



UNIVERSIDAD  
DON VASCO, A.C.

UNIVERSIDAD DON VASCO, A. C.  
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
CLAVE NÚM. 8727 - 09



Escuela de Derecho  
UNIVERSIDAD DON VASCO, A. C.  
URUAPAN  
MICHOACÁN

---

---

## ESCUELA DE DERECHO

ACUERDO 218/95, 16 DE MAYO DE 1995

"EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS E  
IMPACTO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE URUAPAN,  
MICHOACÁN".

# T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**LICENCIADO EN DERECHO**

**PRESENTA:**  
FLOR DE LIZ LÓPEZ SABALSA

ASESORA: LIC. NORMA ANGÉLICA NAVARRO GARIBAY

URUAPAN, MICH., MAYO DEL 2006.



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.



UNIVERSIDAD DON VASCO, A. C.  
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
CLAVE NÚM. 8727 - 09



---

---

## ESCUELA DE DERECHO

ACUERDO 218/95, 16 DE MAYO DE 1995

"EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS E  
IMPACTO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE URUAPAN,  
MICHOACÁN".

# T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
**LICENCIADO EN DERECHO**

**P R E S E N T A :**

FLOR DE LIZ LÓPEZ SABALSA

ASESORA: LIC. NORMA ANGÉLICA NAVARRO GARIBAY

URUAPAN, MICH., MAYO DEL 2006.



IMPRESIÓN DE TESIS INDIVIDUAL

LIC. MERCEDES HERNÁNDEZ DE GRAUE,  
DIRECTORA GENERAL DE INCORPORACIÓN Y  
REVALIDACIÓN DE ESTUDIOS, UNAM.  
P R E S E N T E:

**LÓPEZ**

APELLIDO PATERNO

**SABALSA**

MATERNO

**FLOR DE LIZ**

OMBRE(S)

NÚMERO DE EXPEDIENTE: 96800932-9

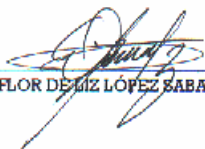
ALUMNO(A) DE LA CARRERA DE: LICENCIADO EN DERECHO.

CUMPLE CON LA REVISIÓN DE LA TESIS TITULADA:

**“EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS E IMPACTO  
AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE URUAPAN, MICHOACÁN”**

POR LO QUE SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DE LA MISMA.

URUAPAN, MICHOACÁN, MAYO 24 DEL 2006.




FLOR DE LIZ LÓPEZ SABALSA

V° B°



LIC. NORMA ANGÉLICA NAVARRO CARIBAY  
ASESOR



LIC. FEDERICO JIMÉNEZ TEJERO  
DIRECTOR TÉCNICO

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS:**

**Agradezco al Creador la oportunidad de vivir, por estar siempre conmigo durante toda la carrera por todas y cada una de las bendiciones, por darme sabiduría y paciencia, gracias Dios por todo lo que me has dado.**

### **A MIS PADRES:**

**Agradezco a mis padres ARNOLDO LOPEZ GONZALEZ y FRANCISCA SABALZA CARRILLO, por el apoyo en todos los aspectos porque siempre ha estado pendiente de cada detalle, gracias padres míos.**

### **A MIS MAESTROS:**

**Agradezco a todos los maestros que siempre se preocuparon por mí, enseñándome a ver la vida y la carrera de distinta manera, por la paciencia, sabiduría que me dieron durante cinco años, gracias queridos maestros.**

# Í N D I C E

PÁG.

**PORTADA**  
**AGRADECIMIENTOS**  
**INDICE**

INTRODUCCIÓN.....8

**CAPITULO 1. GENERALIDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.**

1.1 CONSIDERACIONES PREVIAS.....	12
1.2 DEFINICIÓN DEL TÉRMINO “RESIDUO”.....	12
1.3 DEFINICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y DIFERENCIA CON EL TÉRMINO “BASURA”.....	13
1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS, POR SU ORIGEN.14	
1.4.1 DOMÉSTICOS.....	14
1.4.2 INDUSTRIALES.....	14
1.4.3 DE SERVICIOS PÚBLICOS.....	15
1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....	15
1.6 PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES....	15
1.7 DISTRIBUCIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	18
1.8 ENFOQUÉ REGIONAL.....	22
1.9 LA NECESIDAD DE TENER UN CONTROL SOBRE EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....	24
1.10 REFLEXIONES FINALES.....	25

**CAPITULO 2. ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO Y MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

2.1 BREVE INTRODUCCIÓN.....	27
2.2 SUBSISTEMAS ALTERNATIVOS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	27
2.3 METODOS DE DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....	29
2.4 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....	30
2.5 JERARQUÍA DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....	31

2.6	RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.....	33
2.6.1	ACTIVIDADES PRINCIPALES EN EL PROCESO DEL RECICLAJE.....	34
2.6.2	RECICLAJE DE MATERIA ORGÁNICA.....	34
2.6.3	RECICLAJE DE PAPEL.....	35
2.6.4	BENEFICIOS AMBIENTALES DEL RECICLAJE DE PAPEL.....	35.
2.7	IMPACTO AMBIENTAL EN LOS BASUREROS TIRADEROS A CAMPO ABIERTO.....	36
2.7.1	DIFERENCIA ENTRE RELLENO SANITARIO Y TIRADERO.	37
2.8	RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS.....	39
2.8.1	MATERIALES PELIGROSOS.....	39
2.8.2	RESIDUOS PELIGROSOS.....	42
2.8.3	IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN RESIDUO COMO PELIGROSO.....	43
2.8.4	¿DE QUÉ DEPENDE LA PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS?.....	44
2.8.5	¿DE QUÉ DEPENDE QUE UN RESIDUO PELIGROSO SE CONVIERTA EN UN RIESGO?.....	44
2.8.6	¿EN QUÉ CONDICIONES UN RESIDUO QUÍMICO TÓXICO PUEDE SER UN RIESGO?.....	44
2.8.7	¿EN QUÉ CONDICIONES UN RESIDUO BIOLÓGICO- INFECCIOSO PUEDE SER UN RIESGO?.....	45
2.8.8	¿QUÉ MEDIDAS SE PUEDEN ADOPTAR PARA LOGRAR EL MANEJO SEGURO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y PREVENIR SUS RIESGOS?.....	46
2.9	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	47
2.10	CONSIDERACIONES FINALES.....	48

### **CAPITULO 3. LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.**

3.1	CONSIDERACIONES PREVIAS.....	50
3.2	EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	50
3.3	FOMENTO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.....	52
3.4	MOTIVACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LA CIUDADANÍA.....	53
3.5	ESFUERZOS COMUNITARIOS.....	54
3.6	POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS.....	55
3.7	ELEMENTOS DE UN PROGRAMA MUNICIPAL DE RECICLAJE.....	58
3.8	NOTAS FINALES.....	62

## **CAPITULO 4. NOCIONES GENERALES DE UN RELLENO SANITARIO.**

4.1 INTRODUCCIÓN.....	64
4.2 DEFINICIÓN DE RELLENO SANITARIO.....	64
4.3 CONSIDERACIONES PARA UN RELLENO SANITARIO.....	65
4.4 PRINCIPIOS BÁSICOS DEL RELLENO SANITARIO.....	66
4.5 ¿CÓMO SE CONSTRUYE UN RELLENO SANITARIO?.....	67
4.6 PRINCIPIOS BÁSICOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL RELLENO SANITARIO.....	68
4.7 VENTAJAS DEL RELLENO SANITARIO.....	69
4.8 MARCO LEGAL.....	69
4.9 PROYECTO PARA DISEÑAR UN RELLENO SANITARIO.....	73
4.9.1 ESTUDIOS PREVIOS.....	74
4.9.2 OBTENCIÓN DE DATOS.....	74
4.10 TIPOS DE RELLENO SANITARIO.....	76
4.10.1 EL RELLENO SANITARIO MANUAL.....	76
4.10.2 MÉTODO DE ZANJA O TRINCHERA.....	77.
4.10.3 MÉTODO DE ÁREA.....	78
4.10.4 COMBINACIÓN DE AMBOS MÉTODO.....	81
4.11 PROCEDIMIENTO PARA LA ELECCIÓN DEL SITIO.....	81
4.12 ARGUMENTOS FINALES.....	91

## **CAPITULO 5. NOCIONES GENERALES DE UN REGLAMENTO.**

5.1 INTRODUCCIÓN.....	93
5.2 DEFINICIÓN DE REGLAMENTO.....	93
5.3. ELABORACIÓN Y PROCEDIMIENTO DEL REGLAMENTO.....	94
5.4 PROYECTO DE REGLAMENTO PARA CONSTRUCCIÓN, DISEÑO, OPERACIÓN Y MONITOREO DE UN RELLENO SANITARIO.....	97
CONCLUSIONES .....	114
PROPUESTAS .....	117
BIBLIOGRAFÍA.....	118



## **PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA**

No obstante, con el progreso, nuestro Planeta se ha tornado en un basurero depositario de todo tipo de residuos que atentan contra el medio ambiente, y por supuesto, contra el propio ser humano.

Así, actualmente encontramos en la mayoría de los municipios, y en particular en Uruapan, Michoacán, un ya grave problema de generación de residuos sólidos, en virtud de la creciente población, comercios, escuelas e industria. Residuos sólidos que van a parar al basurero municipal, que de ninguna manera es un destino adecuado, sino que por el contrario, trae graves consecuencias al medio ambiente, y como ya antes mencionamos, al ser humano.

Además, la mayoría de la población incluyendo sus autoridades, carece de educación ambiental, y por lo tanto, de plena conciencia de la necesidad de colaborar con el problema de la basura. En lugar de ello, contribuimos negativamente arrojando la basura en calles, aceras, jardines, ríos... Retiramos la basura de nuestros hogares, pero no recapacitamos realmente en su destino final ya antes citado: el basurero municipal, un foco de infecciones y perjuicio al medio ambiente.

Sin embargo, siendo imposible la no generación de residuos sólidos en la comunidad, existe la posibilidad de tratarlos adecuadamente, con el diseño y construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario.

## **OBJETIVOS:**

De esta manera, en la realización de este trabajo propositivo se tiene como objetivo general, analizar la situación que prevalece en Uruapan respecto del mal manejo de los residuos sólidos, sus consecuencias, y principalmente, demostrar la necesidad de que se diseñe y construya un relleno sanitario, así como la implementación de su respectivo reglamento.

Así, para lograr el objetivo antes citado, habrán de cumplirse objetivos particulares.

Así también, habrá un apartado especial para analizar la situación que prevalece en la población, en referencia a la educación ambiental. Posteriormente, nos enfocaremos ya a dar a conocer las nociones generales de un relleno sanitario, de manera que quede totalmente claro en qué consiste éste, y por qué es básica su creación. Finalizaremos proporcionando el proyecto de lo que podría ser el reglamento del relleno sanitario, por supuesto basado en ordenamientos superiores.

## **HIPOTESIS:**

A groso modo, ésta será la manera en que se desarrollará la investigación, a través de la cual se pretende probar la hipótesis de que “la ciudad de Uruapan Michoacán posee un gran potencial para implementar cambios sobre el manejo de los residuos sólidos en el basurero municipal, y proceder en su lugar, a la creación de un relleno sanitario”.

## **JUSTIFICACION:**

Por último, deseamos reiterar la plena satisfacción que ha sido para nosotros la realización del presente trabajo, que esperamos sirva para sembrar por lo menos la inquietud de hacer algo por nuestro entorno; pero con la ambición de que llegue mucho más allá: al diseño, construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario, y en consecuencia previa reglamentación especial de uso de dicho relleno sanitario en nuestra querida ciudad de Uruapan.

## **M E T O D O S Y T E C N I C A S**

### **O**

#### **M E T O D O L O G I A :**

Para lo anterior, han aplicado en su desarrollo diversos métodos y técnicas de investigación, destacando los métodos analítico, sistemático, deductivo e inductivo. El primero, que nos permite analizar o desmembrar una Ley o parte de ella, con el fin de obtener un conocimiento más amplio, profundo y detallado de ésta. El segundo, para resumir el conocimiento producto de la investigación de una Ley o un Artículo, con la finalidad de aplicarlo correctamente. El tercero, a través del cual partimos de los aspectos generales, hasta particularizar y aplicarlo a un caso concreto. Y el último, a fin de examinar en forma detallada el caso real de estudio.

Como técnica fundamental, se ha empleado la documental, ya que es indispensable basar nuestro trabajo, en información proporcionada por los expertos, que habremos de encontrar en libros y revistas diversos; .asimismo, en Leyes y Reglamentos.

## I N T R O D U C C I Ó N

El ser humano, desde su aparición, ha pasado por diversas etapas y por lo tanto, vivencias y diferentes grados cultural y de conocimientos. Desde su lucha por la sobrevivencia, sin contar con los elementos mínimos de alimento, vestido o habitación entre otros, hasta nuestra era, el siglo XXI, con sobrepoblación pero “disfrutando” del confort que los adelantos científicos y tecnológicos han traído consigo.

No obstante, con el progreso, nuestro Planeta se ha tornado en un basurero depositario de todo tipo de residuos que atentan contra el medio ambiente, y por supuesto, contra el propio ser humano.

Así, actualmente encontramos en la mayoría de los municipios, y en particular en Uruapan, Michoacán, un ya grave problema de generación de residuos sólidos, en virtud de la creciente población, comercios, escuelas e industria. Residuos sólidos que van a parar al basurero municipal, que de ninguna manera es un destino adecuado, sino que por el contrario, trae graves consecuencias al medio ambiente, y como ya antes mencionamos, al ser humano.

Además, la mayoría de la población incluyendo sus autoridades, carece de educación ambiental, y por lo tanto, de plena conciencia de la necesidad de colaborar con el problema de la basura. En lugar de ello, contribuimos negativamente arrojando la basura en calles, aceras, jardines, ríos... Retiramos la basura de nuestros hogares, pero no recapacitamos realmente en su destino final

ya antes citado: el basurero municipal, un foco de infecciones y perjuicio al medio ambiente.

Sin embargo, siendo imposible la no generación de residuos sólidos en la comunidad, existe la posibilidad de tratarlos adecuadamente, con el diseño y construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario.

El tema que nos ocupa es de gran importancia. En lo personal, ha sido seleccionado por la satisfacción que reviste su desarrollo, pues su investigación además de nutrirnos intelectualmente, ha permitido también formarnos una mayor conciencia ambiental, que redundará en más responsabilidad de nuestra parte como miembro de la sociedad uruapense, al respecto del cuidado del medio ambiente y en lo particular, de la basura.

Por otro lado, perseguimos el anhelo de que este trabajo sirva como base para la creación de un relleno sanitario en la ciudad, ya que como es de todos sabido, Uruapan no cuenta con un adecuado sistema de recolección, manejo y control de residuos sólidos, siendo absolutamente necesaria la implementación de un método, no un simple amontonamiento de la basura.

De esta manera, en la realización de este trabajo propositivo se tiene como objetivo general, analizar la situación que prevalece en Uruapan respecto del mal manejo de los residuos sólidos, sus consecuencias, y principalmente, demostrar la necesidad de que se diseñe y construya un relleno sanitario, así como la implementación de su respectivo reglamento.

Así, para lograr el objetivo antes citado, habrán de cumplirse objetivos particulares. En primer término nos enfocaremos al estudio de los residuos

sólidos, a fin de comprender plenamente en qué consisten, para después proceder a ofrecer las alternativas para el tratamiento y manejo de éstos, entre las cuales encontramos precisamente los rellenos sanitarios. Así también, habrá un apartado especial para analizar la situación que prevalece en la población, en referencia a la educación ambiental. Posteriormente, nos enfocaremos ya a dar a conocer las nociones generales de un relleno sanitario, de manera que quede totalmente claro en qué consiste éste, y por qué es básica su creación. Finalizaremos proporcionando el proyecto de lo que podría ser el reglamento del relleno sanitario, por supuesto basado en ordenamientos superiores.

Así, se presentarán los siguientes capítulos: I. Generalidades de los residuos sólidos domiciliarios; II. Alternativas para el tratamiento y manejo de los residuos sólidos; III Educación ambiental; IV. Nociones generales de un relleno sanitario; y V. Nociones generales de un reglamento.

A groso modo, ésta será la manera en que se desarrollará la investigación, a través de la cual se pretende probar la hipótesis de que “la ciudad de Uruapan Michoacán posee un gran potencial para implementar cambios sobre el manejo de los residuos sólidos en el basurero municipal, y proceder en su lugar, a la creación de un relleno sanitario”.

Para lo anterior, han aplicado en su desarrollo diversos métodos y técnicas de investigación, destacando los métodos analítico, sistemático, deductivo e inductivo. El primero, que nos permite analizar o desmembrar una Ley o parte de ella, con el fin de obtener un conocimiento más amplio, profundo y detallado de ésta. El segundo, para resumir el conocimiento producto de la investigación de

una Ley o un Artículo, con la finalidad de aplicarlo correctamente. El tercero, a través del cual partimos de los aspectos generales, hasta particularizar y aplicarlo a un caso concreto. Y el último, a fin de examinar en forma detallada el caso real de estudio.

Como técnica fundamental, se ha empleado la documental, ya que es indispensable basar nuestro trabajo, en información proporcionada por los expertos, que habremos de encontrar en libros y revistas diversos; .asimismo, en Leyes y Reglamentos.

Por último, deseamos reiterar la plena satisfacción que ha sido para nosotros la realización del presente trabajo, que esperamos sirva para sembrar por lo menos la inquietud de hacer algo por nuestro entorno; pero con la ambición de que llegue mucho más allá: al diseño, construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario, y en consecuencia previa reglamentación especial de uso de dicho relleno sanitario en nuestra querida ciudad de Uruapan.



## **CAPITULO 1. GENERALIDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.**

### **1.1 CONSIDERACIONES PREVIAS.**

En los umbrales del siglo XXI, motivado por los adelantos científicos y tecnológicos que la inteligencia del hombre ha logrado desarrollar, los seres humanos podemos adquirir y llevar hasta nuestros hogares, centros de trabajos y cualquier lugar del planeta, todo tipo de objetos, instrumentos, artículos, etc., de materiales diversos, que nos resultan de gran utilidad, o que bien, son simples necesidades originadas por el consumismo que nos aqueja, y que las industrias fabrican a gran escala.

Sin embargo, derivado de ello, cada hogar, cada centro de trabajo o cada lugar hasta donde llega la mano del hombre, se ha tornado un generador de residuos: basura algunos, peligrosos y otros más, reciclables.

A lo anterior, se suma la ignorancia o el desinterés de la mayoría de los individuos acerca del problema tan grave que originan los residuos, y por lo tanto la falta de contribución a su resolución.

En el presente capítulo habremos de presentar un panorama general de los residuos sólidos, a fin de lograr su plena comprensión, antes de proceder a presentar las alternativas de solución al problema originado por los mismos.

### **1.2 DEFINICIÓN DEL TÉRMINO “RESIDUO”.**

De acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su artículo 2 fracción XXXI, se considera **residuo** “*cualquier*

*material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó”. (1998: 5)*

En este apartado conviene precisar el significado que de “sólido”, proporciona el Diccionario Océano de la Lengua Española, entendiéndolo como *“firme, macizo, denso y fuerte; cuerpo de forma y volumen constante y que presenta resistencia a la separación, pues, al contrario de los líquidos y gases, la cohesión es mayor que la repulsión”. (2000: 912)*

### **1.3 DEFINICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y DIFERENCIA CON EL TÉRMINO “BASURA”.**

El término “residuos sólidos” se define como *“todos aquellos residuos en estado sólido que provengan de actividades domésticas o de establecimientos industriales, mercantiles y de servicios, que no posean las características que los hagan peligrosos, para poderlos manejar de tal forma que vuelvan a ser útiles”.*

Por su parte, se entiende como “basura” *todos aquellos materiales orgánicos e inorgánicos que al mezclarlos ya no tienen ningún uso, lo que presupone un deseo de eliminarlos, de deshacerse de ellos. La basura sugiere suciedad, falta de higiene, mal olor, desagrado a la vista, contaminación, fecalismo, impureza y turbiedad. (Sánchez Alcaraz, 1998: 22)*

De lo anterior, claramente se deduce la diferencia entre ambos, en virtud de que la basura se asocia con lo inservible, con lo ya no utilizable. En cambio,

residuo sólido supone la posibilidad de reutilización, reaprovechamiento, y con ello el reciclaje y ayuda a la conservación del medio ambiente.

#### **1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS, POR SU ORIGEN.**

De manera general, y de acuerdo con su origen, es posible realizar una clasificación de los residuos sólidos, siendo éstos: domésticos, industriales y de servicios públicos.

##### **1.4.1 DOMÉSTICOS.**

Son aquellos que se originan en casas habitación, comercios, oficinas, calles, jardines, escuelas, mercados, restaurantes, etc.

A su vez, los residuos sólidos domésticos se dividen en dos grandes grupos: orgánicos e inorgánicos. Los orgánicos son todos aquellos de origen biológico, que en algún momento tuvieron vida; es decir, todo aquello que nace, vive, se reproduce y muere. Los inorgánicos son todos aquellos empaques, papel sanitario, polvo, que nunca han tenido vida.

##### **1.4.2 INDUSTRIALES.**

Son los originados por las industrias que generan todo tipo de desechos sólidos, así como los propios de los procesos de manufactura y transformación, que pueden ser metales, lodos o productos químicos peligrosos.

##### **1.4.3 DE SERVICIOS PÚBLICOS.**

Son aquellos originados por los comercios, las escuelas, mercados, hospitales, centros recreativos y otras instituciones que tiran diariamente enormes cantidades de papel. La proporción de los diferentes materiales varía, pero en nuestros días siempre predominan el papel y los plásticos.

### **1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.**

Abordado ya el estudio general de los residuos sólidos, nos ocuparemos ahora, en lo particular, de los residuos sólidos municipales, que se clasifican en basura, desechos y especiales.

- a) *Basura*. Son todos aquellos residuos de alimentos putrescibles (biodegradables).
- b) *Desechos*. Se llama así a los residuos sólidos no putrescibles, que incluyen diversos materiales, pudiendo ser combustibles (papel, plástico, textiles, etc.) o no combustibles (vidrio, metal, mampostería, etc.).
- c) *Especiales*. Los constituyen el cascajo de las construcciones, las hojas de los árboles, basura callejera, automóviles abandonados y aparatos viejos.

### **1.6 PROBLEMÁTICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.**

Uruapan es la segunda ciudad en importancia del Estado de Michoacán; cuenta con una población superior a 400,000 de habitantes con más de 470 años

de historia. Actualmente sufre diversos problemas ecológicos o de conservación del medio ambiente que han afectado a la población en general, modificando sus formas de vida. Dentro de estos problemas, los más alarmantes e importantes son:

- ❖ La deforestación desmedida en la cuenca de absorción del río Cupatitzio, en la Meseta Purépecha.
- ❖ La autorización desmedida de cambios de uso del suelo, deforestación agrícola.
- ❖ El exceso de pozos profundos en la parte norte del Parque Nacional “Barranca del Cupatitzio” por parte de los dueños de las huertas de aguacate.
- ❖ La multiplicación de asentamientos irregulares en áreas de gran valor ecológico como la zona norte del Parque Nacional, la ribera del río Cupatitzio, el Cerro de la Cruz, la Charanda y la Cedrera, entre otras.
- ❖ La proliferación de aserraderos clandestinos.
- ❖ La contaminación del aire por emisiones de los camiones de transporte del servicio urbano.
- ❖ El no contar con una infraestructura para coleccionar y conducir las aguas grises, negras, ya que se estima que diariamente más de 35 millones de litros de agua grises contaminadas provienen de casas, industrias, institutos, hoteles y demás.

- ❖ La contaminación del aire y la erosión del suelo causadas por las ladrilleras en la parte sur y oeste de la población.
- ❖ La contaminación del aire y las aguas por medio de descargas directas al drenaje, por parte de las industrias que se encuentran dentro de la ciudad.
- ❖ La contaminación de los manantiales que alimenta la presa de Caltzontzin, por parte de la fábrica de papel vecina de la misma.
- ❖ El exceso de tiraderos a cielo abierto, en la zona urbana alrededores.
- ❖ El deterioro de la fisonomía de la ciudad de Uruapan.
- ❖ El gran desarraigo y desinterés por parte de la población.
- ❖ La basura.

Todo lo antes enlistado está afectando gravemente al municipio, en particular el problema de la basura. Pese a ello a la población en general parece no preocuparle, aduciendo que es responsabilidad del Ayuntamiento, lo cual es totalmente erróneo, ya que es responsabilidad de todos contribuir para disminuir este problema, colocando la basura en lugares destinados para ello, pero sobre todo, evitando su generación..

En la actualidad, en Uruapan se genera la cantidad de 420 toneladas al día de residuos sólidos municipales, lo cual ya se traduce en problema, por lo cual se han buscado estrategias sin resultados satisfactorios. Pero además, con la despreocupación de la mayoría, pues podemos ver como hoy en día se encuentran las calles llenas de basura.

Pese a lo anterior, en la ciudad de Uruapan no se cuenta con un relleno sanitario; sólo existe un lugar donde se deposita la basura, en el cual no hay programas para el manejo de los residuos sólidos municipales, ni estudios para conocer los daños y degradación que está provocando la basura a los bosques que se encuentran alrededor de éste.

Por otra parte, la recolección de basura ha provocado el auge de una actividad económica para grupos marginados conocida como pepena, la que se efectúa en condiciones insalubres y de gran riesgo en la salud de las familias que llevan a cabo esta práctica como una forma de trabajo.

### **1.7 DISTRIBUCIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

La forma de cómo debemos tratar los residuos sólidos, en cuanto a su clasificación, debe ser de la siguiente manera:

- Residuos de tipo orgánico: sobrantes alimenticios, cáscaras de frutas y verduras y desechos de jardines.
- Residuos reciclables: papel, cartón, vidrio, plásticos, metal, madera, tela y aparatos inservibles.
- Otros residuos: pañales, pañuelos, toallas, material de curación, pilas, colillas, envases de aerosoles, especiales y de construcción.

No obstante, no existe en la población la cultura de la separación de la basura, y ésta es depositada de manera inadecuada en tiraderos clandestinos, barrancas y cuerpos superficiales de agua y drenajes municipales.

Contribuye a la proliferación de basura el incremento de la población, que trae consigo la demanda y alto consumo de bienes necesarios e innecesarios, muchos de ellos desechados en un periodo corto de uso, pero que por cuestiones de mercadotecnia se presentan envueltos en papel, plástico, cartón u otros materiales. A esto se suma la abundante propaganda, publicidad impresa en papel y repartida en la vía pública, que casi siempre, es arrojada a la calle. Por otro lado, el comercio, las escuelas y otras instituciones tiran diariamente enormes cantidades de papel y otros desechos.

La problemática originada por la gestión inadecuada de los residuos sólidos se está agravando en prácticamente en todas las ciudades del país. En la mayoría de los municipios el servicio de recolección y disposición de los residuos sólidos es deficiente; esto da origen a una serie de problemas de salud pública graves. La inadecuada disposición de los residuos sólidos es fuente de proliferación de fauna nociva (ratas, cucarachas, moscas, mosquitos, etc.), la cual puede transmitir enfermedades infecciosas.

Además, los residuos sólidos dispuestos inadecuadamente pueden generar gases, humos y polvos que contribuyen a la contaminación atmosférica; pueden



también originar problemas de contaminación de los mantos acuíferos, por la percolación de sus lixiviados en el subsuelo.

Lo peor del caso es que el problema crece, ya que la generación de residuos per cápita está aumentando, hasta rebasar un kilogramo por habitante y día en las grandes ciudades. Por otro lado, no existen suficientes lugares que puedan albergar con seguridad esos residuos.

Existen varias propuestas para resolver esta problemática, tales como la reducción de generación de residuos desde su origen, en el diseño, producción y comercialización de productos consumibles; sin embargo, siempre existirán residuos a los cuales hay que darles una salida honorable, que es la mejor solución un relleno sanitario en nuestra ciudad de Uruapan.

Las dos causas radicales de la creciente urgencia de los problemas que plantean los residuos sólidos son la urbanización y la industrialización. La primera afecta los hábitos de vida y por lo tanto las características de los residuos. La segunda ha creado una sociedad "desechable", debido a la producción de artículos de bajo costo y que ahorran trabajo. En el caso de las latas, botellas, recipientes de plástico, aparatos, neumáticos, y otros, se considera mucho más económico tirarlos que reciclarlos.

Históricamente, el manejo de los residuos o desechos sólidos ha sido abordado una vez que éstos ya han sido generados, limitándose a encontrar un lugar para su disposición final y procurando evitar molestias para la comunidad.

Además de los desechos sólidos domésticos y comerciales, que solamente son colocados por el sistema municipal de limpia, todas las actividades de producción, generan mucho más desechos sólidos que generalmente son más importantes en cuanto a cantidades y ciertas cualidades que los desechos urbanos. Entre ellos están los desperdicios agroindustriales y agropecuarios, los desechos pesqueros, desechos de hospitales, desechos de industrias químicas, farmacéuticas, laboratorios de investigación etc. Cada uno de estos tipos de desechos deben tratarse de distinta manera, pues sus propiedades producen un impacto ambiental.

El crecimiento de la población, así como el desarrollo de la conciencia ambiental, en especial en lo que se refiere al derecho de vivir en un ambiente libre de contaminación y el agotamiento de nuestras reservas naturales, ha provocado un cambio hacia un enfoque de gestión integral de ellos.

Como bien lo dice Juan Antonio Careaga, *muchos países han aplicado estrategias para combatir la contaminación que ocasiona la basura, creando medidas preventivas como la cooperación de la ciudadanía. México no es la excepción, a pesar de que no existe un sistema de recolección que incluya una selección de los materiales, excepto la pepena; los desechos sólidos están revueltos uno con otros.*

*Es importante agregar que técnicas de selección de materiales en las casa habitación se practican en otros Países. Suecia por ejemplo, enmarcado dentro de los programas de educación ambiental, y que han arrojado buenos*

*resultados en términos de ahorro en la selección y tratamiento de desechos o residuos, e ingresos a los ciudadanos por la venta de materiales reciclables.*

*México enfrenta una serie de problemas relacionados con la generación, el manejo y capacidad física de disposición de los residuos sólidos municipales. En todos los centros urbanos del país se producen cantidades de desechos sólidos superiores a las que pueden ser administradas adecuadamente. Esta situación empeorará, a menos que se tomen medidas inmediatas, tales como:*

- a) reducir los montos que se generan;*
- b) disminuir la cantidad total de desechos que requieren de disposición final; y*
- c) administrar y disponer de manera más eficiente los residuos más terminales que queden". (1993: 25)*

## **1.8 ENFOQUÉ REGIONAL.**

*Abundando en los comentarios de Juan Antonio Careaga, las ciudades y los municipios se están dando cuenta de las ventajas de trabajar de manera cooperativa en un nivel regional y municipal, en este caso en el Estado de Michoacán y en nuestra ciudad de Uruapan, razón por la cual es necesario que las Legislaturas emitan normas para requerir la evaluación y la planificación de la gestión de los residuos sólidos de manera regional y municipal, de acuerdo con localidades o distritos geográficos apropiados, según sea su ubicación urbana o rural.*

*Asimismo, los Gobiernos Federales, Estatales y Municipales deberán fijar políticas que promuevan la cooperación regional en aquellos niveles de población*

*donde sea económicamente ventajoso planificar e implantar sistemas cooperativos de gestión integral de los desechos sólidos.*

*Además, es recomendable la adopción de Comisiones Regionales que se establezcan con poder para emitir o cancelar permisos y concesiones para operar instalaciones eficientes de recolección, selección y disposición final dentro del distrito o localidad. En otro orden, las Comisiones Regionales de la gestión de los residuos sólidos deben contar, mediante la legislatura apropiada, con los suficientes poderes y autoridades para llevar a cabo las responsabilidades siguientes: planificación, recolección, transporte, selección para reciclaje y disposición de desechos sólidos.*

*Asimismo, deben ser capaces de fijar tarifas; seleccionar lugares para estaciones de transferencia, centros de acopio, centros de recuperación de materiales y energía y rellenos sanitarios; incurrir en deudas; emitir bonos; todo lo anterior delegado en ellas por las regiones a las que darán servicio.*

*Las Comisiones Regionales deberán estar integradas por representantes gubernamentales federales, estatales y municipales, así como por representantes de la industria y del comercio locales, de Sindicatos o Uniones de Trabajadores relacionados con la recolección, transporte, selección, acopio, acondicionamiento y venta de materiales secundarios.*

*Con el propósito de implantar un verdadero enfoque regional a la problemática de los residuos sólidos, la responsabilidad de diseñar y ejecutar un plan para gestión distrital de los residuos sólidos municipales, así como la capacidad de establecer y desarrollar un sistema aplicado a los municipios para la*

*gestión de los mismos, deben ser de la exclusiva competencia de la Comisiones Regionales. (1993: 28)*

### **1.9. LA NECESIDAD DE TENER UN CONTROL SOBRE EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.**

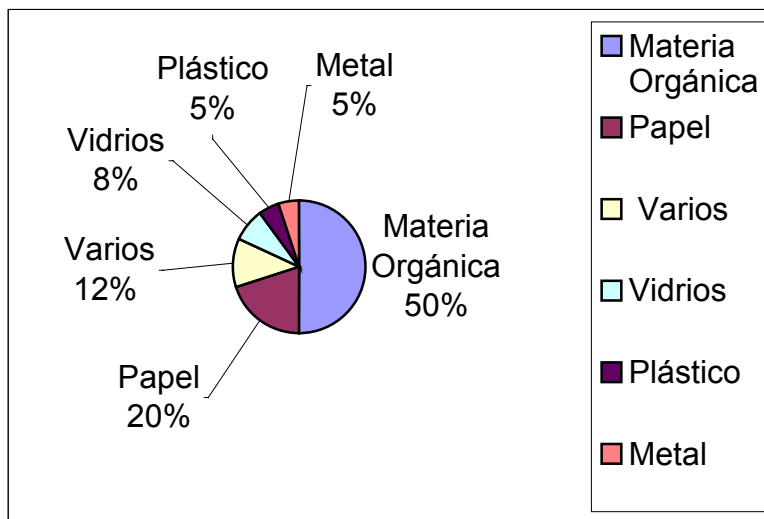
Toda la actividad humana produce desperdicios, y las actividades industriales y comerciales no son la excepción. Mientras los productos contribuyan a satisfacer las necesidades para lo que fueron creados, serán bienvenidos y respetados, pero una vez que dejen de ser útiles, se convierten en desperdicios. El empaque es un buen ejemplo de lo anterior, ya que ayuda a mantener el valor de los productos, ofreciendo satisfacción a las necesidades, mas una vez utilizado pierde su valor y se desecha.

Es importante tener un control sobre impactos ambientales y sobre el tratamiento de la basura municipal, como principal problema ambiental. Como ya antes se dijo, en Uruapan se estima que diariamente se producen más de 420 toneladas de basura, de las cuales los porcentajes de procedencia y generación están dados de la siguiente manera:

67% provienen de domicilios particulares.

24% proviene de comercios, industrias e instituciones.

9% proviene de la vía pública; y la composición de basura se da de la siguiente forma:



Dado lo anterior, viendo que la basura es actualmente uno de los principales problemas de contaminación, se tomará a la BASURA COMO EJE PARA RESOLVER LOS DEMÁS PROBLEMAS AMBIENTALES, con lo cual obtendríamos un control del manejo de los residuos sólidos municipales con mejores resultados para una ciudad más limpia, ya que si reciclamos tenemos los siguientes efectos positivos:

- Mayor ahorro de energía.
- Transformaremos los desperdicios en productos útiles.
- Transformaremos desechos orgánicos en abono de primera calidad.
- Limpiaremos el aire de desechos sólidos.

### 1.10 REFLEXIONES FINALES.

Consideramos que la mayoría de los individuos, incluso con poca preparación académica, somos capaces de comprender el perjuicio que causa al

medio ambiente la gran cantidad de desechos que generamos, que por supuesto redundan en daño para el propio hombre, y que todos ya estamos resintiendo.

No obstante, y bastando con observar nuestro entorno, podemos darnos cuenta de la poca o nula conciencia que priva en la mayoría de los habitantes, en lo particular, de Uruapan. Podemos ver nuestra querida ciudad inundada de basura, además de los desechos de comercios y fábricas, que por lo general no vemos.

No es posible que en pleno siglo XXI, con tan avanzadas formas de comunicación que es viable utilizar para concientizarnos, no exista en nosotros la cultura, ya no digamos del reciclaje, sino en muchos, de por lo menos colocar la basura en su lugar.

Urge que organismos gubernamentales, empresas privadas y ciudadanos, trabajemos en conjunto para combatir el problema de la contaminación, y en particular de la basura, pues como ya mencionamos, todos estamos resintiendo los efectos de la contaminación: lluvias torrenciales, calor desmedido, enfermedades, entre otros.

## **CAPITULO 2. ALTERNATIVAS PARA EL TRATAMIENTO Y MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

### **2.1 BREVE INTRODUCCIÓN.**

Afortunadamente existen en nuestro medio, individuos y agrupaciones realmente preocupados por el problema de la contaminación ambiental y los daños que está causando. Dichos individuos y agrupaciones se han dado a la tarea de dar a conocer la situación que prevalece y las consecuencias futuras que acarreará, además de las que ya estamos sufriendo.

No obstante, no es suficiente con aclarar el problema, sino ofrecer soluciones, alternativas. Esos hombres y mujeres estudiosos del problema a que nos referimos, ofrecen alternativas, que precisamente habremos de estudiar en el presente capítulo, ya que una de ellas, como medio para el manejo adecuado de los desechos sólidos, lo son los rellenos sanitarios, en los cuales más adelante habremos de abundar, al ser parte medular de este trabajo de investigación.

### **2.2 SUBSISTEMAS ALTERNATIVOS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.**

Dada la necesidad de proteger nuestro medio ambiente, donde los basureros a cielo abierto son una constante amenaza a las aguas subterráneas por los percolados, la polución atmosférica por humos y gases, así como también la proliferación de insectos y roedores, factores que son altamente dañinos para la



salud de todos los habitantes, esto nos obliga a planificar un adecuado tratamiento de los residuos para mejorar la calidad de vida de nuestra ciudad de Uruapan y el de las generaciones futuras, así como evitar el impacto ambiental del basurero a cielo abierto, mediante la transformación de residuos orgánicos en abono por medio de compostaje, lombricultura, reciclaje etc.

El objetivo es realizar un adecuado manejo y gestión de los residuos generados por la basura doméstica. El manejo de los residuos se realizará considerando el marco legal ambiental, las políticas y procedimientos de respeto a prácticas de manejo adecuadas y los métodos de disposición final para cada tipo de desecho generado, así como considerar cualquier alternativa que beneficie para un buen tratamiento y manejo de los residuos sólidos.

**Básicamente el sistema de manejo de los residuos se debe de componer de cuatro subsistemas alternativos:**

- a) **Generación.** Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, cuando lo derrama o cuando no utiliza más un material.
- b) **Transporte.** Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga, si cruza los límites internacionales (en el caso de residuos peligrosos) o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.

- c) **Tratamiento y disposición.** El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición, la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.
- d) **Control y supervisión.** Este subsistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres subsistemas.

### **2.3 METODOS DE DISPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.**

De acuerdo con Careaga, *los sistemas usados para deshacerse de los desechos que usan en los países en desarrollo son tres, principalmente:*

- *Relleno Sanitario*
- *Incineración*
- *Composta*

*La mayoría de los Municipios que han empleado alguno o todos los métodos anteriores, sin realizar un estudio y análisis profundo de las implicaciones y la operatividad, han tenido problemas. Los rellenos sanitarios tienden a ser muy costosos y se ha optado por continuar con los tradicionales tiraderos a cielo abierto, añadiéndoles cubiertas periódicas de tierra. La incineración, debido al muy bajo valor calorífico obtenido de los desechos sólidos (por el alto contenido de humedad) se convierte en un sistema demasiado caro de operar por el costo del combustible que hay que añadir, además de representar un sistema que requiere*

*una elevada inversión de capital. Debido a la ausencia de sistemas adecuados de cribado y clasificación, así como por razones de costo y al no encontrarse mercados al producto final, la producción de composta termina por ser abandonada. Estos han sido los casos, entre otros, de Bombay y de México, D.F.*

*La generación de desechos sólidos, en sí misma, conduce a la problemática de la protección ambiental. La solución de la disposición final cada vez es más complicada, debido a las limitaciones en la disponibilidad de terrenos y a los costos de operación. La incineración conduce a problemas de contaminación ambiental del aire y a un problema de manejo de cenizas como desperdicios sólidos peligrosos. No existen soluciones sencillas o gratuitas. (1993: 34)*

## **2.4 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.**

Tal como su nombre lo indica, la gestión integral de los residuos sólidos municipales hace preciso usar una combinación de técnicas y programas para administrar el flujo de desechos municipales. El sistema se basa en el hecho de que el flujo de desechos está compuesto por distintos componentes que pueden ser manejados y dispuestos de manera separada.

El sistema integral se diseña para enfrentar un conjunto específico de problemas locales de gestión de los residuos sólidos, y su operación se apoya en recursos, consideraciones económicas e impactos ambientales de tipo local. El concepto rector de un sistema de gestión integral de los desechos sólidos se basa en la utilización de una combinación de enfoques para manejar porciones definidas del flujo de basura. Un plan bien diseñado puede reducir los costos de

operación del sistema, al igual que los impactos ambientales, al mismo tiempo que se obtiene el apoyo del público y se logra que éste se involucre en alguno de los aspectos de la gestión de los desechos sólidos.

No existe un método universal que indique paso a paso, el proceso de selección y desarrollo de los sistemas y componentes de gestión integral de los residuos; el éxito de un determinado sistema depende en gran medida de la experiencia, los conocimientos y la dedicación al proyecto que tengan las autoridades locales y su equipo de colaboradores.

*“Debemos tomar en consideración los objetivos de la política ambiental sobre los residuos sólidos, tienen como finalidad prevenir los impactos negativos al ambiente y a la salud humana ocasionados por el manejo inadecuado de los mismos, siguiendo los principios: para evitar o minimizar la generación, separar en la fuente, recuperar y reaprovechar todos los materiales que sean técnicamente posibles y económicas factibles y tratar adecuadamente los residuos restantes”<sup>1</sup>*

## **2.5 JERARQUÍA DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.**

El objetivo básico que debe tener nuestro Municipio de Uruapan es tratar de evitar problemas de salud y de formación de focos de infección, debido a la dispersión callejera de la basura.

---

<sup>1</sup> Citado en la “Guía para la gestión integral de los residuos sólidos”.

En la implantación de un sistema de gestión integral, es necesario establecer prioridades entre los diversas componentes del sistema. Para ello, hay que partir de la base de que el objetivo principal de la gestión de los RSM es proteger tanto la salud humana como el medio ambiente, y de que los objetivos secundarios incluyen limitar los costos del servicio de recolección y disposición, alargar lo más posible la vida útil de las instalaciones actuales de disposición y reducir la utilización de recursos naturales y de energía.

De acuerdo con dichos objetivos, se recomienda el orden prioritario siguiente para los diversos elementos del sistema integral de gestión de los residuos, que viene siendo la **jerarquía de los elementos del sistema de gestión integral de los residuos sólidos:**

1. Reducción de origen (reducción en la fuente).
2. Reutilización (retornabilidad, rellenabilidad).
3. Reciclaje y compostaje.
4. Recuperación de energía (por incineración).
5. Disposición final (relleno sanitario).

Si se considera que el objetivo principal de la gestión de los desechos sólidos es reducir los volúmenes de los residuos que hay que disponer, los sistemas de gestión integral establecen diversos órdenes prioritarios de los elementos componentes, en función de los objetivos secundarios y de las condiciones locales de la municipalidad en gestión, a pesar de que cada comunidad deberá escoger entre una serie de alternativas que le permita lograr

eficazmente sus objetivos. La jerarquía antes presentada es una herramienta conceptual muy útil para planificar y establecer las metas.

Los elementos de la jerarquía están todos interrelacionados y pueden ser adaptados para que se complementen unos con otros. Por ejemplo, un programa de reciclaje de materiales de envase y embalaje, puede tener un impacto positivo en la operación de una planta de conversión de basura en energía. Un aspecto importante que no deben perder de vista los planificadores municipales, es tratar de lograr que las diversas alternativas y elementos de la gestión de los desechos municipales puedan reforzarse e influirse mutuamente de manera positiva.

## **2.6 RECICLAJE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.**

El mundo moderno entero se enfrenta a un problema cada vez más importante y grave: cómo deshacerse del volumen creciente de los residuos que genera.

La mayoría de los residuos terminan convirtiéndose en basura, cuyo destino final es el vertedero o los rellenos sanitarios, los cuales son cada vez más escasos y plantean una serie de desventajas y problemas. Por lo tanto, el reciclaje se convierte en una buena alternativa, ya que reduce los residuos, ahorra energía y protege el medio ambiente.

La meta de cualquier proceso de reciclaje es el uso de materiales provenientes de residuos. De importancia en el proceso de reciclaje es que el

procedimiento comienza con una separación, desde un punto de vista de eficiencia del rendimiento de estos sistemas de separación favorece que se haga una separación en el origen.

### **2.6.1 ACTIVIDADES PRINCIPALES EN EL PROCESO DEL RECICLAJE.**

Existen tres actividades principales en el proceso del reciclaje:

**a) Recolección:** Se deben de juntar cantidades considerables de materiales reciclables, separar elementos contaminantes o no reciclables y clasificar los materiales de acuerdo a su tipo específico.

**a) Manufactura:** los materiales clasificados se utilizan como nuevos productos o como materias primas para algún proceso.

**c) Consumo:** Los materiales de desperdicio deben ser consumidos. Los compradores deben demandar productos con el mayor porcentaje de materiales reciclados en ellos. Sin demanda, el proceso de reciclaje se detiene.

### **2.6.2 RECICLAJE DE MATERIA ORGÁNICA.**

La fracción orgánica puede ser reciclada mediante el compostaje. El compostaje es un abono y una excelente herramienta orgánica del suelo, útil en la agricultura, jardinería y obra pública; mejora las propiedades químicas y biológicas

de los suelos; hace más sueltos y porosos los terrenos compactados y enmienda los arenosos; hace que el suelo retenga mas agua.

### **2.6.3 RECICLAJE DE PAPEL.**

El consumo de papel (núcleos administrativos, editoriales de prensa, revistas, libros, etc.) y de cartón (envases y embalajes de los productos manufacturados) ha crecido también exponencialmente por el incremento de la población y de la cultura en todo el mundo desarrollado. Cada uno de nosotros tira al año a aproximadamente 120 Kg. de papel.

### **2.6.4 BENEFICIOS AMBIENTALES DEL RECICLAJE DE PAPEL.**

Los siguientes, son los beneficios ambientales resultantes del reciclaje de papel.:

- ✓ Disminución de la necesidad de fibras vegetales y vírgenes.
- ✓ Disminución del volumen de residuos municipales (el 25% de nuestros desperdicios está compuesto de papel y cartón.
- ✓ Disminución de la contaminación atmosférica y de la contaminación del agua.
- ✓ Disminución de las exportaciones de madera y de la importación de papel, representadas en miles de toneladas al año
- ✓ Disminución y aprovechamiento del papel en todos los campos de explotación del mismo.



- ✓ Concentración del papel como materia prima.

## **2.7 IMPACTO AMBIENTAL EN LOS BASUREROS TIRADEROS A CAMPO ABIERTO.**

Entendemos por impacto ambiental, la *“modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”*.<sup>2</sup>

En nuestra sociedad no se ha hecho una real conciencia sobre el deterioro que ha sufrido nuestro medio ambiente, sumamente alterado debido en gran parte a las actividades cotidianas del hombre.

Es indispensable un estudio real y exhaustivo del impacto ambiental, a fin de crear conciencia en los miembros de la sociedad, acerca de la forma en que cada uno contribuimos al deterioro del medio ambiente, ya que la gran cantidad de basura que generamos va a dar a los basureros tiraderos a campo abierto.

Los ciudadanos simplemente nos “quitamos de encima el problema de la basura” alejándola de nuestros hogares y banquetas a través de los camiones recolectores. Sin embargo, el daño que causan los tiraderos a campo abierto al medio ambiente, nos perjudica a todos.

Consideramos que la mayoría de los uruapenses, no estamos plenamente conscientes del daño que estamos causando, o bien, lo ignoramos o suponemos que hay nada o poco que hacer.

No obstante, no es así. En lugar del basurero, tiradero a cielo abierto, tenemos la opción del relleno sanitario.

---

<sup>2</sup> Artículo 3º fracción XIX, Ley Gral. del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

### **2.7.1 DIFERENCIA ENTRE RELLENO SANITARIO Y TIRADERO.**

Cuando la basura es depositada en tiraderos sin control y a cielo abierto, se generan lixiviados que al infiltrarse en el suelo van directamente a los mantos acuíferos afectándolos, además de generar biogás, que es una combinación de bióxido de carbono, metano, ácido sulfhídrico y otras formas de gas, los que al acumularse en proporciones mayores pueden causar explosiones y accidentes severos.

En contraposición, un relleno sanitario se encuentra monitoreado y controlado por obras adecuadas, y es posible promover la pepena ordenada para la industrialización de los subproductos reciclables como el vidrio, cartón, papel, aluminio, además del compostaje de residuos orgánicos para la nivelación de suelos y abono orgánico.

El siguiente esquema compara las ventajas y desventajas de los métodos anteriores de disposición, incluyendo incineración y composta:

MÉTODO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<i>Basureros</i>	Muy fácil	Desagradable, costo de limpia e implica desperdicio de recursos.
<i>Tiraderos a campo abierto</i>	Fácil, el método más barato si no se consideran los costos externos.	Desagradable, mal olor, favorece olores contaminantes y desperdicia recursos.
<i>Relleno Sanitario</i>	El Método mas barato, el terreno puede reutilizarse y valuarse.	Usa extensiblemente la tierra, es difícil encontrar terrenos adecuados.
<i>Incineración</i>	Reduce el volumen de los desechos casi todos.	Requiere de grandes inversiones para instalar la planta, necesita mantenimiento costoso, contamina el aire.
<i>Composta</i>	Convierte los desechos sólidos en fertilizantes.	Es muy costoso.

## **2.8 RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS.**

Uno de los problemas que enfrenta México en la actualidad, es el tratamiento de los residuos que generan los diversos procesos industriales. Dentro de estos residuos se encuentran los peligrosos, que se han convertido en un grave problema ambiental.

El creciente desarrollo industrial ha generado mejoras a la humanidad, pero también problemas ambientales que afectan, en menor o mayor grado, al medio que nos rodea. La industria genera contaminantes de manera diversa, dependiendo de las características de los procesos y del tipo de insumos y productos.

Los contaminantes pueden ser identificados por su estado físico, composición química, o su descripción genérica, dependiendo del volumen de generación y su concentración, estas sustancias pueden producir riesgos ambientales.

### **2.8.1 MATERIALES PELIGROSOS.**

“La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), define como materiales peligrosos a los *“elementos, sustancias, compuestos, **residuos** o mezclas de ellos que, independientemente de su estado físico, representen un riesgo para el ambiente, la salud o los recursos naturales,*

*por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas”. ( 1998:5)<sup>3</sup>*

Como plantea la Ley, dentro de los materiales peligrosos se encuentran contemplados los residuos.

Las siguientes, son interesantes aportaciones, hechas por la SEMARNAT, al respecto del asunto que nos ocupa: <sup>4</sup>

*“En el caso de los residuos químicos peligrosos, como lo indica la siguiente figura, éstos se generan en la fase final del ciclo de vida de los materiales peligrosos, cuando quienes los poseen los desechan porque ya no tienen interés en seguirlos aprovechando. El decir, se generan al desechar productos de consumo que contienen materiales peligrosos, al eliminar envases contaminados con ellos; al desperdiciar materiales peligrosos que se usan como insumos de procesos productivos (industriales, comerciales o de servicios) o al generar subproductos o desechos peligrosos no deseados en esos procesos.”*

---

<sup>3</sup> Artículo 3° fracción XXII.

<sup>4</sup> ([www.semarnat.gob.mx/dgmic/rpaar/rp/definicion/definicion.shtml](http://www.semarnat.gob.mx/dgmic/rpaar/rp/definicion/definicion.shtml).)

## CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES PELIGROSOS



*“En el caso de los residuos peligrosos biológico-infecciosos, éstos incluyen materiales de curación que contienen microbios o gérmenes y que han entrado en contacto o que provienen del cuerpo de seres humanos o animales infectados o enfermos (por sangre y algunos fluidos corporales, cadáveres y órganos extirpados en operaciones); asimismo, incluyen cultivos de microbios usados con fines de investigación y objetos punzo cortantes (incluyendo agujas de jeringas, material de vidrio roto y otros objetos contaminados).”*

*“Por lo anterior, los residuos peligrosos se generan prácticamente en todas las actividades humanas, inclusive en el hogar. Aunque, en el caso de los residuos químicos peligrosos, son los establecimientos industriales, comerciales y de*

*servicios que generan los mayores volúmenes, mientras que los residuos biológico-infecciosos, se generan en mayor cantidad fuera de los establecimientos médicos o laboratorios, por el gran número de desechos contaminados que producen los individuos infectados o enfermos en sus hogares o en donde abandonen materiales que hayan entrado en contacto con su sangre (o esputo en el caso de individuos tuberculosos)."*

*"Es por las razones antes expuestas, que todos tenemos que conocer acerca de la peligrosidad y riesgo en el manejo de los residuos peligrosos de toda índole, así como saber qué medidas de protección se pueden adoptar para prevenir o reducir dicho riesgo, dado lo cual se están generando y difundiendo guías y manuales de buenas prácticas de manejo de tales residuos o normas oficiales mexicanas al respecto".*

### **2.8.2 RESIDUOS PELIGROSOS.**

Para efecto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se entiende por residuos peligrosos: *"Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características **corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas** (características CRETIB), representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente".* (1998:5)<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Artículo 3º, fracción XXXII.

### **2.8.3 IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE UN RESIDUO COMO PELIGROSO.**

De acuerdo con la SEMARNAT, en la fuente ya antes citada, “La Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-93 (actualmente en revisión para su reforma), establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen peligroso a un residuo por su toxicidad al ambiente. En dicha norma se plantea que, además de las características CRETIB, se tomará como base para determinar la peligrosidad de los residuos, el que éstos se encuentren comprendidos en los listados que se incluyen en sus anexos y que permiten su clasificación de acuerdo con su origen o composición. Se mencionan a continuación, a manera de ejemplos:

- Giro industrial y proceso (Anexo 2 de la NOM-052-SEMARNAT-93);
- Fuente no específica (Anexo 3 de la NOM-052-SEMARNAT-93);
- Materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas (Anexo 4 de la NOM-052-SEMARNAT-93);
- Residuos y bolsas o envases de materias primas que se consideran peligrosas en la producción de pinturas.”

Asimismo, la Norma Oficial Mexicana (NOM-053-SEMARNAT-93) establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.



#### **2.8.4 ¿DE QUÉ DEPENDE LA PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS?**

Según la fuente anterior citada, al igual que la información de los puntos siguientes y conforme a lo antes expuesto, un residuo se considera como peligroso porque posee propiedades inherentes o intrínsecas que le confieren la capacidad de provocar corrosión, reacciones, explosiones, toxicidad, incendios o enfermedades infecciosas.

#### **2.8.5 ¿DE QUÉ DEPENDE QUE UN RESIDUO PELIGROSO SE CONVIERTA EN UN RIESGO?**

El que un residuo sea peligroso no significa necesariamente que provoque daños al ambiente, los ecosistemas o a la salud, porque para que esto ocurra es necesario que se encuentre en una forma “disponible” que permita que se difunda en el ambiente alterando la calidad del aire, suelos y agua, así como que entre en contacto con los organismos acuáticos o terrestres y con los seres humanos.

#### **2.8.6 ¿EN QUÉ CONDICIONES UN RESIDUO QUÍMICO TÓXICO PUEDE SER UN RIESGO?**

En el caso de los residuos químicos potencialmente tóxicos, para que éstos ocasionen efectos adversos en los seres vivos, se requiere que la exposición sea suficiente en términos de concentración o dosis, de tiempo y de frecuencia.

Para ilustrar este concepto puede utilizarse el ejemplo de los medicamentos que se recetan a un enfermo, y que deben de tomarse en cierta cantidad o dosis (por ejemplo: tabletas de 30 miligramos) durante cierto tiempo (cinco días seguidos) y con cierta frecuencia (tres veces al día). De no seguirse la receta, los medicamentos pueden no tener el efecto deseado y, por el contrario, si se toman en una dosis mayor, más tiempo o más frecuentemente, pueden llegar a ser tóxicos.

### **2.8.7 ¿EN QUÉ CONDICIONES UN RESIDUO BIOLÓGICO-INFECTUOSO PUEDE SER UN RIESGO?**

En el caso de los residuos biológico-infecciosos, para que puedan llegar a ocasionar una enfermedad requieren reunir las condiciones siguientes:

- Que estén vivos.
- Que sean virulentos (capaces de provocar una enfermedad infecciosa).
- Que se encuentren en una cantidad o dosis suficiente.
- Que encuentren una vía de ingreso al cuerpo de los individuos expuestos.
- Que los individuos infectados tengan debilitados sus mecanismos de defensa habituales para combatir a los agentes infecciosos (por ejemplo fiebre, inflamación, células fagocitarias o que devoran a los microbios y anticuerpos).

Hasta ahora, la literatura prácticamente no refiere casos de transmisión de enfermedades infecciosas por manipulación de residuos biológico-infecciosos, pero sí existen estadísticas sobre la frecuencia con la que ocurren heridas al manipular objetos punzo cortantes contenidos en los residuos, y acerca de las infecciones locales o sistémicas que a través de dichas heridas pueden ocurrir pero con otros microbios (tales como el que provoca el tétanos). También, existen estadísticas que confirman que la manipulación inadecuada de pacientes infectados en los establecimientos hospitalarios, o el uso de jeringas infectadas por drogadictos, así como el consumo de agua y alimentos contaminados con microbios, son causa frecuente de enfermedades contagiosas.

Por lo anterior, un residuo peligroso no necesariamente es un riesgo, si se maneja de forma segura y adecuada para prevenir las condiciones de exposición descritas previamente.

### **2.8.8 ¿QUÉ MEDIDAS SE PUEDEN ADOPTAR PARA LOGRAR EL MANEJO SEGURO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS Y PREVENIR SUS RIESGOS?**

Las disposiciones regulatorias (leyes, reglamentos y normas) establecen pautas de conducta y medidas a seguir para lograr dicho manejo seguro, a fin de prevenir riesgos, a la vez que fijan límites de exposición o alternativas de tratamiento y disposición final para reducir su volumen y peligrosidad. Complementan las medidas regulatorias los manuales, las guías, lineamientos,

procedimientos y métodos de buenas prácticas de manejo de los residuos peligrosos, así como la divulgación de información, la educación y la capacitación de quienes los manejan.

Tiene lugar una interesante acotación, hecha por Rivero Serrano, que a la letra dice: *“La importancia de manejar adecuadamente los residuos peligrosos se deriva de la necesidad de controlar sus efectos adversos para la salud humana y los ecosistemas. Desafortunadamente, esas implicaciones no fueron tomadas en consideración sino hasta muy recientemente. En el aspecto de salud, en los últimos años se han acumulado evidencias sobre los efectos adversos para la salud humana debido a la exposición a químicos tóxicos, contaminación de aguas superficiales y subterráneas y contaminaciones atmosféricas por volatilización y quema; es decir por el mal manejo de los residuos sólidos.”* (1997: 52)

## **2.9 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**

Ya antes definimos y nos referimos al impacto ambiental. Respecto de la evaluación del mismo, vale la pena transcribir la siguiente información, hecha por diversas dependencias:

*“Si se entiende el desarrollo del país como el proceso de interacción entre la naturaleza y la sociedad, se desprende que el mismo ambiente es al mismo tiempo, resultante del proceso de desarrollo y prerrequisito para que éste tenga lugar; es por ello que la causa de los problemas ambientales se asocia con los diferentes estilos de aprovechar y usar los recursos. Por otra parte, la fuerte presión ejercida por el crecimiento demográfico e industrial y la falta de un*

*planteamiento integrado del uso del suelo y sus recursos, ha dado lugar a un desarrollo desequilibrado; un ejemplo de esto es la utilización indiscriminada del territorio y los recursos bajo criterios de rentabilidad a corto plazo.*<sup>6</sup>

*“La evaluación del impacto ambiental es uno de los instrumentos de gestión ambiental más aceptados a nivel mundial y tiene por objeto evitar que una construcción o una obra justificada desde el punto de vista de los intereses inmediatos del constructor, no se revele posteriormente nefasta o catastrófica para el ambiente”*<sup>7</sup>

*“Es evidente que métodos de evaluación detallados, largos, sofisticados y de alto costo, tendrán escaso valor operacional en países en desarrollo. Por lo tanto, la evaluación de impacto ambiental debe ser flexible y acorde con las realidades país, región o localidad.”*<sup>8</sup>

## **2.10 CONSIDERACIONES FINALES.**

En nuestro caso, es plenamente entendible que debido a las necesidades de la sociedad, constantemente se estarán generando residuos, incluso peligrosos. No obstante, como bien lo hemos manifestado, con un adecuado tratamiento, no constituirían riesgo para los individuos.

En nuestro muy personal caso, hemos tomado plena conciencia del problema de la contaminación, esto en virtud de en primer lugar, la inquietud de realizar este trabajo, pero principalmente a raíz de la ardua investigación y lectura

---

<sup>6</sup> .SEDUE, La Evaluación de Impacto Ambiental, México, 1984.

<sup>7</sup> José Juan González Márquez, Nuevo Derecho Ambiental Mexicano, México, 1997.

<sup>8</sup> Juan Antonio Careaga, El Manejo de los Residuos Sólidos de Envase y Embalaje, México, diciembre de 1993.

bibliográfica relativa, que ha hecho darnos cuenta de la gravedad de problema, así como surgir el deseo de poder hacer algo, por mínimo que sea.

Creemos que es papel fundamental de la autoridad tomar la iniciativa y abanderar la tarea de lucha constante en pro del medio ambiente. De nada sirven normas, leyes y más leyes, si no son fortalecidas por la instituciones y por presupuestos suficientes para que esto realmente se lleve a cabo.

## **CAPITULO 3. LA EDUCACIÓN AMBIENTAL.**

### **3.1 CONSIDERACIONES PREVIAS.**

En capítulos anteriores nos hemos enfocado principalmente a proporcionar información que nos ha permitido tener un general, pero amplio panorama acerca de los residuos sólidos, formas de disposición final y conceptos afines.

En este apartado nos habremos de referir a la necesidad básica de que la población cuente con una educación ambiental, que le permita comprender su injerencia directa en la protección del medio ambiente. Esto por supuesto, como tarea primordial y constante de autoridades de todos los niveles, que deberán encabezar esta importantísima labor.

### **3.2 EDUCACIÓN AMBIENTAL.**

De acuerdo con el Diccionario Océano de la Lengua Española, se entiende por educación, *la acción y efecto de educar*; educar significa “*dirigir, enseñar, encaminar*”. Ambiental, por su parte, es *lo relativo al ambiente*, entendiendo por ambiente “*lo que rodea o envuelve*”. (2000: 368, 53).

Así, podemos someramente concluir que educación ambiental consiste en enseñar o encaminar a los individuos acerca del medio que los rodea. Es instruir al público en general sobre la administración, y hacerlo responsable del manejo de los desechos sólidos, en la parte que le corresponde.

De acuerdo con los estudiosos del tema, así como por sentido común, la enseñanza y motivación del público, es un aspecto crítico en la implantación exitosa de sistemas de gestión integral de los residuos sólidos municipales.

Relacionada con la educación ambiental, como lo manifiesta Camacho Solís, está la evaluación ambiental, que es el *“proceso por medio del cual el individuo asimila los conceptos e interioriza las actividades que le permiten evaluar las relaciones de interdependencia establecidas entre la sociedad y su medio natural, así como actuar en consecuencia con la evaluación efectuada”*. Es, en este sentido, un proceso permanente de aprendizaje que ha de formar al individuo para actuar sobre la sociedad en que vive, con el fin de modificar positivamente las relaciones de ésta con el ambiente. (1998: 7)

Dentro de la educación existen métodos que permiten seleccionar y organizar las actividades más adecuadas para que la población sea sensible, reflexione y tome conciencia en cuanto a un medio ambiente natural.

Este proceso debe empezar desde los primeros años escolares y estar diseñado para llegar a personas de cualquier edad, así como a todos los sectores económicos de la sociedad. Se sugiere que la Secretaría de Educación Pública, en su calidad de órgano rector de la educación básica en el país, además de los actuales requisitos que ya ha emitido sobre estudios de la naturaleza en los niveles elementales de la enseñanza, especialmente sobre conservación de recursos naturales y problemas que afectan la calidad del medio ambiente, establezca nuevos requisitos para que, tanto maestros como estudiantes, tomen cursos sobre la problemática y el impacto ambiental de los residuos sólidos.

Un instrumento eficaz de enseñanza y motivación para adultos, usado en diversas partes del mundo, es el "Móvil de la Basura", o más apropiadamente una unidad móvil de capacitación sobre los desechos sólidos. Unidades de este tipo



permiten ofrecer información y demostraciones auténticas sobre reciclaje y manejo de desechos, en prácticamente todos los rincones de cualquier ciudad.

Se recomienda que el INE/SEDESOL, en colaboración con la SEP, con Comisiones Regionales y con los departamentos de limpia de las principales municipalidades del país, operen una flotilla de "móviles de los residuos sólidos municipales" que contengan folletos, videos y toda clase de recursos educativos, de divulgación y motivación, diseñados para demostraciones a un público que incluya desde niños en nivel preescolar hasta adultos en general.

### **3.3 FOMENTO DE LA EDUCACIÓN AMBIENTAL**

Los programas o acciones que se recomiendan sólo tendrán trascendencia si el público está bien informado sobre éstas. El público no estará dispuesto a realizar el sacrificio necesario para los eficaces programas de implantación de reciclaje, a menos que se le eduque adecuadamente. Por tanto se recomienda que el INE/ SEDESOL, establezca un departamento formal, con el personal suficiente para desarrollar un programa educativo sobre residuos sólidos, que permita lograr este objetivo e implantación de las acciones señaladas.

La cultura ecológica, aunada a la infraestructura y equipamiento, garantizan un medio ambiente que propicia una mejor calidad de vida. Se trata de analizar la educación ambiental y el cambio de actitud y toma de conciencia hacia la movilización social en la población, respecto de la conservación del medio ambiente.

### 3.4 MOTIVACIÓN Y PARTICIPACIÓN DE LA CIUDADANÍA.

La participación de la ciudadanía en el sistema de residuos sólidos es de gran importancia. No resulta efectivo proporcionar servicios de recolección de puerta en puerta y luego ver a los mismos residentes tirando los desperdicios en los desagües, en terrenos abiertos, y a lo largo de las aceras. Por lo general, se necesita un sistema combinado de medidas positivas y negativas para obtener su cooperación.

La legislación es una medida negativa contra la falta de cooperación de los residentes con respecto al servicio de aseo. Las leyes, ordenanzas, reglamentos, junto con la inspección y coacción, son los principales factores disuasivos contra el ensuciamiento generalizado, la resistencia al empleo de un recipiente de basura estandarizado, la falta de cooperación con el horario de recolección y el vaciamiento ilegal de basura.

Como comenta Careaga, *“algunas ciudades tienen ordenanzas, pero tan pocos inspectores o procedimientos de coacción tan complicados, que las ordenanzas resultan virtualmente ineficaces. Si una regla específica se quebranta, la notificación expedida por un inspector deberá estar inmediatamente seguida por la implementación de un castigo. Si se expidiese una multa, los procedimientos de cobranza deberán ser eficientes y efectivos”*. (1993: 42).

Esto ha implicado en algunas ciudades la creación de cortes de demandas menores, de manera que las ofensas menores son tratadas en unos pocos días después de que la notificación ha sido expedida.

Como lo señala el mismo autor, el manejo de ciertos desperdicios puede requerir que se desarrollen e implementen políticas y leyes nacionales. Esto es particularmente cierto para los desperdicios potencialmente dañinos, contra los que el Gobierno de un país hasta podría proceder a implementar un sistema nacional de rastreo o de manifiesto, de manera que se conozca el sendero de los materiales nocivos desde que se generan hasta el punto de disposición final.

### **3.5 ESFUERZOS COMUNITARIOS.**

Nos señala Careaga *“que el trabajador de recolección de basura puede constituirse en un prominente representante de la ciudad. La apariencia personal, la cortesía, la competencia y la consideración por parte del trabajador del servicio de aseo, proporcionan el primer y más importante incentivo (o desaliento) para lograr la cooperación de la ciudadanía con respecto al sistema de aseo”*.

( 1993: 48)

Por lo tanto, el paso inicial para mejorar el servicio de manera que resulte un esfuerzo cooperativo mutuamente beneficioso entre el gobierno local y los residentes urbanos, es la apropiada capacitación y supervisión de los trabajadores del servicio de aseo.

Por otro lado, existe bastante información básica a comunicar al público con relación al servicio de aseo, y los gastos en esta información resultan ser costoso efectivos: horario de recolección, requisitos para la colocación y remoción de los recipientes almacenes para el recojo, arreglos para la recolección especial de desperdicios voluminosos o del jardín, métodos para efectuar quejas acerca del

servicio y designación de horarios especiales para la recolección de materiales reciclables.

### **3.6 POLÍTICAS Y ESTRATEGIAS.** ( Careaga: 1993, 12)

*Aunque el gobierno mexicano ha trazado estrategias a mediano y largo plazos, se requiere aún establecer una política más específica enfocada a los RSM, que considere el uso de los materiales y la recuperación de la energía. Un planteamiento así tendrá también implicaciones sobre otros problemas ambientales, como el manejo de los residuos industriales peligrosos, el efecto invernadero, la conservación de los recursos naturales, el desarrollo industrial ecológicamente sostenido y la disminución general de la contaminación.*

*Una política como ésta, debe basarse en la doble estrategia de prevención de desechos y la gestión eficiente de la energía de los recursos materiales.*

*Entre las metas que deben considerarse, destacan las siguientes:*

- *Establecer como prioridades nacionales la prevención y reducción de los residuos sólidos municipales (con el objetivo de reducir su toxicidad y cantidad).*
- *Desarrollar una capacidad suficiente en materia de gestión de RSM.*
- *Promover métodos de gestión de RSM, que den como resultado la recuperación de materiales y, energía.*
- *Reglamentar dichos métodos de gestión, de modo que se garantice una adecuada protección de la salud humana y del medio ambiente. Establecer*

*los mecanismos adecuados para la aplicación y control de la gestión de RSM.”*

*En el aspecto de las posibles opciones de política, lineamientos, normas, estrategias, legislación y reglamentación, se está trabajando en dos grandes áreas: participación del gobierno federal en el incremento y refuerzo de la capacidad institucional, dentro del marco de operación de la gestión de los residuos sólidos municipales, así como en acciones y programas específicos relativos a reducción, reciclaje, relleno sanitario e incineración con recuperación de energía.*

*Muchas de las opciones están relacionadas, puesto que todas se orientan hacia el logro de las metas fijadas y a la implantación de un marco operativo para la gestión de los RSM. En términos generales, las cuestiones a ser consideradas son las siguientes:*

**a) MARCO INSTITUCIONAL.**

- *“Planes federales, estatales y municipales en materia de gestión de residuos sólidos municipales.*
- *Coordinación eficiente de diversos esfuerzos gubernamentales.*
- *Barreras al transporte (importación/exportación) de los residuos sólidos municipales.*
- *Suficiente capacidad de gestión de residuos sólidos municipales.*

- *Procedimientos patrón para definir nuevos lugares de disposición.*
- *Refuerzo de la capacidad de supervisión del INE/SEDESOL.*
- *Centro nacional de información y divulgación.*
- *Programas educativos y de concientización.*
- *Incremento de la investigación y desarrollo tecnológico.*
- *Programas de cooperación técnica internacional.*
- *Tarifas, aranceles, impuestos sobre la prevención y gestión de los residuos sólidos municipales. Otros mecanismos de financiamiento”.*

#### **b) PREVENCIÓN DE DESECHOS.**

- *Información precisa sobre flujos y composición de residuos sólidos municipales.*
- *Metas de reducción de la cantidad de residuos.*
- *Metas de reducción de la toxicidad de los residuos.*
- *Planes de adquisición de materiales reciclados en dependencias Federales.*
- *Planes de prevención de desechos en dependencias gubernamentales.*
- *Premios nacionales y otros incentivos.*
- *Prohibición de productos o materiales.*
- *Promoción de uso de etiquetas que informen sobre reducción de fuentes.*

#### **c) RECICLAJE.**

- *Premios al diseño de productos, envases y etiquetas.*

- *Normas técnicas.*
- *Estandarización de definiciones y métodos de ensayo.*
- *Guías generales de codificación y etiquetado de productos y envases.*
- *Reglamentación de los sistemas de reciclaje.*
- *Conflictos con reglamentos sobre residuos peligrosos.*
- *.Desarrollo técnico y económico de mercados de materiales secundarios.*
- *Incentivos, subsidios, exportación/importación de materiales secundarios.*
- *Depósitos, rehúso, retornabilidad de envases, prohibiciones.*
- *Fomento de uso de materiales secundarios y de prevención de desechos.*
- *Bolsas regionales de intercambio de residuos industriales y secundarios.”*

#### **d) INCINERACIÓN Y RELLENOS SANITARIOS.**

*Criterios patrón de diseño y construcción.*

- *Reglamentación.*
- *Normas técnicas de operación.*
- *Capacitación de operadores.*

### **3.7 ELEMENTOS DE UN PROGRAMA MUNICIPAL DE RECICLAJE**

*Se recomienda que las municipalidades, con el apoyo del INE/SEDESOL, adopten programas formales de reciclaje. Estos programas deben incluir los siguientes elementos:*<sup>9</sup>

---

<sup>9</sup> [www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/gacetas36/g9536391.html](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/gacetas36/g9536391.html) .

a) **SELECCIÓN.** Para que se lleve a cabo la separación domiciliar de los residuos sólidos se requiere otorgar facilidades a los habitantes, así como educarlos respecto del reciclaje. Existen varias opciones para la selección en los hogares, debiendo escogerse aquella que mejor se adapte a las condiciones demográficas de la zona, así como a los sistemas existentes de recolección y transporte.

b) **RECOLECCIÓN.** La recolección selectiva directa en los hogares requiere altas tasas de participación, así como inversiones costosas en camiones especiales. La recolección en centros de acopio puede tener mejores resultados cuando se paga por los materiales que ahí son llevados, que cuando es de tipo voluntario. Estos últimos también representan altos costos en personal y no siempre dan el resultado esperado.

c) **CENTROS POBLACIONALES DE ACOPIO.** Gobiernos locales, organismos no lucrativos, empresas privadas e incluso asociaciones de vecinos pueden operar centros poblacionales de acopio, en donde se reciban voluntariamente o se pague por los residuos seleccionados.

d) **CENTROS REGIONALES DE PROCEDIMIENTO.** Un centro de procedimiento, es un lugar en donde los materiales reciclables son seleccionados y preparados para ser embarcados a empresas intermediarias o directamente a industrias manufacturadas, para la fabricación de nuevos productos. Se



*recomienda establecer distritos operativos que cuenten al menos con un centro regional de procesamiento.*

*Estos centros estarán alimentados tanto en forma directa, como por los centros de acopio poblacionales establecidos en las diversas colonias de las municipalidades. Estos centros de procesamiento de los subproductos, utilizando mano de obra barata y equipos de compactación, densificación y molienda de bajo costo, pueden ser operados por cooperativas de trabajadores (pepenadores).*

*Los centros que reciban mayores cantidades de subproductos pueden utilizar sistemas semiautomáticos de procesamiento. Estos centros deben recibir sus insumos de los centros poblacionales o de manera directa. Conviene que estén localizados cerca de estaciones de transferencia o de rellenos sanitarios.*

**e) CENTROS REGIONALES DE COMERCIALIZACIÓN.** *Su función primordial es vender los residuos que llegan a los centros regionales de procesamiento, a los compradores de la región. Los Gobiernos Municipales deben promover el establecimiento de centros, donde no existan algunos que operen ya como negocios particulares.*

*Los centros poblacionales de acopio, así como las plantas de selección y recuperación de materiales, pueden contar con oficinas de intermediación para la venta. Los intermediarios juegan la función importante de precisar las normas de calidad y los tipos de materiales aceptables para el reciclaje.*

**f) DEPARTAMENTO DE PROMOCIÓN DE MERCADOS.** *Todo Gobierno Municipal que fomente el establecimiento de programas de reciclaje de residuos domiciliarios, debe contar con un departamento o sección operativa dedicada al desarrollo de mercados de residuos no industriales postconsumidor. La función básica del jefe de este departamento, debe ser la búsqueda y establecimiento de mercados estables a largo plazo para los subproductos reciclables de los residuos sólidos municipales.*

*Este departamento debe actuar también como un centro de información sobre estos mercados y sobre las necesidades específicas de las industrias. Debe también preparar y difundir directorios de empresas dedicadas al reciclaje de los materiales recuperados y fungir como intermediario, para poner en contacto a oferentes y demandantes de materiales reciclables.*

**g) MERCADOS INDUSTRIALES.** *La recuperación de materiales para ser usados en nuevos productos, es una de las empresas con amplio margen de oportunidad de negocio en la presente década. La industria existente debe también, dentro de lo posible, convertirse al uso de insumos provenientes de materiales reciclados.*

**h) CONSUMIDORES.** *Los consumidores representan el eslabón crítico entre la industria del reciclaje y la adquisición y uso de los productos reciclados. El INE/SEDESOL y los gobiernos municipales deben divulgar información que motive a los consumidores a adquirir productos con contenido de materiales reciclados. Los Gobiernos, siendo los principales consumidores de bienes y servicios, deben tomar el liderazgo en la adquisición de productos con materiales reciclados.*

*Las políticas generales de los países industrializados en materia de tratamiento de los desechos sólidos, presentan las siguientes tendencias generales: reducción, reutilización y reciclaje de los envases; establecimiento de metas, estímulos y mandatos; y normalización de los lugares de confinamiento final.*

*En general, en los países en desarrollo, principalmente en los de menor ingreso, la preocupación sobre el manejo de los desechos sólidos está dirigida a reglamentar la limpieza urbana. El objetivo básico es tratar de evitar problemas de salud y de formación de focos de infección, debido a la dispersión callejera de la basura.*

### **3.8 NOTAS FINALES.**

En el presente capítulo nos hemos centrado en el tema de educación ambiental, estando en total acuerdo acerca de la necesidad urgente de que la población en general, al mismo tiempo que sea instruida acerca de este tópico, adquiera conciencia de su papel fundamental en la conservación del medio ambiente. No obstante, también coincidimos en que es muy poco lo que se hace. El hogar y la escuela juegan papeles fundamentales. Si desde ahí el niño recibiera educación ambiental, tendríamos adultos responsables y participativos, lo cual haría más fácil la tarea de las autoridades.

Sin embargo, educación y conciencia ambientales son mínimas. Niños, jóvenes y adultos tiran la basura en cualquier parte, justo en el lugar por donde

transitan. Consideramos que es la minoría la que se preocupa por el problema ambiental, y mucho menos, la que se “ocupa”.

Por otra parte, es absolutamente necesario que los gobiernos dediquen mayor esfuerzo y presupuesto a la educación ambiental, y que las instituciones sean realmente eficaces, para que los pocos proyectos que existan al respecto del problema de la basura y la contaminación en general, en realidad tenga resultados satisfactorios.

## **CAPITULO 4. NOCIONES GENERALES DE UN RELLENO SANITARIO.**

### **4.1 INTRODUCCIÓN.**

Es indispensable en este trabajo de investigación, dar a conocer de manera precisa en qué consiste un relleno sanitario, lo cual se hará en este apartado a través de la explicación e ilustración, de los más comunes tipos.

Pero no nos centraremos únicamente en lo anterior, sino que ampliaremos la información, de manera que el lector quede completamente informado del trabajo previa y posterior a la construcción del relleno.

### **4.2 DEFINICIÓN DE RELLENO SANITARIO.**

El relleno sanitario *“es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más pequeña posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos en el relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica”*.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Citado en [www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/curso/relleno/capitulo2.html](http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/curso/relleno/capitulo2.html)

Así, un relleno sanitario es una obra de ingeniería destinada a la disposición final de los residuos sólidos domésticos, los cuales se disponen en el suelo, en condiciones controladas que minimizan los efectos adversos sobre el medio ambiente y el riesgo para la salud de la población. La obra de ingeniería consiste en preparar un terreno, colocar los residuos, extenderlos en capas delgadas, compactarlos para reducir su volumen y cubrirlos al final de cada día de trabajo con una capa de tierra de espesor adecuado. Un relleno sanitario planificado y ambiental de las basuras domésticas ofrece, una vez terminada su vida útil la cual es de 15 a 20 años dependiendo del área, sus excelentes perspectivas de una nueva puesta en valor del sitio, gracias a su eventual utilización en usos distintos al relleno sanitario, como ser actividades silvoagropecuarias en el largo plazo.

#### **4.3 CONSIDERACIONES PARA UN RELLENO SANITARIO.**

*Para la construcción de un relleno sanitario, se deben tener en cuenta las características que debe de presentar la zona. Para esto la Norma Oficial Mexicana<sup>11</sup> dispuso las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales. No todos los rellenos sanitarios son iguales, algunos pueden construirse en áreas donde existan suelos arcillosos impermeables que no permitan la filtración de los lixiviados hacia el subsuelo, otros se pueden construir con materiales que cumplan la función del suelo arcilloso". Las variables que hay que observar para la construcción de un*

---

<sup>11</sup> NOM-083-ECOL-1996

*relleno sanitario son numerosas y además del volumen incluyen composición, infraestructura, ingeniería, geografía y condiciones del sistema del aseo urbano comunal. También hay que considerar si el relleno incluye una línea de clasificación y qué porcentaje de reciclables es capturado. A esto hay que añadir parámetros tales como si el relleno es compactado o no, el sistema de manejo del relleno y la gestión de lixiviados y gas metano. (Asencio McEntire, 1999: 9)*

#### **4.4 PRINCIPIOS BÁSICOS DEL RELLENO SANITARIO.**

Se considera oportuno resaltar los siguientes principios básicos: <sup>12</sup>

- *Supervisión constante mientras se vacía, se recubre la basura y se compacta la celda para conservar el relleno en óptimas condiciones. Esto implica tener una persona responsable de la operación y el mantenimiento.*
- *La altura de la celda es otro factor importante a tener en cuenta; para el relleno sanitario manual se recomienda una altura entre 1 y 1.5 metros para disminuir los problemas de hundimientos y lograr mayor estabilidad.*
- *El cubrimiento diario con una capa de 0.10 a 0.20 m de tierra o material similar, es fundamental.*
- *La compactación de los desechos sólidos es preferible en capas de 0.20 a 0.30 m, y al final cuando se cubre con tierra toda la celda. De este factor*

---

<sup>12</sup> Citado en [www.rincondelvago.com/relleno-sanitario.html](http://www.rincondelvago.com/relleno-sanitario.html) ) Fuente de los temas 4.4 a 4.7.

*depende en buena parte el éxito del trabajo diario, alcanzando a largo plazo una mayor densidad y vida útil del sitio.*

- *Una regla sencilla indica que alcanzar una mayor densidad resulta mucho mejor desde el punto de vista económico y ambiental.*
- *Desviar aguas de escurrentía para evitar en lo posible su ingreso al relleno sanitario.*
- *Control y drenaje de percolados y gases para mantener las mejores condiciones de operación y proteger el ambiente.*
- *El cubrimiento final de unos 0.40 a 0.60 m de espesor, se efectúa siguiendo la misma metodología que para la cobertura diaria; además, debe realizarse de forma tal que sostenga vegetación para lograr una mejor integración al paisaje natural.*

#### **4.5 ¿CÓMO SE CONSTRUYE UN RELLENO SANITARIO?**

Para construir un relleno sanitario es importante seleccionar el terreno que reúna condiciones técnicas adecuadas como son: topografía, nivel a que se encuentran las aguas subterráneas y disponibilidad de material para cubrir la basura. De acuerdo con las características del terreno, el relleno sanitario puede construirse siguiendo los métodos de área, zanja o una combinación de ambos métodos.



#### **4.6 PRINCIPIOS BÁSICOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL RELLENO SANITARIO.**

El relleno debe contar con:

- Una buena compactación de los desechos sólidos, antes y después de cubrirlos con tierra.
- Cubrimiento diario de la basura con una capa de tierra o material similar.
- Controlar con drenajes y otras técnicas los líquidos o percolados y los gases que produce el relleno, para mantener las mejores condiciones de operación y proteger el ambiente.
- Evitar por medio de canales y drenajes que el agua de lluvia ingrese al relleno sanitario.
- Una supervisión constante, tanto de los administradores como de las organizaciones comunales.

#### **4.7 VENTAJAS DEL RELLENO SANITARIO.**

- El relleno sanitario es un método completo y definitivo para la eliminación de todo tipo de desechos sólidos.
- Evita los problemas de cenizas y de materiales que no se descomponen.
- Tiene bajos costos de operación y mantenimiento.
- Genera empleo para mano de obra no calificada.
- Puede ubicarse cerca al área urbana, reduciendo los costos de transporte y facilitando la supervisión por parte de la comunidad.
- Permite utilizar terrenos considerados improductivos, convirtiéndolos luego en parque o campos de juegos.

#### **4.8 MARCO LEGAL.**

Las leyes vigentes en México contemplan los residuos sólidos. A manera de ejemplo, se analizarán a continuación algunas de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que enmarcan la regulación y control de los residuos en México, para resaltar las áreas de oportunidad que se presentan para mejorar el marco jurídico en la materia, dada la necesidad de revisar y adecuar dichos ordenamientos.

En lo que se refiere a la Constitución, que es la ley suprema de la Unión, que enmarca y limita a las legislaciones que de ella emanan, conviene resaltar el

hecho que fue hasta 1983 que se introdujo en el artículo 115, menciona la responsabilidad de los municipios de brindar los servicios de limpia, conservando una concepción ancestral que aborda la gestión de los residuos, principalmente desde un enfoque sanitarista centrado en medidas de higiene para prevenir riesgos a la salud, a lo que se hace referencia al introducir el término *servicios de limpia*. A finales de 1999 fue que se adicionó a esta atribución la de recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos, sin distinguir entre los distintos tipos que se generan.<sup>13</sup>

A su vez, desde los primeros textos constitucionales se incorporó el artículo 124, en el cual se señala que cuando la Constitución no conceda expresamente una facultad a los funcionarios federales, estará ésta reservada a los Estados, por lo que cabe precisar que la Constitución no faculta expresamente a la Federación a regular y controlar ningún tipo de residuos.

Sin embargo, el artículo 73 faculta al Congreso a expedir leyes en materia de protección al ambiente y preservación del equilibrio ecológico, aunque sólo para establecer la concurrencia de los gobiernos federal, estatal y municipal en el ámbito de sus competencias, entendiéndose aquellas que les son conferidas por la propia Constitución.<sup>14</sup>

Otro aspecto a destacar es el referido en el artículo 25, que es la base para lograr un desarrollo sustentable en la medida que se sujeta a las empresas de los

---

<sup>13</sup> Fracción IV inciso C.

<sup>14</sup> Fracción XXIX-G

sectores social y privado de la economía, a las modalidades que dicte el interés público y al uso en beneficio general de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.

La Constitución Mexicana nos dice en su artículo 115, Fracción III, Incisos c, i:

*“Los estados adoptarán su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el Municipio libre,”* conforme a las bases siguientes:

*... III. Los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos siguientes:*

*... c).- Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos.*

*i) Los demás que las Legislaturas locales determinen según las condiciones territoriales y socio-económicas de los municipios, así como su capacidad administrativa y financiera.*

Así, los municipios de un mismo Estado, previo acuerdo entre sus Ayuntamientos y con sujeción a la Ley, podrán coordinarse y asociarse para la más eficaz presentación de los servicios públicos que les corresponda.

De la Constitución Política del Estado de Michoacán, tenemos:

Artículo 123.- Son facultades y obligaciones de los ayuntamientos:

V. Proporcionar en sus jurisdicciones los servicios de:

- a) Agua potable, drenaje y alcantarillado, así como el tratamiento y disposición de sus aguas residuales;
- b) Alumbrado público.
- c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;

En la Ley Orgánica Municipal del Estado de Michoacán, encontramos las siguientes disposiciones:

Artículo 70. Para efectos de esta Ley, se considera servicio público toda prestación que tenga por objeto satisfacer necesidades públicas, y que es realizado por la administración pública o por particulares mediante concesión otorgada por la autoridad competente.

Artículo 71. El Presidente Municipal y las dependencias, entidades y unidades administrativas competentes, supervisarán que la prestación de los servicios públicos municipales se realice con eficiencia, calidad y puntualidad.

Artículo 72. Los Ayuntamientos del Estado prestarán los siguientes servicios públicos:

- I Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;
- II Alumbrado público;
- III. Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos; ...

Por su parte, la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece:

- a. En el Artículo 6, Fracciones, XIII y XVI, que es competencia de las Entidades Federativas y de los Municipios la regulación del manejo y disposición final de residuos sólidos no peligrosos.*
- b. En el artículo 134 se describe la necesidad de racionalizar la generación de residuos municipales e industriales, así como la incorporación de técnicas y procedimientos para su rehúso y reciclaje.*
- c. En el artículo 135, Fracción II, que los criterios para convenir y controlar la contaminación del suelo, se consideran en la operación de los sistemas de limpia y disposición final de residuos municipales en rellenos sanitarios.*

Asimismo, en el artículo 5 inciso XVI, se establece que son asuntos de competencia local la regulación, el manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos.

#### **4.9 PROYECTO PARA DISEÑAR UN RELLENO SANITARIO.**

Para poder desarrollar y diseñar un proyecto de relleno sanitario, se deben de considerar todas las cuestiones de ley, así como los estudios necesarios para la operación del mismo. A continuación nos referimos a estudios previos y obtención de datos.

#### **4.9.1 ESTUDIOS PREVIOS.**

Preseleccionadas las posibles áreas de emplazamiento del relleno sanitario, es necesario efectuar una serie de estudios previos, a efecto de completar los datos preliminares que son imprescindibles para encarar la planificación de este método de disposición final, como lo requiere todo proyecto de Ingeniería.

#### **.4.9.2 OBTENCIÓN DE DATOS.**

Reunimos bajo este ítem a los resultados de la investigación previa para la obtención de datos, que permitan encarar el proyecto con información actualizada; es una tarea que muchas veces resulta difícil por la carencia de estadísticas y valores confiables. Para una mejor planificación de la tarea a realizar, los datos a obtener podemos agruparlos de la siguiente manera:

**a) Legislación Vigente.** Es necesario obtener información y recopilar leyes, decretos, ordenanzas, reglamentaciones y toda legislación relacionada con temas tales como:

- Gestión de residuos sólidos en todas sus etapas: almacenamiento, transferencia, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.
- Protección del medio ambiente: aire, agua, suelo.

- Normas para la construcción, instalación y equipamientos industriales que tengan como objetivo preservar la salubridad, seguridad e higiene del personal y poblaciones aledañas.
- Ordenamiento territorial y uso del suelo.

**b) Datos estadísticos.** La búsqueda de información debe referirse a las características del área de preponderancia, en todo lo referente a la generación de residuos sólidos, tales como la cantidad de habitantes y la tasa de crecimiento prevista. Nos posibilitará conocer la cantidad de residuos que ingresarán, y por consiguiente establecer la capacidad necesaria o tiempo de duración del terreno a seleccionar. La frecuencia de ingreso de los vehículos recolectores durante la jornada al relleno sanitario, nos permitirá prever las horas pico de ingreso de los mismos. El sistema de descarga y demás características de estos equipos nos permitirán conocer si se necesitarán sectores diferenciados de operación. El conocimiento de las actividades principales que se desarrollan en la zona, nos hará saber las características de las basuras, así como la potencial producción de residuos cuyo ingreso al relleno sanitario no debe permitirse, y prever las medidas de control necesarias.

**c) Datos Climáticos.** La información y datos sobre las condiciones climáticas que afectan el relleno sanitario y las áreas circundantes, deben conocerse, dado que todas ellas tienen una influencia marcada en todos los aspectos que atañen a este método de disposición final de residuos. Las



características climatológicas de importancia incluyen la intensidad y dirección de los vientos predominantes, precipitaciones pluviales, temperaturas medias y extremas y evapotranspiración.

Todo lo mencionado en el párrafo anterior es de suma importancia, porque se deben de considerar para el diseño y creación de un relleno sanitario. Una vez contemplados se planea la forma en que se construirá, en base al diseño de un plano, en colaboración de los profesionales conocedores de la materia, para empezar la obra.

#### **4.10 TIPOS DE RELLENO SANITARIO.**<sup>15</sup>

*El método constructivo y la secuencia de la operación de un relleno sanitario están determinados principalmente por la topografía del terreno escogido, aunque también dependen de la fuente del material de cobertura y de la profundidad del nivel freático. Existen varios métodos de construcción de relleno sanitario, pero estudiaremos solo tres.*

##### **4.10.1 EL RELLENO SANITARIO MANUAL.**

*se presenta como una alternativa técnica y económica, tanto para poblaciones urbanas y rurales menores de 40.000 habitantes, como para áreas marginales de algunas ciudades que generen menos de 20 toneladas diarias de basura. Mediante la técnica de operación manual sólo se requiere de equipo*

---

<sup>15</sup> Citado en [www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?dentrega=759](http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?dentrega=759).

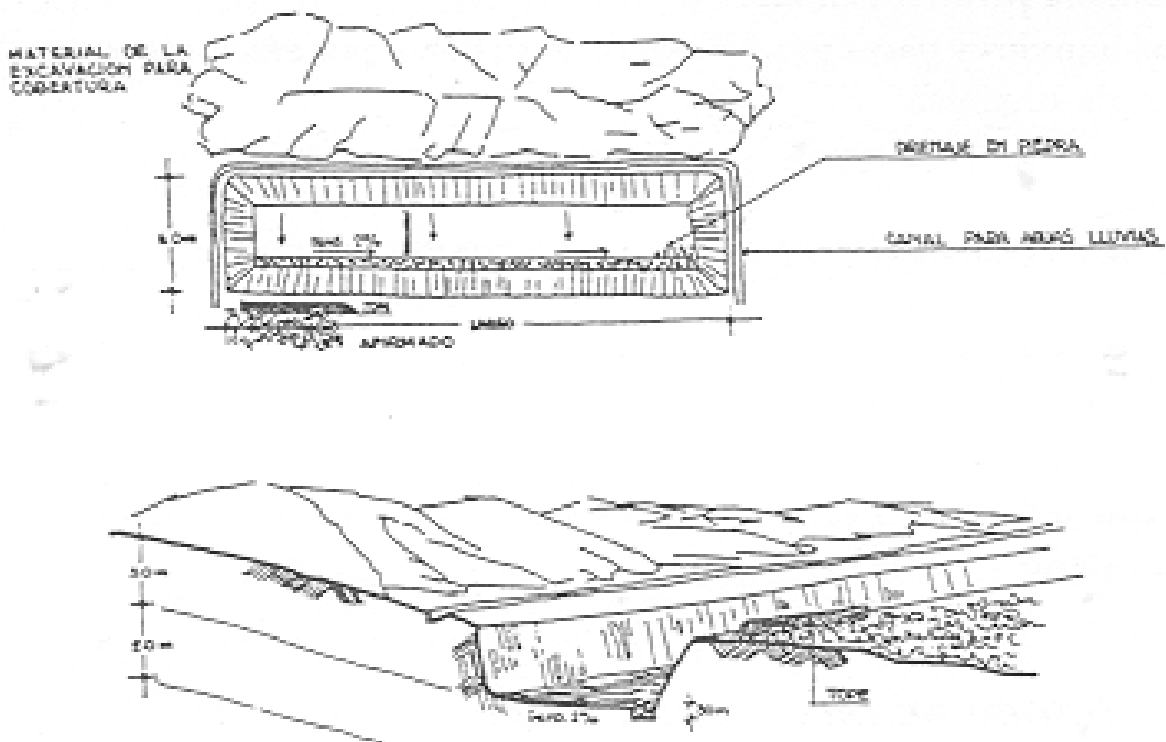
*pesado para la adecuación del sitio, y la construcción de vías internas y excavación de zanjas o material de cobertura, de acuerdo con el alcance y método de relleno. Los trabajos adicionales pueden realizarse manualmente, lo cual permite a estas poblaciones de bajos recursos, sin medios para adquirir y mantener equipos pesados permanentes, disponer de manera adecuada sus basuras y utilizar la mano de obra que en los países en desarrollo es bastante abundante.*

#### **4.10.2 MÉTODO DE ZANJA O TRINCHERA.**

*Este método se utiliza en regiones planas y consiste en excavar periódicamente zanjas de dos o tres metros de profundidad, con el apoyo de una retroexcavadora o tractor de oruga. Es de anotar que existen experiencias de excavación de trincheras hasta de 7 m de profundidad para relleno sanitario. La tierra que se extrae, se coloca a un lado de la zanja para utilizarla como material de cobertura. Los desechos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra.*

*Se debe tener cuidado en época de lluvias, dado que las aguas pueden inundar las zanjas. Por lo tanto, se deben construir canales perimetrales para captarlos y desviarlos e incluso proveerlos de drenajes internos. En casos extremos, puede requerirse el bombeo del agua acumulada. Las paredes longitudinales de las zanjas tendrán que ser cortadas de acuerdo con el ángulo de reposo del suelo excavado.*

La excavación de zanjas exige condiciones favorables, tanto en lo que respecta a la profundidad del nivel freático como al tipo de suelo. Los terrenos rocosos tampoco lo son debido a las dificultades de excavación; alto o muy próximo a la superficie del suelo, no son apropiados por el riesgo de contaminar el acuífero. Figura 1

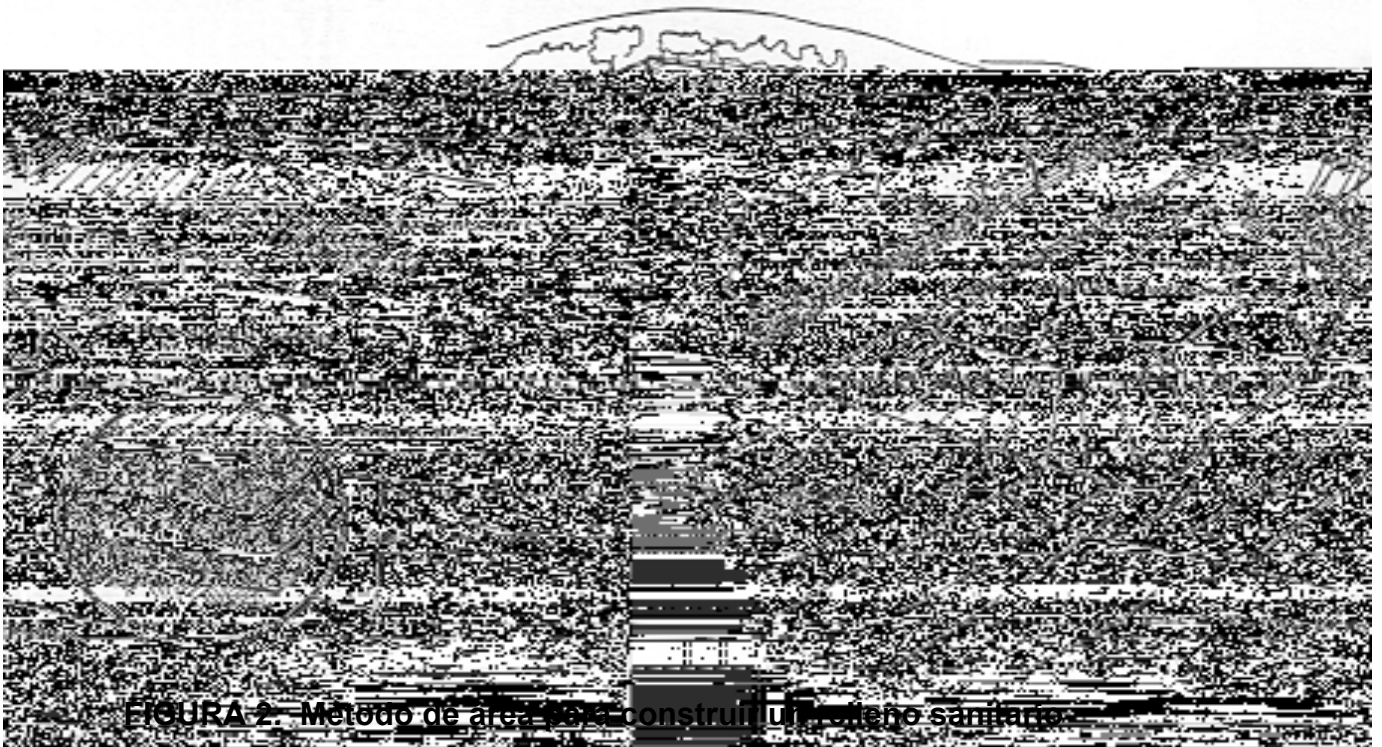


**FIGURA 1 Método de trinchera para construir un relleno sanitario.**

#### **4.10.3 MÉTODO DE ÁREA.**

En áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar las basuras, éstas pueden depositarse directamente sobre el suelo original, elevando el nivel algunos metros. En estos casos, el material de cobertura deberá ser importado de otros sitios o, de ser posible, extraído de la

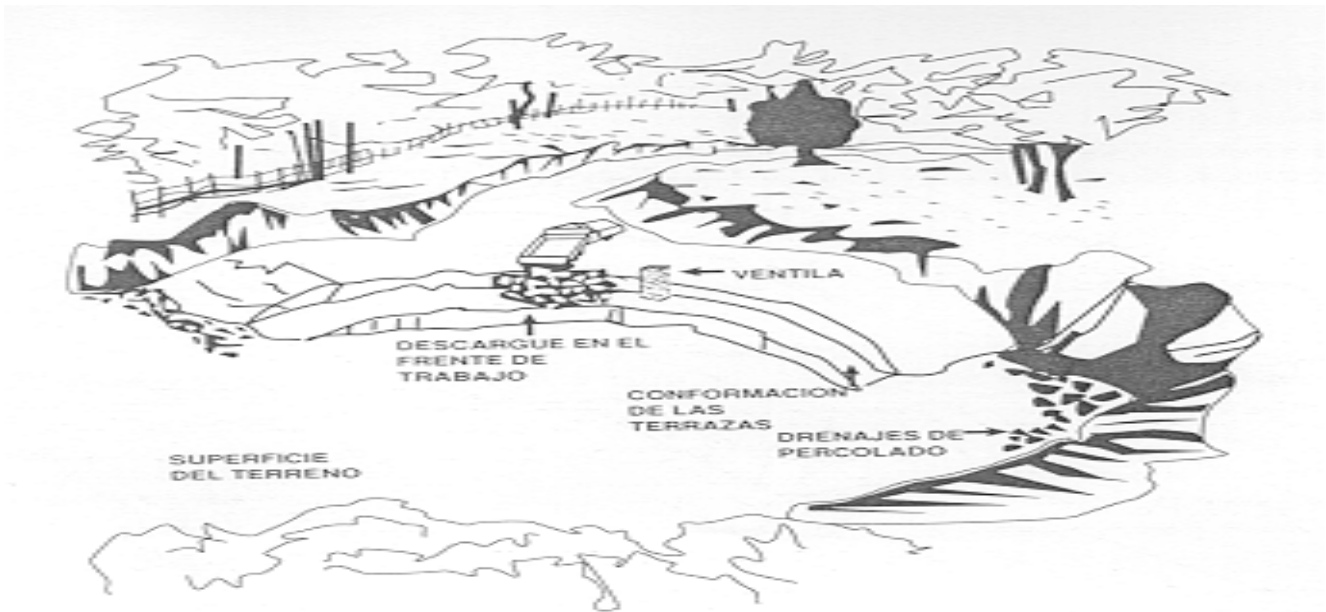
*capa superficial. En ambas condiciones, las primeras se construyen estableciendo una pendiente suave para evitar deslizamientos y lograr una mayor estabilidad a medida que se eleva el relleno.” Figura 2*



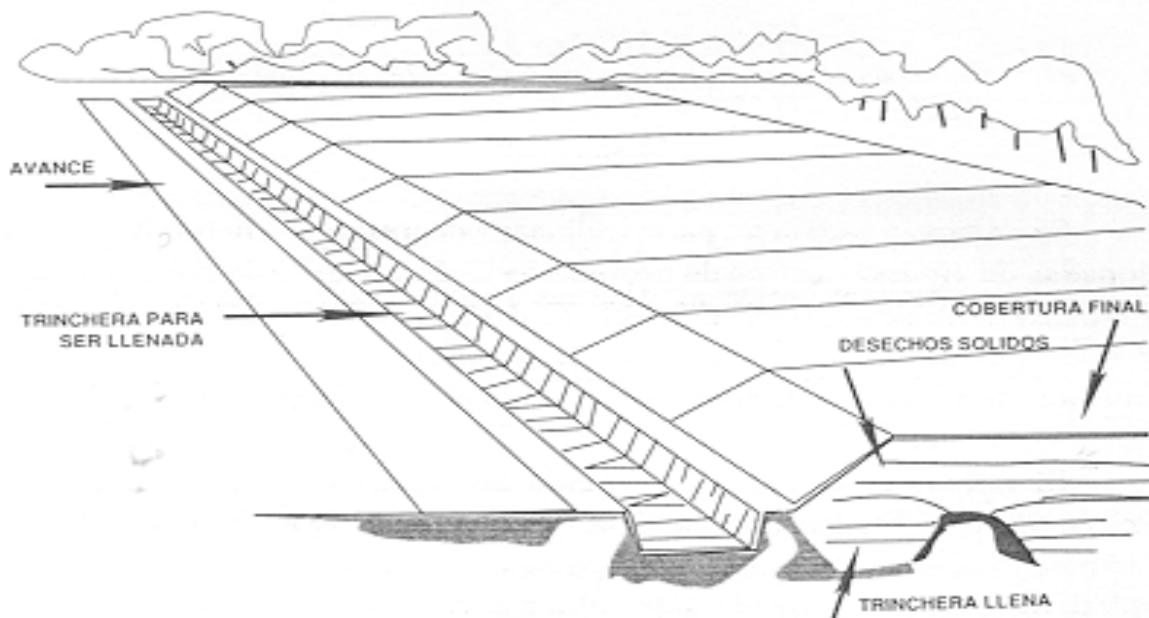
**FIGURA 2. Método de áreas para construir un relleno sanitario.**

*Se adapta también para rellenar depresiones naturales o canteras abandonadas, de algunos metros de profundidad. El material de cobertura se excava de las laderas del terreno, o en su defecto se debe procurar lo más cerca posible para evitar el encarecimiento de los costos de transporte. La operación de descarga y construcción de las celdas debe iniciarse desde el fondo hacia arriba. El relleno se construye apoyando las celdas en la pendiente natural del terreno, es decir, la basura se vacía en la base del talud, se extiende y apisona contra él, y se recubre diariamente con una capa de tierra de 0.10 a 0.20 m de espesor; se*

continúa la operación avanzando sobre el terreno, conservando una pendiente suave de unos 30 grados en el talud y de 1 a 2 grados en la superficie.



**FIGURA 3** Método de área para rellenar depresiones:



**FIGURA 4** Combinación de ambos métodos para construir un relleno sanitario.

#### **4.10.4 COMBINACIÓN DE AMBOS MÉTODOS.**

*Es necesario mencionar que, dado que estos dos métodos de construcción de un relleno sanitario tienen técnicas similares de operación, pueden combinarse lográndose un mejor aprovechamiento del terreno del material de cobertura y rendimientos en la operación.*

#### **4.11 PROCEDIMIENTO PARA LA ELECCIÓN DEL SITIO.**

*Para la elección del sitio, debemos tomar en cuenta varios datos, como los siguientes:*

**a) Número de habitantes.** *Se requiere para determinar la cantidad de basura o desechos que son producidos por día, y así determinar si uno o más depósitos sanitarios o de desechos son suficientes para la población resultante de la suma de la Cabecera Municipal y sus juntas auxiliares.*

**b) La distancia que existe entre cada una de estas juntas y la Cabecera Municipal.** *Se pide para poder ubicar un lugar que sea idóneo para cada uno de los puntos del municipio, y así evitar que se eleven los costos de operación y traslado de los desechos hacia el depósito.*

**c) La cantidad de residuos generada en un tiempo determinado (día, semana, mes).** *Con el fin de determinar las dimensiones del terreno a considerar para la creación del relleno.*

**d) Los sistemas de recolección que son realizados por parte del Ayuntamiento.** Para determinar los resultados y la forma en que hasta ahora se ha tratado el problema de los desechos, para seguir y mejorar los que se tienen o tomar nuevas alternativas.

**e) Nombrar si se cuenta actualmente con un tiradero, y de qué dimensiones.** Qué tiempo de vida útil tienen, así como señalar cuántos ya han llenado su límite.

**f) Elegir por lo menos tres alternativas.** Tomando en cuenta la lejanía de cada junta auxiliar, si hay asentamientos humanos o no, y la forma en que se podría afectar. Para determinar la capacidad, la eficacia, la vida útil.

Asimismo, se recomienda que de preferencia, los terrenos que sean elegidos para posibles depósitos sanitarios se encuentren rodeados de áreas verdes, y que los asentamientos humanos no se hallen demasiado próximos.

La habilitación de cada celda del relleno sanitario implica la construcción de diferentes estructuras y ejecución de diversas actividades, que tienen como fin proporcionar las áreas de disposición de residuos, cumpliendo con las especificaciones de proyecto para que la estructura final cuente con el nivel de calidad suficiente que garantice la estabilidad de la celda, así como su impermeabilidad.

*Estas actividades se pueden dividir en las siguientes:*

**a) Limpieza del terreno.**

*De acuerdo a la configuración geométrica indicada en el proyecto ejecutivo, se delimitan las colindancias de cada celda y de las obras adyacentes, como bordos perimetrales y caminos.*

*Durante estas actividades se realiza una separación de productos que serán utilizados con diferentes fines: fragmentos de roca y material inerte que pueden ser empleados como terracerías en los trabajos de movimientos de tierras para dar las cuotas de proyecto; tierra orgánica que se emplea en la capa final del relleno sanitario, cubriendo los taludes definitivos; troncos y hierba, que podrán ser integrados a la cobertura final si se trituran. Con esta limpieza se logra obtener una superficie libre de materia orgánica y estable para recibir las capas subsecuentes.*

**b) Nivelación topográfica.**

*Ya con la superficie limpia se realiza un levantamiento topográfico, tanto en planimetría como en altimetría, estableciendo encadenamientos al menos a cada diez metros de separación en ambos sentidos*



**c) Movimiento de tierras.**

*Una vez definidos los niveles de terracerías, se procede a conformar la superficie de la celda, cortando o terraplenando según sea el caso. Para este último caso, se debe rellenar con material de banco tipo sahcab y/o con el material inerte sobrante de la limpieza del terreno, en capas de 20 centímetros compactadas por medios mecánicos, utilizando para ello un vibro compactador.*

**d) Construcción de capa de nivelación.**

*A fin de lograr una superficie fina que pueda recibir a los materiales sintéticos del sistema impermeable, se construye una capa de nivelación sobre la superficie de terracerías, utilizando para ello material de banco tipo sahcab fino con tamaño máximo de partículas de  $\frac{3}{4}$ ".*

**e) Construcción de bordos perimetrales.**

*Los bordos perimetrales pueden ser de dos tipos: definitivos y temporales. Los primeros se construyen en los lados de la celda que estén en la parte exterior de la misma, es decir adyacente al camino perimetral. Los segundos se construyen en los lados interiores de la celda, o sea los que son contiguos a otras celdas.*

*Para la construcción de los bordos es necesario tender y conformar con motoconformadora el material tipo sahcab en capas de 20 centímetros, a fin de que el proceso de compactación llegue a todo el espesor mediante el empleo de*

*un vibrocompactador. Las capas van reduciendo su ancho conforme el nivel del bordo crece, hasta el límite del ancho del equipo empleado en la conformación y compactación. Una vez que los bordos han alcanzado su altura máxima, se realiza una excavación al centro de su corona, de 60 centímetros de ancho y 60 centímetros de profundidad, utilizando para ello una retroexcavadora equipada con cucharón.*

*El ancho de éste debe ser menor al ancho de la zanja, a fin de que pueda afinarse el corte manualmente. La función de la zanja es el alojamiento y anclaje del sistema impermeable a fin de evitar su deslizamiento horizontal hacia dentro de la celda. Una vez que se ha realizado la excavación de la zanja de anclaje, los taludes de los bordos se cortan con motoconformadora; asimismo, y a fin de lograr una superficie más fina, se compactan transversalmente con vibrocompactador.*

#### ***f) Instalación del sistema impermeable.***

*Cuando se cuenta ya tanto con la capa de nivelación como con los bordos perimetrales, incluyendo su zanja de anclaje, se procede a la instalación del sistema impermeable, iniciando siempre en la parte más alta de la celda. Primero se tienden los rollos de geotextil de 200 g/m<sup>2</sup>, otorgándoles un empalme mínimo de 10 centímetros para que puedan ser unidos, utilizando para ello aire caliente.*

**g) Construcción de capa intermedia.**

*Para la colocación de esta capa se requiere preparar un acceso a la celda donde se proteja la geomembrana, ya sea con arena fina o con geotextil. Inicialmente se coloca el material del que estará formada la capa intermedia al principio del acceso a la celda, y se tiende con equipo ligero de afuera hacia adentro formando un camino.*

*Debido a que no debe circular ningún vehículo directamente sobre la geomembrana, los camiones que transportan la arena limosa deben entrar a la celda en reversa, circulando sobre la arena ya tendida previamente, de tal manera que con el nuevo material descargado se continúe cubriendo toda la geomembrana con arena.*

*El material debe cubrir toda el área de geomembrana, incluyendo los taludes interiores de los bordos perimetrales. La capa deberá compactarse mecánicamente hasta lograr un índice de compactación de 90% de acuerdo a la prueba Porter Modificada.*

**h) Sistema de conducción, captación y evaporación de lixiviados.**

*El sistema para el manejo de lixiviados comprende la construcción de diferentes estructuras y la ejecución de diversas actividades, que tienen por objeto asegurar su adecuada filtración, conducción, captación y evaporación.*

**Filtración.** Sobre la capa superior de geotextil, se coloca material de filtro constituido por una capa de 15 centímetros de espesor de grava con especificaciones particulares, que facilite el drenaje de los lixiviados hacia las obras de conducción y captación.

**Conducción.** A fin de eficientar el drenaje de lixiviados hacia el cárcamo colector, se instala sobre la capa superior de geotextil una tubería de 6" de polietileno de alta densidad perforada en tres hileras equidistantes. Generalmente se ubica sobre el cadenamiento donde se ubica el cárcamo, atravesando toda la celda, aunque puede instalarse además en otras zonas de la celda que puedan funcionar como cauce. Para instalar la tubería, es necesario que desde la capa de terracerías se forme una zanja de sección triangular donde se pueda alojar la tubería. Para formar una tubería única es necesario unir los tramos de tubo utilizando el método de soldadura por termofusión.

**Captación.** En la zona de menor elevación dentro de la celda, se construye un cárcamo colector que permita almacenar temporalmente los lixiviados generados en cada celda.

**Diseño de un relleno sanitario.** De los aspectos que se contemplan en esta norma, se especifica que el diseño de un relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales, deberá sujetarse al procedimiento en el que se considera:

- *La topografía, planimetría, altimetría, secciones transversales, configuración topográfica, cantidades y características de los residuos sólidos, selección del método para operar, requerimientos volumétricos, capacidad volumétrica, vida útil del sitio, dimensiones de la celda diaria, los criterios constructivos y obras complementarias, entre las que se tiene a los sistemas de monitoreo de biogás , sistema de captación y tratamiento de lixiviados , áreas de acceso y espera, programa de monitoreo, etc.*
- *Así también, en los criterios constructivos se establecen los de operación de un relleno y el monitoreo ambiental del mismo.*

*Con respecto al sistema de impermeabilización, se anota que será utilizado para aquellos rellenos sanitarios donde el nivel de aguas freáticas se localice a menos de 10 m. de profundidad.*

*Este sistema de impermeabilización deberá diseñarse para toda la base del relleno y podrá ser de origen tanto natural como sintético, o bien alguna combinación de éstos, debiendo asegurar una permeabilidad mínima de  $1 \times 10^{-5}$  cm/seg. Se deberá demostrar que los materiales que integran dicho sistema no se deteriorarán, ni perderán sus propiedades, y ser resistentes a los esfuerzos físicos que resulten del peso de los materiales y residuos que serán colocados sobre este sistema de impermeabilización.*

*Los materiales de origen natural pueden ser importados o bien del mismo sitio, y en ambos casos se deberá especificar el manejo o trato que deberá*

*dárseles para reducir su permeabilidad a los límites establecidos, o en su defecto, se deberá demostrar que su espesor es capaz de absorber o atenuar la carga contaminante de los lixiviados, evitando su migración hacia los acuíferos.*

**Los sistemas de captación y extracción de lixiviados.** *Deberá instalarse un sistema de captación de lixiviados inmediatamente por encima del sistema de impermeabilización.*

**Pozos de monitoreo para lixiviados.** *En el sistema de monitoreo para lixiviados se deberá contar con por lo menos 3 pozos de muestreo que se sitúen: uno en la dirección del flujo de las aguas subterráneas a 500 m antes de llegar al sitio del relleno sanitario; un segundo a 500 m aguas abajo del sitio; y el tercero en el sitio del relleno.*

*Los pozos que se ubican fuera del relleno sanitario deberán profundizar 2 metros dentro del acuífero y el nivel o base del relleno. La construcción de los pozos de monitoreo para lixiviados, deberán realizarse únicamente con materiales y técnicas que aseguren la no contaminación del acuífero, y podrán ser de un diámetro mínimo, que permita la introducción y recuperación del sistema de muestreo debiendo ser este último resistente a la corrosión.*

**Sistema de captación de biogás.** *Se deberán construir estructuras verticales de 60 a 100 cm de lado a manera de chimenea, con malla y varilla, rellenos con piedra. Estas estructuras se desplantarán 30 cm bajo del fondo del relleno y en la parte superior se cubre con una placa de concreto, dejando un tubo*

*con cuello de ganso u otro sistema, dependiendo de la cantidad generada de gas y el uso que se le dé.*

*Se deberán instalar 2 pozos por hectárea de relleno, independientemente del sistema de control que se use, el biogás que sea venteado o extraído, deberá ser quemado, el diseño de la instalación y del quemador deberá reunir las condiciones adecuadas para un óptimo funcionamiento.*

***Sistema de monitoreo para biogás.*** *El sistema de monitoreo de biogás será utilizado para aquellos rellenos sanitarios que sean construidos en oquedades, barrancas, depresiones, zanjas, etc., o en el caso que exista el contacto directo de los residuos sólidos con paredes, en las cuales se pueda presentar la migración de biogás de forma horizontal.*

*Los sistemas de monitoreo para identificar la migración de biogás, estará integrado por pozos distribuidos a lo largo del perímetro del relleno sanitario. Estos se construirán con una separación máxima de 50 metros entre pozo y pozo, y a una distancia mínima de 2 m del límite de los residuos sólidos. La profundidad máxima será igual al espesor de residuos sólidos más un metro.*

***Área de amortiguamiento.*** *El área de amortiguamiento deberá diseñarse y construirse en un espacio perimetral que fluctúe entre 15 y 30 m. Esta franja deberá estar forestada con especies vegetales que reduzcan la salida de polvo, ruido y materiales ligeros durante la operación.*

*Almacén y cobertizo. Se deberá construir un cobertizo para guardar equipo, herramienta, materiales que sean de uso para el relleno. El tamaño dependerá del equipo que se disponga, camionetas, traxcabos y deberá tener en el frente un patio de maniobras, lo suficientemente grande para poder recibir vehículos que vengan a descargar materiales al almacén.*

#### **4.12 ARGUMENTOS FINALES.**

Estamos plenamente conscientes de la ardua tarea que implica la creación y mantenimiento de un relleno sanitario, desde su planificación, diseño, hasta su construcción y puesta en marcha. Pero por supuesto que es posible si se presupuesta y se acude a los expertos.

Consideramos que una ciudad como la nuestra, debe contar con un relleno sanitario en lugar del basurero actual no agradable, y que todos podemos ver u oler, simplemente transitando por la carretera muy próxima a su área de ubicación.

Por otro lado, los uruapenses merecemos y necesitamos urgentemente dicho relleno, debido a la alta generación de residuos sólidos que la creciente población, fábricas, escuelas, oficinas, industrias, originan, y que son mal manejados, afectándonos a todos.

Para esto, es menester que la población en general, reciba desde los primeros años, educación ambiental, que permita tomar conciencia de la situación y participar activamente en la solución del problema.



Pero no sólo es asunto de la población. Las autoridades deben encabezar la tarea de cuidar el medio ambiente a través de programas y presupuestos permanentes. No obstante, primero debe interesarles y darle al asunto la prioridad que merece.

Además, es necesario que el gobierno, a través de la ley, haga responsables a las industrias, acerca de la disposición final de los empaques con que venden sus productos. Es decir, que éstos tengan la obligación de encargarse o de alguna manera colaborar para su reciclaje o disposición final no dañando medio ambiente.

## **CAPITULO 5. NOCIONES GENERALES DE UN REGLAMENTO.**

### **5.1 INTRODUCCIÓN.**

Agotados ya los capítulos anteriores, en los cuales nos hemos enfocado a proporcionar la información más importante producto de nuestra investigación y reflexiones personales, que nos dio la idea de la situación que prevalece en nuestro municipio, respecto de la disposición final de los residuos, así como información clara acerca de los rellenos sanitarios, entre otros puntos, culminaremos proporcionando un proyecto de Reglamento para Construcción, Diseño, Operación Y Monitoreo de un Relleno Sanitario, basado por supuesto en un reglamento llevado en la práctica, pero adecuado a la ciudad de Uruapan.

### **5.2 DEFINICIÓN DE REGLAMENTO.**

Según Delgadillo Gutiérrez, reglamento es *“un conjunto de normas generales, abstractas y obligatorias, expedidas por la autoridad competente para facilitar el cumplimiento de la ley. (1996:63)*

El reglamento está integrado por un conjunto de normas generales, abstractas y obligatorias, características que identifican a este ordenamiento con la Ley, es decir, ley y reglamento presentan las mismas características intrínsecas, ya que en su contenido no se refieren a sujetos en particular, sino que plantean presupuestos generales que serán de aplicación obligatoria a las personas que se adecuen a lo establecido en la norma.

### **5.3. ELABORACIÓN Y PROCEDIMIENTO DEL REGLAMENTO.**

En virtud de que en el siguiente apartado se presenta un proyecto de Reglamento para Construcción, Diseño, Operación, y Monitoreo de un Relleno Sanitario, a continuación presentamos los preceptos que servirían como base para expedición del mismo.

“El Congreso de Michoacán de Ocampo Decreta: Número 393 Bases Normativas para la Expedición de Bandos y Reglamentos Municipales”, Menciona el procedimiento en los siguientes artículos:

***ARTÍCULO 7º.*** - *Los Reglamentos Municipales contendrán las normas de observancia general, sobre las siguientes materias:*

*I.- Para el buen funcionamiento de los servicios públicos que estén a cargo de los Ayuntamientos, de conformidad con las leyes;*

*II.- Para el eficiente funcionamiento de las comisiones que sean asignadas a los miembros del Ayuntamiento, de acuerdo con la Ley Orgánica Municipal;*

*III.- De zonificación y desarrollo urbano municipal;*

*IV.- De reservas territoriales, utilización del suelo y regularización de la tenencia de la tierra urbana;*

***ARTÍCULO 8º.*** *En los reglamentos se determinarán las obligaciones sociales que deben cumplir las personas que tengan su domicilio en la jurisdicción municipal correspondiente, particularmente aquellos que tienen que ver con la propiedad*

*privada, consistentes en el ornato, arreglo y aseo de calles, características que deben ser observadas en las construcciones que se edifiquen con el propósito de conservar los rasgos coloniales, la tradición, la costumbre, los lugares históricos, turísticos o de otro orden justificado por el interés público.*

*De igual manera, deberán establecerse las obligaciones de la autoridad para con la comunidad municipal, derivadas de las leyes.*

**ARTÍCULO 12.** *El derecho de iniciar Bandos y Reglamentos Municipales corresponde:*

*I.- Al Presidente Municipal y demás miembros del Ayuntamiento, observándose en lo aplicable las disposiciones de la Ley Orgánica Municipal.*

*II.- A los Jefes de Tenencia y Encargados del Orden.*

**ARTÍCULO 13.** *Los Bandos y Reglamentos Municipales, serán aprobados por mayoría de los miembros del Ayuntamiento presentes en sesión extraordinaria, que será convocada para ese único propósito; en caso de empate, el Presidente tendrá voto de calidad.*

*Las sesiones serán públicas y sólo por excepción, debidamente justificada, serán privadas, señalándose tal carácter en la convocatoria.*

*La convocatoria será publicada en las entradas de la Presidencia Municipal, y en los lugares que se estime convenientes con ocho días naturales antes de la fecha de la celebración de la sesión, certificándose lo anterior, por el Secretario del Ayuntamiento.*

*Los Bandos y Reglamentos tendrán como encabezado: "De conformidad con las Bases Normativas establecidas por el H. Congreso del Estado de Michoacán de Ocampo, y en ejercicio de sus facultades, el honorable Ayuntamiento Constitucional . ha tenido a bien expedir el siguiente....."*

**ARTÍCULO 14.** *El Ejecutivo del Estado, a solicitud de los Ayuntamientos, dará la asesoría jurídica necesaria que requieran para la elaboración de los Bandos y Reglamentos Municipales. Estos deberán ser remitidos al Ejecutivo del Estado y al H. Congreso, para su conocimiento y efectos legales.*

**ARTÍCULO 15.** *Los Bandos y Reglamentos Municipales, entrarán en vigor al día siguiente de su publicación en estrados de la Presidencia, teniendo cuidado el Ayuntamiento de difundir en su jurisdicción el aviso de su vigencia.*

*Para modificaciones, derogación o abrogación de los Bandos y Reglamentos Municipales, que podrán hacerse en cualquier tiempo, se observarán los mismos trámites que los establecidos para su formación.*

**ARTÍCULO 16.** *Corresponderá al Presidente Municipal, cumplir y hacer cumplir, dentro de su jurisdicción, los Bandos y Reglamentos Municipales y aplicar a los infractores de los mismos, las sanciones correspondientes. Esto es en cuanto al procedimiento que se debe de llevar, para la forma de crear un reglamento, en este caso sería el Reglamento Especial para la Construcción, Diseño, Operación, y Monitoreo de un Relleno Sanitario, el cual debe de estar reglamentado una vez construido en nuestro Municipio para que se pueda tener un control ambiental reglamentario.*

## **5.4 PROYECTO DE REGLAMENTO PARA CONSTRUCCIÓN, DISEÑO, OPERACIÓN Y MONITOREO DE UN RELLENO SANITARIO.**

### **REGLAMENTO PARA CONSTRUCCIÓN, DISEÑO, OPERACIÓN Y MONITOREO DE UN RELLENO SANITARIO.**

#### **CONSIDERANDO:**

1. Que la adecuada disposición final de los desechos sólidos en el país, así como su recolección y acarreo es un serio problema que atenta severamente contra la salud pública, la vida y un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

2. Que la disposición final de desechos mediante rellenos sanitarios, es técnicamente la alternativa más conveniente de disposición.

3. Que es potestad del Poder Ejecutivo establecer las disposiciones reglamentarias necesarias, para prevenir los problemas sanitarios debidos a la mala disposición de los desechos, fijar las directrices técnicas para la ubicación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de rellenos sanitarios, en beneficio y protección de la salud pública.

5.-Que los reglamentos requieren de una revisión y actualización periódica para el cumplimiento de las funciones que contempla la Ley General de Salud.

6. Que es fin primordial del Estado velar por la salud de la población y brindar un servicio eficiente, mediante la eliminación de requisitos innecesarios que repercuten en distorsiones en el manejo de los desechos sólidos provenientes de las actividades personales, familiares, de la comunidad, productivas y otras.

## **CAPITULO I**

### **DISPOSICIONES GENERALES.**

**ARTICULO 1.-** Las disposiciones del presente Ordenamiento Jurídico es de orden público e interés social, rigen en todo el territorio del Municipio de Uruapan, Michoacán y tienen por objeto establecer las normas tendientes a la conservación, protección, restauración, preservación del medio ambiente, especialmente para construcción, diseño, operación, y monitoreo de un relleno sanitario.

**ARTÍCULO 2.** Se consideran de utilidad pública:

I.- El ordenamiento ecológico en el territorio del Municipio.

II.- El establecimiento, conservación, protección y preservación de áreas naturales protegidas de jurisdicción municipal, así como zonas de restauración del equilibrio ecológico municipales.

III.- Establecimiento de zonas intermedias de amortiguamiento como medida de mitigación y de protección del medio ambiente ante la presencia de actividades consideradas

IV.- La formulación y ejecución de todas aquellas acciones y medidas dentro de la jurisdicción municipal, tendientes a prevenir y controlar la contaminación del aire, agua, suelo, ruido y biodiversidad y su funcionamiento.

V.- Todas aquellas acciones que tiendan a cumplir con los fines del presente Reglamento en la esfera de competencia reservada al Municipio, en estricta congruencia y sin perjuicio de las atribuciones y competencia del estado y la Federación en materia ambiental.

VI.- Así como reglamenta principalmente la construcción, diseño, operación, y monitoreo de un relleno sanitario.

**ARTÍCULO 3.** En la resolución de los casos no previstos por el presente Reglamento se aplicarán de manera supletoria las disposiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y las demás normas federales relativas a la materia ecológica así como la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en el Estado de Michoacán.

**ARTÍCULO 4.** Para los efectos de la aplicación del presente Reglamento, se tendrán como definiciones y conceptos los contenidos en el artículo 5º de la Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Michoacán de Ocampo.



**Artículo 5.** Tiene por objeto establecer las bases para:

I. Definir los principios de la política ecológica local y regular los instrumentos para su aplicación.

II. Regular el ordenamiento ecológico y un control sanitario, preservar y restaurar el equilibrio ecológico, y proteger y mejorar el ambiente en zonas de jurisdicción de los Municipios que lo integran, proteger las áreas naturales, así como la flora y fauna silvestres y acuáticas; prevenir y controlar la contaminación del aire, del suelo y del agua, en las materias de competencia municipal.

**Artículo 6.** La aprobación, vigilancia y fiscalización de los rellenos sanitarios del país, estará a cargo del propio Municipio, a través de la Dirección del Medio Ambiente.

## **CAPITULO II**

### **De la clasificación de los rellenos sanitarios.**

**Artículo 7.** Para los efectos de este Reglamento, los rellenos sanitarios se clasifican según su forma de operación, en dos tipos:

- a) Relleno sanitario manual o de trinchera
- b) Relleno sanitario de área o mecanizado

**Artículo 8.** El relleno sanitario manual o de trinchera se utilizará como método de disposición final de los desechos ordinarios de poblaciones urbanas y rurales que generen menos de 20 toneladas diarias de estos desechos.

**Artículo 9.** El relleno sanitario de área o mecanizado, se utilizará como método de disposición final de los desechos ordinarios de poblaciones urbanas que generen más de 40 toneladas diarias de estos desechos.

**Artículo 10.** Toda propiedad que se destine para la disposición de desechos ordinarios mediante la técnica de relleno sanitario, deberá presentar las siguientes características:

a) Estar ubicado a una distancia que garantice que las zonas de recarga de acuíferos o de fuentes de abastecimiento de agua potable, estén libres de contaminación. Esta distancia será fijada por la autoridad competente.

b) El suelo debe reunir características de impermeabilidad, remoción de contaminantes y profundidad del nivel de aguas subterráneas, que garanticen la conservación de los acuíferos de la zona, en caso de que estos existan.

c) Contar con suficiente material para la cobertura diaria de los desechos depositados durante su vida útil. En caso de no contar con material suficiente, se deberán presentar los planos de ubicación de los bancos de préstamo a los que se

recurrirá, así como las formas de transporte y almacenamiento de dicho material, para aprobación de la Secretaria de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

d) Estar ubicado a una distancia de zonas de inundación, pantanos, marismas, cuerpos de agua y zonas de drenaje natural, que en cada caso definirá la Secretaria de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la dependencia la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

e) Estar ubicado a una distancia de los centros urbanos, fijada en cada caso por la Secretaria de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la dependencia la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales, en un sitio con fácil y rápido acceso por carretera o camino transitable en cualquier época del año.

f) Estar ubicado fuera de las áreas naturales protegidas, servidumbres de paso de acueductos, canales de riego, alcantarillados, oleoductos, y líneas de conducción de energía eléctrica.

g) Estar ubicado a una distancia mínima de 60 metros de fallas geológicas que hayan tenido desplazamientos recientes.

h) Otras que considere convenientes, según las condiciones particulares de cada zona y a juicio de la Secretaria de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

### **CAPITULO III**

#### **De los permisos.**

**Artículo 11.** Todo proyecto de relleno sanitario requiere de los siguientes permisos:

- a) De ubicación
- b) De construcción
- c) De funcionamiento

Para el trámite de cada uno de estos permisos, el interesado deberá presentarse ante la Secretaria de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales, que será la dependencia encargada de otorgar los mismos la documentación y requisitos indicados en el presente Reglamento.

**Artículo 12.** Toda entidad de aseo o empresa comercial o industrial, pública o privada, interesada en llevar a cabo un proyecto de relleno sanitario, deberá contar con un permiso de ubicación, emitido por la Secretaria de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Artículo 13.** Del Permiso de Ubicación. La solicitud de permiso de ubicación deberá presentarse acompañada de la siguiente información:

a) Planos catastrados visados, de al menos tres posibles sitios.

b) La siguiente información básica de los posibles sitios:

-Nombre del propietario actual.

-Ubicación exacta.

-Área.

-Distancia del centro de población beneficiario.

-Distancia del centro de población más cercano.

-Nombre de los cuerpos de agua que atraviesan, limitan o circundan el terreno e indicación de las separaciones existentes.

-Dirección predominante del viento.

-Estado de las vías de acceso.

-Valor estimado del terreno.

-Uso actual del terreno.

-Clasificación de la zona según el plan regulador (si existe).

c) Población a servir (población de diseño).

d) Tipo de relleno sanitario propuesto.

e) En el caso de entidades privadas de aseo, deberán presentar carta de la Municipalidad respectiva, haciendo constar la posibilidad de delegar en esta empresa la responsabilidad de la disposición final de los desechos ordinarios de su región, según condiciones exigidas.

**Artículo 14.** En caso de que la Secretaria de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales, considere alguno de los sitios propuestos como apto para relleno sanitario, el interesado deberá presentar además un estudio hidrogeológico y geotécnico del terreno en cuestión, que incluya como mínimo la siguiente información:

- a) Caracterización y espesor de los diferentes estratos geológicos.
- b) Evaluación del riesgo de contaminación de mantos acuíferos y recomendaciones al respecto.
- c) Determinación de la profundidad del nivel freático según el diseño.
- d) Localización de nacientes y otros cuerpos de agua.
- e) Determinación de la permeabilidad del suelo, en cada uno de los estratos geológicos encontrados.
- f) Censo de aprovechamiento hidráulico de la zona.
- g) Unidades hidrogeológicas.
- h) Modelo de funcionamiento hidrogeológico.

**Artículo 15.** La Secretaria de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales, emitirá el criterio definitivo respecto al permiso de ubicación.

**Artículo 16.** Del Permiso de Construcción. La Secretaria de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales,

aprobará el permiso de construcción de relleno sanitario, para lo cual el interesado deberá presentar ante dicha SUMA y la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales, los siguientes requisitos:

- a) Memoria de cálculo.
- b) Planos y Manual de Operación y Mantenimiento del proyecto, así como una carta de compromiso de la Municipalidad de presentar periódicamente la información contenida en el artículo 19 del presente reglamento.
- c) En caso de existir manantiales, ríos, lagos, embalses naturales y artificiales y áreas de recarga acuífera, el plano catastrado.

Los requisitos señalados deberán incluir la información indicada en los artículos 14, 15, 16 y 17 del presente Reglamento así como la contenida en los artículos 41 y 42 del " Reglamento de Manejo de Basuras".

- d) Permiso de ubicación según artículo 12 del presente Reglamento.

**Artículo 17.** Del permiso sanitario de funcionamiento. La Secretaría de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales, aprobará el permiso de funcionamiento de relleno sanitario.

Para el otorgamiento del permiso de funcionamiento mencionado en el artículo 8 de las presentes disposiciones, se requerirá que todo proyecto de relleno sanitario, independientemente de su tipo y tamaño, cumpla como mínimo con los siguientes requisitos técnicos:

- a) Garantía de estabilidad del terreno y del relleno contra deslizamientos.

- b) Vías internas de acceso, las creadas o pavimentadas, transitables en cualquier época del año, con rótulos de información.
- c) Cercado periférico que limite el terreno e impida el ingreso de animales y personas ajenas al relleno, con portón y entrada restringida.
- d) Preparación del terreno con una base impermeable, con pendientes hacia las líneas de drenaje.
- e) Canales periféricos para las aguas pluviales.
- f) Drenajes para los líquidos lixiviados y chimeneas para gases y humos.
- g) Instalaciones para captar y tratar o recircular sobre el relleno, los líquidos lixiviados.
- h) Caseta, bodega, servicios sanitarios y otra infraestructura básica.
- i) Personal suficiente y con capacitación adecuada. Supervisión calificada.
- j) Cobertura diaria de los desechos con material inerte con un espesor mínimo de 15 cm.
- k) Cobertura final del relleno con una capa de material de cobertura de 60 cm de espesor, con una capa adicional de 20 cm de espesor capaz de sostener vegetación y con la suficiente inclinación para impedir el ingreso de aguas pluviales a los desechos.
- l) Diseño de diferentes fases de explotación del sitio de relleno.
- M) Diseño de la configuración final del sitio, con su tratamiento paisajístico.
- n) Ninguna aprovechamiento posterior que implique construcciones, en un plazo mínimo de 20 años.



ñ) Franja de protección de un mínimo de 20 metros entre el área de disposición de desechos y el lindero de las propiedades vecinas.

o) Estar ubicado a una distancia que garantice que las zonas de recarga de acuíferos o de fuentes de abastecimiento de agua potable estén libres de contaminación.

p) Aprobación del permiso de construcción según artículo 13 del presente Reglamento.

**Artículo 18.** Los desechos infecto-contagiosos podrán ser dispuestos en el relleno sanitario, después de su tratamiento mediante incineración o esterilización. En situaciones extraordinarias se podrá aceptar este tipo de desechos sin tratamiento en celdas especialmente acondicionadas, en cuyo caso la autorización para la ubicación del depósito y para los procedimientos para llevarlo a cabo, será otorgada por la Secretaría de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**Artículo 19.** Los desechos industriales podrán ser dispuestos en el relleno sanitario, previo tratamiento o neutralización que los haga asimilables a desechos ordinarios o inocuos, en las celdas para desechos ordinarios. En caso de que los desechos industriales previo tratamiento o neutralización no resulten asimilables a desechos ordinarios o inocuos, deberán ser dispuestos en celdas especialmente diseñadas para este tipo de desecho.

Para lo anterior, requieren autorización de la Secretaría de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales, para la ubicación del depósito y de los procedimientos para llevarlo a cabo.

## **CAPITULO IV**

### **De los rellenos sanitarios manuales o de trinchera.**

**Artículo 20.** La aprobación de funcionamiento de un relleno sanitario manual o trinchera, requiere los siguientes requisitos mínimos, además de los establecidos en los artículos 13 y 14 del presente Reglamento:

- a) Vida útil superior a los cinco años.
- b) Equipo mínimo para el movimiento y compactación manual de los desechos: palas, azadones, picos, pisones de mano, horquillas, rastrillos, carretillas, rodillos compactadores de operación manual, equipo de protección personal.
- c) Disposición de desechos en capas de 20 a 30 cm de espesor para compactación.

## **CAPITULO V**

### **De los rellenos sanitarios de área o mecanizados.**

**Artículo 21.** La aprobación de funcionamiento de un relleno sanitario de trinchera o mecanizado, requiere además de los requisitos establecidos en los artículos 13 y 14 del presente Reglamento, de los requisitos mínimos siguientes:

- a) Vida útil superior a los diez años.
- b) Taludes finales con una inclinación no mayor de 30%.
- c) Área de ingreso con báscula, caseta de control y estacionamiento.
- d) Área administrativa y de oficinas.
- e) Servicio de electricidad, agua y teléfono en el área administrativa y de ingreso.
- f) Acondicionar el terreno con una base de suelo impermeable, con un coeficiente de penetración no superior a los  $10^8$  m/s, de un espesor mínimo de 50 cm, excepto que se demuestre técnicamente que un espesor menor obtiene el mismo coeficiente de penetración y compactación al 95% del próctor estándar y con pendiente mínima del 3% hacia las líneas de los tubos de drenaje.
- g) El sistema de drenaje para lixiviados contará con aditamentos para su inspección y mantenimiento y conducirá a estos líquidos hasta un sistema de tratamiento y disposición final con o sin recirculación en el relleno.
- h) Control de la calidad del agua subterránea mediante la perforación de al menos tres pozos para detectar la posible presencia de contaminación por la operación del relleno.
- i) Equipo y obras para impedir emisiones de polvo y de cualquier materia volátil.
- j) Supervisión calificada permanente.
- k) Disposición de los desechos en capas de 60 cm de espesor para compactación.
- l) Compactación de cada capa mediante un mínimo de cuatro pasadas con maquinaria pesada, de manera que se obtenga una densidad mínima de 800 kilogramos por metro cúbico.

- m) Sistema de emisión para gases con aprovechamiento o evacuación permanente previo tratamiento.
- n) Vigilancia y control durante los 15 años posteriores al cierre.
- o) Asignación de personal suficiente para el volumen de desechos a disponer.
- p) Lavaderos de camiones y llantas con conducción de las aguas de lavado al sistema de tratamiento o recirculación hacia el frente de trabajo.

## **CAPITULO VI**

### **De la vigilancia estatal.**

**Artículo 22.** El ente administrador del relleno sanitario facilitará la entrada al relleno de las Autoridades de Salud, con el fin de practicar las inspecciones que se consideren necesarias.

**Artículo 23.** El ente administrador del relleno sanitario presentará trimestralmente a la Secretaria de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la dependencia la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales, reportes de operación del relleno sanitario, los cuales incluirán al menos la siguiente información:

- a) Promedio diario, semanal y mensual de ingreso de desechos, expresado en términos de volumen y peso.

b) Registro de ingreso de vehículos de transporte de desechos, clasificándolos según su origen, peso y tipo de desechos.

c) Análisis de laboratorio, practicados mensualmente para rellenos mecanizados y trimestralmente para los rellenos manuales y de los pozos de agua.

Este análisis incluirá como mínimo los siguientes parámetros:

-Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sup>5,20</sup>)

-Demanda Química de Oxígeno (DQO)

-Potencial Hidrógeno (pH)

-Sólidos Totales (ST)

-Cromo total (Cr)

-Plomo (Pb)

-Mercurio (Hg)

-Níquel (Ni)

**Artículo 24.** El ente administrador deberá resguardar la salud ocupacional de sus empleados, para lo cual aplicará como mínimo las siguientes medidas:

a) Exigirá al personal que labore en el relleno sanitario, contar con su registro de vacunas al día.

b) Elaborará normas de seguridad del trabajo, con las respectivas indicaciones para el uso de equipo.

c) Proveerá al personal de un local para vestuario y duchas donde asearse y cambiarse de ropas después de la jornada de trabajo.

- d) Establecerá un programa de exámenes médicos, que permita identificar y reducir los riesgos potenciales de contaminación relacionados con esta actividad.
- e) Dotará a los trabajadores de guantes, botas y al menos de dos uniformes al año.
- f) Cualquier otra que exija la Secretaría de Urbanización y Medio Ambiente y con auxilio de la Dirección del Medio Ambiente y Recursos Naturales.

## C O N C L U S I O N E S

Los adelantos científicos y tecnológicos han permitido al hombre, utilizar todo lo que la naturaleza le proporciona para mejorar sus condiciones de vida, prácticamente en todos los ámbitos.

No obstante, con el progreso e incremento de la población, que ha traído consigo la existencia de miles de años del hombre sobre la Tierra, así como el aprovechamiento irracional de los recursos naturales, además de la excesiva cantidad de productos y materiales que utilizamos, tenemos nuestro entorno lleno de basura. Lleno de residuos sólidos que todos generamos, sin que exista un buen manejo de los mismos. Un buen manejo que evitaría los graves perjuicios que está sufriendo el medio ambiente, y con él, el propio ser humano.

Nuestra ciudad de Uruapan, no es la excepción. No existe una buena disposición final de los residuos sólidos. Solamente se cuenta con un basurero a cielo abierto, en el cual se depositan todo tipo de residuos que podrían ser reciclables; otros, sumamente peligrosos para la salud.

A pesar del problema, la mayoría de los habitantes de este municipio no somos realmente conscientes del mismo. O si acaso alguna vez llegamos a reflexionar, lo ignoramos o pensamos que no podemos hacer nada, lo cual es erróneo.

Es absolutamente necesario que las autoridades en todos los niveles, implementen programas permanentes de educación ambiental, para que pequeños y grandes nos concienticemos, y por lo tanto tengamos la capacidad de

colaborar y exigir a nuestros gobernantes el cuidado de la naturaleza. En este caso particular, la implementación de un relleno sanitario para el manejo de los residuos sólidos en nuestro municipio.

Aunado a la educación ambiental dirigida a la población, es necesario que las autoridades implementen un programa permanente de vigilancia acerca del cuidado del ambiente, pero sobre todo, que en los diversos instrumentos jurídicos, base de la actuación de los gobernantes municipales, se estipulen sanciones económicas a infractores, pero que en realidad se apliquen, a fin de coaccionar a los ciudadanos que no tengan conciencia de su obligación frente al medio ambiente.

La ciudad de Uruapan, antes famosa por su clima templado, modificado por la gran deforestación de pinos que ha sufrido, para en su lugar plantar árboles de aguacate, sufre además de éste y otros, el problema de la basura.

La opción para abatirlo es el diseño, construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario, que permitiría disponer eficazmente y con método, de los residuos sólidos municipales. Hay la suficiente información para hacerlo. Es cuestión de acudir a los expertos.

De acuerdo con las leyes, las autoridades municipales están plenamente investidas de la capacidad jurídica para su construcción y reglamentación. Pero hace falta la intención, verlo como algo prioritario, planearlo y presupuestarlo.

Todos podemos darnos cuenta fácilmente del problema de basura que nos aqueja, pero es necesario que, como antes se dijo, nos concienticemos cuidando a lo que nos permite vivir: la naturaleza.



En virtud de lo expuesto en el marco teórico y argumentado en el mismo, así como en esta parte relativa a conclusiones, se tiene la plena certeza de que la hipótesis propuesta, ha sido comprobada: en la ciudad de Uruapan, Michoacán, es indispensable el diseño, construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario, para la adecuada disposición final de los residuos sólidos municipales, así como su reglamentación.

## P R O P U E S T A S

1. Que se lleve a cabo el diseño, construcción, operación y monitoreo de un relleno sanitario para el manejo de los residuos sólidos dentro del municipio de Uruapan, Michoacán.
2. Como consecuencia de lo anterior, que la autoridad competente expida el Reglamento para el Diseño, Construcción y Monitoreo del Relleno Sanitario del municipio de Uruapan, Michoacán.
3. Que las autoridades en todos los ámbitos, implementen programas permanentes de educación ambiental, para niños, jóvenes y adultos.
4. Como complemento a la propuesta anterior, que la autoridad competente realice periódicamente estudios del impacto ambiental y sean dados a conocer a la población, a fin de provocar su concientización.
5. Que la autoridad implemente un programa eficaz de vigilancia de cuidado al medio ambiente, así como aplicación real de sanciones económicas a infractores.
6. Derivado del punto anterior, el monto obtenido por sanciones económicas a infractores, se aplique al propio rubro de cuidado al medio ambiente.

## B I B L I O G R A F Í A

Ascencio McEntire, Cuauhtémoc. (1999) “Tesis Localización de un Relleno Sanitario en la Comunidad de Capacuaro y San Lorenzo, Municipio de Uruapan, Universidad Don Vasco, Uruapan, Michoacán.

Careaga, Juan Antonio (1993). “Manejo y Reciclaje de los Residuos Sólidos de Envase y Embalajes”. SEDESOL (Instituto Nacional de Ecología). México D. F.

Camacho Solis, Manuel (1998). “Lineamientos conceptuales y métodos de la educación ambiental no formal”. Sría. de Desarrollo Urbano y Ecología. México, D.F.

Constitución Política del Estado de Michoacán. (2002). Revistas Michoacanas de Derecho.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1999). Editorial CEID. México D. F.

Diccionario Ilustrado Océano de la Lengua Española. 2000, Océano Grupo Editorial, S.A. Barcelona, España.

Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales. (Diciembre del 2001). SEMARNAT. Programa Universitario de Medio Ambiente, UNAM. México D.F. 1ª Edición

González Márquez, Juan José (1997). “Nuevo Derecho Ambiental Mexicano”. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D.F.

“La evaluación del impacto ambiental” (1994). SEDUE. México, D.F.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (1998) Editorial ABZ, N° 35, México D. F.

Rivero Serrano, Octavio (1997). “Los Residuos Peligrosos en México”. Programa Universitario del Medio Ambiente, UNAM. México D. F.

Sánchez Alcaraz, Martín (1998) Tesis “La Creación de Sociedades Cooperativas para el tratamiento y disposición final de los desechos sólidos” Universidad Don Vasco, Uruapan, Michoacán.

PÁGINAS DE INTERNET:

[www.semarnat.gob.mx/dgmic/rpaar/rp/definicion/definicion.shtml](http://www.semarnat.gob.mx/dgmic/rpaar/rp/definicion/definicion.shtml).

[www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/gacetas36/g9536391.html](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/gacetas36/g9536391.html) .

[www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/curso/relleno/capitulo2.html](http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/curso/relleno/capitulo2.html)

[www.rincondelvago.com/relleno-sanitario.html](http://www.rincondelvago.com/relleno-sanitario.html)

[www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?dentrega=759](http://www.estrucplan.com.ar/producciones/entrega.asp?dentrega=759) .