



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS  
EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS

PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA  
LA ESCUELA PRIMARIA NUEVA ZELANDIA (PMIRS-NZ)

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:

MIRIAM HERNÁNDEZ SANTIBAÑEZ

DIRECTOR DE TESIS:

M.I. ALEJANDRA MEDINA AREVALO



CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F. 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## Índice

<b>Índice de figuras</b>	1
<b>Índice de tablas</b>	2
<b>Abreviaturas</b>	2
<b>Capítulo 1. Introducción</b>	3
1.1    Objetivo	5
1.2    Alcances y limitaciones	5
<b>Capítulo 2. Residuos sólidos</b>	7
2.1    Clasificación	7
2.2    Sistema de manejo integral	8
2.2.1 Minimización	12
2.2.2 Reúso	14
2.2.3 Almacenamiento in situ	15
2.2.4 Almacenamiento temporal	16
2.2.5 Reciclaje	19
2.2.6 Composteo	26
<b>Capítulo 3. Planeación estratégica</b>	30
3.1    Plan de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS)	30
3.2    Planeación estratégica	31
3.2.1 Etapa de planeación	34
3.2.2 Etapa de ejecución	39
3.2.3 Etapa de control y evaluación	42
<b>Capítulo 4. Estudio de caso</b>	46
4.1    Diagnóstico	46
4.2    Análisis de alternativas	58
4.3    Plan de manejo integral de residuos sólidos para la Primaria Nueva Zelandia (PMIRS-NZ)	60
4.3.1 Programa de seguimiento	65
<b>Capítulo 5. Conclusiones y recomendaciones</b>	66
<b>Referencias</b>	69
<b>Anexos</b>	
I    Normatividad	74
II   Registros diarios de muestreo	87
III  Minutas	97
IV  Manual de actividades ambientales	102
V    Cartel de manejo de residuos sólidos	114

## **Índice de figuras**

- 2.1** Sistemas de manejo integral de residuos sólidos urbanos
- 2.2** Generación de RSU en la República Mexicana 2012
- 2.3** Iconografía y colores de los contenedores
- 2.4** Contenedores multifamiliares
- 2.5** Canastilla para residuos sólidos
- 2.6** Uso de los envases de PET en México
- 2.7** Composición del envase multicapa
- 2.8** Elementos realizados con aglomerado de multicapas
- 2.9** Beneficios de reciclar el multicapa
- 2.10** Composta en superficie
- 2.11** Composta terminada
- 3.1** Etapas de la planeación estratégica
- 3.2** Ambiente organizacional de un sistema
- 3.3** Proceso de control en la planeación estratégica
- 4.1** Ubicación de la escuela Nueva Zelanda
- 4.2** Plano de la distribución de la escuela primaria Nueva Zelanda
- 4.3** Almacenamiento in situ y temporal
- 4.4** Exceso de residuos en el almacenamiento temporal de NZ
- 4.5** Forma del recipiente utilizado en el muestreo
- 4.6** Pesado de los residuos de cada turno
- 4.7** Homogenización de los residuos
- 4.8** Separación en dos partes de los residuos
- 4.9** Llenado y rasado del recipiente utilizado en el muestreo
- 4.10** Subproductos de la escuela NZ
- 4.11** Composición de residuos turno matutino
- 4.12** Composición de residuos turno vespertino
- 4.13** Espacio para composta
- 4.14** Calendario de actividades para la escuela (1° parte)
- 4.15** Calendario de actividades para la escuela (2° parte)
- 4.16** Lámpara de multicapas

## Índice de tablas

- 2.1 Tipos de tratamientos de los residuos sólidos
- 2.2 Tipos de contenedores
- 2.3 Características del PET y PET reciclado
- 3.1 Combinación de elementos FODA
- 3.2 Barreras para la ejecución de la estrategia
- 4.1 Peso volumétrico del muestreo
- 4.2 Generación per cápita matutino
- 4.3 Generación per cápita vespertino
- 4.4 Variación de la generación por turnos
- 4.5 Generación de residuos sólidos en centros educativos
- 4.6 Subproductos de la escuela NZ
- 4.7 Composición de residuos estudio JICA
- 4.8 Alternativas posibles para el manejo de residuos de la escuela Nueva Zelandia
- 4.9 Inversión requerida del plan de manejo integral de residuos

## Abreviaturas

**GDF:** Gobierno del Distrito Federal

**JICA:** Agencia de Cooperación Internacional de Japón

**LGPGIR:** Ley General para la prevención y Gestión Integral de Residuos

**LRSDF:** Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal

**PMIRS:** Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos

**PMIRS-NZ:** Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la escuela Nueva Zelandia

**RME:** Residuos de Manejo Especial

**RS:** Residuos Sólidos

**RSU:** Residuos Sólidos Urbanos

**SEMARNAT:** Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales

**SMIRSU:** Sistema de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos

# Capítulo 1

## Introducción

Actualmente en México, como en el resto del mundo se ha visto un incremento acelerado de la población, una tendencia mayor hacia la industrialización y por ende se ha incrementado el flujo de residuos sólidos generados en cada uno de los ámbitos en donde se desenvuelve una población.

En México la población se incrementó en 9 millones de habitantes en el periodo de 2005 a 2010, lo que representa un crecimiento anual del 1% llegando a la cifra de 112 millones 336 mil 538 habitantes. De este total se estima que alrededor de 24 millones viven en el Distrito Federal y el Estado de México (INEGI, 2011).

Este aumento en la población ha traído consigo una serie de problemas ambientales que se manifiestan en la pérdida de biodiversidad, deterioro o escasez de los recursos naturales, acumulación de residuos sólidos, expansión de la mancha urbana y mala calidad del aire, con el consecuente efecto negativo en la salud humana.

De los problemas mencionados anteriormente el que nos atañe para fines de esta tesis es la generación y manejo de los residuos sólidos.

Hace algunos años los residuos sólidos no eran un tema del que se hablara con seriedad pero actualmente, debido a su gran generación y el manejo inadecuado que se les da, se ha convertido en tema de importancia a nivel mundial.

Conforme ha pasado el tiempo el hombre ha desarrollado más tecnología, que le simplifica la vida; sin embargo, como cada día se prefieren más los productos desechables (ahora los productos se hacen de “un solo uso”, comúnmente llamados “usa y tira”), también cada día se generan más residuos.

Actualmente en la Ciudad de México se generan alrededor de 12 000 toneladas de residuos diariamente y en toda la República Mexicana 102,805 ton/día (SEMARNAT-INECC, 2013). De esta última cifra, cerca del 40% se genera en el centro del país lo que indica que esta región está muy poblada y que los hábitos que se tienen en esta zona son diferentes a los que se tienen en el norte o en el sur del país; esto debido a las costumbres, a la situación geográfica, al modo de vida, al nivel socioeconómico y educativo de la población, los cuales son indicadores de la generación de residuos sólidos.

Un aspecto importante de estos indicadores es la educación que se les inculca desde pequeñas a las personas; a partir de una buena educación ambiental enfocada al cambio de hábitos respecto de los residuos sólidos se hace posible minimizar y aprovechar estos materiales. El cambio de hábitos viene de la mano con el manejo de los residuos, el cual tiene que ser *integral*, es decir, se deben

incorporar acciones de minimización, separación, reúso, reciclaje y aprovechamiento de los residuos, esto garantiza que la generación sea menor en cada uno de los ámbitos en donde se desarrolla la población y por ende disminuye la cantidad que llega a disposición final.

A pesar de que el tema del manejo de los residuos es relativamente nuevo, ya se han obtenido logros respecto de las acciones del manejo integral, por ejemplo México recicla el 9.63% de su generación total y manda a sus plantas de separación el 1.31%, lo que equivale a 1,346 ton/día (SEMARNAT-INECC, 2013). Aunque los porcentajes son aún bajos, se espera que poco a poco se vayan incrementando los residuos que reciban un tratamiento o que sean aprovechados y disminuir la cantidad que llega a disposición final; esto se puede lograr además de por un cambio de hábitos en la población, por las normas y leyes referentes al tema que hacen obligatorio el manejo integral de los residuos.

En un esfuerzo por fomentar el manejo integral de los residuos sólidos, a nivel federal se cuenta con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, a nivel estatal con la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal así como su respectivo Reglamento y algunas normas estatales que fomentan la disminución de la disposición final de los residuos sólidos, entre las que se encuentran las siguientes:

- NTEA-006-SMA-RS-2006. Mejoradores de suelo a partir de residuos orgánicos. Esta norma evita que los residuos orgánicos lleguen a disposición final aprovechándolos antes en la producción de mejoradores de suelo (ej. composta).
- NTEA-010-SMA-RS-2008. Establece los requisitos para la instalación, operación y mantenimiento de infraestructura para el acopio, transferencia, separación y tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial para el Estado de México.
- NTEA-011-SMA-RS-2008. Establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México.
- PROY-NTEA-013-SMA-RS-2011. Establece las especificaciones para la separación en la fuente de origen, almacenamiento separado y entrega separada al servicio de recolección de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, para el Estado de México.

Una parte fundamental para el manejo integral de residuos sólidos es la realización de planes de manejo los cuales deben basarse en las etapas de la planeación estratégica la cual en su correcta aplicación asegura el éxito de cualquier plan; además la elaboración de los planes de manejo debe acatarse a lo establecido en la NOM-161-SEMARNAT-2011, de esta manera se logra la minimización de residuos y su máxima valorización.

De acuerdo con la problemática actual en materia de residuos sólidos y la normatividad vigente para nuestro país, se establece la necesidad de elaborar planes de manejo integral de los residuos que son producto de diferentes

actividades humanas, siendo las instituciones educativas un rubro de gran importancia. De aquí que se establezca el siguiente objetivo para este trabajo.

## **1.1 Objetivo**

Elaborar un plan de manejo integral de residuos sólidos para la escuela primaria Nueva Zelanda, atendiendo los criterios de la NOM-161-SEMARNAT-2011 para minimizar la cantidad de residuos sólidos y maximizar su valorización.

## **1.2 Alcances y limitaciones**

Esta tesis alberga la elaboración del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la escuela Nueva Zelanda (PMIRS-NZ). Para alcanzar el objetivo de este trabajo se planteó su desarrollo dentro del siguiente contexto:

- Para obtener la información base de este trabajo, se realizó una entrevista al personal de la escuela, incluyendo datos referentes a la producción de Residuos Sólidos (RS), días de servicio de limpia, número y colocación de los contenedores en el plantel y el manejo actual que le dan a sus residuos.
- Para corroborar la información proporcionada, se realizaron tres visitas de campo a la primaria.
- Para la determinación de las características de los residuos, se realizó un muestreo de generación, composición y peso volumétrico de los RS.
- En la realización del muestreo se aplicaron las normas NMX-AA-015-1985, NMX-AA-019, NMX-AA-022 y NMX-AA-061; algunas de las cuales fueron adecuadas a la fuente a muestrear.
- Se consideraron las ventajas y desventajas de manejar los RS de la escuela de manera general o por turnos (operan dos turnos educativos: matutino y vespertino).
- Se describe la herramienta de la planeación estratégica que se empleó en la elaboración del PMIRS-NZ.
- Se describen los métodos de tratamiento existentes para RS y se identificaron las alternativas de solución para el caso particular.
- Aunque el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (PMIRS), descrito en este trabajo, es aplicable a esta escuela en particular; su desarrollo puede servir de guía para la elaboración de planes de otras instituciones similares.

Este trabajo se compone de cinco capítulos, el primero de ellos es esta introducción. El segundo capítulo presenta el marco teórico que involucra lo relacionado a los residuos sólidos desde su clasificación: residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, hasta su tratamiento, el cual puede ser químico, mecánico o biológico; pasando por una descripción de cada una de las etapas del sistema de manejo de residuos sólidos.



El tercer capítulo aborda los planes de manejo y la técnica de la planeación estratégica, la cual es implementada para elaborar un plan de manejo integral de residuos sólidos basándose en las etapas de planeación, ejecución, evaluación y control, para lograr el objetivo planteado.

El cuarto capítulo expone el caso de estudio, en donde se aplican los conceptos descritos en los capítulos 2 y 3 (tratamiento de RS y planeación estratégica, respectivamente) para elaborar el Plan de Manejo Integral de la Escuela Primaria Nueva Zelandia y alcanzar el objetivo de esta tesis.

El quinto y último capítulo aborda las conclusiones que se obtuvieron después de realizar esta tesis, así como las recomendaciones pertinentes para la elaboración de próximos estudios similares.

## Capítulo 2

### Residuos sólidos

Un residuo sólido es cualquier material o producto cuyo propietario desecha, que se encuentra en estado sólido, semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final (LGPGIR, 2012).

El incremento de los residuos sólidos constituye un problema cada vez más grave, debido entre otras cosas al acelerado proceso de urbanización, el crecimiento industrial y los cambios en los patrones de consumo; este problema se ha venido acrecentando porque gran parte de las personas no separa sus residuos, lo cual permitiría el aprovechamiento o reciclaje.

A partir de las características fisicoquímicas de los residuos, se han realizado diversas clasificaciones que buscan facilitar su manejo, estableciendo cuáles pueden ser aprovechados o reciclados y cuales no tienen valor alguno.

#### 2.1 Clasificación

Los residuos sólidos son clasificados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, de acuerdo con su composición y origen en (LGPGIR, 2012):

*Residuos sólidos urbanos (RSU)*: son los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas, los residuos que provienen de cualquier otra actividad, dentro de establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de vías y lugares públicos. Estos residuos a su vez se subclasifican en:

- Orgánicos: De origen biológico y rápidamente biodegradables (Deffis, 1991). Pueden aprovecharse como alimento para animales o, al degradarse, generan composta. Se les llama también biodegradables.
- Inorgánicos: Por los materiales de los que están compuestos no se degradan rápidamente en la naturaleza.

*Residuos de manejo especial (RME)*: son aquellos generados en procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como RSU ni como residuos peligrosos, o bien son producidos por grandes generadores de RSU. La LGPGIR en su artículo 19 considera residuos de manejo especial los generados por:

- Extracción de rocas o los productos de su descomposición
- Servicios de salud

- Actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas o ganaderas
- Servicios de transporte
- Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales
- Tiendas departamentales o centros comerciales
- Industria de la construcción
- Industria informática (residuos tecnológicos)
- Otros que determine la SEMARNAT de acuerdo con las entidades federativas y municipios: llantas, pilas, por mencionar algunos.

*Residuos peligrosos (RP)*: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes biológico infecciosos (CRETI-B); así como envases, recipientes, embalajes o suelos que hayan sido contaminados con estos residuos. Los generadores<sup>1</sup> de este tipo de residuos, se subclasifican por su tamaño en (LGPGIR, 2012):

- *Micro generador*: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta 400 kg/año de residuos peligrosos
- *Pequeño generador*: Persona física o moral que genere una cantidad entre 0.4 y 10 ton/año en peso bruto total de residuos
- *Gran generador*: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 ton/año en peso bruto total de residuos

Cabe aclarar, que esta subclasificación no aplica para los generadores de residuos sólidos urbanos; mientras que para los de manejo especial solo se considera la categoría de gran generador.

El manejo de los residuos no solo involucra la clasificación de estos, sino que considera una serie de etapas que van desde la elección de compra de un producto y su empaque, hasta el tratamiento y disposición que se le dé al residuo generado. Estas etapas de manejo son conocidas como sistema de manejo de residuos; a continuación se describe el sistema correspondiente a los RSU, ya que a partir de él se diseñó el sistema de manejo integral para los RME de esta tesis.

## **2.2 Sistema de manejo integral de los residuos sólidos urbanos**

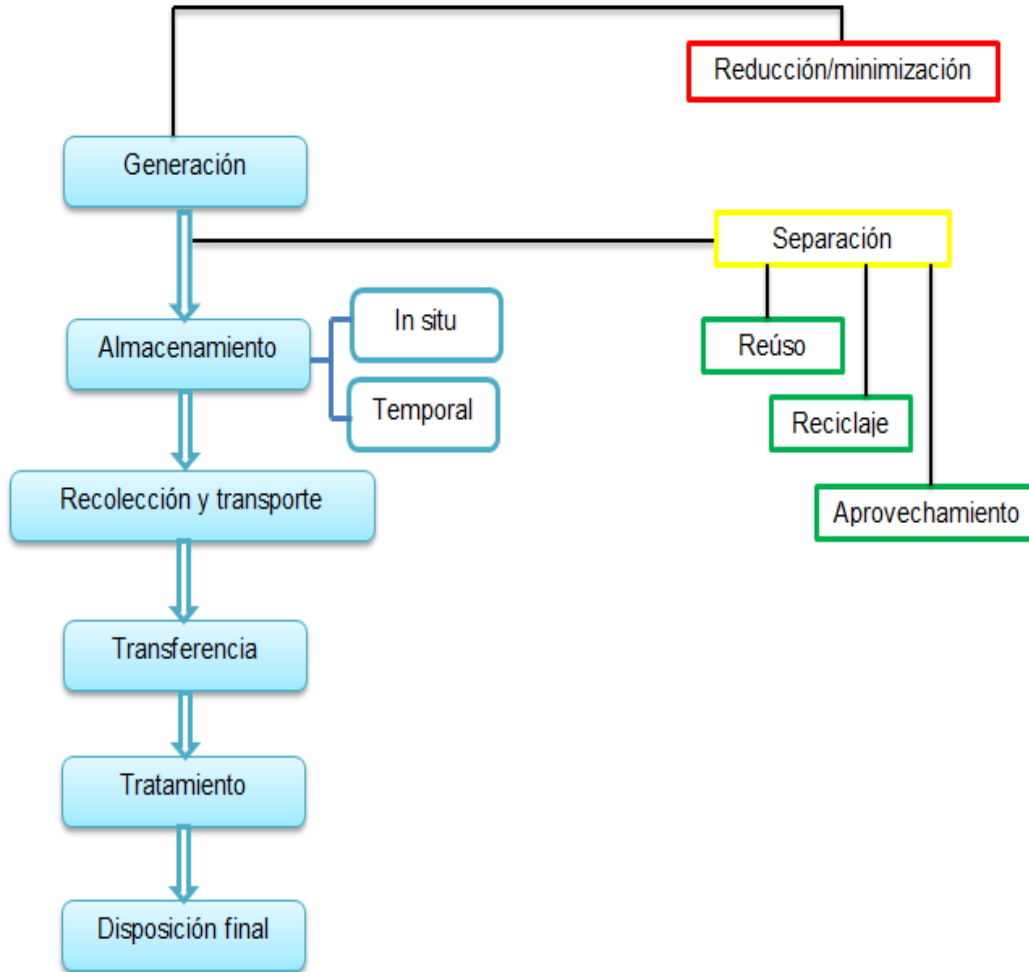
Para dar un manejo adecuado a los RSU se deben plantear actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, almacenamiento, transporte, tratamiento (biológico, térmico o mecánico) y disposición final; realizadas individualmente o combinadas, y que se adapten a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social (LGPGIR, 2012). Un sistema

---

<sup>1</sup> Un generador es una persona física o moral que produce residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.

de manejo integral de residuos sólidos urbanos (SMIRSU) puede ilustrarse como un diagrama de flujo (ver figura 2.1).

**Figura 2.1 Sistemas de manejo integral de residuos sólidos urbanos**



Fuente: elaboración propia con datos de Sistemas de Mejoramiento Ambiental (Facultad de Ingeniería)

En la parte derecha del diagrama se observan las acciones que se orientan al manejo de los residuos integral, porque se involucran acciones de minimización, separación, reúso y reciclaje, las cuales se añaden a las etapas tradicionalmente establecidas dentro del manejo de los residuos (parte izquierda del diagrama).

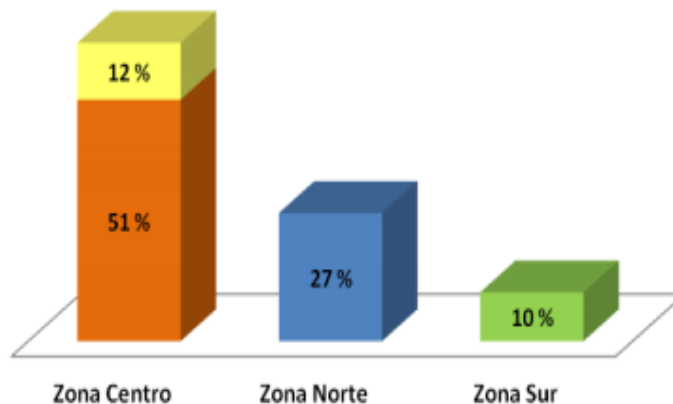
A continuación se describe brevemente cada una de las etapas del SMIRSU; sin embargo, a las que son más relevantes dentro del caso de estudio se les dedica un apartado especial más adelante.

*Generación.* De acuerdo con la LGPGIR, la generación es la acción de producir residuos a partir de procesos productivos o de consumo. En todos los ámbitos en donde nos desarrollamos (industria, hospitales, mercados, oficinas, hogar) se

producen residuos que es preciso manejar adecuadamente para evitar problemas posteriores.

En la República Mexicana se generan 102,895 t/día; en la zona centro se genera el 63% del total siendo el D.F quien aporta un 12% de este porcentaje, el norte genera un 27% y la zona sur genera el 10% de la generación total (Forcada, 2012) (ver figura 2.2). Cabe mencionar que la generación per cápita es de 0.852 kg/hab-día (SEMARNAT-INECC, 2013)

**Figura 2.2 Generación de RSU en la República Mexicana 2012**



Fuente: Forcada, 2012

Para poder caracterizar a las distintas fuentes de generación de residuos sólidos es necesario llevar al cabo un muestreo, mismo que se elabora conforme a las normas enunciadas a continuación, y que están disponibles en la SEMARNAT en su apartado Normas Mexicanas en Materia de Contaminación del Suelo (<http://www.semarnat.gob.mx/node/28>):

- NMX-AA-015-1985: Protección al ambiente - contaminación del suelo - residuos sólidos municipales - muestreo - método de cuarteo
- NMX-AA-019-1985: Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-peso volumétrico in situ
- NMX-AA-022-1985: Protección al ambiente-contaminación del suelo-residuos sólidos municipales-selección y cuantificación de subproductos
- NMX-AA-061-1985: Protección al ambiente - contaminación del suelo - residuos sólidos municipales - determinación de la generación.

Los procedimientos descritos en estas normas deben adecuarse a la institución o giro comercial que se vaya a caracterizar.

*Almacenamiento in situ y almacenamiento temporal.* El almacenamiento *in situ* corresponde al almacenamiento en el lugar donde se originó el o los residuos, es responsabilidad del generador o propietario. El almacenamiento temporal se

refiere al lugar en donde se acumulan los residuos en espera del servicio de limpia (recolección y transporte).

*Recolección y transporte.* La recolección es la acción de recibir los residuos sólidos de sus generadores y trasladarlos a instalaciones de transferencia, tratamiento o disposición final (LRSDF, 2012). La frecuencia de recolección no debe exceder de tres días, debido a la proliferación de fauna nociva y focos de infección para la población.

La recolección de los residuos se puede efectuar de manera general (mezclada) o selectiva. La general es la más común aunque no precisamente la más recomendada, ya que no incita a los generadores a separar sus residuos, por otro lado sí anima a los trabajadores en los camiones a hacer una pre-pepena para la venta de material reciclable; con esto, el proceso de la separación en el camión reduce significativamente la velocidad y la eficiencia de este servicio (SEMARNAT, 2006). La recolección selectiva logra reducir en gran medida la contaminación de materiales, lo que aumenta la calidad y valor de los residuos, permitiendo ampliar el mercado para la venta de los materiales reciclables y de la composta.

De los residuos generados en la República Mexicana, en 2012, se estimó que la cobertura nacional promedio de recolección fue de 83.96%, de dicho porcentaje el 9.11% corresponde a la recolección selectiva y el 74.82% a la recolección mixta. Los estados que logran un 100% de su recolección son Colima, Aguascalientes, Chihuahua, Distrito Federal, Nayarit y Quintana Roo. En cambio, los estados de Baja California Sur, Guerrero y Puebla reportan un índice de cobertura menor al 50% (SEMARNAT-INECC, 2013).

*Estación de transferencia.* Son instalaciones que reciben los residuos sólidos antes de ser llevados a las plantas de selección o al sitio de disposición final; su objetivo es incrementar la eficiencia del servicio de recolección, al concentrar los residuos de cada demarcación. Los tractocamiones de las estaciones de transferencia transportan un volumen equivalente a 4 o 5 camiones recolectores (GDF, 2012).

*Tratamiento.* En esta etapa del SMIRSU se busca el aprovechamiento de los residuos sólidos para que se puedan transformar en materia prima de otros procesos o energía, y no ser llevados a disposición final. Existen distintos tipos de tratamiento que se pueden aplicar a los residuos, cuyas características principales se resumen en la tabla siguiente (2.1):

**Tabla 2.1 Tipos de tratamientos de los residuos sólidos**

Tratamiento	Características
<b>Biológicos</b>	<b>Aerobio:</b> degradación de la materia orgánica en presencia de aire. Se obtiene composta <b>Anaerobio:</b> biodigestión de la materia orgánica en contenedores cerrados para obtener biogás
<b>Térmicos</b>	<b>Incineración:</b> proceso exotérmico en presencia de oxígeno, involucra la descomposición de materia constituida a base de carbono <b>Pirólisis:</b> proceso endotérmico realizado en la ausencia de oxígeno. Involucra la descomposición/volatilización de materia orgánica <b>Gasificación:</b> proceso similar a la pirólisis en el que se adiciona oxígeno
<b>Mecánicos</b>	<b>Trituración:</b> reducción de la granulometría de los residuos <b>Enfardamiento:</b> sistema de prensado: reduce el volumen de 1/4 a 1/5 <b>Compactación:</b> reducción del volumen de 1/3 a 1/5.

Fuente: Elaboración propia con datos del INE, 1999

*Disposición final.* La disposición final constituye la última etapa del SMIRSU; en México los rellenos sanitarios son, los sitios de disposición final regulados por la normatividad. Un relleno sanitario es una obra de ingeniería que reúne características para el control de lixiviados para la protección del suelo y el control de los gases que se generan de la descomposición de los residuos sólidos (UNAM, 2012); así mismo, están localizados en lugares en donde no producen riesgo ni molestias a la población. En este sitio se depositan todos los residuos que ya no son aprovechables; idealmente solo deberían llegar allí aquellos residuos que ya no tienen ningún valor, para que no saturar el relleno y así alargar el tiempo de vida útil del lugar.

Del total de los residuos generados en México en 2012, el 78.54% fue a disposición final: el 60.54% se depositó en rellenos sanitarios y sitios controlados, el 15.93% fue a tiraderos a cielo abierto u otros sitios sin ningún control y del 2.07 restante se desconoce su destino (SEMARNAT-INECC, 2013).

En los siguientes subcapítulos se describen las características de las etapas del SMIRSU (minimización, reúso, almacenamiento in situ, almacenamiento temporal, reciclaje y composteo), que representan una importancia mayor dentro de este trabajo, cuyo objetivo es diseñar un plan de manejo para una escuela primaria de acuerdo a la NOM-161-SEMARNAT-2013.

### 2.2.1 Minimización

Actualmente en el Distrito Federal se genera una cantidad de residuos cercana a las 12,000 ton/día, lo que provoca que los sitios de disposición final se saturen rápidamente, por lo cual se hace indispensable reducir esta cantidad.

La minimización es el conjunto de medidas que buscan evitar la generación de residuos sólidos y aprovechar, tanto como sea posible, aquellos cuya generación no sea posible evitar (LRSDF, 2012). Esta definición, proporcionada por la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal (LRSDF), nos dice que la minimización

también incluye el aprovechamiento de los residuos ya generados; sin embargo, para fines de este trabajo, se entenderá como minimización el conjunto de medidas que buscan evitar la generación (producción) de residuos sólidos.

En México y en el mundo, la minimización se hace cada vez más importante para reducir el flujo de residuos, debido a que esto genera elevados costos económicos y sociales asociados a su manejo. Para reducir el tonelaje de residuos generados diariamente, se deben tomar medidas como por ejemplo: reducción desde el origen y compras inteligentes. La primera es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales; puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos con un volumen mínimo de material.

La minimización también puede llevarse a cabo en la vivienda, las instalaciones comerciales e industriales a través de formas selectivas de compra y de la reutilización de productos y materiales (Tchobanoglous, 1994).

Un concepto que la industria ha venido adoptando para la reducción es el *más a cambio de menos* el cual ha dado lugar a empaques más ligeros y rellenables, reducción de empaques de transportación, además se han introducido cambios en los procesos de producción, en donde muchas compañías han adoptado esquemas internos de reciclado o de recuperación de energía. Otra manera para realizar una minimización efectiva, y que se ha comprobado en varios países, es cobrar al generador conforme a la cantidad producida; ésta es una aplicación del principio *el que contamina paga* y forma parte de una estrategia de responsabilidad compartida y extendida. En Estados Unidos, por ejemplo, hay evidencia de reducciones significativas de la cantidad de residuos generados, incrementos en la tasa de reciclado y disminución en los costos totales del sistema de manejo de residuos (INE, 2007).

Algunas prácticas que se pueden llevar a cabo para lograr la minimización de los residuos son las siguientes (Amigos de la Tierra, 2013):

- Al hacer compras: usar un carrito de compras y/o bolsas de lona o malla, para así evitar la generación de residuos de bolsas de plástico
- Evitar usar productos desechables y de vida corta como vasos y platos de unicel o plástico, servilletas y navajas de afeitar. Elegir servilletas de tela y así evitar tirar las de papel
- Compra a granel. Evitar el sobre empaquetamiento y los envases individuales y/o mini. Lo recomendable es comprar un paquete grande y preparar la ración individual
- Elaborar una lista de lo que se necesita y así evitar comprar cosas innecesarias; dentro de la lista es conveniente incluir productos de temporada
- Evitar la compra de jabones líquidos, elegir jabón en pasta sin empaque para no generar envases



- Colocar plantas aromáticas en casa en lugar de comprar aromatizantes en spray
- Utilizar pilas recargables.

### 2.2.2 Reúso

El reúso, esta definido en la Ley como el empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación; es una medida que se debe poner en práctica diariamente para evitar la generación de residuos sólidos.

Hoy en día el reúso se considera una de las más importantes y prometedoras estrategias para reducir el creciente volumen de residuos sólidos. Mientras se generen menos residuos, menor necesidad hay de disponerlos. Al reducirlos, también es menor la cantidad de dinero y tiempo requeridos para su manejo.

Algunas técnicas de reúso que se pueden aplicar para reducir la generación de residuos son las siguientes (CGMA, 2013).

- Colocar comida en envases reusables
- Donar ropa y muebles usados
- Desmantelar electrodomésticos averiados para aprovechar las partes
- Hacer cuadernos de notas con las hojas que han sido utilizadas por un lado
- Decorar frascos de vidrio, botellas, latas, cajas de zapatos para almacenar objetos
- Organizar ventas de garage: lo que a alguien ya no sirve puede ser útil a alguien más
- Fabricar bolsas de tela con la ropa que ya no sirve
- Utilizar envases y recipientes plásticos como macetas
- Elegir reparar muebles y otros objetos, en lugar de reemplazarlos
- Reúso de botellas de agua. Evitar comprar agua embotellada, es mejor rellenar alguna botella o recipiente, como un termo, o usar bebederos en caso de que existan en el lugar donde te encuentres.

Algunas de las ventajas que traen consigo estas medidas de recuperación de materiales en el origen son:

- Reducir el volumen de los RSU
- Disminuir las necesidades de equipo recolector
- Aumentar la vida útil de los rellenos sanitarios y, por lo tanto, disminuir la demanda de terrenos, que son cada día más escasos
- Disminuir los costos por la prestación del servicio de aseo urbano
- Conservar los recursos naturales y proteger el ambiente.

Lo más importante dentro de las medidas de minimización y de reúso es que se adopten por todas las personas y establecimientos, tanto comerciales, industriales y de servicios, para evitar una generación excesiva de residuos.

### 2.2.3 Almacenamiento in situ

De acuerdo a la Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal, almacenamiento es el depósito temporal de los residuos sólidos en contenedores previos a su recolección, tratamiento o disposición final.

El almacenamiento *in situ* se refiere a los contenedores ubicados en el lugar de origen, donde los residuos son retenidos por poco tiempo; su diseño es de importancia primordial debido a que se tienen que tomar en cuenta consideraciones estéticas, de salud y económicas involucradas (Tchobanoglous, 1982). Las consideraciones estéticas son las relacionadas con la presencia de residuos (producción de olor y apariencia desagradable), además de aspectos decorativos necesarios de tomar en cuenta.

Los factores que se deben considerar para el almacenamiento *in situ*, son:

- Tipo de recipiente a ser usado
- Ubicación del contenedor
- Estética

Existe una amplia variedad de recipientes que son utilizados para el almacenamiento, muchos no han sido construidos especialmente para esta actividad, dominan las bolsas de polietileno proporcionadas por los comercios para el almacenamiento y transporte de las mercancías vendidas. También, es frecuente observar que se utilizan como contenedores algunos recipientes construidos para otro fin, que han sido deteriorados por el tiempo y que ya no cumplen con su objetivo original, entre ellos tinas de plástico o metal, cajas de cartón o madera y bolsas de papel.

El tipo y la capacidad de los contenedores dependen de las características de los residuos a ser almacenados y del espacio disponible en el sitio de generación (tabla 2.2).

**Tabla 2.2 Tipos de contenedores**

Contenedor	Características
<b>Recipiente pequeño (20 l – 80 l) de plástico o metal galvanizado</b>	Se utiliza en fuentes que generan muy poco volumen, como casas, parques y establecimientos comerciales aislados
<b>Bolsas de papel o plástico desechables</b>	Para casas individuales con servicio de recolección; se pueden usar solas o como forro interior de un contenedor
<b>Contenedores medianos (100 l - 500 l)</b>	En fuentes de generación con volumen medio que también pudiere tener residuos voluminosos, en áreas comerciales e industriales

Fuente Elaboración propia con datos de Tchobanoglous, 1982

La ubicación de los recipientes en instalaciones comerciales e industriales depende del espacio disponible y de las condiciones de acceso. En muchas instalaciones recientes se diseñan áreas específicas para este propósito. En el

caso de las viviendas, el contenedor se coloca donde el propietario lo decide atendiendo a los criterios de espacio y de cercanía a la fuente de generación.

Otro factor importante a considerar es la iconografía y el color de los recipientes (ver figura 2.3); esto para realizar una identificación y separación desde la fuente de origen. Los colores que se pueden utilizar son muchos, pero aquí se presentan los colores e iconos recomendados en nuestro país (SEMARNAT, 2013):

- *Verde*: Se utiliza exclusivamente para material orgánico
- *Gris*: Para depositar los residuos inorgánicos
- *Amarillo*: En este contenedor se deben depositar todo tipo de papeles: periódico, revistas, papeles de envolver o folletos publicitarios.
- *Azul marino*: En este tipo de contenedores se deben depositar todo tipo de envases y productos fabricados con plástico
- *Azul turquesa*: Para depositar todo tipo de envases y productos fabricados con metal como latas de conservas o botellas.
- *Verde agua*: Envases de vidrio
- *Café*: Para cualquier residuo fabricado con madera
- *Violeta*: Este contenedor es exclusivamente para colocar telas.

**Figura 2.3 Iconografía y colores de los contenedores**



Fuente:SEMARNAT, 2013

#### **2.2.4 Almacenamiento temporal**

Una vez generados los residuos sólidos, y después del almacenamiento in situ, tenemos que almacenarlos temporalmente en contenedores mayores para, posteriormente, entregarlos a las empresas de recolección y transporte de residuos.

El almacenamiento temporal es la actividad de colocar los RS en recipientes apropiados, de acuerdo con las cantidades generadas, el tipo de residuos y la frecuencia del servicio de recolección. Los recipientes deben tener un peso y diseño específicos que faciliten su manejo por los operarios y equipos del servicio de limpia; deben garantizar que el contenido no pueda entrar en contacto con el medio, es decir, estar dotados de tapas con buen ajuste que no permitan la entrada de agua, insectos o roedores, ni el escape de líquidos por sus paredes o el fondo; tampoco deben ser difíciles de vaciar. Podrán ser retornables o desechables (BVSDE, 2013).

Algunos tipos de recipientes para el almacenamiento son: contenedores medianos, para casas habitación y pequeños comercios (ver tabla 2.2); contenedores para multifamiliares y mercados; y canastillas, para la vía pública (Willian, 2009).

*Almacenamiento comunitario o multifamiliar (apartamentos, condominios):* Se usan grandes cajas o contenedores cuyo tamaño dependerá de:

- Número de personas servidas
- Frecuencia de recolección
- Número de contenedores

Su forma y ubicación deben ser tal que impidan el acceso a fauna nociva como roedores, moscas, cucarachas, perros y gatos (ver figura 2.4). Su uso se extiende a zonas comerciales, industriales e incluso áreas peatonales. Estos contenedores pueden ser intercambiables (móviles) o estacionarios, sus características varían con el equipo utilizado para vaciarlas.

**Figura 2.4 Contenedores multifamiliares**



Fuente:Asociación Cádiz siglo XXI, 2010

*Canastillas:* Las canastillas deben ser diseñadas y ubicadas según los siguientes requisitos (ver figura 2.5):

- Altura entre 0.75 y 1.10 m del suelo
- Ancho de la boca mínimo de 0.35 m
- Sin tapa
- Perforadas en el fondo para evitar la permanencia de agua de lluvia
- Fáciles de vaciar
- Deben estar sólidamente sujetas para evitar robos
- De color llamativo
- Ubicadas en áreas y esquinas de mayor concentración y movimiento
- En postes o empotrados a la pared

**Figura 2.5 Canastilla para residuos sólidos**



Fuente: MUPA, 2013

Para disponer del contenedor adecuado para la cantidad de residuos que se generan, es preciso calcular el volumen del recipiente ( $V_R$ ) y su peso ( $P_R$ ), en función de la facilidad de manejo, a partir de las siguientes formulas (Willian, 2009):

$$V_R = (7 * N * gpc) / (D_{RS} * F)$$

$$P_R = (7 * N * gpc) / (F)$$

donde:

- $V_R$  volumen del recipiente [ $m^3$ ]  
 $P_R$  Peso del recipiente [kg]  
 $N$  Número de personas en la familia  
 $gpc$  Generación per cápita de residuos [kg/hab-día]  
 $F$  Frecuencia de recolección [día]  
 $D_{RS}$  Densidad de los residuos [ $kg/m^3$ ]

En caso de que el volumen del contenedor esté determinado de antemano, se tiene que establecer la frecuencia mínima de recolección para no exceder su capacidad. Además, se debe considerar un volumen 30% mayor al estimado por razón de días pico o fallas en la recolección. Otra cuestión importante de señalar es que, cuando la recolección es manual, el peso no debe exceder la fuerza normal de un operario que está dada entre 25 a 30 kg, y debe presentar facilidad de manipulación.

Además de determinar el tipo de contenedor adecuado, es necesario que en el almacenamiento temporal también se siga la iconografía y los colores mostrados en el almacenamiento in situ (ver fig. 2.3)

### **2.2.5 Reciclaje**

Los impactos ambientales y a la salud ocasionados por el inadecuado manejo de los residuos han llevado a establecer prácticas que con su ejecución logran reducir dichos impactos, una de éstas es la técnica del reciclaje.

El reciclaje consiste en separar o extraer materiales del flujo de residuos y acondicionarlos para su comercialización de modo que puedan ser usados como materias primas en sustitución de materiales vírgenes (González, 2007), o incluso puede resultar en un nuevo producto.

La definición que marca la Ley dice que el reciclaje es la transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos (LGPGIR, 2012).

Existen muchas personas que creen que el reciclar es una moda pasajera, sin embargo debería convertirse en una actividad diaria para reducir el impacto ambiental asociado. Se tiene conocimiento de que en el año de 1690 la familia Rittenhouse realizó un experimento para el reciclaje de papel. Posteriormente, en 1897, en la ciudad de New York se abrió el primer centro de reciclaje oficial en los Estados Unidos y para 1970 se creó la Agencia de Protección Ambiental y se difundió con mayor interés el reciclaje (SMA, 2010).

El reciclaje es ampliamente considerado como una opción para reducir la generación de residuos debido a sus beneficios ambientales, ya que disminuye la escasez de recursos naturales vírgenes, reduce los riesgos de enfermedades y de alteración de ecosistemas, disminuye la demanda de espacio en los sitios de disposición final y generalmente involucra ahorros en el consumo de energía. Por otra parte, contribuye a reducir el impacto ambiental de la disposición de residuos sólidos, las emisiones a la atmósfera, la generación de lixiviados y los malos olores (INE, 2007).

Los beneficios obtenidos del reciclaje son mayores cuando los residuos se componen de materiales valorizables limpios y disponibles en grandes cantidades. También, se considera que la selección obligatoria de materiales reciclables a nivel domiciliario e institucional, constituye una acción esencial para el éxito de cualquier programa de reciclaje.

La industria del reciclaje está integrada por una gran variedad de negocios que incluyen desde individuos que trabajan por su cuenta, hasta grandes empresas multinacionales. Se agrupa en cinco tipos (INE, 2007):

- *Recolectores*: su función es identificar materiales reciclables y transportarlos desde la fuente hasta el local de los compradores
- *Acopiadores/Acondicionadores*: compran materiales reciclables y los revenden a empresas manufactureras. Algunos se especializan en materiales específicos y aplican procesos simples (selección), mientras que otros llevan a cabo operaciones como lavado, triturado, aplastado, densificación o compactación
- *Corredores independientes*: compran o aceptan materiales reciclables, los venden a más de un usuario final y organizan la transferencia de los materiales
- *Recicladores*: empresas que someten al material recolectado a un proceso de limpieza y acondicionamiento industrial, para poder ser usado nuevamente en un proceso industrial como materia prima
- *Usuarios finales*: quienes adquieren y procesan grandes cantidades de subproductos reciclables para uso en sus operaciones de manufactura

Los subproductos más comunes enviados al reciclaje son el papel, el vidrio, el plástico (PET entre otros), el caucho y distintos materiales férricos.

Para fines de este trabajo se describe el proceso del reciclaje del PET, papel y cartón; además del envase multicapas.

*Reciclaje del PET.* El plástico es uno de los materiales que contribuyen en gran medida al daño ambiental, ya que es muy difícil que se degrade. La generación del plástico ha ido aumentando considerablemente en los últimos años, ya que ha modificado nuestros patrones de consumo y ha venido a sustituir a otros materiales como el vidrio, el aluminio y el papel. Además está presente en todos los sectores industriales y prácticamente todas las actividades de nuestra vida.

La mayor cantidad de residuos plásticos generados, 60%, resulta de nuestras viviendas, por todos los empaques, botellas y envases de diversos productos que

usamos a diario; los comercios contribuyen con un 10% de los residuos plásticos en la zona metropolitana. La industria alimentaria, la de cosméticos y la de productos de limpieza generan otro 10%, la industria transformadora colabora con un 15% y el 5% restante se genera cuando se extrae la materia prima (elaboración de plásticos a partir de resinas de origen vegetal) (Leal, 1996).

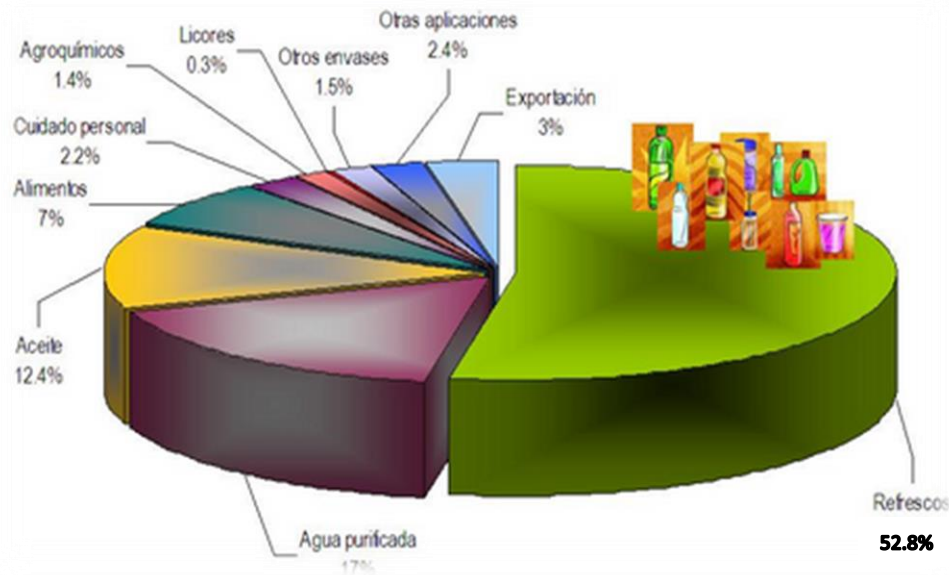
Alrededor del 95% de los residuos plásticos son reciclables, siempre y cuando no estén mezclados con algún otro material como ceras o pegamento.

El PET (Polietilén Tereftalato) es un plástico de la rama de los termoplásticos, que se caracterizan porque se pueden fundir y volver a moldear varias veces. En la actualidad el PET se utiliza principalmente en tres líneas de producción:

- *PET textil*: utilizado para fabricar fibras sintéticas, principalmente poliéster, fibras de confección y para relleno de edredones o almohadas, se usa en tejidos industriales para fabricar cauchos y lonas.
- *PET botella*: utilizado para fabricar botellas por su gran resistencia a agentes químicos, gran transparencia, ligereza y menores costos de fabricación.
- *PET film*: para la fabricación de películas fotográficas, de rayos X y de audio.

El consumo anual mundial del PET se calcula en 12 millones de toneladas, con un crecimiento anual de 6%, de los cuales solo el 20% se recicla, el resto se dispone en rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto (Tamborrel, 2011). De la cantidad mundial, se estima que en México se consumen alrededor de 800 mil toneladas de PET al año, con un crecimiento anual de 13%; el principal uso es en envases: 50% botellas de refresco y 17% para agua embotellada, (ver figura 2.6).

**Figura 2.6 Uso de los envases de PET en México**



Fuente: Tamborrel, 2011



La mayoría de los envases de PET son dispuestos en rellenos sanitarios y representan entre el 2-5% del peso y 7-10% del volumen del sitio, y entre 25% y 30% de los residuos sólidos urbanos generados en el país. En México solo se recicla alrededor de 15% del PET que se produce (Tamborrel, 2011).

Hay tres tipos de aprovechamiento de los envases de PET: mecánico, químico, o energético (Mariano, 2011).

- *Reciclado mecánico.* Es el proceso de reciclado más utilizado, el cual consiste en varias etapas de separación, limpieza y molido. Los plásticos escogidos y limpios pasan por una trituradora. Este proceso se puede realizar en diferente orden dependiendo del grado de contaminación de los plásticos y de la calidad del producto reciclado.

El producto triturado, limpio, seco y homogéneo se alimenta a una extrusora y, tras el proceso de triturado, se obtienen los pellets. Los pellets de plásticos reciclados se pueden utilizar de diferentes maneras, según los requerimientos para el producto final, además el producto terminado no presenta una gran variación en cuanto a la composición del producto virgen. Las características del PET reciclado se aprecian mejor en la siguiente tabla (2.3):

**Tabla 2.3 Características del PET y PET reciclado**

Propiedad	PET virgen	PET reciclado
Módulo de Young [MPa]	1890	1630
Resistencia a la rotura [MPa]	47	24
Elongación a la rotura [%]	3,2	110
Resistencia al impacto [ $J m^{-1}$ ]	12	20
Temperatura de fusión [°C]	244 - 254	247 - 253
Peso molecular [ $g mol^{-1}$ ]	81600	58400

Fuente: Mariano, 2011

Las diferencias entre las propiedades del PET reciclado y el virgen se deben a la actividad térmica adicional que experimentó el material reciclado; sin embargo, la calidad de los materiales del PET reciclado es buena y permite el mismo uso que el material virgen, por ejemplo una botella de plástico para almacenar detergente no afecta en nada al producto si la botella es de un material que fue reciclado.

- *Reciclado químico.* Para éste se han desarrollado distintos procesos, los más usados son la pirólisis, hidrogenación, gasificación, metanólisis y quimiólisis y básicamente consisten en deshacer o despolimerizar el PET. Es decir, se separan las moléculas del material y se vuelven a emplear para volver a fabricar PET; dependiendo de la pureza con que salga el producto final, este material puede incluso usarse para el envasado de productos alimenticios.

- *Reciclado energético.* Los envases de PET pueden emplearse para generar energía por su alto poder calorífico de 6.3 Kcal/Kg (Mariano, 2011). Esto es posible debido a que durante su fabricación no se emplean aditivos lo cual permite que las emisiones de la combustión no sean tóxicas, obteniéndose solo bióxido de carbono y vapor de agua (Universidad de Valladolid, 2013).

Se ha calculado el valor potencial del mercado mundial de reciclaje de PET en una cifra que asciende a 700 millones de dólares anuales. En México, el valor actual de la industria de reciclaje se calcula en \$44 millones de pesos, sin embargo hasta el momento sólo se aprovecha alrededor de 15% de estos residuos (Tamborrel, 2011).

Es importante mencionar que una botella de PET tarda 500 años en degradarse, por el contrario si cada persona reciclara una botella de PET a la semana se obtendrían los siguientes beneficios (Leal, 1996):

- Evitaría quemar el combustible que utilizan los autos de la ciudad de México durante un mes
- Ahorraría la energía eléctrica que consume Zacatecas en 5 días
- Recuperaría más de 250 millones de pesos.

Un estudio de Enviroment Products Inc (EPI) reveló que cada segundo se tiran 1,500 botellas de PET y que los estadounidenses consumen anualmente 26 mil millones de litros de embotellados, lo cual equivale a 17 millones de barriles de petróleo usados, los cuales podrían abastecer a 100,000 autos por año (Tamborrel, 2011).

*Reciclaje del papel y cartón.* El papel es un material que se utiliza mucho en cualquier sector de la sociedad, este puede ser reciclado hasta seis veces. Para poder reusarlo o reciclarlo se tiene que hacer una separación de los distintos tipos de papel (CNICP, 2013):

- **Empaques:** se refiere a todo tipo de papeles que se utilizan generalmente en la elaboración de embalajes por ejemplo el cartón, cartón ondulado y corrugado
- **Escritura e impresión:** incluye papel prensa para periódicos, papeles para la edición de libros, folios, sobres, carpetas, cuadernos, papel blanco o bond
- **Sanitarios y faciales:** papel higiénico, servilletas, toallas faciales, pañuelos y papel de cocina
- **Especiales:** papel fotográfico, papeles de seguridad, papel filtro, papel decorativo, papel autoadhesivo, papel metalizado.

El proceso de reciclado de papel coincide con su proceso de fabricación, con la diferencia de la utilización de materia prima virgen. Una vez recolectado el papel que va a ser reciclado, se separan las fibras vegetales de las impurezas que pudiese contener. Después se mezcla el papel trozado con agua templada, que poco a poco se va calentando y el papel se va machacando hasta que se consigue

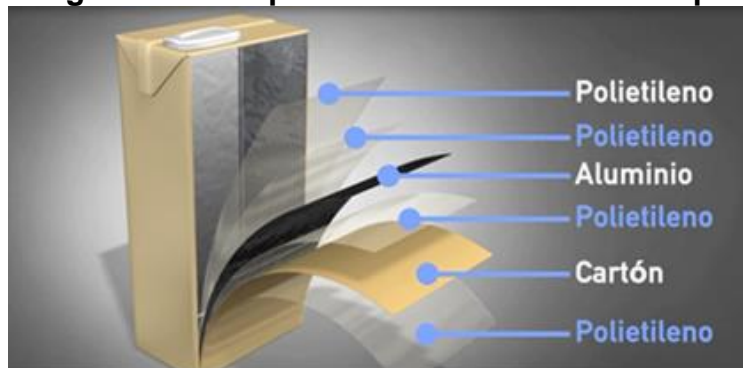
una pasta. Por último se blanquea, la forma más contaminante de blanqueo es utilizando cloro (Ecologismo, 2004).

El papel reciclado reduce el impacto de la industria del papel en el medio ambiente, la industria del papel es la primera consumidora de madera en el mundo: el 42% de los bosques explotados sirven para alimentarla. Las ventajas de producir papel reciclado son que: con una tonelada de papel o cartón recuperados se fabrican 900 kilos de papel reciclado; se consume el 90% menos de agua y el 50% menos de electricidad (Blog verde, 2009). Mientras que para producir una tonelada de papel para empaque virgen (Leal, 1996):

- se talan de 3 a 15 árboles (2,385 kg de madera)
- se contaminan 440 000 litros de agua potable
- se consumen 7 600 KW de energía
- se emiten 42 kg de contaminantes atmosféricos
- se arrojan 18 kg de contaminantes en el agua
- y se generan 88 kg de residuos sólidos.

Reciclaje del envase multicapas. El multicapas es un envase de alta tecnología diseñado para conservar líquidos con su frescura por mucho tiempo, sin embargo debido a su composición no se recicla *directamente*. Está compuesto de seis capas de las cuales cuatro son de polietileno, una de aluminio y una de cartón (figura 2.7) (UAP, 2012).

**Figura 2.7 Composición del envase multicapa**



Fuente: UAP, 2012

Estos envases se reciclan actualmente separando sus componentes, a través de la agitación del material con agua, recuperando por separado la fibra de papel, el aluminio y el plástico polietileno. El proceso consiste en colocar los envases en un tanque con agua y extraer las fibras de celulosa mediante una agitación mecánica que rompe los envases; posteriormente, con la pulpa recuperada se forman pliegos para fabricar papel de impresión, cajas de cartón o cualquier otro tipo de papel (Alpízar, 2012).

En Brasil y Costa Rica, el polietileno y el aluminio remanente del proceso se utilizan para producir un aglomerado comprimido que se usa como material de

bajo costo para elaborar pupitres, muebles, mesas, paredes, casas para mascotas y diferentes recipientes (figura 2.8).

**Figura 2.8 Elementos realizados con aglomerado de multicapas**



Fuente: Dos Pinos, 2004

Para separar el multicapas de los demás residuos, para su mejor manejo, se tienen que realizar las acciones siguientes:

- Escurrir los sobrantes líquidos del envase
- Enjuagar el envase
- Escurrir o dejar secar
- Compactar el envase (aplastarlo o abrir totalmente un lado del envase)
- Amarrar o embolsar los envases
- Colocar en depósitos especiales para su recolección posterior.

En la Ciudad de México existen sitios en donde se deposita el envase multicapas, algunos de estos depósitos se localizan en las tiendas Superama ubicadas en:

- Santa Fe (Álvaro Obregón)
- Horacio (Polanco)
- Axiomatla (Álvaro Obregón)
- Georgia (Nápoles)
- Revolución (Mixcoac)
- Luis Cabrera (Contreras)
- Oradores (satélite)
- Fuentes de las lomas
- San Mateo (Naucalpan)
- City Shops (Valle Dorado).

Además de estos sitios, existen otros establecimientos en donde se compra el multicapas y otros residuos, estos centros de acopio se pueden localizar a través del "Directorio de centros de acopio de materiales provenientes de residuos en México 2010" (SEMARNAT-GF, 2010).

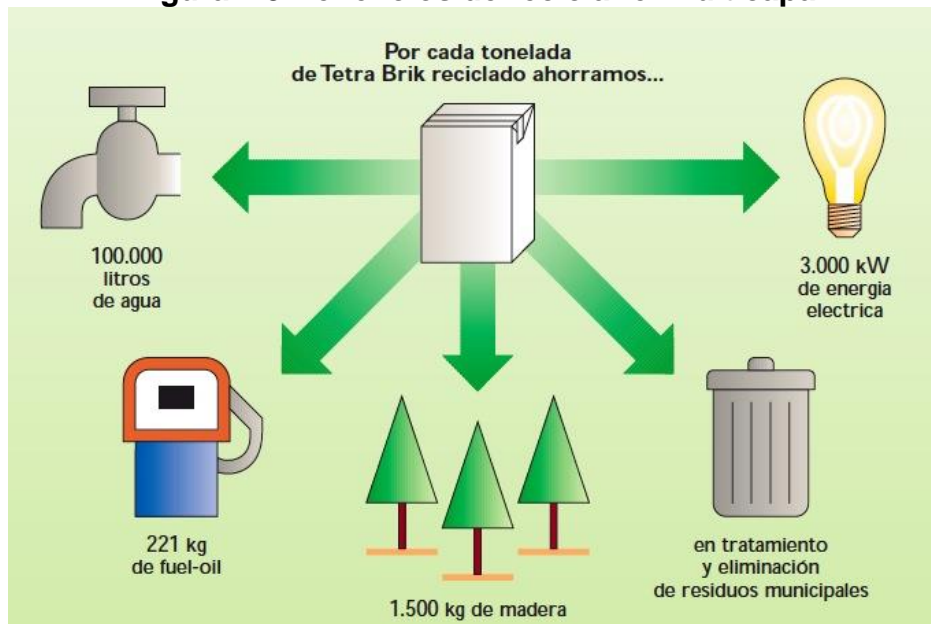
Un caso de éxito en técnicas de acopio para su posterior reciclaje es la organización internacional llamada *Junior League*, organización no lucrativa de mujeres que promueven el voluntariado y la mejora a la comunidad. El programa

*Reciclable por naturaleza de Junior League* en la Ciudad de México, empezó desde 1995 y es apoyado por la empresa Tetra pak. Con este programa se establecieron centros de acopio de envases multicapa generados en escuelas y tiendas de autoservicio; desde su inicio este programa recolecta un promedio de 25 toneladas mensuales.

Otra organización que se dedica al reciclaje del multicapa es la *Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos, R.L.* Ésta, es una empresa líder en productos lácteos en Costa Rica y la región centroamericana, que cuenta con una planta de reciclaje de multicapas, única en Centroamérica, con la capacidad de procesar 90 toneladas de envases por mes, con los cuales se fabrican materiales para la construcción de pupitres, techos y paredes, entre otros (Dos Pinos, 2004).

*Beneficios de reciclar el multicapa.* Si este material se recicla, por cada 1000 toneladas se recuperan 750 toneladas de papel, entre otros beneficios mostrados en la figura 2.9 (Hechoverde, 2009).

**Figura 2.9 Beneficios de reciclar el multicapa**



Fuente: Hechoverde, 2009

## 2.2.6 Composteo

Dentro de los residuos que se generan en México existe una gran cantidad de residuos orgánicos composteables (37.97%) que no son tratados adecuadamente y que por ende van a parar a disposición final (SEMARNAT-INECC, 2013). Los residuos orgánicos en el relleno sanitario son los principales generadores de los lixiviados, de la producción de gas y del mal olor, la razón de esto es porque la transformación bioquímica es muy rápida e incontrolada (SEMARNAT, 2006).

Los residuos orgánicos pueden tratarse con la técnica de compostaje, la cual se basa en un proceso biológico, que se realiza en condiciones aerobias (con aire), con suficiente humedad y que asegura una transformación higiénica de los restos orgánicos en un alimento homogéneo y altamente asimilable, considerado un mejorador del suelo; este alimento es la composta (ITT, 2012).

La composta se obtiene específicamente a partir de la acción microbiana controlada sobre residuos orgánicos tales como hojas, rastrojos, zacates, cáscaras, residuos de alimentos, subproductos maderables (aserrín y virutas), ramas, estiércoles y residuos industriales de origen orgánico.

Existen muchos beneficios ambientales tras realizar la composta y por lo cual no hay duda de que sea un tratamiento muy efectivo para los residuos orgánicos. Algunas de las características y ventajas de la composta se enlistan enseguida:

- La composta contiene nitrógeno, fósforo y potasio, que son los tres micronutrientes que refuerzan a las plantas
- Contiene humus (materia orgánica) y la tierra rica en este material es fácil de labrar, además mantiene el nivel de humedad por más tiempo y necesita menos agua de riego
- Ayuda a regular la temperatura del suelo
- Se puede abonar un área de 1m<sup>2</sup> con 4-5 kg de composta
- Evita la contaminación como olores y atracción de fauna nociva en el almacenamiento (in situ y temporal) y en la disposición final. Al manejar por separado estos residuos

Sin embargo para obtener una composta de calidad y todos sus beneficios ambientales, se deben cuidar varios aspectos en la elaboración y cuidado de la misma, como:

- *Humedad:* no se debe dejar que la composta se seque o esté demasiado húmeda. Si la composta está muy seca además de retrasarse la descomposición puede ser invadida por hormigas, ácaros y otras pestes; por el contrario, si la composta está muy húmeda, ciertos hongos pueden proliferar y aumentar la producción de malos olores.
- *Temperatura:* no debe rebasar los 50-60°C; si esto ocurre conviene voltear o regar la composta. Una manera práctica de medir la temperatura es introducir un machete a la pila durante 5 minutos, sacarlo y palparlo. Si soportamos la temperatura es un buen indicador, en caso contrario, significa que la pila se encuentra a más de 60°C, que es lo que puede resistir la mano desnuda.
- *Aireación:* tiene un doble objetivo, aportar por una parte el oxígeno suficiente a los microorganismos y permitir al máximo la evacuación de CO<sub>2</sub> producido.

Existen diferentes maneras de elaborar composta, ya que no siempre se cuenta con la misma cantidad de residuos orgánicos; por ejemplo, una empresa la elabora utilizando diferente método al que utiliza una ama de casa, porque la cantidad de residuos es diferente. Es importante considerar que la cantidad de residuos disminuirá durante el composteo (solo se obtendrá un tercio de composta). A continuación se describen los distintos tipos de composta (FAO, 2012):

- a) *En superficie.* Consiste en esparcir sobre el terreno que se quiera abonar, sin envolver ni enterrar, una capa delgada de material orgánico (de menos de 10 cm) y se deja descomponer para que poco a poco vaya penetrando en el suelo (ver figura 2.10). De acuerdo a la evolución del proceso natural de descomposición e incorporación al suelo se esparcen nuevos residuos. Este compostaje se emplea principalmente en los huertos y sirve como cubierta de la tierra e impide la evaporación de la humedad, el crecimiento de hierbas no deseadas e incluso protege de heladas en épocas frías

**Figura 2.10 Composta en superficie**



Fuente: FAO, 2012

- b) *En recipiente abierto o cerrado.* Se realiza principalmente con cantidades domésticas de residuos orgánicos. El contenedor se puede construir de cualquier tipo de material y deberá de tener orificios en todas sus caras para que se lleve a cabo la ventilación. La parte superior del composteador se debe de tapar para conservar mejor la humedad
- c) *En pilas.* Se utiliza principalmente cuando la cantidad de residuos es muy abundante y muy variada. En este tipo de compostaje se tiene que estar controlando con mayor dedicación tres parámetros: temperatura, humedad y aireación.
- d) *Lombricultura:* La lombricultura es la reproducción continua de lombrices de tierra en cajones para la producción de composta. Es ideal realizarla para los residuos domiciliarios o para granjas pequeñas en las que existe la posibilidad de compostar al menos una semana el estiércol para luego pasarlo a los cajones de lombrices.

- e) *En túneles*. Esta técnica de compostaje se utiliza principalmente para cantidades mayores a 30,000 toneladas al año de residuos sólidos. Los procesos en túneles permiten ampliar la capacidad de tratamiento. Llevan incorporado un sistema de ventilación para el aporte de oxígeno necesario para los microorganismos.

Se considera que una composta está terminada cuando, en primer lugar, no existe temperatura alta, la coloración de la composta húmeda es negra y el olor es agradable (ver figura 2.11), como de tierra de encino o tierra húmeda, esto generalmente ocurre al cabo de cuatro meses (FAO, 2012).

**Figura 2.11 Composta terminada**



Fuente: agricultura, 2010

El método de compostaje puede ser beneficioso para los países en desarrollo, ya que mediante este proceso es posible recuperar el gran porcentaje de materia orgánica que contienen los RSU y, dado que exige la separación del resto de residuos sólidos, se convierte en una buena oportunidad para iniciar el reciclaje de otros materiales.



## Capítulo 3

### Planeación estratégica

El tema de la planeación estratégica es indispensable para diseñar y realizar un *plan*; alcanzar el éxito o el buen funcionamiento de una organización. La planeación estratégica guía a una organización para asegurar su evolución continua y sostenible.

Dentro de esta tesis es preciso hablar de planeación estratégica, al ser parte esencial para elaborar un plan de manejo integral de residuos sólidos, caso de aplicación en la escuela primaria Nueva Zelandia de la delegación Iztapalapa en el D.F.

#### 3.1 Plan de manejo integral de residuos sólidos (PMIRS)

Un plan de manejo de RS es un instrumento para minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, aplicando técnicas de separación en la fuente, recolección selectiva de residuos y fomento del reúso y reciclaje. Nos referimos como PMIRS-NZ al plan de manejo integral de residuos sólidos de la escuela primaria Nueva Zelandia.

El objetivo de un PMIRS es reducir la cantidad de residuos que llega a disposición final, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social. Se debe diseñar bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que consideran el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, así como a los tres niveles de gobierno (LGPGIR, 2012).

Los PMIRS deben ser presentados ante la SEMARNAT por:

- organismos públicos y privados
- órganos desconcentrados
- delegaciones
- entidades de la administración pública
- personas físicas y morales.

La presentación de los PMIRS se realiza siempre y cuando los mencionados anteriormente, generen residuos sólidos urbanos en cantidades mayores a 27.3 kg/día de acuerdo a lo que marca la LGPGIR como gran generador (10 ton/año), y los que generen residuos sólidos de manejo especial y residuos peligrosos.

Actualmente la elaboración de planes de manejo es incipiente, a nivel nacional se tienen los siguientes (SEMARNAT-INECC, 2013):

- Plan de manejo nacional de vehículos al final de su vida útil (PMVFVU).

- Plan de manejo nacional de vidrio
- Plan de manejo para los residuo de papel y cartón en México

Además de los planes nacionales también se han realizado esfuerzos por manejar los residuos en la zona fronteriza y el centro del país, algunos de los subproductos que tienen en proceso su planeación estratégica para la elaboración de su plan, son:

- Plan de manejo del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (PAICM)
- Propuesta de estrategia y política pública para el manejo integral de llantas de desecho en la región fronteriza
- Manejo de los residuos de pilas
- Diagnóstico sobre la generación de basura electrónica
- Programa de manejo integral de aceites lubricantes automotrices usados en la Zona Metropolitana del Valle de México (PMIALU)
- Programa de manejo ambiental del PET

Para la elaboración de los PMIRS se debe seguir el punto 9 de la NOM-161-SEMARNAT-2011; elementos para la formulación de los planes de manejo. Los aspectos más importantes dentro de dicho punto se enlistan enseguida (SEGOB-DOF, 2012):

- Se requiere de la participación conjunta, diferenciada y coordinada de los actores involucrados
- Información general de la institución que realizará el plan de manejo
- Manejo actual de los residuos (diagnóstico)
- Problemática ambiental asociada al manejo actual de los residuos
- Identificación del uso o aprovechamiento potencial de los residuos en otras actividades productivas
- Formas de manejo integral propuestas para él o los residuos
- Metas de cobertura del plan, de recuperación o aprovechamiento del residuo durante la aplicación del plan de manejo
- Mecanismos de operación, control y monitoreo para el seguimiento del plan, así como los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo
- Especificar los participantes del plan y su actividad
- Indicar mecanismos de difusión y comunicación a la sociedad general.

En el Anexo I, se adjunta la norma en su versión completa y en las siguientes líneas se explica lo relacionado a la planeación estratégica, que es la herramienta a utilizar en la elaboración del PMIRS-NZ.

### **3.2 Planeación estratégica**

Para describir detalladamente la planeación estratégica es necesario conocer que significa cada una de las palabras que forman este concepto así como algunos términos adicionales relacionados con el tema:

*Planeación:* es la aplicación racional de la mente humana en la toma de decisiones anticipatoria, con base en el conocimiento previo de la realidad, para controlar las acciones presentes y prever sus consecuencias futuras, encausadas al logro de un objetivo plenamente deseado. Involucra la necesidad de cambiar la situación actual por otra supuestamente mejor, y para ello se generarán “n” alternativas de solución, estas se evaluarán entre sí para conocer sus ventajas y desventajas, posteriormente se escogerá la mejor (UNAM, 2013).

*Horizontes de planeación:* se refieren al plazo de tiempo en el que se realizarán distintas actividades. Se tienen tres horizontes que son:

- *corto plazo:* menor a un año
- *mediano plazo:* abarca las actividades a realizar entre 1-5 años
- *largo plazo:* mayor de 5 años.

*Proyecto:* es un conjunto de acciones que se planifican a fin de conseguir una meta previamente establecida, para lo que se cuenta con una determinada cantidad de recursos, como son (Campoy, 2007):

- *recursos humanos:* socios, trabajadores y colaboradores, que tienen unas funciones y responsabilidades concretas
- *recursos técnicos:* maquinaria, herramientas, infraestructura y, sobre todo, conocimiento
- *recursos financieros:* capital, créditos y préstamos.

*Programa:* constituido por una secuencia, paso por paso, de las acciones necesarias para alcanzar los objetivos. Un programa describe como se alcanzarán los objetivos y se asignarán los recursos previstos en función del tiempo, además ofrece una señal (indicador) de los avances logrados, que debe ser medida y monitoreada (Chiavenato, 2011).

*Táctica:* es un esquema específico para emplear los recursos dentro de la estrategia general. En términos organizacionales, la táctica se refiere a uno de sus componentes (departamento, área, unidad) y trata de alcanzar objetivos departamentales. La táctica es responsabilidad del jefe o gerente de cada unidad o departamento organizacional (Chiavenato, 2011).

*Estrategia:* es, básicamente, el curso de acción que la organización elige, a partir de la premisa de una posición futura diferente, que le proporcionará ganancias y ventajas, en relación con su posición actual (Chiavenato, 2011).

En esencia la estrategia, es una elección que involucra a toda la organización y que consiste, por una parte, en seleccionar de entre varias alternativas existentes la más conveniente, de acuerdo con los factores internos y externos de la organización, los cuales serán explicados más adelante dentro de este mismo capítulo; y por otra parte, tomar las decisiones con base en esa elección.

Una estrategia bien formulada permite asignar e integrar todos los recursos y las competencias organizacionales en una proposición única y viable para anticiparse a los cambios del entorno y a las contingencias. La estrategia está compuesta por varias tácticas simultáneas e integradas entre sí, además está definida por la dirección general.

Teniendo claros los conceptos anteriormente descritos se puede definir a la planeación estratégica como el proceso continuo, basado en el conocimiento más amplio posible del futuro considerado, que se emplea para tomar decisiones en el presente, las cuales implican riesgos futuros en razón de resultados esperados; es organizar las actividades necesarias para poner en práctica las decisiones y para medir, con una reevaluación sistemática los resultados obtenidos frente a las expectativas que se hayan generado (Drucker, 1984).

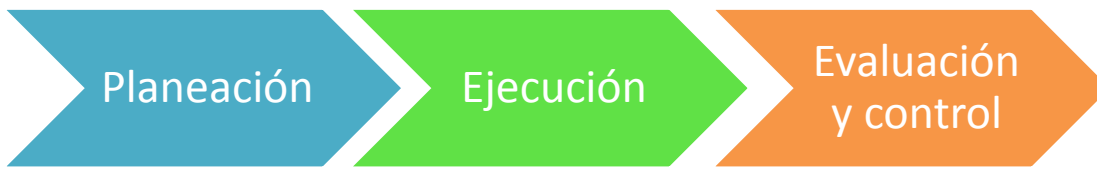
La planeación estratégica debe tener las siguientes características para asegurar su éxito dentro de la organización (Chiavenato, 2011):

1. *Ser sistémica*: la planeación estratégica tiene mucho que ver con el comportamiento sistémico y holístico y poco con el comportamiento de cada una de sus partes. Implica la organización como un todo y se refiere a su comportamiento medular.
2. *Enfocarse al futuro*: la planeación estratégica está orientada a largo plazo. La visión organizacional es importante para definir los objetivos estratégicos que se pretendan alcanzar con el tiempo, por lo que comúnmente se le considera un puente que conecta con el futuro.
3. *Crear valor*: la planeación estratégica no solo debe servir a algunos grupos de interés de la organización, sino que debe crear valor para todos los grupos, llámense accionistas, proveedores, ejecutivos, empleados y clientes.
4. *Ser participativa*: todos los miembros de la organización deben formular y entender la planeación estratégica, deben tener comunicación entre todos.
5. *Tener continuidad*: esta planeación sirve para articular y preparar la estrategia, sin embargo no debe ser algo que solo se haga una vez, es decir tiene que ser continua; cuanto mayor sea el cambio del entorno mayor será la cantidad de la planeación y replaneación estratégicas que deberán hacerse.
6. *Ser implementada*: la implementación de la planeación estratégica es el principal desafío, para que tenga éxito, todas las personas de la organización deben ponerla en práctica todos los días en cada una de sus acciones.

7. *Ser monitoreada*: el desempeño y los resultados de la planeación estratégica deben ser evaluados constantemente y para ello deben desarrollarse indicadores que permitan el adecuado monitoreo de sus consecuencias, a efecto de que sea posible aplicar medidas correctivas que garanticen su éxito.

Para lograr cumplir con todas las características de la planeación estratégica, el desarrollo de ésta se ha dividido en las tres etapas, mostradas en la figura 3.1, que garantizan que el objetivo será cumplido correctamente.

**Figura 3.1 Etapas de la planeación estratégica**



Fuente: Torres, 2008

### 3.2.1 Etapa de planeación

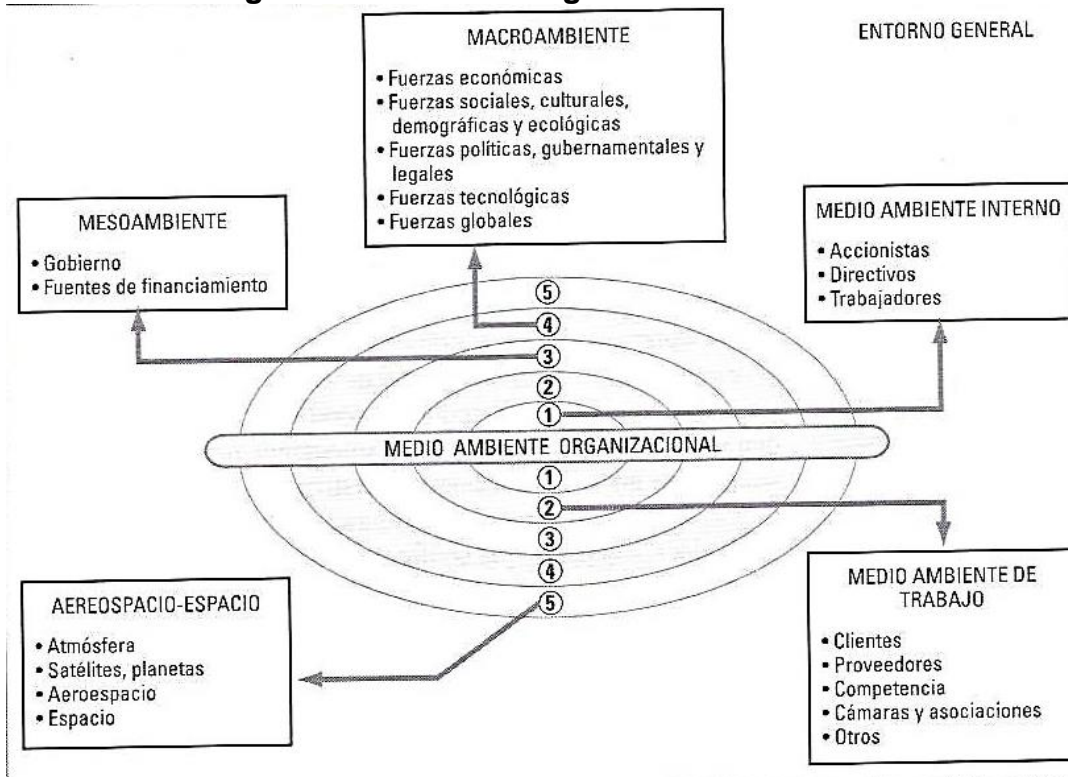
La etapa de planeación, dentro de la planeación estratégica, es aquella en donde se realiza un diagnóstico de la organización para conocer detalladamente la situación actual en donde se encuentra; además es la etapa en donde se fijan los objetivos y metas que se quieren alcanzar, así como las estrategias que se van a implementar para lograr dichos objetivos, es decir, es la etapa en donde se determina el cómo y con qué se va realizar el proceso de la planeación.

Dentro de esta etapa es preciso que se elabore un diagnóstico correcto de la organización a tratar, para elegir las estrategias adecuadas y obtener como resultado el cumplimiento de los objetivos. No es posible llegar al objetivo si el diagnóstico no es correcto.

La planeación debe definir el objetivo de la organización, y un objetivo está definido como los resultados que una empresa pretende alcanzar, o situaciones hacia donde ésta quiere llegar. Tener objetivos dentro de una organización es esencial para el éxito de cualquier empresa porque estos establecen un curso a seguir permitiendo enfocar los esfuerzos de todos los factores de la empresa hacia una misma dirección así como para la formulación de estrategias.

Para hacer un diagnóstico correcto acerca de la organización es necesario también analizar el entorno en donde se desarrolla; es decir, analizar todo el sistema con el que se va a trabajar. Debido a que una organización representa un sistema abierto que utiliza diferentes tipos de recursos, los cuales provienen de su entorno interno y entorno externo (ver figura 3.2).

**Figura 3.2 Ambiente organizacional de un sistema**



Fuente: Torres, 2008

*Entorno interno (medio ambiente interno):* se refiere al entorno o los factores que la organización puede controlar, permite la identificación de debilidades y fortalezas de las empresas que deben considerarse en la elaboración de estrategias para lograr objetivos a corto, mediano y largo plazo y mantener una constante política de mejora continua. Se compone del personal interno de la organización, como directivos, empleados y consejo de administración, entre otros.

*Entorno externo o entorno general:* describe al medio en donde se desenvuelve la organización, es aquel en donde la empresa está inmersa, los factores sobre los cuales la organización no tiene el control. El entorno externo da la pauta para conocer e identificar las amenazas y oportunidades (elementos externos) que deben considerarse en el diseño de estrategias para lograr objetivos a largo plazo (Torres, 2008).

El entorno externo está compuesto por varios ambientes:

- *Medio ambiente de trabajo:* se refiere a los participantes que tienen incidencia directa en la organización pero que ésta no controla, aunque convive con ellos

- *Mesoambiente*: es un ambiente intermedio que la organización necesita para la regulación y financiamiento. Si todos cumplen sus compromisos parecerá que no existe, pero si alguno incumple las relaciones existentes se tensan
- *Macroambiente*: su impacto en la organización es de suma importancia, puesto que este ambiente responde a fenómenos de globalización
- *Aeroespacio*: este ambiente hasta la fecha es poco considerado, pero su importancia se vuelve cada vez más evidente; como su nombre lo indica se trata de un ambiente espacial, fuera del espacio terrestre.

Una vez que se tienen identificados cada uno de los entornos se puede decir que se tiene un diagnóstico de la organización; se conocen las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades. Con este diagnóstico se da pie a la elaboración de un análisis FODA para poder conocer las potencialidades, desafíos, riesgos y limitaciones en las que puede incurrir la empresa con las estrategias que desarrolle (ver tabla 3.1).

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta que permite conformar un *panorama* de la situación actual del objeto de estudio (persona, empresa u organización) permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permite tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados. Éste combina el conocimiento de las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades, para que surjan las estrategias correctas (Torres, 2008).

Del entorno externo podemos conocer:

- *Oportunidades*: son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno externo en el que actúa la empresa para obtener ventajas competitivas
- *Amenazas*: son situaciones negativas, externas al programa o proyecto, que pueden atentar contra éste y su permanencia; por lo es necesario diseñar estrategias adecuadas para sortearlas o sacar ventaja de ellas.

Del entorno interno podemos conocer:

- *Fortalezas*: son las capacidades especiales con que cuenta la empresa, y que le permite tener una posición privilegiada frente a la competencia. Se refiere a los recursos que se controlan, capacidades y habilidades que se poseen y actividades que se desarrollan positivamente
- *Debilidades*: se refieren, por el contrario, a todos aquellos elementos, recursos, habilidades y actitudes que la empresa ya tiene y que constituyen barreras para lograr la buena marcha de la organización. Desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse.

El análisis FODA no se limita solamente a elaborar cuatro listas (elementos fuertes y débiles, las oportunidades y las amenazas). La parte más importante de este análisis es la evaluación de estos elementos y el obtener conclusiones acerca de las ventajas de la situación del objeto de estudio y la necesidad de emprender una

acción en particular. Los cuatro elementos deben combinarse para dar pie a las potencialidades y desafíos, y evitar riesgos y limitaciones. En tabla 3.1 se puede observar la combinación de los cuatro elementos del análisis FODA y las estrategias resultantes.

**Tabla 3.1 Combinación de elementos FODA**

	Factores externos	Fortalezas	Debilidades
Factores internos			
Oportunidades		FO <b>Potencialidades</b> Estrategia para maximizar F y O	DO <b>Desafíos</b> Estrategia para minimizar D y maximizar O
Amenazas		FA <b>Riesgos</b> Estrategia para maximizar F y minimizar A	DA <b>Limitaciones</b> Estrategia para minimizar D y A

Fuente: Torres, 2008

De la combinación de los elementos del análisis FODA surgen los siguientes conceptos que sirven para dar pie a la toma de decisiones en cuanto a las estrategias que se llevaran al cabo:

- *Potencialidades*: surgen de la combinación de las fortalezas con las oportunidades y señalan las líneas de acción más prometedoras para la organización
- *Desafíos*: eliminación o disminución de las debilidades valiéndose de las oportunidades
- *Riesgos*: se valen de las fortalezas para reducir o evitar el efecto de las amenazas
- *Limitaciones*: están determinadas por una combinación de debilidades y amenazas y colocan una seria advertencia respecto de la organización.

La dificultad para preparar una matriz FODA es, muchas veces, reconocer cuales son las amenazas o las oportunidades; no es un proceso simple y eso puede llevar a malos entendidos y el establecimiento de estrategia deficientes o equivocadas. Es importante que para realizar un análisis FODA se cuente con la ayuda de profesionales externos que sepan utilizar esta herramienta.

Para determinar las estrategias, no basta con conocer los aspectos del entorno interno y externo, se requiere además de formular escenarios futuros y de estos elegir los que mejores resultados den. Los escenarios son estudios del futuro, que sirven para construir diferentes imágenes y visiones alternativas (favorables y desfavorables), indispensables para adaptar la estrategia de la organización a los objetivos que desee alcanzar.

Los escenarios son contruidos como herramienta para pensar colectivamente en el futuro, apoyar la toma de decisiones y la elección de opciones que pueden ser



viables. La elaboración de escenarios busca ordenar las percepciones del futuro en donde tendrán efecto las decisiones tomadas actualmente, así como para preparar a las personas y a las organizaciones para que identifiquen las señales de cambio.

La elaboración de escenarios debe de abordar cuatro aspectos (Chiavenato, 2011):

- *Posibilidad*: los hechos deben tener potencial para volverse realidad
- *Congruencia*: las acciones deben tener una secuencia lógica
- *Singularidad*: cada escenario debe de ser diferente a los demás
- *Utilidad*: cada escenario debe tener valor para comprobar las opciones estratégicas.

Ante la incertidumbre del futuro, para la elaboración de escenarios es necesario plantear varias opciones y determinar adecuadamente las estrategias que se aplicarían para cada escenario. En realidad, la metodología de trabajar con escenarios presupone que se poseen estrategias correctamente diseñadas para responder a la pregunta ¿Qué pasaría si?.

Para fines de esta tesis se seguirán los tres criterios de selección de alternativas utilizados por Idalberto Chiavenato en *Planeación estratégica: fundamentos y aplicaciones*:

- No se debe poner en práctica
- Se podría poner en práctica
- Se debe poner en práctica

Una vez construidos los escenarios plausibles, lo siguiente es preparar una previsión del entorno con el propósito de *alinear* las condiciones que presentará el ambiente organizacional en cierto momento futuro. Esta previsión implica medir la situación actual del ambiente y determinar si es suficiente para desarrollar una estrategia efectiva para las condiciones del entorno futuro. Existen dos formas básicas de prever los entornos (Chiavenato, 2011):

- *Enfoque proyectivo*: consiste en proyectar los datos actuales hacia el futuro empleando modelos deterministas y cuantitativos. Este enfoque explica el futuro por medio de la proyección del pasado y considera un futuro único y cierto de forma determinista. Este enfoque generalmente se emplea para situaciones con cambios previsible y graduales.
- *Enfoque prospectivo*: este enfoque visualiza el futuro con una perspectiva global y holística, utilizando modelos de juicios, probabilidades subjetivas y opiniones de profesionales, así como métodos de análisis estructural. En general este enfoque muestra un futuro múltiple e incierto con variaciones cualitativas.

Ya que se establecen las estrategias adecuadas para la etapa de planeación del proyecto y se prevé el futuro, se prosigue con la siguiente etapa de la planeación estratégica que corresponde a la ejecución.

### 3.2.2 Etapa de ejecución

Si bien es cierto que lo importante es tener una estrategia definida, ésta no se concretará si no se ejecuta correctamente. Las fallas durante la ejecución son más frecuentes de lo que se piensa y por lo tanto ninguna estrategia, por muy bien que se haya diseñado, no tendrá éxito si no es implementada correctamente y por ende el plan estratégico terminará mal.

La ejecución de la estrategia requiere del compromiso de todos los miembros de la organización, y debe ser una tarea de todos. Esta tarea abarca desde el presidente o director de la organización hasta la base de la misma, además debe formar parte integral de las actividades que se realizan diariamente (Torres, 2008). Por lo tanto, para desarrollar correctamente las estrategias se requiere de compromiso, conocimiento, intensa participación, consenso, información, motivación y liderazgo por parte de todos los miembros de la organización, comenzando por los directivos.

El proceso estratégico siempre incluye un cambio organizacional, y este cambio no se debe estancar en un elemento o posición, sino que continuamente la organización debe estar cambiando para no estancarse en una misma posición frente al ambiente cambiante en el que se desarrolla. El cambio organizacional puede ser amplio y global o solamente restringirse a ciertas áreas. De acuerdo con Chiavenato, se tienen las siguientes etapas de cambio:

- *Etapa incremental:* son los cambios continuos que se hacen por incrementos en ciertas partes de la organización y que se derivan de la mejora continua; se limitan a áreas designadas que tienen metas bajas, en general tiene poco efecto en la organización, su riesgo es escaso y producen poco rendimiento en el desempeño
- *Etapa táctica:* son los cambios de tipo funcional que se registran en ciertas áreas como departamentos, unidades o divisiones de la organización. Sus riesgos y rendimientos son muy altos
- *Etapa sistémica:* son los cambios organizacionales sistémicos y significativos que implican transformaciones amplias y profundas en toda la organización, como en los casos de renovación. Sus riesgos y rendimientos son elevados.

Generalmente, casi todos los procesos en algún momento se ven implicados en una etapa de cambio o transformación, y muchas veces se presenta una resistencia a ese cambio. El problema de esta resistencia reside en la forma de abordar y ejecutar las acciones para efectuar la transformación. Atendiendo lo

planteado en *Planeación estratégica: fundamentos y aplicaciones* (Chiavenato, 2011), se sabe que las personas se resisten al cambio por cuatro razones:

- *Interés personal*: se refiere a que algunas personas se preocupan más por la forma en que el cambio podría afectarlas que por sus efectos benéficos para la organización
- *Falta de comprensión*: se resisten al cambio porque no tienen la información necesaria para verlo de forma positiva
- *Poca tolerancia al cambio*: indica que ciertas personas tienen mucho apego a la estabilidad y seguridad de su trabajo y les da miedo cambiar la manera en como lo han venido realizando a lo largo del tiempo
- *Visión no compartida*: algunas personas no coinciden con las razones para el cambio.

Para hacer realidad el proceso de cambio dentro de una organización, ésta debe de pasar por ocho fases (Torres, 2008):

- Imprimir un sentido de urgencia de cambio dentro de la organización
- Formar una alianza fuerte
- Crear una visión de futuro clara
- Comunicar la visión compartida
- Otorgar poder a las personas de la organización
- Obtener triunfos de corto plazo
- Consolidar los triunfos iniciales y profundizar el proceso
- Institucionalizar el nuevo enfoque y cultura.

El responsable de la organización debe prestar atención a las ocho fases del proceso de cambio y tratar de conseguir que las personas participen de forma efectiva. La ejecución de un plan estratégico conlleva el superar barreras y el cambio constituye una de esas barreras. En la tabla 3.2 se muestran otras barreras que se tienen que superar dentro de la etapa de ejecución de la planeación estratégica.

**Tabla 3.2 Barreras para la ejecución de la estrategia**

Barreras de visión	Barreras personales	Barreras burocráticas	Barreras de recursos
<b>Solo 5% de la fuerza de trabajo comprende satisfactoriamente la estrategia</b>	Solo 25% de los directivos y ejecutivos recibe incentivos y recompensas ligados a la estrategia	85% del equipo ejecutivo dedica menos de una hora al mes para discutir la estrategia	70% de las organizaciones no alinea el presupuesto con la estrategia

Fuente: Chiavenato, 2011

La ejecución constituye la etapa más tardada y compleja de la planeación estratégica. En general es la etapa decisiva para conseguir el éxito o el fracaso de la planeación estratégica. Más vale que una estrategia sea dirigida por personas

que *meten las manos* y que ponen empeño en lo que están haciendo, que una estrategia solamente concebida en la cabeza de los dirigentes: *El secreto está en hacer que todos los miembros de la organización participen* (Chiavenato, 2011).

Los aspectos fundamentales de la ejecución en la planeación estratégica son (Chiavenato, 2011):

- *Liderazgo estratégico*: el director de la organización debe ser un líder estratégico, el conductor de todo el proceso y el principal emprendedor. Su labor es llevar al cabo acciones motivadoras o correctivas, evaluar el progreso y medir los resultados
- *Comunicación y orientación*: todas las personas, las áreas y los equipos deben recibir una intensa comunicación y una orientación clara de cómo convertir la estrategia en una realidad cotidiana por medio de la ejecución de los planes de acción, tácticos y operacionales
- *Adecuación de la estructura organizacional*: se deben adoptar ajustes estructurales a fin de que la estrategia pueda ofrecer los medios para las relaciones y la integración de todas las áreas
- *Ajuste de la cultura organizacional*: esto se realiza a efecto de obtener buenas relaciones entre todos los miembros de la organización, así como para buscar la integración de los equipos
- *Participación y compromiso de las personas*: para que la estrategia sea entendida, aceptada, ejecutada y puesta en marcha adecuadamente se necesita de la total adhesión de la gente. La estrategia debe implicar un clima de consenso y armonía que permita la ejecución y alcance de resultados.

La mayoría de los fracasos dentro de la planeación estratégica ocurren en la fase de ejecución e implementación, es por eso que se deben identificar los desafíos que se pueden presentar durante la ejecución para que las organizaciones sepan cómo sortearlos. Los principales desafíos de la ejecución se enlistan a continuación:

- Desarrollar un modelo que guíe las decisiones y las acciones de la ejecución
- Comprender como el diseño de la estrategia afecta su ejecución
- Administrar el cambio de forma eficaz, inclusive el cambio de la cultura organizacional
- Desarrollar mecanismos eficaces de control y retroalimentación
- Saber cómo crear una cultura organizacional que apoye e impulse la ejecución de la estrategia
- Desarrollar estructuras organizacionales que fomenten el compartir información, la coordinación y una clara responsabilidad
- Ejercitar un liderazgo enfocado en la ejecución de la estrategia.

Cambiar el rumbo de una organización no es nada fácil, es precisamente en esta parte de la planeación estratégica en donde falla la mayoría de las organizaciones,

es decir, es la parte en donde las organizaciones no consiguen que la estrategia salga del papel o de la cabeza de sus dirigentes.

Cuando se está ejecutando el plan estratégico es preciso llevar un control y evaluación de este desarrollo, para conocer la manera en que se está cumpliendo o incumpliendo con lo estipulado en los objetivos; en el siguiente subcapítulo se explica la tercera etapa de la planeación estratégica la cual corresponde a la etapa de control y evaluación.

### **3.2.3 Etapa de control y evaluación**

En esta etapa se trata de revisar lo que se ha implementado para decidir cuáles serán las nuevas direcciones del proceso, mantener las que han tenido éxito y enmendar las que han fracasado.

La evaluación de la estrategia se refiere a la fase del proceso de la planeación en la que los dirigentes de la organización estudian y evalúan si la estrategia elegida, tal como fue implementada y ejecutada alcanza los objetivos y produce los resultados esperados. Por medio de este proceso se comparan los objetivos pretendidos con los resultados logrados por la estrategia. Cuando se diseña la estrategia también se establecen los criterios, los indicadores y las mediciones para evaluar sus resultados (Chiavenato, 2011).

Evaluar el desempeño a lo largo de su ejecución y cotejar los resultados de la estrategia organizacional constituye una tarea agradable cuando el éxito está garantizado y los objetivos son alcanzados en su totalidad, sin embargo también constituye una tarea correctiva e indispensable cuando no se ha conseguido llegar a los objetivos.

En realidad la evaluación estratégica debe estar presente en todas las etapas graduales de la planeación, en otras palabras la estrategia no solo debe ser evaluada después de su implementación total sino que se debe hacer de manera continua y sucesiva a lo largo del proceso.

La evaluación de la planeación estratégica contempla cuatro fases que establecen la consistencia del plan que se está ejecutando:

- *Consistencia interna:* para garantizar que las condiciones de la estructura interna sean las adecuadas para la elaboración del plan. Para esto es necesario que se realice una capacitación constante de las personas de la organización, se disponga de recursos y se posea una escala para evaluar el desempeño del personal
- *Consistencia externa:* para garantizar la interacción del plan con el exterior, en cuanto a aspectos como la atención a las cuestiones políticas, económicas y a las expectativas de los grupos de interés

- *Oportunidades y riesgos involucrados*: para garantizar las condiciones de la organización para que pueda aprovechar las oportunidades que surjan y neutralizar las amenazas y riesgos
- *Horizonte de tiempo*: considera si la ejecución del plan está respetando los tiempos que se establecieron en la etapa de planeación.

No solo basta con evaluar la estrategia, también se necesita ejecutar la parte de control para garantizar el éxito de la planeación estratégica. El control es un proceso que guía la actividad desempeñada hacia un fin establecido con anterioridad (Chiavenato, 2011). La esencia del control es comprobar si la actividad controlada está alcanzando o no los resultados deseados. El control comprueba que la ejecución está de acuerdo con lo planeado y mientras más completos, definidos y coordinados son los planes, tanto más fácil es el control.

La parte del control debe de cumplir con los siguientes aspectos:

- *Orientación estratégica hacia los resultados*: debe apoyar los planes y actividades que hacen una verdadera diferencia para la organización
- *Comprensión*: debe apoyar la toma de decisiones mediante información clara
- *Orientación rápida hacia las excepciones*: debe indicar rápidamente las desviaciones respecto del lugar donde están ocurriendo
- *Flexibilidad*: ser moldeable para adaptarse a las nuevas circunstancias
- *Autocontrol*: es recomendable y esencial que exista la buena comunicación y participación de todas las personas de la organización, para que exista un control interno
- *Naturaleza positiva*: se refiere a que en la etapa de control no debe existir o se debe minimizar el papel de las sanciones o castigos.

El proceso de control además se caracteriza por que es cíclico. En general el control es un proceso sistémico que consta de varias etapas y cada una de ellas influye en las otras; estas etapas son (ver figura 3.3):

1. *Establecimiento de los objetivos o estándares de desempeño*: consiste en verificar los objetivos que se desean alcanzar y que ya han sido establecidos en la etapa de planeación. Los estándares son la base para comparar los resultados. La organización debe definir que estándares son los que quiere medir en términos de cantidad, calidad, tiempo y costos
2. *Evaluación del desempeño*: su propósito es comprobar si se están alcanzando los resultados y saber que correcciones se deben hacer si algo está fallando
3. *Comparación del desempeño actual con los objetivos establecidos*: la comparación se puede hacer de dos maneras: teniendo ya los resultados finales o durante la etapa de ejecución de la estrategia
4. *Acción correctiva*: busca mantener el desempeño dentro de los límites establecidos en los estándares.

En resumen, el proceso de control debe:

- Corregir las fallas o los errores existentes
- Prevenir la aparición de nuevas fallas o errores.

Para lograr los puntos anteriores se utilizan medidas correctivas; estas son instrumentos que ayudan a mejorar el desempeño. Si las variaciones que se presentan están muy por arriba (positivamente) de los resultados, es preciso comunicar el éxito a las personas y motivarlas para que sigan trabajando así y mantengan ese resultado. En caso contrario, si los resultados no alcanzan las expectativas se debe buscar el motivo, enfocándose al problema y no en la búsqueda de culpables; la función del control no es castigar a las personas sino el resolver los problemas que se presentan en la planeación estratégica.

**Figura 3.3 Proceso de control en la planeación estratégica**



Fuente: Chiavenato, 2011

Dentro de esta etapa de evaluación y control se debe hacer uso de indicadores para medir el porcentaje en que se han cumplido los objetivos que se fijaron en la planeación.

Los indicadores son una expresión cuantitativa construida a partir de variables cuantitativas o cualitativas, se utiliza para medir logros (cumplimiento de objetivos y metas establecidas), es decir son elementos informativos de control de cómo funciona una actividad debido a que hacen referencia a parámetros estables que

sirven de magnitud de comprobación del funcionamiento de la misma (Gestipolis, 2014).

La elaboración de indicadores debe asegurar que estos cuenten con las siguientes características:

- *Accesibles*: deben ser fáciles de identificar y recopilar
- *Fieles*: deben informar con fidelidad de las condiciones de los datos que recogen
- *Objetivos*: debe ser clara su interpretación
- *Unívocos*: parámetros exclusivos de lo que se mide
- *Sensibles*: permitir la estimación de variaciones de aquello a lo que son referentes

Es importante la utilización de indicadores dentro de un proyecto porque estos ayudan a evaluar hasta qué punto o en qué medida se están logrando los objetivos estratégicos, además producen información para analizar el desempeño de cualquier área de la organización y verificar el cumplimiento de los objetivos en términos de resultados, así mismo detectan y prevén desviaciones en el logro de las metas. El análisis de los indicadores conlleva a generar alertas sobre la acción y no perder la dirección o retomarla en el caso de que la organización no esté perfectamente alineada con el plan.

En general, los indicadores deben de proporcionar una calidad y una cantidad de información relevante para no distorsionar las conclusiones que de él se puedan extraer, así mismo deben estar disponibles en el momento adecuado para la toma de decisiones dentro de la organización.

Cada una de las etapas de la planeación estratégica son de suma importancia para el cumplimiento del objetivo de cualquier empresa u organización, y las actividades que se plasmen en cada una de las etapas deben de llevarse a cabo tal y como están planeadas ya que de lo contrario el objetivo no se cumplirá o quedara inconcluso. .

En el siguiente capítulo se detalla el caso de estudio en el cual se aplica la teoría señalada en los párrafos anteriores para dar cumplimiento al objetivo de esta tesis.



## Capítulo 4

### Estudio de caso

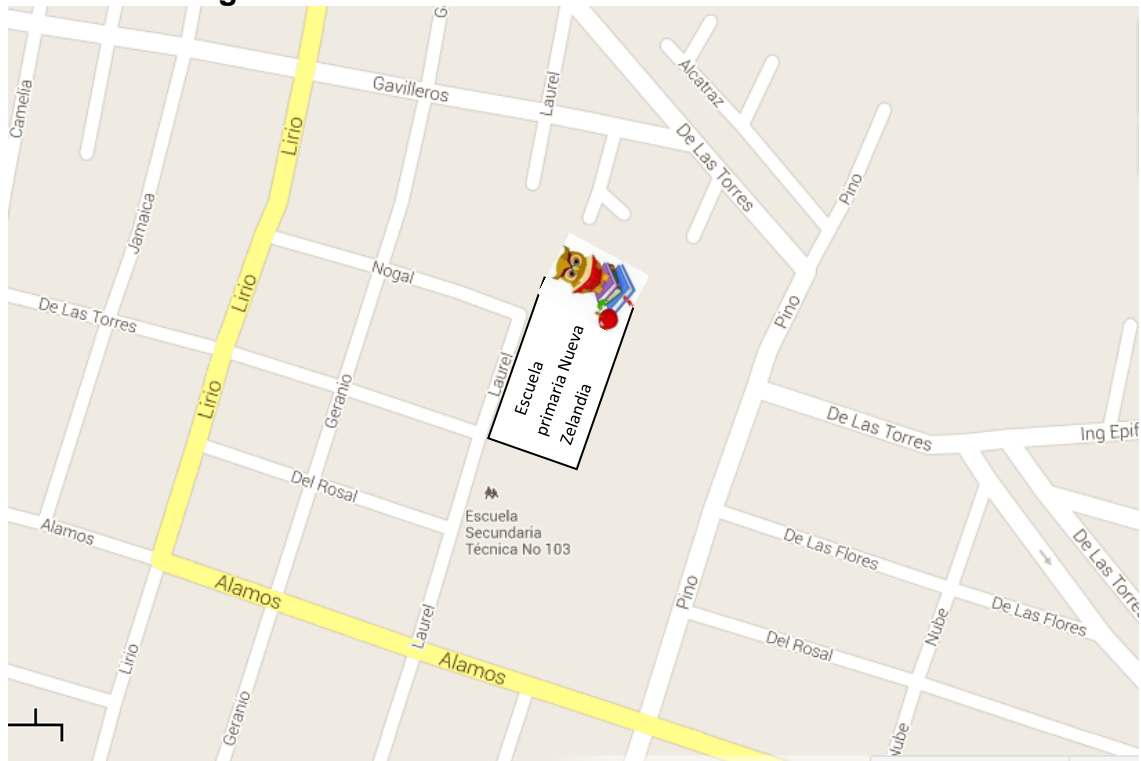
En México existen cuatro niveles básicos y obligatorios de educación: preescolar, primaria, secundaria y nivel medio superior; que se dividen en dos grandes sectores, la educación pública y la privada. Dentro de esta tesis se analiza el caso de la escuela primaria pública Nueva Zelandia.

En este capítulo se detalla la elaboración del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la escuela primaria Nueva Zelandia (PMIRS-NZ), en donde se aplicó la metodología para la realización de un muestreo de residuos sólidos y a partir de los resultados se elaboraron alternativas para el manejo de sus residuos.

#### 4.1 Diagnóstico

La escuela primaria Nueva Zelandia está ubicada en la calle Laurel s/n entre las calles Álamos y Nogal de la colonia Campestre Potrero en Iztapalapa, C.P. 09637 México D.F. (ver figura 4.1).

**Figura 4.1 Ubicación de la escuela Nueva Zelandia**



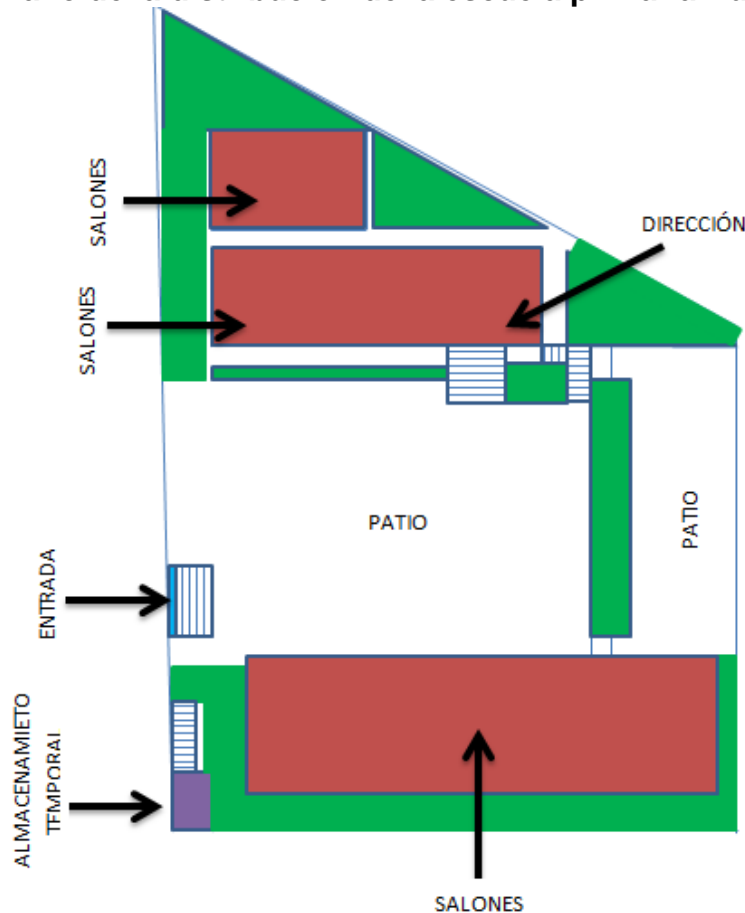
Fuente: Google maps

La escuela Nueva Zelandia tiene dos turnos: matutino, 8:00 am – 12:30 pm, y vespertino, 2:00 pm – 6:30 pm; con una matrícula de 1461 niños (741 en el turno

matutino y 720 en el vespertino). Esta cantidad de niños es dividida en 20 grupos por cada turno que van de 1° a 6° año.

La escuela cuenta con 20 salones de clases, una sala audiovisual, una biblioteca y la dirección (ver figura 4.2). En total laboran 57 personas: profesores, directora y secretarías.

**Figura 4.2 Plano de la distribución de la escuela primaria Nueva Zelandia**



Fuente: elaboración propia

La distribución de los contenedores en la escuela es la siguiente:

- En tres salones se cuenta con dos contenedores de residuos y en los restantes solo un contenedor; cabe mencionar que ninguno tiene indicación del tipo de residuos a almacenar, existiendo en ellos residuos mezclados.
- En los sanitarios se cuenta con un contenedor por cada inodoro.
- En el patio se encuentran ocho contenedores (figura 4.3) para albergar los residuos generados en el recreo.

- Cerca de la entrada de la escuela se ha acondicionado un área para el almacenamiento temporal de los residuos (figura 4.3).

**Figura 4.3 Almacenamiento in situ y temporal**



a) contenedor en el patio



b) área de almacenamiento temporal

Respecto a la limpieza general de la escuela, se cuenta con personal para cada turno; en el matutino laboran tres personas y en el vespertino dos, lo que ocasiona que varios salones queden sin aseo en la tarde o que los niños sean los que lleven los residuos de su salón al almacenamiento temporal (ver figura 4.3) antes de que termine su jornada escolar. Las funciones de las personas encargadas del aseo son: pasar a cada salón, barrer y recoger los residuos que se generen en el turno, colocar los residuos en un contenedor con ruedas y llevarlos al contenedor de almacenamiento temporal.

La Dirección de Limpieza e Imagen Pública de los Servicios Urbanos de la Delegación Iztapalapa es la encargada de prestar el servicio de recolección a la primaria Nueva Zelandia, los residuos de la escuela son recogidos de forma eventual una o dos veces por semana, sin embargo en ocasiones el servicio llega a demorar una e inclusive hasta dos semanas ocasionando un acumulo excesivo de residuos en el almacenamiento temporal (ver figura 4.4).

**Figura 4.4 Exceso de residuos en el almacenamiento temporal de NZ**



24 de enero de 2013



Es importante mencionar que los trabajadores de limpieza de la primaria, separan el cartón y el PET, para venderlos y obtener un ingreso personal adicional a su salario.

Por otro lado, la primaria Nueva Zelanda cuenta con un comité de ecología integrado por tres profesores de quinto año (un presidente y dos secretarios); además de un alumno de cada salón (representante de su grupo). Entre las funciones de este comité se encuentra el repintado de la escuela, el cuidado de las áreas verdes y un periódico mural (actualmente no llevan a cabo ninguna de estas actividades).

Una vez identificada la infraestructura disponible para el manejo de residuos es necesario caracterizar los residuos que se generan para elaborar un plan *ad hoc* para su manejo integral. Por lo tanto, fue necesario realizar un muestreo para conocer la cantidad que se genera diariamente y la composición.

Para realizar el muestreo, fue necesario utilizar un procedimiento modificado de lo que indican las normas mencionadas en el capítulo 2, ya que no existe una normatividad específica para este tipo de generador (escuela primaria). Las modificaciones fueron:

- NMX-AA-015-1985:
  - El equipo y aparatos a utilizar
  - La mezcla se dividió en dos partes, no en cuatro
- NMX-AA-019-1985:
  - El equipo y aparatos a utilizar
- NMX-AA-022-1985:
  - Número de bolsas de polietileno que se utilizan para identificar los subproductos
  - Capacidad de la báscula
  - El punto 5.1, en cuanto a la obtención aleatoria de la muestra
  - La lista de subproductos
  - Se eliminó una de las observaciones marcadas en esta norma, dado que no se generan residuos de fácil degradación, tales como vísceras, apéndices o cadáveres de animales.
- NMX-AA-61-1985
  - Se eliminaron aparatos y equipos no necesarios
  - Se modificó el punto 5.1, en cuanto a la duración del muestreo, pasando de ocho a cinco días, que son los laborables en la escuela.
  - Del punto 5.1.2 al 5.1.5 no aplican porque la norma está diseñada para tomar la muestra aleatoria dependiendo el número de casas de la zona y marca un rango de 300 a 500 casas.

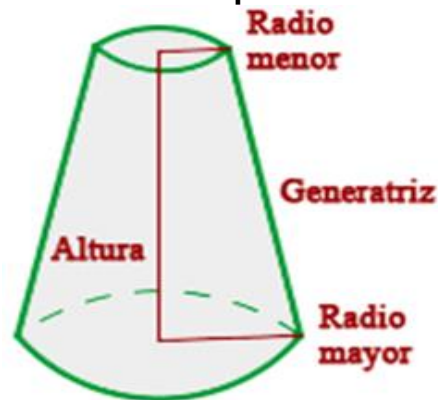
- Del punto 5.2 en adelante no aplica para este trabajo porque la generación per cápita en este caso se obtuvo con un promedio simple dado que solo son siete datos y no es necesario utilizar el criterio que marca la norma.

Una vez teniendo el procedimiento a utilizar adaptando las normas al generador y teniendo las herramientas necesarias para la realización del muestreo, éste se efectuó durante 5 días hábiles (del viernes 8 al jueves 14 marzo del 2013). El muestreo se realizó por cada turno para estudiar la variación de generación y composición de residuos.

El muestreo se realizó siguiendo los pasos que se detallan a continuación y que cumplen con la normatividad vigente:

1. *Caracterización del recipiente de muestreo.* Para determinar el peso y el volumen del recipiente empleado se utilizó la siguiente fórmula ya que el contenedor no era cilíndrico sino cónico (ver figura 4.5):

**Figura 4.5 Forma del recipiente utilizado en el muestreo**



R=28.5 cm  
r=23.5 cm  
h=69 cm

$$V = \frac{1}{3} \pi (h) \left[ R^2 + r^2 + \sqrt{R^2 * r^2} \right]$$

$$V = \frac{1}{3} \pi (0.69) \left[ 0.285^2 + 0.235^2 + \sqrt{0.285^2 * 0.235^2} \right]$$

$$V = 0.1469 \text{ m}^3 = 146.9 \text{ litros}$$

$$\text{tara} = 3.951 \text{ kg}$$

2. *Pesado inicial.* Como se mencionó anteriormente el muestreo se llevó a cabo en forma separada (turno matutino y vespertino) pero, antes de usar el recipiente

para realizar el muestreo, se pesaron las bolsas correspondientes a cada turno (ver figura 4.6)

**Figura 4.6 Pesado de los de residuos de cada turno**



3. *Homogenización.* Una vez pesados los residuos se mezcla el contenido de todas las bolsas de cada turno y se plean los residuos, según lo indica la norma, para lograr su homogenización (figura 4.7).

**Figura 4.7 Homogenización de los residuos**



4. *Separación.* Una vez homogenizados los residuos se hace una separación en dos partes dado que la muestra no es mayor a 50 kg (ver figura 4.8).

**Figura 4.8 Separación en dos partes de los residuos**



5. *Llenado y rasado.* Se selecciona aleatoriamente una de las dos partes de residuos y con parte de ella se llena el recipiente de muestreo, el cual se deja caer de una altura de 10 cm, tres veces, para asentar los residuos y seguir con el llenado del mismo. Posteriormente se rasa con una varilla antes de realizar el pesado (ver figura 4.9).

**Figura 4.9 Llenado y rasado del recipiente utilizado en el muestreo**



*Determinación del peso volumétrico.* De acuerdo a la NMX-AA-019-1985, se procedió a pesar las muestras y estimar los pesos volumétricos para cada día y cada turno. Los resultados se muestran en la siguiente tabla (4.1):

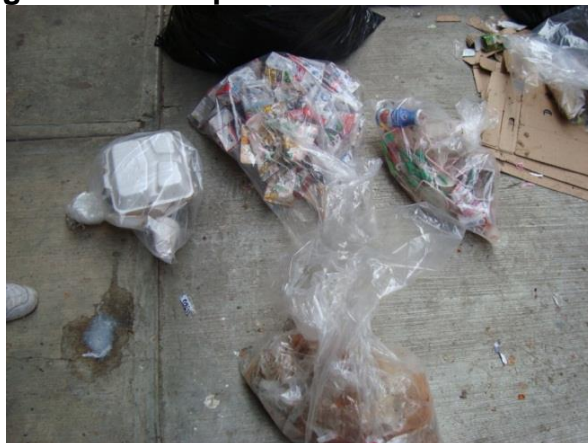
**Tabla 4.1 Peso volumétrico del muestreo**

	viernes 8-marzo-2013		lunes 11-marzo-2013		martes 12-marzo-2013		miercoles 13-marzo-2013		jueves 14-marzo-2013	
	matutino	vespertino	matutino	vespertino	matutino	vespertino	matutino	vespertino	matutino	vespertino
peso volumétrico (kg/m3)	37.774	34.370	65.003	54.792	65.003	61.600	54.792	54.792	41.178	41.178

Fuente: elaboración propia

6. *Determinación de la composición.* Teniendo pesada la muestra, ésta se vacía nuevamente en el piso para realizar la separación por subproductos, atendiendo a los criterios de la norma NMX-AA-022-1985, Los subproductos, una vez separados, se pesan y se registran los resultados. En la figura 4.10 se presenta la separación por subproducto, mientras que la tabla 4.2 y la figura 4.11 muestran la generación per cápita y la composición para el turno matutino y la tabla 4.3 y la figura 4.12 hacen lo mismo para el turno vespertino (los registros completos de cada muestreo se presentan en el anexo II).

**Figura 4.10 Subproductos de la escuela NZ**



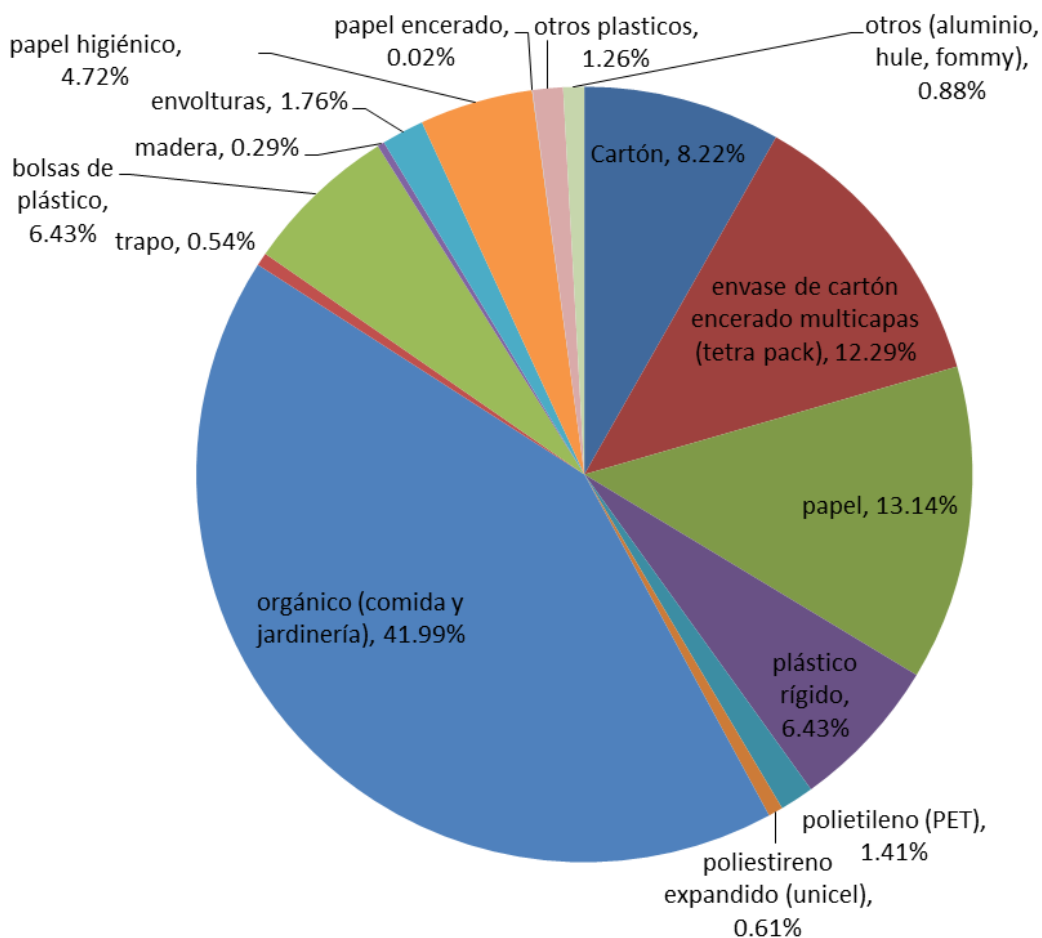
**Tabla 4.2 Generación per cápita matutino**

Día turno matutino	Número de alumnos	Peso neto de residuos (kg)	Generación per cápita kg/alumno-día
viernes	612	22.94	0.0375
lunes	656	23.17	0.0353
martes	677	29.44	0.0435
miércoles	691	20.72	0.0300
jueves	657	15.22	0.0232
<b>Promedio</b>	<b>658</b>	<b>22.298</b>	<b>0.0339</b>

Fuente: elaboración propia



**Figura 4.11 Composición de residuos turno matutino**



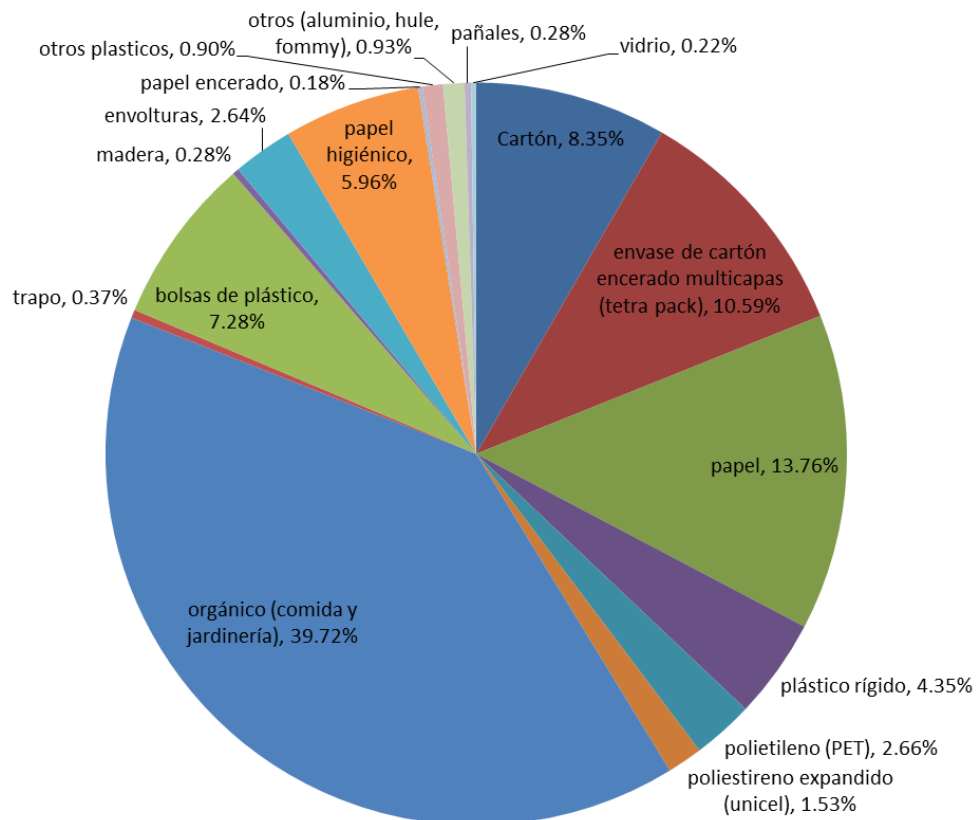
Fuente: elaboración propia

**Tabla 4.3 Generación per cápita vespertino**

Día turno vespertino	Número de alumnos	Peso neto de residuos (kg)	Generación per cápita kg/alumno-día
viernes	525	20.53	0.0391
lunes	615	19.72	0.0321
martes	646	28.22	0.0437
miércoles	662	28.02	0.0423
jueves	661	14.72	0.0223
<b>Promedio</b>	<b>622</b>	<b>22.24</b>	<b>0.0359</b>

Fuente: elaboración propia

**Figura 4.12 Composición de residuos turno vespertino**



Fuente: elaboración propia

Una vez obtenidos los resultados de los cinco días laborales de la semana, se compararon los resultados para analizar las variaciones entre ambos turnos (ver tabla 4.4). Los resultados nos indican que la generación per cápita del turno matutino y del vespertino no es muy distinta; al igual que la composición. Por lo anterior se consideró elaborar un plan de manejo único; si cada turno tuviese un comportamiento diferente sería conveniente diseñar planes de manejo específicos por turno.

**Tabla 4.4 Variación de la generación por turnos**

Subproducto	Turno matutino (kg)	Turno vespertino (kg)	Variación (kg)	Porcentaje de variación (%)
Orgánico (comida y jardinería)	16.19	14.14	2.05	12.7
Papel	5.065	4.9	0.165	3.3
Envase de cartón encerado multicapas (tetra pack)	4.74	3.77	0.97	20.5
Cartón	3.17	2.972	0.198	6.2
Plástico rígido	2.48	1.55	0.93	37.5
Bolsas de plástico	2.48	2.59	0.11	4.2
Papel higiénico	1.82	2.12	0.3	14.2

Subproducto	Turno matutino (kg)	Turno vespertino (kg)	Variación (kg)	Porcentaje de variación (%)
Envolturas	0.68	0.94	0.26	27.7
Polietileno (PET)	0.544	0.948	0.404	42.6
Otros plásticos	0.485	0.32	0.165	34.0
Otros (aluminio, hule, fommy)	0.338	0.33	0.008	2.4
Poliestireno expandido (unicel)	0.236	0.546	0.31	56.8
Trapo	0.21	0.13	0.08	38.1
Madera	0.113	0.1	0.013	11.5
Papel encerado	0.009	0.063	0.054	85.7
Pañales	0	0.1	0.1	100.0
Vidrio	0	0.08	0.08	100.0
<b>Total</b>	<b>38.56</b>	<b>35.599</b>	<b>2.961</b>	<b>7.7%</b>

Fuente: elaboración propia

Dado que la variación entre la generación per cápita de ambos turnos no fue significativa, se obtuvo un promedio el cual se utiliza para diseñar el plan de manejo, dicho promedio fue 0.0349 kg/alumno-día.

En comparación con el estudio sobre el manejo de los residuos sólidos para la Ciudad de México (JICA-GDF, 1999), la generación per cápita de los alumnos de la primaria Nueva Zelandia es menor. El estudio realizado por la Dirección General de Servicios Urbanos concluyó que en 1999 se tenía una generación per cápita en los alumnos de primaria de 0.055 kg/alumno-día (tabla 4.5), 36.5% superior a nuestros resultados.

**Tabla 4.5 Generación de residuos sólidos en centros educativos**

Nivel educativo	Generación per cápita (kg/alumno-día)
Preescolar	0.040
Primaria	0.055
Capacitación para el trabajo	0.060
Secundaria	0.065
Técnico	0.060
Bachillerato	0.060
Superior	0.070

Fuente: Fragmento del cuadro 3-2 del estudio) de la DGSU JICA-GDF, 1999

A partir de los muestreos realizados y del análisis de resultados se obtuvo la generación semanal y la composición características de los residuos sólidos de la escuela primaria (ver tabla 4.6) que se usaron para elaborar el plan de manejo integral.

**Tabla 4.6 Subproductos de la escuela NZ**

Subproductos	Kg/sem	%
Orgánico (comida y jardinería)	30.33	40.90
Papel	9.965	13.44
Envase de cartón encerado multicapas (tetra pack)	8.51	11.48
Cartón	6.142	8.28
Bolsas de plástico	5.07	6.84
Plástico rígido	4.03	5.43
Papel higiénico	3.94	5.31
Envolturas	1.62	2.18
Poliétileno (PET)	1.492	2.01
Otros plásticos	0.805	1.09
Poliestireno expandido (unicel)	0.782	1.05
Otros (aluminio, hule, fommy)	0.668	0.90
Trapo	0.34	0.46
Madera	0.213	0.29
Pañales	0.1	0.13
Vidrio	0.08	0.11
Papel encerado	0.072	0.10
<b>Total</b>	<b>74.159</b>	<b>100</b>

Fuente: elaboración propia

Los residuos con mayor presencia dentro de la escuela NZ son: orgánicos (comida y jardinería) con el 40.9%; papel, 13.44%; envases multicapa, 11.48% y cartón con el 8.28%. Mientras que, del estudio realizado por la JICA – GDF para centros educativos en 1999 (ver tabla 4.7), se observa que los residuos orgánicos (residuos de alimentos y fibras vegetales) se estiman en 16.8%; los residuos de papel (bond y periódico) son los que se reportan en mayor proporción (21.32%); el envase multicapa (envase de cartón) representa el 6.05% y el cartón con el 8.98%, cantidad muy similar a la de nuestro estudio.

**Tabla 4.7 Composición de residuos estudio JICA**

Subproductos	Composición %
Algodón	0.17
Cartón	8.98
Cuero	0.04
Envase de cartón	6.05
Fibra dura vegetal	0.78
Hueso	0.67
Hule	1.33
Latas	4.89
Loza y cerámica	2.01

<b>Subproductos</b>	<b>Composición %</b>
Madera	3.92
Material ferroso	0.40
Papel bond	14.33
Papel periódico	6.99
Papel sanitario	10.72
Pañal desechable	0.30
Plástico de película	1.95
Plástico rígido	2.69
Poliuretano	0.67
Poliuretano expandido	0.46
Residuo alimenticio	16.02
Residuo de toalla sanitaria	0.63
Trapo	1.02
Vidrio de color	2.44
Vidrio transparente	4.66
Residuo fino	0.73
Otros	0.83
<b>Total</b>	<b>93.68</b>

Fuente: Fragmento del cuadro 3-1 del estudio de la DGSU (JICA-GDF, 1999)

La diferencia entre los porcentajes de composiciones de las tablas 4.6 y 4.7 se explican fácilmente si se recuerda que mientras una corresponde a una institución específica, la otra es un valor promedio que incluye diferentes niveles educativos y estratos sociales. La mayor diferencia se nota en residuos como los pañales, trapo y madera; mientras que el cartón y poliestireno expandido son semejantes.

Una vez caracterizados los residuos sólidos de la escuela Nueva Zelanda se pueden seleccionar las alternativas de manejo adecuadas, para lo cual cada una se analiza en el siguiente subcapítulo.

## **4.2 Análisis de alternativas**

Para diseñar el Plan Integral de Manejo de Residuos sólidos de la Escuela primaria Nueva Zelanda se tienen que analizar todas las alternativas posibles para determinar cuáles son viables a realizar dentro del plantel.

En la tabla 4.8 se enuncian las alternativas más comunes, su descripción y su viabilidad dentro de este plan de manejo; clasificadas de acuerdo con los criterios establecidos por la planeación estratégica. Estos criterios de selección son:

1. No se debe poner en práctica
2. Se podría poner en práctica
3. Se debe poner en práctica

**Tabla 4.8 Alternativas para el manejo de residuos de la escuela Nueva Zelandia**

<b>No se debe poner en práctica. No son viables dentro del plantel por las siguientes consideraciones:</b>	
<b>Incineración</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se cuenta con la cantidad requerida de residuos sólidos para colocar un incinerador y obtener energía como beneficio. Se necesitan de 50-1000 ton/día de residuos sólidos<sup>2</sup> (CEMPRE, 2013).</li> <li>Se requiere una inversión grande (aproximadamente 100,000 US dls)</li> <li>La instalación y manejo del incinerador exige mano de obra calificada</li> <li>Es peligroso dentro de la escuela porque se manejan temperaturas arriba de 1000°C</li> <li>Se requiere cumplir con la normatividad para incineradores</li> </ul>
<b>Biodigestor</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Generar al menos 25 ton/sem de residuos orgánicos (BioWorks, 2012)</li> <li>Se requiere de una inversión grande y no se cuenta con el presupuesto necesario</li> </ul>
<b>Se podría poner en práctica. Son viables por las siguientes condiciones de la escuela:</b>	
<b>Composta</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se cuenta con una cantidad de residuos orgánicos que generaría suficiente composta para los jardines</li> <li>Fomentaría la educación ambiental</li> <li>Existe la opción de vender el producto y así obtener una ganancia para el financiamiento del plan de manejo.</li> </ul>
<b>Venta de papel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es recomendable ya que presenta la oportunidad de obtener un ingreso extra para adquirir productos como los contenedores.</li> <li>Disminuye la cantidad de residuos que serán entregados al servicio de limpia.</li> </ul>
<b>Se debe poner en práctica. Es posible y recomendable ponerlas en práctica de manera inmediata por las siguientes razones:</b>	
<b>Separación orgánicos de inorgánico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existen residuos aprovechables y que aún tienen valor</li> <li>Debe darse cumplimiento a la ley de residuos del Distrito Federal y su reglamento</li> </ul>
<b>Reutilización del papel</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es necesario para aprovecharlo y evitar el uso de papel nuevo</li> </ul>
<b>Educación ambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Involucra un cambio de hábitos en el alumnado de la escuela y de esta manera se hace más fácil la ejecución de las alternativas seleccionadas</li> <li>Abarca actividades como: obras de teatro, proyección de videos ambientales y elaboración de carteles, por mencionar algunas.</li> </ul>

Fuente: elaboración propia

De las alternativas presentadas en la tabla anterior solo se seleccionaron las alternativas que son viables para la escuela, marcadas con el criterio *se podrían poner en práctica* y *se deben poner en práctica*. Una vez elegidas las alternativas de solución, se presentaron ante el personal de la primaria Nueva Zelandia (la directora, profesores y los trabajadores de limpieza del turno vespertino). En el

<sup>2</sup> La cantidad de residuos sólidos va acorde al tipo de incinerador que a instalar.

Anexo III de esta tesis se presentan las minutas de las reuniones que se llevaron a cabo a lo largo de la realización de este trabajo.

En la reunión de entrega de resultados y presentación del PMIRS-NZ, se acordó ejecutar todas las alternativas que se presentaron ya que se considera que son adecuadas y representan un cambio significativo en el aprendizaje de los alumnos de la escuela y un bien para el ambiente.

En los siguientes párrafos se detalla la propuesta del plan de manejo a partir de las alternativas seleccionadas en este subcapítulo.

### **4.3 Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos para la primaria Nueva Zelandia (PMIRS-NZ)**

El PMIRS-NZ incluye acciones inmediatas como la separación de los residuos y otras cuyos resultados se verán a largo plazo. Estas acciones son:

*Separación.* Para llevar al cabo la separación, es preciso hacerlo en la fuente de origen, es decir, en los salones de clases. Para esto es recomendable que se adapte una caja de cartón para que en ella se coloquen los residuos inorgánicos y en los contenedores que se tienen actualmente se coloquen los residuos orgánicos; esto debido a que los residuos orgánicos al estar almacenados despiden líquidos que harían que la caja de cartón se humedeciera.

Una vez que se esté efectuando la separación en los salones, también se debe contar, para el almacenamiento temporal, con contenedores especiales para residuos orgánicos e inorgánicos.

*Composteo.* Los residuos orgánicos en la primaria Nueva Zelandia se generan en un 40.9%, lo que representa poco menos de la mitad del total de los residuos de la escuela. Por lo tanto, en conjunto con los directivos de la escuela, se tomó la decisión de elaborar composta. La ubicación del sitio para la elaboración de composta, se propone en la parte trasera del edificio que alberga a los grupos de primero, en la figura 4.13 se muestra el espacio para esta actividad.

**Figura 4.13 Espacio para composta**



De acuerdo a los parámetros del capítulo 2, diariamente se generaran 2 kg de composta de los 6.066 kg de residuos orgánicos. Al cabo de cuatro meses se tendrán los primeros 37 kg de composta (tomando en cuenta los parámetros de tiempo de maduración de composta), los cuales pueden utilizarse para abonar los 453 m<sup>2</sup> de jardines. La bibliografía indica que por cada m<sup>2</sup> se requieren 4 kg de composta (ver capítulo 2) por lo que se necesitaría un total de 1812 kg de composta para todo el jardín, la cual se obtendría en 52 meses.

La elaboración de composta además sirve como actividad escolar ambiental ya que los niños se encargarán de moverla, esto lo realizarían una vez por semana (un vez por semestre cada grupo).

En caso de que la escuela opte por no abonar los jardines, este producto se puede vender y obtener recursos para comprar contenedores y sustituir las cajas de cartón adaptadas como contenedor; en el mercado la composta se cotiza en \$6/kg lo que generaría un capital de \$360 al mes.

*Reutilización y venta de papel.* El siguiente residuo con mayor presencia es el papel con un 13.44%. Se propone que en los salones de clases se destine un lugar para colocar las hojas que pueden ser reutilizadas. Además de esto, aquellas hojas que han sido utilizadas por ambos lados se acopien dentro del salón y al cabo de mes se vendan.

En el mercado del reciclaje, el papel se paga a 1.20 \$/kg por lo que la generación mensual dentro de la institución (40 kg) arrojaría una ganancia de \$48. El ingreso del papel se destinaría para comprar un contenedor bimestralmente. Si la escuela decidiese vender el papel, una opción es el centro de acopio ubicado en Av. de las Torres Mz. 115 Lt. 3, el cual se localiza aproximadamente a 100m de la escuela.

*Disposición de envase multicapa.* El multicapa representa el 11.48% del total de los residuos generados en la escuela, sin embargo, en la colonia donde se localiza



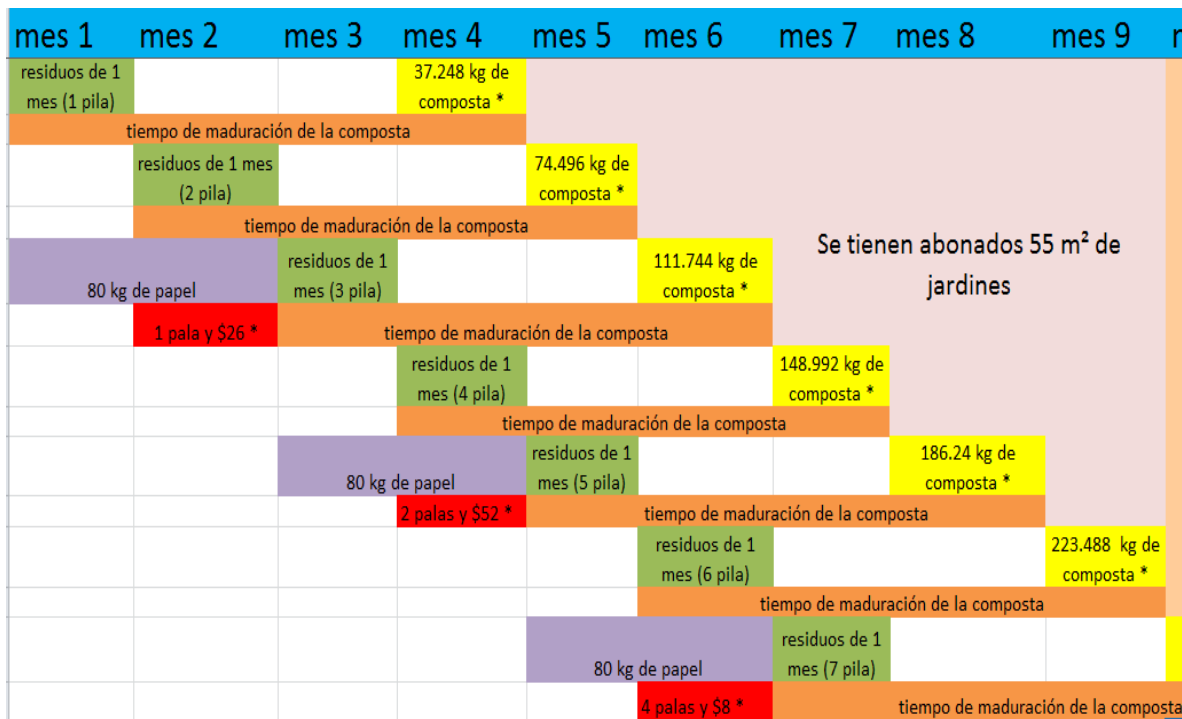
la escuela este tipo de residuo no es acopiado, por lo que se propone separarlo y compactarlo en pequeñas pacas (ver capítulo 2) que serán entregadas al servicio de limpia. O de lo contrario se realizarían actividades como lámparas, monederos y bolsas de regalo con este residuo presentadas en el manual de actividades ambientales (ver anexo IV).

*Reciclaje de cartón.* En relación al cartón, que constituye un 8.28% del total de los residuos generados, no se tiene ninguna propuesta adicional; es decir, se recomienda que se siga acopiando y disponiendo por parte de los trabajadores de limpieza.

El resto de los residuos serán entregados a la Dirección de Limpia e Imagen Urbana de la Delegación Iztapalapa para que se disponga de ellos, ya que al presentarse en cantidades pequeñas no es redituable separarlas en la escuela.

*Calendario de actividades.* Para poner en práctica cada una de las actividades recomendadas es conveniente contar con un calendario para garantizar el cumplimiento de los objetivos en tiempo y forma. En la figura 4.14 se muestra el tiempo que llevará abonar los primeros 55 m<sup>2</sup> de jardines, mostrando la cantidad de composta requerida y la elaborada. Además, se muestra la cantidad de papel acopiado, el ingreso por su venta y las palas adquiridas (para finales del octavo mes se habrán adquirido las cinco palas necesarias para mover las pilas de composta y para el mes diez se contará con el primer contenedor).

**Figura 4.14 Calendario de actividades del PMIRS-NZ (1° parte)**

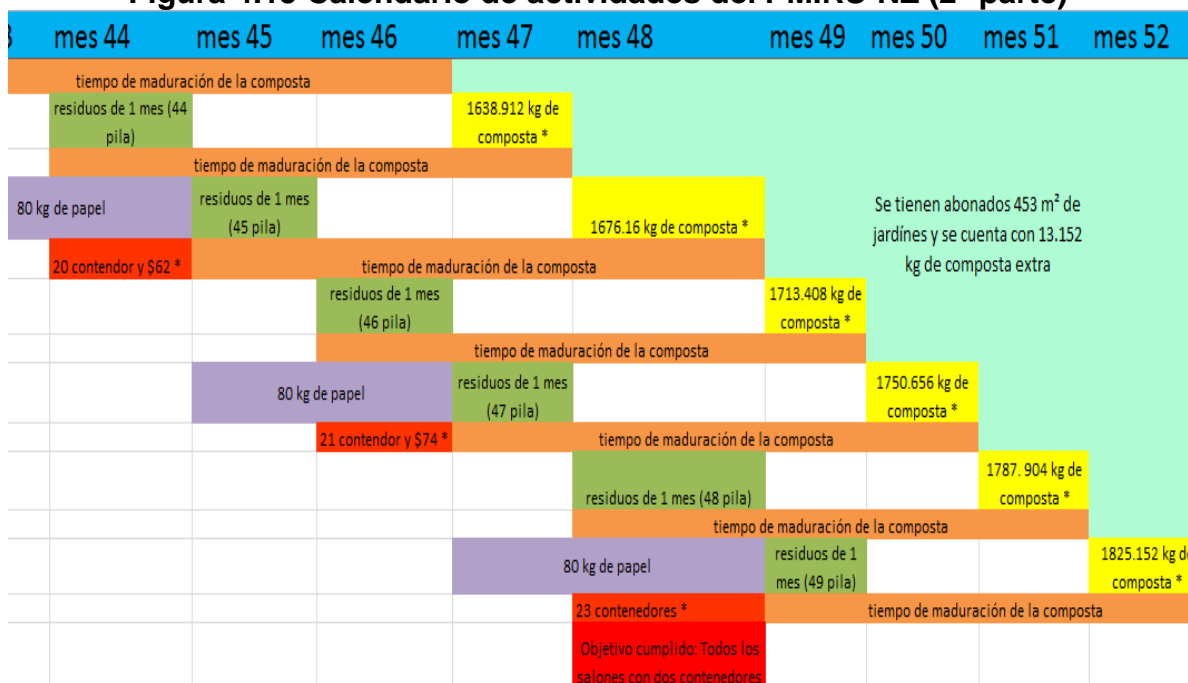


\* Valores acumulados

Fuente: elaboración propia

En la figura 4.15 se observa que todos los salones contarán con dos contenedores después de 48 meses; los jardines quedan abonados en su totalidad a finales del mes 52 y, además, se cuenta con un excedente de 13 kg de composta.

**Figura 4.15 Calendario de actividades del PMIRS-NZ (2° parte)**



\* Valores acumulados  
Fuente: elaboración propia

Las actividades de separación, reciclaje y composteo deberán ser apoyadas con actividades de *educación ambiental*, las cuales contemplan, entre otras:

- *Presentación de obras de teatro.* Esta actividad estará a cargo de la compañía teatral Colectivo Arte Bajo la Ciudad. La realización de las obras de teatro se sugiere sea los días relacionados con temas afines como *el día del medio ambiente (5 de junio)*, *día mundial del agua (22 de marzo)*, *día mundial del reciclaje (17 de mayo)* por mencionar algunas fechas.
- *Videos ambientales.* Se propone la proyección de videos ambientales con el fin de inculcar en los alumnos un cambio de hábitos. Para esta actividad se entregaron a la primaria 17 videos, los cuales incluyen temas de agua, composta, residuos sólidos y cambio climático.
- *Carteles.* La elaboración de carteles ambientales, para ser colocados en el periódico mural, será por parte del alumnado. Además esta tesis aportara un cartel de muestra (ver Anexo V) para carteles permanentes que sean colocados en cada salón.

- *Taller ambiental.* Este será impartido a los profesores de la escuela por la que suscribe (Miriam Hernández). El taller incluye la elaboración de composta y la realización de las actividades integradas en el manual que se entregará a la dirección escolar de la primaria (Anexo IV). Entre las otras actividades está la elaboración de lámparas con multicapas (ver figura 4.16) y otras manualidades para aprovechar RS.

**Figura 4.16 Lámpara de multicapas**



Fuente: Claneco, 2013

Una vez que se conoce el tiempo que tomará la realización de las actividades para alcanzar los objetivos establecidos, es necesario conocer la inversión requerida para el PMIRS-NZ, para precisar si es necesario contar con un patrocinador o si la escuela puede autofinanciarlo. A continuación se describe el material necesario para poner en práctica cada una de las actividades:

- Carteles educativos: se considera que se imprimirían en papel bond encapsulado con medidas 90x60 cm<sup>2</sup>, y se sugiere cambiarlos cada ciclo escolar.
- Manual de actividades ambientales: serán impresos en papel bond tamaño carta a color y contarán con una cobertura plástica y engargolado.
- Contenedores: se considera un contenedor para cada salón, biblioteca, audiovisual y dirección.
- Para la composta se considera la compra de cinco palas para el movimiento de la mezcla.

En la tabla 4.9 se resume el material, la cantidad y el costo que se requeriría para llevar al cabo el PMIRS-NZ. En la tabla de costos no se consideraron costos de operación, ya que todas las actividades pueden ser realizadas por los miembros de la institución educativa.

**Tabla 4.9 Inversión requerida del plan de manejo integral de residuos**

Actividad	Cantidad	Costo unitario (MXN, 2014)	Costo total (MXN, 2014)
Carteles educativos	24	160	3 840
Contenedores	23	85	1 955
Manual ambiental	2	50	100
Palas	5	70	350
<b>Total</b>			<b>6 245</b>

Fuente: elaboración propia

#### 4.3.1 Programa de seguimiento

Dentro del PMIRS-NZ, además de las alternativas de solución aplicables a la escuela, es necesario un programa de seguimiento para asegurar que las alternativas se apliquen en tiempo y forma, y determinar hasta qué punto se alcanzan los objetivos planteados.

Para medir el impacto del PMIRS-NZ se establecieron los siguientes indicadores

1. *Indicador de papel:* este indicador será el total de papel vendido cada mes (kg/mes).
2. *Indicador de composta:* este indicador mostrará los kg de composta que se han producido a partir de los residuos orgánicos. De esta manera se determinará la cantidad de residuos orgánicos que se han dejado de entregar al servicio de limpia.
3. *Indicador de cajas/contenedor:* a partir de la cantidad de cajas que se han retirado, se sabrá cuantos contenedores se han ido comprando con el dinero de la venta de papel.

## Capítulo 5

### Conclusiones y recomendaciones

En el presente y último capítulo se plasman las conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del objetivo y los resultados obtenidos en el presente trabajo:

- Los residuos sólidos son un problema que ha crecido considerablemente en los últimos años, y no se están llevando a cabo acciones suficientes para contrarrestar dicho problema.
- En México existe legislación en materia del manejo de los residuos sólidos, sin embargo, su aplicación es muy escasa debido a que la mayoría de las organizaciones obligadas a cumplir con la normatividad no lo hace, ya que no hay una autoridad que las haga acatar.
- Es de suma importancia la existencia de los planes de manejo de residuos, porque son una herramienta a través de la cual los generadores no envían a disposición final todos sus residuos, es decir, se aprovechan los que aún tienen valor aplicando las diferentes actividades del manejo integral de residuos: separación, reúso, reciclaje, aprovechamiento además de la minimización
- Los grandes generadores deben contar con un plan de manejo de residuos sólidos para cumplir con los estatutos de la NOM-061-SEMARNAT-2011, y se comprobó que la escuela primaria Nueva Zelandia es un gran generador porque tiene una generación de 44.54 kg/día de residuos por lo que la elaboración del PMIRS-NZ resultó necesaria para cumplir con dicha norma.
- Es necesario que los planes de manejo consideren: la infraestructura del lugar, la factibilidad económica, la educación y la disponibilidad para ejecutar el plan de manejo, con el fin de garantizar que este se cumpla.
- Queda demostrado que en su correcta aplicación la planeación estratégica sirve para cumplir los objetivos que se plantee cualquier organización; y que esta herramienta no es exclusiva del desarrollo de las empresas si no que puede ser utilizada exitosamente en otros ámbitos.
- Para resolver el problema de los residuos dentro de la escuela es necesario aplicar acciones integrales las cuales abarcan el corto, mediano y largo plazo, haciendo énfasis en la importancia y fortalecimiento de la separación de residuos para facilitar las actividades tales como el reciclaje y reúso por mencionar algunas.

- Con el objetivo de cumplir los objetivos marcados en un plan de manejo de residuos, es necesario que exista la participación conjunta de todos los actores involucrados: dirección, alumnado y profesores, y padres de familia.
- Es necesaria la aplicación de indicadores para darle un correcto seguimiento al plan, en este caso los indicadores del papel, composta y contenedores marcarán el grado de cumplimiento de los objetivos.
- De la experiencia obtenida, se concluye que se necesita mayor difusión de la NOM-061-SEMARNAT-2011 para que se incremente el número de instituciones que manejan sus RS acordes a la norma en mención, debido a que a nivel nacional solo se tienen los siguientes PMIRS (SEMARNAT-INECC, 2013):
  - Plan de manejo nacional de vehículos al final de su vida útil (PMVFCU).
  - Plan de manejo para los residuo de papel y cartón en México
- Un punto vital dentro de la realización de un PMIRS, es el pleno conocimiento de las actividades que se realizan en el sitio de estudio, en este caso las actividades escolares (horarios de clases, festividades, días inhábiles) para llevar a cabo el proceso sin interrupción, seleccionar el sitio para la elaboración del muestreo, determinar el horario, conseguir el material necesario y la búsqueda e integración del equipo de trabajo.

A partir de las conclusiones obtenidas se tienen las siguientes recomendaciones de aplicación dentro del PMIRS-NZ:

- *Generación:* cambio de hábitos: dentro de esta etapa se incluye la educación ambiental a través de lo siguiente:
  - Colocar en el periódico mural, una sección dirigida al cuidado del medio ambiente y el manejo de RS
  - Obras teatrales a cargo de la compañía “Colectivo Arte Bajo la Ciudad” dirigida por Valentín Arcos.
  - Colocar un cartel (muestra proporcionada por la Facultad de Ingeniería) en cada uno de los salones de la escuela para recordar y reafirmar el manejo adecuado de los residuos sólidos.
  - Proyectar los videos sugeridos por la Facultad en las fechas que asigne el comité de ecología.
- *Separación:* colocar dos contenedores dentro de cada salón
- *Reciclaje:* acopiar el papel, cartón y PET para su posterior envío a reciclaje
- *Reúso:* utilizar las hojas de papel por ambos lados
- *Reutilización:* elaborar lámparas con envases multicapas, y papel reciclado.

- *Almacenamiento in situ y temporal*: almacenar los residuos por separado: orgánicos e inorgánicos
- *Tratamiento*: elaborar de composta con los residuos orgánicos
- Se recomienda la elaboración de procedimientos de los planes de manejo para los distintos sectores: comercio, industria y servicios, ya que estos tres sectores engloban a la mayoría de los grandes generadores.

El plan de manejo de residuos sólidos obtenido en esta tesis fue entregado a la directora del plantel de la primaria Nueva Zelandia, en el mes de marzo del 2014; incluyendo: disco compacto con videos ambientales, cartel muestra de manejo de los residuos sólidos para los salones y manual de actividades ambientales (composta, papel reciclado, lámparas de envase multicapas).

Este trabajo fue elaborado para la primaria Nueva Zelandia, sin embargo puede servir de guía para la elaboración de trabajos similares en otras instituciones educativas, siempre y cuando se cumpla la NOM-161-SEMARNAT-2011.

Finalmente, es importante mencionar que la carrera de Ingeniería Industrial debe realizar aportaciones en el campo ambiental generando soluciones integrales y de impacto a distintos problemas ambientales no solo en materia de residuos sólidos sino también en materia de agua y aire por mencionar algunas otras áreas que igual deben recibir importancia.

Se debe seguir fomentando la participación entre la Facultad de Ingeniería y los distintos sectores de la población para hacer frente al problema de los residuos sólidos e incentivar la elaboración de trabajos de este tipo en todas las instituciones.

## Referencias

- Agricultura, H. p. (2010).** *Elaboración de composta de temperatura ambiente.* Obtenido de [http://huertoportatilfomentoagricultura.blogspot.mx/2010\\_06\\_06\\_archive.html](http://huertoportatilfomentoagricultura.blogspot.mx/2010_06_06_archive.html)
- Alpízar, M. A. (2012).** *Programa de reciclaje Dos Pinos.* Obtenido de Gerencia de sostenibilidad Dos Pinos: [http://www.ctec.itcr.ac.cr/archivos\\_publicaciones/Feria%20del%20Agua%202012/PDF/Panel-Dos%20PinosIng%20Miguel%20Rodriguez%20Alp%EDzar.pdf](http://www.ctec.itcr.ac.cr/archivos_publicaciones/Feria%20del%20Agua%202012/PDF/Panel-Dos%20PinosIng%20Miguel%20Rodriguez%20Alp%EDzar.pdf)
- Amigos de la Tierra. (2013).** *Guía para la reducción de residuos .* Obtenido de [http://www.tierra.org/spip/IMG/pdf/Guia\\_residuos\\_esp\\_web-2.pdf](http://www.tierra.org/spip/IMG/pdf/Guia_residuos_esp_web-2.pdf)
- Asociación Cádiz siglo XXI. (2010).** *Cádiz y sus contenedores de basura.* Obtenido de En defensa de los intereses de la bahía de Cádiz: <http://elsiglodcadiz.blogspot.mx/2010/07/cadiz-y-sus-contenedores-de-basura.html>
- BioWorks. (2012).** *Energía en equilibrio con la naturaleza.* Obtenido de <http://www.bioworks.com.mx/Nosotros.aspx>
- Blog verde. (2009).** *Como reciclar papel y cartón.* Obtenido de Ecología y medio ambiente en el blog verde: <http://elblogverde.com/como-reciclar-papel-y-carton/>
- BVSDE. (2013).** *Gestió Integral de los Residuos Solidos Municipales.* Obtenido de [http://www.bvsde.paho.org/curso\\_rsm/e/unidades/unidad2.pdf](http://www.bvsde.paho.org/curso_rsm/e/unidades/unidad2.pdf)
- Campoy, D. (2007).** *Como gestionar y planificar un proyecto en la empresa: técnicas y métodos para el éxito de un proyecto empresarial.* España: Ideas propias.
- CEMPRE. (2013).** *Capitulo V Tratamiento incineración.* Obtenido de Compromiso Empresarial para el Reciclaje: [http://www.cempre.org.uy/docs/manual\\_girsu/parte\\_4\\_incineracion.pdf](http://www.cempre.org.uy/docs/manual_girsu/parte_4_incineracion.pdf)
- Chiavenato, I. (2011).** *Planeación estratégica: fundamentos y aplicaciones.* México: McGraw-Hill Interamericana
- CGMA. (2013).** *Consejos para el mejor manejo de residuos.* Obtenido de Coordinación General de Modernización Administrativa:



[http://www.transparenciamedioambiente.df.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=191%3Aconsejos-para-el-mejor-manejo-de-residuos&catid=55%3Aresiduos-solidos&Itemid=446](http://www.transparenciamedioambiente.df.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=191%3Aconsejos-para-el-mejor-manejo-de-residuos&catid=55%3Aresiduos-solidos&Itemid=446)

**CNICP. (2013).** *Consumo aparente del papel en 2012*. Obtenido de Cámara del papel, México : <http://www.camaradelpapel.mx/category/noticias/page/2/>

**Deffis, A. (1991).** *La basura es la solución*. México: Concepto.

**Dos Pinos. (2004).** *Dos Pinos*. Obtenido de Cooperativa de productores de leche Dos Pinos, R.L.:  
[http://www.dospinos.com/app/cms/www/index.php?id\\_menu=158&parent\\_id\\_menu=3](http://www.dospinos.com/app/cms/www/index.php?id_menu=158&parent_id_menu=3)

**Drucker, P. F. (1984).** *Introducción a la administración*. Sau Paulo: Prentice- Hall.

**Ecologismo. (2004).** *proceso de reciclado del papel*. Obtenido de Ecologismo.com: <http://www.ecologismo.com/2008/08/04/proceso-de-reciclaje-de-papel/>

**FAO. (2012).** *Taller-técnicas de compostaje*. Obtenido de Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación:  
[http://www.rlc.fao.org/fileadmin/content/events/taller\\_tcp-par-3303/compost.pdf](http://www.rlc.fao.org/fileadmin/content/events/taller_tcp-par-3303/compost.pdf)

**Forcada, I. A. (2012).** *Manejo integral de residuos bajo estrategias de las 3´R y cero emisiones*. Obtenido de  
[http://www.iingen.unam.mx/esmx/BancoDeInformacion/MemoriasdeEventos/SemanaVerde2012/03\\_Miercoles/InstitutodeEcologia.pdf](http://www.iingen.unam.mx/esmx/BancoDeInformacion/MemoriasdeEventos/SemanaVerde2012/03_Miercoles/InstitutodeEcologia.pdf)

**GDF. (2012).** *Recolección, transferencia, selección y disposición final*. Obtenido de Secretaría de obras y servicios, Gobierno del Distrito Federal, México:  
[http://www.obras.df.gob.mx/?page\\_id=85](http://www.obras.df.gob.mx/?page_id=85)

**González, C. (2007).** *Costos y beneficios ambientales del reciclaje en México*. Obtenido de INE, SEMARNAT:  
<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetitas/335/reciclaje.html>

**Hechoverde. (2009).** *Reciclaje de Tetra pak o tetrabrik en la ciudad de México*. Obtenido de Hechoverde: <http://hechoverde.blogspot.mx/2010/04/tetrapak-o-tetrabrick.html>

**INE. (1999).** *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*. Obtenido de Instituto Nacional de Ecología, Secretaría del Medio Ambiente Recursos Naturales y Pesca, México:  
<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/download/133.pdf>

- INE. (2007).** *Costos y beneficios ambientales del reciclaje en México.* Obtenido de Instituto Nacional de Ecología, Gonzalez Citlalic:  
<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/gacetitas/335/reciclaje.html>
- INE. (2007).** *Manejo integral de los residuos sólidos.* Obtenido de Instituto Nacional de Ecología, México:  
<http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/133/manejo.html>
- INECC. (2010).** *Zona metropolitana del valle de México.* Obtenido de Instituto nacional de la ecología y cambio climático:  
<http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/652/vallemexico.pdf>
- INEGI. (2011).** *Cuéntame. Número de habitantes.* Obtenido de Instituto Nacional de Estadística y Geografía, México:  
<http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P>
- ITT. (2012).** *Elaboracion de un biofertilizante rico en nitrógeno, fósforo y potasio a partir de desechos organicos para el cultivo de platano macho.* Obtenido de Instituto Tecnológico de Tuxtepec, Secretaria de Educación Pública, México:  
<http://es.scribd.com/doc/95755842/Elaboracion-de-un-Biofertilizante-rico-en-N-P-y-K-para-el-cultivo-de-platano-macho>
- JICA-GDF. (1999).** *Estudio sobre el manejo de los residuos sólidos para la Ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos.* Obtenido de Agencia de Cooperación Internacional del Japón-Gobierno del Distrito Federal de los Estados Unidos Mexicanos:  
<http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/06/01clave.pdf>
- Leal, M. (1996).** *Temas ambientales de la ciudad de México.* México: Secretaría de ecología UNAM.
- LGPGIR. (2012).** *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.* Obtenido de Cámara de diputados, México:  
<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263.pdf>
- LRSDF. (2012).** *Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal.* Obtenido de Asamblea legislativa del Distrito Federal III legislatura, México:  
<http://www.aldf.gob.mx/archivo-a93c7afd9d1de15d20d0b2ee3c2504e8.pdf>
- Mariano. (2011).** *Tecnología de los plásticos.* Obtenido de  
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.mx/2011/05/proceso-de-reciclaje-del-pet.html>

- MUPA. (2013).** *Mobiliario Urbano y Productos de Acero* . Obtenido de Botes con cestos múltiples:  
<http://www.mupa.com.mx/acabados-botes-cestos-multiples.php>
- SEGOB-DOF. (2012).** *NOM-161-SEMARNAT-2011*. Obtenido de Secretaría de gobernación- Diario oficial de la federación, México:  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5286505&fecha=01/02/2013)
- SEMARNAT. (2006).** *Guía para la elaboración de programas municipales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos*. Obtenido de Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, México:  
<http://siscop.ine.gob.mx/descargas/publicaciones/guiapmpgirsu.pdf>
- SEMARNAT. (2008).** *Programa nacional para la prevención y gestión integral de los residuos 2009-2012*. Obtenido de Secretaría del medio ambiente y recursos naturales, México:  
<http://www.semarnat.gob.mx/informacionambiental/publicaciones/Publicaciones/SEMARNAT%20Resumen%20Ejecutivo%2009.pdf>
- SEMARNAT. (2013).** *Guía de diseño para la identificación gráfica del manejo integral de los residuos sólidos urbanos, México*. Obtenido de  
<http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos/solidos/Documents/guia-diseno.pdf>
- SEMARNAT-GF. (2010).** *Directorio de centros de acopio de materiales provenientes de residuos en México 2010*. Obtenido de: Secretaría del medio ambiente y recursos naturales- Gobierno Federal, México  
[http://web2.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciafocalizada/residuos/Documents/directorio\\_residuos.pdf](http://web2.semarnat.gob.mx/transparencia/transparenciafocalizada/residuos/Documents/directorio_residuos.pdf)
- SEMARNAT-INECC. (2013).** *Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos 2012*. Obtenido de Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, México:  
<http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documents/Ciga/libros2009/CD001408.pdf>
- SMA. (2010).** *Historia y reciclaje*. Obtenido de Secretaria del Medio Ambiente:  
<http://www.planverde.df.gob.mx/ecomundo/49-residuos-solidos/436-historia-y-reciclaje.html>
- Tamborrel, G. (2011).** *El problema ambiental del PET*. Obtenido de Blog el ecologista, México:  
[http://www.elecologista.com.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=108&Itemid=65](http://www.elecologista.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=65)

- Tchobanoglous, G. (1982).** *Desechos sólidos principios de ingeniería y administración.* Obtenido de <http://www.bvsde.paho.org/acrobat/desecho2.pdf>
- Tchobanoglous, G. (1994).** *Gestión integral de residuos sólidos .* Madrid.
- Torres, Z. H. (2008).** *Administración Estratégica.* México: Patria.
- UAP. (2012).** *Reciclaje del Tetra Pak.* Obtenido de Universidad Autónoma de Puebla: <http://www.slideshare.net/germanboy79x/reciclaje-del-tetrapak>
- UNAM. (2013).** *Teoría de la planeación.* Obtenido de Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México: [http://www.ingenieria.unam.mx/~jkuri/Apunt\\_Planeacion\\_internet/TEMAII.1.pdf](http://www.ingenieria.unam.mx/~jkuri/Apunt_Planeacion_internet/TEMAII.1.pdf)
- UNAM. (2012).** *Facultad de Ingeniería .* Obtenido de: Sistemas de mejoramiento ambiental
- Universidad de Valladolid. (2013).** *Departamento de Química Orgánica-Reciclado energético. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales .* Obtenido de : [http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/pet/reciclado\\_energetico.htm](http://www.eis.uva.es/~macromol/curso05-06/pet/reciclado_energetico.htm)
- Willian, J. (2009).** *Almacenamiento y separación de residuos sólidos en la fuente.* Obtenido de <http://www.slideshare.net/ingeambiental/siete-almacenamiento-domiciliario-de-residuos-slidos>

## **Anexo I**

### **Normatividad**

En el presente anexo se muestra la norma oficial mexicana correspondiente a la clasificación de residuos de manejo especial, determinación de cuales están sujetos a plan de manejo y la elaboración del mismo.

#### **NOM-161-SEMARNAT-2011**

NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

---

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.-  
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

CUAUHTEMOC OCHOA FERNANDEZ, Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con fundamento en los artículos 32 Bis fracción IV de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 7 fracción V, 20, 28 fracción III, 30 y 32 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; 38 fracción II, 40 fracción X, 41, 43 y 47, fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 12, 13 y 17 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos; 28 del Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; 1 y 8 fracciones III, IV y V del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

#### **Considerandos**

Que la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos establece como instrumentos regulatorios de política ambiental a los Planes de Manejo, los cuales inducen a los Productores, Exportadores, Importadores y Distribuidores de productos a tomar acciones encaminadas a maximizar el aprovechamiento y la valorización de los residuos con base en estrategias y acciones que deberán ser técnica, ambiental, económicamente factibles y socialmente aceptables.

Que entre las facultades que le fueron conferidas a la Federación, está la competencia de expedir las Normas Oficiales Mexicanas que establezcan los criterios para determinar qué residuos estarán sujetos a Planes de Manejo, que incluyan los Listados de éstos, y que especifiquen los procedimientos a seguir en el establecimiento de dichos planes.

Que los modelos lineales de producción y consumo actuales provocan una mayor generación de residuos, los cuales de no ser valorizados, requerirán de un sitio de disposición final donde ser desechados una vez que termina su vida útil.

Que algunos de los Residuos de Manejo Especial pueden recuperarse, ya sea como materia prima para procesos de manufactura o aprovechamiento energético, sin embargo en la actualidad sólo un pequeño porcentaje de los mismos se recupera y aprovecha.

Que, al no valorizar o aprovechar los Residuos de Manejo Especial que pueden ser sujetos a ello, éstos se envían a los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos, reduciendo su vida útil y aumentando la necesidad de abrir nuevos sitios para la disposición final de los residuos.

Que a través de la aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, se puede incrementar el aprovechamiento de los Residuos de Manejo Especial y tener los beneficios ambientales, económicos y sociales correspondientes, toda vez que un Plan de Manejo es un instrumento a través del cual se busca minimizar la generación y maximizar el aprovechamiento de los residuos en los que se aplica, por lo que al lograr su implementación se incrementaría la cantidad de residuos aprovechados, y como consecuencia se disminuye la carga sobre los recursos naturales y sobre la vida útil de los sitios de disposición final donde se disponen.

Que en cumplimiento a lo establecido en la fracción I del artículo 47 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, con fecha 22 de agosto de 2011 se publicó en el Diario Oficial de la Federación, con carácter de proyecto la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo, con el fin de que dentro de los 60 días naturales siguientes a su publicación, los interesados presentaran sus comentarios ante el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sito en bulevar Adolfo Ruiz Cortines número 4209, piso 5o., colonia Jardines en la Montaña, código postal 14210, Delegación Tlalpan, Distrito Federal o se enviaron al correo electrónico [cesar.chavez@semarnat.gob.mx](mailto:cesar.chavez@semarnat.gob.mx) o al fax 56 28 08 98.

Durante el citado plazo, la Manifestación de Impacto Regulatorio correspondiente estuvo a disposición del público en general para su consulta en el citado domicilio, de conformidad con el artículo 45 del citado ordenamiento.

Que de acuerdo con lo establecido en el artículo 47 fracciones II y III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, los interesados presentaron sus comentarios al Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y

determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo, los cuales fueron aprobados por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, realizándose las modificaciones procedentes al proyecto; las respuestas a los comentarios y modificaciones antes citados fueron publicadas en el Diario Oficial de la Federación el día 7 de enero de 2013.

Que una vez cumplido el procedimiento establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización para la elaboración de normas oficiales mexicanas el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en sesión de fecha 23 de noviembre de 2012; aprobó la presente Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011.

Por lo expuesto, he tenido a bien expedir la siguiente:

Norma oficial mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo

### **Prefacio**

Esta Norma Oficial Mexicana fue elaborada con la participación de los siguientes organismos, bajo la coordinación del Subcomité IV de Fomento Ambiental, Urbano y Turístico, del Comité Consultivo Nacional de Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales:

COOPERACION ALEMANA AL DESARROLLO/DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ) GMBH

ALIANZA UNIDOS AMIGOS DEL MEDIO AMBIENTE, A.C.

AMBIEN, SOLUCIONES ECOLOGICAS

ASOCIACION NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUIMICA, A.C. (ANIQ)

ASOCIACION NACIONAL DE TIENDAS DE AUTOSERVICIO Y DEPARTAMENTALES, A.C. (ANTAD)

CAMARA NACIONAL DE LAS INDUSTRIAS DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL (CNIP)

CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA, DE TELECOMUNICACIONES Y TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION (CANIETI)

CONFEDERACION PATRONAL DE LA REPUBLICA MEXICANA (COPARMEX)

CONCRETOS RECICLADOS, S.A. DE C.V.

CRISTINA CORTINAS DE NAVA, CONSULTORA AMBIENTAL

ECOLOGIA Y COMPROMISO EMPRESARIAL, A.C. (ECOCE)

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES DEL ESTADO (ISSSTE)

PETROLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS

PROACTIVA

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAT)  
SERVICIOS Y PROYECTOS EN INGENIERIA AMBIENTAL, S.A. DE C.V.  
(SEPIASA)  
SUSTENTA  
ESTADO DE HIDALGO

**INDICE**

1. Introducción
  2. Objetivo
  3. Campo de Aplicación
  4. Referencias
  5. Definiciones
  6. Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial
  7. Criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo
  8. Procedimiento para la inclusión o exclusión de residuos al Listado de residuos sujetos a Plan de Manejo
  9. Elementos para la formulación de los Planes de Manejo
  10. Procedimientos aplicables en esta Norma
  11. Concordancia con Normas Internacionales
  12. Bibliografía
  13. Vigilancia
- Transitorios  
Anexo Normativo. Listado de Residuos de Manejo Especial sujetos a presentar Plan de Manejo

**1. Introducción**

Gran parte de los residuos que se generan en los procesos industriales, y actividades comerciales y de servicios, como subproductos no deseados o como productos fuera de especificación, son Residuos de Manejo Especial. Incorporados a tales residuos, se generan residuos derivados del consumo, operación y mantenimiento de las demás áreas que forman parte de las instalaciones industriales, comerciales y de servicios, como oficinas, comedores, sanitarios y mantenimiento, los cuales por sus características se consideran como Residuos Sólidos Urbanos, pero que por sus volúmenes de generación superiores a 10 toneladas por año o su equivalente en otras unidades, se convierten en Residuos de Manejo Especial.

Refiriéndonos a la última etapa del manejo de residuos, se observa que al recibir en los sitios de disposición final una gran cantidad de Residuos de Manejo Especial, se provoca que éstos se acumulen rápidamente junto con los Sólidos Urbanos y la vida útil de dichos sitios de disposición, terminen en un tiempo menor al proyectado, esto es de particular importancia cuando se tienen Rellenos Sanitarios que cumplen con la NOM-083-SEMARNAT-2003 ya que esta reducción en la vida útil ocasiona la necesidad de localizar un nuevo sitio que cumpla con lo



indicado en la mencionada norma, aspecto que cada vez es más difícil de encontrar.

Por lo que una de las principales contribuciones que se persigue con la presente Norma es el de controlar y reducir significativamente cada una de las problemáticas vistas en los puntos anteriores, mediante la elaboración, desarrollo y aplicación de los Planes de Manejo para los Residuos de Manejo Especial.

## **2. Objetivo**

La presente Norma Oficial Mexicana tiene los siguientes objetivos:

**2.1** Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión de otros Residuos de Manejo Especial, de conformidad con la fracción IX del artículo 19 de la Ley.

**2.2** Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos.

**2.3** Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión o exclusión del Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo.

**2.4** Establecer los elementos y procedimientos para la elaboración e implementación de los Planes de Manejo de Residuos de Manejo Especial.

**2.5** Establecer los procedimientos para que las Entidades Federativas y sus Municipios soliciten la inclusión o exclusión de Residuos de Manejo Especial del Listado de la presente Norma.

## **3. Campo de aplicación**

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para:

**3.1** Los grandes generadores de Residuos de Manejo Especial.

**3.2** Los grandes generadores de Residuos Sólidos Urbanos.

**3.3** Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores, comercializadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo.

**3.4** Las Entidades Federativas que intervengan en los procesos establecidos en la presente Norma.

Quedan excluidos los generadores de residuos provenientes de la Industria Minero-Metalúrgica, de conformidad con los artículos 17 de la Ley y 33 de su Reglamento.

## **4. Referencias**

Para la correcta utilización de esta Norma Oficial Mexicana es necesario consultar las Normas Oficiales Mexicanas siguientes o las que las sustituyan:

**4.1** Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental-Lodos y biosólidos-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de agosto de 2003.

**4.2** Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 23 de junio de 2006.

**4.3** Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-Infeciosos-Clasificación y especificaciones de manejo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de febrero de 2003.

## **5. Definiciones**

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana se considerarán las definiciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y las siguientes:

### **5.1** Características domiciliarias

Son las características físicas, químicas y de cantidad que presentan los residuos generados en casa habitación. No deben ser los generados en casas habitación y que resulten de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, los productos que consumen y de sus envases, embalajes y empaques.

### **5.2** Estudio técnico-económico

Estudio realizado a un residuo o a una corriente de Residuos de Manejo Especial, generado en una o más Entidades Federativas que identifique:

- a.** El número de generadores, que hagan posible que el manejo específico y coordinado del residuo permita fomentar o establecer los mecanismos para incrementar su valorización y aprovechamiento.
- b.** Los problemas ambientales asociados al residuo y que a través del manejo específico y coordinado con los diversos sectores involucrados, se minimicen dichos problemas.
- c.** Las opciones técnicas, financieras y sociales disponibles para mejorar el manejo, basado en esquemas de minimización, reutilización, reciclaje y/o valorización del residuo.
- d.** La factibilidad técnica, ambiental, social y económica para mejorar su manejo o facilitar su aprovechamiento.

### **5.3** Ley

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

### **5.4** Reglamento

El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

### **5.5** Secretaría

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

## **6. Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial**

Para que las Entidades Federativas soliciten la clasificación de manejo especial para uno o varios residuos, se deberá cumplir con el criterio establecido en el 6.1 ó 6.2, pero invariablemente deberá cumplirse con el criterio establecido en el 6.3.

**6.1** Que se generen en cualquier actividad relacionada con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005,

**6.2** Que sea un Residuo Sólido Urbano generado por un gran generador en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento.

**6.3** Que sea un residuo, incluido en el Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión Integral de Residuos de una o más Entidades Federativas, o en un Estudio Técnico-Económico.

## **7. Criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo**

Para que un Residuo de Manejo Especial se encuentre sujeto a un Plan de Manejo, deberá estar listado en la presente Norma.

Para que un nuevo Residuo de Manejo Especial se pueda incluir en el mencionado Listado, deberá cumplir con el criterio señalado en el inciso 7.1 y con alguno de los criterios señalados en los incisos 7.2 ó 7.3.

**7.1** Que con base en el Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión Integral de Residuos, o en un Estudio Técnico-Económico, se demuestre que se cuenta con la infraestructura necesaria para manejar el residuo, y que por sus características y cantidad generada, se requiera facilitar su gestión o mejorar su manejo en todo el país;

**7.2** Que se trate de un residuo de alto volumen de generación, lo que implica que el residuo generado represente al menos el 10% del total de los Residuos de Manejo Especial, incluidos en el Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión Integral de Residuos; únicamente para efectos del cálculo anterior no se considerarán los residuos de la construcción; y que sea generado por un número reducido de generadores, esto es, que el 80% del mismo, sea generado por el 20% o menos, de los generadores;

**7.3** Que el residuo como tal o los materiales que lo componen tengan un alto valor económico para el generador o para un tercero, es decir, que genere un beneficio en su manejo integral, a través de la reducción de costos para el generador o que sea rentable para el generador o para el tercero, con base en las posibilidades técnicas y económicas del residuo para:

- a. Su aprovechamiento mediante su reutilización, reciclado o recuperación de materiales secundarios o de energía;
- b. Su valorización o co-procesamiento a través de su venta o traslado a un tercero, o
- c. La recuperación de sus componentes, compuestos o sustancias.

## **8. Procedimiento para la inclusión o exclusión de residuos al listado de residuos sujetos a Plan de Manejo**

Para que una Entidad Federativa pueda solicitar la inclusión de un Residuo de Manejo Especial dentro del Listado de residuos sujetos a Plan de Manejo, deberá de cumplir con los criterios establecidos en el apartado 7.

Cuando la Secretaría disponga de 2 o más solicitudes por parte de las Entidades Federativas para mejorar el control o aprovechamiento de un residuo específico, a través de los Planes de Manejo; podrá iniciar el proceso de modificación del Listado conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Para que un Residuo de Manejo Especial sea excluido del referido Listado, además de no cumplir con los criterios del apartado 7, no deberá ser de interés para las Entidades Federativas referente a su control o aprovechamiento, a través de los Planes de Manejo.

Para lo anterior, la Secretaría establecerá el procedimiento a través del cual, las Entidades Federativas solicitarán la inclusión o exclusión del Listado, de un Residuo de Manejo Especial en los términos del artículo 19 fracción IX de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

## **9. Elementos para la formulación de los Planes de Manejo**

Para formular y aplicar los Planes de Manejo de los Residuos de Manejo Especial sujetos a ellos se deberá incluir el principio de responsabilidad compartida, según sea el caso, que requiere de la participación conjunta, diferenciada y coordinada de los actores involucrados en la cadena de valor, buscar el manejo integral; evitar el establecer barreras técnicas y económicas innecesarias al comercio, así como considerar los elementos siguientes:

### **9.1 Elementos Generales**

Los elementos generales que debe contener el Plan de Manejo independientemente de su modalidad son:

#### **9.1.1 Información general:**

**9.1.1.1** Nombre, denominación o razón social del solicitante;

**9.1.1.2** Nombre del representante legal;

**9.1.1.3** Domicilio para oír y recibir notificaciones;

**9.1.1.4** Modalidad del Plan de Manejo y su ámbito de aplicación territorial;

**9.1.1.5** Residuo(s) objeto del plan;

#### **9.1.2 Diagnóstico del Residuo:**

**9.1.2.1** Para los Residuos de Manejo Especial generados en la actividad productiva, el diagnóstico deberá contener únicamente la cantidad de residuos generados expresado en toneladas por día o kilogramos por día;

**9.1.2.2** Para productos de consumo que al desecharse se convierten en Residuos de Manejo Especial el diagnóstico deberá contener la cantidad generada o estimada del residuo e identificación de sus fuentes potenciales de generación; y además podrá contener:

**9.1.2.2.1** Principales materiales que componen el residuo;

**9.1.2.2.2** Manejo actual del residuo;

**9.1.2.2.3** Problemática ambiental, asociada al manejo actual del residuo;

**9.1.2.2.4** Identificación del uso o aprovechamiento potencial del residuo en otras actividades productivas;

**9.1.3** Formas de manejo integral propuestas para el residuo;

**9.1.4** Metas de cobertura del plan, de recuperación o aprovechamiento del residuo, durante la aplicación del Plan de Manejo;

**9.1.5** Descripción del destino final del residuo sea nacional o internacional;

**9.1.6** Mecanismos de operación, control y monitoreo para el seguimiento del plan, así como los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo;

**9.1.7** De ser aplicable, especificar los participantes del plan y su actividad;

**9.1.8** De ser aplicable indicar los mecanismos de difusión y comunicación a la sociedad en general.

## **9.2 Elementos Adicionales**

Los elementos adicionales que se consideren para la elaboración de los Planes de Manejo, atenderán a una o más de las modalidades establecidas en el artículo 16 del Reglamento, de acuerdo con lo siguiente:

### **9.2.1 Privados**

**9.2.1.1** Descripción de la Infraestructura interna y externa involucrada;

**9.2.1.2** De ser aplicable, descripción de las estrategias de prevención y minimización, que pueden ser:

**9.2.1.2.1** Sustitución de materias primas;

**9.2.1.2.2** Cambio de tecnología, o

**9.2.1.2.3** Aplicación de mejores prácticas.

Todas las estrategias propuestas deben ser viables en términos técnicos, económicos y ambientales, así como las etapas y necesidades para la programación, implementación y operación del Plan de Manejo.

### **9.2.2 Mixtos**

**9.2.2.1** Identificar las acciones de participación en el ámbito de sus respectivas competencias, de las autoridades, Federal, Estatal o Municipal y del sujeto obligado para la aplicación del Plan de Manejo;

**9.2.2.2** En su caso, descripción de los mecanismos de adhesión al Plan de Manejo;

**9.2.2.3** Elaborar y firmar un convenio Marco que permita dar certidumbre a los acuerdos alcanzados en el desarrollo del Plan de Manejo.

### **9.2.3 Individuales**

Los Planes de Manejo individuales deberán contener únicamente los elementos generales descritos en el numeral 9.1 y, en su caso, los del 9.2.1.

### **9.2.4 Colectivos**

**9.2.4.1** Identificar las acciones de participación de cada uno de los involucrados para la aplicación del Plan de Manejo.

**9.2.4.2** En su caso, descripción de los mecanismos de adhesión al Plan de Manejo.

**9.2.4.3** En su caso, definir las estrategias para difundir y comunicar a los consumidores, las sugerencias y posibilidades existentes para prevenir y minimizar la generación del residuo sujeto a Plan de Manejo, así como las formas adecuadas para manejarlos, valorizarlos o acopiarlos.

**9.2.4.4** Elaborar y firmar un Convenio Marco que permita dar certidumbre a los acuerdos alcanzados en el desarrollo del Plan de Manejo.

## **10. Procedimientos aplicables en esta norma**

**10.1** La Secretaría, las Entidades Federativas y sus Municipios de común acuerdo determinarán nuevas categorías de Residuos de Manejo Especial, de conformidad con la fracción IX del artículo 19 de la Ley y con los criterios del punto 6 de esta Norma, mismas que se publicarán en el Diario Oficial de la Federación.

**10.2** La Secretaría deberá cumplir con lo establecido en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización sobre el procedimiento para modificación de Normas Oficiales Mexicanas, para la inclusión o exclusión de un Residuo de Manejo Especial al Listado de los residuos sujetos a Plan de Manejo de la presente Norma.

**10.3** Para la presentación y registro de los Planes de Manejo. Una vez formulado el Plan de Manejo, deberá presentarse para su conocimiento ante la Entidad Federativa que corresponda al ámbito territorial de implementación, a través de los procedimientos que se expidan para los fines y efectos correspondientes. En el caso de los Planes de Manejo bajo la modalidad nacional y regional, deberán adicionalmente presentarse ante la Secretaría.

Las Entidades Federativas podrán, de conformidad con sus facultades, implementar un registro de los Planes de Manejo presentados por los particulares y hacer dichos planes del conocimiento del público en general, previa autorización del promotor del plan.

**10.4.** Los sujetos obligados podrán incorporar dos o más residuos Listados en la presente Norma en un mismo plan de manejo.

## **11. Concordancia con normas internacionales**

Esta Norma no coincide con ninguna Norma Internacional por no existir Norma Internacional sobre el tema tratado.

## **12. Bibliografía**

**12.1** Diagnóstico Básico para la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, marzo de 2006.

**12.2** Ley Federal del Mar. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de enero de 1986.

**12.3** Ley Federal sobre Metrología y Normalización.- Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de julio de 1992. Última reforma publicada DOF el 30 de abril de 2009.

**12.4** Ley de Residuos Sólidos del Distrito Federal.- Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 22 de abril de 2003.

**12.5** Norma Ambiental para el Distrito Federal NADF-007-RNAT-2004, Que establece la clasificación y especificaciones de manejo para residuos de la construcción en el Distrito Federal. Publicada en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 12 de julio de 2006.

**12.6** Norma Técnica Estatal Ambiental NTEA-011-SMA-RS-2008, Que establece los requisitos para el manejo de los residuos de la construcción para el Estado de México. Publicada en la Gaceta del Gobierno del Estado de México el 21 de mayo de 2009.

**12.7** Norma Mexicana NMX-Z-013/1-1977, Guía para la redacción, estructuración y presentación de las normas mexicanas, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977.

**12.8** Reglamento de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.- Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de enero de 1999.

**12.9** SEMARNAT, Guía de cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM087SEMARNATSSA1-2002.

### **13. Vigilancia**

La vigilancia de la presente Norma Oficial Mexicana corresponde a los Gobiernos del Distrito Federal y de los Estados a través de sus Instancias Ambientales de Inspección y Vigilancia, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones y competencias, quienes verificarán la existencia y la presentación del Plan de Manejo.

### **Transitorios**

**PRIMERO.-** La presente Norma entrará en vigor a los 180 días naturales contados a partir del día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**SEGUNDO.-** Los Programas o Planes de Manejo en operación previo a la emisión del Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión Integral de Residuos y la presente Norma, así como los Planes de Manejo de aplicación nacional reconocidos por la Secretaría, podrán ser automáticamente registrados por las Entidades Federativas.

**TERCERO.-** Los programas voluntarios de manejo que se implementen para aquellos Residuos de Manejo Especial no sujetos a un Plan de Manejo, podrán formularse de conformidad con los elementos y procedimientos contenidos en la presente Norma.

**CUARTO.-** Una vez que la presente Norma inicie su vigencia en términos de lo señalado en el Transitorio Primero, los sujetos obligados deberán formular y presentar ante la autoridad competente el Plan de Manejo correspondiente, en el cual en adición a los elementos señalados en el apartado nueve e independientemente de su modalidad, podrá establecer la gradualidad para la incorporación de los distintos tipos de residuos a los cuales se encuentran obligados, en un plazo máximo de cinco años a partir de su presentación.

**QUINTO.-** Una vez que la presente Norma inicie su vigencia en términos de lo señalado en el Transitorio Primero, la Secretaría deberán formular y presentar ante las Entidades Federativas el procedimiento para la inclusión o exclusión de residuos al Listado de Residuos sujetos a Plan de Manejo señalados en los apartados ocho y diez inciso tres, en un plazo máximo de un año.

México, Distrito Federal, a los once días del mes de enero de dos mil trece.- El Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Presidente del Comité Consultivo Nacional de

Normalización de Medio Ambiente y Recursos Naturales, **Cuauhtémoc Ochoa Fernández**.- Rúbrica.

**Anexo normativo**

**Listado de residuos de manejo especial sujetos a presentar plan de manejo**

El Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo se indica a continuación:

**I.** Los siguientes residuos de servicios de salud, generados por un gran generador en centros médico-asistenciales:

Papel y cartón

Ropa clínica, ropa de cama y colchones

Plásticos

Madera

Vidrio

**II.** Los residuos agroplásticos generados por las actividades intensivas agrícolas, silvícolas y forestales.

**III.** Los residuos orgánicos de las actividades intensivas agrícolas, avícolas, ganaderas y pesqueras.

**IV.** Los residuos de las actividades de transporte federal, que incluye servicios en los puertos, aeropuertos, centrales camioneras y estaciones de autotransporte y los del transporte público, que incluye a los prestadores de servicio que cuenten con terminales, talleres o estaciones, que se incluyen en la lista siguiente y que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente:

Envases metálicos.

Envases y embalajes de papel y cartón.

Envases de vidrio.

Envases de tereftalato de polietileno (PET).

Envases de poliestireno expandido (unicel).

Bolsas de polietileno.

Tarimas de madera.

Neumáticos de desecho.

**V.** Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, a excepción de los indicados en la NOM-052-SEMARNAT-2005:

Aquellos que se generen por un gran generador en una cantidad mayor a 100 toneladas anuales o su equivalente.

**VI.** Los residuos de las tiendas departamentales o centros comerciales, incluyendo tiendas de autoservicio, centrales de abasto, mercados públicos y ambulantes, que se incluyen en la lista siguiente y que se generen en una cantidad mayor a 10 toneladas al año por residuo o su equivalente:

Envases metálicos.

Envases y embalajes de papel y cartón.

Envases de vidrio.

Envases de tereftalato de polietileno (PET).

Envases de poliestireno expandido (unicel).

Tarimas de madera.

Residuos orgánicos.



Película de polietileno para embalaje (playo).

**VII.** Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general, que se generen en una obra en una cantidad mayor a 80 m<sup>3</sup>.

**VIII.** Los productos que al transcurrir su vida útil se desechan y que se listan a continuación:

**a)** Residuos tecnológicos de las industrias de la informática y fabricantes de productos electrónicos:

Computadoras personales de escritorio y sus accesorios.

Computadoras personales portátiles y sus accesorios.

Teléfonos celulares.

Monitores con tubos de rayos catódicos (incluyendo televisores).

Pantallas de cristal líquido y plasma (incluyendo televisores).

Reproductores de audio y video portátiles.

Cables para equipos electrónicos.

Impresoras, fotocopiadoras y multifuncionales.

**b)** Residuos de fabricantes de vehículos automotores:

Vehículos al final de su vida útil.

**c)** Otros que al transcurrir su vida útil requieren de un manejo específico y que sean generados por un gran generador en una cantidad mayor a 10 toneladas por residuo al año:

Aceite vegetal usado.

Neumáticos de desecho.

Envases y embalajes de tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta y baja densidad (PEAD y PEBD), policloruro de vinilo (PVC), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y policarbonato (PC).

Artículos publicitarios en vía pública de tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta y baja densidad (PEAD y PEBD), policloruro de vinilo (PVC), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y policarbonato (PC).

Artículos de promoción de campañas políticas en vía pública de tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta y baja densidad (PEAD y PEBD), policloruro de vinilo (PVC), polipropileno (PP), poliestireno (PS) y policarbonato (PC).

Envases, embalajes y artículos de madera.

Envases, embalajes y perfiles de aluminio.

Envases, embalajes y perfiles de metal ferroso.

Envases, embalajes y perfiles de metal no ferroso.

Papel y cartón.

Vidrio.

Ropa, recorte y trapo de algodón.

Ropa, recorte y trapo de fibras sintéticas

Hule natural y sintético.

Envase de multilaminados de varios materiales.

Refrigeradores.

Aire acondicionado.

Lavadoras.

Secadoras.

Hornos de microondas.

## Anexo II

### Registros diarios de muestreo

El presente anexo muestra las hojas de registro de cuantificación de los subproductos encontrados en la escuela por cada turno.

<b>HOJA DE REGISTRO DE CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>Procedencia de la muestra:</b> Primaria pública Nueva Zelandia		<b>Estado:</b> Distrito Federal	<b>Fecha:</b> 8-Marzo-2013	
		<b>Delegación:</b> Iztapalapa	<b>Turno</b> Matutino	
<b>Institución:</b> UNAM		<b>Condiciones climáticas:</b> Templado, caluroso con viento, suelo seco		
<b>Nombre del responsable:</b> Dra. Rina Aguirre M.I. Alejandra Medina		<b>Integrantes del equipo de trabajo:</b> Miriam Hernández Santibañez Geovaneli López Morfin José Guadalupe Cruz Alanís		
Peso de residuos + contenedor (kg): 9.5		Tara del contenedor (kg): 3.951		
Peso de residuos (kg): 5.549		Volumen del contenedor (m <sup>3</sup> ): 0.146		
Peso volumétrico (kg/ m <sup>3</sup> ): 37.774		Tara de la bolsa negra (kg): 0.140		
		Tara de la bolsa transparente (kg): 0.032		
<b>LISTA DE SUBPRODUCTOS</b>				
No	Subproducto	Peso	Peso neto	% peso
1	Cartón	0.63	0.598	10.78%
2	Envase de cartón encerado multicapas (tetra pack)	0.6	0.568	10.24%
3	Papel	1.025	0.993	17.90%
4	Plástico rígido	0.39	0.358	6.45%
5	Polietileno (PET)	0.05	0.05	0.90%
6	Poliestireno expandido (unicel)	0.05	0.018	0.32%
7	Orgánico (comida y jardinería)	2	1.968	35.47%
8	Trapo	0.01	0.01	0.18%
9	Bolsas de plástico	0.34	0.308	5.55%
10	Madera	0.003	0.003	0.05%
11	Envolturas	0.17	0.138	2.49%
12	Papel higiénico	0.53	0.498	8.97%
13	Papel encerado	0.003	0.003	0.05%
14	Otros (aluminio, globo, Fommy)	0.003	0.003	0.05%
	<b>Total</b>	<b>5.804</b>	<b>5.516</b>	<b>99.41%</b>

HOJA DE REGISTRO DE CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS				
<b>Procedencia de la muestra:</b> Primaria pública Nueva Zelanda		<b>Estado:</b> Distrito Federal		<b>Fecha:</b> 8-Marzo-2013
		<b>Delegación:</b> Iztapalapa		<b>Turno</b> Vespertino
<b>Institución:</b> UNAM		<b>Condiciones climáticas:</b> Templado caluroso con viento, suelo seco		
<b>Nombre del responsable:</b> Dra. Rina Aguirre M.I. Alejandra Medina		<b>Integrantes del equipo de trabajo:</b> Miriam Hernández Santibañez Geovaneli López Morfin		
Peso de residuos + contenedor (kg): 9		Tara del contenedor (kg): 3.951		
Peso de residuos (kg): 5.049		Volumen del contenedor (m <sup>3</sup> ): 0.146		
Peso volumétrico (kg/ m <sup>3</sup> ): 34.370		Tara de la bolsa negra (kg): 0.140		
		Tara de la bolsa transparente (kg): 0.032		
LISTA DE SUBPRODUCTOS				
No	Subproducto	Peso	Peso neto	% peso
1	Cartón	0.5	0.468	9.27%
2	Envase de cartón encerado multicapas (tetra pack)	0.68	0.648	12.83%
3	Papel	1.06	1.028	20.36%
4	Plástico rígido	0.21	0.178	3.53%
5	Polietileno (PET)	0	0	0.00%
6	Poliestireno expandido (unicel)	0.06	0.028	0.55%
7	Orgánico (comida y jardinería)	1.8	1.768	35.02%
8	Trapo	0	0	0.00%
9	Bolsas de plástico	0.3	0.268	5.31%
10	Madera	0	0	0.00%
11	Envolturas	0.17	0.138	2.73%
12	Papel higiénico	0.3	0.268	5.31%
13	Papel encerado	0.003	0.003	0.06%
14	Pañales	0.1	0.1	1.98%
15	Vidrio	0.08	0.08	1.58%
16	Otros plásticos	0.02	0.02	0.40%
17	Otros (aluminio)	0.01	0.01	0.20%
	<b>Total</b>	<b>5.293</b>	<b>5.005</b>	<b>99.13%</b>

<b>HOJA DE REGISTRO DE CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>Procedencia de la muestra:</b> Primaria pública Nueva Zelanda		<b>Estado:</b> Distrito Federal	<b>Fecha:</b> 11-Marzo-2013	
		<b>Delegación:</b> Iztapalapa	<b>Turno</b> Matutino	
<b>Institución:</b> UNAM		<b>Condiciones climáticas:</b> Templado con viento, suelo seco		
<b>Nombre del responsable:</b> Dra. Rina Aguirre M.I. Alejandra Medina		<b>Integrantes del equipo de trabajo:</b> Miriam Hernández Santibañez Geovaneli López Morfin		
Peso de residuos + contenedor (kg): 13.5		Tara del contenedor (kg): 3.951		
Peso de residuos (kg): 9.549		Volumen del contenedor (m <sup>3</sup> ): 0.146		
Peso volumétrico (kg/ m <sup>3</sup> ): 65.003		Tara de la bolsa negra (kg): 0.140		
		Tara de la bolsa transparente (kg): 0.032		
<b>LISTA DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>No</b>	<b>Subproducto</b>	<b>Peso</b>	<b>Peso neto</b>	<b>% peso</b>
1	Cartón	1.1	1.068	11.18%
2	Envase de cartón encerado multicapas (tetra pack)	1.4	1.368	14.33%
3	Papel	0.9	0.868	9.09%
4	Plástico rígido	0.85	0.818	8.57%
5	Polietileno (PET)	0.19	0.158	1.65%
6	Poliestireno expandido (unicel)	0.07	0.038	0.40%
7	Orgánico (comida y jardinería)	4.1	4.068	42.60%
8	Trapo	0	0	0.00%
9	Bolsas de plástico	0.55	0.518	5.42%
10	Madera	0.05	0.05	0.52%
11	Envolturas	0.15	0.118	1.24%
12	Papel higiénico	0.35	0.318	3.33%
13	Papel encerado	0	0	0.00%
14	Otros plásticos	0.11	0.11	1.15%
15	Otros (aluminio, fommy)	0.025	0.025	0.26%
	<b>total</b>	<b>9.845</b>	<b>9.525</b>	<b>99.75%</b>

<b>HOJA DE REGISTRO DE CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>Procedencia de la muestra:</b> Primaria pública Nueva Zelanda		<b>Estado:</b> Distrito Federal	<b>Fecha:</b> 11-Marzo-2013	
		<b>Delegación:</b> Iztapalapa	<b>Turno</b> Vespertino	
<b>Institución:</b> UNAM		<b>Condiciones climáticas:</b> Templado con viento, suelo seco		
<b>Nombre del responsable:</b> Dra. Rina Aguirre M.I. Alejandra Medina		<b>Integrantes del equipo de trabajo:</b> Miriam Hernández Santibañez Geovaneli López Morfin Omar Carrillo		
Peso de residuos + contenedor (kg): 12		Tara del contenedor (kg): 3.951		
Peso de residuos (kg): 8.049		Volumen del contenedor (m <sup>3</sup> ): 0.146		
Peso volumétrico (kg/ m <sup>3</sup> ): 54.792		Tara de la bolsa negra (kg): 0.140		
		Tara de la bolsa transparente (kg): 0.032		
<b>LISTA DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>No</b>	<b>Subproducto</b>	<b>Peso</b>	<b>Peso neto</b>	<b>% peso</b>
1	Cartón	0.7	0.668	8.30%
2	Envase de cartón encerado multicapas (tetra pack)	0.6	0.568	7.06%
3	Papel	0.5	0.468	5.81%
4	Plástico rígido	0.3	0.268	3.33%
5	Polietileno (PET)	0.2	0.168	2.09%
6	Poliestireno expandido (unicel)	0.15	0.15	1.86%
7	Orgánico (comida y jardinería)	4.6	4.568	56.75%
8	Trapo	0.05	0.05	0.62%
9	Bolsas de plástico	0.7	0.668	8.30%
10	Madera	0	0	0.00%
11	Envolturas	0.18	0.148	1.84%
12	Papel higiénico	0.2	0.168	2.09%
13	Papel encerado	0.01	0.01	0.12%
14	Otros plásticos	0.05	0.05	0.62%
15	Otros (aluminio, hule)	0.07	0.07	0.87%
	<b>Total</b>	<b>8.31</b>	<b>8.022</b>	<b>99.66%</b>

<b>HOJA DE REGISTRO DE CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>Procedencia de la muestra:</b> Primaria pública Nueva Zelanda		<b>Estado:</b> Distrito Federal	<b>Fecha:</b> 12-Marzo-2013	
		<b>Delegación:</b> Iztapalapa	<b>Turno</b> Matutino	
<b>Institución:</b> UNAM		<b>Condiciones climáticas:</b> Templado, suelo seco		
<b>Nombre del responsable:</b> Dra. Rina Aguirre M.I. Alejandra Medina		<b>Integrantes del equipo de trabajo:</b> Miriam Hernández Santibañez Geovaneli López Morfin Omar Carrillo		
Peso de residuos + contenedor (kg):13.5		Tara del contenedor (kg): 3.951		
Peso de residuos (kg): 9.549		Volumen del contenedor (m <sup>3</sup> ): 0.146		
Peso volumétrico (kg/ m <sup>3</sup> ): 65.003		Tara de la bolsa negra (kg): 0.140		
		Tara de la bolsa transparente (kg): 0.032		
<b>LISTA DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>No</b>	<b>Subproducto</b>	<b>Peso</b>	<b>Peso neto</b>	<b>% peso</b>
1	Cartón	0.8	0.768	8.04%
2	Envase de cartón encerado multicapas (tetra pack)	0.95	0.918	9.61%
3	Papel	0.9	0.868	9.09%
4	Plástico rígido	0.45	0.418	4.38%
5	Polietileno (PET)	0.1	0.068	0.71%
6	Poliestireno expandido (unicel)	0.05	0.05	0.52%
7	Orgánico (comida y jardinería)	4.85	4.818	50.46%
8	Trapo	0.2	0.2	2.09%
9	Bolsas de plástico	0.55	0.518	5.42%
10	Madera	0.03	0.03	0.31%
11	Envolturas	0.17	0.138	1.45%
12	Papel higiénico	0.5	0.468	4.90%
13	Papel encerado	0.003	0.003	0.03%
14	Otros plásticos	0.1	0.1	1.05%
15	Otros (aluminio, hule)	0.15	0.15	1.57%
	<b>Total</b>	<b>9.803</b>	<b>9.515</b>	<b>99.64%</b>

<b>HOJA DE REGISTRO DE CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>Procedencia de la muestra:</b> Primaria pública Nueva Zelanda		<b>Estado:</b> Distrito Federal	<b>Fecha:</b> 12-Marzo-2013	
		<b>Delegación:</b> Iztapalapa	<b>Turno</b> Vespertino	
<b>Institución:</b> UNAM		<b>Condiciones climáticas:</b> Templado, suelo seco		
<b>Nombre del responsable:</b> Dra. Rina Aguirre M.I. Alejandra Medina		<b>Integrantes del equipo de trabajo:</b> Miriam Hernández Santibañez Geovaneli López Morfin		
Peso de residuos + contenedor (kg): 13		Tara del contenedor (kg): 3.951		
Peso de residuos (kg): 9.049		Volumen del contenedor (m <sup>3</sup> ): 0.146		
Peso volumétrico (kg/ m <sup>3</sup> ): 61.600		Tara de la bolsa negra (kg): 0.140		
		Tara de la bolsa transparente (kg): 0.032		
<b>LISTA DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>No</b>	<b>Subproducto</b>	<b>Peso</b>	<b>Peso neto</b>	<b>% peso</b>
1	Cartón	0.85	0.818	9.04%
2	Envase de cartón encerado multicapas (tetra pack)	1.3	1.268	14.01%
3	Papel	1.1	1.068	11.80%
4	Plástico rígido	0.35	0.318	3.51%
5	Polietileno (PET))	0.23	0.23	2.54%
6	Poliestireno expandido (unicel)	0.2	0.2	2.21%
7	Orgánico (comida y jardinería)	3.05	3.018	33.35%
8	trapo	0.005	0.005	0.06%
9	Bolsas de plástico	0.8	0.768	8.49%
10	Madera	0.02	0.02	0.22%
11	Envolturas	0.3	0.268	2.96%
12	Papel higiénico	0.73	0.698	7.71%
13	Papel encerado	0	0	0.00%
14	Otros plásticos	0.1	0.1	1.11%
15	Otros (aluminio, hule, fommy)	0.12	0.12	1.33%
	<b>Total</b>	<b>9.155</b>	<b>8.899</b>	<b>98.34%</b>

<b>HOJA DE REGISTRO DE CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>Procedencia de la muestra:</b> Primaria pública Nueva Zelanda		<b>Estado:</b> Distrito Federal	<b>Fecha:</b> 13-Marzo-2013	
		<b>Delegación:</b> Iztapalapa	<b>Turno</b> Matutino	
<b>Institución:</b> UNAM		<b>Condiciones climáticas:</b> Templado con llovizna, suelo semi mojado		
<b>Nombre del responsable:</b> Dra. Rina Aguirre M.I. Alejandra Medina		<b>Integrantes del equipo de trabajo:</b> Miriam Hernández Santibañez Geovaneli López Morfin		
Peso de residuos + contenedor (kg): 12		Tara del contenedor (kg): 3.951		
Peso de residuos (kg): 8.049		Volumen del contenedor (m <sup>3</sup> ): 0.146		
Peso volumétrico (kg/ m <sup>3</sup> ): 54.792		Tara de la bolsa negra (kg): 0.140		
		Tara de la bolsa transparente (kg): 0.032		
<b>LISTA DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>No</b>	<b>Subproducto</b>	<b>Peso</b>	<b>Peso neto</b>	<b>% peso</b>
1	Cartón	0.6	0.568	7.06%
2	Envase de cartón encerado multicapas (tetra pack)	1.25	1.218	15.13%
3	Papel	1.2	1.168	14.51%
4	Plástico rígido	0.5	0.468	5.81%
5	Polietileno (PET)	0.2	0.2	2.48%
6	Poliestireno expandido (unicel)	0.08	0.08	0.99%
7	Orgánico (comida y jardinería)	3	2.968	36.87%
8	Trapo	0	0	0.00%
9	Bolsas de plástico	0.7	0.668	8.30%
10	Madera	0.03	0.03	0.37%
11	Envolturas	0.15	0.118	1.47%
12	Papel higiénico	0.3	0.268	3.33%
13	Papel encerado	0	0	0.00%
14	Otros plásticos	0.2	0.2	2.48%
15	Otros (aluminio, hule, fommy)	0.06	0.06	0.75%
	<b>Total</b>	<b>8.27</b>	<b>8.014</b>	<b>99.57%</b>



<b>HOJA DE REGISTRO DE CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>Procedencia de la muestra:</b> Primaria pública Nueva Zelandia		<b>Estado:</b> Distrito Federal	<b>Fecha:</b> 13-Marzo-2013	
		<b>Delegación:</b> Iztapalapa	<b>Turno:</b> Vespertino	
<b>Institución:</b> UNAM		<b>Condiciones climáticas:</b> Templado con llovizna, suelo semi mojado		
<b>Nombre del responsable:</b> Dra. Rina Aguirre M.I. Alejandra Medina		<b>Integrantes del equipo de trabajo:</b> Miriam Hernández Santibañez Geovaneli López Morfin		
Peso de residuos + contenedor (kg): 12		Tara del contenedor (kg): 3.951		
Peso de residuos (kg): 8.049		Volumen del contenedor (m <sup>3</sup> ): 0.146		
Peso volumétrico (kg/ m <sup>3</sup> ): 54.792		Tara de la bolsa negra (kg): 0.140		
		Tara de la bolsa transparente (kg): 0.032		
<b>LISTA DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>No</b>	<b>Subproducto</b>	<b>Peso</b>	<b>Peso neto</b>	<b>% peso</b>
1	Cartón	0.95	0.918	11.41%
2	Envase de cartón encerado multicapas (tetra pack)	1	0.968	12.03%
3	Papel	1.4	1.368	17.00%
4	Plástico rígido	0.4	0.368	4.57%
5	Polietileno (PET)	0.15	0.15	1.86%
6	Poliestireno expandido (unicel)	0.1	0.068	0.84%
7	Orgánico (comida y jardinería)	2.6	2.568	31.90%
8	Trapo	0	0	0.00%
9	Bolsas de plástico	0.4	0.368	4.57%
10	Madera	0.05	0.05	0.62%
11	Envolturas	0.3	0.268	3.33%
12	Papel higiénico	0.6	0.568	7.06%
13	Papel encerado	0.05	0.05	0.62%
14	Otros plásticos	0.1	0.1	1.24%
15	Otros (aluminio, hule, fommy)	0.1	0.1	1.24%
	<b>Total</b>	<b>8.2</b>	<b>7.912</b>	<b>98.30%</b>

<b>HOJA DE REGISTRO DE CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>Procedencia de la muestra:</b> Primaria pública Nueva Zelanda		<b>Estado:</b> Distrito Federal	<b>Fecha:</b> 14-Marzo-2013	
		<b>Delegación:</b> Iztapalapa	<b>Turno</b> Matutino	
<b>Institución:</b> UNAM		<b>Condiciones climáticas:</b> Suelo semi mojado por lluvia de la noche anterior		
<b>Nombre del responsable:</b> Dra. Rina Aguirre M.I. Alejandra Medina		<b>Integrantes del equipo de trabajo:</b> Miriam Hernández Santibañez Geovaneli López Morfin		
Peso de residuos + contenedor (kg): 10		Tara del contenedor (kg): 3.951		
Peso de residuos (kg): 6.049		Volumen del contenedor (m <sup>3</sup> ): 0.146		
Peso volumétrico (kg/ m <sup>3</sup> ): 41.178		Tara de la bolsa negra (kg): 0.140		
		Tara de la bolsa transparente (kg): 0.032		
<b>LISTA DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>No</b>	<b>Subproducto</b>	<b>Peso</b>	<b>Peso neto</b>	<b>% peso</b>
1	Cartón	0.2	0.168	2.78%
2	Envase de cartón encerado multicapas (tetra pack)	0.7	0.668	11.04%
3	Papel	1.2	1.168	19.31%
4	Plástico rígido	0.45	0.418	6.91%
5	Polietileno (PET)	0.1	0.068	1.12%
6	Poliestireno expandido (unicel)	0.05	0.05	0.83%
7	Orgánico (comida y jardinería)	2.4	2.368	39.15%
8	Trapo	0	0	0.00%
9	Bolsas de plástico	0.5	0.468	7.74%
10	Madera	0	0	0.00%
11	Envolturas	0.2	0.168	2.78%
12	Papel higiénico	0.3	0.268	4.43%
13	Papel encerado	0.003	0.003	0.05%
14	Otros plásticos	0.075	0.075	1.24%
15	Otros (aluminio, hule, fommy)	0.1	0.1	1.65%
	<b>Total</b>	<b>6.278</b>	<b>5.99</b>	<b>99.02%</b>

<b>HOJA DE REGISTRO DE CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>Procedencia de la muestra:</b> Primaria pública Nueva Zelanda		<b>Estado:</b> Distrito Federal	<b>Fecha:</b> 14-Marzo-2013	
		<b>Delegación:</b> Iztapalapa	<b>Turno</b> Vespertino	
<b>Institución:</b> UNAM-Facultad de Ingeniería		<b>Condiciones climáticas:</b> Suelo semi mojado por lluvia		
<b>Nombre del responsable:</b> Dra. Rina Aguirre M.I. Alejandra Medina		<b>Integrantes del equipo de trabajo:</b> Miriam Hernández Santibañez Geovaneli López Morfin		
Peso de residuos + contenedor (kg): 10		Tara del contenedor (kg): 3.951		
Peso de residuos (kg): 6.049		Volumen del contenedor (m <sup>3</sup> ): 0.146		
Peso volumétrico (kg/ m <sup>3</sup> ) : 41.178		Tara de la bolsa negra (kg): 0.140		
		Tara de la bolsa transparente (kg): 0.032		
<b>LISTA DE SUBPRODUCTOS</b>				
<b>No</b>	<b>Subproducto</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Peso neto (kg)</b>	<b>% peso</b>
1	Cartón	0.1	0.1	1.65%
2	Envase de cartón encerado multicapas (tetra pack)	0.35	0.318	5.26%
3	papel	1	0.968	16.00%
4	Plástico rígido	0.45	0.418	6.91%
5	Polietileno (PET)	0.4	0.4	6.61%
6	Poliestireno expandido (unicel)	0.1	0.1	1.65%
7	Orgánico (comida y jardinería)	2.25	2.218	36.67%
8	Trapo	0.075	0.075	1.24%
9	Bolsas de plástico	0.55	0.518	8.56%
10	Madera	0.03	0.03	0.50%
11	Envolturas	0.15	0.118	1.95%
12	Papel higiénico	0.45	0.418	6.91%
13	Papel encerado	0	0	0.00%
14	Otros plásticos	0.05	0.05	0.83%
15	Otros (aluminio, hule, fommy)	0.03	0.03	0.50%
	<b>Total</b>	<b>5.985</b>	<b>5.953</b>	<b>98.41%</b>

### Anexo III

#### Minutas

Dentro de este anexo se muestran las minutas de los temas que se trataron durante las reuniones llevadas a cabo con el personal de la escuela Nueva Zelandia.

#### Minuta A

#### Presentación a los profesores de la escuela Nueva Zelandia acerca de lo que es un plan de manejo a cargo de la Facultad de Ingeniería

**Fecha:** 22 Enero 2013

**Hora:** 08:30 am

**Lugar:** Calle Laurel s/n, Col. Campestre Potrero Delegación Iztapalapa México, DF.

**Asistentes:**

UNAM	Escuela Nueva Zelandia
Dra. Rina Guadalupe Aguirre Saldivar	Profa. Erika Liliana Rojas Colorado
Miriam Hernández Santibañez	Profa. María de los Ángeles Candia Castro
Geovaneli López Morfin	Prof. Daniel Gerardo Miguel Robledo
	Profa. Elizabeth Salazar Pérez
	Trabajadora Karina Paola Villegas Ramos
	Trabajador Félix Pérez Hernández
	Profa. Adriana Flores González
	Profa. Ana María Galván Tirado (ATP)

**Profa. Erika-** Preguntó acerca del planteamiento y las acciones a realizar, para dar el seguimiento correspondiente. Sugirió que las alternativas planteadas sean aterrizadas, es decir, que estén al alcance de la escuela tanto de sus recursos como a las posibilidades de los padres de familia y de los alumnos.

**Geovaneli-** Comentó que se implementarían alternativas para tratar de forma adecuada los residuos logrando un beneficio económico y ambiental.

**Dra. Rina-** Respondió que efectivamente las alternativas tienen que ser aterrizadas, por lo general no se cuenta con un fondo para este tipo de actividades del cual se pueda disponer, además de que todo lo que se proponga se lleve a cabo en tiempos bien establecidos.

**Profa. María de los Ángeles-** Mencionó que en la escuela existe un comité de ecología. Nos informó que en la escuela, los alumnos no separan los residuos.

Confirmando el dato, que en la escuela se generan más de 23 kg de residuos al día y que se necesitan más contenedores.

**Dra. Rina-** Dijo que el comité podría llevar a cabo algunas actividades relacionadas con el tema de los residuos.

**Miriam-** Comentó que se podrían hacer actividades en las clases de educación física y/o educación artística relacionadas con el tema de los residuos y el reciclaje.

**Prof. Daniel-** Sugirió que se propongan tiempos para la realización de las actividades, que lleguemos a las metas planteadas en el tiempo propuesto y que después el interés en el proyecto siga y que no se descuide el seguimiento de este.

**Dra. Rina-** Comentó que en efecto el proyecto no se tiene que descuidar y que tenemos que aprovechar la cercanía de Miriam a la escuela, para que el proyecto se siguiera monitoreando adecuadamente.

**Profa. Elizabeth-** Mencionó que la propuesta de tener dos contenedores en los salones, uno para residuos orgánicos y otros para inorgánicos, ya se había platicado tiempo atrás con la directora y el personal de la escuela, sin embargo llegaron a la conclusión de que era muy caro por eso no se llevo a cabo esta propuesta. También dijo que era difícil hacer entender a los alumnos que tienen que separar los residuos, por la complicación del cambio de hábitos.

**Dra. Rina-** Agregó que sí los profesores querían se podía realizar material como presentaciones acerca de la elaboración de los productos que después se convertían en residuos, para que los alumnos se enteraran de los procesos y hacer más sencillo su entendimiento para que separen los residuos y la importancia que tiene su reciclaje.

**Miriam-** Preguntó si conocían la cantidad de la generación de residuos aproximada de la escuela y que cuáles son los días en que pasa el camión que recoge los residuos.

**Trabajadora Karina-** Dijo que ni ellos que se encargaban de la limpieza de la escuela tenían idea de cuanta es la generación diaria de residuos.

**Trabajador Félix-** Mencionó que el camión de los residuos pasa solo una vez a la semana y que incluso algunas veces llega a tardar hasta dos semanas sin pasar y que la generación de residuos es muy grande.

**Dra. Rina-** Comentó que por lo menos el servicio de limpia tendría que pasar cada tercer día o dos veces por semana.

**Profa. Adriana-** Preguntó acerca de cómo se va a hacer el muestreo. Dijo que era muy difícil que los niños cambiaran de hábitos en cuanto a la separación de basura, que se necesitan más contenedores.

**Miriam:** Aclaró que el muestro se va a hacer utilizando el método de cuarteo con la generación de residuos de una semana.

**Dra. Rina-** Explicó a mayor detalle que era lo que se iba a realizar para llevar a cabo el muestreo, que se realizaría diario durante una semana con el fin de conocer la generación y clasificar los residuos generados.

**Profa. Ana María-** Mencionó que se podría tener un acuerdo con Boing para que fuera un patrocinador del proyecto y que donara contenedores. Dijo que antes una empresa dejaba una caja para que en ella depositaran los sobrecitos de Tang o sobres parecidos. También mencionó que es difícil hacer cambiar a los niños de hábitos en cuanto a sus residuos.

**Dra. Rina-** Respondió que al igual que la cooperativa Boing se podría buscar apoyo con alguna gasera, las cuales se involucran en este tipo de proyectos.

**Prof. Daniel-** Dijo que de ser así se podría contar con la gasera Santa Catarina que se ubica cerca de la colonia a 19 minutos de la escuela sobre la Autopista México-Puebla.

#### **Acuerdos:**

**Miriam-** Se comprometió a entregar las alternativas al cabo de 3 meses, en una reunión para la explicación de las mismas y su discusión.

**Profa. Ana María-** Quedó en mandar el contacto de la empresa que se acercó a la escuela para la recuperación de envase de Tang.

**Los profesores:** Quedaron en participar proporcionando información y colaborando si no se salía de los tiempos que están presentes en la primaria.

#### **Tiempos requeridos:**

1 semana recopilación de la información, toma de fotografías y conocimiento de la situación (18/febrero/2013 – 22/febrero/2013)

1 semana programa y fecha de muestreo (8/marzo/2013 – 14/marzo/2013)

3 meses junta de análisis de alternativas

## Minuta B

### Presentación de alternativas de solución de residuos sólidos a los profesores de la escuela Nueva Zelandia a cargo de la Facultad de Ingeniería

**Fecha:** 17 Mayo 2013

**Hora:** 4:00 pm

**Lugar:** Calle Laurel s/n, Col. Campestre Potrero Delegación Iztapalapa México, DF.

**Asistentes:**

UNAM	Escuela Nueva Zelandia
Dra. Rina Guadalupe Aguirre Saldivar	Directora: Gloria Torres Juárez
Miriam Hernández Santibañez	Prof. José Omar Sandoval Villanueva
Geovaneli López Morfin	Prof. Carlos Alonso Plácido
	Prof. Rafael Campos Ramos
	Trabajadora Mayra Nayeli Paz Reynada
	Trabajadora Belem Martínez
	Laurrabaquio

**Dra. Rina:** Dio una introducción del trabajo que se iba a exponer al personal dado que no eran las mismas personas que estuvieron en la junta anterior.

**Miriam:** Con apoyo de la presentación de la primera junta, explicó rápidamente los conceptos relacionados a los residuos sólidos y a los planes de manejo. Después presentó el material preparado para esta junta.

**Prof. Rafael:** Mencionó que le parecieron adecuadas las propuestas y que las tienen que llevar a cabo para lograr un cambio en la escuela, dijo que se han llevado a cabo intentos por separar los residuos pero el problema es que no han sido constantes.

**Dra. Rina:** Dijo que una de las cosas que se tomó en cuenta en la realización de las propuestas fue no dar un trabajo extra a los profesores, ni que realizaran desembolsos extras a la escuela, sino que son los mismos residuos generados los que se van a reusar y reciclar.

**Trabajadora Belem:** Mencionó que en cuanto a la composta como prevendrían que existiera fauna nociva en el lugar.

**Miriam:** Respondió que para evitar la generación de fauna nociva la composta tiene que estar cubierta además debe de airearse frecuentemente,

recomendándose que dicha actividad la realicen los alumnos para involucrarse en el desarrollo del plan.

**Dra. Rina:** Dijo que precisamente para el tipo de cuestiones técnicas se requiere que se realice el taller ambiental para que los profesores y trabajadores conozcan la manera en que se tienen que realizar las actividades. Mencionó que valdría la pena que participaran todos los profesores para que todos tuvieran el conocimiento de las actividades a realizar.

**Directora Gloria:** Mencionó que están dispuestos a colaborar en el taller ambiental en la fecha que sea asignada para lograr un cambio dentro de la escuela, y aclaró que tanto ella como los profesores asisten a la escuela diariamente y que no hay problema en fechas para la realización de las actividades como las obras de teatro o la proyección de videos.

**Dra. Rina:** Dijo que también se hará entrega de un manual en donde venga especificado paso a paso las actividades ambientales a realizar.

**Directora Gloria:** Dijo que están dispuestos a apoyar en todas las actividades con el fin de lograr que los niños aprendan a manejar los residuos a través de las actividades y mencionó que la elaboración de composta es un muy buen comienzo ya que en la escuela nunca han realizado dicha actividad.

**Prof. Omar:** Mencionó que le pareció muy importante el trabajo realizado a la escuela porque es un primer paso para lograr un cambio de hábitos en los alumnos y en el personal de la escuela en general.

### **Acuerdos**

**Profesores:** se comprometieron a apoyar las propuestas elaboradas para la escuela y darles seguimiento.

**Miriam:** Quedó en entregar el plan de manejo así como el manual a la escuela.

**Directora y Miriam:** Fijar la fecha para llevar a cabo el taller ambiental, en fecha posterior de entrega del manual.



# Plan de manejo integral de residuos sólidos para la escuela primaria Nueva Zelandia

Manual de actividades ambientales



Realizado por: Miriam Hernández Santibañez

Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Ingeniería

El presente manual sirve como guía para la elaboración de diferentes actividades escolares enfocadas al cuidado del medio ambiente, en particular al manejo de los residuos sólidos.

El objetivo de este manual de educación ambiental es difundir conocimientos sobre algunas prácticas que ayudan a reducir la cantidad de residuos que van a parar a disposición final aumentando su aprovechamiento.

El reto para lograr el objetivo es un cambio de hábitos y actitudes de consumo, para esto se debe comenzar por reducir desde la fuente. Además es primordial que exista un gran interés por el personal por cumplir con el objetivo de este manual y dar a conocer a los alumnos el mensaje de cada una de las actividades aquí plasmadas.

Las actividades que se encuentran en el presente manual son solo algunas de las que se pueden llevar a cabo dentro de una institución educativa.



## Residuos orgánicos

Son los restos de comida y jardín, como: pan, tortilla, cáscaras de huevo, frutas y verduras, café, pasto, ramas, flores, hojas, etc.

También se consideran orgánicos los residuos como servilletas, bolsitas y empaques de té, filtros de café y el papel de estraza.

### Problemática

No se les da un manejo integral  
El 40% de la generación total son residuos orgánicos

### ¿Qué hacer con estos residuos?

Una manera de aprovechar los residuos orgánicos, es elaborar composta, pero ¿Cómo elaborar composta?

Dentro de las escuelas se puede destinar un espacio que no intervenga con las actividades escolares, es decir, un espacio que no sea utilizado por los alumnos. En este espacio se instalará la pila de composta o compostero.

Para realizar la composta se requiere interés del personal educativo y un poco de tiempo para darle mantenimiento y fomentar los hábitos de separación de

residuos para que en la composta solo se depositen los residuos orgánicos generados en la institución

Para elaborar la composta se deben seguir los siguientes pasos:

1. Seleccionar un área de 1x1 metros para construir el compostero, este lugar no debe inundarse y de preferencia debe recibir durante el día varias horas de sol y sombra
2. Colocar en el espacio destinado para la composta, una capa de residuos orgánicos de 5 cm, encima de ella agregar una capa de aserrín de 5 cm y repetir el proceso.
3. Evitar excrementos de animales domésticos, atraen fauna nociva.
4. Si la mezcla está muy seca agregar un poco de agua y revolver con una pala.
5. Este procedimiento se repite hasta que el área este cubierta totalmente.
6. Cubrir la mezcla para evitar la aparición de fauna nociva, y acelerar el proceso.
7. Una vez que el compostero se llene, se deja descansar cuatro meses; durante ese tiempo hay que seguir regando y aireando la mezcla (recomendable de dos a tres veces por semana). Para aprovechar este tiempo es necesario considerar una segunda composta para contar con abono todo el tiempo, ya que es un mejorador de suelos de alta calidad.
8. La composta está terminada cuando cuando en primer lugar no existe temperatura alta, la

coloración de la composta húmeda debe ser de color negro, y el olor debe ser agradable, como de tierra de encino o tierra húmeda

Nota: Se recomienda que la composta sea movida por un grupo diferente de alumnos cada semana.

La elaboración de composta es una actividad que proporciona muchos beneficios, además de que se está evitando mandar los residuos orgánicos generados a disposición final.

Algunos de los beneficios de este mejorador de suelo son:

- La composta contiene nitrógeno, fósforo y potasio, que son los tres micronutrientes que refuerzan a las plantas
- Aumenta la porosidad del suelo, esto facilita su permeabilidad y retención del agua, y reduce la necesidad de regar las plantas de manera frecuente
- Disminuye la incidencia de enfermedades y plagas en las plantas y árboles.
- Permite el intercambio de gases vitales y proporciona más oxígeno a las raíces de las plantas
- Ayuda a regular la temperatura del suelo

## Residuos de papel

El papel es un material que se utiliza mucho en cualquier sector de la sociedad, este puede ser reciclado hasta seis veces. Para poder reusarlo o reciclarlo se tiene que hacer una separación de este material desde la fuente de origen.

### Problemática

En la escuela el papel representa el 13% de residuos de la generación total

No se realizan acciones de manejo integral para estos residuos

### ¿Qué hacer con estos residuos?

Para aprovechar el papel dentro de la institución educativa es preciso que se separe desde el salón de clases (fuente de origen). Una vez que el papel ha sido separado se puede disponer de él para realizar las siguientes actividades de reuso:

- Las hojas de papel que tienen impresión de un solo lado pueden utilizarse para escribir listas o notas, dibujos y coloreado de papel para los niños
- Elaborar papiroflexia

Con el papel que ya ha sido reutilizado, se puede elaborar papel reciclado.

## Papel reciclado

Reciclar papel es una tarea a través de la cual los niños podrán aprender la importancia de preservar el medio ambiente, al mismo tiempo que disfrutarán de una labor creativa y gratificante.

Para la elaboración del papel reciclado se requieren los siguientes materiales:

- Hojas de papel ya usado
- Cubeta con agua
- Tijeras
- Marco con rejilla y otro sin rejilla
- Licuadora
- Franelas o pedazos de tela de algodón
- Recipiente más grande que el tamaño de los marcos
- Dos placas de madera (recomendable)

Procedimiento:

1. Cortar el papel en trozos pequeños
2. Colocar el papel trozado en la cubeta con agua y dejar remojar, mínimo 2 horas
3. Colocar el papel remojado en la licuadora y licuarlo con bastante agua
4. Verter la mezcla en el recipiente



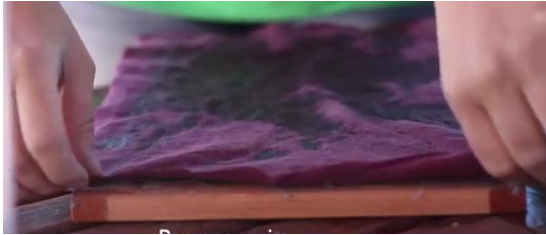
5. Juntar los marcos con rejilla e introducirlos en el recipiente de la mezcla



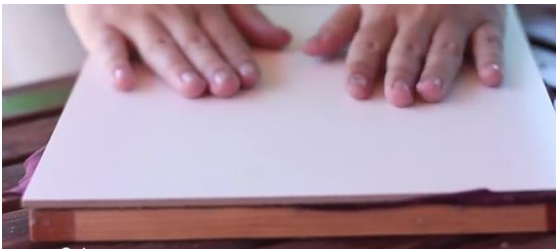
6. Sacar los marcos cuidadosamente y retirar el marco sin la rejilla



7. Colocar un trozo de tela sobre la mezcla que quedó en el marco con rejilla



8. Es preferible colocar una placa de madera sobre la tela y el marco para eliminar el exceso de agua de la mezcla



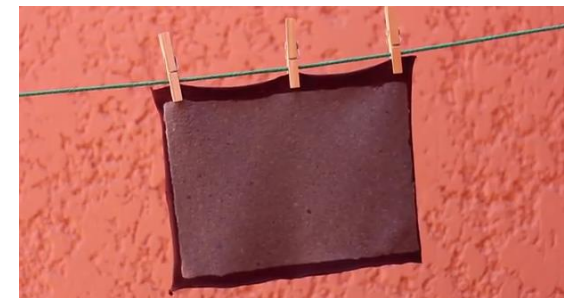
9. Posteriormente voltear el marco y retirarlo y colocar otra franela



10. Colocar la otra placa de madera, para presionar y eliminar el exceso de agua.



11. Dejar reposar unos minutos así y después retirar las placas de madera y una de las telas.  
12. Poner a secar



13. Una vez seco retirar la otra tela y se obtiene la hoja de papel reciclado

14. Adornar la hoja a gusto de los alumnos



Nota: si no se cuenta con las placas de madera se puede hacer presión solamente con la fuerza de las manos, sin embargo se recomiendan para eliminar la mayor cantidad de agua posible y hacer el secado más rápido.

### **Portarretratos de papel**

La elaboración de portarretratos con hojas de papel usado es una actividad fácil de realizar y que ayuda a la disposición del papel dentro de la escuela, es una actividad divertida y con un enfoque hacia la cultura del reúso y el reciclaje.

Lo que se necesita para la elaboración de esta actividad es:

- Hojas de papel ya usado por ambos lados
- Palito de madera
- Resistol
- Tijeras

- Cartón (no es indispensable)

Procedimiento:

1. Cortar las hojas en rectángulos
2. Enrollar los rectángulos en el palito de madera y pegar para que no se suelten



3. Una vez pegados quitarlos del palito de madera
4. Ir pegando los rollitos de papel muy juntos dándole forma de marco

Nota: los rollitos de papel se pueden pegar en un marco elaborado con cartón para que quede más firme el portarretrato



## Residuos del envase

El multicapas es un envase de alta tecnología diseñado para poder conservar líquidos con su frescura por mucho tiempo, sin embargo debido a su estructura resulta difícil su reciclaje pero es posible llevarlo a cabo, y ofrece muchas ventajas como producto después de su primer ciclo de uso.

### Problemática

En la escuela un 11% de la generación total corresponde a residuos de envase multicapas

En la zona donde se ubica la escuela no existe centro de acopio para este material

No se realizan actividades de manejo integral para este tipo de residuo

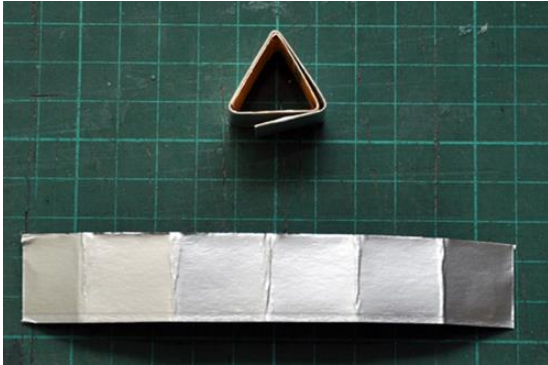
### ¿Qué hacer con estos residuos?

Para manejar los residuos del envase multicapas generados en la escuela se pueden realizar las siguientes actividades, de esta manera se evita mandarlos a disposición final y se logra que los alumnos aprendan la importancia del manejo de los residuos sólidos.

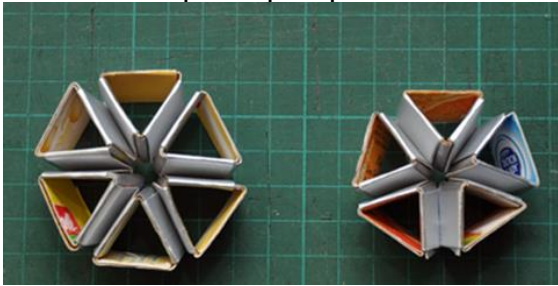
### Lámparas de envase multicapas

Para la elaboración de lámparas con envases multicapas se necesita lo siguiente:

- Envases multicapas (tantos como grande se quiera la lámpara)
  - Tijeras
  - Pegamento
1. Abrir la cajita del envase y lavarlo perfectamente
  2. Cortar la caja en tiras largas de tal forma que se pueda obtener la forma de triángulos



3. Después de tener muchos triángulos, formar hexágonos o pentágonos pegando los costados de unos con otros para que queden firmes.



4. Pegar los pentágonos o hexágonos (depende lo que se haya elegido hacer) para formar las figuras que desee.





## **Bolsa para regalo**

La elaboración de bolsas de regalo con envases multicapas permite que los niños desarrollen su creatividad al diseñar los modelos decorativos de las bolsas a su gusto.

Para la elaboración de esta manualidad se requiere lo siguiente:

- Envase multicapa
- Tijeras
- Listón
- Recortes de periódico o revista, diamantina, lentejuelas (depende con lo que se quiera decorar la caja)
- Perforadora

Procedimiento:

1. Lavar y secar el envase
2. Cortar la parte superior sin maltratar el envase
3. Forrar el envase con los recortes, la diamantina o con lo que se prefiera
4. Perforar la caja de la parte superior y colocar el listón para formar las asas de la caja.



## **Monedero con envase multicapa**

Para la elaboración de los monederos de envase multicapa se necesita el siguiente material:

- Un envase multicapa
- Tijeras
- Broche adhesivo (velcro adhesivo)

Procedimiento:

1. Lavar y secar el envase
2. Desplegar las cuatro esquinas y cortar la parte de arriba y la de abajo
3. Introducir los pliegues del envase hacia adentro del mismo presionándolos bien para que quede el envase totalmente plano

4. Doblar el tercio superior hacia abajo y el tercio inferior hacia arriba
5. Hacer un corte a los pliegues tanto superior como inferior de uno de los tercios, y doblar hacia abajo las pestañas resultantes.



6. Introducir la pestaña inferior de manera que una las dos partes, con este doblar se habrá conseguido que el monedero disponga de dos compartimentos



7. Recortar las pestañas sobrantes



8. Pegar el broche (velcro) como se muestra en la imagen y decorar.



## Videos ambientales

Este manual viene acompañado de un disco compacto que contiene videos ambientales tomados de la página de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, los cuales pueden ser reproducidos en fechas como el día del medio ambiente (5 de junio), el día de la ecología (1° de noviembre), el día del reciclaje (15 de noviembre).

Algunos de los videos incluidos son:

- La composta
- La basura
- Lo que se recicla
- Rellenos sanitarios
- La deforestación
- El agua
- Energía renovable
- ¿Qué se puede hacer?

Además de los videos ambientales, la educación ambiental se puede complementar con obras teatrales; una opción para realizar dichas obras es la compañía "Colectivo Arte bajo la Ciudad" dirigida por Valentín Arcos (tel. 55 12 27 89 11).



## REFERENCIAS

Las imágenes y procedimientos descritos en las actividades plasmadas en el presente manual fueron tomadas de los siguientes sitios:

### **Composta:**

Manual de manejo adecuado de residuos sólidos Escuela Limpia en el Distrito Federal. SEMARNAT-SEP  
[http://www.ciceana.org.mx/recursos/Escuela\\_Limpia\\_DF-Manual\\_de\\_manejo\\_adecuado\\_de\\_residuos\\_solidos.pdf](http://www.ciceana.org.mx/recursos/Escuela_Limpia_DF-Manual_de_manejo_adecuado_de_residuos_solidos.pdf)

### **Papel reciclado**

Tomado del video papel reciclado en:  
<http://www.youtube.com/watch?v=3gJi5i5XDG4>

### **Portarretratos de papel**

Cosas que puedes hacer en tu tiempo libre reciclando!!!  
<http://www.taringa.net/posts/hazlo-tu-mismo/15370841/Cosas-que-puedes-hacer-en-tu-tiempo-libre-reciclando.html>

### **Lámparas de envase multicapa**

Veo verde. Puro estilo: crea lámpara con tetra pack reutilizados  
<http://www.veoverde.com/2013/01/puro-estilo-crea-lampara-con-tetra-pack-reutilizados/>

### **Bolsa para regalo**

Creatividad y reciclaje: proyectos con tetra pack  
<http://creatividadyreciclaje.blogspot.mx/>

### **Monedero de envase multicapa**

Los pequeños monstruos: cada semana un monedero diferente  
<http://lospequenosmonstruos.wordpress.com/2010/10/14/monedero-de-tetra-brik/>

### **Videos ambientales**

SEMARNAT Educación ambiental  
<http://www.semarnat.gob.mx/>

Te invitamos a realizar las siguientes acciones para reducir nuestra generación de residuos sólidos y disminuir nuestro impacto negativo al medio ambiente



REUTILIZA



RECICLA

