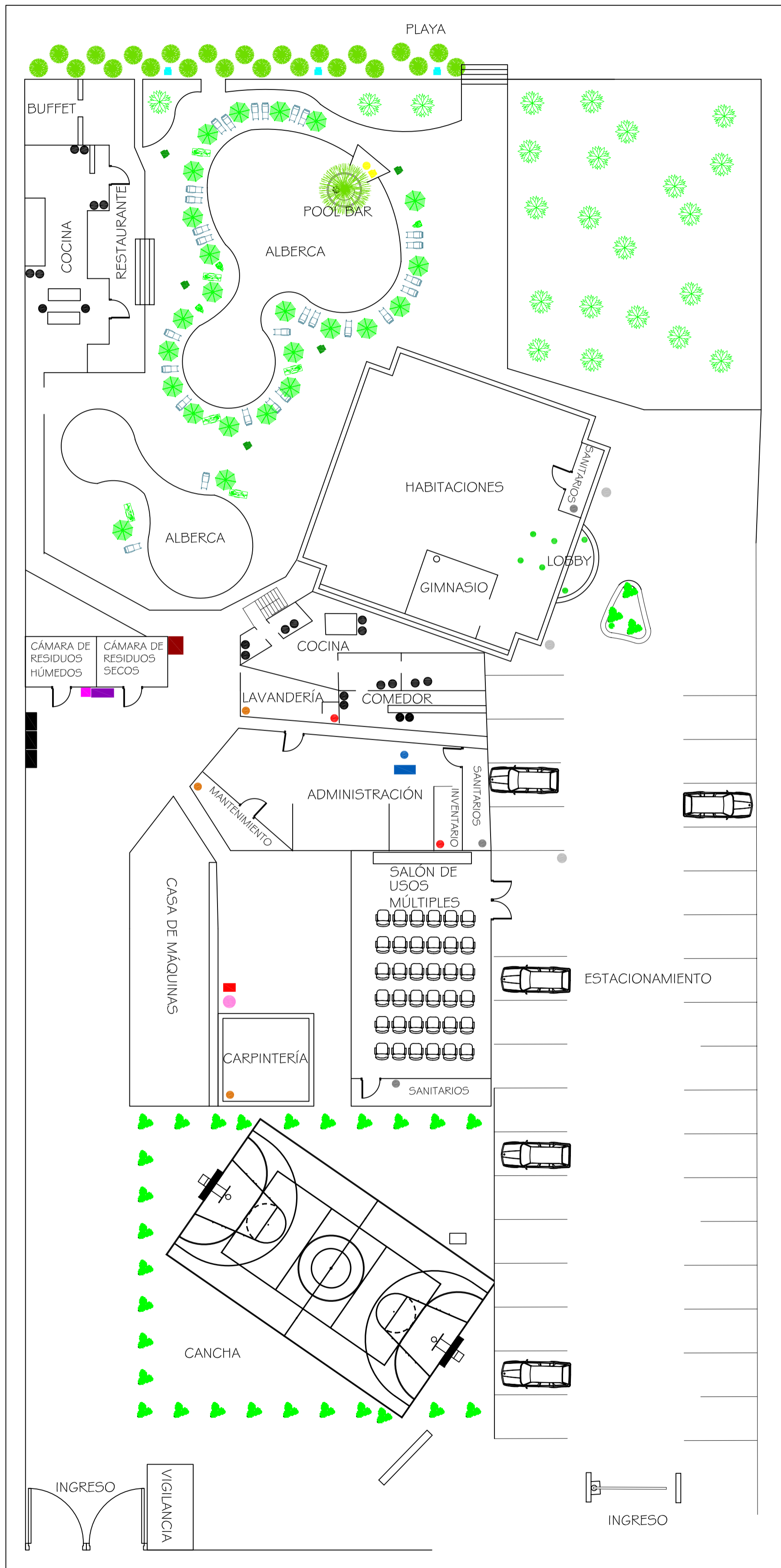
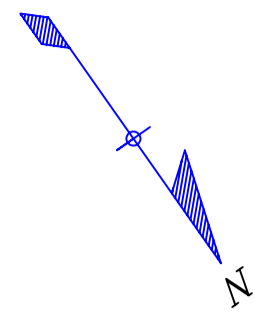
* El peso volumétrico del PET aplastado manualmente es de 33.12kg/m³ calculado en campo.

⁺ Las botellas de vidrio será enviadas a las embotelladoras para su reutilización, serán almacenadas temporalmente en las cajas propias, realizando acuerdos con las embotelladoras para que lo recolecten.

[#] El peso volumétrico del aluminio aplastado manualmente es de 43.77kg/m³ calculado en campo.

4.3 Comercialización, donación, co-procesamiento o retorno de productos a proveedores.

Algunos productos que son desechados por el hotel pueden ser reinsertados en la cadena de valor, mediante su comercialización, donación, co-procesamiento o retorno a sus proveedores, esta práctica ya se realiza según se detalla en el diagnóstico, basándose en el diagnóstico se propone lo siguiente.



SIMBOLOGÍA

CONTENEDORES

- PLAYA
- POOL BAR
- ALBERCA
- COCINA
- ESTACIONAMIENTO
- SANITARIOS
- LOBBY
- GIMNASIO
- ENVASES DE RESIDUOS PELIGROSOS
- LAVANDERÍA
- ADMINISTRACIÓN
- PILAS GASTADAS
- MANTENIMIENTO
- ACEITES GASTADOS
- LAMPARAS USADAS
- CARPINTERÍA
- CANCHAS

ALMACENAMIENTO DE RECICLABLES

- VIDRIO
- ALUMINIO
- PET
- CARTÓN Y PAPEL

REFERENCIAS DEL CROQUIS

UBICACION: I X T A P A , G U E R R E R O	
PROYECTO: PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA LA INDUSTRIA HOTELERA	
NOMBRE DEL CROQUIS UBICACIÓN DE CONTENEDORES EN EL HOTEL EMPORIO IXTAPA	
REALIZÓ FLOR HERNÁNDEZ PADILLA	FECHA AGOSTO. 2010

4.3.1 Comercialización de reciclables

La empresa comercializadora elegida para vender los residuos reciclables es Recicla Zihua, que otorga el servicio de recolección en cualquier día sin costo adicional y va a entregar los materiales al reciclador, ubicado en el municipio de Lázaro Cárdenas, la tabla 4.4 detalla el importe por cada material que el hotel puede vender.

Tabla 4.4 Importes de venta de reciclables

Reciclable	Importe
Cartón y papel	0.6
PET	1.5
Aluminio	6.5
Vidrio	0.3

(Judith Ramos, ReciclaZihua, 2009, comunicación personal)

Considerando la generación semanal en temporada alta y una recuperación del 80% ya sea por separación ineficiente o por excesiva suciedad, la tabla 4.5 presenta la ganancia mensual aproximada.

Tabla 4.5 Ingreso aproximado de la venta de materiales reciclables

Reciclable	Cantidad semanal en temporada alta(kg)	Cantidad recuperada (kg)	Importe \$MXN	Ingreso semanal	Ingreso Mensual
Cartón y papel	240	192	0.60	115.00	460.00
PET	176	141	2.50	212.00	848.00
Aluminio	60	47	6.50	310.00	1240.00
Bolsas de plástico*	179.4	143.5	2.50	359.10	1434.90

*En el Estado de México se encuentra la empresa recicladora DIBASA sin embargo el traslado incrementa los costos considerablemente. Aquí sólo se muestra un aproximado del ingreso por la venta del material sin el traslado.

4.3.2 Donación de materiales valorizables

Los materiales valorizables son los blancos que se mencionan en la generación de residuos de manejo especial así como los muebles, éstos son donados a los empleados y se considera adecuado que se continúe con esa práctica para maximizar la vida útil de esos artículos.

Se recomienda agilizar el procedimiento de donación pues no existe un espacio suficiente destinado a almacenar los artículos, cuando se sacan de inventarios son colocados en el estacionamiento por hasta dos semanas por falta de firmas, lo cual ocasiona problemas de espacio y su rápido deterioro.

4.3.3 Co-procesamiento de residuos de alimentos

La generación diaria de residuos de alimentos por los restaurantes y el comedor de empleados es de 800 kg en baja ocupación y de hasta 1.4 toneladas en alta ocupación, los cuales pueden ser enviados a un proceso de composteo.

Dentro del Hotel Emporio no existe espacio suficiente para ser destinado al compostaje, sin embargo se puede realizar una alianza con hoteles cercanos para realizarlo en sus instalaciones, o con FONATUR para poner una planta de composta, como en Cancún.

Considerando que: el sitio de disposición final recibe un aproximado de 300 toneladas diarias, el 40% del peso es recibida por hoteles (120 toneladas), en el hotel tomado como caso estudio, se observó que el 50% de sus residuos son alimenticios; se puede considerar un total de 60 toneladas de estos residuos generados por hoteles, con un factor de 80% de separación, resultan 48 toneladas disponibles para el proceso de compostaje, lo cual beneficiaría a que no lleguen al sitio de disposición final 1440 toneladas de residuos al mes, además el hotel Emporio, dispondría de entre \$1,500.00 y \$2,000.00 trimestrales por evitar la compra de tierra para jardín.

Los residuos de cocina se almacenarán en los contenedores de la figura 4.2 dentro de la cámara de residuos húmedos hasta las 6 de la tarde que sean llevados a la composta.

4.3.4 Retorno de productos a proveedores

Los envases de vidrio serán devueltos a las embotelladoras de la región para evitar el gasto de energía de la reelaboración que sucedía cuando el vidrio era vendido triturado.

Con acuerdos para la recolección directa o con terceros de las cajas almacenadas de manera temporal.

4.4 Transportistas encargados de la recolección de los residuos sólidos urbanos

La recolección es realizada por el municipio y es la única opción para el servicio, por tanto se recomienda volver a realizar el pesaje de los contenedores por lo menos una vez por semana para verificar la disminución del peso de los residuos y rectificar el cobro fijo que se realiza hasta ahora pues se piensa que con el plan de manejo se reducirá considerablemente.

4.5 Disposición final de residuos sólidos urbanos

Se continuará con la disposición actual de los residuos sólidos que no se reciclan, comercializan, donan o co-procesan, en el relleno controlado municipal llamado Posquelite, el cual recibe de 250 a 300 toneladas diarias de residuos de los municipios de Ixtapa y Zihuatanejo. Se propone el pesaje de los residuos que se lleva el servicio de recolección del municipio para determinar el cobro del servicio.

4.6 Medidas para prevenir la generación de residuos sólidos urbanos o para su aprovechamiento dentro del hotel

Para disminuir la cantidad de residuos de papel higiénico que llegan al relleno controlado municipal:

Cambiar de marca de papel higiénico a uno de rápida degradación para ser arrojado al excusado sin problemas de taponamiento para la planta de tratamiento de aguas residuales. Cambiar los cestos de residuos en los sanitarios por cestos pequeños únicamente para toallas sanitarias y pañales.

Los residuos de papel sanitario generados en el hotel tienen un peso de 251kg por semana, es decir, 1 tonelada al mes.

Las propuestas para el papel higiénico de rápida degradación se hicieron en base al estudio publicado por la PROFECO que contiene estudios de laboratorio aplicados a las diferentes marcas de papel higiénico que se comercializan en el mercado nacional, en la tabla 4.6 se extrajo la información necesaria, considerando únicamente las marcas de acabado excelente, por las necesidades de presentación del hotel. El estudio incluyó 37 marcas y 47 modelos de papel higiénico de uso doméstico, en rollos de hoja sencilla o doble.

La prueba de desintegración consistió en determinar el tiempo máximo en el cual el papel se desintegró en un recipiente con agua, provocándole una agitación mecánica. Éste es un indicador de la facilidad con que el papel se desintegrará en el agua (PROFECO, 2003), en la tabla 4.6 se muestran sólo las marcas con desintegración excelente.

Tabla 4.6 Resultados de estudio de calidad de papel higiénico

Marca / Modelo / Presentación / País de origen	Blancura	Suavidad	Desintegración en agua	Resistencia
Kirkland Signature / 425 hojas dobles / E.U.A.	Excelente	Muy suave		
Member's Mark / 400 hojas dobles / E. U. A.	Excelente	Muy suave		
Regio / 250 hojas dobles / México	Excelente	Muy suave		
Gaviota / 180 hojas dobles / México	Excelente	Suave		
Kleenex Cottonelle / Sedosa suavidad con aloe (con aroma) / 250 hojas sencillas / México	Excelente	Suave	Excelente	Regular
Pétalo / Detalles / 250 hojas dobles / México	Papel grabado	Suave		
Pétalo / Clásico / 250 hojas dobles / México	Excelente	Suave		

(Adaptado del estudio de Papel higiénico de PROFECO, 2003)

El contenedor sugerido únicamente para toallas sanitarias y pañales se ve en la figura 4.3, siendo sustituidos todos los contenedores de los sanitarios exceptuando los de los lavamanos para pañales y papel de secado de manos.



Material: Acero inoxidable
Capacidad: 45.5 L

Figura 4.3 Contenedor para toallas sanitarias y pañales (jofel, 2010).

Sin embargo, al desechar el papel higiénico al agua, sólo se cambia de medio la contaminación, autores consultados e investigadores de la universidad no llegan a un acuerdo acerca de dónde conviene ser desechado el papel higiénico, la desventaja de arrojarlo al drenaje es el aumento de residuos sólidos suspendidos que llegan a la planta de tratamiento de aguas residuales de la zona, y la gran dificultad de ser removidos, (el papel arrojado al agua debe ser retirado después), más aún, la cantidad que es removida es enviada al relleno controlado municipal como lodos, considerados residuos biológico infecciosos pues aún no se tiene la infraestructura para la desactivación de estos lodos.

Otra opción es tratar los residuos de papel higiénico en la composta junto con los residuos sólidos orgánicos, además del contenedor pequeño para pañales y toallas sanitarias, se deberá dejar el contenedor actual para el papel sanitario, el cual será retirado de los sanitarios de administración y restaurantes, almacenado temporalmente en bolsas cerradas en la cámara de residuos secos y llevado al final del día a la composta sin bolsa.

El papel higiénico de habitaciones se retiraría por separado, las camareras los resguardarían y después los pasarían a un contenedor más grande antes de ser enviados a composta sin embargo esto ocasionaría un mayor manejo de estos residuos y por consiguiente un mayor contacto con las personas responsables del aseo de habitaciones, podría ocasionar riesgos de enfermedades y tal vez se ocasionaría otro problema en lugar de solucionar el primero.

Otra solución puede ser realizar la recolección de los residuos sanitarios en un tiempo diferente al aseo de las habitaciones por una persona exclusivamente dedicada a esta tarea y así se disminuiría el manejo, sin embargo esto no es funcional por la incomodidad para los huéspedes y por el aumento del tiempo dedicado a esta tarea. Por tanto se recomienda en esta modalidad, únicamente enviar a composta los residuos sanitarios de administración y restaurantes y los de habitaciones ser arrojados al drenaje.

4.7 Medidas para prevenir y responder a contingencias

Retraso en la recolección de residuos

La recolección de residuos se retrasa en promedio 1 vez por mes, y por hasta 2 días y las cámaras de residuos son suficientes para almacenar estos residuos. La recolección de residuos reciclables tiene un sobredimensionamiento de un día y medio; en caso de un retraso superior, se utilizarán los contenedores de 120 L (figura 3.16) usados actualmente para la recolección de residuos de cocina.

CAPITULO 5

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS

Según el artículo 23, las disposiciones de la LGPGIR no serán aplicables a los residuos peligrosos que generen los microgeneradores (menos de 400 kg al año de residuos peligrosos) al desechar productos de consumo que contengan materiales peligrosos, los cuales deberán ser manejados conforme lo dispongan las autoridades municipales responsables de la gestión de los residuos sólidos urbanos y de acuerdo con los planes de manejo que se establezcan siguiendo lo dispuesto en este ordenamiento.

En el caso de los residuos peligrosos que se generan el hotel se encontraron en una cantidad muy baja y son dispuestos en el relleno controlado municipal. Sin embargo en este apartado se presenta la propuesta para el manejo de éstos residuos al interior del hotel.

Los residuos peligrosos generados más comúnmente en el hotel sujetos a un plan de manejo, según el artículo 31 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos son los siguientes:

- Aceites lubricantes usados;
- Disolventes orgánicos usados;
- Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;
- Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;
- Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;

De acuerdo con el artículo 28 de la LGPGIR, los productores, importadores y distribuidores de estos productos, son responsables de formular planes de manejo para que los consumidores retornen los residuos al final de su vida útil para su tratamiento o reciclado (Cortinas, 2005a).

En el caso especial de los residuos de lámparas los criterios de manejo fueron tomadas de los estándares para el manejo universal de los residuos parte 273 del Código de Regulaciones Federales (CRF) 40 Protección al ambiente Capítulo I EPA Subcapítulo I Residuos sólidos.

5.1 Tipos y cantidades promedio anuales de residuos peligrosos generados

En este apartado se resumen las cantidades generadas de residuos peligrosos generados en el hotel anualmente.

- Envases de productos químico peligrosos: 84 piezas.
- Aceite de la planta de emergencia: 800 L.

- La generación de baterías se muestra en la tabla 5.1, junto con el contenido contaminante (ver anexo 6).
- La tabla 5.2 resume la generación anual de lámparas fluorescentes indicando también su contenido contaminante (ver anexo 7).

Tabla 5.1 Generación anual de baterías

Nombre	Generación (pza)	Contenido contaminante
Batería 6V litio	2	Litio
Alcalina	1704	Mercurio (desde 0.18 mg/kg hasta 6.42 mg/kg)

Tabla 5.2 Generación anual de lámparas

Nombre	Generación	Contenido contaminante
Lámpara fluorescente	982	Mercurio
Lámpara de vapor de sodio	4	Mercurio y sodio

5.2 Almacenamiento temporal de residuos químicos peligrosos

Envases

El almacenamiento de envases se lleva a cabo en el espacio lateral de la lavandería por un mes, el área de lavandería se hará cargo como hasta ahora.

Aceites

La recolección semestral se podrá realizar con una empresa especializada como Ekoklin, utilizando tambos de 200L (figura 5.1), que ellos proporcionarán y serán colocados atrás del área de carpintería; el responsable será el jefe del área de mantenimiento.

Baterías

Como la generación es de poco más de 1700 pilas cada año, para el almacenamiento se propone utilizar el contenedor de la figura 5.2. La recolección se realizará cada 3 meses.

El procedimiento para coleccionar las baterías usadas es como sigue: El usuario deberá solicitar una batería nueva a inventarios y firmar un vale, al solicitar otra batería el área de inventarios pedirá la batería gastada y devolverá el vale. Serán colocadas en el contenedor con los dos polos cubiertos con masking tape.

Se propone que se hagan acuerdos con otros hoteles para unir los residuos de baterías gastadas y minimizar costos para el envío a reciclado. Se realizará un contrato con una empresa recicladora en la Ciudad de México para su recolección.



Figura 5.1 Contenedor para aceite.



Figura 5.2 contenedor de baterías.

Lámparas fluorescentes

El procedimiento para coleccionar las lámparas fluorescentes usadas es como sigue: El personal de mantenimiento deberá regresar las lámparas gastadas al empaque original (figura 5.3) para evitar que se rompa, el contenedor deberá permanecer cerrado y no mostrar evidencia de daños que puedan permitir fugas en las condiciones previsibles de manejo. Si se rompe una lámpara se deberá colocar inmediatamente en el contenedor y limpiar lo que se haya derramado. El contenedor deberá estar etiquetado con la leyenda "lámparas usadas".



Figura 5.3 Empaque de lámpara.



Figura 5.4 Contenedor para lámparas.

Después se almacenará en el contenedor de la figura 5.4 por 3 meses, atrás del área de carpintería y se deberá enviar a un reciclador, sin embargo en México no existe tal, por lo tanto se entregará en bolsa doble debidamente etiquetada al camión recolector municipal (Cortinas, 2005b).

5.3 Reciclado o retorno de residuos a proveedores

El reciclado de lámparas, aceite y pilas lo realizarán las mismas empresas transportistas mencionadas en el apartado 3.4.

Es deseable que de conformidad con los artículos 28 y 31 de la LGPGIR, los productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos se retornen a productores, importadores o distribuidores y devueltos para su reciclado. Sin embargo a la fecha esto aún no está en funcionamiento.

En cuanto a los envases considerados como residuos peligrosos por haber contenido productos peligrosos, serán enviados a los mismos fabricantes pues están interesados en reutilizar sus envases, porque así disminuyen costos, por tanto se recomienda continuar con el acopio de ellos pero sin lavarlos y se programará con los proveedores la recolección mensual al mismo tiempo que surten los nuevos pedidos.

5.4 Transporte y disposición final de los residuos peligrosos

El transporte y disposición final se realizarán con empresas especializadas, en la investigación se analizaron empresas considerando su cercanía y costos. De acuerdo con la escasa cantidad de empresas recicladoras de residuos peligrosos en la región y su tratamiento adecuado dado a los residuos, se sugieren las siguientes, sin embargo se debe tener en cuenta los costos y riesgos del transporte.

Envases: Los mismos fabricantes.

Aceite:

Corporativo Ek ambiental
Av Paseo los tamarindos 400ª Piso 23 Poniente, Col. Bosques de las lomas, CP 05120, Cuajimalpa DF.
015553125839
ekcorporativo@ek.com.mx

Baterías y lámparas:

SITRASA
San Luis Tlatilco 48ª Parque Industrial Naucalpan.
Naucalpan, Estado de México. C.P. 53430
Tel: (55) 53 12 58 39 / (55) 53 12 62 03
Fax: (55) 21 66 60 35
Ing. Diego Sanchez
e-mail: diego.sanchez@sitrasa.com

- Cuentan con autorización para destrucción de lámparas fluorescentes mediante el proceso de absorción de gases.

- Cuentan con permiso para el tratamiento y reciclado de pilas.

5.5 Medidas para prevenir la generación de residuos peligrosos.

Lámparas

Algunos fabricantes de lámparas tienen sus versiones ecológicas, Philips con sus versiones ALTO, Orsam con la línea Ecologic, GE con Ecolux y Sylvania con Eco; su contenido de mercurio es bajo, todas estas líneas pasan la rigurosa prueba Toxicity Characteristic Leaching Procedure (TCLP1) de Estados Unidos de América y son consideradas por la mayoría de los estados de ese país como material no tóxico, a niveles que afirman, son completamente seguros (Trespacios, 2008).

La recomendación es buscar estas líneas al adquirir lámparas fluorescentes, todas se reconocen por el color verde, algunas en el casquillo y otras en el sello.

5.6 Medidas para prevenir y responder a contingencias

La EPA publica algunos consejos de cómo manejar el desecho de una lámpara fluorescente en caso de rotura, inclusive se hicieron estudios muy completos al respecto (tomado de CFL breakage study report) enseguida se presentan estos consejos:

Antes de limpiar ventile la habitación.

Haga que las personas o las mascotas salgan de la habitación, y no deje que nadie circule por el lugar en donde se rompió la lámpara en su camino hacia afuera.

Abra la(s) ventanas por al menos 15 minutos para ventilar la habitación.

En caso de tener sistemas de ventilación o aire acondicionado (cualquiera que este sea) deberán de permanecer apagados mientras el proceso de limpieza se lleva a cabo.

- a) Limpieza de superficies duras. Con cuidado y utilizando alguna pala de mano levante las piezas de vidrio roto y el polvo, y colóquelas en una bolsa de plástico que se pueda sellar o anudar. Utilice alguna cinta adhesiva, como plateada o canela, para recoger cualquier fragmento más pequeño de cristal o polvo y deposítelo en la bolsa. Limpie el área con un papel de cocina húmedo y desechable, y colóquelo también en la bolsa. NO utilice la aspiradora o un cepillo, esto generará mayor probabilidad de que el mercurio se extienda.
- b) Limpieza en alfombras. Con cuidado levante las piezas de vidrio roto y el polvo, y colóquelas en una bolsa de plástico que se pueda sellar o anudar. Utilice alguna

cinta adhesiva, como plateada o canela, para recoger cualquier fragmento más pequeño de cristal o polvo y deposítelo en la bolsa.

Si necesita aspirar después de que todo material visible haya sido recogido, hágalo sólo en la zona en que rompió la lámpara.

Remueva la bolsa de la aspiradora y coloque esta o los restos que haya en ella en una bolsa de plástico.

- c) Limpieza de ropa, blancos y otros materiales suaves. Si la ropa o blancos entra en contacto con el vidrio roto o con los polvos contenidos en la lámpara estas prendas deberán de ser desechadas en bolsas de plástico selladas. No lave dichas prendas porque fragmentos de mercurio pueden estar presentes en ellas y pueden contaminar la máquina de lavado o el desagüe.

Sin embargo, puede lavar la ropa que fue expuesta a los vapores de una lámpara rota, como la ropa que usa en el momento del accidente o limpieza, siempre y cuando ningún material haya tenido contacto directo con los fragmentos de la lámpara rota.

Si los zapatos entran en contacto con el vidrio roto, límpielos con toallas de papel, coloque dichas toallas en una bolsa de plástico antes de deshacerse de ellas.

- d) Desecho de los materiales de limpieza. Inmediatamente después de limpiar coloque los materiales que utilizó contenidos en bolsas de plástico sellado en algún bote de basura que se encuentre en el exterior. Lave sus manos después de esta operación. En este punto se deberían revisar los reglamentos de disposición de basura con las autoridades, para poner estas bolsas contaminantes en un lugar adecuado, desgraciadamente en México no se tienen dichos lugares.
- e) Limpiezas futuras en alfombras. Las siguientes veces que aspire, apague cualquier sistema de ventilación como aire acondicionado y abra las ventanas antes de hacerlo. Mantenga el sistema apagado y las ventanas abiertas al menos 15 minutos después de haber terminado.

- Lo que nunca se debe de hacer cuando hay algún derrame de mercurio:

Nunca utilice la aspiradora para levantar mercurio; la aspiradora “lanzará” mercurio al aire y esto incrementará la exposición. Nunca utilice un cepillo para limpiar mercurio; el cepillado “romperá” el mercurio en partículas más pequeñas y las esparcirá.

Nunca tire el mercurio por el desagüe; puede por un lado atorarse en su camino de salida y causar problemas que requieran reparaciones de plomería o si recorre el camino completo puede contaminar fosas sépticas o inclusive el alcantarillado y alguna planta de tratamiento. Nunca lave ropa o alguna otra cosa que haya estado en contacto con mercurio; las máquinas de lavado podrán contaminar el alcantarillado. Nunca camine en algún lugar si sus zapatos han sido contaminados con mercurio; este hecho puede también llevar este material a otras partes.

Con lo presentado se considera que es suficiente desarrollar un plan de manejo de residuos peligrosos, en el hotel tomado como caso estudio, sin embargo es necesario contar con un inventario actualizado de empresas especializadas en el tratamiento de residuos peligrosos y estar actualizándose en los avances en la legislación nacional.

CAPITULO 6

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL

La categoría de residuos de manejo especial ha sido definida recientemente en la legislación nacional, por lo que la información existente está dispersa, es poco confiable y poco actualizada.

Es importante señalar que la LGPGIR en su artículo 19 efectúa una clasificación de los residuos de manejo especial en ocho categorías diferentes de los cuales se retoman a continuación los aplicables al hotel.

A continuación se presenta el plan de manejo para este tipo de residuos considerado el más conveniente para el hotel en estudio.

6.1 Tipos y cantidades promedio anuales de residuos de manejo especial generados

Los residuos generados en los procesos de hotel considerados como de manejo especial, son los considerados en el diagnóstico básico en el apartado 3.2.3.

a) Residuos de Jardinería. La generación promedio mensual de residuos de jardinería es de 1,217 toneladas.

b) Residuos informáticos. En la tabla 6.1 se observa la cantidad de residuos informáticos que se genera.

Tabla 6.1 Generación anual de residuos informáticos

Tipo	Cantidad
Impresoras	3
Monitores	4
Cartuchos	163
Toners	17

c) Generación de muebles y blancos. En la tabla 6.2 se encuentra la generación en un año de muebles y blancos del hotel.

Tabla 6.2 Generación anual de muebles y blancos

Residuos	Cantidad
Sábanas	3097
Almohada, cortinas	320
Colchones	82
Colchonetas de camastro	98
Muebles de habitaciones	944
Artículos de cocina	239
Máquinas (de cocer, pulidora, sierra carnicera)	3
Planchas	71
Servi bar	73
Televisores	82
Cafeteras	66
Caminadoras y escaladoras	1
Unidad de aire	0.3
Elevador	0.3

6.2 Almacenamiento temporal de residuos de manejo especial

Los residuos de manejo especial que se almacenan en el hotel como prácticas ordinarias son los que se describen a continuación. Otro tipo de residuos de manejo especial que no se almacenan en las instalaciones propias del hotel son los neumáticos y residuos de la construcción, debido a que son recolectados por empresas dedicadas a la comercialización de los mismos.

a) Residuos de jardinería y cocos. Los residuos de jardinería abarcan mucho espacio, por tanto para poder almacenarlos y aprovecharlos, se requiere de un equipo de trituración para reducir su volumen en el almacenamiento, pero sobre todo para poder realizar composta con ellos. Sin embargo la adquisición de un equipo de trituración solo se justificaría económicamente si el hotel contara con una planta de composta; mientras tanto hasta que exista una, los residuos se dispondrán en el relleno controlado municipal como hasta ahora lo hacen.

En cuanto a los cocos, no es conveniente ponerlos en la composta por su dureza, por lo que también deben continuar disponiéndose en el relleno controlado municipal, a menos que sean vendidos para la elaboración de artesanías, lo que se debe evaluar posteriormente. Mientras tanto serán almacenados por un día y cada noche serán entregados al vehículo recolector, como hasta ahora lo realizan.

b) Residuos informáticos. Siguiendo la legislación actual se realizarán convenios con los proveedores para la adquisición de los nuevos equipos como: impresoras y monitores para que al final de su vida útil sean regresados a las empresas proveedoras.

No se requiere un almacenamiento especial, porque se genera una cada 4 meses y puede estar como hasta ahora en el mismo escritorio hasta que unos días después sea retirada por el proveedor.

Los cartuchos de tinta y toner se deben almacenar a un lado de la copiadora hasta que sean retirados por el mismo proveedor.

Aproximadamente se disponen 8 cartuchos de tinta y 2 toner cada 2 meses, la recolección será cada mes, por el proveedor al mismo tiempo que surta los nuevos pedidos en el hotel.

c) Muebles y blancos. Las sábanas, almohadas, cortinas, colchones y colchonetas, considerados como residuos, serán colocados como hasta ahora, detrás de lavandería (figura 6.1). Para las almohadas cortinas y sábanas el almacenamiento será por un mes. Por el volumen que ocupan los colchones, no serán almacenados para evitar sacarlos al estacionamiento por días, como se realiza hasta ahora. Se debe gestionar en contabilidad su salida rápida de inventarios y su venta, lo mismo con las colchonetas, maquinaria, caminadoras, escaladoras, elevador, unidad de aire y todos los muebles voluminosos.



Figura 6.1 Almacenamiento temporal de residuos de blancos.

Los artículos de cocina como planchas, cafetera y televisión, pueden permanecer en el mismo lugar que las sábanas, puede haber espacio por 1 mes, sin embargo se recomienda que sea por 15 días para disponer de espacio.

6.3 Transporte y disposición de los residuos de manejo especial

Los transportistas serán los encargados de la disposición de los residuos:

- a) Residuos de jardinería. Mientras no exista una planta de composta para triturar y coprocesar estos residuos, seguirán entregándose al servicio de recolección municipal.
- b) Residuos informáticos. La empresa sistemas digitales puede encargarse de proveer informáticos y de su disposición o reciclado.

Sistemas digitales del pacifico
 Ing. Oscar Efraín Marroquín López
 Cuauhtemoc. Num 36
 Col. Centro
 Zihuatanejo Guerrero México
 Tels. 01-755-55-42890
 www.sdpzihuatanejo.com
 correo electrónico: oscarmarroquin@prodiqy.net.mx

6.4 Comercialización o retorno de productos a proveedores

Los cartuchos de tinta deben ser desechados después de tres recargas al igual que el toner; en la tabla 6.3 se detallan los importes.

Tabla 6.3 Importe anual de venta de residuos informáticos

Tipo	Importe \$MXN	Cantidad	Ingreso \$MXN
Cartucho	20.00	163	3260.00
Toner	50.00	17	850.00

Los muebles y blancos desechados de las habitaciones continuarán a la venta entre los empleados del hotel; es recomendable agilizar su salida de inventarios porque debido a su gran volumen es difícil almacenarlos.

6.5 Medidas para prevenir la generación de residuos de manejo especial o para su aprovechamiento dentro de los establecimientos industriales

En el caso de los residuos de jardinería no existe forma de reducir los residuos. Lo mismo sucede con los residuos informáticos a excepción de los cartuchos de tinta.

Los cartuchos de tinta se recargarán las veces indicadas por el fabricante, de este modo es posible reducir hasta en una tercera parte la generación de estos residuos.

6.6 Medidas para prevenir y responder a contingencias

En caso de existir un aumento de residuos de manejo especial es conveniente que se cuente con un espacio disponible. Se propone limpiar el primer cuadro de la bodega, ahí servirá para almacenar blancos, colchonetas y colchones que requieran ser retirados y no se haya completado su liberación o comercialización, sin embargo se debe cuidar que no sea usado permanentemente porque causaría problemas de humedad.

Lo anterior es propuesto para realizar el plan de manejo de residuos de manejo especial para el hotel tomado como caso estudio, se considera que es necesario contar con un inventario actualizado de estos residuos e integrarlos con la información de otros hoteles para optimizar el manejo de los mismos en cuanto a su disposición.

CAPITULO 7

METODOLOGÍA GENERAL PARA REALIZAR UN PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, DE MANEJO ESPECIAL Y PELIGROSOS EN UN HOTEL

De acuerdo a la investigación bibliográfica y a la investigación en campo realizada, se presenta a continuación una metodología general sugerida para realizar planes de manejo en un hotel.

Son abordados los siguientes residuos en el mismo orden: residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos.

7.1 Plan de manejo de residuos sólidos urbanos

De acuerdo con la LGPGIR el manejo integral de residuos considera las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos. A continuación se detallan las actividades a realizar para diseñar un plan de manejo de residuos sólidos urbanos.

7.1.1 Tipos y cantidades promedio diarias y quincenales de RSU

Se deberá realizar un diagnóstico básico que incluya estudios de generación para determinar las cantidades y composición promedio de residuos sólidos urbanos generados en los procesos del hotel, distinguiendo aquellos susceptibles de comercialización o aprovechamiento interno así como sus formas de manejo y destino de los mismos.

A manera de ejemplo, se observa en la tabla 7.1 la forma en la que se puede estimar la cantidad de residuos sólidos urbanos que se generan en los establecimientos industriales.

Tabla 7.1 Peso específico de residuos sólidos urbanos

Tipos de residuos	Peso volumétrico(kg/m ³)
Papel	89
Cartón	50
PET	19*
Textiles	65
Residuos de jardín	101
Vidrio	196
Residuos de comida húmedos	540
Basura mezclada	160

(Tchobanoglous,1998)

* Obtenido en campo

Es recomendable que se obtengan los pesos volumétricos en campo, cuidar que no contengan humedad pues puede alterar cualquier medición. Como ejemplo a continuación se estima el peso volumétrico de papel.

Para estimar el peso volumétrico de un tambo de 200 litros lleno de papel, se siguen los siguientes pasos:

- a) Volumen del tambo de 200 L, 0.2 m^3 .
$$(0.2 \text{ m}^3) = (200 \text{ L}) / (1000 \text{ L/m}^3)$$
- b) Peso específico del papel: 89 kg/m^3 .
- c) Se multiplica el volumen y el peso específico del papel y se obtiene el peso de papel.
$$(0.2 \text{ m}^3) \times (89 \text{ kg/m}^3) = 17.8 \text{ kg}$$
- d) El peso estimado sería entonces por cada tambo lleno de papel de 17.8 kg, aproximadamente.

7.1.2 Almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos

Se informará acerca de las modalidades de almacenamiento con las que cuenta el hotel para almacenar temporalmente los residuos sólidos urbanos, en condiciones que prevengan su dispersión, la contaminación del ambiente, el desarrollo de fauna nociva y el ingreso de animales.

7.1.2.1 Croquis general del hotel para colocar contenedores y ruta de recolección

Se mostrará un plano general del hotel donde se ubiquen los contenedores, así como las rutas de recolección para ser llevados al almacenamiento temporal donde serán recolectados por el servicio de limpieza del municipio. Cuando el hotel es grande es adecuado que se diseñe una ruta de recolección para cada tipo de residuos.

7.1.3 Transportistas encargados de la recolección de los residuos sólidos urbanos

Se deberá(n) dar a conocer los datos generales de la(s) empresa(s) pública(s) o privada(s) encargadas del transporte de los residuos sólidos urbanos fuera del hotel, las cuales deberán contar con un número de registro y/o una autorización de las autoridades municipales con competencia en la materia. En caso de que se cuente con transporte propio deberán proporcionarse sus datos y autorizaciones correspondientes.

7.1.4 Comercialización, reciclado, donación o co-procesamiento de materiales valorizables

Se aportarán los datos generales de las empresas comercializadoras o recicladoras (incluyendo quienes fabrican alimento animal o composta a partir de residuos de alimentos) a las que se vendan o entreguen residuos reciclables, de los posibles

receptores de materiales valorizables donados por el hotel o de las empresas que se encarguen de su co-procesamiento.

7.1.5 Disposición final de residuos sólidos urbanos

Se indicarán los datos generales del sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos al que se envían los generados por el hotel.

7.1.6 Medidas para prevenir la generación de residuos sólidos urbanos o para su aprovechamiento dentro del hotel

Se describirán las opciones utilizadas para minimizar la generación de residuos, o bien para su reutilización o aprovechamiento interno (por ejemplo, a través de “compras sustentables” o de transformar los restos de alimentos y jardinería en mejorador de suelos para los jardines).

7.1.7 Medidas para prevenir y responder a contingencias

Se describirán los planes y medidas adoptados para evitar incidentes, responder a retrasos en la recolección de residuos y otros eventos que pudieran ocasionar problemas de contaminación o de otra índole.

7.2 Plan de manejo de residuos peligrosos

En esta sección se informará acerca de los residuos peligrosos generados en el hotel, ya sea en sus procesos, oficinas o áreas comunes, o en el mantenimiento de instalaciones, equipos y vehículos, de los cuales se dan a continuación algunos ejemplos. Para mayor información se recomienda consultar los listados de residuos peligrosos contenidos en la NOM-052-SEMARNAT.

Residuos s peligrosos sujetos a plan de manejo según el artículo 31 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

- Aceites lubricantes usados;
- Disolventes orgánicos usados;
- Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;
- Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;
- Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;
- Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;
- Fármacos (medicamentos caducos);

Nota: De acuerdo con el artículo 28 de la Ley General, productores, importadores y distribuidores de estos productos son responsables de formular planes de manejo para que los productos al final de su vida útil les puedan ser retornados por los consumidores para su reciclado.

7.2.1 Tipos y cantidades promedio anuales de residuos s peligrosos generados

Se deberá realizar un diagnóstico básico que incluya estudios de generación para determinar las cantidades y composición promedio de residuos de peligrosos generados en los procesos del hotel así como sus formas de manejo y destino de los mismos.

7.2.2 Almacenamiento temporal de residuos peligrosos

Se informará acerca de las modalidades de almacenamiento con las que cuenta el hotel para almacenar temporalmente los residuos peligrosos, en condiciones que prevengan su dispersión, la contaminación del ambiente, explosiones, incendios, fugas o derrames, así como del tiempo promedio en días que tarda su recolección y envío a su destino final. Se informará también acerca del tiempo promedio de almacenamiento de los residuos peligrosos.

7.2.3 Transportistas encargados de la recolección de los residuos peligrosos

Se deberá dar a conocer los datos generales de la empresa pública o privada encargada del transporte de los residuos peligrosos fuera del hotel, las cuales deberán contar con un número de registro y/o una autorización de la SEMARNAT y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes con competencia en la materia. En caso de que se cuente con transporte propio deberán proporcionarse sus datos y autorizaciones correspondientes.

7.2.4 Reciclado, donación o co-procesamiento de residuos peligrosos

Se aportarán los datos generales de las empresas autorizadas a reciclar o co-procesar residuos peligrosos, o las instalaciones industriales que los reciban para su utilización como insumos de procesos, a las que se envíen éstos y sus cantidades respectivas.

7.2.5 Disposición final de residuos peligrosos

Se indicarán los datos generales del confinamiento controlado autorizado a llevar a cabo la disposición final de residuos peligrosos y las cantidades de éstos enviadas.

7.2.6 Retorno de productos al final de su vida útil a productores, importadores o distribuidores

De conformidad con los artículos 28 y 31 de la LGPGIR, se informará de los productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos que hayan sido

retornados a productores, importadores o distribuidores y las cantidades de éstos devueltas para su reciclado.

7.2.7 Medidas para prevenir la generación de residuos peligrosos

Se describirán las opciones utilizadas para evitar o minimizar la generación de residuos peligrosos.

7.2.8 Medidas para prevenir y responder a contingencias

Se describirán los planes y medidas adoptadas para evitar incidentes, responder a retrasos en la recolección de los residuos peligrosos y otros eventos que pudieran ocasionar problemas de contaminación o de otra índole.

7.3 Plan de manejo de residuos de manejo especial

De acuerdo a la LGPGIR los residuos de manejo especial se distinguen de los residuos sólidos urbanos y de los peligrosos. Los residuos de manejo especial están sujetos a elaborar un plan de manejo específico. A continuación se tratan los puntos a considerar para manejarlos.

7.3.1 Tipos y cantidades promedio anuales de residuos de manejo especial generados

Se deberá realizar un diagnóstico básico que incluya estudios de generación para determinar las cantidades y composición promedio de residuos de manejo especial generados en los procesos del hotel, distinguiendo aquellos susceptibles de comercialización o aprovechamiento interno, así como acerca de sus formas de manejo y destino de los mismos.

Algunos tipos de residuos de manejo especial que se observan en hoteles son: residuos de jardinería, residuos provenientes de ampliaciones o mejoras en la infraestructura que sean considerados residuos de la construcción, residuos eléctricos, electrónicos, muebles y blancos.

7.3.2 Almacenamiento temporal de residuos de manejo especial

Se informará acerca de las modalidades de almacenamiento con las que cuenta el hotel para almacenar temporalmente los residuos de manejo especial, en condiciones que prevengan su dispersión y la contaminación del ambiente, así como del tiempo promedio en días que tarda su recolección y envío a su destino final.

7.3.3 Transportistas encargados de la recolección de los residuos de manejo especial

Se deberá dar a conocer los datos generales de las empresas públicas o privadas encargadas del transporte de los residuos de manejo especial fuera de los establecimientos industriales, las cuales deberán contar con un número de registro y/o una autorización de las autoridades con competencia en la materia. En caso de que se cuente con transporte propio deberán proporcionarse sus datos y autorizaciones correspondientes.

7.3.4 Comercialización, reciclado, donación o co-procesamiento de materiales valorizables

Se aportarán los datos generales de las empresas comercializadoras o recicladoras (incluyendo quienes fabrican alimento animal o composta a partir de residuos de alimentos) a las que se vendan o entreguen residuos reciclables, de los posibles receptores de materiales valorizables donados por el hotel, de las empresas que se encarguen de su co-procesamiento o de los establecimientos industriales que los reciban para utilizarlos como insumos en sus procesos.

7.3.5 Disposición final de residuos de manejo especial

Se indicarán los datos generales del sitio de disposición final autorizado de residuos de manejo especial al que se enviarán los residuos generados por el hotel.

7.3.6 Medidas para prevenir la generación de residuos de manejo especial o para su aprovechamiento dentro de los establecimientos industriales

Se describirán las opciones utilizadas para evitar la generación de residuos, o bien para su reutilización o aprovechamiento interno.

7.3.7 Medidas para prevenir y responder a contingencias

Se describirán los planes y medidas adoptados para evitar incidentes, responder a retrasos en la recolección de residuos y otros eventos que pudieran ocasionar problemas de contaminación o de otra índole.

Estos lineamientos generales pueden considerarse como una base para que cada hotel realice propio plan de manejo de residuos.

Enseguida se presentan las conclusiones y recomendaciones más relevantes que se obtuvieron como resultado de la realización del trabajo presentado en los capítulos anteriores. Se considera importante atenderlas para la continuación de estudios y trabajos subsecuentes que se realicen a partir del presente estudio.

Conclusiones

Los datos referentes a iniciativas ambientales de hoteles son escasos y no cubren alguna investigación acerca de la generación de residuos en la industria hotelera para ser utilizada en un plan de manejo de residuos.

En México se ubicaron más de 30 hoteles con algún tipo de separación de sus residuos e incluso composta y reciclaje; a pesar de que la OMT otorga premios por iniciativas verdes, no se han encontrado orientaciones para el manejo de residuos ni mucho menos para planes de manejo.

A partir del estudio de generación en el hotel Emporio Ixtapa, se obtuvieron como resultados: el índice de generación de residuos en temporada alta y temporada baja con un total de 406 muestras, lo cual lo hace el primer análisis documentado y apegado a la legislación acerca de la generación de residuos en un hotel.

Con toda la experiencia en el desarrollo del estudio se plantearon metodologías para elaborar planes de manejo de residuos dirigidas específicamente a hoteles; se espera que pueda servir de base a los interesados en comenzar a desarrollar un plan de manejo.

Estas metodologías incluyen desde un diagnóstico básico del manejo de residuos sólidos hasta la disposición final considerando minimización de residuos y las medidas para responder en caso de contingencias.

El estudio de diagnóstico realizado en este trabajo fue fundamental para proponer el plan de manejo del hotel Emporio Ixtapa de manera integral.

Recomendaciones

El presente estudio puede ser aplicado en cualquier hotel, sin embargo debe adaptarse a las condiciones específicas; es recomendable que los responsables del manejo de residuos en cada hotel se acerquen no sólo a los consultores privados, sino también a la academia y al gobierno para realizar el diagnóstico básico, además de crear una oficina dedicada al mantenimiento y mejora del mismo que esté a la altura de las gerencias para que tenga capacidad organizativa dentro del hotel.

Es importante que cualquier persona que inicie un trabajo de planeación de residuos tenga en cuenta que el aspecto social es imprescindible para el avance cualquier acción, si se dan talleres a las personas acerca de composta, manejo de residuos en sus casas, manejo de sustancias peligrosas, entonces será más probable que ellas mismas generen iniciativas para el manejo de los residuos con los que trabajan.

La industria hotelera es actualmente un sector productivo y redituable que afortunada o desafortunadamente es completamente dependiente de su medio y proyección, es recomendable y necesario que las personas responsables de elaborar planes de manejo de residuos en el hotel tengan capacitación y visión integral del hotel así como de su medio y proyección como parte del propio entorno.

ANEXOS

Anexo 1.a. Clasificación hotelera utilizada en México

Desde 1988 la Organización Mundial de Turismo dejó de establecer estándares de clasificación de hoteles, debido a la falta de acercamiento coordinado entre la OMT y los hoteleros y también debido a la negativa de acuerdos entre gobiernos e iniciativa privada. Sin embargo, ambos: gobiernos e iniciativa privada nunca han dejado de acercarse a la Organización y su Secretaría para pedir “la clasificación de hotel de OMT”. (WTO, 2004)

En 2004 la Conferencia Mundial sobre Nuevas Tendencias y Medidas en el Sector Hotelero, organizada conjuntamente por la Organización Mundial del Turismo (OMT) y la International Hotel and Restaurants Association (IH&RA) propuso la adopción de un enfoque cauteloso, aunque sistemático, para la clasificación de hoteles a escala mundial, con miras a conciliar las demandas y preocupaciones legítimas de los consumidores y del sector con las obligaciones de las administraciones públicas. (Hosteltur, 2004) Sin embargo aún no se publica un documento oficial.

La calificación clásica y más conocida para saber qué servicios tiene cada hotel está determinada por la cantidad de estrellas que tenga. Las estrellas pueden ir de una a cinco, aunque generalmente los sitios de una y dos estrellas no muestran su calificación, pero se sabe que son los más económicos y los que menos comodidades tienen.

La forma en que en México se clasificaban los hoteles era por medio de un cuestionario, el cual medía la infraestructura y la variedad de servicios, otorgando estrellas según su condición, éste cuestionario se desarrolló en la Secretaría de Turismo Nacional pero la información obtenida no era del todo relevante, en 1985 se elaboró un nuevo cuestionario de clasificación de Hospedaje continuando con la categorización por estrellas pero agregándole Gran Turismo como la superior. (Burelo y Manrique, 2007)

A partir de 1992 en México, la Secretaría de Turismo, ante las reformas a la Ley de Turismo y los tratados de libre comercio perdió facultades y atribuciones (CALMECAC, 2009), ésta clasificación dejó de ser utilizada ya que era complicado asignar una clasificación a los hoteles que, dadas las condiciones de su segmento, tenían que prescindir de algunos servicios, como por ejemplo la Televisión en ecoalojamientos, y de esta forma no podía entrar en la categoría de 5 estrellas sin embargo no era inferior su calidad al de esa categoría, los empresarios al ver esta situación decidieron asignarse el número de estrellas que ellos consideraban conveniente por lo que esta clasificación dejó de ser oficial y las categorías ahora son competencia del sector privado y de la normalización voluntaria. (Burelo y Manrique, 2007)

En septiembre de 1999, la Secretaría de Turismo presentó la nueva clasificación mexicana de hoteles, llamada “Estrellas y Diamantes”. Este sistema es el resultado de varios años de investigación, y ha integrado criterios de 57 fuentes como AAA, Mobil, Michelin, Pequeños Hoteles de Lujo, Relé y Châteaux, la Conducción Hoteles del Mundo e ITQ2000 de España, entre otros. “Las estrellas y los Diamantes” han sido patrocinados por la Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles, así como la Asociación Mexicana de Cadenas de Hoteles y aprobados por la Secretaría de Turismo. Esta clasificación es voluntaria y será renovada cada año después de una auditoría (WTO, 2004). El programa clasifica establecimientos de hospedaje desde una estrella a cinco, según sus instalaciones y equipamiento, así como de uno a cinco diamantes según los servicios, categoría, lujo, profesionalización y soporte administrativo como manuales, procesos, sistemas, etc. (CALMECAC, 2004)

Descripción de categorías:

5 estrellas

Estos hoteles de lujo se caracterizan por ofrecer la mejor atención y la más amplia gama de servicios, que van desde espacio para piscinas, salones de gimnasia con profesores y animadores infantiles incluidos, hasta un servicio de guardería para niños, shows y eventos casi todas las

noches. Tienen un espacio para las comidas y veladas con música en vivo, además de una carta desarrollada por varios chefs especializados en la gastronomía de la región.

Las habitaciones, con espacios muy amplios y todas las comodidades que van desde TV por cable hasta servicio de limpieza y atención personalizada las 24 horas, además de ofrecer ubicaciones inmejorables con vistas sumamente atractivas. Suelen incluir un servicio de cóctel gratuito y entradas con descuentos especiales para los eventos de la región. En estos hoteles suelen organizarse congresos y reuniones especiales dada su amplia capacidad y la cantidad de servicios que ofrece.

4 estrellas

Estos hoteles están considerados de primera clase: son lujosos, con comodidades amplias como habitaciones grandes y lujosamente decoradas, que incluyen accesorios tales como secador de pelo, gel de baño y TV por Cable. También ofrecen una serie de facilidades como: tienda del estilo duty free, servicio de lavandería, centro de reuniones de negocios y empresariales y centros de ocio, como mesas de billar o cartas. Cuentan con personal altamente capacitado que incluye chefs, botones y parqueadores plurilingües y hasta guías que ofrecen recorridos y visitas por la región. Siempre poseen servicio de bar y comidas que se pueden recibir directamente en la habitación, e incluso algunos tienen su parte de restaurante abierta al público. Suelen tener salas de conferencias para eventos empresariales o de cualquier otro tipo, además de una excelente ubicación, con suites de lujo, jacuzzi y buenas vistas panorámicas. Ideal para disfrutar tanto fuera como dentro del hotel para el viajero que busca descansar, pero también realizar actividades de todo tipo mientras se hospede allí.

3 estrellas

Estos hoteles tienen un costo medio. Cuentan con amplios espacios en cada habitación y un mobiliario completo con sillas, mesas, armarios, televisor, teléfono privado y baños confortables. Algunos incluso poseen un servibar que ya viene con bebidas que se pagan al final de la estadía en caso de que se consuman. Siempre están bien ubicados, sea porque están en el casco céntrico de la ciudad o por encontrarse en lugares turísticos cerca de grandes atracciones. Generalmente cuentan con servicio de comidas al estilo de bares, en los horarios de mañana, tarde y noche, además de una amplia oferta turística para los viajeros mediante excursiones. La mayoría incluye el servicio de botones, servicio de cuarto 24 horas, conserjes y servicio bilingüe en el espacio designado a la recepción de los huéspedes.

2 estrellas

Estos hoteles de mediana categoría ofrecen baño privado y un espacio habitacional más amplio con algún mobiliario extra, como ropero o mesa y sillas. Generalmente cuentan con servicio de alimentos y bebidas, aunque en horarios cortados y con menús básicos.

Están ubicados casi siempre en la zona céntrica de la ciudad, aunque el paisaje que ofrecen no es de lo más atractivo. Siguen siendo hoteles funcionales, para viajeros de paso o que llegan hasta el hotel solo para descansar y disfrutar su viaje fuera del hotel. Estos hoteles incluyen en su servicio un teléfono privado y el desayuno. También suelen ofrecer una de caja de seguridad y datos e información turística de la región.

1 estrella

Estos hoteles siempre son los más económicos y los que menos servicios tienen. Tienen una habitación privada, algunas veces con baño privado y otras con baño compartido. Son estrictamente funcionales -sólo para dormir y seguir el viaje- y no cuentan con servicio de limpieza. Los muebles suelen ser una cama y una silla, y a veces puede llegar a encontrarse un ropero y una mesa de luz.

Los hoteles de una estrella son generalmente espacios pequeños y sin vistas espectaculares. Los servicios como TV y teléfono se pueden compartir en el hall central del edificio. Gran parte de los hoteles de esta categoría están situados en residencias o pequeños edificios y no tienen una gran estructura para el ocio. Finalmente, suelen estar ubicados en zonas distantes del centro o casco

urbano de la ciudad, pero el costo por estar allí muchas veces justifica la distancia. (Burelo y Manrique, 2007)

5 diamantes

Estos establecimientos reflejan las características de lo último en lujo y sofisticación. Los alojamientos son la primera clase. Los espacios físicos son extraordinarios. Los detalles fundamentales en este nivel deben estar meticulosamente expuestos y exceder todas las expectativas del huésped manteniendo un estándar impecable de la excelencia. Incluyen muchos servicios personalizados y los servicios realzan un nivel incomparable de la comodidad.

Cuatro Diamantes

Estos establecimientos son de alta calidad en todas las áreas. Los alojamientos son más cada vez más refinados y elegantes. Los atributos físicos reflejan un nivel realzado obvio de la calidad en todas partes. Los servicios fundamentales en este nivel incluyen una serie extensa de un grado alto de hospitalidad, y atención.

Tres Diamantes

Estos establecimientos cubren todas las necesidades del viajero. Tienen un estilo distinguido, incluida la calidad de los espacios, servicios y el nivel de la comodidad proporcionada.

Dos Diamantes

Estos establecimientos responden al viajero que busca más que los alojamientos básicos. Tiene realces modestos a los espacios físicos, los servicios e instalaciones son típicos del lugar con un precio moderado.

Un Diamante

Estos establecimientos se dirigen al viajero que cuida el presupuesto, proveen lo esencial, sin lujos, responden a las exigencias básicas: limpieza y hospitalidad. (AAA, 2005)

Otras categorías

Gran turismo

Hoteles que permanecen en ocupación mayor al 60%, durante todo el año. Con calidad superior a la categoría 5 estrellas. (Burelo y Manrique, 2007)

Small Luxury Hotels of the World

Más de 500 hoteles en más de 70 países, son Pequeños Hoteles de Lujo garantizan ser un hotel exclusivo con el carácter único y encanto del lugar. (slh, 2009)

Boutique

Hoteles Boutique de México (HBM). Desde 1999 representa una colección de hoteles miembro que han sido catalogados como tal en virtud de su tamaño íntimo, su alto nivel de servicio y sus atributos sobresalientes. HBM ofrece marketing a nivel nacional e internacional, relaciones públicas, promoción y apoyo en reservaciones para los hoteles miembro, que pertenecen a una clase aparte. Los hoteles usualmente tienen menos de 30 habitaciones y pueden ser concebidos como destinos en sí mismos. Ofrecen un tema único que los separa de otros hoteles y sobresalen al ofrecer una experiencia verdaderamente personalizada. (HBM, 2009)

Resort

Este es un uso común cuando las instalaciones proporcionan alimentos, bebida, alojamiento, deportes, entretenimiento y compras, con la ventaja de que los clientes no tienen que abandonar el resort después de haber llegado. Generalmente, estas instalaciones son de calidad superior a las que uno esperaría si tuviera que estar en un hotel o comer en hoteles de la ciudad. (Wikipedia, 2009)

Bed and Breakfast

"B&B" es un alojamiento que ofrece "cama y desayuno" (tal como se traduce del inglés) por una tarifa conveniente. El concepto de B&B nació en Europa pero en los años 60 se introdujo en Estados Unidos y hoy es conocido en todo el mundo. Básicamente se trata de un alojamiento simple en un edificio o casa grande con no más de 7 u 8 piezas, que ha sido restaurada o acondicionada para estos efectos. Se caracteriza por un ambiente familiar y hogareño, por cuanto es usual que los dueños del B&B vivan en el mismo inmueble. Este tipo de alojamiento es frecuentado por viajeros que desean viajar sencillo y permanecer unas pocas noches en el lugar. (Wikipedia, 2009)

Ec lodge

En el ámbito de la planeación del ecoturismo un ecoalojamiento (del inglés ecolodge o albergue ecológico) es el concepto de edificio que resulta idóneo para una práctica turística de bajo impacto. Es construido con materiales de la región, integrándose armónicamente a la naturaleza, utiliza las principales ecotécnicas como son ahorro de energía, agua y luz, cuenta con sistemas de separación de basura, drenaje por medio de fosas sépticas y elaboración de compostas, crea conciencia de la naturaleza a los huéspedes y promueve actividades ecológicas, además de mantener un compromiso social con las comunidades locales. (CEJA, 2009)

Intrawest

Es un Resort Club privado, se puede encontrar ski exclusivos, destinos de golf y playa, únicamente son 16 en el mundo. (Intrawest, 2009)

Hostel

El hostel es un concepto de hospedaje Accesible donde se ofrece principalmente la cama, en dormitorios comunes que cuentan con literas, baños comunes y un desayuno americano.

ANEXO 1.b. Sitios oficiales para información de la actividad turística en México

Consejo de promoción turística. www.cptm.com.mx. Empresa de Participación Estatal Mayoritaria, que tiene como objeto el diseño y operación de las estrategias de promoción turística a nivel nacional e internacional, con la participación de los diversos actores de la actividad turística.

Centro de documentación turística. <http://cedocvirtual.sectur.gob.mx> Centro de Documentación virtual y de conocimiento especializado en turismo, de vanguardia único en México y Latinoamérica. Una herramienta tecnológica avanzada que brinda acceso a información especializada en turismo y de temas relacionados, para ampliar y fortalecer el conocimiento, desarrollo y promoción de destinos turísticos y del sector turístico en general, así como para poner al alcance de los usuarios información estratégica que apoye la toma de decisiones y coadyuve a mejorar la competitividad de las empresas del sector.

Secretaría de turismo. www.sectur.gob.mx En este portal se presenta toda la información que genera el Gobierno Federal respecto a la actividad turística. Este es un instrumento de trabajo y consulta, en el cual se ponen a disposición las acciones, logros y alcances del sector turístico de México.

Confederación Nacional Turística. www.confederacion.org.mx nace a partir de propuestas de empresarios comprometidos con el país y con la actividad turística, con una filosofía de respeto y atención a las diversas posturas y legítimos intereses de sus afiliados, así como de inclusión de todos y cada uno de los sectores que componen el complejo sistema turístico mexicano.

Centro de Información y Estadística para el Empresariado Turístico www.confederacion.org.mx desarrolla investigaciones, desarrolla estudios y publica artículos y boletines técnicos relacionados con la actividad turística que apoyan la toma de decisiones informadas del sector privado y proporcionan orientaciones a los sectores público y social para el desarrollo de sus actividades cotidianas con datos confiables, oportunos y metodológicamente soportados.

Fondo Nacional de Fomento al turismo. <http://www.fonatur.gob.mx>. El cual tiene como visión Ser el principal impulsor de la inversión turística sustentable en México buscando que el sector turístico sea una de las principales fuentes de ingreso del país y que contribuya a fortalecer el bienestar de los mexicanos con respeto al entorno ecológico.

Certificado Green Globe 21 <http://www.greenglobe.com> proporciona certificación, formación, educación y servicios en 83 países en todo el mundo. Con sede en los Angeles, California, y con socios en México, América del Sur, Sudáfrica, Oriente Medio, el Caribe y Europa, proporciona la certificación para la operación y gestión sostenible en empresas de viaje y turismo. Es un Miembro Afiliado de las Naciones Unidas Organización Mundial del Turismo (OMT) y forma parte de propiedad de la World Travel & Tourism Council (WTTC) a través de una participación del 5%. Green Globe es también miembro del consejo de gobierno de Alianza Caribeña para el Turismo Sustentable (CAST).

Distintivo H. <http://www.distintivoh.com.mx> es un reconocimiento que otorgan la Secretaría de Turismo y la Secretaría de Salud, a aquellos establecimientos fijos de alimentos y bebidas: (restaurantes en general, restaurantes de hoteles, cafeterías, fondas etc.), por cumplir con los estándares de higiene que marca la Norma Mexicana NMX-F605 NORMEX 2004.

National Geographic Traveler <http://traveler.nationalgeographic.com> Revista para el turista internacional, información de lugares, planes de viajero, también trata sobre turismo sostenible.

ANEXO 1.c. Referencias de hoteles con iniciativas verdes en sitios de internet

- ¹ <http://www.hotelbuhler.com.br/secundarias>
- ² <http://greenmeetings.travelportland.com/why>
- ³ <http://www.bestday.com.mx>
- ⁴ <http://www.cnnexpansion.com>
- ⁵ <http://www.kingsmanor.com>
- ⁶ <http://www.eclipse-research.co.uk>
- ⁷ www.wasteaudit.com.au
- ⁸ <http://www.besteducationnetwork.org>
- ¹⁰ <http://www.fairmont.com.mx>
- * Certificado Greenglobe 21 en 2009, incluye 25 hoteles en el país.
- ¹¹ <http://www.negociosyconvenciones.com>
- ¹² www.cancun-online.com
- ¹³ <http://www.noticaribe.com.mx>
- ¹⁴ <http://www.noticaribe.com.mx/rivieramaya/2009/>
- ¹⁵ <http://www.univision.com/content>
- ¹⁶ <http://www.argovia.com.mx>
- ¹⁷ <http://www.cmpl.ipn.mx>
- ¹⁸ <http://www.mexicodesconocido.com.mx/notas/>
- ¹⁹ <http://www.gerenciadehoteles.com>
- ²⁰ <http://turistampa.com/>
- ²¹ <http://www.novenet.com.mx/>

ANEXO 2. Cuestionario 1. Manejo actual de residuos por servicio



Entrevistador: _____

Fecha: _____

Diagnóstico Básico de la gestión integral de Residuos del Hotel Emporio Ixtapa

Objetivo: Realizar un diagnóstico de la gestión de los residuos sólidos del Hotel Emporio Ixtapa, mediante cuestionarios que permitirán una visión general del manejo actual de residuos en el Hotel Emporio Ixtapa para realizar después la observación, entrevistas y el posterior análisis de los datos.

**CUESTIONARIO PARA EL RESPONSABLE DE RECOLECTAR LOS RESIDUOS DEL
SERVICIO _____**

1. ¿Cuántos contenedores existen para uso del servicio? _____
2. ¿Cuántas personas laboran en este servicio? _____
3. ¿Qué servicio es responsable de recolectar los residuos y transportarlos al contenedor del Hotel? _____
4. ¿Qué empresa se lleva los residuos?
 - Gobierno del DF
 - Privado (nombre) _____
5. ¿Esta empresa lleva los residuos a algún destino?
 - Los utilizan como materia Prima para fabricación de otros productos (reciclaje)
 - Lo donan o revenden como reutilización directa
 - Materia prima para la elaboración de productos por conversión biológica y química (composta)
 - Fuente de combustible
 - Relleno sanitario
 - Desconozco su destino
6. ¿Estos residuos tienen alguna de las siguientes características de peligrosidad?
 - Corrosivos
 - Reactivos
 - Explosivos
 - Tóxicos
 - Inflamabilidad
 - Biológico Infecciosos
 - Ninguno
 - Desconozco si contienen alguna de estas características
7. ¿Cuántos kilogramos de residuos estima usted que se generan al día?
 - _____ Lunes a Viernes
 - _____ Sábado y domingo
 - _____ Temporada Alta
 - _____ Temporada Baja

GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN

ANEXO 3.Tabla 1. Bolsas y tambores entregados al vehículo recolector.

Periodo: abril de 2008 a abril de 2009

FECHA	BOLSAS	TAMBOS			
			Domingo, 08	86	11
			Lunes, 09	6	10
			Jueves, 12	197	14
			Viernes, 13	41	8
			Sábado, 14	63	7
			Domingo, 15	55	6
			Lunes, 16	73	6
			Martes, 17	0	0
			Miércoles, 18	150	19
			Sábado, 21	140	14
			Domingo, 22	70	6
			Lunes, 23	62	3
			Miércoles, 25	100	10
			Jueves, 26	48	12
			Viernes, 27	60	7
			Sábado, 28	61	10
			Domingo, 29	65	9
			Lunes, 30	63	6
			JULIO 2008		
			Miércoles, 02	120	7
			Jueves, 03	73	8
			Viernes, 04	50	6
			Sábado, 05	50	8
			Domingo, 06	68	10
			Lunes, 07	55	10
			Miércoles, 09	88	15
			Jueves, 10	47	14
			Sábado, 12	138	15
			Lunes, 14	140	13
			Miércoles, 16	95	12
			Jueves, 17	40	9
			Viernes, 18	48	9
			Sábado, 19	65	8
			Domingo, 20	42	6
			Lunes, 21	60	16
			Miércoles, 23	100	11
			Jueves, 24	43	6
			Viernes, 25	37	6
			Sábado, 26	33	5
			Domingo, 27	78	8
			Lunes, 28	59	8
			Miércoles, 30	215	12
			Jueves, 31	78	13
			AGOSTO 2008		
			Viernes, 01	86	8
			Domingo, 03	146	15
			Miércoles, 06	45	8
			Jueves, 07	48	6
			ABRIL 2008		
Lunes, 14	36	8			
Miércoles, 16	78	10			
Jueves, 17	48	17			
Viernes, 18	49	13			
Sábado, 19	28	5			
Domingo, 20	66	7			
Lunes, 21	48	6			
Martes, 22	45	8			
Miércoles, 23	42	10			
Jueves, 24	36	8			
Viernes, 25	47	7			
Sábado, 26	38	8			
Domingo, 27	45	8			
Lunes, 28	52	5			
Martes, 29	45	9			
Miércoles, 30	68	13			
			MAYO 2008		
Jueves, 01	57	6			
Viernes, 02	58	14			
Sábado, 03	39	12			
Domingo, 04	68	12			
Lunes, 05	72	11			
Miércoles, 07	102	6			
Viernes, 09	125	10			
Sábado, 10	46	10			
Domingo, 11	106	10			
Lunes, 12	42	12			
Viernes, 16	23	12			
Sábado, 17	63	8			
Domingo, 18	52	10			
Lunes, 19	68	10			
Miércoles, 21	250	9			
Jueves, 22	33	12			
Viernes, 23	30	14			
Sábado, 24	45	8			
Domingo, 25	63	8			
Lunes, 26	77	5			
Martes, 27	32	6			
Miércoles, 28	69	9			
Jueves, 29	57	0			
			JUNIO 2008		
Domingo, 01	56	9			
Lunes, 02	62	5			
Miércoles, 04	95	9			
Jueves, 05	59	13			
Sábado, 07	115	7			

Viernes, 08	48	8	Lunes, 03	52	10
Sábado, 09	30	9	Martes, 04	58	7
Domingo, 10	58	9	Miércoles, 05	48	6
Lunes, 11	53	4	Jueves, 06	38	8
Miércoles, 13	90	9	Viernes, 07	38	8
Jueves, 14	48	9	Sábado, 08	58	7
Viernes, 15	48	4	Martes, 11	38	6
Lunes, 18	250	13	Jueves, 13	84	10
Miércoles, 20	120	8	Viernes, 14	25	2
Jueves, 21	25		Sábado, 15	37	11
Viernes, 22	54	6	Martes, 18	47	8
Sábado, 23	48	3	Miércoles, 19	33	7
Domingo, 24	62		Jueves, 20	37	7
Jueves, 28	40	7	Viernes, 21	116	7
Sábado, 30	35	7	Sábado, 22	67	11
Domingo, 31	68	10	Lunes, 24	54	14
SEPTIEMBRE 2008			Miércoles, 26	35	10
Lunes, 01	60	6	Jueves, 27	36	3
Miércoles, 03	89	6	Viernes, 28	25	12
Jueves, 04	48	1	DICIEMBRE 2008		
Viernes, 05	78	11	Lunes, 01	72	14
Domingo, 07	170	13	Martes, 02	28	4
Lunes, 08	80	6	Miércoles, 03	25	9
Miércoles, 10	92	9	Jueves, 04	28	7
Jueves, 11	48	8	Viernes, 05	38	9
Martes, 23	45	8	Sábado, 06	44	11
Jueves, 25	180	5	Lunes, 08	58	17
Viernes, 26	35	4	Martes, 09	30	6
Sábado, 27	38	7	Miércoles, 10	38	7
Domingo, 28	40	6	Jueves, 11	19	3
Lunes, 29	45	4	Viernes, 12	32	13
Martes, 30	80	4	Domingo, 14	69	10
OCTUBRE 2008			Lunes, 15	42	1
Viernes, 03	110	10	Miércoles, 17	32	9
Sábado, 04	40	8	Jueves, 18	23	10
Domingo, 05	47	7	Miércoles, 24	52	17
Lunes, 06	69	4	Viernes, 26	146	23
Martes, 07	54	6	Sábado, 27	50	11
Jueves, 09	100	6	Lunes, 29	115	17
Viernes, 10	60	5	Martes, 30	72	9
Sábado, 11	150	7	ENERO 2009		
Domingo, 12	80	12	Jueves, 01	102	15
Viernes, 17	41	5	Viernes, 02	92	9
Sábado, 18	28	10	Martes, 06	48	21
Domingo, 19	25	5	Miércoles, 07	181	62
Lunes, 20	28	5	Jueves, 08	35	13
Martes, 21	40	6	Viernes, 09	38	13
Jueves, 30	32	8	Sábado, 10	27	12
Viernes, 31	20	4	Lunes, 12	77	14
NOVIEMBRE 2008			Martes, 13	22	6
Sábado, 01	45	6	Miércoles, 14	36	8

Jueves, 15	36	7
Viernes, 16	40	14
Sábado, 17	28	15
Lunes, 19	45	17
Martes, 20	33	8
Jueves, 22	21	12
Viernes, 23	23	9
Sábado, 24	23	11
MARZO 2009		
Jueves, 12	38	3
Viernes, 13	36	8
Sábado, 14	48	6
Martes, 17	113	15
Miércoles, 18	28	11
Viernes, 20	35	6
Sábado, 21	37	14
Lunes, 23	128	11
Martes, 24	28	10
Miércoles, 25	28	6
Jueves, 26	25	8
Viernes, 27	38	7
Sábado, 28	16	10
Lunes, 30	23	2
Martes, 31	32	9
ABRIL 2009		
Miércoles, 01	22	5
Jueves, 02	42	6
Viernes, 03	30	11
Sábado, 04	48	11
Lunes, 06	93	8
Martes, 07	68	14
Miércoles, 08	58	7
Jueves, 09	82	7

ANEXO 3.Tabla 2. Peso volumétrico de los residuos

Peso volumétrico de residuos obtenido en campo (kg/m ³)	
Cocina seca	25
Cocina Húmeda	625
Habitaciones	40
Jardín	27.5
Playa	13.6
Alberca	5.5
Estacionamiento	5.6
Lobby	1.6
Administración	5.2
Lavandería	4.6

NORMA MEXICANA NMX-AA-22-1985. PROTECCION AL AMBIENTE - CONTAMINACION DEL SUELO - RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES - SELECCION Y CUANTIFICACION DE SUBPRODUCTOS

1.- APARATOS Y EQUIPO

- Báscula de piso capacidad de 200 kg
- Balanza granataria con capacidad para 20 kg y sensibilidad de 1 g
- Criba M 2.00 según Norma Mexicana NMX-B-231
- Mascarillas
- Recogedores
- Overoles
- Escobas
- Botas de hule
- Guantes de carnaza
- Treinta bolsas de polietileno de 1.10 m x 0.80 m y calibre mínimo de 200
- Papelería y varios

El equipo antes descrito esta en función del número de participantes en la determinación que marca esta Norma; se requiere para ello, cuando menos de dos personas.

2.- SELECCION

2.1 Obtención de la Muestra.

2.2 Procedimiento

Con la muestra ya obtenida, se seleccionan los subproductos depositándolos en bolsas de polietileno hasta agotar.

Los subproductos ya clasificados se pesan por separado en la balanza granataria y se anota el resultado en la hoja de registro.

HOJA DE REGISTRO DE CAMPO SELECCION Y CUANTIFICACION DE SUBPRODUCTOS

Localidad _____ Municipio _____ Estado _____

Fecha y hora de análisis _____ Peso de la Muestra _____ kg

Responsable del análisis _____

Dependencia o Institución _____

Observaciones _____

No.	SUBPRODUCTOS	PESO (kg)	% EN PESO
1	ALGODON		
2	CARTON		
3	CUERO		
4	RESIDUO FINO QUE PASE LA CRIBA M 2.00		
5	ENVASE EN CARTON ENCERADO		
6	FIBRA DURA VEGETAL (esclerénquima)		
7	FIBRAS SINTETICAS		
8	HUESO		
9	HULE		
10	LATA		
11	LOZA Y CERAMICA		
12	MADERA		
13	MATERIAL DE CONSTRUCCION		
14	MATERIAL FERROSO		
15	MATERIAL NO - FERROSO		
16	PAPEL		
17	PAÑAL DESECHABLE		
18	PLASTICO DE PELICULA		
19	PLASTICO RIGIDO		
20	POLIURETANO		
21	POLIESTIRENO EXPANDIDO		
22	RESIDUOS ALIMENTICIOS		
23	RESIDUOS DE JARDINERIA		
24	TRAPO		
25	VIDRIO DE COLOR		
26	VIDRIO TRANSPARENTE		
27	OTROS		

3.- CUANTIFICACION

Los subproductos ya clasificados se pesan por separado en la balanza granataria y se anota el resultado en la hoja de registro.

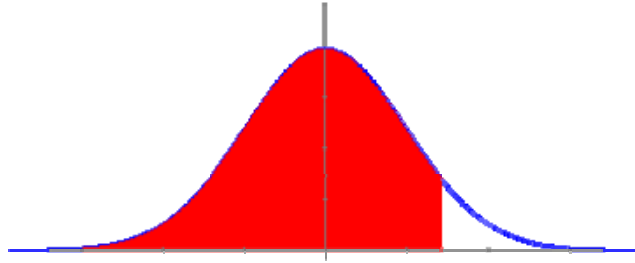
El porcentaje en peso de cada uno de los subproductos se calcula con la siguiente expresión:

$$PS = \frac{G_1}{G} \times 100$$

El resultado obtenido al sumar los diferentes porcentajes, debe ser como mínimo el 98% del peso total de la muestra (G). En caso contrario, se debe repetir la determinación.

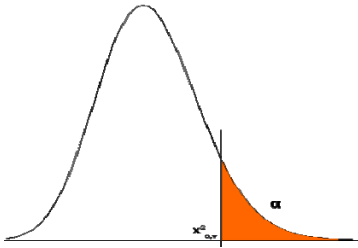
ANEXO 5. Tabla 1. Distribución de la probabilidad normal estándar

$$P(Z \leq z) = \Phi(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^z e^{-\frac{x^2}{2}} dx$$



z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998
3.6	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999
3.9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

ANEXO 5. Tabla 2. Distribución Ji cuadrada



La tabla corresponde al área bajo la curva de valores críticos $X_{\alpha, v}^2$ de la distribución ji-cuadrada.

1/a	a	Grados de libertad									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10	0,1	2,7055	4,6052	6,2514	7,7794	9,2363	10,645	12,017	13,362	14,684	15,987
20	0,05	3,8415	5,9915	7,8147	9,4877	11,07	12,592	14,067	15,507	16,919	18,307
40	0,025	5,0239	7,3778	9,3484	11,143	12,832	14,449	16,013	17,535	19,023	20,483
50	0,02	5,4119	7,8241	9,8374	11,668	13,388	15,033	16,622	18,168	19,679	21,161
100	0,01	6,6349	9,2104	11,345	13,277	15,086	16,812	18,475	20,09	21,666	23,209
200	0,005	7,8794	10,597	12,838	14,86	16,75	18,548	20,278	21,955	23,589	25,188
1000	0,001	10,827	13,815	16,266	18,466	20,515	22,457	24,321	26,124	27,877	29,588
2000	0,0005	12,115	15,201	17,731	19,998	22,106	24,102	26,018	27,867	29,667	31,419
10000	0,0001	15,134	18,425	21,104	23,506	25,751	27,853	29,881	31,827	33,725	35,557
20000	0,00005	16,458	19,802	22,544	25,002	27,282	29,444	31,52	33,493	35,44	37,32
100000	0,00001	19,504	23,079	25,884	28,415	30,799	33,089	35,204	37,286	39,278	41,265
200000	5E-06	20,847	24,366	27,312	29,939	32,462	34,661	36,725	38,916	41,088	43,023
1000000	1E-06	24,366	28,229	30,482	33,379	35,612	37,965	40,138	42,31	45,162	46,766
2000000	5E-07	24,366	28,229	33,379	34,344	37,241	40,138	42,31	43,94	46,078	48,828

1/a	a	Grados de libertad									
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	0,1	17,275	18,549	19,812	21,064	22,307	23,542	24,769	25,989	27,204	28,412
20	0,05	19,675	21,026	22,362	23,685	24,996	26,296	27,587	28,869	30,144	31,41
40	0,025	21,92	23,337	24,736	26,119	27,488	28,845	30,191	31,526	32,852	34,17
50	0,02	22,618	24,054	25,471	26,873	28,259	29,633	30,995	32,346	33,687	35,02
100	0,01	24,725	26,217	27,688	29,141	30,578	32	33,409	34,805	36,191	37,566
200	0,005	26,757	28,3	29,819	31,319	32,801	34,267	35,718	37,156	38,582	39,997
1000	0,001	31,264	32,909	34,527	36,124	37,698	39,252	40,791	42,312	43,819	45,314
2000	0,0005	33,138	34,821	36,477	38,109	39,717	41,308	42,881	44,434	45,974	47,498
10000	0,0001	37,365	39,131	40,873	42,575	44,26	45,926	47,559	49,185	50,787	52,383
20000	0,00005	39,149	40,959	42,718	44,444	46,154	47,866	49,528	51,164	52,803	54,442
100000	0,00001	43,252	45,04	46,895	48,673	50,438	52,29	53,949	55,639	57,296	58,976
200000	5E-06	44,872	46,766	48,828	50,393	52,29	54,121	55,811	57,468	59,157	60,987
1000000	1E-06	48,828	51,117	52,834	54,121	56,354	57,983	59,7	61,953	63,22	64,85
2000000	5E-07	51,117	52,834	54,121	57,983	57,983	59,7	60,987	64,85	64,85	66,137

1/a	a	Grados de libertad									
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
10	0,1	29,615	30,813	32,007	33,196	34,382	35,563	36,741	37,916	39,087	40,256
20	0,05	32,671	33,924	35,172	36,415	37,652	38,885	40,113	41,337	42,557	43,773
40	0,025	35,479	36,781	38,076	39,364	40,646	41,923	43,195	44,461	45,722	46,979

50	0,02	36,343	37,659	38,968	40,27	41,566	42,856	44,14	45,419	46,693	47,962
100	0,01	38,932	40,289	41,638	42,98	44,314	45,642	46,963	48,278	49,588	50,892
200	0,005	41,401	42,796	44,181	45,558	46,928	48,29	49,645	50,994	52,335	53,672
1000	0,001	46,796	48,268	49,728	51,179	52,619	54,051	55,475	56,892	58,301	59,702
2000	0,0005	49,01	50,51	51,999	53,478	54,948	56,407	57,856	59,299	60,734	62,16
10000	0,0001	53,96	55,524	57,067	58,607	60,136	61,667	63,166	64,656	66,152	67,623
20000	0,00005	56,016	57,621	59,191	60,758	62,295	63,837	65,356	66,874	68,396	69,908
100000	0,00001	60,682	62,27	63,933	65,594	67,103	68,778	70,422	71,927	73,475	74,958
200000	5E-06	62,677	64,334	66,137	67,522	69,083	70,965	72,334	73,862	75,537	77,302
1000000	1E-06	67,103	68,37	70	71,689	73,862	75,129	76,759	78,931	80,561	81,783
2000000	5E-07	70	70	73,862	73,862	76,759	76,759	78,931	80,561	81,783	85,449

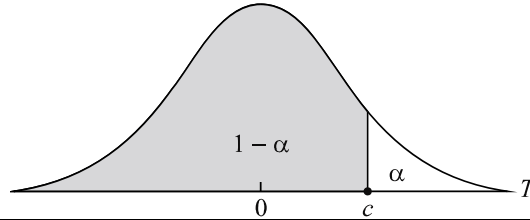
1/a	a	Grados de libertad									
		40	50	60	70	80	90	100	125	150	175
10	0,1	51,805	63,167	74,397	85,527	96,578	107,57	118,5	145,64	172,58	199,36
20	0,05	55,758	67,505	79,082	90,531	101,88	113,15	124,34	152,09	179,58	206,87
40	0,025	59,342	71,42	83,298	95,023	106,63	118,14	129,56	157,84	185,8	213,52
50	0,02	60,436	72,613	84,58	96,387	108,07	119,65	131,14	159,58	187,68	215,53
100	0,01	63,691	76,154	88,379	100,43	112,33	124,12	135,81	164,69	193,21	221,44
200	0,005	66,766	79,49	91,952	104,21	116,32	128,3	140,17	169,47	198,36	226,94
1000	0,001	73,403	86,66	99,608	112,32	124,84	137,21	149,45	179,6	209,27	238,55
2000	0,0005	76,096	89,56	102,7	115,58	128,26	140,78	153,16	183,65	213,61	243,17
10000	0,0001	82,055	95,971	109,5	122,74	135,77	148,62	161,33	192,5	223,12	253,25
20000	0,00005	84,528	98,612	112,3	125,7	138,88	151,86	164,66	196,13	226,98	257,37
100000	0,00001	90,143	104,46	118,49	132,35	145,7	159	172,09	204,08	235,5	266,37
200000	5E-06	92,316	107,11	121,01	135,2	148,47	161,81	175,11	207,47	239,12	270,09
1000000	1E-06	97,466	112,92	127	140,27	155,66	169,24	181,56	216,48	247,81	280
2000000	5E-07	101,33	114,2	128,63	142,45	160,55	170,87	184,31	216,48	250,71	280

1/a	a	Grados de libertad									
		200	225	250	275	300	325	350	375	400	450
10	0,1	226,02	252,58	279,05	305,45	331,79	358,07	384,31	410,5	436,65	488,85
20	0,05	233,99	260,99	287,88	314,68	341,4	368,04	394,63	421,15	447,63	500,46
40	0,025	241,06	268,44	295,69	322,83	349,87	376,84	403,72	430,54	457,31	510,67
50	0,02	243,19	270,68	298,04	325,28	352,42	379,48	406,46	433,37	460,21	513,74
100	0,01	249,45	277,27	304,94	332,48	359,91	387,23	414,47	441,63	468,72	522,72
200	0,005	255,26	283,39	311,35	339,16	366,84	394,42	421,9	449,29	476,61	531,03
1000	0,001	267,54	296,29	324,83	353,2	381,42	409,51	437,49	465,36	493,13	548,43
2000	0,0005	272,42	301,41	330,19	358,77	387,2	415,49	443,65	471,71	499,67	555,31
10000	0,0001	283,04	312,55	341,82	370,87	399,74	428,45	457,05	485,48	513,85	570,19
20000	0,00005	287,4	317,14	346,52	375,8	404,82	433,73	462,48	491,05	519,62	576,3
100000	0,00001	297,12	327,13	356,99	386,6	416,03	445,47	474,49	503,4	532,1	589,67
200000	5E-06	300,93	331,49	361,12	390,83	420,7	450,19	479,02	508,39	537,92	594,75
1000000	1E-06	309,21	341,8	370,55	400,42	432,11	460,67	490,61	519,39	549,51	607,44
2000000	5E-07	315,73	348,66	374,41	405,31	437	463,57	499,3	523,06	552,4	616,13

1/a	a	Grados de libertad									
		500	550	600	650	700	750	800	1000	2000	3000
10	0,1	540,93	592,91	644,8	696,61	748,36	800,04	851,67	1057,7		
20	0,05	553,13	605,67	658,09	710,42	762,66	814,82	866,91	1074,7		3128,5
40	0,025	563,85	616,88	669,77	722,54	775,21	827,79	880,28	1089,5		3153,7
50	0,02	567,07	620,24	673,27	726,18	778,97	831,67	884,28	1094		3161,2
100	0,01	576,49	630,08	683,52	736,81	789,97	843,03	895,98	1107	2150,1	3183,1
200	0,005	585,21	639,18	692,98	746,63	800,13	853,51	906,79	1118,9	2166,7	3203,3
1000	0,001	603,45	658,22	712,77	767,14	821,35	875,4	929,33	1143,9	2201,2	3245,1
2000	0,0005	610,64	665,72	720,57	775,23	829,7	884,02	938,2	1153,7	2214,7	3261,4
10000	0,0001	626,22	681,96	737,46	792,73	847,77	902,65	957,36	1175	2243,8	3296,7
20000	0,00005	632,58	688,6	744,28	799,84	855,07	910,16	965,07	1183,5	2255,5	3310,9
100000	0,00001	646,31	703,04	759,21	815,12	871,07	926,63	982,04	1202,1	2281,1	3341,7
200000	5E-06	652,52	708,84	765,37	821,84	877,72	933,38	989,19	1209,8	2291,5	3355,3
1000000	1E-06	665,97	722,59	781,25	833,75	892,97	946,51	1002,8	1228,1	2313,8	3381,3
2000000	5E-07	676,97	726,26	781,25	845,34	901,66	955,2	1011,5	1236,8	2324,8	3401,9

ANEXO 5. Tabla 3. Tabla de distribución t de Student

La tabla da áreas $1 - \alpha$ y valores $c = t_{1-\alpha, r}$, donde, $P[T \leq c] = 1 - \alpha$, y donde T tiene distribución t-Student con r grados de libertad..



<i>r</i>	$1 - \alpha$							
	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.975	0.99	0.995
1	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

ANEXO 5. Tabla 4. Tabla de significación del índice T de Wilcoxon

$n \backslash \alpha$	0.10	0.05	0.02	0.01	0.005	0.001
5	0- 15	-	-	-	-	-
6	2- 19	0- 21	-	-	-	-
7	3- 25	2- 26	0- 28	-	-	-
8	5- 31	3- 33	1- 35	0- 36	-	-
9	8- 37	5- 40	3- 42	1- 44	0- 45	-
10	10- 45	8- 47	5- 50	3- 52	1- 54	-
11	13- 53	10- 56	7- 59	5- 61	3- 63	0- 66
12	17- 61	13- 65	9- 69	7- 71	5- 73	1- 77
13	21- 70	17- 74	12- 79	9- 82	7- 84	2- 89
14	25- 80	21- 84	15- 90	12- 93	9- 96	4-101
15	30- 90	25- 95	19-101	15-105	12-108	6-114
16	35-101	29-107	23-113	19-117	15-121	8-128
17	41-112	34-119	27-126	23-130	19-134	11-142
18	47-124	40-131	32-139	27-144	23-148	14-157
19	53-137	46-144	37-153	32-158	27-163	18-172
20	60-150	52-158	43-167	37-173	32-178	21-189
21	67-164	58-173	49-182	42-189	37-194	25-206
22	75-178	65-188	55-198	48-205	42-211	30-223
23	83-193	73-203	62-214	54-222	48-228	35-241
24	91-209	81-219	69-231	61-239	54-246	40-260
25	100-225	89-236	76-249	68-257	60-265	45-280
26	110-241	98-253	84-267	75-276	67-284	51-300
27	119-259	107-271	92-286	83-295	74-304	57-321
28	130-276	116-290	101-305	91-315	82-324	64-342
29	140-295	126-309	110-325	100-335	90-345	71-364
30	151-314	137-328	120-345	109-356	98-367	78-387
31	163-333	147-349	130-366	118-378	107-389	86-410
32	175-353	159-369	140-388	128-400	116-412	94-434
33	187-374	170-391	151-410	138-423	126-435	102-459
34	200-395	182-413	162-433	148-447	136-459	111-484
35	213-417	195-435	173-457	159-471	146-484	120-510
36	227-439	208-458	185-481	171-495	157-509	130-536
37	241-462	221-482	198-505	182-521	168-535	140-563
38	256-485	235-506	211-530	194-547	180-561	150-591
39	271-509	249-531	224-556	207-573	192-588	161-619
40	286-534	264-556	238-582	220-600	204-616	172-648

ANEXO 6. Baterías y su contenido contaminante

Tipo de batería	Nombre común	Tamaño	Uso	Clasificación para la disposición	Disposición apropiada
Alcalina (manganeso)	Alcalina	AAA, AA, C, D, 6V, 9V	Calculadoras, juguetes, relojes, alarmas de humo, control remoto	Clasificadas por el gobierno como residuos no peligrosos.	Lugar especial en el relleno sanitario.
Botón	Óxido de mercurio, óxido de plata, óxido de litio, alcalinas, Zinc-Air	Varios	Reloj de mano, aparatos de sordera, juguetes, tarjetas musicales, controles remoto	Residuos peligrosos	Otorgar un lugar adecuado en la casa, y entregar a recolección de residuos especial o llevar a un centro de acopio
Carbon Zinc	Clásica, Heavy Duty, propósito general	AAA, AA, C, D, 6V, 9V	Calculadoras, juguetes, relojes, alarmas de humo, control remoto, radio de transistor	Clasificadas por el gobierno como residuos no peligrosos.	Lugar especial en el relleno sanitario. Sin embargo algunos estados de EUA las disponen como residuos peligrosos
Litio/Ion Litio	Litio	3V, 6V, botón de 3V	Cámaras, calculadoras, computadoras, tenis, teléfonos celulares	Clasificadas por el gobierno como residuos no peligrosos.	Deberían ser recicladas
Níquel-cadmio recargables	Etiquetado Ni-Cd	AAA, AA, C, D, 6V, 9V	Juguetes, teléfonos celulares, herramientas, computadoras	Residuos peligrosos	Otorgar un lugar adecuado en la casa, y entregar a recolección de residuos especial o llevar a un centro de acopio
Níquel e hidruro metálico Recar gable	Etiquetado "Ni-Li" o "Ni-Hidruro	AAA, AA, C, D, 6V, 9V	Juguetes, teléfonos celulares herramientas, computadoras	No peligrosos Sin embargo algunos estados de EUA las disponen como residuos peligrosos	Es preferible que sean recicladas

Alcalina de Manga neso Recar gable	Renovable	AAA, AA, C, D	Calculadoras, juguetes, relojes, radios, controles remoto		Lugar especial en el relleno sanitario
Plomo ácido Recar gable	"Gel," VRB, AGM, Cyclone, El Power, Dynasty, Gates, Lithonia, Saft, Panasonic, Yuasa	Multiples of 2 Volts: 2V, 6V, 12V	Video cámaras, herramientas, sillas , automaticas, detectores de metal, relojes.	Residuos peligrosos	Disposición para residuos peligrosos
Batería acido plomo para vehícu los	Acumulador Die Hard, Yuasa	12V, 6V	Autos, camionetas, motocicletas	Residuos peligrosos	Deberían enviarse a reciclaje y debe transportarse como residuo peligroso.
Óxido de plata	Panasonic Óxido de plata	Varios	Relojes de mano, aparatos de sordera, juguetes, tarjetas musicales, controles remoto	Residuos peligrosos	Deberían enviarse a reciclaje y debe transportarse como residuo peligroso.

ANEXO 7. Lámparas y su contenido contaminante

Lámpara compacta 50W cacahuete Halógeno. El tubo de descarga, contiene una cantidad de haluros metálicos además del mercurio. Estos haluros son en parte vaporizados cuando la lámpara alcanza su temperatura normal operativa, el vapor de haluros se disocia luego dentro de la zona central caliente del arco en halógeno y en metal, con el metal vaporizado irradia su espectro apropiado. Hasta hace poco estas lámparas han tenido una mala reputación, al tener un color inestable, precios elevados y poca vida. Hoy han mejorado aumentando su eficacia lumínica y mejorando el índice de reproducción del color, punto débil en el resto de lámparas de descarga. (UNAV, 2009)

Lámparas 39 W DuroBest Fluorescente Tubular. Necesitan equipo de control externo para efectuar el cebado y para regular la corriente de la lámpara. Además de la pequeña cantidad de vapor de mercurio, hay un gas de cebado (argón o criptón).

La baja presión del mercurio genera una descarga de luz de color azul pálido. La mayor parte de la radiación está en la región ultravioleta a 254 nm, una frecuencia de radiación característica del mercurio. En el interior de la pared del tubo hay un fino revestimiento fosfórico, que absorbe los rayos ultravioleta e irradia la energía en forma de luz visible. El color de la luz viene determinado por el revestimiento fosfórico. Existe toda una gama de materiales fosfóricos con diversas características de coloración y reproducción del color. (UNAV, 2009)

Lámpara philips 13W biax 2700. Tienen descarga de mercurio de baja presión, en la cual la luz se produce predominantemente mediante polvos fluorescentes activados por la energía ultravioleta de la descarga. Tienen mayor eficacia luminosa que las lámparas incandescentes normales y muy bajo consumo energético. Son lámparas más costosas de adquisición y de instalación, pero se compensa por su larga vida de funcionamiento. La reproducción del color es su punto débil, aunque en los últimos años se están consiguiendo niveles aceptables. Caracterizadas también por una tonalidad fría en el color de la luz emitida. (UNAV, 2009)

Lámpara de vapor de sodio 250W-220V y Lámpara de vapor de sodio 1000W-220V. Funcionan con exceso de sodio en el tubo de descarga, para dar condiciones de vapor saturado además de un exceso de mercurio y Xenón, hacen que tanto la temperatura de color como la reproducción del mismo mejoren notablemente con las anteriores, aunque se mantienen ventajas de las lámparas de sodio baja presión como son la eficacia energética elevada y su larga vida. (UNAV, 2009)

En el mercado existen varios tipos de lámparas que contienen mercurio: lámparas fluorescentes, haluros metálicos, lámparas de sodio a alta presión y lámparas de neón, todas las lámparas fluorescentes contienen mercurio elemental (ver la tabla a.1).

Tabla a.1 Tipos de lámparas

Año	Tipos de Lámparas	Producción	Contenido Hg/lámpara	Contenido Total Hg	Producción Nacional (%)
1996	Fluorescentes	22 Millones	40mg	880 kg	100%
	Compactas (112/T8)	4 Millones	10 mg	40 kg	20%
1997	Fluorescentes	25 Millones	40 mg	1000 kg	95%
	Compactas (112/T8)	5 Millones	10 mg	50 kg	20%
1998	Fluorescentes	27 Millones	35 mg	945 kg	80%
	Compactas (112/T8)	6 Millones	10 mg	60 kg	20%
1999	Fluorescentes	30 Millones	30 mg	900 kg	75%
	Compactas (112/T8)	7 Millones	5 mg	35 kg	20%

(INE, 2000)