



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

128  
2EJ

“ANÁLISIS PARA LA CONCESIÓN DEL SERVICIO  
MUNICIPAL DE ASEO URBANO”

FALLA DE ORIGEN

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO CIVIL  
P R E S E N T A:  
FRANCISCO JAVIER RAMIREZ MINGRAMM

DIRECTOR DE TESIS:  
ING. LUIS ZARATE ROCHA

MEXICO, D.F. 1995



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



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 NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA  
DIRECCION  
60-1-214/93

Señor  
**FRANCISCO JAVIER RAMIREZ MINGRAMM**  
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. LUIS ZARATE ROCHA**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

**"ANALISIS PARA LA CONCESION DEL SERVICIO MUNICIPAL DE ASEO URBANO"**

- I. RESUMEN
- II. INTRODUCCION
- III. MARCO JURIDICO ACTUAL DE LA PRESTACION DEL SERVICIO
- IV. MARCO ECONOMICO, POLITICO Y SOCIAL EXISTENTE
- V. TECNOLOGIAS UTILIZADAS A NIVEL NACIONAL
- VI. PROBLEMATICA ACTUAL
- VII. CONCESION DEL SERVICIO MUNICIPAL DE ASEO URBANO COMO ALTERNATIVA DE SOLUCION
- VIII. MODELO DE CONCESION PARA UNA POBLACION DE 600,000 HABITANTES.
- IX. CONCLUSION

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**  
Cd. Universitaria, a 15 de abril de 1994.  
EL DIRECTOR.

  
ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/RCR\*nl

*En memoria de mi padre:  
Javier Ramírez Arredondo*

**ANÁLISIS PARA LA CONCESIÓN  
DEL SERVICIO MUNICIPAL  
DE ASEO URBANO**

# ***Indice General***

<b>1. Resumen.</b>	08
<b>2. Introducción.</b>	10
<b>3. Marco jurídico actual de la prestación del servicio.</b>	12
3.1. Competencia.	12
3.2. Normatividad.	12
3.3. Vigilancia.	13
<b>4. Marco económico, político y social existente.</b>	14
4.1. Aspectos económicos.	14
4.1.1. Presupuestos municipales.	14
4.1.2. Panorama actual del sistema tarifario.	14
4.2. Política actual para el manejo de los desechos sólidos en México.	15
4.3. Aspectos socio-económicos y políticos de la basura.	17
<b>5. Tecnologías utilizadas a nivel nacional.</b>	23
5.1. Recolección y barrido.	23
5.1.1. Barrido manual.	23
5.1.2. Barrido mecánico.	23
5.1.3. Recolección con camiones.	25
5.2. Tratamiento.	28
5.2.1. Reciclaje.	28
5.2.2. Composteo.	32
5.2.3. Incineración.	32
5.3. Disposición.	33
5.3.1. Relleno sanitario.	35
5.3.1.1. Método de área.	36
5.3.1.2. Método de trinchera.	37
5.3.1.3. Método combinado.	38
5.3.1.4. Elección del método y del sitio para efectuar un relleno sanitario.	39

5.3.1.5. Normatividad existente para ubicar un relleno sanitario.	39
5.3.1.6. Bases generales de diseño para un relleno sanitario.	44
5.3.1.7. Normatividad existente para el diseño de rellenos sanitarios.	45
<b>6. Problemática actual.</b>	<b>60</b>
<b>7. Concesión del servicio municipal de aseo urbano como alternativa de solución.</b>	<b>62</b>
7.1. Ventajas del concesionamiento.	62
7.2. Problemas y desventajas del concesionamiento.	63
7.3. Tecnologías aplicables a la realidad nacional.	64
<b>8. Modelo de concesión para una población de 600,000 habitantes.</b>	<b>65</b>
8.1. Definición de alcances y términos.	66
8.2. Normatividad referente al concesionamiento.	68
8.3. Análisis de la generación.	76
8.3.1. Determinación de la generación diaria de basura.	76
8.3.2. Determinación de la cantidad y precio del subproducto recuperado.	77
8.3.2.1. Composición del subproducto.	77
8.3.2.2. Evaluación de mercado para el subproducto recuperado.	78
8.4. Equipamiento e infraestructura.	83
8.4.1. Análisis del equipamiento actual del municipio.	83
8.4.2. Determinación del equipo de recolección necesario.	84
8.4.3. Determinación del equipo para operar el relleno sanitario.	85
8.4.4. Dimensionamiento del área del relleno sanitario.	93
8.4.5. Elección del sitio para el relleno sanitario.	94
8.4.6. Construcción del relleno sanitario.	95
8.5. Formación de la empresa concesionaria.	99
8.5.1. Organigrama.	99
8.5.2. Objetivos y funciones.	99

<b>8.6. Determinación del personal y situación laboral.</b>	<b>119</b>
<b>8.7. Manual de operación.</b>	<b>120</b>
<b>8.8. Determinación de los costos de inversión.</b>	<b>124</b>
8.8.1. Construcción inicial del relleno sanitario.	124
8.8.2. Construcción de obras complementarias.	124
8.8.3. Equipo de recolección.	126
8.8.4. Maquinaria para relleno sanitario.	127
8.8.5. Equipamiento diverso.	127
8.8.6. Inversiones futuras.	128
<b>8.9. Determinación de los costos de operación.</b>	<b>130</b>
8.9.1. Nóminas.	130
8.9.2. Costos horarios de maquinaria.	131
8.9.3. Publicidad.	131
8.9.4. Otros costos.	132
8.9.5. Capital de trabajo.	132
<b>8.10. Análisis financiero para determinar el costo del servicio     concesionado con un tiempo de recuperación de 20 años.</b>	<b>133</b>
<b>8.11. Participación Social.</b>	<b>135</b>
<b>9. Conclusión.</b>	<b>140</b>



## **1. Resumen.**

La tendencia actual en nuestro país de involucrar a la iniciativa privada en la capitalización y administración de empresas y servicios públicos mediante su privatización y concesionamiento, atiende diversos motivos de los cuales podemos destacar los siguientes:

*El primero*, es el hecho de que algunas empresas del gobierno han dejado de ser rentables por lo que tienen que ser subsidiadas en la medida de las posibilidades económicas del estado que la mayoría de las veces es limitada.

La falta de recursos financieros y técnicos de los municipios, aunado a la burocratización administrativa y al elevado número de personal que interviene en la prestación del servicio de aseo urbano, han generado un deterioro gradual y sostenido de los sistemas de aseo urbano perjudicando el medio ambiente y poniendo en riesgo la salud pública.

*El segundo*, es la necesidad que tiene el gobierno de captar recursos através de la venta de empresas públicas.

Debido a lo anterior, se visualiza el concesionamiento del servicio municipal de aseo urbano a la iniciativa privada como una solución a la imposibilidad de los municipios de brindar el servicio de manera eficiente, con cobertura total y con una disposición adecuada de los desechos sólidos.

En esta tesis se hace un análisis de la situación del servicio municipal de aseo urbano que impera en la mayoría de los municipios del país, planteando los pros y contras que tendría dicho concesionamiento así como los de la implantación de un sistema de tarifas diferenciales acorde al poder adquisitivo de los diferentes estratos socioeconómicos de la población.

La presente, constituye un análisis social, político, ecológico, jurídico, económico y técnico, que fundamenta la alternativa de concesión del servicio municipal de aseo urbano como una solución inmediata al problema del manejo y disposición de los residuos sólidos.

**El modelo de concesión que propone, resulta de gran interés tanto para los empresarios e inversionistas, como para las autoridades municipales quienes deberán observar los impactos políticos, sociales y económicos que determinarán la viabilidad de concesionar el servicio público municipal de aseo urbano, de tan vital importancia para el bienestar y salud de la población y la preservación del medio ambiente.**

## **2. Introducción.**

La prestación del servicio de recolección y disposición final de los residuos sólidos en la mayoría de los municipios del país, constituye una fuerte carga económica para los ayuntamientos dados los montos de inversión y los costos operativos que representa.

Lo anterior ocasiona que no se cuente con los recursos que necesita una organización de aseo urbano para poder operar eficientemente en todas sus etapas, generándose afectaciones a la comunidad y al medio ambiente.

El mejoramiento del servicio de limpia demanda inversiones que los gobiernos municipales y estatales no están en condiciones de afrontar, al menos en su totalidad, y se limitan a dar soluciones provisionales en la medida en que la disponibilidad de recursos lo permite. Sin embargo el descontento generalizado de la ciudadanía continúa por las molestias y riesgos potenciales a la salud inherentes a esta situación.

Por lo tanto, se ha pensado que la participación de recursos privados, mediante algún esquema de concesión que permita mejorar la prestación del servicio de recolección, transferencia, disposición final y la recuperación de materiales comercializables presentes en la basura, podría ayudar a solucionar el problema.

En la presente tesis se propone resolver, mediante el esquema de concesión, el problema de manejo y disposición de los residuos sólidos, dentro del entorno económico, político, jurídico y social del país.

En el *capítulo 3*, comento el marco jurídico actual de la prestación del servicio de aseo urbano, tomando en cuenta los tres niveles de gobierno: el federal, el estatal y el municipal.

En el *capítulo 4*, analizo el marco económico político y social existente que explica el porque del rezago e ineficiencia del sistema de recolección, exponiendo los vicios ocultos y problemas de fondo, así como la política actual del gobierno que acepta la implantación del sistema tarifario como una medida que podría dar una solución inmediata al problema de la basura en México.

En el *capítulo 5*, describo las tecnologías utilizadas a nivel nacional para brindar el

servicio de barrido, recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos, asimismo se enuncian las técnicas de tratamiento utilizadas en otros países y las normas oficiales mexicanas expedidas para disponer los residuos sólidos.

En el *capítulo 6*, planteo la problemática actual que presenta el servicio de aseo urbano y propongo una solución.

En el *capítulo 7*, analizo la concesión del servicio de aseo urbano como alternativa de solución, exponiendo las ventajas y desventajas del concesionamiento y las tecnologías aplicables a la realidad nacional para brindar el servicio.

Con objeto de ejemplificar, realizo en el *capítulo 8*, un modelo de concesión, siendo el municipio elegido para ello, el de Hermosillo, capital del estado de Sonora. Este modelo está apoyado en datos reales obtenidos de diversas fuentes, tanto públicas como privadas.

Finalmente en el *capítulo 9*, doy mi conclusión.

Esta tesis es un trabajo que dejará en el lector una idea clara de lo que significa brindar el servicio de aseo urbano, asimismo dará las bases para fundamentar un juicio acerca de la congruencia o incongruencia que tendría el proponer el concesionamiento del servicio municipal de aseo urbano a la iniciativa privada con el consecuente pago por el servicio mediante la implementación de un sistema tarifario.

### **3. Marco Jurídico Actual de la Prestación del Servicio.**

#### **3.1. Competencia.**

Compete a los municipios, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, rehuso, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, conforme a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y a las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la federación por conducto de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL). Lo anterior es de conformidad con el artículo 115 constitucional y con el artículo 137 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (1) (2)

Los residuos sólidos peligrosos son aquellos que pueden originar desequilibrios ecológicos. El tratamiento que se dará a dichos residuos peligrosos queda sujeto a lo dispuesto en los artículos 150, 151, 152 y 153 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. (2)

#### **3.2. Normatividad.**

Los ayuntamientos con arreglo a la constitución, leyes locales, a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y a las Normas Técnicas Ecológicas expedidas por la SEDESOL, dictaran los bandos y reglamentos de policía y buen gobierno a los que se sujetará directamente el Servicio Municipal de Aseo Urbano.

La normatividad existente para regular el manejo de los residuos sólidos, sin aludir al tema anterior (competencia), busca de manera única, la protección del medio ambiente.

En los bandos de policía y buen gobierno de los municipios, se encuentra prácticamente toda la normatividad que interesa para cumplir con los objetivos que persigue esta tesis.

***Note:** En el capítulo 8, subcapítulo 8.1., se realiza un estudio amplio y detallado de la normatividad existente para realizar el concesionamiento del servicio de aseo urbano. Asimismo en los subcapítulos 5.3.1.5. y 5.3.1.7., se encuentra la normatividad para la ubicación y el diseño de un relleno sanitario.*

### **3.3. Vigilancia.**

**Las entidades federativas y los municipios podrán realizar actos de inspección y vigilancia al cumplimiento de la normatividad. Para tal fin, la Federación y las entidades federativas, y con la intervención de estas los municipios, celebrarán los acuerdos de coordinación pertinentes. (2)**

**(1) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**

**(2) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

## **4. Marco económico, político y social existente.**

### **4.1. Aspectos económicos.**

#### **4.1.1. Presupuestos municipales.**

Se ha estimado que aproximadamente entre un 30 y 35 % del presupuesto municipal se destina al servicio de aseo urbano. Estos recursos se utilizan básicamente en actividades de barrido manual y recolección de residuos sólidos domiciliarios y comerciales, siendo mínimo lo destinado al lugar de disposición final por lo que resulta imposible otorgar un tratamiento sanitario de los residuos sólidos en la mayoría de los municipios del país.

En base a información confidencial recabada en varios municipios del país, los recursos destinados per cápita para el servicio de recolección y barrido son de N\$12.00 a N\$30.00 anuales, la mayoría abajo de los N\$20.00 anuales.

Sin embargo las cantidades anteriores se refieren exclusivamente al gasto anual programado, pero en la práctica estos números se ven incrementados fuertemente por costos ocultos no registrados y muchas veces no reconocidos por las autoridades municipales. Agregando a lo anterior la ineficiencia y corrupción existente en los departamentos de limpia, la cantidad realmente erogada por la prestación del servicio se incrementaría hasta en un 40 %.

En algunas ocasiones el gobierno federal destina recursos para el mejoramiento del servicio de limpia, los cuales son utilizados para la adquisición de camiones recolectores y aún con esta ayuda del gobierno federal, los municipios no pueden hacer frente a los gastos operativos resultantes de una operación deficiente.

#### **4.1.2. Panorama actual del sistema tarifario.**

Una alternativa viable para que en los municipios del país se pueda contar con un servicio eficiente que brinde coberturas al 100 % de la población y que incluya un tratamiento con estrictas normas de seguridad ambiental, es mediante el establecimiento de una tarifa diferencial acorde al poder adquisitivo de los diferentes estratos socioeconómicos de la población municipal.

Desgraciadamente, los presidentes municipales rechazan la idea de establecer sistemas tarifarios por el impacto político que esto conlleva, prefiriendo subsidiar el servicio con todas las implicaciones económicas y de salud pública adversas.

Es importante mencionar que en la mayoría de los foros relacionados con este tema, se comenta que en nuestro país no existe una cultura de pago por el servicio de recolección cuando en realidad aunque de manera informal, *la mayoría de los ciudadanos pagamos por el servicio a través de propinas ya sea voluntarias u obligatorias.*

#### **4.2. Política actual para el manejo de los residuos sólidos en México.**

El manejo de los desechos sólidos es un problema que se ha venido agudizando en las áreas urbanas de México, su atención cobra importancia por ser fundamental para el desarrollo y ordenamiento urbano en el territorio nacional.

La prestación de los servicios públicos en nuestro país es responsabilidad de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) estando identificados los que corresponden a cada uno en las leyes y reglamentos emanados de la constitución.

Ante tal situación y con el propósito de contribuir al fortalecimiento municipal, el ejecutivo federal promovió las modificaciones a los artículos 26 y 115 constitucionales, con los cuales se dan facultades de autonomía administrativa, financiera y operativa de los municipios.

Encuanto a la participación de la SEDESOL, su actuación se fundamenta en lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente publicado en el diario oficial de la federación, así como en su reglamento interior, que la faculta para proporcionar el apoyo técnico necesario y propiciar la participación de los particulares en el mejoramiento del servicio de aseo urbano municipal.

Adicionalmente para establecer las condiciones adecuadas para que operen satisfactoriamente las direcciones de servicios públicos municipales, se promueve ante las autoridades estatales y municipales, *que propongan ante las legislaturas correspondientes, las modificaciones a sus reglamentos de limpia a fin de:*



- *Incorporar tarifas por el servicio.*
- *Reglamentar las prácticas de separación de los desechos y*
- *Sancionar las acciones que dañen al ambiente.*
- *Proponer la estructura legal que en materia federal y local se requiera para que productores y comerciantes (nacionales y extranjeros), sean corresponsables de la disminución de los desechos sólidos desde la etapa de producción, hasta la etapa de reuso.*

*Para dar cumplimiento a las acciones previstas dentro del programa "Cien Ciudades", en su fase inicial, se promoverá la concesión del servicio integral de limpia.*

*La federación a través de la SEDESOL, destinará recursos fiscales para financiar parcialmente a los proyectos, en apoyo a los municipios, reducir el impacto en tarifas y estimular la inversión privada. El inversionista financiará la parte complementaria de las inversiones, la tecnología, así como los gastos de operación y mantenimiento que se generan durante el plazo de la concesión.*

**Se desarrollarán esquemas de financiamiento de las obras y servicios públicos a través de sistemas tarifarios.**

**Dentro del fortalecimiento a los organismos encargados del manejo de los residuos sólidos se brindará apoyo en el desarrollo de sus sistemas mediante la elaboración de manuales, estudios y proyectos; la asistencia técnica y la implantación de normas y reglamentos.**

**Propiciar el autofinanciamiento del servicio mediante su concesión y la aplicación de tarifas diferenciales en estratos socio económicos, comerciales e industriales así como el reciclaje de los productos aprovechables.**

**Promover la utilización por parte de las autoridades municipales de las líneas de crédito existentes para el mejoramiento de los servicios, así como el establecimiento de nuevas líneas con tasas preferenciales.**

Impulsar la capacitación del personal encargado en los organismos de prestar el servicio.

Es de esperarse que con el Tratado de Libre Comercio, empresas canadienses y estadounidenses que prestan servicios en esos países en el ámbito del manejo de residuos municipales, busquen extender sus operaciones a México, además de las que ya se encuentran en nuestro país. Esta situación podrá verse eventualmente favorecida por la actual tendencia a concesionar la prestación de diversos servicios públicos municipales en México.

Es en este momento cuando se requiere de la participación activa y conjunta de las entidades, federal, estatal y municipal a fin de analizar la problemática del manejo y disposición de los residuos sólidos municipales cuyos objetivos principales se encaucen hacia logros tendientes a la restauración, mejoramiento y preservación del ambiente ecológico que debe regir para que la vida humana se desarrolle dentro de un ámbito óptimo de salud y de condiciones satisfactorias de carácter social, económico y cultural cuyos beneficios inciden directamente en el progreso la prosperidad y el bienestar de los habitantes. (18)

#### **4.3. Aspectos socio-económicos y políticos de la basura.**

En la ciudad de México existen una infinidad de problemas de tipo económico, político y social. Sin embargo poca es la gente que se imagina la complejidad que implica el problema de la basura en México; problema que involucra cuestiones económicas, políticas y sociales.

A continuación daré una breve explicación del ciclo diario que siguen los desechos en México, esto es, desde que cualquier persona deposita algún desperdicio en un bote de basura o en la calle, hasta que esta basura, después de innumerables vueltas y regateos, es vendida a las industrias que utilizan desechos para elaborar nuevos bienes de consumo.

Miles de personas son las que diariamente prestan su fuerza de trabajo participando en algunas de las diferentes etapas que este ciclo implica. Entre ellas podemos mencionar a los barrenderos; operarios de máquinas barredoras; choferes, macheteros y voluntarios, quienes trabajan en los camiones recolectores. Estos trabajadores

(excepto los voluntarios) son asalariados, su labor es la recolección de basura, la cual deberán llevar con posterioridad a los tiraderos (através de los camiones recolectores), sin embargo la gran mayoría de ellos prefiere pasar antes a ciertos lugares denominados "depósitos particulares" u otros lugares de su conveniencia, en donde venden aquellos desechos que chacharearon durante su viaje de recolección, obteniendo con esto un ingreso adicional a su salario.

Una vez realizada esta labor de venta, los camiones depositan el resto de la basura en los tiraderos asignados. Ahí, los encargados del tiradero asignan un monte de basura a cada familia de pepenadores, éstos rescatan de entre la basura aquellos desechos que por su demanda industrial y capacidad de reciclamiento representan un valor monetario.

Los pepenadores son subempleados, marginados, que viven en condiciones miserables en vecindades y ciudades perdidas o dentro de los mismos tiraderos, son absorbidos por la sociedad a la vez que también son rechazados por ella, apartados y expulsados.

Estos trabajadores pertenecen al sector informal de la población, no gozan de un salario fijo, trabajando a destajo, ya que entre más sea la cantidad de materiales reciclables que obtengan, mayor será su ingreso. Están sujetos a máximas jornadas de trabajo (10 hrs. aprox.) con salarios mínimos, su nivel de vida desciende por debajo del nivel normal medio de la clase obrera, y esto es precisamente lo que los convierte en instrumento dócil de explotación del capital.

La basura ya escogida o separada, o más bien, "los materiales" tal como los llaman los pepenadores, son llevados a las básculas que se encuentran en el interior del mismo tiradero. Estas básculas están controladas por los llamados "cabos". Las básculas están generalmente alteradas y marcan por lo general 10 kilos menos del peso real y los encargados dicen que esto es debido a que "los materiales traen mucha suciedad y desperdicios", por lo que en promedio se les bajan 10 kilos para que se tenga el peso real de los materiales.

De acuerdo al peso del material pepenado los líderes del tiradero pagan el precio de este material a los pepenadores, para después revenderlo a las industrias interesadas en la compra del mismo, esto por supuesto a un precio mucho más elevado del precio que a que se les compra el material a los pepenadores.

De esta manera la basura adquiere valor por el trabajo que en ella se invierte,

representando para los pepenadores su único medio de sustento y fuente de empleo; para el concesionario (líder del tiradero) fuente de riqueza y poder, y para las industrias una fuente potencial de obtención de materia prima.

Debe aclararse que la compra de materiales que realizan los líderes en los tiraderos se ocupa principalmente del vidrio, cartón, papel, láminas, plásticos (de forma ocasional) y otros como hueso principalmente; ya que el trapo es vendido afuera del tiradero por los mismos pepenadores, las chacharas son adquiridas por compradores ya establecidos (chachareros) que también los negocian particularmente, y los materiales de construcción y algo de desperdicio orgánico son empleados como autoconsumo de los pepenadores, unos para rehabilitar sus viviendas, los otros para alimentar a puercos y mulas que tienen adentro del tiradero.

Los caciques o líderes, que actualmente están desapareciendo, son individuos que operan como concesionarios privados, quienes aprovechan los servicios de recolección que convergen en los tiraderos para realizar un negocio que carece de reglamentación por parte del Estado y que, individualmente, reporta grandes ingresos, y una consolidada fuerza política.

La población de pepenadores está compuesta por personas originarias de los mismos basureros, por campesinos sin tierras emigrados, obreros desocupados, pordioseros o huérfanos y el resto exconvictos, prófugos e inválidos.

Al no estar protegidos por la ley, los pepenadores (en general) carecen de servicios médicos, no gozan de indemnizaciones por accidentes de trabajo. No existen tampoco jubilaciones o pensiones y en el caso de las mujeres mucho menos existen incapacidades por maternidad o por lactancia. Además, su acceso a la educación formal es muy limitado.

Su dieta cotidiana está compuesta por frituras, frijoles, arroz, salsas muy picantes, bebidas alcohólicas y ocasionalmente huevos y carne, aunque también existe consumo de desperdicios de alimentos provenientes de hospitales y restaurantes, así como golosinas o frutas que recogen de la basura.

Las condiciones de vida dentro de los tiraderos son infrahumanas, hecho que se refleja en muertes prematuras, enfermedades por desnutrición e intoxicaciones y deterioro físico.

Apesar de la severa explotación y estratificación a que son sujetos los pepenadores dentro del tiradero, existen importantes factores que les impiden desligarse del mismo.

Se les otorgan algunos beneficios como luz, agua, vivienda; de manera limitada, que permiten ir creando un grupo de beneficiarios, que se transforman a su vez en seguidores incondicionales del líder, quien además emplea una pequeña parte de sus elementos económicos para desarrollar una actividad permanente de integración de los pepenadores en torno a una serie de valores (nacionalismo, religión, deporte, participación política, alcoholismo, etc.) que fomenta de muy diversas formas, y que constituyen fuertes armas para legitimar su poder dentro del tiradero.

Los pepenadores representan para el sistema un grupo incondicional al servicio del Estado, quien los emplea o manipula como "masas" para la organización de mitines, como votos asegurados en las elecciones municipales y federales, como grupos de apoyo en las campañas políticas del partido oficial, como esquiroleros y a veces también como grupos de choque.

Puede decirse que el actual aprovechamiento de la basura en la ciudad de México más que industrial es de tipo artesanal, dada la enorme cantidad de mano de obra que se emplea en la selección y recolección de los desechos.

Esto puede ser explicado en primer término por la falta de políticas destinadas a la solución de los problemas que se originan a partir de la basura, y en segundo término porque los tibios intentos por hacer algo al respecto no han podido integrar a los sectores de pepenadores en los procesos de industrialización, aparte de que la mala administración y el desconocimiento del área ha llevado a los programas establecidos por el Estado hacia el fracaso.

Cualquier cambio en favor del desarrollo de la modernización en el proceso de reaprovechamiento de la basura plantearía un problema a las autoridades gubernamentales, más difícil de resolver que el que enfrentan actualmente, dado que este cambio modificaría los tres niveles esenciales en los que se fundamenta el manejo de la basura hoy en día: el político, el económico y el poblacional, los cuales están íntimamente relacionados entre sí:

En el nivel político, el problema surgiría al intentar modificar la actual estructura de dominación que sostiene el cacique de los pepenadores, como intermediario entre el Estado y la base popular, dado que los pepenadores dejarían de recibir la basura que

fuera destinada a la nueva industrialización, disminuyendo sus posibilidades de ingreso y de supervivencia e incrementando los conflictos entre el líder y los pepenadores en contra de las autoridades oficiales mediante el reclamo de la basura, que de hecho es considerada dentro de los tiraderos como el "logro" de un derecho social y laboral, ya que a través de su historia han consolidado la conciencia de ser ellos "los dueños de la basura".

Las actuales organizaciones de pepenadores representan un grupo fuerte de presión que ha actuado como un freno a la modernización de los sistemas de disposición y tratamiento de los desechos sólidos.

En el nivel económico, se daría una nueva distribución de la plusvalía económica que genera la basura (según sea orientado el proceso de industrialización).

Los cambios económicos en este sentido serían simplemente el sustituir o reducir el número de empresas que compran materiales de desecho en los tiraderos, así como los medios de distribución de estos productos, afectando principalmente los intereses económicos que el líder tiene fincados bajo el actual esquema artesanal de aprovechamiento y que podrían, quizá en última instancia, ser renegociados entre los nuevos encargados de la industrialización, el cacique y las empresas.

En el nivel poblacional, se presentaría muy probablemente, la reubicación de los pepenadores que viven en los tiraderos, reubicación no sólo física sino también de trabajo y de servicios, ya que de otra forma serían expulsados simplemente al desempleo abierto o al bandidaje.

Al paso de la modernización industrial tienden a desaparecer los cacicazgos, sin embargo el cambio no es automático o inmediato, ya que los pepenadores por sus mismas condiciones marginales y su falta de incorporación directa en la sociedad, necesitan de este tipo de liderazgo para poder ser manejados como grupo.

Considerando que el cacique está acostumbrado a entregar sobornos y regalos a técnicos y funcionarios públicos para que se le permita seguir al mando de los tiraderos, esto puede darnos una posible respuesta sobre el porqué no es posible que se modifique el sistema.

A pesar de la diversidad de problemas que traería consigo la modernización en el proceso de reaprovechamiento de la basura, es de vital importancia que la ciudad de

**México busque nuevas alternativas que sustituyan los tiraderos a cielo abierto y sus efectos contaminantes del medio ambiente; la industria demanda cada vez más y mejores volúmenes de productos que pueden ser rescatados de la basura con un costo muy inferior al de las materias primas. No podemos continuar desperdiciando mano de obra y materiales escasamente y mal recuperados con las actuales técnicas artesanales, que aparte de todo refuerzan el poder autocrático de un solo individuo.**  
**(19)**

**(18) "Residuos Sólidos Municipales". Compendio del seminario organizado por el "Institute for International Research" en la ciudad de México, febrero de 1994.**

**(19) "La Sociedad de la Basura: Caciquismo en la Ciudad de México". Héctor F. Castillo Berthier. Instituto de Investigaciones Sociales UNAM.**

## **5. Tecnologías Utilizadas a Nivel Nacional.**

### **5.1. Recolección y Barrido**

La recolección y barrido de la basura en México se realiza en forma variada dependiendo de las zonas y prioridades de atención. Las formas en que se da este servicio son las siguientes:

#### **5.1.1. Barrido Manual.**

El servicio de barrido manual representa aproximadamente el 0.08% del total del barrido municipal y su procedimiento es el tradicional, utilizando los carritos provistos de dos tambos de 200 litros. Encuanto a su trabajo, éste se realiza generalmente sin rutas establecidas por el municipio ni una longitud predeterminada, sino por una tarea o faena de trabajo la cual corresponde a una necesidad sin unidad de medida que permita determinar el grado de eficiencia de la operación.

En términos generales y de acuerdo a indicadores para ciudades latinoamericanas (3,4), el rendimiento del barrido manual debe encontrarse entre 1 y 2.5 km lineales de calle por turno, recogiendo de 30 a 90 kg de basura por kilómetro de barrido.

Aunque los barrenderos usan en ocasiones los carritos para recolección domiciliaria que les representa un ingreso por propinas, la recolección que realizan estos es despreciable, por lo que este método no se toma en cuenta como un método de recolección domiciliario.

#### **5.1.2. Barrido Mecánico.**

Se realiza con máquinas barredoras cuyas capacidades de velocidad de barrido y de almacenamiento, varían dependiendo de la marca y el modelo. Las barredoras modernas, brindan grandes capacidades de barrido y de almacenaje. Algunas marcas utilizadas comúnmente en los Estados Unidos y en México, son las barredoras Vanguard de la FMC Corporation modelos 3000 SP y 4000 SP, (fig. 5.1.2.1.) así como las barredoras Johnston con los mismos modelos. Las mas comunes tienen las siguientes capacidades:

*Barredoras antiguas:*



**Barredoras antiguas:**

- velocidad: de 40 a 50 km/turno.
- capacidad volumétrica: de 1.5 a 2.4 m<sup>3</sup>.

**Barredoras modernas:**

- velocidad: 0-19 km/h de barrido  
0-80 km/h en velocidad de traslado.
- capacidad volumétrica: 4.2 m<sup>3</sup>

La cobertura del barrido mecánico en los municipios es muy variable y va del 0 al 15% (en número) del total de las calles pavimentadas.



**fig. 5.1.2.1. Foto de Barredoras Vanguard 3000 SP FMC**

### **5.1.3. Recolección con camiones.**

Es el tipo de recolección más frecuente y los camiones utilizados son de muy variables capacidades y características por mencionar algunos sin enunciar marcas y modelos, tenemos los siguientes.

- Unidades cilíndricas de carga lateral, generalmente de 12.23 m<sup>3</sup> de capacidad y sin compactador.
- Unidades de carga trasera con compactador y con diferentes capacidades, generalmente de 12.25 m<sup>3</sup>.
- Unidades de carga frontal (denominados toros) con capacidades de hasta 28 m<sup>3</sup>, cuyo contenedor frontal aloja 3 m<sup>3</sup>.
- Unidades de caja abierta (tipo volteo) generalmente de 6 m<sup>3</sup> de capacidad.
- Unidades EVOS que se utilizan como recolectores domiciliarios o con levante de contenedores fijos en zonas comerciales o de gran generación.
- Camionetas Pick-Up implementadas para remolcar contenedores generalmente de 5 m<sup>3</sup>

Los camiones recolectores constan de 2 partes principales que son la caja y el vehículo o camión, los cuales son fabricados por compañías distintas, por lo que existen gran diversidad de marcas y modelos a elegir.

Encuanto a los camiones, podemos encontrar marcas como Ford, General Motors, Chrysler, Dina y recientemente en México la Mercedes-Benz.

Encuanto a las cajas simples o con compactador, también encontramos varias marcas como CEMSA y Pak-Mor entre otras. (fig. 5.1.3.1. y 5.1.3.2.)

Es importante señalar que el compactador de las cajas de recolección, logra duplicar la capacidad de recolección de la caja con respecto a otra caja sin compactador.

Es muy utilizada y eficiente la práctica de contenedores fijos en áreas de gran

generación de basura o en aquellas en que el acceso es difícil para el camión, en estas últimas los contenedores se sitúan en puntos de fácil acceso para el camión o camioneta remolcadora que dispondrá del contenedor.

Cabe señalar que en nuestro país, el proceso de separación de los subproductos comercializables de la basura, inicia en la etapa de recolección y que es una práctica común de los choferes y operarios de recolección el de recibir propina por parte de los usuarios, ya que esta es exigida por dichos operarios para brindar mejor servicio.

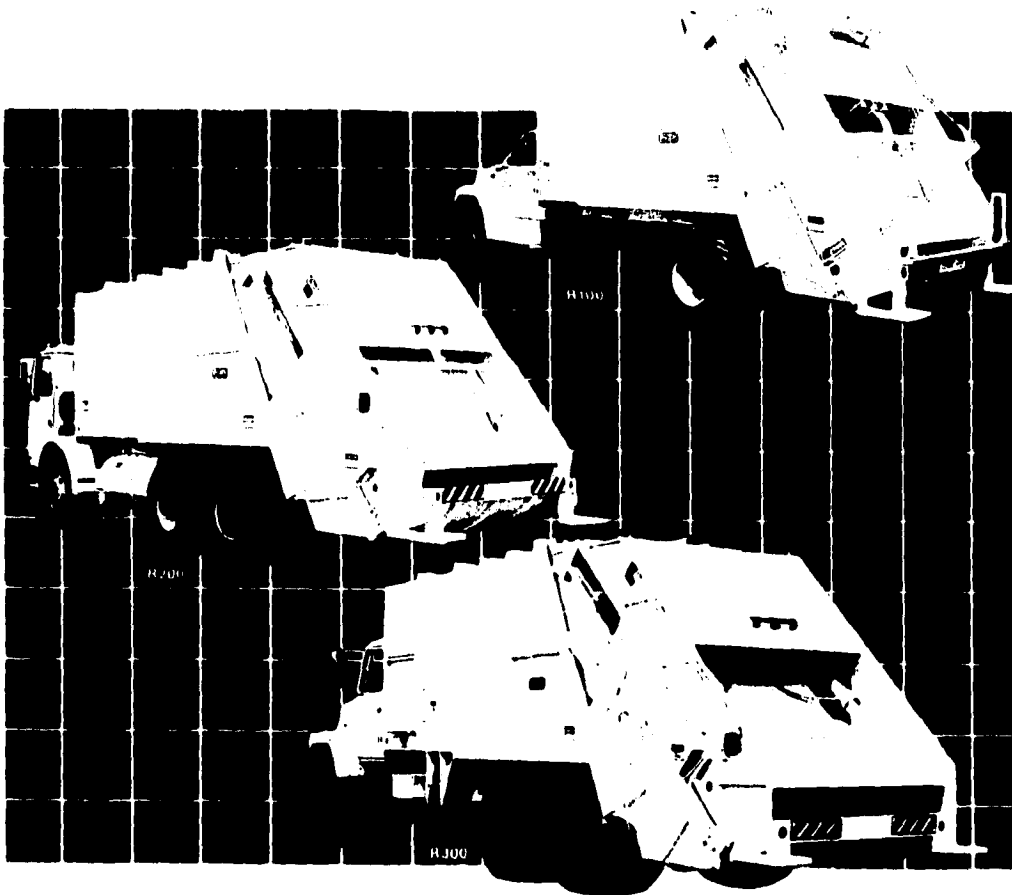


fig. 5.1.3.1.

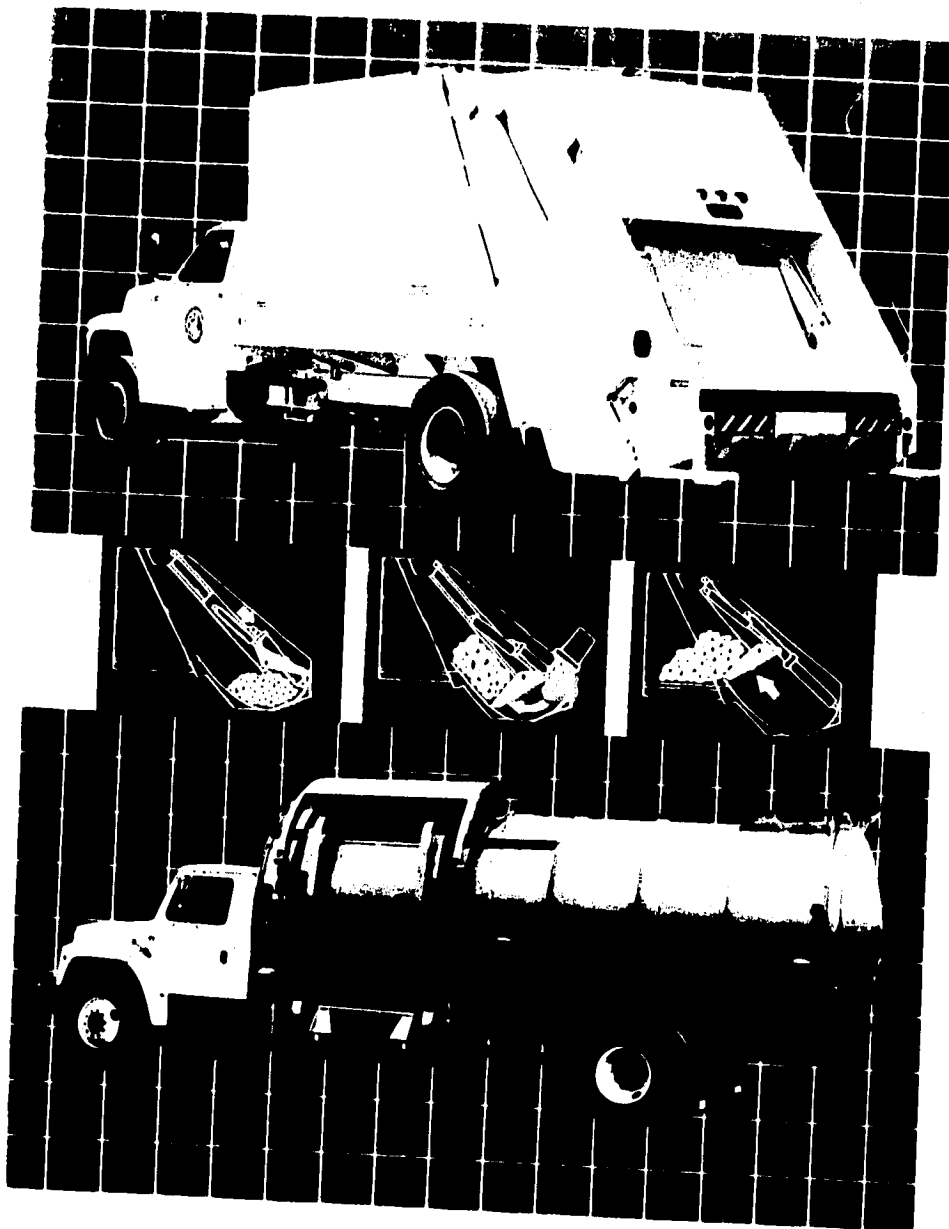


fig. 5.1.3.2.

## **5.2. Tratamiento.**

Muchas y muy variadas han sido las técnicas que ha empleado el hombre para tratar los residuos sólidos que genera diariamente. Tales técnicas han sido desarrolladas en su mayoría en países industrializados, sobre todo a partir de la construcción en Oldham Inglaterra, a mediados del siglo pasado de la primera planta incineradora de basura con aprovechamiento de vapor para la generación de energía eléctrica.

Todas las técnicas y métodos desarrollados para el tratamiento de la basura, han pretendido además de resolver los graves problemas de contaminación que genera, obtener ciertos subproductos que al ser comercializados, ayuden a solventar el costo del tratamiento y de disminuir la explotación de los recursos naturales mediante el reciclaje de los subproductos.

Los métodos de tratamiento más utilizados a nivel mundial son:

- Reciclaje
- Pirólisis
- Digestión anaerobia
- Composteo
- Fermentación natural
- Fermentación acelerada
- Deshidratación
- Compactación
- Incineración convencional
- Incineración a alta temperatura
- Incineración en lecho fluidizado

En términos generales las experiencias en nuestro país se concretan al reciclaje, al composteo, e incipientemente a la incineración. Una descripción de dichos procesos se presenta a continuación:

### **5.2.1. Reciclaje.**

El reciclaje consiste en la recuperación de aquellos productos encontrados en la basura (subproductos), cuya reutilización representa un beneficio.

Los subproductos son generalmente transformados en materia prima para fabricar otros productos como es el caso del cartón, el vidrio, metales y algunos plásticos. El proceso para obtener esta materia prima consta de 2 etapas:

1. Recuperación del subproducto
2. Proceso de transformación del subproducto

Para que el reciclaje se de como una actividad sana, entonces debe darse como generadora de un beneficio económico, ya que si se da únicamente por el hecho de disminuir la explotación de los recursos naturales, esta se convierte en una actividad débil y temporal.

Para que el reciclaje sea atractivo, el costo de los procesos de recuperación y transformación del subproducto para la obtención de materia prima, debe ser inferior al costo de la extracción natural de dicha materia prima.

Algunos subproductos encontrados en la basura pueden ser utilizados para obtener fertilizantes como es el caso de los desechos orgánicos o para algún otro fin sin efectuarse el proceso de transformación anteriormente explicado. Dichos subproductos no forman parte del reciclaje.

La obtención de los subproductos comercializables se realiza por la actividad de pepena.

La pepena de la basura en nuestro país es iniciada por los operarios de los camiones recolectores, los cuales comercializan los productos obteniendo un beneficio económico. La pepena se continúa en los sitios de disposición final generándose toda una estructura económico política y social la cual es tratada en el capítulo 4.

Cabe señalar que en México, solo el 5 % de la basura que se genera es pepenada (ver fig. 5.2.1.1.). Se planea que mediante la modernización del servicio de limpia y de los

sistemas de recuperación, el porcentaje anterior se eleva a un 12 %, cifra corta comparada con la recuperación en Alemania que es de un 16 % actualmente (ver fig. 5.2.1.2.). (20)

### Recuperación actual de la Basura en México

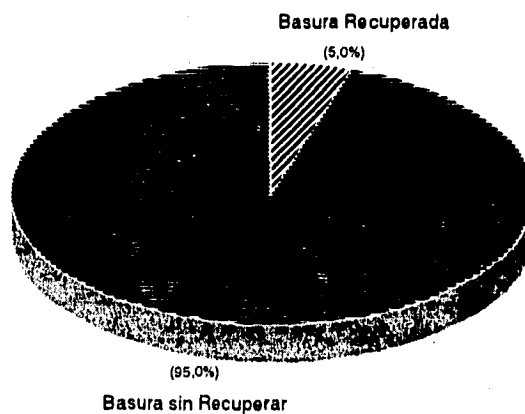


fig. 5.2.1.1.

## Recuperación Actual de la Basura en Alemania

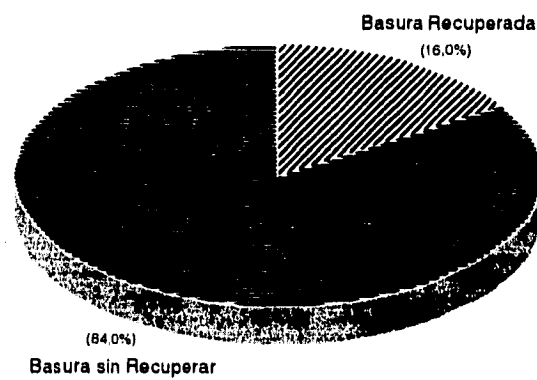


fig. 5.2.1.2.



### **5.2.2. Composteo.**

Es un tratamiento que mediante la digestión bacteriana anaeróbica termófila de la materia orgánica contenida en la basura se obtiene un humus estabilizado de color café grisáceo de textura suave y con olor a tierra húmeda que sirve como mejorador de suelos con los siguientes beneficios (5) :

- Facilita el laboreo.
- Aumenta la cohesión de tierras arenosas.
- Disminuye la cohesión de tierras arcillosas.
- Aumenta la retención de agua.
- Retiene el calor de la tierra

*En México existen funcionando actualmente 2 plantas de composta: La primera en Mérida Yucatán con una capacidad de 80 ton/día; la segunda en Guadalajara con una capacidad de 400 ton/día. (20)*

### **5.2.3. Incineración.**

Este método es un medio cómodo, eficaz e higiénico para dar tratamiento a los residuos sólidos y consiste en quemar la basura de tal forma que los restos obtenidos, queden esterilizados y que los gases que se produzcan no causen un impacto negativo al ambiente. La incineración de la basura se realiza mediante la combustión de esta sobre una rejilla en un espacio cerrado. El tratamiento puede durar de 2 a 8 horas, según las características del horno y de la composición de la basura y comprende las siguientes fases:

- Secado de la basura.
- Inflamación.
- Combustión.
- Extinción.

Existen 2 tipos de Incineración:

- La incineración convencional.
- La incineración a alta temperatura.

### **5.2.3.1. Incineración convencional.**

Este tipo de incineración consiste en introducir los desechos al horno en donde se eleva la temperatura hasta su punto de inflamación, momento en el cual se inyecta aire en la cantidad requerida para que se lleve a cabo la combustión. Las temperaturas que se alcanzan en este proceso oscilan entre los 800 y los 900 °C. El problema de este tipo de incineración es que es lenta y a veces no es completa por lo que se requiere el uso de filtros de aire con el peligro de contaminar la atmósfera.

### **5.2.3.2. Incineración a alta temperatura.**

Con este tipo de incineración, se transforman los residuos alimentados en escorias inertes y cenizas, alcanzándose temperaturas hasta de 1600 °C por lo que no se requieren equipos anticontaminantes ya que a más de 900 °C se garantiza la combustión total de los desechos. Debido a que mediante la pepena de la basura se recuperan y comercializan la mayoría de los materiales de alto nivel energético como el papel, cartón plásticos, etc., la basura resulta ser pobre en energéticos que al usarse en el proceso de incineración no da buenos resultados, por lo que se considera que la incineración no es un método idóneo para México. Sin embargo la incineración resulta obligada en el tratamiento de algunos residuos tóxicos y peligrosos.(5)

## **5.3. Disposición.**

En nuestro país, la disposición final de los residuos sólidos se efectúa en rellenos sanitarios y en tiraderos a cielo abierto, siendo estos últimos los que predominan.

Se estima que en nuestro país, la generación diaria de basura para 1994 fue de 58,000 ton/día, de las cuales 11,000 corresponden al D.F.

La disposición de la basura en rellenos sanitarios se calcula que es de 12,700 ton/día de las cuales 11,000 pertenecen al D.F., 400 a Nuevo Laredo, 300 a Aguascalientes y 1000 a los demás estados. Por lo que solo el 22 % de la basura es dispuesta de manera mas o menos adecuada ya que solo algunos de los rellenos sanitarios considerados operan de manera satisfactoria.

De las 11,000 toneladas de basura que se generan diariamente en el D.F., 5,500 ton se depositan en el relleno sanitario de Bordo Poniente y las otras 5,500 ton en los semi-rellenos sanitarios de Sta. Catarina y Prados de la Montaña, los cuales operan de manera deficiente por lo que está previsto que para 1995, todos los residuos sólidos que se generan en el D.F., serán dispuestos en el relleno sanitario de Bordo Poniente, el cual se encuentra operando de manera satisfactoria y se estima que tendrá una vida útil de 10 a 15 años. (20)(21)

El mes de noviembre de 1994, empezó a funcionar **el primer relleno sanitario concesionado a la iniciativa privada en la ciudad de Nuevo Laredo Tamaulipas**, el cual se encuentra a cargo de la empresa CETASA, y mismo que se encuentra operando de manera satisfactoria, en estricto apego a las normas oficiales mexicanas y con un notable trabajo de ingeniería de proyecto.

La contaminación de los acuíferos y mantos freáticos por los lixiviados, la generación de fauna nociva como insectos y roedores y la dispersión de polvos cargados de microorganismos al soplar los vientos, son algunos ejemplos de los perjuicios que ocasionan los tiraderos a cielo abierto.

En nuestro país como en muchos otros países, se ha visto y comprobado que el relleno sanitario constituye la mejor alternativa para la disposición final de los residuos sólidos, por ser económico, seguro e higiénico. Por lo tanto es el único método de disposición final que se tratará en esta tesis.

En particular durante varias décadas en el Distrito Federal gran parte de los residuos sólidos fueron dispuestos en tiraderos a cielo abierto contaminando en forma agresiva al medio ambiente. Sin embargo en los últimos años las instituciones gubernamentales han tomado medidas para controlar la disposición final de los desechos, a través de la implementación de rellenos sanitarios en sitios apropiados y clausurando los tiraderos existentes como es el caso del tiradero de Santa Cruz Meyehualco clausurado por el D.D.F. en 1983, mediante la compactación y el recubrimiento de los desechos con limo arcilloso (tepetate), así como la perforación de pozos para el venteo de del gas generado por la biodegradación anaeróbica de los residuos. Como producto

de estas acciones hoy en día se encuentra operando, como ya se mencionó, el relleno sanitario de Bordo Poniente ubicado en la zona federal del ex-lago de Texcoco, captando aproximadamente el 50% del total de la basura que se genera en el D.F.

*La construcción de rellenos sanitarios en nuestro país se ha visto frenada debido principalmente a problemas sociales y políticos así como por la carencia de una economía suficiente y una tecnología adecuada.*

### **5.3.1. Relleno Sanitario.**

El relleno sanitario es uno de los más simples y generalmente menos costoso, utilizado actualmente para la disposición final de los residuos sólidos. Consiste básicamente en el esparcido y la compactación por capas de los residuos, recubriendo cada capa con tierra preferentemente de baja permeabilidad. La aplicación inmediata del material inerte sobre la basura, elimina la proliferación de insectos y roedores, así como la emanación de malos olores y evita incendios.

El relleno sanitario es un sistema de disposición final, altamente empleado, pues aún después de ser tratados los residuos como en el caso del composteo y la incineración, los restos requieren ser depositados en forma sanitaria.(6)(7)

En la actualidad existen diferentes métodos de relleno sanitario, siendo los más utilizados los siguientes:

- a) área
- b) trinchera
- c) combinado

### 5.3.1.1. Método de área.

Consiste en colocar los desechos sólidos sobre el suelo donde un tractor tipo bulldozer los extiende y compacta. Después los desechos son cubiertos por una capa de tierra la cual también es compactada. El método de área se utiliza generalmente en planicies o depresiones ligeras. Normalmente el material de cubierta es acarreado de lugares cercanos para que la operación sea económica. Siguiendo un plan de trabajo establecido se inicia el trabajo en un extremo y se avanza en forma continuada hasta cubrir toda el área; el número de celdas o de capas sucesivas de basura, dependerá del nivel máximo de proyecto.

Las celdas de basura compactada, se deberán cubrir a la brevedad posible y como máximo al término de la jornada diaria para cumplir con las condiciones de salubridad para las que el relleno fue diseñado.

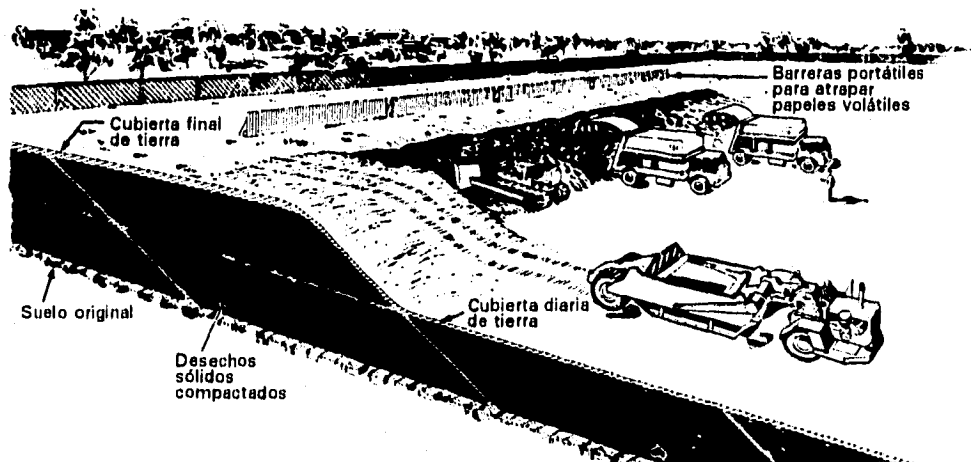


fig. 5.3.1.1.1. En el método de relleno sanitario por área, un bulldozer esparce y compacta los desechos sobre la superficie original del terreno, y una motoescrepa se utiliza para colocar el material de cubierta al finalizar las operaciones diarias.

### 5.3.1.2. Método de trinchera.

El método de trinchera se utiliza en lugares en los que el material es fácil de excavar, las pendientes son suaves y el nivel de aguas freáticas no es alto.

Una trinchera sanitaria es una excavación tan profunda como lo permitan las condiciones del suelo, en la cual se depositarán los desechos sólidos, los cuales se esparcirán y compactarán por capas formando celdas las cuales serán cubiertas con el mismo material de la excavación.

Los suelos arcillosos son adecuados para la utilización del método de trinchera ya que son fáciles de excavar y por sus características cohesivas podemos tener taludes muy verticales lo cual economiza espacio. El ancho mínimo de la trinchera deberá ser del doble del ancho mínimo del equipo empleado para facilitar el movimiento de este.

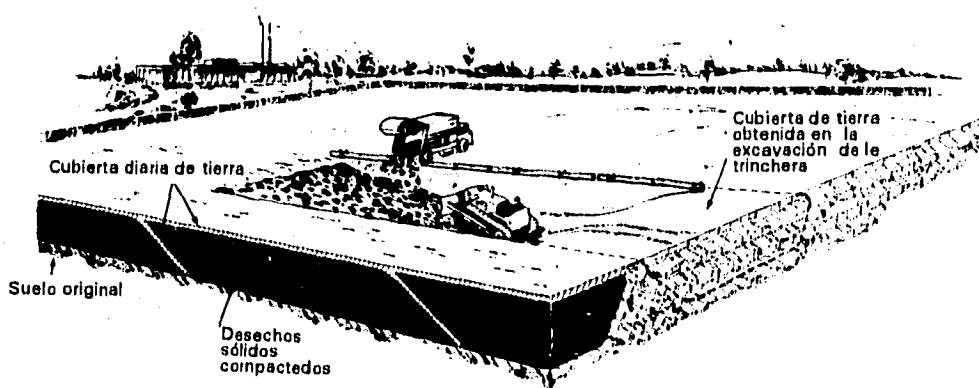


fig. 5.3.1.2.1. En el método de trinchera para realizar el relleno sanitario, el camión recolector deposita los desechos en una trinchera, endonde un bulldozer los esparce y compacta. Al finalizar la jornada diaria, la trinchera se alarga o extiende, y el material producto de la excavación, se utiliza como material de cubierta diario.

### 5.3.1.3. Método combinado.

Es una combinación de los métodos de trinchera y de área. Existen dos combinaciones; una es empezar con el método de trinchera y cuando el terreno ha sido totalmente llenado, se continúa con el método de área en la parte superior. La otra combinación es la conocida como rampa y consiste en empezar con el método de área obteniendo el material de cubierta del lugar en donde estará la siguiente celda.

Usando este método se aumenta la vida útil del sitio ya que parte de los desechos se deposita por debajo del nivel original del terreno. Además se tiene un ahorro considerable en el transporte del material de cubierta.

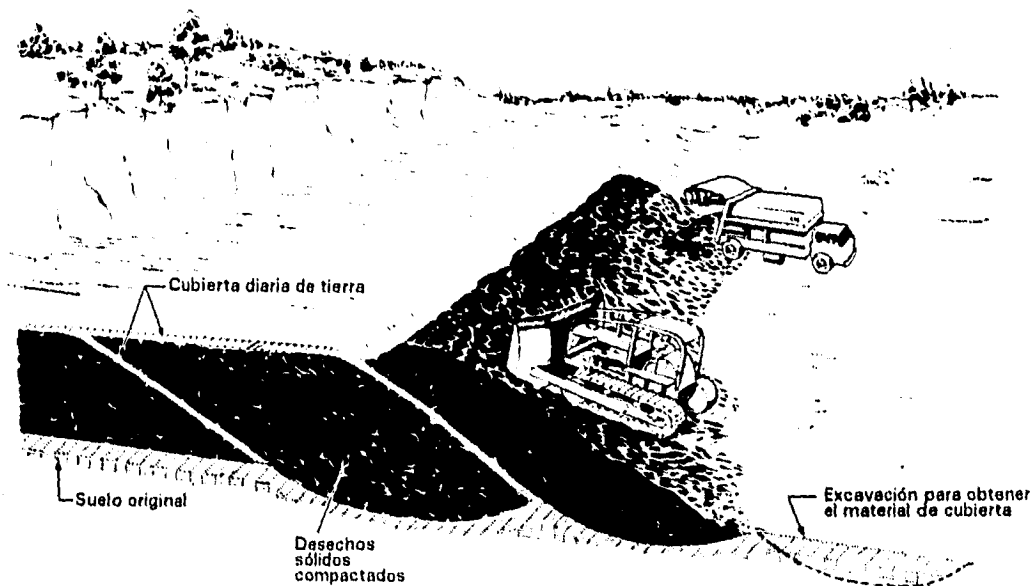


fig. 5.3.1.3.1. En el método de rampa para realizar el relleno sanitario, los desechos sólidos son esparcidos y compactados sobre una ladera. El material de cubierta diario se obtiene directamente a unos metros del frente de trabajo, para ser esparcido y compactado sobre los desechos.

#### **5.3.1.4. Elección del método y del sitio para efectuar un relleno sanitario.**

La elección del método a utilizar en el relleno sanitario dependerá de las características físicas del terreno elegido que a su vez deberá cumplir con las siguientes condiciones que se dan a grandes rasgos:

- Que el acceso para los carros recolectores o de transferencia en su caso estén en buen estado y que el relleno sanitario no esté muy alejado de la población generadora.
- Amplia vida útil; superior a los 10 años.
- Tener características que eviten impactos ambientales adversos.
- Procurar que el nivel freático sea profundo.
- Localizado de modo que no sea rechazado por la población.
- La dirección del viento deberá estar en sentido opuesto a la población de manera que aleje los malos olores.
- Deberá contar con tierra para cubierta en cantidad suficiente y calidad adecuada en el sitio o a una distancia corta para economizar costos por acarreo.
- El sitio deberá ser compatible con el desarrollo de la población.
- Que sea terreno federal no considerado como reserva ecológica

Una vez realizada una preselección del sitio para el relleno sanitario, quedando aquellos sitios que cumplieron mayormente con las condiciones generales se deberán realizar estudios hidrológicos, topográficos, geológicos y climatológicos para finalmente poder determinar el sitio mejor y mas seguro.(6)(7)

#### **5.3.1.5. Normatividad existente para ubicar un relleno sanitario.**

**PROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-083-ECOL-1994, QUE ESTABLECE LAS CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS SITIOS DESTINADOS A RELLENO**



## **SANITARIO PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES. (24)**

### **1. OBJETO.**

Esta NOM establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a relleno sanitario, para la disposición final de los residuos sólidos municipales.

### **2. CAMPO DE APLICACIÓN.**

Esta NOM es de observancia obligatoria en la instalación de rellenos sanitarios.

### **3. DEFINICIONES.**

#### **3.1. Banco de préstamo.**

El sitio del que se extraen materiales para diversas aplicaciones.

#### **3.2. Capacidad de intercambio catiónico del suelo.**

La suma total de cationes intercambiables que puede absorber un suelo, expresado en miliequivalentes por unidad de peso del mismo.

#### **3.3. Cuerpos de agua.**

Los lagos, lagunas, acúfferos, ríos y sus afluentes, directos e indirectos, permanentes o intermitentes, presas o embalses, cenotes, manantiales, lagunas litorales, estuarios, esteros, marismas, y en general las zonas marinas mexicanas y otras corrientes de agua.

#### **3.4. Descripción estratigráfica.**

La descripción de los estratos del suelo, en cuanto a su espesor y características físicas y químicas.

#### **3.5. Falla geológica.**

El área que presenta desplazamientos por una fisura longitudinal o transversal de origen sísmico o tectónico las cuales producen porosidad y permeabilidad de tipo secundario, dependiendo de su origen.

#### **3.6. Geología.**

El estudio de la formación, evolución, distribución, correlación y comparación de los materiales terrestres.

#### **3.7. Geohidrología.**

El estudio del comportamiento de las aguas subterráneas y de su composición química.

#### **3.8. Hidrología superficial.**

El estudio del comportamiento de las aguas superficiales de una cuenca hidrográfica.

**3.9. Nivel freático.**

La superficie del agua que se encuentra únicamente bajo el efecto de la fuerza de gravitación y que delimita la zona de aireación, de la de saturación.

**3.10. Topografía.**

Estudia las características del relieve que presenta el terreno natural.

**3.11. Permeabilidad.**

Es la propiedad que tiene una sección unitaria de terreno para permitir el paso de un fluido a través de ella sin deformar su estructura bajo la carga producida por un gradiente hidráulico.

**3.12. Relleno sanitario.**

La obra de ingeniería que reúne características específicas para la disposición final y segura de residuos sólidos municipales.

**3.13. Residuo sólido municipal.** El residuo sólido que proviene de actividades que se desarrollan en casas-habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como residuos industriales que no se deriven de su proceso.

**3.14. Zona de aireación.**

El área localizada debajo de la superficie del terreno, en la que las aperturas están parcialmente llenas de aire y parcialmente de agua retenida por atracción molecular.

**3.15. Zona fracturada.**

El área que presenta aperturas longitudinales en las rocas o en el suelo conocidas como fracturas sin desplazamiento (diaclasas), las cuales producen porosidad y permeabilidad de tipo secundario, dependiendo de su origen; se clasifican en fracturas de contracción, retención, enfriamiento, erupción, sísmicas o tectónicas.

**3.16. Zona de saturación.**

El área que se caracteriza por tener todos sus poros llenos de agua y sus límites se fijan inmediatamente abajo de aireación y arriba de alguna capa permeable en la profundidad.

**4. ESPECIFICACIONES.**

El sitio destinado a relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales, deberá reunir las condiciones siguientes:

**4.1. Profundidad del manto freático.**

Deberá estar ubicado a una profundidad vertical mayor de 10 m del nivel freático.

**4.1.1. Zona de recarga.**

Deberá estar ubicada a una distancia superior de 1 km y aguas abajo de las zonas de recarga de acuíferos o fuentes de abastecimiento de agua potable.

**4.1.2. Ubicación con respecto a la zona de fracturación.**

Deberá estar como mínimo a una distancia de 100 m del límite de la zona de fracturación o falla geológica.

**4.1.3. Características de los estratos del suelo.**

Se deberán de conocer através del estudio geofísico correspondiente, aplicándolo hasta una profundidad de 120 m.

**4.1.4. Características del suelo.**

Deberá reunir características tanto de impermeabilidad como de remoción de contaminantes, representadas estas por el coeficiente de permeabilidad de  $1 \times 10^{-5}$  cm/s, y por la capacidad de intercambio catiónico de 30 meq/100 grs de suelo.

**4.2. Material para cobertura.**

Se deberá contar como mínimo con un 25% de material de cubierta en relación al volumen de los residuos municipales a disponer diariamente.

**4.3. Vida útil del sitio.**

Vida útil mínima de 7 años.

**4.4. Ubicación con respecto a cuerpos de agua.**

Deberá ubicarse a una distancia mayor de 1 km de las zonas de inundación, cuerpos de agua y corrientes naturales.

**4.5. Ubicación con respecto a centros de población y vías de acceso.**

Estará ubicado a una distancia mayor de 500m del área urbana; mayor de 70 m de las vías de comunicación; mayor de 3 km de áreas naturales protegidas y aeropuertos, así como respetar el derecho de vía de 20 m de cada lado de cada lado de líneas de conducción de energía eléctrica, oleoductos, poliductos, gasoductos y a una distancia mayor de 150 m de áreas de almacenamiento de hidrocarburos.

**4.6. Drenaje.**

El sitio referido en el punto 1 de esta norma oficial mexicana, deberá permitir la salida de aguas de lluvia naturalmente.

**4.7. Topografía.**

El sitio destinado a relleno sanitario deberá tener:

**4.7.1.** La pendiente media en la base del terreno natural del sitio no mayor del 30%

**4.8. Limitación.**

No se podrá operar un sitio destinado a relleno sanitario en zona fracturada.

## 5. PROCEDIMIENTO.

Para determinar las condiciones previstas en esta NOM se deberán realizar los siguientes estudios:

### 5.1. Estudio geofísico.

Para determinar la estructura, zonas y capas acuíferas, así como la diferencia entre materiales permeables e impermeables y fijar espesores y posición de unos y otros, efectuando zondeos eléctricos verticales a una profundidad de 120 m; su número estará en relación a las hectáreas con que cuenta el sitio:

hectáreas	No. de sondeos eléctricos verticales
1-4	3
4-9	5
9-15	7
15-21	10
21-50	12
más de 50	20

### 5.2. Estudio geohidrológico.

Para conocer la profundidad a la que se encuentra el agua subterránea, así como la dirección, velocidad del escurrimiento, o flujo de la misma y su composición química.

## 6. ACLARACIONES.

Cuando el terreno en donde se instalará el relleno sanitario no cumpla con las condiciones y características señaladas en los puntos 4.1 y 4.1.4, la autoridad competente podrá realizar la realización de medidas y obras, cuyos efectos resulten equivalentes a los que se obtendrían en el cumplimiento de los requisitos previstos en la presente NOM, cuando se le acredite técnicamente su efectividad.

## 7. VIGILANCIA.

Los gobiernos del Distrito Federal, de los Estados y municipios en el ámbito de su jurisdicción y competencia, vigilarán el cumplimiento de la presente NOM.

## 8. SANCIONES.

El incumplimiento de la presente NOM, será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en cada entidad federativa y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

### **5.3.1.6. Bases generales de diseño para un relleno sanitario.**

El estudio de las bases de diseño de un relleno sanitario, constituye toda una tesis y no persigue los objetivos de la presente, sin embargo considero de utilidad mencionar dichas bases de manera genérica.

**A. Para la selección del sitio deben tomarse en cuenta:**

- a. Aspectos económicos
- b. Aspectos urbanísticos y
- c. Aspectos sanitarios

**B. Los estudios para obtener los datos básicos de proyecto, son los siguientes:**

- a. Estudios hidrológicos
- b. Estudios topográficos
- c. Estudios geológicos
- d. Estudios climatológicos

**C. Las obras de infraestructura periférica son:**

- a. Vías de acceso
- b. Drenaje pluvial externo

**D. Obras de Infraestructura interna:**

- a. Protección de aguas subterráneas
- b. Drenaje del lixiviado
- c. Control y aprovechamiento del gas
- d. Construcciones complementarias

**E. Diseño y dimensionamiento de las celdas**

**F. Vida útil del terreno**

**G. Uso final del sitio**

### **5.3.1.7. Normatividad existente para el diseño de rellenos sanitarios.**

**PROYECTO DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-084-ECOL-1994, QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA EL DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO Y LA CONSTRUCCIÓN DE SUS OBRAS COMPLEMENTARIAS. (25)**

#### **1. OBJETO.**

La presente NOM tiene como objeto establecer los requisitos para el diseño de un relleno sanitario y la construcción de sus obras complementarias.

#### **2. CAMPO DE APLICACIÓN.**

Esta NOM es de observancia obligatoria para el diseño de un relleno sanitario y la construcción de sus obras complementarias.

#### **3. DEFINICIONES.**

**3.1. Residuo sólido municipal.** El residuo sólido que proviene de actividades que se desarrollan en casas-habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como residuos industriales que no se deriven de su proceso.

#### **3.2. Generación.**

La cantidad de residuos sólidos originados por el componente unitario de una determinada fuente en un intervalo de tiempo.

#### **3.3. Peso volumétrico.**

El peso de los residuos sólidos contenidos en una unidad de volumen.

#### **3.4. Disposición.**

La descarga, depósito, inyección, vertido, derrame o colocación de cualquier tipo de residuo en o sobre el suelo o cualquier cuerpo de agua.

#### **3.5. Relleno sanitario.**

La obra de ingeniería que reúne características específicas para la disposición final y segura de residuos sólidos municipales.

#### **3.6. Celda.**

El bloque unitario de construcción de un relleno sanitario.

#### **3.7. Celda diaria.**

Las áreas definidas donde se esparcen y compactan los residuos sólidos durante un día, siendo cubiertos al final del mismo, con una capa de algún material que en caso

de ser suelo, también se compacta.

**3.8. Material de cubierta.**

El material de origen natural o sintético, utilizado para cubrir los residuos sólidos con el propósito de controlar el ingreso de diversos organismos, así como controlar la humedad de los estratos de residuos, el movimiento de gas producido por la degradación de la materia orgánica, el inicio y la propagación de incendios, la dispersión de residuos y también proporcionar al sitio una apariencia adecuada.

**3.9. Cubierta diaria.**

La capa de material natural o sintético con que se cubre a los residuos depositados durante un día de operación.

**3.10. Cubierta intermedia.**

El estrato de material natural o sintético con que se cubre una franja o capa de residuos en un relleno sanitario.

**3.11. Cubierta final.**

El revestimiento de material natural o sintético que confina el total de las capas de que consta un relleno sanitario.

**3.12. Lixiviado.**

La solución resultante de la disolución y suspensión de algunos constituyentes de los residuos en el agua que los atraviesa.

**3.13. Biogás.**

La mezcla de gases, producto de la descomposición biológica de la fracción orgánica de los residuos sólidos.

**3.14. Sistema pasivo de extracción.**

El sistema utilizado para controlar el movimiento del biogás a presión natural y mediante el mecanismo de convección.

**3.15.**

Sistema activo de extracción.

El control del movimiento del biogás mediante una presión negativa inducida (vacío).

**3.16. Zona de impacto sísmico.**

El área que tiene una probabilidad mayor o igual al 10 % de que la aceleración horizontal en roca dura exceda el 10 % de la aceleración de la gravedad (g) en 250 años.

**4. DISEÑO DE UN RELLENO SANITARIO.**

4.1. El diseño de un relleno sanitario, para la disposición final de los residuos sólidos municipales, deberá sujetarse al siguiente procedimiento:

#### 4.1.1. Topografía.

Información referente a la forma superficial y del perímetro (límites) del sitio, que deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

##### 4.1.1.1. Planimetría.

1. Tolerancia Angular =  $\pm 1' * N^{(1/2)}$

2. Tolerancia Angular = 1/3000

Donde:

N = número de vértices de la poligonal.

3. Ubicación de los límites del predio, cursos o cuerpos de agua superficial, áreas de inundación, caminos en servicio, líneas de conducción existentes en el sitio (luz, agua, drenaje, teléfono, etc.), así como todo tipo de estructuras y construcciones existentes dentro del predio.

##### 4.1.1.2. Altimetría.

Una vez establecido un banco de nivel fijo y de fácil localización, se deberá efectuar una nivelación a lo largo de las poligonales abierta y cerrada con puntos de nivelación, a cada 20 m como máximo y especificar la altura de los sistemas de conducción que atraviesen el sitio, incluyendo sus sistemas de sujeción.

##### 4.1.1.3. Secciones.

Se deberán ubicar secciones apartir de la estación 0+000 del camino de acceso, debiendo referenciarse a las estaciones establecidas sobre el perfil del camino, las secciones serán siempre perpendiculares al eje del camino de acceso y abarcarán 20 m a cada lado de dicho eje. Para la poligonal cerrada, se establecerá un eje central que divida al predio en 2 áreas aproximadamente iguales, debiendo definirse ejes paralelos a cada 50 m, mismos que deben seccionarse transversalmente a cada 25 m aproximadamente para superficies de 8 ha o menos y a cada 50 m en terrenos mayores a 8 ha.

##### 4.1.1.4. Configuración topográfica.

Las curvas de nivel se trazarán de acuerdo a los siguientes requerimientos: A cada medio metro para sitios planos y ligeramente ondulados y cada metro para ondulados, hondonadas profundas y valles escarpados.

#### 4.1.2. Cantidades y características de los residuos sólidos.

Se deberá recabar información referente a las cantidades y características de los residuos sólidos, tanto actuales, como proyectadas para un período mínimo igual a 10 años o bien igual al período de vida útil del sitio. En caso de que estos datos no se encuentren disponibles, se deberán realizar los muestreos correspondientes conforme a lo establecido en las siguientes normas mexicanas:



NMX-AA-61-1985	DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN
NMX-AA-15-1985	MUESTREO-MÉTODO DE CUARTEO
NMX-AA-22-1985	SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS
NMX-AA-19-1985	DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN-SITU"

### 5. SELECCIÓN DEL MÉTODO.

La selección del método a utilizar para la operación del relleno sanitario, deberá realizarse con base a las condiciones topográficas, geomorfológicas y geohidrológicas del terreno elegido, seleccionando de entre los siguientes: trinchera, área y combinado.

### 6. REQUERIMIENTOS VOLUMÉTRICOS.

Los requerimientos volumétricos para el diseño del relleno sanitario, deberán obtenerse para los años estimados, mediante los volúmenes totales anuales y acumulados tanto de los residuos sólidos municipales, como del material de cubierta, empleando para ello la proyección de generación de residuos sólidos y los pesos volumétricos establecidos en la tabla 1.

TABLA 1  
RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

TAMAÑO DEL ASENTAMIENTO HUMANO	PARA DISEÑO DE LA CELDA DIARIA PESO VOLUMÉTRICO ton/m <sup>3</sup>	PARA EL CÁLCULO DE VIDA ÚTIL, PESO VOLUMÉTRICO ton/m <sup>3</sup>
HASTA 500,000 hab.	0.500	0.750
MAYOR de 500,000 hab.	0.600	0.900

### 7. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD VOLUMÉTRICA.

El cálculo de la capacidad volumétrica del sitio, deberá realizarse considerando la configuración topográfica que presente el predio donde se alojará el relleno sanitario, así como sus niveles de desplante. Se deberá reportar por cada curva de nivel, la capacidad volumétrica parcial y acumulada.

### 8. CÁLCULO DE LA VIDA DEL SITIO.

El cálculo de la vida útil del sitio deberá obtenerse por medio de la capacidad volumétrica total del sitio, la cantidad de residuos a disponer y el volumen de material de cubierta requerido, conforme a la siguiente ecuación:

$$U = V/(365Gt)$$

Donde:

U = Vida útil del relleno sanitario expresada en años.

V = Volumen del sitio seleccionado expresado en m<sup>3</sup>.

Gt = Volumen ocupado por la cantidad total diaria de residuos sólidos a disponer más la cantidad de material de cubierta demandado para cubrir esos residuos, expresado en m<sup>3</sup>/día.

## 9. DIMENSIONES DE LA CELDA.

### 9.1. Altura de la celda.

La altura máxima deberá ser de 3.0 m incluyendo el espesor de los residuos sólidos a disponer y el material de cubierta requerido.

### 9.2. Ancho de la celda.

El ancho de la celda (frente de trabajo) deberá estar determinado por la longitud necesaria para el funcionamiento adecuado y ejecución de maniobras del equipo, tanto de compactación como de transporte.

9.2.1. Para poblaciones de hasta 250,000 hab. el frente de trabajo se define conforme a la ecuación siguiente:

$$F = 0.0333NTX$$

Donde:

F = Longitud del frente de trabajo, expresado en metros.

N = Número de vehículos recolectores en la hora pico.

T = Tiempo promedio de descarga de cada vehículo recolector, expresado en minutos.

X = Ancho de los vehículos recolectores expresado en metros.

9.2.2. Para poblaciones mayores de 250,000 hab. El ancho mínimo del frente de trabajo debe calcularse conforme a la ecuación siguiente:

$$F = 2X$$

Donde:

F = Longitud del frente de trabajo, expresado en metros.

X = Suma de los anchos de las hojas topadoras de las máquinas que se utilizan simultáneamente, expresado en metros.

9.2.3. El largo de la celda se deberá calcular en función de la altura y el ancho previamente determinados, conforme a la ecuación siguiente:

$$L = V/(WA)$$

Donde:

- L = Largo de la celda, expresado en metros.
- V = Volumen de la celda, expresado en m<sup>3</sup>.
- W = Ancho de la celda, expresado en metros.
- A = Altura de la celda, expresada en metros.

**9.2.4.** Con base al método de área, las celdas se construirán inicialmente en un extremo del sitio y se avanza hasta terminar con el otro extremo, cuando existan ondulaciones y depresiones en el terreno, deberán ser utilizadas como respaldo de las primeras celdas de una determinada capa constructiva.

**Criterio constructivo:**

I. Se prepara el terreno para trabajarlo a base de terrazas y al mismo tiempo extraer material para cubierta.

II. El frente de trabajo o ancho de la celda se calculará de acuerdo a lo establecido en los puntos 9.2.1. y 9.2.2.

III. Los cortes al terreno se harán, siguiendo la topografía del sitio para formar terrazas y aprovechar al máximo el terreno.

IV. El talud de la celda diaria tendrá una relación de 1:3.

V. Cada celda del terreno será contigua con la del día anterior y así sucesivamente hasta formar una hilera de celdas que se denominarán franjas. Estas celdas se construirán de acuerdo con la topografía del sitio.

VI. Las franjas al irse juntando, forman capas, estas se construirán considerando la altura del sitio disponible para el relleno y al ubicarse en el plano de construcción, se calendarizan y se enumeran de abajo hacia arriba usando 3 subíndices, uno indicando capa, el segundo indicará la franja y una tercera para la celda diaria.

VII. Las cubiertas intermedias que sirven de separación de las celdas diarias serán de

30 cm de espesor, y la cubierta final deberá tener un espesor de 60 cm.

VIII. La compactación de los residuos dependerá de su composición, del grado de humedad y del equipo utilizado. Para obtener entre un 50 a 70 por ciento de reducción de su volumen.

IX. Las cubiertas tendrán una pendiente del 2 % para el drenado adecuado que impida el paso del agua, para evitar la erosión se deberán vegetar con especies propias de la región.

9.2.5. Con base al método de trinchera, las celdas se construirán sobre la base del talud de la trinchera donde los residuos son compactados en capas inclinadas., posteriormente será cubierta con el material excavado de la futura trinchera.

#### **Criterio Constructivo:**

I. La profundidad mínima de la trinchera será de 2.00 m de los cuales 1.50 m será de residuos y el resto de material de cubierta.

II. La trinchera deberá contar con una pendiente del 2 % que permita el drenado de la excavación a lo largo de toda su longitud.

III. El ancho de la trinchera será como mínimo de 9.00 m para facilitar la descarga de los residuos y la operación de la maquinaria en la excavación.

IV. El procedimiento constructivo, será el mismo a partir del punto IV de los criterios de construcción de las celdas por el método de área.

#### **10. OBRAS COMPLEMENTARIAS.**

El relleno sanitario deberá comprender además del diseño de las celdas de confinamiento, con las obras complementarias que correspondan de acuerdo a la densidad de población expresada en la tabla 2.

**TABLA 2**  
**RANGO DE POBLACIÓN**

**Número de Habitantes**

<b>INSTALACIÓN DE:</b>	<b>HASTA 50,000</b>	<b>50,001 A 200,000</b>	<b>MAS DE 200,000</b>
ÁREA DE ACCESO Y ESPERA		*	*
CERCA O ÁREA PERIMETRAL		*	*
CASETA DE VIGILANCIA	*	*	*
CASETA DE PESAJE Y BÁSCULAS		*	*
CAMINOS PERIMETRALES	*	*	*
ÁREA DE EMERGENCIA DE DISPOSICIÓN FINAL		*	*
DRENAJES PERIMETRALES E INTERIORES	*	*	*
INSTALACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA			*
POZOS DE MONITOREO PARA LIXIVIADOS		*	*
SEÑALAMIENTOS FIJOS Y MÓVILES	*	*	*
SISTEMA DE CAPTACIÓN DE BIOGÁS	*	*	*
ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO			*
ALMACÉN Y COBERTIZO		*	*
ÁREA ADMINISTRATIVA		*	*
SERVICIOS SANITARIOS			*
SISTEMA DE MONITOREO DE BIOGAS			*
SISTEMA DE CAPTACIÓN Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS		*	*

## **11. ÁREAS DE ACCESO Y ESPERA.**

**11.1.** Las áreas de acceso y espera tienen como propósito el control de entradas y salidas del personal y de los vehículos de recolección.

**11.2.** El acceso al relleno sanitario debe tener un ancho de 8.00 m como mínimo.

**11.3.** Antes del acceso al frente de trabajo, se deberá tener un área de espera con la capacidad suficiente para el estacionamiento de los vehículos recolectores y de transferencia en la hora pico.

## **12. CERCA PERIMETRAL.**

El relleno sanitario deberá estar cercado, como mínimo con un alambre de púas de 5 hilos de 1.50 m de alto, apartir del nivel del suelo con postes de concreto o tubos galvanizados, debidamente empotrados y colocados a cada 3 m entre sí, para poblaciones de hasta 500,000 habitantes, y como mínimo con maya ciclónica de 2.20 m de alto para poblaciones mayores.

## **13. CASETA DE VIGILANCIA.**

Las dimensiones de la caseta de vigilancia tendrán como mínimo 4 m<sup>2</sup> y deberá instalarse a la entrada del relleno sanitario, pudiendo ser construida con materiales propios de cada región.

## **14. CASETA DE PESAJE Y BÁSCULA.**

**14.1.** Las dimensiones de la caseta de pesaje tendrán como mínimo 16 m<sup>2</sup> para alojar el dispositivo indicador de la báscula y el mobiliario necesario para el registro y archivo de datos.

**14.2.** La báscula deberá ubicarse cerca de la entrada del relleno sanitario y contar con:

**14.2.1.** Superficie de dimensiones suficientes para dar servicio a la unidad recolectora o de transferencia de mayor volumen de carga.

**14.2.2.** Capacidad acorde a la unidad recolectora de mayor volumen de carga.

**14.2.3.** La báscula deberá ser de una precisión de 5 kg y su instalación deberá apearse a las especificaciones del fabricante.

## **15. CAMINOS.**

**15.1.** Los caminos serán de 2 tipos: exteriores e interiores.

**15.2.** Los caminos exteriores deben cumplir como mínimo las especificaciones siguientes:

**15.2.1.** Ser de trazo permanente, y

**15.2.2.** Garantizar el tránsito por ellos en cualquier época del año a todo tipo de vehículos que acudan al relleno sanitario.

**15.3.** Cuando por volumen de tránsito y de la capacidad de carga de los vehículos, se haga necesario la colocación de la carpeta asfáltica, esta superficie de rodamiento deberá estar sobre el nivel de despalme, misma que definirá la subrasante, en este caso para recibir la carpeta se deberá construir:

**15.3.1.** Una sub-base con espesor mínimo de 12 cm formada de material natural producto de la excavación o explotación de bancos de materiales, y

**15.3.2.** Una base con espesor de 12 cm de grava controlada y arena compactada al 90 % de la prueba proctor.

**15.3.3.** El espesor de la capa asfáltica, cuya finalidad es proporcionar una superficie estable, uniforme, impermeable y de textura apropiada, se calculará en función del valor relativo de soporte del suelo, de la carga de diseño y del volumen de tránsito.

**15.4.** Los caminos internos deben cumplir las especificaciones siguientes:

**15.4.1.** Deberán permitir la doble circulación de los vehículos recolectores, hasta el frente de trabajo del relleno sanitario.

**15.4.2.** Deberán de ser de tipo temporal y que no presenten pendientes mayores del 5 %.

## **16. CRITERIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS CAMINOS.**

Los caminos interiores y exteriores deberán ser diseñados y construidos conforme a los criterios básicos establecidos en la tabla 3.

**TABLA 3  
CRITERIOS BÁSICOS PARA CAMINOS**

CLASES DE CAMINOS					
	CAMINOS EXTERNOS			CAMINOS INTERNOS	
CARACTERÍSTICAS	PLANO Y ONDULADO	MONTAÑO SO	MUY ACCIDENTADO	PLANO Y ONDULADO	ACCIDENTADO
VEL DE DISEÑO EN km/h	60	40	30	40	25
GRADD MÁXIMO	11.00	24.50	44.00	23.00	57.00
RADIO MÍNIMO(m)	105	47	26	50	20
ANCHO DE CORDNA (m)	6	6	6	4	4
PENDIENTE MÁXIMA (%)	8	9	10	5	5
CARGA DE DISEÑO	HS-20	HS-20	HS-20	HS-10	HS-10
CARGA SUPERF. DE RODAMIENTO	REVESTIDO	REVESTIDO	REVESTIDO	SIEMPRE TRANSITABLE	SIEMPRE TRANSITABLE

## 17. ÁREA DE EMERGENCIA

17.1. El área de emergencia será destinada para la recepción de los residuos municipales, cuando por situaciones climatológicas no permita la operación en el frente de trabajo, para facilitar la operación del relleno además se deberá contar con lonas plásticas para cubrir los residuos.

17.2. El área de emergencia deberá:

17.2.1. Estar ubicada en el área que presente mejores condiciones para su operación.

17.2.2. Que su capacidad sea suficiente para una operación ininterrumpida de 6 meses.

17.2.3. Que exista material adecuado y en condiciones suficientes para cubrir diariamente los residuos.

## 17. DRENAJE.



**18.1.** Las obras de drenaje serán de tipo permanente y temporal.

**18.1.1.** Las obras de drenaje permanentes se construirán en los límites del relleno que tienen como objeto la captación del escurrimiento de aguas arriba, los canales deberán revestirse con mortero: cemento-arena en proporción de 1:3 o mediante un zampado de piedra junteada con mortero cemento-arena en proporción 1:5. La velocidad del agua dentro de los canales no debe ser menor de 0.60 m/s ni mayor de 2.00 m/s.

**18.1.2.** Las obras de drenaje temporal deberán construirse mediante canales de sección triangular con taludes de 3:1, rellenos de grava de 3 cm de tamaño máximo para evitar socavaciones, y captar las aguas pluviales para conducir las fuera del área de trabajo.

**18.1.3.** Para los drenajes permanentes y temporales, el dimensionamiento de canales, se deberá efectuar mediante la fórmula de Manning, obteniendo el gasto de diseño a partir del método racional americano o la fórmula de Burklieziegler.

Fórmula del método racional americano

$$Q = CIA/0.36$$

Donde:

**Q** = Gasto máximo expresado en l/s

**C** = Coeficiente de escurrimiento

**i** = Intensidad de lluvia máxima horaria promedio, expresado en mm/h

**A** = Área por drenar expresada en ha

**0.36** = Factor de conversión

Estas obras de drenaje deberán diseñarse con capacidad para manejar caudales iguales o mayores al de una tormenta con período de retorno de 25 años.

## **19. INSTALACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.**

Las instalaciones de energía eléctrica deberán satisfacer las necesidades de iluminación y energía en señalamientos exteriores e interiores, requerimientos en oficinas, e instalación de alumbrado en los frentes de trabajo.

## **20. SEÑALAMIENTOS.**

Los señalamientos se dividirán en 3 géneros: informativos, preventivos y restrictivos, pudiendo ser de tipo móvil o fijo y deberán ajustarse a los establecido en el "Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito en Calles y Carreteras" editado por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

## **21. SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN.**

**21.1.** El sistema de impermeabilización será utilizado para aquellos rellenos sanitarios donde el nivel de aguas fráticas se localiza a menos de 10 m de profundidad.

21.2. El sistema de impermeabilización deberá diseñarse para toda la base del relleno y podrá ser tanto de origen natural como sintético, o bien, alguna combinación de éstos, debiendo asegurar una permeabilidad máxima de  $1 \times 10^{-5}$  cm/s. 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.

21.3. 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.

## 22. SISTEMAS DE CAPTACIÓN Y EXTRACCIÓN DE LIXIVIADOS.

22.1. Deberá instalarse un sistema de captación de lixiviados inmediatamente por encima del sistema de impermeabilización.

22.2. Los sistemas de captación de lixiviados deberán ser capas drenantes, ubicadas principalmente en la base del relleno y sobre cualquier capa superior donde se espere tener acumulación de líquidos y estar diseñadas para conducir de la forma más rápida posible el agua libre del relleno, hacia cárcamos de colección. Estas capas drenantes podrán construirse en forma de redes de drenes (tuberías perforadas) o trincheras. Su pendiente mínima debe ser de 0.4 % y su conductividad hidráulica de  $1 \times 10^{-5}$  m/s para espesores de 0.3 m o bien una transmisibilidad hidráulica de  $3 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s para espesores menores.

## 23. POZOS DE MONITOREO PARA LIXIVIADOS.

23.1. Los sistemas de monitoreo para lixiviados deberán contar de 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, otro a 500 m aguas abajo del sitio, y el último en el sitio del relleno.

23.2. Los pozos que se ubicarán fuera del relleno sanitario deberán profundizar 2 m dentro del acuífero y el nivel o base del relleno.

23.3. La construcción de pozos de monitoreo para lixiviados deberá 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 muestreador, debiendo ser este último resistente a la corrosión.

## 24. SISTEMA DE CAPTACIÓN DE BIOGÁS.

**24.1.** Se deberán construir estructuras verticales de 60 a 100 cm de lado a manera de chimenea, con malla y varilla, rellenos con piedra, esta estructura se desplantará a 30 cm abajo 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 de (ver anexo correspondiente).

**24.2.** Se deberán colocar 2 pozos por hectárea de relleno.

**24.3.** Independientemente del sistema de control que se use, el biogás que sea venteado o extraído, deberá ser quemado. El diseño de la instalación y el quemador, deberá reunir las condiciones adecuadas para un óptimo funcionamiento.

## **25. SISTEMA DE MONITOREO DE BIOGAS.**

**25.1.** 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 contacto directo de los residuos sólidos con paredes, en las cuales se pueda presentar la migración de biogás de forma horizontal.

**25.2.** Los sistemas de monitoreo para identificar la migración de biogás estarán integrados por pozos distribuidos a lo largo del perímetro del relleno sanitario. Estos se construirán con una separación máxima de 50 m 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 mas un metro.

## **26. ÁREA DE AMORTIGUAMIENTO.**

**26.1.** El área de amortiguamiento deberá diseñarse y construirse en un espacio perimetral que fluctúe entre 15 y 30 m.

**26.2.** Esta franja deberá estar forestada con especies vegetales que reduzcan la salida de polvos, ruido y materiales ligeros durante la operación.

## **27. 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 con que se disponga; camionetas, traxcavos, etc., y deberá tener en el frente un patio de maniobras lo suficientemente grande, para poder recibir vehículos que vengan a descargar materiales al almacén.

## **28. ÁREA ADMINISTRATIVA.**

El área administrativa deberá contar con el espacio suficiente para la instalación de las oficinas respectivas, así como el mobiliario y equipo que se requiera.

**29. SERVICIOS SANITARIOS.**

Los servicios sanitarios se instalarán conforme a los requisitos que establezcan las disposiciones legales aplicables.

**30. VIGILANCIA.**

Los gobiernos del Distrito Federal, de los Estados y municipios en sus respectivas jurisdicciones, son la autoridad competente para vigilar el cumplimiento de la presente norma oficial mexicana (NOM).

**31. SANCIONES.**

El incumplimiento de la presente NOM será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en cada entidad y demás ordenamientos jurídicos aplicables.

(3) Manual del curso de profesionalización en el manejo de los residuos sólidos municipales. Departamento del Distrito Federal.

(4) Documento de posición de la Organización Panamericana de la Salud sobre Aseo Urbano. Mimeografiado s/fecha (c. 1989).

(5) Handbook of Solid Waste Disposal  
Pavoni Joeseeph  
Masachusetts Institute of Technologi  
Van Nostrad Reinhold.

(6) Rellenos Sanitarios  
Ing. Francisco Zepeda  
Oficina Sanitaria Panamericana

(7) Sanitary Landfill Design and Operation  
Dirk R. Brunner and Daniel J. Keller  
U.S. Environmental Protection Agency.

(20) Apuntes del Ing. Sergio Mingramm de la Garza  
Director Ejecutivo de BFI de México.

(21) Programa Nacional de Ecología 1986-1994. SEDUE

(24) Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-083-ECOL-1994, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el miércoles 22 de junio de 1994.

(25) Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-084-ECOL-1994, que establece los requisitos para diseño de un relleno sanitario y la construcción de sus obras complementarias. Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el miércoles 22 de junio de 1994.

## 6. Problemática Actual.

La prestación del servicio público de aseo urbano constituye una de las principales funciones del municipio, y de la calidad, cobertura y continuidad con que se proporcione, dependen el bienestar, la salud de la ciudadanía y en parte, la paz social del municipio.

Las autoridades responsables de estos servicios, se han enfrentado a una gran problemática que consiste en un crecimiento acelerado de la población, manejos empíricos del servicio de aseo urbano, falta de criterios técnicos y económicos, ocasionando con lo anterior que este servicio carezca de una adecuada planificación y organización; lo cual se ha traducido en altos costos de financiamiento que los municipios han tenido que subsidiar, erogando en este rubro, gran parte de su presupuesto.

En cuanto al equipo de recolección se refiere, la falta de presupuesto de los municipios repercute en un deterioro acelerado del mismo, por los elevados costos que representa su mantenimiento y renovación gradual.

Sin embargo la ineficiencia del servicio de recolección se debe fundamentalmente a las deficiencias administrativas de los sistemas recolectores, que van desde una mala planeación de rutas y subrutas, hasta la falta de control en la parte funcional del sistema lo que se refleja en el servicio de recolección como un aumento de los costos operativos.

Lo anterior genera un círculo o ciclo vicioso:

Ineficiencias Administrativas — Costo Elevado del Servicio — Presupuesto Insuficiente

Este círculo vicioso a medida que se repite, se deteriora cada vez mas y aún cuando los municipios por la presión social y por consiguiente política, inyecten dinero para renovar el equipo, no logran romper el círculo vicioso, solo mejorar el grado de

deterioro del mismo lo que representa una solución parcial.

Para romper con este círculo vicioso, y dar una solución real al problema, son necesarias 2 medidas fundamentales:

1. Renovación total del aparato técnico y administrativo.
2. Inyección de Capital

Como ya se mencionó en el capítulo cuarto de esta tesis en aspectos políticos, la política del gobierno encunato al servicio de limpia se refiere, trata los siguientes puntos que considero los esenciales para la solución del problema:

- Renovación técnica y administrativa.
- Captación de recursos por tarifas, recursos federales y municipales y por créditos bancarios.
- En su caso concesionamiento parcial o total del servicio a la iniciativa privada.

El problema de la contaminación por la disposición inadecuada de la basura, es muy serio, ya que pone en riesgo la contaminación del medio ambiente ocasionando insalubridad y malestar a la población.

La contaminación de los acuíferos y mantos freáticos por los lixiviados, la generación de fauna nociva como insectos y roedores y la dispersión de polvos cargados de microorganismos al soplar los vientos, son algunos ejemplos de los perjuicios al bienestar y la salud públicos que ocasiona la mala disposición de la basura.

La contaminación de los acuíferos por las penetraciones del lixiviado es preocupante y alarmante si tomamos en cuenta que en la ciudad de México el 70 % del agua potable es extraída del subsuelo. Este problema de contaminación es lo que da prioridad para que el servicio de aseo urbano sea mejorado a la brevedad máxima posible.

## **7. Concesión del servicio municipal de aseo urbano como alternativa de solución.**

En noviembre de 1994 entró en operación el primer servicio integral de aseo urbano concesionado a la iniciativa privada en Nuevo Laredo Tamaulipas, a cargo de la empresa Servicios de Tecnología Ambiental, S.A. de C.V. "SETASA", operando de manera satisfactoria dando servicio a comercios, industrias, hoteles, hospitales y restaurantes. El servicio es subsidiado totalmente por el Municipio de Nuevo Laredo por lo que no se está cobrando tarifa a la población actualmente (marzo de 1995). El servicio concesionado en este caso resuelve el problema de recolección y disposición final de los residuos aunque no se realiza la actividad de separación del subproducto por lo que se desconoce todavía el impacto social por el consiguiente agravio al grupo de pepenadores.

La empresa argumenta que no realiza la actividad de recuperación del subproducto debido a que el tiempo necesario para realizar esta actividad obstaculizaría el proceso de disposición final. Lo anterior se modificaría en el caso de que la población colaborara en el proceso de separación del subproducto lo cual se conseguirá de manera gradual mediante campañas de concientización.

### **7.1. Ventajas del concesionamiento.**

- La concesión permite en el corto plazo, mejorar la calidad del servicio e incrementar su cobertura, evitando que los ayuntamientos recurran a créditos de mediano plazo para la compra de vehículos recolectores y para el equipamiento y construcción del relleno sanitario.

**Comentario:** Por lo general, los ayuntamientos al iniciar su gestión, solicitan crédito para reponer su planta vehicular heredada, sin otorgar importancia a la infraestructura de apoyo para prolongar la vida útil de los camiones recolectores, ya que su visión política es de 3 años.

- El que el servicio de aseo urbano sea prestado por empresas con capacidad técnica y financiera, propicia que este se otorgue de manera eficiente, económica y de conformidad con las normas ambientales.

**Comentario:** Tal vez el aspecto más discutible es el económico; sin embargo es una realidad que los municipios, si bien prestan con un presupuesto anual para la prestación del servicio, desconocen el costo real del mismo ya que existen una gran cantidad de costos ocultos de los cuales no están conscientes y que tienen un fuerte impacto en la economía del municipio.

- El esquema de concesión permite adelgazar el gasto municipal sin ocasionar el conflicto social que traería consigo el desempleo del actual personal adscrito a tareas de recolección y tratamiento de residuos sólidos, ya que por lo general las empresas concesionarias ofrecen contratar a dicho personal se evita con esto los problemas sociales para el Ayuntamiento que traería consigo el desempleo de dicho personal, dándole capacitación y despidiendo solo a los malos elementos.

- Los plazos de concesión autorizados por los congresos estatales, por lo general de 15 años, garantizan la continuidad y calidad del servicio, independientemente de los cambios en la administración municipal.

- La capacidad financiera de la concesionaria para dar respuesta inmediata a las demandas propiciadas por el crecimiento urbano, evita rezagos en la prestación del servicio.

- La eliminación de subsidios que se destinan a la prestación del servicio, permite a los municipios canalizar mayores recursos para la elaboración de obras de infraestructura.

## **7.2. Problemas y desventajas del concesionamiento.**

- El ayuntamiento se obliga a pagar puntualmente al concesionario el costo mensual del servicio prestado, por lo que deberá de contar con sistemas de recaudación actualizados y ágiles.

- El ayuntamiento deberá contar con instrumentos financieros que permitan garantizar al concesionario el pago por la prestación del servicio mensual, en caso de que el municipio no pueda cumplir con el compromiso.



- Necesidad de establecer un esquema tarifario que permita el pago del servicio prestado por el concesionario.
- Rechazo de la población a la implementación de tarifas en virtud de no existir una cultura de pago.
- Oposición de sindicatos y empleados de integrarse a la empresa concesionaria. (20)

### **7.3. Tecnologías aplicables a la realidad nacional.**

Como ya se mencionó en el capítulo quinto, la tecnología mas viable para la disposición de la basura en nuestro país desde el punto de vista económico entre otros, es el relleno sanitario.

Como ejemplo, para una población de 800,000 habitantes, con una generación de 600 toneladas de residuos sólidos diarios, la inversión requerida para la construcción y equipamiento de un relleno sanitario, sería de N\$16'000,000.00 con una vida útil de 15 años.

Un incinerador con recuperación de energía para el tratamiento de las mismas 600 toneladas diarias, tendría un costo de N\$186'000,000.00 y una planta de reciclaje-composta andaría en el orden de N\$100'000,000.00. (20)

Debido a los altos costos de inversión y a lo incierto de la venta de energía o de los sub-productos a comercializar, estimo que la alternativa mas recomendable para el país es la del relleno sanitario, complementada con programas de reciclaje, involucrando en estos últimos a los ciudadanos para que participen con la separación de la basura en sus domicilios.

(20) Apuntes del Ing. Sergio Mingramm de la Garza  
Director Ejecutivo de BFI de México.

## 8. Modelo de concesión para una población de 600,000 habitantes.

La población elegida para el presente modelo de concesionamiento del servicio municipal de aseo urbano, es el

### Municipio de Hermosillo, capital del Estado de Sonora.

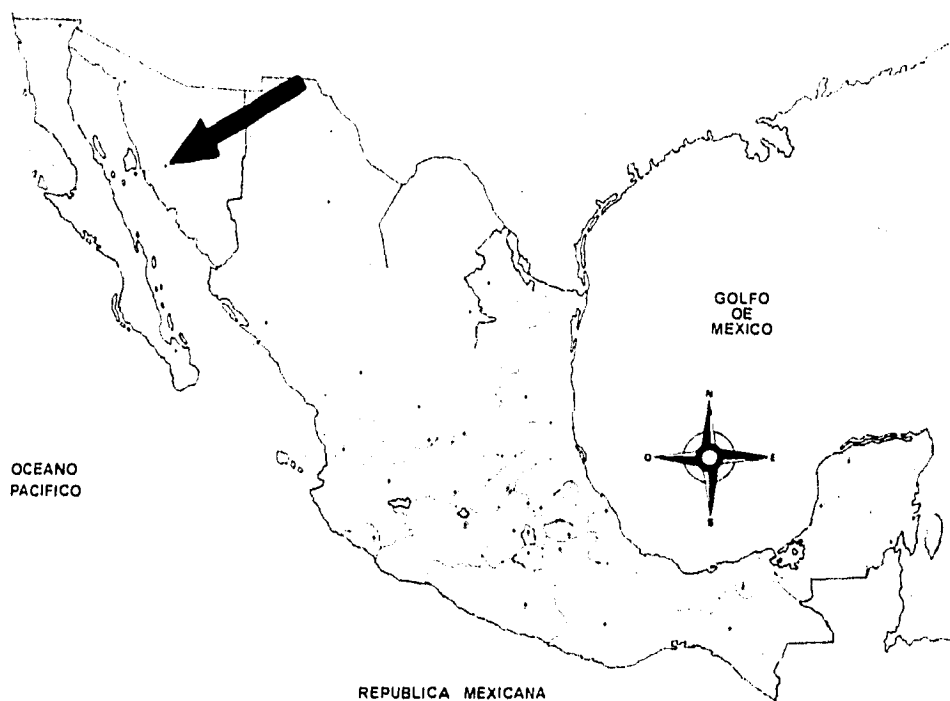


fig. 8.1. Ubicación del Municipio de Hermosillo, Sonora.

### **8.1. Definición de los alcances y términos de la concesión.**

La forma de concesionar el servicio de aseo urbano en un municipio determinado, variará en función de los alcances y términos que convengan el Ayuntamiento y la empresa concesionaria, para lo cual se realizará una negociación entre ambas partes tomando en cuenta los siguientes puntos principalmente:

- Si el Ayuntamiento cederá el uso por un tiempo determinado, venderá, o alquilará la maquinaria y equipo con el que cuenta en el momento de hacer la negociación.

- Si el Ayuntamiento cederá el uso por un tiempo determinado, venderá, o alquilará las oficinas, bodegas, estacionamientos y talleres con los que cuenta en el momento de hacer la negociación.

- Si el Ayuntamiento cederá el uso del actual lugar de disposición final o si tiene la capacidad política para ceder el uso de algún otro lugar que presente mayores beneficios que el actual.

- Si el Ayuntamiento desea o no obtener beneficio económico con la prestación concesionada del servicio, y de que manera desea obtener dicho beneficio.

- La capacidad del concesionario para adquirir maquinaria y equipo nuevos y para reacondicionar y reparar en su caso aquellos bienes cedidos por el Ayuntamiento siempre y cuando esta actividad resulte económicamente rentable.

A medida en que el Ayuntamiento ceda la mayor cantidad de bienes útiles al concesionario, menor será la inversión inicial que tendrá que hacer este y por lo tanto las tarifas que se cobrarán por brindarle el servicio de limpia a la población, serán menores.

De la combinación de los puntos anteriores, obtenemos una gran cantidad de formas bajo las cuales podría operar la concesión. Dado que el análisis de cada una de las formas mencionadas resultaría sumamente extenso y no es relevante para los objetivos que persigue esta tesis, partiré de los siguientes puntos para realizar el modelo de concesión a que refiere este capítulo:

## **Alcances y Términos de la Concesión**

- El concesionario, prestará el servicio integral de recolección, tratamiento y disposición en relleno sanitario, de los residuos sólidos en estricto apego al marco normativo establecido por la regulación federal, estatal y municipal en la materia.
  
- El concesionario no dará el servicio de barrido de calles.
  
- El Ayuntamiento cederá los camiones recolectores que se encuentren en buenas condiciones o cuya reparación sea rentable, es decir, que se encuentren dentro de su vida económicamente útil.
  
- El concesionario comprará los camiones recolectores nuevos, necesarios para reforzar el equipo existente.
  
- El Concesionario prestará el servicio, de manera eficaz, continua y uniforme y conservará en buenas condiciones el equipo, obras e instalaciones destinadas al servicio público.
  
- El Ayuntamiento cederá el terreno en el cual se construirá un nuevo relleno sanitario.
  
- El concesionario realizará la construcción del relleno sanitario, oficinas administrativas, estacionamientos, bodegas, talleres de mantenimiento y demás instalaciones necesarias para la prestación eficiente del servicio, en el mismo terreno elegido para construir el relleno sanitario.
  
- El período de concesión será de 20 años.
  
- Al concluir el período de concesión establecido, el concesionario entregará todo el equipo e infraestructura al municipio de Hermosillo Sonora, en caso de que la concesión no fuera renovada.
  
- El municipio será el responsable de cobrar a la población las cuotas diferenciales por recolección domiciliaria.

- El municipio deberá pagar al concesionario puntualmente la cuota establecida por concepto de la recolección domiciliaria.
- Se revisarán anualmente las tarifas de los servicios de acuerdo a los incrementos en los diferentes insumos necesarios para prestar el servicio y en caso de variaciones grandes en los indicadores económicos del país, podrá el concesionario solicitar un incremento adicional a las cuotas.
- El concesionario contratará y facultará de manera independiente, el servicio de recolección de residuos sólidos comerciales e industriales no peligrosos y hospitalarios no tóxicos.
- El concesionario entregará en forma anual, un informe que contenga los datos técnicos, administrativos o estadísticos que permitan al municipio conocer la forma de operación de la empresa.
- El concesionario realizará el relleno sanitario con los métodos y procedimientos que brinden mayor beneficio y cumpliendo a los lineamientos expedidos para este rubro por la SEDESOL, y en específico a las normas oficiales NOM-083-ECOL-1994 y NOM-084-ECOL-1994.

## **8.2. Normatividad referente al concesionamiento.**

La concesión de la prestación de los servicios públicos municipales se encuentra ampliamente discutida en la Ley que Regula la Prestación de Diversos Servicios Públicos Municipales, a nivel estatal, y por el bando de Policía y Buen Gobierno a nivel municipal. Asimismo, pero en menor escala, la Ley Orgánica de Administración Municipal, toca aspectos relacionados directamente con la concesión en cuestión.

Encuanto a las facultades del Ayuntamiento de Hermosillo para concesionar algún servicio público, el Bando de Policía y Buen Gobierno para el Municipio de Hermosillo establece en su artículo 30, que "...Por Acuerdo de Cabildo, el Ayuntamiento podrá otorgar concesión a particulares para la prestación de estos servicios en los términos de las disposiciones legales aplicables", haciendo referencia al servicio de limpia entre otros.

El primero de los tres ordenamientos arriba señalados, establece en su artículo 19 las

restricciones para la concesión de un servicio:

"No podrán presentar solicitudes para el otorgamiento de concesiones de servicios públicos las personas físicas o morales siguientes:

I.- Aquellas en cuya empresa participe algún integrante del Ayuntamiento, el Tesorero Municipal, o el Secretario del Ayuntamiento, o quien por las funciones que desempeñe, tenga relación con los servicios públicos, o sus cónyuges o sus parientes consanguíneos o por afinidad hasta un segundo grado, sea como accionistas, administradores o gerentes, y

II.- Las demás que por cualquier causa se encuentran legalmente impedidos para ello."

La misma ley define los requisitos necesarios para solicitar la concesión de un servicio público en su artículo 20:

"Para los efectos de la fracción IV del artículo 18 de esta Ley, los ayuntamientos exigirán, enunciativamente a los solicitantes de las concesiones, el cumplimiento de los siguientes requisitos:

I.- Capital contable mínimo;

II.- Testimonio del acta constitutiva y de las modificaciones, en su caso, tratándose de personas morales;

III.- Capacidad técnica, y

IV.- Declaración escrita y bajo protesta de decir verdad, de no encontrarse en los supuestos del artículo 19 de esta Ley. ..."

El Bando de Policía y Buen Gobierno está sujeto a la anterior Ley estatal, y aunque en general los lineamientos de ambos ordenamientos en la materia son congruentes, existen algunas discrepancias como por ejemplo, el grado de consanguinidad del concesionario con un funcionario público, que en el caso del Bando es hasta el cuarto grado, en el caso de la Ley estatal se restringe hasta un segundo grado. Asimismo este ordenamiento requiere que el concesionario sea de nacionalidad mexicana.

En cualquier caso, toda concesión debe estar sujeta a las normas que dicten los ordenamientos federales, estatales y municipales, así como por la aprobación de la Legislatura local.

Como se mencionó en el capítulo VII, la concesión es de carácter temporal, se trate de las concesiones para aprovechamiento de bienes naturales, o bien de las de servicio público, todas ellas se conceden salvo algunos casos excepcionales, por tiempo determinado.

El principio fundamental que domina la fijación de un término de duración de las concesiones, sobre todo de las de servicio público, es el de que durante su vigencia pueda el concesionario recuperar el importe de sus inversiones y obtener una utilidad razonable por medio de las cuotas que los usuarios paguen por el servicio. (17)

El derecho del concesionario sobre los bienes cedidos a la concesión, no tiene una duración indefinida sino que en virtud del llamado derecho de reversión, pasan al Estado sin compensación alguna al término de la concesión. De igual forma las hipotecas y demás gravámenes que lleguen a afectar dicha propiedad, solo pueden establecerse con la aprobación de la autoridad concedente y subordinados al derecho de reversión, de tal manera que dichos gravámenes se extinguirán al pasar los bienes al Estado. El poder público tiene la facultad de cambiar el procedimiento de la concesión como medio de explotación de un servicio público, y sustituirlo por otro que considere más adecuado. De esta forma la concesión puede terminar anticipadamente, por lo que se procedería a la indemnización del concesionario tal como si se tratara de una expropiación. (17)

La doctrina jurídica contemporánea considera que la concesión es un acto mixto compuesto de tres elementos: (17)

- 1) Un acto reglamentario.
- 2) Un acto condicional.
- 3) Un contrato.

El acto reglamentario fija las normas a que ha de sujetarse la organización y funcionamiento del servicio y dentro de él, quedan comprendidas las disposiciones referentes a horarios, tarifas, modalidades de prestación del servicio, derechos de los usuarios, etc.

Teniendo el carácter de un acto reglamentario, la administración (el gobierno municipal) puede variarlo en cualquier instante, de acuerdo a las necesidades que se satisfacen con el servicio, sin que sea necesario el consentimiento del concesionario, pues no se trata de modificar una situación contractual.

El acto condicional es la atribución al concesionario de las facultades que la Ley establece para expropiar, para gozar de ciertas franquicias, para ocupar tierras nacionales, etc.

El contrato tiene como finalidad proteger los intereses legítimos del particular concesionario, creando a su favor una situación jurídica individual que no puede ser modificada unilateralmente por la administración.

El elemento contractual de la concesión incorpora cláusulas que conceden ciertas ventajas pecuniarias al concesionario lo que representa la verdadera protección de sus intereses y la garantía más firme para sus inversiones. Ese derecho es el que el concesionario tiene para que se mantenga el equilibrio financiero de la empresa.

El contrato de la concesión debe contemplar varios elementos que son definidos de manera global por los siguientes artículos del Bando de Policía y Buen Gobierno para el Municipio de Hermosillo:

"Artículo 36.- El documento que contenga la concesión de un servicio público municipal, debe establecer además:

- I. El servicio público objeto de la concesión.
- II. El término por el cual se otorga la concesión.
- III. El plazo en que se deberá empezar a cubrir el servicio.
- IV. Las condiciones en las que el concesionario debe asegurar la cobertura, el funcionamiento, la suficiencia y la continuidad del servicio.
- V. Las obras e instalaciones que el concesionario debe efectuar para la eficaz prestación del servicio, y en su caso la clase y características especiales del equipo que se deba adquirir.



VI. En su caso, las obras e instalaciones propiedad del Ayuntamiento cuyo uso se otorgue al concesionario.

VII. Las condiciones en que los usuarios pueden utilizar el servicio.

VIII. El monto de las tarifas que deben aplicarse al público usuario.

IX. Forma y términos en que dichas tarifas se sujetarán a revisión.

X. Forma en que debe entregarse al Ayuntamiento la participación económica que le corresponda, tanto por el porcentaje de tarifas que en su caso se pacte, como por los demás conceptos que la Ley de Ingresos en vigor establezca.

XI. La obligación del concesionario de mantener en buen estado los obras e instalaciones afectas al servicio concesionado, así como de adquirir, renovar y modernizar la maquinaria y equipo, y adecuar las instalaciones para la debida prestación del servicio conforme a las instrucciones del Ayuntamiento.

XII. El monto de la garantía que deberá otorgar el concesionario para asegurar el cumplimiento de sus obligaciones. La clase y monto de la garantía serán fijadas por el Ayuntamiento, las que serán revisadas cada año para efecto de su ampliación cuando ésta resulte insuficiente.

XIII. La revisión mensual de las condiciones en que se preste a la comunidad el servicio público concesionado, para en su caso aplicar las medidas y sanciones correspondientes."

"Artículo 39.- Sin perjuicio a lo establecido por la Ley Estatal que Regula la Prestación de Diversos Servicios Públicos Municipales, será causa de cancelación de la concesión:

I. Que el concesionario no preste el servicio en forma regular, continua, uniforme y adecuada, a la necesidad colectiva que deba satisfacer.

II. Que el concesionario no haya realizado las obras e instalaciones o adquirido la maquinaria y equipo en el plazo, conforme a las especificaciones acordadas por el Ayuntamiento para la prestación del servicio.

III. Que el concesionario no amplíe la garantía en los términos fijados por el Ayuntamiento.

IV. Que modifique las tarifas sin autorización del Ayuntamiento."

La Ley Estatal que Regula la Prestación de Diversos Servicios Públicos Municipales en su artículo 27 se refiere a la duración de la concesión y la recuperación de la inversión por parte del concesionario: "Las concesiones de servicios públicos se otorgarán por tiempo determinado; el plazo de vigencia de éstas será fijado por los ayuntamientos en forma tal que durante ese lapso el concesionario amortice totalmente las inversiones que deba hacer en razón directa del servicio público de que se trate". Y con respecto a la facultad de ampliar el plazo de la concesión, el artículo 28 de la misma Ley establece que "El plazo a que se refiere el artículo anterior podrá ser prorrogado por los Ayuntamientos, siempre que a juicio de estos el concesionario hubiese cumplido con las obligaciones derivadas de la concesión y no resuelvan prestar directamente el servicio público de que se trate. La prórroga atendiendo a la reinversión que pretenda hacer el concesionario para el mejoramiento de las instalaciones o del servicio público prestado."

Sobre este mismo punto, el Bando de Policía y Buen Gobierno abunda especificando las condiciones para otorgar una prórroga en su artículo 40: "Las concesiones pueden prorrogarse si el Ayuntamiento lo considera conveniente, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- I. Que la petición haya sido formulada por escrito, por lo menos 60 días antes de su vencimiento.
- II. Que el servicio se haya prestado en forma eficiente; y
- III. Que las instalaciones y equipo se encuentren en las condiciones necesarias para la eficaz prestación del servicio, o en su caso, el compromiso por parte del concesionario de adquirir, renovar o modernizar aquellas que el Ayuntamiento determine."

El procedimiento para la concesión de la prestación del servicio de limpia (u otro servicio público) puede resumirse de la siguiente manera:

- 1.- Decisión del Ayuntamiento, mediante acuerdo, sobre la conveniencia de otorgar la concesión.
- 2.- Publicación de la correspondiente convocatoria a personas físicas y morales, por una sola vez, en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado y en uno de los periódicos de circulación en el Municipio, así como en el tablero de avisos del Ayuntamiento por

quince días naturales.

**3.- Otorgamiento a los interesados, por parte del Ayuntamiento, de la información necesaria para la elaboración de propuestas, previo pago de los derechos correspondientes.**

**4.- Presentación por escrito de las solicitudes para obtener la concesión, dentro del plazo fijado en la convocatoria.**

**5.- Fallo del Ayuntamiento como resultado de un dictamen técnico, financiero, legal y administrativo de las solicitudes presentadas, al término de treinta días hábiles después de concluido el período de recepción de solicitudes.**

**6.- Expedición del documento que contenga la concesión del servicio, por parte del Ayuntamiento, y a favor de la persona designada.**

**7.- Trámite y obtención, por parte del concesionario, de los dictámenes, permisos, licencias y autorizaciones necesarias para la prestación del servicio.**

**8.- Aprobación de las instalaciones que el concesionario deberá construir o adaptar para la prestación del servicio.**

**9.- Inicio obligado de la prestación del servicio concesionado, dentro de un plazo de 30 días naturales contados a partir de la fecha de aprobación mencionada en el punto anterior.**

**10.- Una vez iniciada la prestación del servicio mediante concesión, el concesionario se obliga a cumplir con lo establecido en el artículo 32 de la Ley que Regula la Prestación de Diversos Servicios Públicos Municipales:**

**"1. Prestar, con sujeción a lo establecido en esta Ley y en sus disposiciones reglamentarias y en las leyes de Salud y de Desarrollo Urbano para el Estado de Sonora, el servicio público concesionado y sujetarse a las políticas prioridades y lineamientos establecidos en el programa de desarrollo que corresponda y relativo a la prestación del servicio público de que se trate;**

- II. Prestar el servicio público, sujetándose estrictamente a los términos de la concesión y disponer del equipo, del personal y de las instalaciones suficientes para cubrir las demandas del servicio público concesionado;
- III. Conservar en óptimas condiciones las obras e instalaciones afectas o dedicadas al servicio público concesionado, así como renovar y modernizar el equipo necesario para se prestación, conforme a los adelantos técnicos;
- IV. Cumplir con los horarios establecidos por el Ayuntamiento para la prestación del servicio;
- V. Exhibir en lugar visible, en forma permanente, las tarifas o cuotas autorizadas por el Ayuntamiento y sujetarse a las mismas en el cobro del servicio público que presten;
- VI. Otorgar garantías a favor del Ayuntamiento, a efecto de asegurar el cumplimiento de las obligaciones conforme a lo previsto en esta Ley, sus reglamentos y en la concesión. La clase y el monto de garantía, serán fijadas por el Ayuntamiento, y regirán hasta que éste no expida al concesionario constancia de que cumplió con todas las obligaciones contraídas. El ayuntamiento estará facultado para determinar la modificación de dicha garantía, cuando a su juicio resulte insuficiente;
- VII. Asumir la responsabilidad pública financiera de la prestación del servicio público concesionado.
- VIII. Realizar las obras e instalaciones que se requieran para prestar el servicio público, previa la Autorización del Ayuntamiento de los estudios y proyectos relativos. La ejecución de dichas obras e instalaciones, así como la reconstrucción de las mismas se llevará a cabo con la supervisión técnica del propio Ayuntamiento;
- IV. Guardar y custodiar los bienes destinados al servicio público, cuando se extinga la concesión, hasta en tanto el Ayuntamiento tome posesión real de los mismos, y
- X. Las demás que establezcan los Ayuntamientos".

Finalmente, y con relación a otros ordenamientos, el Reglamento para el Servicio Público de Limpia, Recolección, Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos en el Municipio (16) no establece de manera explícita la posibilidad de concesionar de manera integral el servicio. Sin embargo, en su artículo 39, menciona que "Solo se podrá disponer de las materias provenientes de los residuos sólidos para ser aprovechados con fines industriales, mediante la concesión que para el efecto otorgue el Ayuntamiento de Hermosillo..."

Tampoco la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Sonora (15) menciona en forma directa la concesión del servicio de limpia, lo cual resulta lógico ya que el tema no es competencia de esta ley. Sin embargo, la da como un hecho perfectamente normal y que en su artículo 129 establece que "Los concesionarios que tengan a su cargo la prestación de alguno de los servicios públicos, deberán observar las disposiciones de la presente Ley, de los reglamentos y las normas técnicas ecológicas."

### **8.3. Análisis de la generación.**

#### **8.3.1. Determinación de la generación diaria de basura.**

Existen diversos métodos directos e indirectos para determinar el volumen de residuos sólidos municipales en una comunidad urbana.

- De acuerdo con la norma NTRS-2 de la SEDESOL, la dererminación de la generación de residuos sólidos se efectúa mediante un muestreo representativo en las fuentes generadoras cuando se pretendan obtener resultados que pueden variar en diversos grados de confiabilidad.

- Otro método consiste en el pesaje de todos los camiones recolectores que ingresan al sitio de disposición final durante un cierto número de días; sin embargo, es necesario tomar en cuenta que una fracción de la basura generada permanece sin ser recolectada y por lo tanto escapa del resultado final que se obtenga, asimismo la basura que llega al sitio de disposición final ha sido pepenada previamente lo que lleva a este método a alejarse aún mas de la generación real de basura que se pretende estimar.

- Como un método indirecto, existe la posibilidad de utilizar indicadores de generación per cápita obtenidos por la ex SEDUE ahora SEDESOL, para las ciudades ubicadas en diversas zonas del país, aplicándolos a las características particulares de las localidades que se trate. Puesto que no se encontraron antecedentes de estudios de generación para la ciudad de Hermosillo, en el presente análisis utilizaré los indicadores de generación obtenidos por la SEDUE aplicándolos a esta ciudad.

Para determinar la generación de basura, es necesario conocer el número de habitantes que existen actualmente en Hermosillo. De acuerdo al XI Censo General de Población y Vivienda (8), la población de la ciudad de Hermosillo referida al 12 de marzo de 1990 ascendía a 449,472 habitantes. Según el Consejo Nacional de Población (9) la población de Hermosillo en 1980 era de 341,937 habitantes. Con las anteriores dos cifras, obtenemos un crecimiento medio anual del 0.31%. Por lo tanto con base a esta tasa de crecimiento la población para marzo de 1994 se puede estimar en 557,345 habitantes.

De acuerdo al documento "Políticas y Estrategias en el Manejo de los Residuos Municipales e Industriales en México" (10), la generación per cápita de residuos sólidos municipales en las ciudades de la zona norte del país, ascendía a 0.698 kg/hab/día en el año de 1988. Aún cuando no se cuenta con el dato específico para la ciudad de Hermosillo, considero razonable estimar un crecimiento anual en la generación per cápita de 0.6% anual, con lo que la cifra de generación para 1994 correspondiente a este parámetro resulta de 0.723 kg/hab/día.

Finalmente determinando la generación diaria de basura, tenemos:

$$557,345 \text{ hab.} \times 0.723 \text{ kg/hab/día} = 403 \text{ ton/día}$$

### **8.3.2. Determinación de la cantidad y precio del subproducto recuperado.**

#### **8.3.2.1. Composición.**

Con objeto de estimar los ingresos potenciales por la venta de los subproductos comercializables contenidos en la basura generada en Hermosillo, a continuación se efectúa un análisis de la composición de la misma para determinar los volúmenes de generación diaria para cada uno de ellos, partiendo de los estudios e indicadores obtenidos por la SEDUE para ciudades de la zona norte del país.

La tabla 8.3.2.1.1. se muestra la composición porcentual promedio, en peso, de los residuos sólidos municipales generados en las ciudades de la zona norte del país, así como el volumen total generado de cada subproducto para la ciudad de Hermosillo. Para esto, se utilizará la cifra obtenida de generación diaria de 403 toneladas.

Subproducto	Por ciento	ton/día
residuos alimenticios	37.73	152.0
papel	9.98	40.2
residuo fino	9.52	38.3
residuos de jardín	7.34	29.6
cartón	4.20	16.9
vidrio transparente	4.19	16.9
plástico película	3.72	15.0
vidrio de color	3.3	13.3
pañal desechable	2.54	10.2
lata	2.42	9.7
plástico rígido	2.34	9.4
trapo	1.91	7.7
hule	0.77	3.1
hueso	0.58	2.3
material no ferroso	0.56	2.2
material ferroso	0.45	1.8
otros	8.45	34.1

Tabla 8.3.2.1.1. Composición porcentual de los residuos sólidos municipales (fuente: Políticas y Estrategias en el Manejo de los Residuos Sólidos Municipales e Industriales en México. Sedue, c. 1989).

### 8.3.2.2. Evaluación del mercado para el subproducto recuperado.

Se llevo a cabo una investigación a cargo de la empresa Ambiotec, para determinar los subproductos susceptibles de ser comercializados así como los precios correspondientes para la ciudad de Hermosillo Sonora en el mes de octubre de 1991. (22)

Dado que el anterior estudio fue realizado en la anterior fecha, utilizaremos un incremento conservador del 10 % en los precios para actualizarlos al año de 1994, por

lo tanto todas las cifras que se manejarán en las siguientes tablas son referidas a 1994.

Los materiales que presentan una demanda importante, son los que actualmente se separan tanto en ruta de los camiones recolectores, como en el tiradero de esta ciudad, y que ya se mencionaron en el anterior subcapítulo. Para la compra de dichos materiales, existen cerca del sitio de disposición final, alrededor de 20 compradores, los cuales compran los subproductos tanto al personal de limpia como a los pepenadores. También en el mismo tiradero llega directamente compradores por los subproductos, transportándolos en sus propios vehículos; los precios obtenidos en las visitas de campo realizadas por la citada empresa son variados. A continuación se anotan los precios para los subproductos comercializables:

Subproducto	Precio
papel y cartón.....	0.09 N\$/kg
rejas de madera.....	0.44 N\$/reja
cajas de cartón de fruta....	0.55 N\$/caja
hierro.....	0.14 N\$/kg
cobre.....	3.85 N\$/kg
bronce.....	2.42 N\$/kg
lata de aluminio.....	1.65 N\$/kg

En caso del vidrio, no se compra por peso sino por pieza, variando los precios de acuerdo al tipo de botella.

De acuerdo a los datos de composición del subcapítulo anterior, es posible estimar el total del valor que representan los subproductos arriba enlistados y que corresponden a los ingresos teóricos potenciales siguientes:

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**



<b>Subproducto</b>	<b>N\$/día</b>
cartón	1,487.00
papel	3,538.00
material ferroso	1,581.00
material no ferroso	6,050.00

total N\$12,656.00/día

La referencia consultada (10) con respecto a la composición de los residuos sólidos municipales, aporta información relativa a la fracción de los materiales no ferrosos, es decir, no proporciona el porcentaje en peso desglosado para cobre, aluminio, latón, etc., sino que todos estos quedan agrupados dentro del mencionado concepto de materiales no ferrosos. Dado que los precios pagados por estos materiales varían en un rango bastante amplio, no es posible estimar los valores para cada uno de ellos, sino que se ha hecho de manera global, tomando un valor promedio para todos y que se fijó en N\$2.75/kg.

En el caso de los materiales como rejas de madera, cajas de cartón, botellas de vidrio, etc., no ha sido posible establecer su valor global, ya que se comercializan por pieza y se desconoce la generación diaria de este tipo de productos. En cualquier caso, a la cifra total diaria arriba anotada, será necesario añadir el valor correspondiente debido a estos subproductos.

Ahora bien, es necesario enfatizar que el valor total obtenido, representa únicamente el valor del total de cada subproducto presente en la basura. Sin embargo, es necesario considerar que solamente una fracción del total de cada subproducto puede ser recuperado por los pepenadores, esto es, que existe una eficiencia de separación que puede variar de un material a otro. La SEDESOL (10) ha establecido porcentajes correspondientes a la recuperación posible por tipo de subproducto. Dichos factores han sido obtenidos con base a datos generados en plantas industrializadoras que existen en el país, así como en los sitios de disposición final, y se anotan a continuación: (10)

<b>Subproducto</b>	<b>% Recuperable</b>
cartón	70
fierro y lata	60
papel	45
material no ferroso	40

Por lo tanto, el valor recuperable se ve disminuido de la siguiente manera de acuerdo con las anteriores eficiencias de separación:

<b>Subproducto</b>	<b>N\$/día</b>
cartón	1,041.90
fierro y lata	948.75
papel	1,736.64
material no ferroso	2,420.00
total	<b>N\$6,146.00</b>

El valor arriba mostrado representa los ingresos brutos potenciales por la venta de subproductos factibles de ser separados a partir de los residuos generados en Hermosillo. En todo caso habrá que descontar de este monto los costos debidos a la separación realizada ya sea por los choferes, pepenadores, o bien los correspondientes a una planta mecanizada.

Por otra parte, en el cálculo anterior no se tomaron en cuenta los ingresos adicionales potenciales por concepto de rejas de madera, cajas de cartón y botellas de vidrio, ya que se desconoce el volumen para estos materiales. Asimismo, no se encontraron compradores de vidrio a granel en la localidad, sino solo por pieza como ya se ha explicado. A título indicativo y con base al precio pagado en otras plazas de la República Mexicana por el kilogramo de vidrio, se estima el valor de la generación diaria de este material en N\$2,241.00. Este valor debe tomarse con reservas, ya que aparentemente no hay un centro de reciclaje cercano a Hermosillo, por lo que se tendrá que descontar el correspondiente costo de transportación a los centros de consumo.

En cualquier caso a la cifra potencial de N\$6,146.00 le debemos de agregar los ingresos por concepto de la venta de vidrio y de subproductos que se comercializan por pieza, y de los cuales desafortunadamente no se tiene información.

Como ya se mencionó anteriormente, hay que determinar el costo de la mano de obra por la separación del subproducto, tarea muy complicada y que se facilitará a medida que aumente la participación ciudadana en la separación de la basura dentro del hogar.

El tiempo en que tardará esta evolución y el grado de separación último, solo lo podremos obtener en base a la experiencia futura, por lo que el costo de separación no puede ser determinado actualmente. Sin embargo se propone que las etapas que podría seguir el proceso evolutivo de la separación, son las siguientes:

En un principio se propone la separación mediante pepenadores independientes en horarios matutinos y con límite de tiempo, de manera que no obstaculicen el proceso sanitario de disposición final. Dichos pepenadores venderán su pepena a la empresa concesionaria misma que comercializará los subproductos. Asimismo, solo se permitirá laborar a los hombres jefes de familia y por ningún motivo podrán entrar niños.

Esta medida no afecta el ingreso familiar de la familia de pepenadores sino que lo beneficia ya que la basura a pepenar será mucho más rica que la que pepenaban anteriormente siendo que esta no sufrirá de pepena previa en los camiones recolectores y el precio en que vendan su pepena deberá ser mucho mayor al que les pagaba su antiguo líder o cacique.

Posteriormente a medida en que aumente la participación ciudadana, en el proceso de separación del subproducto o pepena, será mucho más sencillo e higiénico por lo que los costos de separación serán menores, promoviendo la reducción gradual del pepenador mediante campañas educativas y de capacitación para dicho clan social que deberá integrarse paulatinamente a otros sectores productivos como el campesino y el obrero por ejemplo.

En conclusión, debido a la incertidumbre para determinar el precio del subproducto recuperado, no tomaré en cuenta el ingreso económico que originará la actividad de la comercialización de los subproductos para el análisis financiero, pese a que de cualquier manera represente un ingreso real.

## **8.4. Equipamiento e infraestructura.**

### **8.4.1. Análisis del equipo actual de recolección.**

Con objeto de estimar el equipo de recolección que el ayuntamiento pudiera ceder al concesionario para realizar este servicio, se procederá a analizar el estado actual del parque vehicular de recolección, propiedad del Municipio de Hermosillo Sonora.

La empresa Ambiotec S.A. de C.V. realizó un estudio del parque vehicular de recolección del Municipio de Hermosillo Sonora, dicho estudio en resumen, nos revela el número de unidades de recolección disponibles, la capacidad de cada una de ellas, así como su estado actual de operación: (22)

- 58 unidades de recolección de 12.25 m<sup>3</sup>**
  - 23 fuera de servicio**
  - 35 operando**
  
- 20 unidades nuevas de 12.25 m<sup>3</sup>**
  
- 5 cargadores frontales de 28.61 m<sup>3</sup>**
  - 2 fuera de servicio**
  - 3 operando**
  
- 6 unidades tipo volteo de 6 m<sup>3</sup>**
  - 3 fuera de servicio**
  - 3 operando**
  
- 2 unidades de volteo de 12 m<sup>3</sup>**
  - 1 fuera de servicio**
  - 1 operando**
  
- 60 contenedores de 5 m<sup>3</sup> remolcados por 8 camionetas pick-up.**
  - 24 fuera de servicio**
  - 36 operando**
  
- 50 contenedores de 6 m<sup>3</sup> transportados en 21 camiones**
  - 20 fuera de servicio**
  - 30 en operación**
  
- 40 contenedores abiertos de 3' para camiones de carga frontal.**

16 fuera de servicio  
24 operando

Lo anterior nos revela que un alto porcentaje del equipo se encuentra fuera de servicio, ya se por estar en reparación o por encontrarse en obsolescencia. Se estima que el promedio del equipo que permanece fuera de servicio en el año es del 40 %, cifra verdaderamente elevada.

Considerando que cada unidad recolectora realiza turnos diarios de 2 viajes, lo cual esta muy por abajo de la capacidad nominal del equipo operando normalmente, la capacidad volumétrica de recolección diaria del equipo en operación es de:

2,537.0 m<sup>3</sup>/día

Considerando una generación diaria de residuos sólidos de 403 toneladas, y aplicando un peso volumétrico promedio de 250 kg/m<sup>3</sup>, el cual se considera razonable, en la ciudad de Hermosillo se producen:

1,612.0 m<sup>3</sup>/día

por lo que la capacidad de recolección del municipio, es mucho mayor que la generación de basura pese al equipo que se encuentra fuera de servicio.

#### **8.4.2. Determinación del equipo de recolección necesario.**

Dado que el equipo de recolección con que cuenta el Municipio se encuentra sobrado, procederemos a seleccionar las mejores unidades para obtener mayores beneficios; primeramente escogeremos los 20 camiones de carga trasera Dina 92 con capacidad de 12.25 m<sup>3</sup> recientemente adquiridos por el Municipio.

Para realizar este análisis utilizaremos un rendimiento de recolección de 3 viajes diarios por camión, que es la capacidad normal de operación de estos vehículos, teniendo con estos 20 camiones una cobertura de 735 m<sup>3</sup>/día.

Asimismo dada la obsolescencia que presentan los camiones de carga frontales, se

comprarán 2 camiones nuevos de 18 m<sup>3</sup> para brindar el servicio de recolección comercial e industrial, con lo que añadiremos una cobertura de 108 m<sup>3</sup>/día. También se comprarán 5 camionetas pick-up para los supervisores de ruta.

La cantidad faltante por cubrir es de 769 m<sup>3</sup>/día, lo que se logra con 21 unidades de carga trasera con que cuenta el Municipio, de 12.25 m<sup>3</sup> de capacidad y de la marca American la France, las cuales se encuentran en buenas condiciones.

Por lo que el parque vehicular para recolección, queda como sigue:

Tipo	Número
Camión de carga trasera Dina 92	20 *
Camión de carga trasera American la France	21 *
Camión de carga frontal de 18 m <sup>3</sup>	2
Camionetas pick-up para supervisores	5
total	48

\* unidades del Departamento de Limpia y Recolección en operación.

La anterior planta vehicular se irá sustituyendo gradualmente por nuevas unidades, estimándose en el mediano plazo, la renovación total del equipo, como se verá en el capítulo correspondiente a inversiones futuras.

Es importante señalar que en el estimado anterior no se contemplan explícitamente camiones de reserva para cubrir unidades descompuestas debido a que aparte de que se contempla un servicio de reparación rápido, el rendimiento de 3 viajes diarios para los camiones es una cifra conservadora y que se podrá incrementar para suplir la ausencia de alguna unidad por estar en reparación.

#### **8.4.3. Determinación del equipo para operar el relleno sanitario.**

El mayor costo individual de la operación diaria de un relleno sanitario, será la compra, operación y mantenimiento del equipo móvil. Si se tiene equipo de tamaño

insuficiente, si este es inadecuado, o si no es confiable, se producirán paralizaciones, mayores costos de operación y una operación inadecuada del relleno.

El equipo del relleno cumple 3 funciones distintas:

a. **Compactación y manejo de residuos.** Los tractores de cadenas, cargadores de cadenas y compactadores de rellenos con ruedas de acero, son las máquinas principales.

b. **Manejo del material de cubierta.** Si la única función de una máquina es la de suministrar el material de cobertura para el relleno, dicha máquina se puede escoger sobre la base de consideraciones normales de movimiento de tierra, tales como características del material, distancia a los puntos de préstamo, volumen a ser transportado y demás principios básicos, es decir, maximizar el movimiento de tierra en la menor cantidad de tiempo y al menor costo por metro.

c. **Apoyo al equipo principal.** El equipo de apoyo comprende a las motoniveladoras, excavadoras hidráulicas, pipas, compresores de aire, vehículos de servicio, bombas de agua, generadores, y cualquier otro equipo que resulte necesario.

### **Tractores de cadenas.**

El tractor de cadenas es la máquina más popular y versátil en un relleno sanitario. No solo esparce y compacta los residuos y el material de cubierta, sino que también prepara el sitio, desgarrar material de cobertura, construye caminos de acarreo, tira árboles y trabaja en cualquier clima. El tractor de cadenas es una máquina sumamente adecuada para los 3 métodos de relleno (área, trinchera y combinado).

El tractor de cadenas puede alcanzar densidades de compactación de 475 a 590 kg/m<sup>3</sup>. Se logra la máxima compactación cuando se trabaja con una pendiente de 3:1, lo que permite que las garras desgarran y rompan mientras empujan y compactan los residuos cuesta arriba. El límite económico de movimiento de cobertura o de basura para un tractor es de menos de 90 metros. (ver fig.8.4.3.1.)

### **Cargadores de cadenas.**

Los cargadores de cadenas son sumamente versátiles, lo que les permite trabajar en muchas aplicaciones. En los rellenos pequeños, de menos de 135 toneladas por día, que por lo general utilizan una cantidad mínima de equipo, los cargadores de cadenas pueden cumplir las funciones de manejo de basura y de material de cubierta.

El cargador de cadenas es la máquina ideal para trabajar en el método de zanja. Como el cucharón no se extiende más allá de las cadenas, puede realizar la compactación plena hasta las paredes de la zanja. Se pueden acoplar desgarradores para trabajar con material de cobertura congelado. Las densidades de compactación son similares o ligeramente superiores a las alcanzadas por el tractor de cadenas. Muchas personas opinan que los cargadores de cadenas equipados con zapatas de una sola garra, proveen máximos resultados de compactación y demolición. Para lograr densidades más altas, se puede cargar el cucharón para aumentar el peso de la máquina cuando está compactando.

Los cargadores de cadenas se han equipado con cucharones de uso múltiple para aumentar la versatilidad de la máquina para aplicaciones de una sola máquina, que le permiten al operador selectivamente izar objetos para sacarlos del frente de trabajo. (ver fig. 8.4.3.2.)

#### **Compactadores de rellenos con ruedas de acero.**

Son máquinas especializadas que resultan eficaces para esparcir y compactar grandes volúmenes de residuos. Los compactadores ofrecen mayores velocidades de operación sobre la basura que las máquinas de cadenas. Esta es la máquina recomendada si se necesita más de una máquina para esparcir y compactar y si no es necesario empujar los desperdicios más de 90 metros.

Los compactadores de rellenos con un peso de trabajo superior a los 20,400 kg, logran los mayores niveles de compactación que son del orden de 710 a 950 kg/m<sup>3</sup>.

Normalmente, los compactadores de rellenos operan en pendientes no mayores de 4:1 debido a las consideraciones de menor compactación y seguridad de trabajo. No se deben utilizar los compactadores para excavar material de cobertura. (ver fig. 8.4.3.3.)

#### **Cargadores de ruedas.**

Si bien no se recomienda como una máquina para el manejo de materiales y compactación, los cargadores de ruedas son utilizados por aquellas comunidades que comparten una sola máquina que viaja de un relleno a otro. La versatilidad y la



movilidad son las principales ventajas de un cargador de ruedas. En rellenos sanitarios de más de 272 toneladas por día, los cargadores de ruedas se pueden utilizar a veces para trabajos generales de limpieza. Los cargadores de ruedas también son unidades populares en estaciones de transferencia para cargar y separar la basura. Se debieran considerar neumáticos especiales a base de espuma a causa del constante peligro de falla de los neumáticos por pinchaduras, sin embargo estos neumáticos tendrán posibilidades de toneladas-km/hora menores.

Los cargadores de ruedas pueden lograr densidades de compactación de 530 a 650 kg/m<sup>3</sup>. Una desventaja de estos, es que dejan rodadas en la basura que a su vez requieren más material de cobertura.

#### **Motoescrepas.**

Se pueden emplear mototraillas para excavar zanjas o para preparación de sitios, pero por lo general cumple funciones de cobertura en un relleno y resulta mas económica en distancias superiores a los 185 metros. Se debe escoger una trailla como si fuera a cumplir un típico trabajo de movimiento de tierra.

Preferentemente una trailla descarga el material de cobertura cerca del frente de trabajo, ya sea en su base o en la parte superior. El material de cobertura es posteriormente esparcido por las demás máquinas. Esto disminuye la posibilidad de dañar los neumáticos que puede ocurrir al pasar sobre los residuos. No se recomiendan neumáticos inflados con espuma a causa de las elevadas velocidades que tienen que desarrollar estas máquinas. Como la excavación y transporte del material de reserva es un gasto importante en el relleno sanitario, las traillas debido a que pueden realizar estas dos funciones han sido las más populares.

#### **Factores de selección de las máquinas.**

La selección del tipo, tamaño, número y combinación de las máquinas requeridas para esparcir, compactar y cubrir diversos volúmenes diarios de basura se determinan en base a los siguiente parámetros:

1. Cantidad y tipo de residuos a ser manejados diariamente.
2. Cantidad y tipo de cubierta de tierra a ser manejada.

3. Distancia de transporte del material de cubierta.
4. Condiciones climáticas.
5. Requisitos de compactación.
6. Método de relleno sanitario utilizado.
7. Trabajos suplementarios.
8. Presupuesto.
9. Creclimiento.

La cantidad de residuos producidos diariamente por la comunidad es la principal variable que se debe tomar en cuenta para escoger el tamaño y tipo de maquinaria. En la tabla 8.4.3.4. encontramos una pauta para la determinación de la maquinaria en base a la generación diaria de basura. (23)

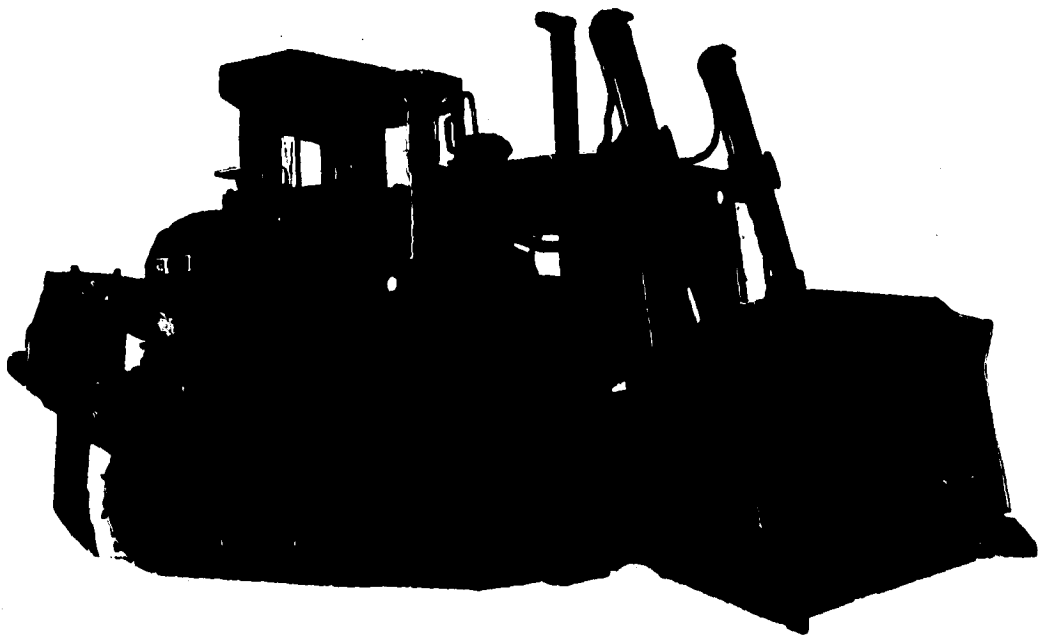
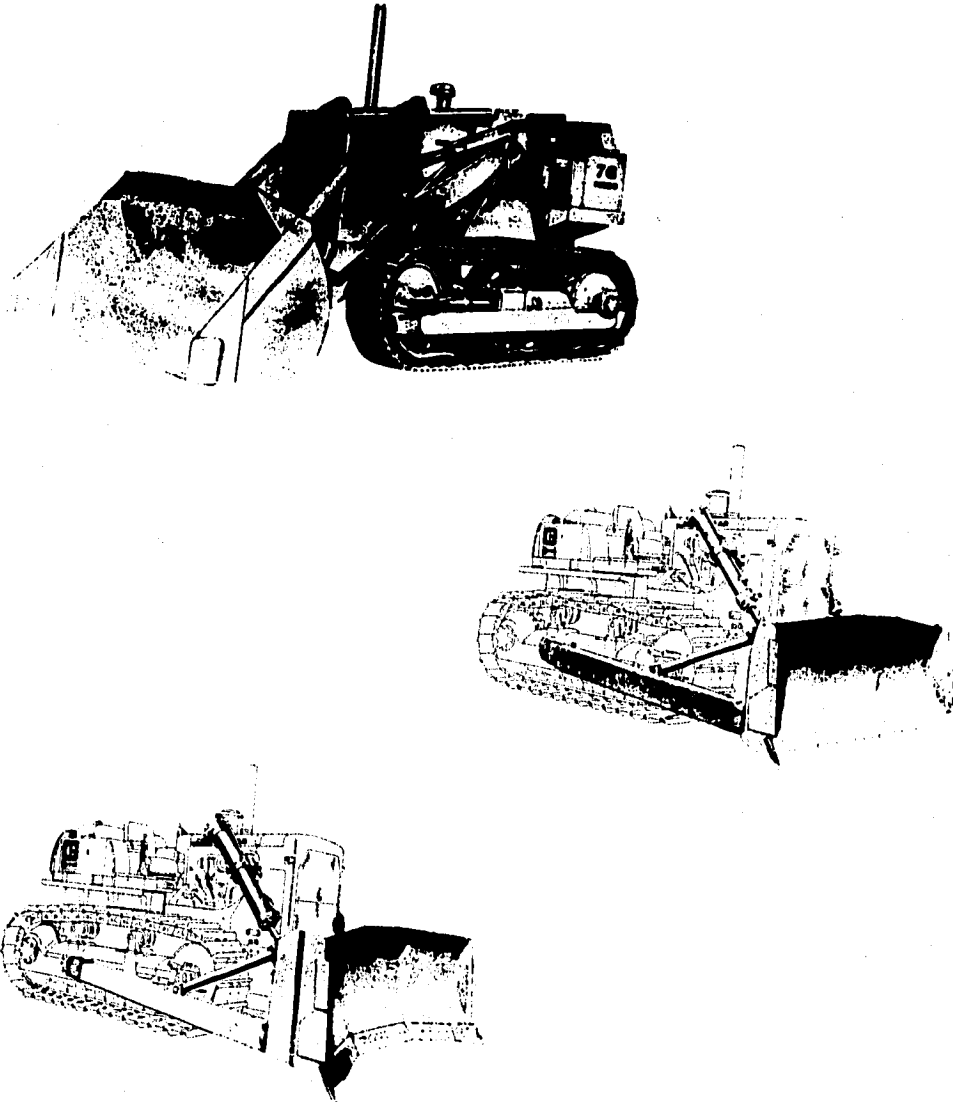


fig 8.4.3.1. Tractor



**fig. 8.4.3.2. Cargadores de cadenas.**



**fig. 8.4.3.3. Compactador de relleno sanitario.**

**TABLA 8.4.3.4.  
SELECCIÓN DEL EQUIPO BASADA EN POBLACIÓN  
Y EN TONELAJE DIARIO**

<b>Población</b>	<b>ton/día</b>	<b>Maquinaria requerida</b>
0-20,000	0-45	D3 o 931 o 936 LFC
20,000-60,000	45-136	D4 o 943 O 518 LFC o 936 LFC
60,000-10,000	136-226	D5 o D6 o 953 y 518 LFC
100,000-140,000	226-317	D6 o D7 o 963 y 816
140,000-200,000	317-453	D7 o D8 o 973 y 816
200,000-300,000	453-680	D8 o D9 y 826
300,000 y más	680 y más	D9 y 826 y variedad de equipo de apoyo

**Nota:** El factor de generación diario de 2.26 kg/hab/día utilizado en la tabla, variará según el poblado en estudio.

En base a los factores mencionados anteriormente, la maquinaria elegida para el relleno sanitario es la siguiente:

<b>Tipo</b>	<b>Número</b>
Bull dozer D8N Caterpillar	1
Compactador de relleno sanitario 816B Caterpillar	1
Camioneta pick-up para supervisión	1
Motoniveladora Caterpillar 140-G *	1
Camión pipa *	1

\* Equipo Complementario

La motoniveladora es necesaria ya que debemos dar pendientes a nuestras bases y material de cubierta, así como para la elaboración de caminos internos siendo estos conceptos de magnitud considerable.

#### 8.4.4. Determinación del área para el relleno sanitario.

Dado que el plazo de concesión es de 20 años, la población de Hermosillo dentro de ese tiempo será casi el doble de la actual, por lo que podemos considerar con reserva, que la generación diaria de basura también se duplicará. Debido a esto, la cifra de generación diaria que manejaremos será el promedio de la generación actual que es de 403 ton/día y la generación dentro de 20 años que será de 806 ton/día.

Por lo tanto la generación a considerar para el dimensionamiento del relleno sanitario, será de:

$$\text{generación de basura} = 605 \text{ ton/día}$$

La anterior cifra es adecuada y se puede pensar que hasta protegida o sobrada, dado que no se está tomando en cuenta la disminución de la basura por reciclaje que puede llegar a ser hasta de un 15 %, pero tampoco se está tomando en cuenta la disposición de los residuos industriales, hospitalarios y comerciales, los cuales representan un incremento menor debido a que sus desechos son altamente reciclables.

**Nota:** Los siguientes cálculos serán realizados a partir de los lineamientos establecidos por la SEDESOL en las normas NOM-084-ECOL-1994.

Por lo que el volumen de basura dispuesto y compactado en 20 años, considerando que la densidad de los desechos sólidos compactados es de 0.9 ton/m<sup>3</sup>, será de:

$$4'907,222 \text{ m}^3$$

Por lo tanto los datos generales para determinar el área que deberá tener el relleno sanitario, son los siguientes: (7) (25)

$$\text{Volumen total de basura} = 4'907,222 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen de generación diaria} = 1,008 \text{ m}^3/\text{día}$$

(considerando una densidad de compactación de 0.6 ton/m<sup>3</sup>).

$$\text{Altura de la celda incluyendo el material de cubierta diario} = 3 \text{ m}$$

$$\text{Pendiente rampa de las celdas} = 1:3 \text{ o } 33 \%$$

$$\text{Amplitud frontal por celda} = 30 \text{ m}$$

$$\text{Número de capas de celdas} = 6$$

Cubierta diaria o intermedia = 0.30 m

Cubierta final = 0.60 m

**Procesando los anteriores datos obtenemos lo siguiente:**

Dimensiones de la celda diaria sin considerar material de cubierta = 30.00 x 2.70 x 12.44 m

Dimensiones de la celda diaria considerando material de cubierta = 30.00 x 3.00 x 12.74 m

Cubierta diaria por celda = 136.26 m<sup>3</sup>

Numero de celdas por hectárea para cada capa o nivel = 26.16 celdas/ha

**Área necesaria de relleno = 31.02 ha**

Número total de celdas = 4,868.28 celdas

Volumen total del material de cubierta diaria = 663,351.83 m<sup>3</sup>

Volumen total del material de cubierta final = 93,060.00

Volumen total del material de cubierta requerido = 756,411.83 m<sup>3</sup>

**Nota:** La anterior área de relleno sanitario estimada, no incluye el área para instalaciones anexas ni caminos y vías de acceso restringido, ni áreas para paisaje.

#### **8.4.5. Elección del sitio para el relleno sanitario.**

Considerando que el sitio de disposición actual localizado al norte del municipio de Hermosillo se encuentra próximo a su saturación, se seleccionó como probable sitio para disposición, un espacio de:

**60 hectáreas**

recomendado por la Universidad de Sonora, ubicado a 6 kilómetros al suroeste del municipio de Hermosillo y a 4.5 kilómetros del río Sonora, para realizar el nuevo relleno sanitario.

El sitio cuenta en principio con las características geohidrológicas adecuadas para la operación del relleno sanitario.

El terreno es arcilloso de baja plasticidad. El nivel freático del agua se encuentra a una profundidad no menor de 30 m, corriendo en sentido contrario a la presa Abelardo Rodríguez, actual fuente de abastecimiento de agua para el municipio.

#### **8.4.6. Construcción del relleno sanitario.**

El método de utilizado para realizar el relleno sanitario, será el mixto, es decir que se combinarán los métodos de área y de trinchera.

La construcción del relleno sanitario que se propone, es muy simple, debido a que suponemos que el suelo presenta muy buenas condiciones para utilizarse como material de cubierta.

Dado que el volumen total de material de cubierta requerido es de 756,411.83 m<sup>3</sup>, y nuestra área para disposición es de 310,200 m<sup>2</sup>, tenemos que para obtener el material de cubierta necesitamos una profundidad de excavación del orden de:

$$P_{exc} = \frac{756,411.83 m^3}{310,200 m^2} = 2.44 m$$

Consideraremos también la construcción de la base del relleno que se realizará, desgarrando y mezclando 30 cm más del suelo que tengamos en el lecho de los 2.44 m de profundidad, para posteriormente mediante un riego, darle la humedad adecuada, y compactarlo.

El material resultante de la excavación, será dispuesto lo más cerca posible de la trinchera ya que se utilizará para realizar la cubierta diaria de las celdas.

Debido al elevado costo que representa el volumen de excavación necesario, dividiremos la excavación del relleno en 4 etapas distribuidas en los 20 años en que



durará la concesión, como se verá más adelante en el capítulo de inversiones.

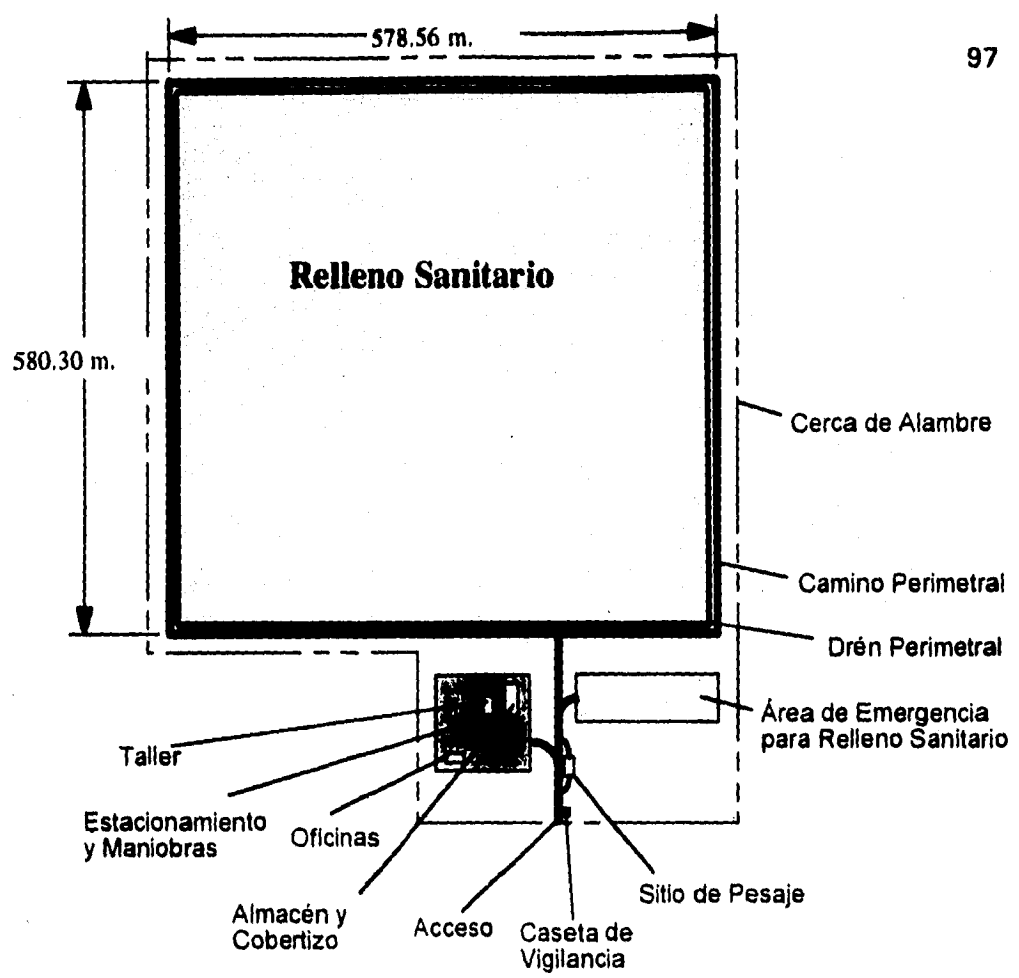
Las instalaciones necesarias para el manejo integral de los residuos sólidos se ubicarán dentro del área reservada para el relleno sanitario y separadas de este a una distancia de 150 m con el fin de tener un amortiguamiento de molestias causadas por el relleno como mal olor, ruido, polvos, etc.

Las obras complementarias del relleno sanitario estarán de acuerdo a lo dispuesto por la NOM-084-ECOL-1994, y serán las siguientes:

- Área de acceso y espera.
- Cerca perimetral.
- Caseta de vigilancia.
- Caseta de pesaje y básculas.
- Caminos perimetrales.
- Drenajes perimetrales e interiores.
- Instalación de energía eléctrica.
- Pozos de monitoreo de aguas freáticas.
- Pozos para el monitoreo perimetral del biogás
- Pozos para el venteo del biogás.
- Señalamientos fijos y móviles.
- Sistema de captación de biogás.
- Almacén y cobertizo.
- Área administrativa.
- Servicios sanitarios.
- Local de oficinas generales.
- Taller de mantenimiento y reparación para el equipo.
- Estacionamiento de vehículos.

Las obras complementarias que deberán construirse para el relleno sanitario, contemplarán construcciones adicionales necesarias para ubicar dentro de la misma área las instalaciones generales de la empresa concesionaria. (ver figs. 8.4.6.1. y 8.4.6.2.)

Por ser una zona árida, la generación de lixiviados es mínima y en caso de presentarse en forma esporádica e intermitente, pueden ser detenidos por las mismas capas de cubierta y de la base impermeable del terreno las cuales serán de arena arcillo-limosa debidamente compactada y con el espesor adecuado. Por lo anterior no se contemplará la construcción de drenajes interiores para la colección de lixiviados. Por los mismos motivos, no se contará con área de emergencia para disposición final.

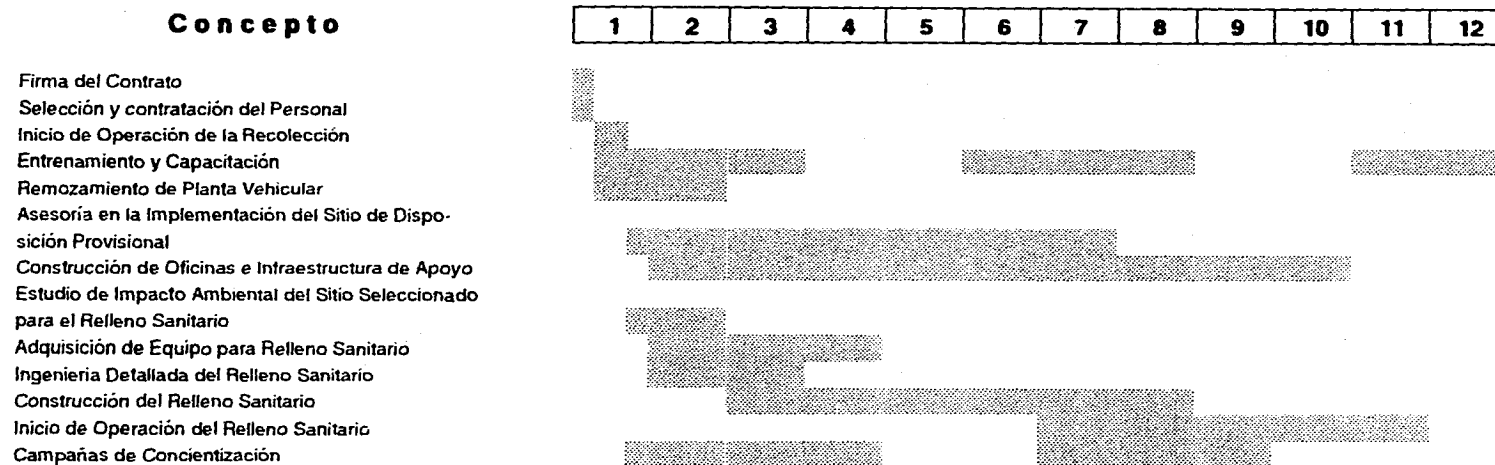


<b>PLANTA RELLENO SANITARIO</b>	<b>esc 1:5000</b>
<b>Ubicación: Hermosillo Sonora</b>	
<b>Proyectó: Javier Ramírez Mingramm</b>	

fig. 8.4.6.1. Relleno sanitario propuesto.

## PROGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL PRIMER AÑO

*Tiempo en Meses*



**fig. 8.4.6.2.**

## **8.5. Formación de la empresa concesionaria.**

Se formará una empresa constituida como sociedad anónima de capital variable con la siguiente estructura orgánica:

### **8.5.1. Organigrama.**

#### **1. Consejo de administración.**

##### **1.1. Dirección general.**

**1.1.1. Unidad de estudios técnicos y administrativos.**

**1.1.2. Gerencia de operación.**

**1.1.2.1. Departamento de recolección domiciliaria y de residuos comerciales e industriales.**

**1.1.2.2. Departamento de disposición final.**

**1.1.3. Gerencia de operación.**

**1.1.3.1. Departamento de personal y servicios auxiliares.**

**1.1.3.2. Departamento de mantenimiento.**

**1.1.3.3. Departamento de finanzas.**

### **8.5.2. Objetivos y funciones.**

#### **Consejo de Administración**

**Objetivo:** Evaluar el cumplimiento y desarrollo de los planes y programas operativos anuales de la empresa, y verificar que las funciones de esta, se realicen dentro del marco legal y administrativo que le fue conferido.

**Funciones:** Elaborar su propio reglamento de integración y operación. Proporcionar directrices generales respecto a las políticas que deberá seguir la empresa y aprobar sus programas anuales de operación.

Examinar y, en su caso, aprobar el presupuesto anual de gastos de la empresa y

verificar que haya logrado la consecución de los objetivos institucionales y de las metas establecidas encuanto a su operación y cobertura.

Conferir al director general las facultades necesarias para el cumplimiento de los objetivos institucionales.

Rendir anualmente junto con el director general, el informe de resultados al H. Ayuntamiento Municipal y a la asamblea general de accionistas.

Contratar anualmente los servicios de auditoría externa para que efectúe la evaluación técnico-financiera

Conocer y resolver cualquier asunto que esté fuera de la competencia del director general.

Evaluar y, en su caso aprobar los créditos y financiamientos requeridos para llevar eficientemente la operación de la empresa.

Modificar la estructura orgánica de la empresa cuando lo considere necesario y nombrar o remover a los titulares de las gerencias de operación, administración y de la unidad de estudios técnicos y comerciales, con base a las propuestas y resultados que le presente el director general.

Analizar, y en su caso, aprobar el resultado de los estados financieros, que presente el director general.

Fijar las tarifas o tasas que sean necesarias para la prestación del servicio.

Analizar y, en su caso, aprobar la contratación de los proveedores para la adquisición y mantenimiento del equipo y el otorgamiento de contratos a contratistas o constructores para la realización de obras de infraestructura.

### **Dirección General**

**Objetivo:** Garantizar que las operaciones realizadas por la empresa se lleven a cabo de acuerdo a los planes, programas, políticas y procedimientos establecidos, con el fin de garantizar a la ciudadanía la prestación y el funcionamiento eficiente del servicio de limpia.

**Funciones:** Planear, organizar, integrar, dirigir y controlar las operaciones realizadas por

la empresa, mediante la coordinación del personal y de la implementación de los recursos materiales y técnicos para la consecución de los objetivos institucionales.

Coordinar anualmente con las gerencias de operación y de administración, y con la unidad de estudios técnicos y comerciales, la elaboración de los planes y programas operativos, para someterlos a la autorización del consejo de administración.

Formular y revisar periódicamente con las gerencias de operación y de administración, y con la unidad de estudios técnicos y comerciales, los planes, programas, políticas y procedimientos generales y específicos de acción establecidos, a fin de evaluar el cumplimiento de las metas y objetivos de la empresa.

Proponer las necesidades de recursos humanos, materiales, financieros y técnicos, conforme a sus programas, actividades y coberturas de operación del servicio, para que el consejo de administración le asigne el presupuesto requerido para cumplir eficientemente con el servicio que se brindará a los usuarios.

Supervisar que la unidad de estudios técnicos y comerciales efectúe periódicamente, revisiones y evaluaciones del sistema tarifario, las tasas y los precios de venta de los subproductos, de acuerdo a la reglamentación vigente, para mantener en óptimas condiciones la prestación del servicio de acuerdo a los costos de operación y la demanda del mercado.

Verificar que los sistemas de reportes e informes implantados para controlar las diferentes actividades desarrolladas por la empresa, proporcionen información oportuna y confiable para la toma de decisiones.

Seleccionar a los titulares de las gerencias de operación y de administración, y de la unidad de estudios técnicos y comerciales para someterlo a la autorización del consejo de administración.

Estudiar y revisar permanentemente la organización de la empresa, sus sistemas técnico-operativos y reglamentarios, proponiendo las modificaciones o ampliaciones necesarias, sometiéndolas a la autorización del consejo de administración.

Tomar las decisiones de carácter general que le correspondan, con excepción de las que en forma expresa se haya reservado el consejo de administración.

Autorizar el pago de facturas a los proveedores cuyo importe sea superior al monto establecido para las operaciones normales de la empresa.

Promover la participación ciudadana en el mejoramiento del servicio y siendo agentes de cambio en su comunidad, mejorando los hábitos en el control de los desechos sólidos.

Representar legalmente a la empresa en todos los actos en que deba intervenir, ya sea para adquirir derechos, o contraer obligaciones, de acuerdo a los lineamientos que le haya conferido el consejo de administración, y recurriendo al mismo en los casos en que deba solicitar su autorización.

Establecer y mantener relación con los organismos públicos y privados, que le permitan proyectar la imagen de la empresa, aprovechando las oportunidades de crecimiento y desarrollo.

Verificar que se de seguimiento al programa de orientación y quejas de la comunidad del municipio, en relación a la prestación del servicio.

Controlar que se encuentre debidamente actualizado el catastro de las principales fuentes generadoras de desechos sólidos del municipio.

Verificar que el ejercicio de la autoridad en cada nivel jerárquico no se ejerza fuera de los límites señalados en las políticas, normas y directrices establecidas para cada unidad.

Coordinar y controlar el cumplimiento de las normas y políticas establecidas en la administración del personal de la empresa.

Promover la capacitación y adiestramiento del personal conforme a sus actividades específicas.

Autorizar la contratación o la coordinación con instituciones públicas y privadas para implementar los cursos de adiestramiento o capacitación necesarios.

Someter a la autorización del consejo de administración, la contratación de los proveedores para la adquisición y mantenimiento de vehículos, equipo, uniformes de trabajo, almacenes e instalaciones de la empresa.

Supervisar que sus colaboradores inmediatos, deleguen racionalmente la autoridad y responsabilidad correlativa entre sus subordinados.

Establecer la coordinación necesarias entre todas las áreas de la empresa, para que los objetivos, políticas, metas, programas y funciones, sean siempre oportunamente conocidos, correctamente interpretados y debidamente cumplidos por el personal.

Supervisar que las operaciones realizadas por las gerencias de operación y de administración, y de la unidad de estudios técnicos y comerciales, se lleve a cabo conforme a las disposiciones gubernamentales establecidas y a los reglamentos vigentes que regulen la operación de la empresa.

Fomentar el espíritu de colaboración, responsabilidad, eficiencia y entusiasmo en todos los trabajadores de la empresa.

Proporcionar información oportuna y confiable al consejo de administración, en relación a la operación de la empresa.

Realizar las demás funciones inherentes a la dirección general que le sean encomendadas por el consejo de administración.

### **Unidad de Estudios Técnicos y Comerciales**

**Objetivo:** Coordinar la elaboración de los estudios, sistemas, estadísticas, informes y costos de operación de la empresa; así como implantar los sistemas de tarifas, tasas, venta de subproductos y recaudación de estos, a fin de coadyuvar en su operación eficiente.

**Funciones:** Programar, organizar, integrar, dirigir y controlar que las actividades del Departamento, se efectúen de acuerdo al programa general.

Mantener actualizados en coordinación con la gerencia de operación, los catastros de las principales fuentes generadoras de desechos sólidos en el municipio.

Realizar periódicamente estudios sobre optimización de rutas y horarios de recolección y transporte de los desechos sólidos que ingresan al relleno sanitario del municipio.

Revisar periódicamente, los métodos, procedimientos y sistemas de las operaciones de recolección, transporte, comercialización y disposición final de los desechos sólidos, con el objeto de mejorar el servicio.

Participar en la elaboración de estudios de factibilidad para implantar tarifas, tasas y precios de venta de los productos y subproductos; así como en lo relacionado a los costos de operación del servicio.

Elaborar los anteproyectos de reglamentación y normas para el funcionamiento de la empresa, así como intervenir en la formulación de manuales, acuerdos, circulares, instructivos y demás disposiciones que se le encomienden.

Analizar y evaluar periódicamente el sistema tarifario, las tasas y los precios de venta de los subproductos y la reglamentación para mantener en condiciones óptimas la prestación del servicio, de acuerdo a los costos de operación y la demanda del



mercado.

Elaborar y actualizar periódicamente en coordinación con el departamento de finanzas, el sistema de tarifas y tasas, así como los precios de venta de los subproductos.

Realizar la recaudación y cobranza de todo el servicio, procediendo a la entrega de los ingresos al departamento de finanzas, para su control y distribución.

Diseñar, coordinar, controlar, implementar y actualizar programas de sensibilización a través de los medios masivos de comunicación, que contribuyan a promover la participación de los ciudadanos para que coadyuven en el mejoramiento del servicio y sean agentes de cambio en la comunidad, mejorando los hábitos en el control de los desechos sólidos.

Coadyuvar en los servicios alternativos, en la evaluación económica y social de las inversiones y elaborar o contratar los estudios de factibilidad.

Establecer y mantener relaciones con las Instituciones públicas, privadas y ciudadanía en general para promover los servicios, obtener sugerencias, recibir quejas, y dar a conocer las tarifas o tasas del servicio para mantener en condiciones óptimas de operación a la empresa.

Promover la elaboración de convenios con empresas públicas o privadas que le permitan obtener recursos económicos por la venta de subproductos.

Supervisar que la información generada en las gerencias de operación y de administración, sea entregada oportunamente, así como verificar su correcto control.

Coordinar y controlar conjuntamente con el departamento de disposición final, la realización de los estudios topográficos necesarios para la determinación de los avances en la operación del relleno sanitario, así como de su operación futura.

Colaborar con la gerencia de operación en la planeación de las operaciones de descarga y cobertura de los desechos sólidos que ingresen al relleno sanitario.

Elaborar los informes semanales, quincenales, mensuales y semestrales relacionados a la operación del servicio de limpia.

Coordinar y controlar el cumplimiento de las normas y políticas establecidas en la administración del personal del área a su cargo.

Coordinar y controlar el uso de los recursos financieros, materiales y técnicos asignados a la unidad.

Analizar y evaluar el avance de los programas y actividades desarrolladas por la unidad a su cargo; estableciendo, en su caso, las medidas correctivas que sean necesarias.

Supervisar que las operaciones efectuadas por el personal a su cargo, se realicen de acuerdo a las medidas de seguridad e higiene establecidas.

Supervisar que el personal asignado a la unidad cumpla con las funciones asignadas, y que los estudios propuestos se ajusten a las disposiciones gubernamentales y a las políticas establecidas por el consejo de administración, para el funcionamiento eficiente del servicio.

Proporcionar información oportuna y confiable al director general, en relación a las operaciones efectuadas por el área a su cargo.

Realizar las demás funciones inherentes a la Unidad, que le sean encomendadas por la dirección general.

### **Gerencia de Operación**

**Objetivo:** Realizar las actividades correspondientes para brindar el servicio de limpia de manera eficiente, oportuna y sanitaria a la comunidad, mediante la coordinación de los recursos humanos, materiales y técnicos asignados.

**Funciones:** Programar, organizar, integrar, dirigir y controlar que las actividades de los departamentos de recolección domiciliaria y residuos comerciales e industriales, y de disposición final, se efectúen de acuerdo al programa general.

Coordinar y controlar el cumplimiento de las normas y políticas establecidas en la administración del personal del área a su cargo.

Coordinar y controlar el uso de los recursos financieros, materiales y técnicos asignados a los departamentos a su cargo.

Analizar y evaluar el avance de los programas y actividades desarrolladas por los diferentes departamentos a su cargo; estableciendo, en su caso, las medidas correctivas que sean necesarias.

Diseñar, implantar, controlar y actualizar los procedimientos operativos de los departamentos a su cargo, para dar cumplimiento a los objetivos establecidos para la gerencia, ayudando con ello, al logro de los objetivos institucionales de la empresa.

Establecer en coordinación con la gerencia de administración, los programas de mantenimiento preventivo y/o correctivo de los vehículos y equipos de trabajo a su cargo.

Solicitar a la gerencia de administración los recursos humanos, materiales y financieros requeridos para el cumplimiento de las actividades encomendadas.

Coordinar con la gerencia de administración, la realización de la limpieza de las oficinas, instalaciones, almacenes en general, así como del acceso y zona de trabajo del relleno sanitario de acuerdo a los requerimientos.

Supervisar la entrega oportuna de los registros que se generen en los diferentes departamentos a su cargo, a la unidad de estudios técnicos y comerciales.

Participar en el desarrollo de los estudios técnicos y comerciales, cuando se solicite su colaboración.

Establecer las políticas y normas de acción a seguir para la prestación del servicio de limpia a la comunidad de manera eficiente.

Supervisar el cumplimiento de los sistemas de control establecidos para el desarrollo de las operaciones de los departamentos a su cargo; así como verificar su eficiencia y confiabilidad para la toma de decisiones.

Supervisar que las operaciones efectuadas por el personal a su cargo, se realicen de acuerdo a las medidas de seguridad e higiene establecidas.

Establecer y mantener relación con las instituciones públicas y privadas, a efecto de ampliar la cobertura en la prestación del servicio.

Supervisar que los departamentos a su cargo realicen sus funciones asignadas de acuerdo a las disposiciones gubernamentales que regulen la prestación del servicio.

Proporcionar información oportuna y confiable al director general, en relación a las operaciones efectuadas por los departamentos a su cargo.

Realizar las demás funciones inherentes a la gerencia de operación que le sean encomendadas por la dirección general.

**Departamento de Recolección Domiciliaria y de Residuos Sólidos Comerciales e Industriales**

**Objetivo:** Brindar a la comunidad un servicio eficiente de recolección de desechos sólidos domiciliarios, comerciales e industriales para ayudar a que estos no sean depositados en la vía pública.

**Funciones:** Recolectar y transportar al relleno sanitario los desechos sólidos que se generen en los domicilios, instituciones públicas y privadas, comercios, e industrias del municipio, que por su volumen y características no requieran de un tratamiento específico.

Someter a la consideración de la gerencia de operación el "Programa Anual de Operación" del departamento a su cargo.

Coordinar y controlar el uso de los vehículos y maquinaria que operan en el sistema de limpia a fin de apoyar sus operaciones.

Integrar, actualizar y controlar permanentemente el catastro de las principales fuentes generadoras de desechos sólidos del municipio.

Coordinar con la unidad de estudios técnicos y comerciales, la entrega oportuna de los registros de recolección y transporte de los desechos sólidos domiciliarios, comerciales e industriales.

Realizar periódicamente en coordinación con la unidad de estudios técnicos y comerciales, estudios sobre la optimización de rutas y horarios de recolección y transporte de los desechos sólidos.

Proponer, en su caso, a la gerencia de operación las modificaciones a las normas, políticas y procedimientos que considere convenientes para la realización de las operaciones de recolección y transporte de los desechos sólidos de los domicilios, comercios e industrias.

Analizar periódicamente los costos de operación del servicio y reportar los mismos a la unidad de estudios técnicos y comerciales.

Estudiar e interpretar los controles instalados, a efecto de evaluar los resultados obtenidos de los programas establecidos.

Elaborar las estadísticas y los informes que sean necesarios para evaluar los programas, metas y actividades del departamento a su cargo.

Verificar que el mantenimiento preventivo de los vehículos y equipo de trabajo asignados, se realice de acuerdo a lo programado; y que, en su caso, se efectúen las reparaciones oportunamente.

Supervisar que las operaciones efectuadas por el personal a su cargo, se realicen de acuerdo a las medidas de seguridad e higiene establecidas.

Colaborar en el adiestramiento y capacitación de los trabajadores a su cargo, con el fin de que se obtenga su eficiencia y colaboración en el desarrollo de las operaciones del departamento.

Supervisar el uso adecuado de los recursos humanos , materiales, financieros y técnicos asignados para la realización de las operaciones del departamento.

Supervisar que se de cumplimiento a las disposiciones gubernamentales que regulan la prestación del servicio.

Proporcionar información oportuna y confiable a la gerencia de operación, en relación a las operaciones efectuadas por el área a su cargo.

Realizar las demás funciones inherentes a su departamento que le sean encomendadas por la gerencia de operación.

#### **Departamento de Disposición Final de los Desechos Sólidos**

**Objetivo:** Realizar las operaciones de cobertura de los desechos sólidos no aprovechables, así como efectuar el almacenaje de los subproductos recolectados en el municipio para evitar la contaminación ambiental y los efectos nocivos para la salud de la comunidad.

**Funciones:** Planear, organizar, integrar, dirigir y controlar que las actividades que desarrollan las diferentes áreas del relleno sanitario se realicen conforme a los objetivos, políticas y programas establecidos por la gerencia de operación.

Someter a la consideración de la gerencia de operación el "Programa Anual de Operación" del departamento a su cargo.

Recibir los desechos sólidos provenientes de las diversas fuentes de recolección.

Planear la forma en que deberán realizarse las operaciones de cobertura de desechos

sólidos en el relleno sanitario.

Verificar que se haga una adecuada selección y almacenamiento de los desechos sólidos o subproductos que son reutilizables.

Controlar que las operaciones de descarga de desechos sólidos se realicen de acuerdo a los programas, políticas y procedimientos establecidos.

Controlar los desechos sólidos o subproductos reutilizables, atendiendo a cuestiones sanitarias, de estética, funcionalidad y seguridad.

Implantar y controlar el sistema que permita determinar con exactitud el tonelaje recibido diariamente y el que se envía a disposición final.

Colaborar con el departamento con el departamento de administración y servicios generales para que se realicen las actividades de apoyo requeridas para el adecuado funcionamiento del relleno.

Colaborar con la unidad de estudios técnicos y comerciales, en la realización de los estudios necesarios para la determinación de los avances en la operación del relleno sanitario.

Colaborar con la unidad de estudios técnicos y comerciales, en la realización de los estudios requeridos para la operación futura del relleno.

Proponer, en su caso, a la gerencia de operación, las modificaciones a las normas, políticas y procedimientos que considere convenientes para la realización de las operaciones de cobertura de desechos sólidos.

Analizar periódicamente los costos de operación del servicio y reportar los mismos a la unidad de estudios técnicos y comerciales.

Estudiar e interpretar los controles instalados, a efecto de evaluar los resultados arrojados por los programas establecidos.

Elaborar las estadísticas y los informes que sean necesarios para evaluar los programas, metas y actividades del departamento a su cargo.

Verificar que el mantenimiento preventivo de los vehículos y equipo de trabajo asignados, se realice de acuerdo a lo programado; y que, en su caso, se efectúen las reparaciones de este oportunamente.

Supervisar que las operaciones efectuadas por el personal a su cargo, se realicen de acuerdo a las medidas de seguridad e higiene establecidas.

Colaborar en el adiestramiento y la capacitación de los trabajadores a su cargo, con el fin de que se obtenga su eficiencia y colaboración en el desarrollo de las operaciones del departamento.

Supervisar el uso adecuado de los recursos humanos, materiales, financieros y técnicos asignados para la realización de las operaciones del departamento.

Supervisar que se de cumplimiento a las disposiciones gubernamentales que regulen la operación del relleno sanitario.

Proporcionar información oportuna y confiable a la gerencia de operación, en relación a las operaciones efectuadas por el área a su cargo.

Realizar las demás funciones inherentes a su departamento que les sean encomendadas por la gerencia de operación.

### **Gerencia de Administración**

**Objetivo:** Proporcionar con eficiencia los recursos humanos, materiales, financieros, de información y servicio que requiera la empresa para colaborar en la consecución de sus objetivos.

**Funciones:** Programar, organizar, integrar, dirigir y controlar que las actividades de los departamentos de administración y servicios, de mantenimiento y de finanzas, se efectúen de acuerdo al programa general.

Establecer las políticas y normas de acción a seguir para la realización del mantenimiento preventivo y/o correctivo de los vehículos, maquinaria y equipo con que cuenta el sistema de limpia del municipio.

Establecer en coordinación con la gerencia de operación, los programas de mantenimiento preventivo y/o correctivo de los vehículos y equipos de trabajo a su cargo.

Coordinar y controlar el cumplimiento de las normas y políticas establecidas en la administración del personal del área a su cargo.

Coordinar y controlar el uso de los recursos financieros, materiales y técnicos asignados a los departamentos a su cargo.

Analizar y evaluar el avance de los programas y actividades desarrolladas por los diferentes departamentos a su cargo; estableciendo, en su caso, las medidas correctivas que sean necesarias.

Diseñar, implantar, controlar y actualizar los procedimientos operativos de los departamentos a su cargo, para dar cumplimiento a los objetivos establecidos para la gerencia, colaborando con ello al logro de los objetivos institucionales de la empresa.

Realizar la asignación de recursos humanos debidamente capacitados, recursos materiales y de información indispensables para la eficiente operación de la gerencia de operación y de la unidad de estudios técnicos y comerciales.

Establecer registros y sistemas para un óptimo control de los recursos humanos, materiales, financieros y de información asignados a las diversas unidades de la empresa para la realización de sus operaciones.

Implantar, controlar y revisar periódicamente el sistema de cobranza de las tarifas y tasas por concepto de la prestación del servicio, así como los precios de venta de los subproductos.

Integrar y coordinar la información para elaborar el presupuesto de ingresos y egresos de la empresa, para someterlo a la consideración del director general.

Coordinar y controlar que el departamento de personal y de servicios generales, realice la limpieza de las oficinas, instalaciones, talleres y vías de acceso al relleno sanitario de acuerdo a los requerimientos.

Supervisar la entrega oportuna a la unidad de estudios técnicos y comerciales, de los registros que se generen en los diferentes departamentos a su cargo.

Coordinar con la unidad de estudios técnicos y comerciales, la elaboración de estudios e investigaciones que sean solicitados por la dirección general.

Supervisar el manejo del fondo revolvente asignado para realizar las operaciones de la empresa.

Supervisar el cumplimiento de los sistemas de control establecidos para el desarrollo de las operaciones de los departamentos a su cargo; así como verificar su eficiencia y confiabilidad para la toma de decisiones.

Autorizar el pago de las facturas de los proveedores por los bienes y servicios que



presten a la empresa, que estén dentro de su alcance económico o que le sean autorizadas por la dirección.

Supervisar, en su caso, las conciliaciones con los arrendadores de la maquinaria y vehículos con que opere la empresa.

Supervisar quincenalmente que se realice oportunamente el pago de la nómina al personal de la empresa de acuerdo a las asistencias.

Supervisar que las operaciones efectuadas por el personal a su cargo, se realicen de acuerdo a las medidas de seguridad e higiene establecidas.

Establecer y mantener relación con las instituciones públicas y privadas y ciudadanía en general para promover los servicios, obtener sugerencias, recibir quejas y dar a conocer las tarifas o tasas del servicio para mantener en condiciones óptimas de operación a la empresa.

Supervisar que los departamentos a su cargo realicen sus funciones asignadas de acuerdo a las disposiciones gubernamentales que regulen la prestación del servicio.

Proporcionar información oportuna y confiable al director general, en relación a las operaciones efectuadas por los departamentos a su cargo.

Realizar las demás funciones inherentes a la gerencia de administración que le sean encomendadas por la dirección general.

### **Departamento de Personal y Servicios Generales**

**Objetivo:** Colaborar al logro de los objetivos institucionales proporcionando el personal adecuado conforme a los puestos existentes, así como proporcionar los servicios generales de apoyo para optimizar la realización de las operaciones de la empresa.

**Funciones:** Determinar conjuntamente con las demás áreas, las necesidades de personal de la empresa e intervenir en la selección y contratación del mismo.

Vigilar el cumplimiento de las disposiciones contenidas en el "Reglamento Interior de Trabajo" y demás disposiciones de carácter legal y normativo aplicables.

Elaborar y coordinar el pago de las remuneraciones de los trabajadores y verificar que este se haya realizado correctamente, incluyendo sus percepciones ordinarias y extraordinarias, así como aquellas percepciones remunerativas establecidas.

Informar y, en su caso, proporcionar las prestaciones y servicios a que tienen derecho los trabajadores, explicándoles el procedimiento a seguir para obtenerlas.

Colaborar en la determinación de las necesidades de adiestramiento y capacitación, y coordinar la contratación e implantación de los cursos que se requieran con el objeto de contribuir a que la empresa cuente con el personal eficiente e involucrado con los objetivos institucionales.

Colaborar en la determinación de las actividades de los puestos existentes o de nueva creación y efectuar su evaluación para asignar los sueldos o salarios que correspondan e integrarlos al tabulador correspondiente.

Colaborar en la vigilancia y control de las condiciones de seguridad e higiene, para evitar accidentes y enfermedades de los trabajadores que repercutirían en perjuicio de la productividad de la empresa.

Actualizar y controlar permanentemente los registros que sean necesarios para tener una adecuada administración del personal.

Programar, organizar, dirigir y controlar la adquisición o arrendamiento de materiales, maquinaria, equipo y bienes muebles e inmuebles necesarios para el desarrollo de los programas y funciones de la empresa.

Coordinar y controlar que las cotizaciones de los proveedores se realicen conforme a los procedimientos establecidos.

Proceder al manejo y almacenamiento de las refacciones, papelería, mercancía y combustible, conforme al plano de distribución del almacén y a las recomendaciones señaladas por el proveedor.

Coordinar y controlar el registro de las entradas y salidas de las refacciones, papelería, mercancías y combustibles del almacén, verificando que la mercancía adquirida se encuentre en buen estado.

Llevar el sistema de control de los bienes del activo fijo y de consumo al servicio del departamento, así como coordinar y controlar el levantamiento y valorización del inventario físico del almacén.

Autorizar la adquisición de las refacciones, papelería, mercancías y combustibles solicitadas por las gerencias de la empresa, siempre y cuando no sobrepasen el monto

establecido.

Supervisar que se efectúen las labores de limpieza de las oficinas, instalaciones, talleres, almacenes, vías de acceso y celdas del relleno sanitario; así como coordinar este servicio de acuerdo a los requerimientos de las gerencias.

Coordinar y controlar la vigilancia de las instalaciones de la empresa para garantizar su seguridad.

Supervisar que las actividades realizadas por el personal a su cargo, se realicen de acuerdo a las medidas de seguridad e higiene establecidas.

Verificar que las funciones asignadas a los empleados, se realicen de acuerdo a las leyes vigentes en materia laboral.

Coordinar y controlar el cumplimiento de las normas y políticas establecidas en la administración del personal del área a su cargo.

Coordinar y controlar el uso de los recursos financieros, materiales y técnicos asignados a los departamentos a su cargo.

Proporcionar información oportuna y confiable a la gerencia de administración, en relación a las actividades realizadas por el departamento.

Realizar las demás funciones inherentes al departamento que le sean encomendadas por la gerencia de administración.

### **Departamento de Mantenimiento**

**Objetivo:** Controlar el mantenimiento preventivo y/o correctivo de los vehículos, maquinaria, equipo e instalaciones a fin de que se encuentren en condiciones óptimas de operación.

**Funciones:** Programar, organizar, integrar, dirigir y controlar que las actividades del departamento se realicen de acuerdo a lo programado.

Someter a consideración de la gerencia de administración el "Programa Anual de Operación" del departamento a su cargo.

Proporcionar el mantenimiento preventivo y/o correctivo a los vehículos, maquinaria

y equipos a gasolina y diesel, con el fin de que se encuentren en condiciones óptimas de operación.

Proporcionar el servicio de soldadura y vulcanización a los vehículos, maquinaria y equipos, a fin de que se encuentren en condiciones óptimas de operación.

Analizar periódicamente los costos de operación de los vehículos, maquinaria y equipos, y reportar los mismos al departamento de finanzas.

Supervisar que el mantenimiento preventivo de los vehículos y equipo de trabajo asignados, se realice de acuerdo a lo programado; y que, en su caso, se efectúen oportunamente las reparaciones a este.

Coordinar y controlar que el departamento de administración y servicios generales, realice las actividades de apoyo requeridas para el adecuado funcionamiento del departamento.

Proponer, en su caso, a la gerencia de administración las modificaciones a las normas, políticas y procedimientos que considere convenientes.

Coordinar con la unidad de estudios técnicos y comerciales la entrega oportuna de los registros de uso y de mantenimiento preventivo y/o de mantenimiento preventivo y/o correctivo efectuados a los vehículos, maquinaria y equipos a gasolina y diesel que operen en el sistema.

Solicitar oportunamente del departamento de administración y servicios generales, las refacciones, materiales y equipos necesarios para la realización del mantenimiento preventivo y correctivo.

Elaborar las estadísticas y los informes que sean necesarios para evaluar los programas, metas y actividades del departamento a su cargo.

Supervisar que las actividades realizadas por el personal a su cargo se realicen de acuerdo a las medidas de seguridad e higiene establecidas.

Verificar que las funciones asignadas se realicen de acuerdo a las disposiciones gubernamentales que regulen la prestación del servicio.

Coordinar y controlar el cumplimiento de las normas y políticas establecidas en la administración del personal del área a su cargo.

Coordinar y controlar el uso de los recursos financieros, materiales y técnicos asignados al departamento a su cargo.

Proporcionar información oportuna y confiable a la gerencia de administración, en relación a las actividades desarrolladas por el departamento.

Realizar las demás funciones inherentes al departamento que le sean encomendadas por la gerencia de administración.

### **Departamento de Finanzas**

**Objetivo:** Integrar el presupuesto de inversión, ingresos y egresos de la empresa, así como registrar oportuna y correctamente los movimientos contables que se generen en la misma a fin de elaborar anualmente los estados financieros.

**Funciones:** Actualizar periódicamente en coordinación con la unidad de estudios técnicos y comerciales, el sistema de tarifas y tasas, así como los precios de venta de los subproductos.

Supervisar que se mantengan actualizados las listas de tarifas de comercialización de productos autorizados.

Determinar y elaborar conjuntamente con las demás áreas, el programa de inversión, ingresos y egresos anuales, para obtener una operación eficiente de la institución.

Analizar y someter a consideración de la gerencia de administración, el uso de los recursos y las fuentes para obtener los mismos, que permitan realizar los planes y programas institucionales a través de las fórmulas de financiamiento adecuadas.

Integrar, analizar y procesar la información para registrar y formular los estados contables y financieros para asimismo, elaborar los resultados del ejercicio presupuestal, verificando que se ejerza conforme a los programas establecidos.

Controlar la guarda y custodia de la documentación comprobatoria de las operaciones del ejercicio presupuestal.

Recibir, verificar, registrar y administrar la recaudación que se haya realizado por concepto de la cobranza de tarifas, de las tasas, o por la venta de los subproductos.

Registrar y contabilizar los ingresos generados por el servicio.

Coordinar con la unidad de estudios técnicos y comerciales la elaboración de estudios e investigaciones que sean solicitados por la dirección general.

**Retener y enterar a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y a la Hacienda Municipal, los impuestos federales y estatales correspondientes.**

**Verificar que las funciones asignadas se realicen de acuerdo a las disposiciones legales hacendarias federales y estatales.**

**Coordinar y controlar el cumplimiento de los sistemas de control establecidos para el desarrollo de las actividades de departamento a su cargo; así como verificar su eficiencia y confiabilidad para la toma de decisiones.**

**Supervisar que las actividades realizadas por el personal a su cargo se realicen de acuerdo a las medidas de seguridad e higiene establecidas.**

**Verificar que las funciones asignadas se realicen de acuerdo a las disposiciones gubernamentales que regulen la prestación del servicio.**

**Coordinar y controlar el cumplimiento de las normas y políticas establecidas en la administración del personal del área a su cargo.**

**Coordinar y controlar el uso de los recursos financieros, materiales y técnicos asignados al departamento a su cargo.**

**Proporcionar información oportuna y confiable a la gerencia de administración, en relación a las actividades realizadas por el departamento.**

**Realizar las demás funciones inherentes al departamento que le sean encomendadas por la gerencia de administración.**

# ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA CONCESIONARIA

118

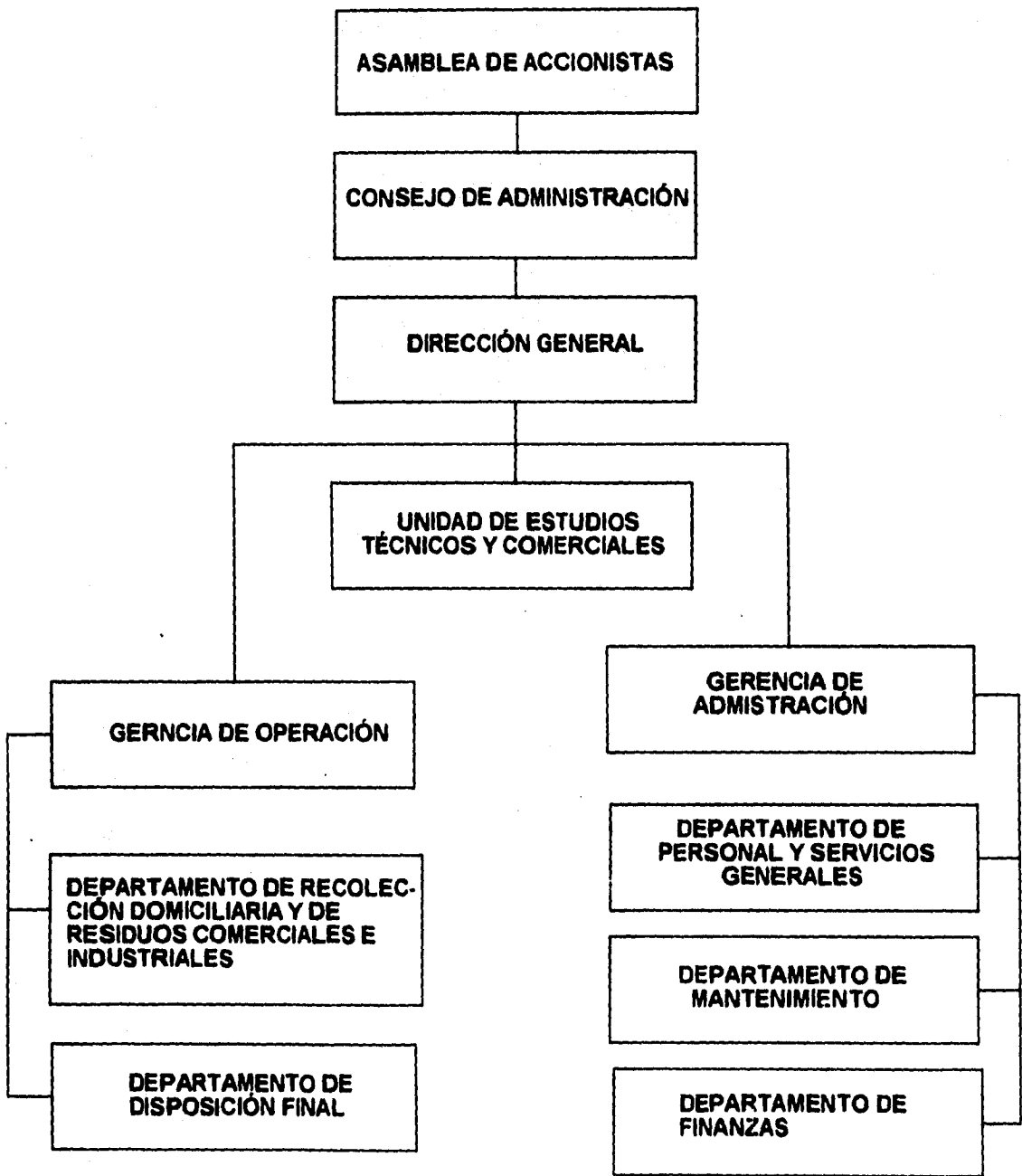


fig. 8.5.2.1.

### 8.6. Determinación del personal y situación laboral.

De acuerdo a la información proporcionada por las autoridades municipales, el servicio de limpia y recolección se realiza actualmente con una plantilla aproximada de 300 trabajadores. En base a las características de los tipos de recolección (domiciliaria, comercial, a hospitales y a escuelas) y de acuerdo a los volúmenes de basura que recibirá el relleno sanitario, las necesidades de personal administrativo y operativo para estos propósitos serían las siguientes:

<b>Plantilla de Personal</b>	
<b>Categoría</b>	<b>Número</b>
Director General	1
Gerente de la Unidad de Estudios Técnicos y Administrativos	1
Gerente de Operación	1
Gerente de Administración	1
Colaborador Técnico	1
Topógrafo	1
Jefes de Departamento	5
Secretarías	9
Auxiliar Administrativo	8
Choferes de Camión	43
Ayudantes de Recolección	86
Supervisores de Ruta	5
Controladores de Báscula	2
Operadores de Equipo Pesado y Pipa	5
Supervisor de Relleno Sanitario	1
Ayudantes en Relleno Sanitario	6
Empleados de Seguridad	6
Empleados de Limpieza de Oficinas y Talleres	3
Barrenderos de Estacionamiento y Areas Generales	3
Mecánicos y Soldadores	5
<b>Total</b>	<b>193</b>



Considerando la diferencia entre el personal operativo que actualmente labora en el servicio de limpia y recolección, contra el personal requerido por la empresa, es necesario que en forma conjunta con las autoridades municipales, se analicen y evalúen las estrategias más recomendables a instrumentar para ambas partes.

La empresa contratará preferentemente al personal que viene prestando sus servicios en el Departamento de Limpia y Recolección del Municipio de Hermosillo. Para este propósito, se pondrá especial cuidado en la selección del personal, dando prioridad a los más capacitados y responsables. Es importante mencionar que durante el proceso de selección y contratación del personal operativo, sería de gran ayuda la opinión de las autoridades responsables, sobre el desempeño de cada uno de los servidores públicos, de acuerdo a sus antecedentes laborales.

El personal seleccionado será estimulado mediante el incremento de sus ingresos, la capacitación continua y con el otorgamiento de incentivos tendientes a mejorar su nivel de vida, logrando así la satisfacción por el trabajo desempeñado.

En relación a la construcción de las instalaciones necesarias y del relleno sanitario, se dará preferencia a empresas locales.

## **8.7. Manual de operación.**

El plan operativo de un relleno sanitario es la culminación de un buen diseño y el éxito del relleno dependerá de una operación adecuada. Dado que un manual completo para la operación de un relleno sanitario implicaría la elaboración de una extensa tesis, a continuación solo mencionaré los puntos que deberá contener dicho manual, según la empresa norteamericana BFI, especializada en servicios integrales de aseo urbano.

### **A. Operación.**

#### **A.01. General.**

- A.01.1. Proyecto ejecutivo del sitio.**
- A.01.2. Inspecciones aéreas y volumétricas.**
- A.01.3. Inspecciones y reportes.**
- A.01.4. Permisos.**

#### **A.02. Patrones de prácticas operativas.**

- A.02.1. Aspecto del relleno.
- A.02.2. Control de acceso y tráfico.
- A.02.3. Acomodo de basura y requerimientos de cubierta.
- A.02.4. Controles para el medio ambiente.
- A.02.5. Seguridad.

A.03. Movimiento de tierras.

A.04. Clausura y post clausura.

## **B. Equipamiento.**

B.01. Inversión de Capital.

- B.01.1. Adquisiciones.
- B.01.2. Reconstrucciones de capital.
- B.01.3. Disposición.
- B.01.4. Depreciación.

B.02. Mantenimiento y reparaciones.

- B.02.1. Mantenimiento preventivo.
- B.02.2. Reparaciones programadas.
- B.02.3. Patrones y especificaciones.
- B.02.4. Modificaciones al equipo.

B.03. Archivo de registros. (controles)

- B.03.1. Identificación de los equipos.
- B.03.2. Registros de operación y mantenimiento.

B.04. Varios.

- B.04.1. Soporte técnico y garantías de distribuidores.
- B.04.2. Programa de mantenimiento y medios de evaluación.
- B.04.3. Boletines técnicos.

## **C. Ambiente.**

C.01. Generales.

- C.01.1. Acuerdos ambientales y referencias normativas.
- C.01.2. Autorizaciones y responsabilidades.
- C.01.3. Plan de acción en caso de contingencias.

C.02. Agua.

- C.02.1 Manejo de aguas superficiales.

- C.02.2 Aguas potables.
- C.02.3 Monitoreo de aguas subterráneas.

**C.03. Aire.**

- C.03.1. Caracterización e inventario de emisiones.
- C.03.2. Plan gráfico.
- C.03.3. Alerta por aire contaminado y plan de emergencia.
- C.03.4 Fuga de emisiones.

**C.04. Desechos sólidos.**

- C.04.1. Desperdicios generados en sitio
- C.04.2. Almacenamiento de desperdicios en tanques.

**C.05. Desechos sólidos especiales.**

- C.05.1. Definición de residuos especiales.
- C.05.2. Prevención para disposición de residuos peligrosos controlados.
- C.05.3. Requisitos para aprobar el manejo de residuos especiales.
- C.05.4. Aceptación de desechos especiales y archivo de registros.
- C.05.5. Asbestos.
- C.05.6. Contenedores vacíos.
- C.05.7. Desechos infecciosos.
- C.05.8. Desechos radioactivos.
- C.05.9. Residuos tratados.

**D. Biogás.**

**E. Diseño e ingeniería.**

- E.01. Apego al manual de políticas y procedimientos de la empresa.
- E.02. Estándares para el diseño de rellenos sanitarios.
- E.03. Preparación, revisión y mantenimiento de los planes de ingeniería y diseño.
- E.04. Selección y uso de asesorías.

**F. Educación y entrenamiento.**

- F.01. Juntas de entrenamiento

**G. Contabilidad.**

- G.01. Apego a las políticas y procedimientos contables de la empresa.

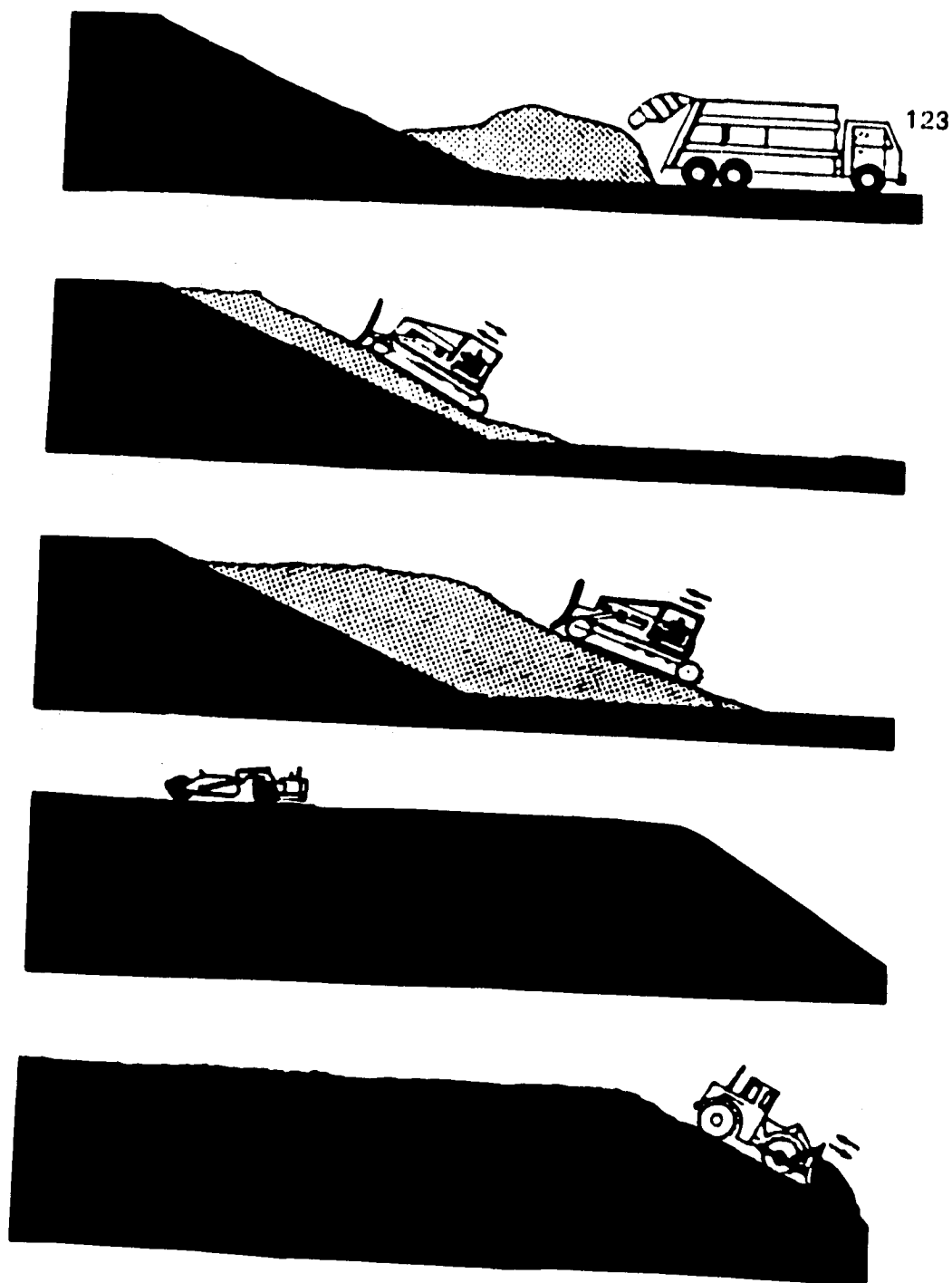


fig. 8.7.1. Secuencia operativa básica del relleno sanitario.

## 8.8. Determinación de los costos de inversión.

### 8.8.1. Construcción inicial del relleno sanitario.

Clave	Concepto	Unid.	Cant.	P.U. N\$	Importe N\$
CI1.	Despalme y desenraice del terreno con maleza de espesor medio de 40 cm.	m2	310,200	0.56	173,712.00
CI2.	Excavación en material tipo I, a una profundidad de 2.44 m, incluye desgarrar en la base de 30 cm y esparcido, así como riego y compactación.	m3	756,411	12.6	9'530,778.60 Diferido en 4 etapas con parcialidades de: 2'382,694.65
CI3.	Estudios geológicos e hidrológicos.	lote	1		370,000.00
CI4.	Estudios topográficos y detalles de ingeniería.	lote	1		520,000.00
CI5.	Contrataciones de servicios, peritos y trámites.	lote	1		345,000.00
CI6.	Estudio de impacto ambiental.	lote	1		140,000.00

**Total N\$ 3'931,406.65**

### 8.8.2. Construcción de obras complementarias.

Clave	Concepto	Unid	Cant.	P.U. N\$	Importe N\$
OC1.	Camino de entronque a base de despalme, trazo, sub-base y base. Ancho prom. del camino de 5.50 m.	m	300	378.98	113,694.00
OC2	Cerca perimetral, de malla ciclón galvanizada. sep. 70x70 cal. 12.50 de 2.40 m de altura. Incluye colocación, elaboración y bases de concreto, excavación y acarreo hasta el sitio.	m	2,850	31.00	88,350.00

OC3.	Caseta de vigilancia desplantada sobre plantilla de concreto de 5cm, a base de muros de tabicón repellados, losa de concreto reforzado, piso de cemento pulido y demás acabados simples. 2 ventanas, 1 acceso, instalaciones eléctricas, hidráulica y sanitaria a fosa séptica propia, incluye baño.	m2	20	2,100.00	42,000.00
OC4.	Caseta de pesaje y básculas, a base de losa de concreto y mampostería, con aplanados en cemento fino, 2 ventanas, 1 acceso instalaciones eléctricas e hidráulicas.	m2	9	1,400.00	12,600.00
OC5.	Caminos perimetrales y de acceso a base de despalme, trazo sub-base y base. Ancho promedio de 5.50 m.	m	2,617	378.98	991,790.00
OC6.	Canal de desvío de aguas pluviales, sección de base 0.60 m de altura 1.00 m, base mayor 4.50 m, pend. 1.5:10 Excavación en terreno tipo I, afine de terreno, traspaleo de material.	m	3,100	63.00	195,300.00
OC7.	Construcción de subestación eléctrica de 75 KVA, 13,200-220/127 Volts, tipo interior, para suministrar energía eléctrica a el relleno sanitario.	pza.	1	154,000.00	154,000.00
OC8.	Pozos de monitoreo perimetral para lixiviados, de PVC de 80 cm a una profundidad promedio de 35 m.	pza.	7	37,975.00	265,825.00
OC9.	Pozos de monitoreo perimetral para gases, colocados a c/50 m.	pza.	46	14,500.00	667,000.00 este concepto se realizará en 4 eta-pas c/u de 166,750.00
OC10.	Señalamientos a base de lamina de 0.50x0.50 m de 1/16" y poste de canal monten de 3", inc. colocación sobre base de concreto f'c = 150, pintura esmalte y elaboración de letrero, acarreo a sitio.	pza.	45	450.00	20,250.00

OC11.	Almacén y cobertizo con dimensiones de 15.0 m x 33 m, incluye instalaciones eléctricas, hidro-sanitarias y de seguridad, con muros de tabique aparente, techo de estructura metálica y canalón de fibra de vidrio y asbesto. Altura de 6 m.	m2	500	900.00	450,000.00
OC12.	Local de oficinas generales. Estructura de concreto en 1 nivel incluye todo tipo de instalaciones y acabados comunes de oficina. Dimensiones de 20 m x 10 m.	m2	200	2,000.00	400,000.00
OC13.	Taller de mantenimiento y reparación para el equipo, incluye instalaciones eléctricas, hidro-sanitarias y de seguridad, con muros de tabique aparente, techo de estructura metálica y canalón de fibra de vidrio y aspecto con una altura de 6 m.	m2	200	1,100.00	220,000.00
OC14.	Estacionamiento de vehículos incluye nivelación, compactado del terreno y carpeta asfáltica de 5 cm.	m2	4000	63.14	252,560.00
OC15.	Báscula de pesaje con capacidad de 50 ton. Incluye instalación y calibración.	pza.	1	217,000.00	217,000.00
OC16.	Pozos para venteo del biogás.	pza.	78	11,600.00	904,800.00 este concepto se realizará en 4 etapas c/u de 226,200.00
<b>Total N°3 816,319.66</b>					

### 8.8.3. Equipo de recolección.

Clave	Concepto	Unid.	Cant.	P.U. N°	Importe N°
ER1.	Camión de carga frontal de 18 m3	pza.	2	342,375.00	684,750.00
ER2.	Camionetas pick-up para supervisores	pza.	5	65,000.00	325,000.00
ER3.	Remozamiento de camiones.	lote	1	350,000.00	350,000.00

Total N\$1'359,750.00

#### 8.8.4. Maquinaria para relleno sanitario.

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U. N\$	Importe N\$
MR1.	Bull dozer D8N Caterpillar.	1			1'995,262.00
MR2.	Compactador de relleno sanitario 816B Caterpillar.	1			1'567,500.00
MR3.	Camioneta pick-up para supervisión.	1			65,000.00
MR4.	Motoniveladora Caterpillar 140-G.	1			1'072,500.00
MR5.	Camión pipa.	1			170,000.00

Total N\$4'870,262.00

#### 8.8.5. Equipamiento Diverso.

Clave	Concepto	Unid.	Cantd.	P.U. N\$	Importe N\$
ED1.	Mobiliario y equipo de oficina.	lote	1	465,000.00	465,000.00
ED2.	Sistema de computo.	lote	1	232,000.00	232,000.00
ED3.	Equipamiento de taller.	lote	1	400,000.00	400,000.00
ED4.	Sistema de radio-comunicación.	lote	1	5,000.00	5,000.00
ED5.	Inventario de refacciones.	lote	1	24,000.00	24,000.00

Total N\$1'126,000.00



**Total inversión para el primer año N\$15' 103,738.31**

### 8.8.6. Inversiones Futuras

<b>Año</b>	<b>Concepto</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANT</b>	<b>P.U. N\$</b>	<b>IMPORTE N\$</b>
2	Camiones recolectores 15m3.	unid.	15	280,000.00	4,200,000.00
3	Camiones recolectores 15m3.	unid.	15	280,000.00	4,200,000.00
4	Camiones recolectores 15m3.	unid.	15	280,000.00	4,200,000.00
5	Camiones recolectores 18 m3.	unid.	3	342,000.00	1,026,000.00
	Monitoreo y venteo de Biogás	lote	1	392,950.00	392,950.00
	Excavación 2da etapa.		1	2'382,694.65	2'382,694.65
6	Maquinaria pesada.	lote	1	4'870,000.00	4'870,000.00
7	Equipo * complementario.	lote	1	148,000.00	148,000.00
	Camiones recolectores 15m3.	unid.	15	280,000.00	4'200,000.00
8	Equipo menor. *	lote	1	80,000.00	80,000.00
	Camiones recolectores 15m3.	unid.	15	280,000.00	4'200,000.00
9	Camiones recolectores 15m3.	unid.	15	280,000.00	4'200,000.00
10	Equipo complementario.	lote	1	148,000.00	148,000.00
	Camiones recolectores 18m3.	unid.	3	342,000.00	1'026,000.00
	Equipo menor.	lote	1	80,000.00	80,000.00

	Excavación 3ra etapa.	lote	1	2'382,694.65	2'382,694.65
	Monitoreo y venteo de Biogás	lote	1	392,950.00	392,950.00
11	Maquinaria pesada.	lote	1	4'870,000.00	4'870,000.00
12	Camiones recolectores 15m3.	unid.	15	280,000.00	4'200,000.00
13	Camiones recolectores 15m3.	unid.	15	280,000.00	4'200,000.00
14	Camiones recolectores 15m3.	unid.	15	280,000.00	4'200,000.00
15	Camiones recolectores 18m3.	unid.	3	342,000.00	1'026,000.00
	Equipo menor.	lote	1	80,000.00	80,000.00
	Excavación 4ta etapa.	lote	1	2'382,694.65	2'382,694.65
	Monitoreo y venteo de Biogás	lote	1	392,950.00	392,950.00
16	Maquinaria pesada.	lote	1	4'870,000.00	4'870,000.00
17	Camiones recolectores 15m3.	unid.	15	280,000.00	4'200,000.00
18	Camiones recolectores 15m3.	unid.	15	280,000.00	4'200,000.00
19	Camiones recolectores 15m3.	unid.	15	280,000.00	4'200,000.00
	Equipo complementario.	lote	1	148,000.00	148,000.00

**Total de inversiones futuras N\$77'098,933.95**

\* El equipo complementario y menor, comprende el equipo de apoyo como son: computadoras, aparatos de medición, de comunicación y camionetas de supervisión entre otros.

## 8.9. Determinación de los costos de operación.

### 8.9.1. Nóminas.(no incluyen operadores de maq. pesada)

<b>Plantilla de Personal</b>			
<b>Categoría</b>	<b>Núm.</b>	<b>Sueldo Real Mensual N\$</b>	<b>Importe Real Mensual N\$</b>
Director General	1	13,000.00	13,000.00
Gerente de la Unidad de Estudios Técnicos y Administrativos	1	6,000.00	6,000.00
Gerente de Operación	1	6,000.00	6,000.00
Gerente de Administración	1	6,000.00	6,000.00
Colaborador Técnico	1	2,400.00	2,400.00
Topógrafo	1	4,000.00	4,000.00
Jefes de Departamento	5	4,000.00	20,000.00
Secretarías	9	2,000.00	18,000.00
Auxiliar Administrativo	8	1,600.00	2,800.00
Choferes de Camión	43	1,672.00	71,896.00
Ayudantes de Recolección	86	968.00	83,248.00
Supervisores de Ruta	5	3,168.00	15,840.00
Controladores de Báscula	2	1,100.00	2,200.00
Operadores de Equipo Pesado y Pipa	-	-	-
Supervisor de Relleno Sanitario	1	2,500.00	2,500.00
Ayudantes en Relleno Sanitario	6	1,320.00	7,920.00
Empleados de Seguridad	6	2,040.00	12,240.00
Limpieza de Oficinas y Talleres	3	968.00	2,904.00
Barrenderos de Estacionamiento y Areas Generales	3	968.00	2,904.00
Mecánicos y Soldadores	2	3,520.00	7,040.00
Ayudantes de Mecánico	3	1,320.00	3,960.00

**Total N\$300,852.00**

### 8.9.2. Costos horarios de maquinaria.

Clave	Concepto	Unid.	Costo Horario	Costo Mensual Unitario N\$	Importe Mensual N\$
MR1.	Bull dozer D8N Caterpillar	1	350	70,000.00	70,000.00
MR2.	Compactador de relleno sanitario 816B Caterpillar	1	168	33,600.00	33,600.00
MR3.	Camioneta pick-up para supervisión	1	10	2,000.00	2,800.00
MR4.	Motoniveladora Caterpillar 140-G	1	182	36,400.00	36,000.00
ER4.	Camión Recolector	43	70	14,000.00	602,000.00
MR5.	Camión pipa	1	60	12,000.00	12,000.00

**Total N\$756,400.00**

### 8.9.3. Publicidad.

Se realizará una campaña publicitaria tendiente a que la sociedad acepte el pago por el servicio de limpia y para que participe en la separación domiciliar de los residuos.

La campaña publicitaria deberá ser intensa los primeros años para después disminuir conforme a la paulatina familiarización de la gente con esta nueva cultura de disposición de desechos.

Clave	Concepto	Unidad	Cantidad Mensual	P.U. N\$/mes	Importe Mensual N\$
P1	Spot de radio, con duración de 10 segundos en estación MV Estéreo XHMY 98.9 FM. Música en español y noticias.	10 s	360	31.00	11,160.00
P2	Spot de radio, con duración de 10 segundos en estación Estéreo 100 XHSD, 100.3 FM. Música moderna en inglés.	10 s	360	31.00	11,160.00

P3	Spot de radio, con duración de 10 segundos en estación La Poderosa, XEHOS, 1540 AM. Música grupera.	10 s	360	31.00	11,160.00
P4	Spot de radio, con duración de 10 segundos en estación Radioflash, XEVSS, 650 AM. Música romántica y noticias.	10 s	360	27.50	9,900.00
P5	Elaboración de promoclonales para radio.	lote	3	3,333.33	10,000.00
P6	Publicidad a base de panfletos.	lote	1	2,000.00	2,000.00

**Total N\$44,220.00**

#### **8.9.4. Otros costos.**

Esto incluye servicios como teléfono, electricidad, y otros consumos, asimismo se contará con un fondo destinado a imprevistos y a gastos no contemplados en el análisis, el cual en caso de no ser gastado será acumulado para cualquier contingencia que pudiera presentarse. Este gasto se considerará al igual que los demás de manera mensual y sera del orden de:

**N\$15,000.00**

Del anterior análisis obtenemos finalmente el costo mensual de operación del servicio, el cual será de:

**Total costos de operación N\$1,116,472.00/mes**

#### **8.9.5. Capital de Trabajo**

El capital de trabajo es el necesario para arrancar el funcionamiento de la empresa y estará en función del tiempo que tarde el gobierno en pagar a la empresa concesionaria, la cuota mensual.

Dado que el Ayuntamiento será el responsable de cobrarle a la población del municipio la cuota para el servicio de limpia, misma que deberá entregar a la empresa

concesionara, y siendo probable que el ayuntamiento tenga problemas de recaudación y/o administrativos en un inicio, se estima que la empresa deberá contar con un capital de trabajo equivalente a 1 mes de operación.

**Nota:** Siendo que el capital de trabajo es dinero que debe ser aportado por el inversionista, no esta contemplado como inversión, ya que contablemente es registrado como egreso. Esta consideración nos facilitará el análisis del flujo de dinero durante el tiempo de la concesión para determinar el costo del servicio que se trata en el capítulo 8.10.

**Capital de trabajo N\$1' 232,944.00**

### **8.10. Análisis financiero para determinar el costo del servicio concesionado con un tiempo de recuperación de 20 años.**

El análisis financiero que se realiza es muy simple, trabajando los 20 años de concesión en valor presente y sin considerar el proceso inflacionario, el cual repercutiría en la tarifa en la proporción con que afecte a los insumos necesarios para brindar el servicio.

Dado que uno de los convenios de la concesión es que la empresa concesionaria cederá al Ayuntamiento todos los activos de la empresa necesarios para la prestación del servicio integral de aseo urbano al término del período de concesión, entonces el inversionista no podrá considerar un valor de recuperación o de rescate por la venta de la empresa.

Por tal motivo, la TIR (tasa interna de recuperación) es relevante para valuar el comportamiento financiero de la empresa, pero no para valorar la rentabilidad del capital invertido por el inversionista.

Debido a esto, el inversionista o dueño de la empresa, será considerado como un acreedor, debiendo obtener el mismo un pago anual que amortice su inversión considerando sus intereses respectivos.

A continuación se explican algunos de los conceptos utilizados en la realización del análisis financiero con que se determinaron las figuras 8.10.1., 8.10.2., 8.10.3. y 8.10.4.

**TMAR:** La Tasa Máxima Aceptable de Rendimiento, es el rendimiento que se deberá

exigir al proyecto y contemplará un porcentaje de premio al riesgo, así como un porcentaje que considera el impuesto que deberá pagar el inversionista por el cobro de intereses que es sumamente bajo, ya que dicho pago de estos intereses o "Pago a Principal" es prácticamente igual a la depreciación anual de los activos de la empresa que es dinero disponible exento de cualquier gravamen fiscal (véase fig. 8.10.1.). Debido a esto, la TMAR queda como sigue:

**TMAR = % Por Inflación + % Por Premio al Riesgo + % Por Pago de Impuestos**

**TMAR = 0 % + 28 % + 2 %**

**TMAR = 30 %**

**Nota:** Es importante recalcar que no se está considerando el proceso inflacionario debido a que el precio de venta del servicio se ajustará según aumenten los insumos necesarios para brindar el mismo, por lo que el análisis financiero se realiza a valor presente.

**Gastos de inversión:** Son aquellos gastos destinados a la adquisición de activos, por ello se les considera como inversión.

**Ingresos:** Es el dinero que recibe la empresa por brindar el servicio. Para calcular los ingresos, estamos considerando un universo de 97,500 viviendas que pagarán tarifa.

**Costos operativos:** Son los costos resultantes de la operación de la empresa concesionaria y serán considerados como egresos.

**Utilidad neta = Ingresos - Egresos - Depreciaciones - Impuesto al activo - Reparto de utilidades - ISR**

**Impuesto al activo:** Se calcula como el 2 % del valor medio anual de los activos de la empresa, como son maquinaria, equipo de oficina y cómputo, camiones recolectores, vehículos de apoyo y almacén, oficinas etc. Este impuesto solo se estima en los casos en que la empresa no genere utilidades. La base sobre la cual se podrá calcular este impuesto que corresponde al valor medio anual de los activos de la empresa en libros, se estimó en N\$8,000,000.00.

**Reparto de utilidades:** Se estimó como el 10 % de los ingresos menos egresos menos el impuesto al activo menos las depreciaciones.

**ISR:** El impuesto sobre la renta se toma como el 34 % de los ingresos menos egresos menos impuesto al activo menos el reparto de utilidades menos las depreciaciones.

**Pago a principal:** Es el dinero que se paga a un acreedor por concepto de un préstamo o crédito. En este caso el acreedor será el inversionista por los motivos explicados en párrafos anteriores.

**Flujo neto de efectivo (FNE):** Es el dinero generado por la actividad de la empresa que podrá ser reinvertido o utilizado para pagar dividendos de acciones. En nuestro caso estamos considerando al FNE como dinero destinado exclusivamente para inversiones. (vease fig. 8.10.4.)

Para determinar el costo del servicio, se hicieron corridas financieras con varias tarifas propuestas, encontrando que la tarifa mínima posible para poder recuperar la inversión dentro del tiempo de la concesión, era de N\$23.00/vivienda/mes, con la cual recuperaríamos la inversión inicial en un período de 19 años exigiendo a la inversión una tasa de rendimiento del 30 % anual. (ver fig. 8.10.2.)

Por lo tanto la tarifa para brindar el servicio integral de aseo urbano al Municipio de Hermosillo Sonora será de:

$$\text{tarifa} = \text{N\$23.00/vivienda/mes}$$

En el presente análisis no se contemplan ingresos por actividades de reciclaje ni por la prestación del servicio a los sectores comerciales e institucionales, por la incertidumbre para valorar dichos ingresos. Sin embargo esto constituye un factor que fortalecerá a la empresa para mantener en la medida de lo posible el precio de venta del servicio ante el proceso inflacionario.

### **8.11. Participación Social.**

La participación social será de gran importancia en lo que concierne al reciclaje de la basura, dado que la actividad de separación o pepeña de los materiales sería mucho más simple, con lo cual el reciclaje se convertiría en una actividad rentable.

Para que se de la participación de la sociedad, es necesario elaborar campañas de concientización y educación, difundidas através de los diversos medios de comunicación como la radio, televisión y la prensa, así como por medio de las escuelas, universidades y otras instituciones de enseñanza.



## Análisis Económico durante el Periodo de Concesión

tarifa propuesta = N\$23.00/vivienda/mes  
número de viviendas considerado = 97,500

Año	Gastos de Inversión Programados	Ingresos	Costos Operativos	Depreciaciones	Utilidad Neta	Pago a principio	Flujo Neto de Efectivo FNE
							-15103738,31
1	N\$15.103.738,31	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$2.504.700,00	N\$6.443.495,78	N\$4.555.500,00	N\$4.392.695,78
2	N\$4.200.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$3.344.700,00	N\$5.944.535,78	N\$4.555.500,00	N\$4.733.735,78
3	N\$4.200.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.184.700,00	N\$5.445.575,78	N\$4.555.500,00	N\$5.074.775,78
4	N\$4.200.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$5.024.700,00	N\$4.946.615,78	N\$4.555.500,00	N\$5.415.815,78
5	N\$3.801.644,65	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$5.864.700,00	N\$4.447.655,78	N\$4.555.500,00	N\$5.756.855,78
6	N\$4.870.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
7	N\$4.348.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
8	N\$4.280.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
9	N\$4.200.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
10	N\$4.029.644,65	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
11	N\$4.870.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
12	N\$4.200.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
13	N\$4.200.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
14	N\$4.200.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
15	N\$3.881.644,65	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
16	N\$4.870.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
17	N\$4.200.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
18	N\$4.200.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
19	N\$4.348.000,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43
20	N\$0,00	N\$26.910.000,00	N\$13.397.664,00	N\$4.302.475,00	N\$5.375.617,43	N\$4.555.500,00	N\$5.122.592,43

Total N\$77.098.933,95

TIR = 32.47 %

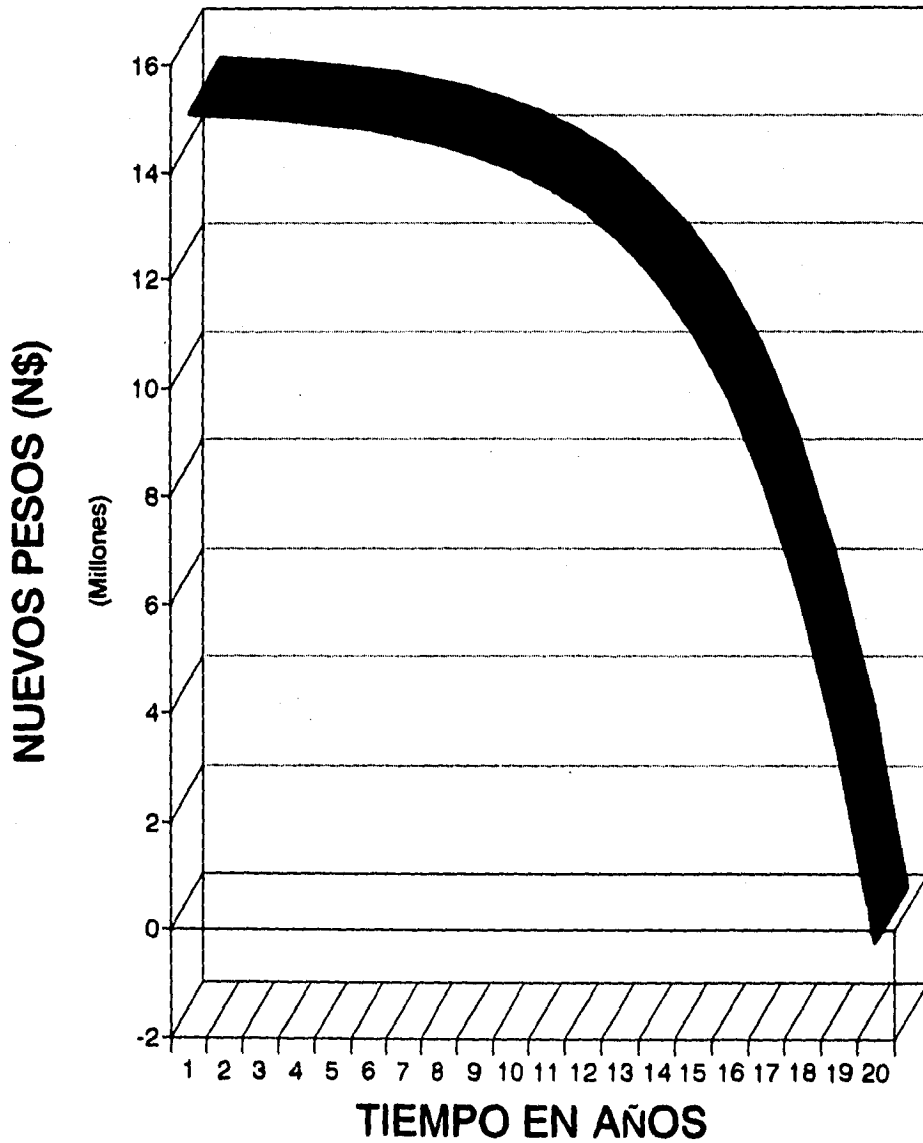
fig. 8.10.1.

## VISIÓN DEL INVERSIONISTA

Cantidad Financiada Anual	Rendimiento TMAR = 30 %	Pago del préstamo	Saldo de la Deuda
N\$15.103.738,31	N\$4.531.121,49	N\$4.555.500,00	N\$15.079.359,80
N\$15.079.359,80	N\$4.523.807,94	N\$4.555.500,00	N\$15.047.667,74
N\$15.047.667,74	N\$4.514.300,32	N\$4.555.500,00	N\$15.006.468,07
N\$15.006.468,07	N\$4.501.940,42	N\$4.555.500,00	N\$14.952.908,49
N\$14.952.908,49	N\$4.485.872,55	N\$4.555.500,00	N\$14.883.281,03
N\$14.883.281,03	N\$4.464.984,31	N\$4.555.500,00	N\$14.792.765,34
N\$14.792.765,34	N\$4.437.829,60	N\$4.555.500,00	N\$14.675.094,95
N\$14.675.094,95	N\$4.402.528,48	N\$4.555.500,00	N\$14.522.123,43
N\$14.522.123,43	N\$4.356.637,03	N\$4.555.500,00	N\$14.323.260,46
N\$14.323.260,46	N\$4.296.978,14	N\$4.555.500,00	N\$14.064.738,60
N\$14.064.738,60	N\$4.219.421,58	N\$4.555.500,00	N\$13.728.660,18
N\$13.728.660,18	N\$4.118.598,05	N\$4.555.500,00	N\$13.291.758,23
N\$13.291.758,23	N\$3.987.527,47	N\$4.555.500,00	N\$12.723.785,70
N\$12.723.785,70	N\$3.817.135,71	N\$4.555.500,00	N\$11.985.421,41
N\$11.985.421,41	N\$3.595.626,42	N\$4.555.500,00	N\$11.025.547,83
N\$11.025.547,83	N\$3.307.664,35	N\$4.555.500,00	N\$9.777.712,18
N\$9.777.712,18	N\$2.933.313,65	N\$4.555.500,00	N\$8.155.525,83
N\$8.155.525,83	N\$2.446.657,75	N\$4.555.500,00	N\$6.046.683,58
N\$6.046.683,58	N\$1.814.005,07	N\$4.555.500,00	N\$3.305.188,66
N\$3.305.188,66	N\$991.556,60	N\$4.555.500,00	( N\$258.754,75)

fig. 8.10.2.

# FINANCIAMIENTO DEL INVERSIONISTA



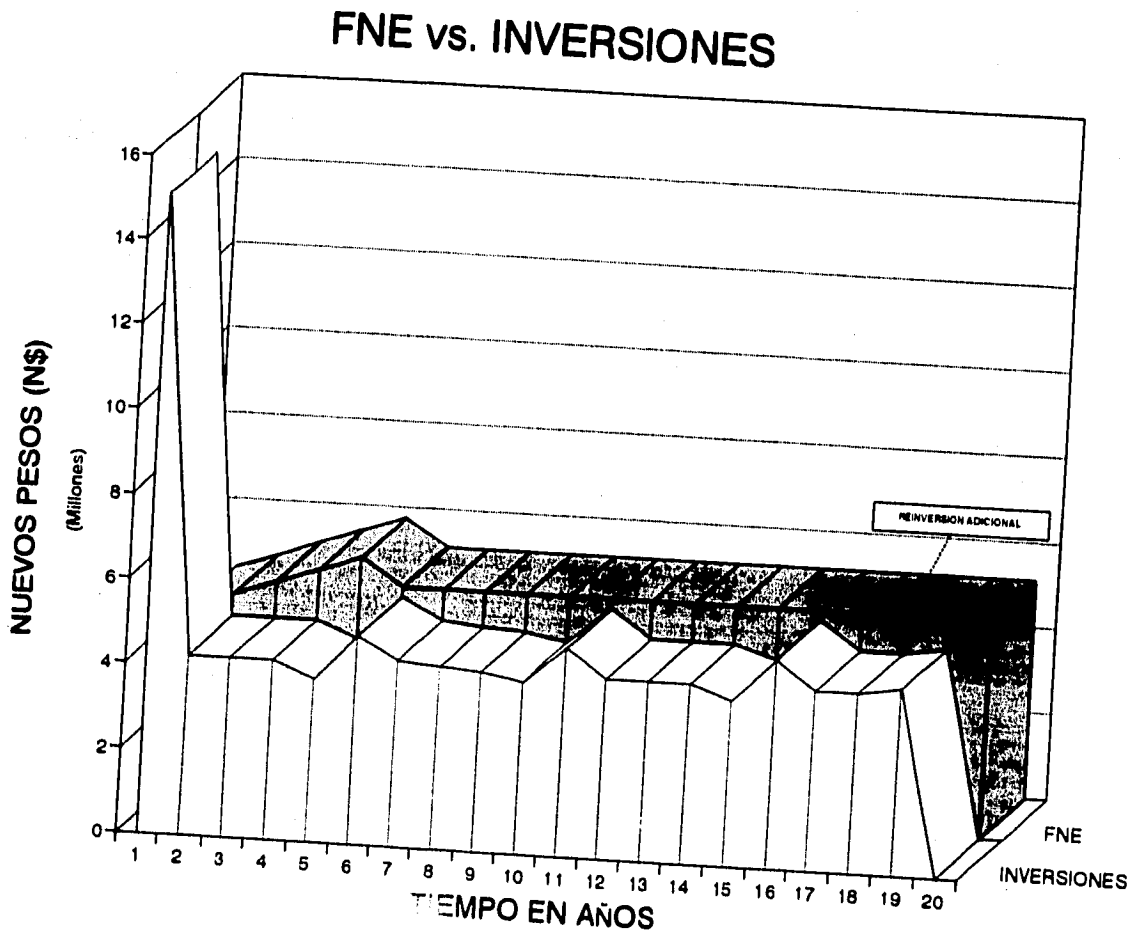


fig. 8.10.4.

## 10. Conclusión.

Existen 2 alternativas viables, para que en los municipios del país se pueda contar con un servicio de aseo urbano eficiente, que brinde coberturas al 100% de la población y que incluya un tratamiento con estrictas normas de seguridad ambiental:

*La primera* es concesionando el servicio público municipal de aseo urbano a la iniciativa privada, mediante el establecimiento de una tarifa diferencial acorde al poder adquisitivo de los diferentes estratos socio-económicos de la población, que podrán ser divididos en clase baja, media baja, media alta y alta. Esta tarifa podrá ser subsidiada por los ayuntamientos en la medida de sus posibilidades, o bien, mediante el esquema de subsidios cruzados, endonde las tarifas por la recolección y tratamiento de residuos comerciales e industriales absorben un porcentaje del costo del servicio de recolección domiciliaria.

*La segunda* es que los ayuntamientos sigan brindando el servicio, apoyado por recursos estatales y federales, estableciendo, igualmente, una tarifa diferencial a la población, por la prestación del servicio la cual podrá ser subsidiada por los ayuntamientos en la medida de sus posibilidades.

A mi juicio, la mejor alternativa es la primera, pues considero que para dar una solución de fondo al problema en el corto plazo, es necesario un cambio radical que solo puede llevarse a cabo por la iniciativa privada, debido a lo difícil y tardado que sería para los organismos gubernamentales el acabar con los vicios burocráticos y a la insuficiencia económica de los mismos.

Concesionando el servicio municipal de aseo urbano a la iniciativa privada, se renovarían radicalmente el aparato administrativo y técnico, que en la actualidad presenta condiciones de corrupción, ineficiencia e ineptitud mismas que impiden y deterioran la correcta prestación del servicio y ponen en juego el bienestar y salud de la sociedad.

Es necesario realizar campañas publicitarias y educativas tendientes a que la sociedad en general acepte el pago por el servicio de limpia y para que participe en la reducción y separación de los residuos. Dicha campaña deberá ser intensa los primeros años para después disminuir conforme a la paulatina familiarización de la gente con esta nueva cultura de aseo urbano.

Debido a que los mexicanos no estamos acostumbrados a pagar por la prestación del servicio de aseo urbano, el establecimiento de una tarifa por el pago de la misma, podría traer trastornos sociales, por lo que sería conveniente que los primeros años, el municipio subsidie en la medida de sus posibilidades, parte de la tarifa. Este subsidio tenderá a desaparecer una vez que la sociedad se acostumbre al cambio.

Para los presidentes municipales representaría un riesgo político el que la población tuviera que pagar una tarifa por recibir el servicio de aseo urbano, por lo que sería de gran ayuda el realizar un consenso entre los diferentes partidos políticos en el que se acepte el pago de esta tarifa.

De cualquier manera, la tarifa que se determinó de N\$23.00/vivienda/mes, es razonable, tomando en cuenta que este es un servicio de primera necesidad y que actualmente se paga por el mismo aunque de manera informal mediante las propinas que se dan a los camiones recolectores.

La formación de consorcios de empresas mexicanas con empresas extranjeras líderes en prestar el servicio integral de aseo urbano, sería muy bueno en un principio, ya que dichas empresas cuentan con amplia experiencia y una reconocida capacidad técnica y administrativa en este campo.

Con el fin de evitar el desempleo de los actuales servidores públicos que pudieran ocasionar trastornos sociales, la empresa concesionaria contratará preferentemente al personal que viene prestando sus servicios en el Departamento de Limpia y Recolección del Municipio de Hermosillo Sonora. Para este propósito, se pondrá especial cuidado en la selección del personal, dando prioridad a los más capacitados y responsables. Es importante mencionar que durante el proceso de selección y contratación del personal operativo, sería de gran ayuda la opinión de las autoridades responsables, sobre el desempeño de cada uno de los servidores públicos, de acuerdo a sus antecedentes laborales.

En cuanto a los pepenadores se refiere, en un principio se propone la separación de los subproductos o pepena, mediante pepenadores independientes en horarios matutinos con límite de tiempo, de manera que no obstaculicen el proceso sanitario de disposición final. Dichos pepenadores venderán su pepena a la empresa concesionaria misma que comercializará los subproductos. Asimismo, sólo se permitirá laborar a los jefes de familia y por ningún motivo podrán entrar niños. Esta medida no afecta el ingreso familiar de los pepenadores, sino que lo beneficia, ya que la basura a pepenar será mucho más rica que la que pepenaban anteriormente siendo que esta

no sufrirá de pepena previa en los camiones recolectores y el precio en que vendan su pepena deberá ser mucho mayor al que les pagaba su antiguo líder o cacique.

Posteriormente a medida en que aumente la participación ciudadana en el proceso de separación del subproducto, será mucho más sencillo e higiénico por lo que los costos de separación serán menores, promoviendo la reducción gradual de los pepenadores mediante campañas educativas y de capacitación para dicho clan social que deberá integrarse paulatinamente a otros sectores productivos como el campesino y el obrero por ejemplo.

Encuanto al perfil de inversionista se refiere, se advierte que la inversión en este negocio es rentable y atractiva, según se demostró en el subcapítulo 8.10. En el análisis financiero que se realizó en dicho capítulo no se consideraron ingresos por la comercialización del subproducto ni por la recolección comercial e institucional, por la incertidumbre de evaluar estos ingresos potenciales, pero deberán contemplarse estos ingresos una vez que se encuentre en operación la empresa con el fin de absorber los aumentos tarifarios que genere el proceso inflacionario en la medida en que sea posible.

## BIBLIOGRAFÍAS

- (1) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- (2) Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, 1988.
- (3) Manual del Curso de Profesionalización en el Manejo de los Residuos Sólidos Municipales. Departamento del Distrito Federal.
- (4) Documento de Posición de la Organización Panamericana de la Salud sobre Aseo Urbano Mimeografiado s/fecha (c. 1989).
- (5) Handbook of Solid Waste Disposal.  
Pavoni Joeseeph.  
Masachusetts Institute of Technology.  
Van Nostrand Reinhold.
- (6) Rellenos Sanitarios.  
Ingeniero Francisco Zepeda.  
Oficina Sanitaria Panamericana.
- (7) Sanitary Landfill Design and Operation.  
Dick r. Brunner and Daniel J. Keller.  
U.S. Enviromental Protection Agency.
- (8) XI Censo General de Población y Vivienda.  
Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.  
Ref. 12 de marzo de 1990.
- (9) Sonora Demográfico, Breviario, 1985. Consejo Nacional de Población, Consejo Nacional de Población del Estado de Sonora.
- (10) Políticas y Estrategias en el Manejo de los Residuos Municipales e Industriales en México. SEDUE, sin fecha (c. 1989)
- (11) Ley orgánica de Administración Municipal, Gobierno del Estado de Sonora.
- (12) Ley que Regula la Prestación de Diversos Servicios Públicos Municipales del Gobierno del Estado de Sonora, agosto 1987.
- (13) Plan Municipal de Desarrollo 1989-1991, H. Ayuntamiento de Hermosillo, publicado en el Boletín Oficial del Gobierno de Sonora el 12 de enero de 1989.



- (14) Bando de Policía y Buen Gobierno para el Municipio de Hermosillo, Sonora. H. Ayuntamiento de Hermosillo, publicado en el Boletín Oficial del Gobierno de Sonora del 26 de mayo de 1988.
- (15) Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente para el Estado de Sonora publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora del 3 de enero de 1991.
- (16) Reglamento de Limpia, Recolección, Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos del Municipio de Hermosillo, Sonora. Publicado en el Boletín Oficial del Gobierno del Estado de Sonora. 1º de septiembre de 1987.
- (17) Fraga, Gabino "Derecho Administrativo". México, 1985.
- (18) Compendio del Seminario "Residuos Sólidos Municipales", organizado y editado por el "Institute for International Research", febrero 1994, en la Ciudad de México.
- (19) "La Sociedad de la Basura: Caciquismo en la Ciudad de México". Héctor F. Castillo Berthier. Instituto de Investigaciones Sociales UNAM.
- (20) Apuntes del Ingeniero Sergio Mingramm de la Garza, Director Ejecutivo de BFI de México.
- (21) Programa Nacional de Ecología 1986-1994, SEDUE.
- (22) Estudio de los Residuos Sólidos en Hermosillo Sonora, Ambiotec, S.A. de C.V., octubre de 1991.
- (23) Manual de Rendimiento Caterpillar, octubre de 1992. Caterpillar Inc. Peoria, Illinois, E.U.A.
- (24) Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-083-ECOL-1994, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos municipales. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el miércoles 22 de junio de 1994.
- (25) Proyecto de la Norma Oficial Mexicana NOM-084-ECOL-1994, que establece los requisitos para el diseño de un relleno sanitario y la construcción de sus obras complementarias. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el miércoles 22 de junio de 1994.