

308917
7
2^o



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

ESCUELA DE INGENIERIA

CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACION
DE MICROEMPRESAS DESTINADAS A REPROCESAR
ALGUNOS MATERIALES ENCONTRADOS EN LOS
DESECHOS SOLIDOS DE LA CIUDAD DE MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL

P R E S E N T A :

ESTHER YOLANDA CASTELAN ALATORRE

Director: Ing. Rodolfo J. Bravo de la Parra

México, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

INDICE

	<u>PAGINA</u>
INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	4
<u>CAPITULO I</u> DESECHOS SOLIDOS	13
1.1 DEFINICION DE RESIDUO SOLIDO	14
1.2 TECNICAS PARA EL MANEJO DE LA BASURA	17
1.3 METODOS DE RECOLECCION DE BASURA	19
1.3.1 RECOLECCION Y TRANSPORTE	19
1.3.2 ESTACIONES DE TRANSFERENCIA	19
1.3.3 TRATAMIENTO DE LA BASURA	26
1.3.3.1 LANZAMIENTO AL RIO O AL MAR	26
1.3.3.2 DESCARGA BRUTA	26
1.3.3.3 RECUPERACION DE MATERIALES POR PEPENA	28
1.3.3.4 UTILIZACION DIRECTA EN LA AGRICULTURA	29

	<u>PAGINA</u>
1.3.3.5 DESCARGA CONTROLADA O RELLENO SANITARIO	30
1.3.3.5.1 OPERACION	30
1.3.3.5.2 VARIANTES EN LA APLICACION DEL METODO DEL RELLENO SANITARIO	33
1.3.3.5.3 UTILIZACION	39
1.3.3.6 COMPOSTA	40
1.3.3.6.1 PRODUCCION DE COMPOSTA	40
1.3.3.6.2 UTILIZACION	43
1.3.3.7 INCINERACION	43
1.4 COMPOSICION DE LA BASURA	45
1.4.1 DISPOSICION FINAL	57
<u>CAPITULO II</u> MICRO Y PEQUEÑA INDUSTRIA	59
2.1 DEFINICION	60
2.2 ORGANIZACION LEGAL DE LA MICROINDUSTRIA	61

PAGINA

2.2.1	LEY FEDERAL PARA EL FOMENTO DE LA MICROINDUSTRIA SUS BENEFICIOS Y FORMA DE OBTENERLOS	62
2.2.1.1	LA CEDULA DE LA MICROINDUSTRIA	62
2.2.1.2	PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCION DE LA CEDULA DE MICROINDUSTRIA	63
2.2.2	FORMULARIO UNICO PARA LA OBTENCION DE LA CEDULA DE MICROINDUSTRIA	65
2.3	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA MICRO Y PEQUEÑA INDUSTRIA	66
2.3.1	LAS VENTAJAS RELATIVAS DE LA MICROEMPRESA	66
2.3.2	LAS DIFICULTADES Y LIMITACIONES DE LA MICROEMPRESA	69
2.3.2.1	LIMITACIONES DE CARACTER PRODUCTIVO	69
2.3.2.2	LIMITACIONES DE CARACTER ADMINISTRATIVO	71

PAGINA

2.3.2.3	LIMITACIONES DE CARACTER JURIDICO	73
2.3.2.4	LIMITACIONES DE CARACTER FINANCIERO	74
2.4	PROGRAMAS DE APOYO	76
2.4.1	NACIONAL FINANCIERA	76
2.4.1.1	PROMICRO	76
2.4.1.2	LA TARJETA EMPRESARIAL	78
2.4.1.3	INFORMACION PARA EL EMPRESARIO	78
2.4.2	COMISION MIXTA PARA LA MODERNIZACION DE LA INDUSTRIA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA	79
2.4.2.1	OBJETIVOS	79
2.4.2.2	INTEGRANTES	80
2.4.2.3	FUNCIONES DE LA COMISION	80
2.4.3	PROGRAMA PARA LA MODERNIZACION Y DESARROLLO DE LA INDUSTRIA MICRO, PEQUEÑA Y MEDIANA 1991-1994	82

PAGINA

2.4.3.1	OBJETIVOS	82
2.4.3.2	ESTRATEGIAS	83
2.4.3.3	INSTRUMENTOS Y LINEAS DE ACCION	84
2.4.3.3.1	ORGANIZACION INTEREMPRESARIAL	84
2.4.3.3.2	SERVICIO DE ENLACE DE LA SECOFI	87
2.4.3.3.3	DESARROLLO DE PROVEEDORES DEL SECTOR PUBLICO	88
2.4.3.3.4	TECNOLOGIA	88
2.4.3.3.5	CALIDAD TOTAL	90
2.4.3.3.6	GESTION EMPRESARIAL Y CAPACITACION	91
2.4.3.3.7	FINANCIAMIENTO	92
2.4.3.3.8	PROMOCION DE INVERSIONES	94
2.4.3.3.9	PROGRAMA NACIONAL DE SOLIDARIDAD	94

PAGINA

2.4.3.3.10	DESREGULACION, DESCONCENTRACION Y SIMPLIFICACION ADMINISTRATIVA	95
2.4.3.3.11	SISTEMA DE INFORMACION	95
2.4.3.3.12	MARCO INTERINSTITUCIONAL DE FOMENTO	95
	<u>CAPITULO III</u> RECICLADO	97
3.1	DEFINICION DE RECICLADO	98
3.1.1	OBJETIVOS DEL RECICLADO	99
3.1.2	TIPOS DE RECICLADO	99
3.2	CARACTERISTICAS DE UNO DE LOS COMPONENTES DE LOS DESECHOS SOLIDOS	102
3.2.1	DEFINICION DE POLIMERO	102
3.2.2	CARACTERISTICAS DEL PLASTICO	102
3.2.3	CODIFICACION DE LOS TIPOS DE PLASTICO	105
3.2.4	CODIGOS DEL RECICLADO	107

	<u>PAGINA</u>
3.2.5 EJEMPLOS DE COMO USAR LOS PLASTICOS RECICLADOS	108
3.3 ESTUDIO DE MERCADO	111
3.3.1 OFERTA	111
3.3.2 DEMANDA	113
3.3.3 DISTRIBUCION POR SEGMENTO DE CADA TIPO DE PLASTICO EN LA DEMANDA	115
3.4 ESTUDIO TECNICO	120
3.4.1 LOCALIZACION	120
3.4.2 TAMAÑO DE LA PLANTA	124
3.4.3 PROCESO TECNICO	126
3.4.4 MAQUINARIA Y EQUIPO	126
3.5 INVERSIONES Y COSTOS	131
3.5.1 INVERSIONES	131
3.5.1.1 RESUMEN DE LA INVERSION	134
3.5.2 COSTO DE PRODUCCION	135
3.5.2.1 COSTO DE LA MATERIA PRIMA	135

	<u>PAGINA</u>
3.5.2.2 COSTO DE LA MANO DE OBRA	136
3.5.2.3 GASTOS DE PRODUCCION	137
3.5.2.3 1 RESUMEN DE LOS GASTOS DE PRODUCCION	143
3.5.3 PRESUPUESTO DE INGRESOS	144
3.5.3.1 INGRESOS POR VENTAS	144
3.5.3.2 PROYECCION A CINCO AÑOS	145
3.5.4 BALANCE GENERAL INICIAL	147
3.5.4.1 BALANCES PROFORMA	148
3.5.5 ESTADOS DE RESULTADOS PROFORMA	149
3.5.6 FLUJO DE CAJA PROFORMA	150
3.5.7 ANALISIS DE SENSIBILIDAD	151
3.5.8 INDICES FINANCIEROS	152
3.5.9 PUNTO DE EQUILIBRIO	153

PAGINA

CONCLUSIONES	155
ANEXO I CALCULO DE LA OBRA CIVIL	158
BIBLIOGRAFIA	162

INDICE DE FIGURAS

	<u>PAGINA</u>
FIGURA 1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA BASURA	18
FIGURA 1.2 METODO DE AREA	35
FIGURA 1.3 METODO DE TRINCHERA	37
FIGURA 1.4 ZONIFICACION DE LA REPUBLICA MEXICANA SEGUN LAS CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	45
FIGURA 1.5 LOCALIZACION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO Y RELLENOS SANITARIOS DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES	46
FIGURA 3.1 PROCESO PARA LA OBTENCION DE PELETS A PARTIR DE PLASTICO DE DESECHO	110
FIGURA 3.2 UBICACION DEL RELLENO SANITARIO BORDO PONIENTE EN LA CIUDAD DE MEXICO	122
FIGURA 3.3 LOCALIZACION DE LA PLANTA	123
FIGURA 3.4 PLANO ARQUITECTONICO DE LA PLANTA	124
FIGURA 3.5 PLANO ESTRUCTURAL DE LA PLANTA	125

INDICE DE FOTOGRAFIAS

	<u>PAGINA</u>
FOTOGRAFIA 1.1 ENTRADA A LA ESTACION DE TRANSFERENCIA DE LA DELEGACION DE TLALPAN	20
FOTOGRAFIA 1.2 MAQUETA DE LA ESTACION DE TRANSFERENCIA DE LA DELEGACION DE TLALPAN	21
FOTOGRAFIA 1.3 RECOLECTOR DE BASURA DE CINCO TONELADAS	22
FOTOGRAFIA 1.4 DESECHOS DOMICILIARIOS DE LA DELEGACION DE TLALPAN	23
FOTOGRAFIA 1.5 RECOLECTOR DIARIO VERTIENDO LA BASURA AL TRAILER DE TRANSFERENCIA	24
FOTOGRAFIA 1.6 TRAILER DE TRANSFERENCIA	25
FOTOGRAFIA 1.7 RELLENO SANITARIO DEL EXLAGO DE TEXCOCO	31
FOTOGRAFIA 1.8 TRAILER DE TRANSFERENCIA DESCARGANDO EN EL RELLENO SANITARIO	32
FOTOGRAFIA 3.1 MOLINO MODELO 2030	129
FOTOGRAFIA 3.2 MAQUINARIA MODELO KS-VX 65	129
FOTOGRAFIA 3.3 COMPRESORA MODELO I-72-H	130

INDICE DE GRAFICOS

	<u>PAGINA</u>
GRAFICO 1.1 NUMERO DE HABITANTES POR ZONA TONELADAS ANUALES POR ZONA	48
GRAFICO 1.2 TONELADAS DIARIAS DE BASURA POR ZONA	49
GRAFICO 1.3 GENERACION DIARIA DE BASURA	50
GRAFICO 1.4 PORCENTAJE DE RESIDUOS SOLIDOS POR ZONA	51
GRAFICO 1.5 CAPACIDAD INSTALADA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES	54
GRAFICO 1.6 PRODUCCION REAL TON/DIA DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES	55
GRAFICO 1.7 PORCENTAJE REAL DE UTILIZACION	56
GRAFICO 3.1 OFERTA	112
GRAFICO 3.2 DEMANDA	114
GRAFICO 3.3 PEBD	116
GRAFICO 3.4 PEAB	117
GRAFICO 3.5 PP	118
GRAFICO 3.6 PS	119

INDICE DE TABLAS

	<u>PAGINA</u>
TABLA 1.1 COMPOSICION DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES POR ZONA	52
TABLA 1.2 PORCENTAJE DE SUBPRODUCTOS DE DESECHOS SOLIDOS DOMICILIARIOS EN EL D.F.	53
TABLA 3.1 PRODUCCION DE RESINAS EN MEXICO	111
TABLA 3.2 CONSUMO DE RESINAS EN MEXICO	113

I N T R O D U C C I O N

I N T R O D U C C I O N

La expansión demográfica del país en los últimos años así como su cambiante desarrollo económico, científico y técnico ha ocasionado un cambio en los hábitos del consumo de la población, incrementándose así la producción de desechos sólidos degradando la calidad de vida y deformando el ambiente.

Estos desechos sólidos están íntimamente unidos al ser humano y a todas las actividades que se llevan a cabo para obtener sus satisfactores y cubrir así sus necesidades.

En la industria se producen los desechos en los procesos de extracción, producción y transformación de materia prima. De manera cuantitativa y cualitativa se transforman sus propiedades a mezclas y formas cada vez más complejas, de mayor dificultad y tardanza en su degradación.

El tratamiento adecuado de la basura se vuelve un asunto de sobrevivencia en el largo plazo puesto que de la basura generada en el D.F. se recolecta el 75% del total, el resto queda en la vía pública, en terrenos baldíos o en el sistema de drenaje; este mar de basura es fuente de materia prima para el reciclado.

El criterio prevaleciente ha sido que la basura en lugar de ser aprovechada para su reutilización, sólo sea confinada a algún lugar con recuperación mínima por medio del sistema de recolección mediante pepenadores; pero con una organización adecuada la basura podría ser un negocio limpio, con empresas

bien asentadas que obtengan ingresos creando así fuentes de empleo y riqueza.

Se pueden crear microempresas o pequeñas empresas que se ocupen de reciclar los materiales encontrados en la basura como son los desperdicios orgánicos e inorgánicos donde podemos encontrar lámina, vidrio, papel, cartón, hueso y plástico entre otros.

Existen por parte del gobierno programas que ayudan a la industria micro, pequeña y mediana otorgando créditos, capacitación, asistencia técnica y financiamiento. Con estas microindustrias, se devolvería a cada individuo algo de su autonomía con posibilidad de mejorar su calidad de vida. También se aprovecharía adecuadamente un recurso que hasta ahora no ha sido bien utilizado.

Los capítulos que integran esta tesis, analizarán la situación en el manejo, tratamiento y disposición de los desechos sólidos en primer término; en segundo lugar se establecerán las bases para formar una microindustria y finalmente se plantea el reciclado de uno de los materiales encontrados en la basura como el plástico. El proyecto está sustentado con bases firmes y sólidas, además de considerar beneficios excedentes a gran escala tanto para la ecología de la Nación como para las personas que trabajan en la planta recicladora.

A N T E C E D E N T E S

A N T E C E D E N T E S

Es innegable que la producción de un bien para satisfacer una necesidad, consecuentemente trae aparejada, la generación de residuos sólidos con diferentes características físicas, químicas y biológicas; residuos que deben ser controlados en forma adecuada, para evitar el deterioro del ambiente.

La generación de residuos sólidos es inherente a casi cualquier actividad que desarrolle el hombre. En la prehistoria, antes de que éste desarrollara la agricultura, es decir antes de que dejara de ser nómada para convertirse en sedentario, la producción de residuos sólidos era mínima y el tipo de material generado era de fácil incorporación al ciclo natural del suelo. En esta época el proceso que seguía un residuo generado consistía en ser arrojado en cualquier lugar lejano a la vista del productor. El ser humano con el correr de los tiempos, fue desarrollando cierta habilidad para mejorar y disponer en forma adecuada los residuos sólidos que generaba, sin más recursos que los brindados por la propia naturaleza y el conocimiento de su medio.

Antes de la conquista, el problema de la basura era una preocupación de los nobles y los monarcas. Los datos históricos de que se disponen se remontan a la época del reinado de Moctezuma (1473). Francisco Javier Clavijero afirma que "en las ciudades no había una sola tienda de comercio, no se podía ni comprar ni vender fuera de los mercados, y por

tanto, nadie comía en las calles ni tiraban los despojos".

El sistema de limpia de la ciudad se llevaba a cabo por más de 1000 personas por lo que, según los cronistas "el suelo no ensuciaba el pie desnudo pues los habitantes estaban habituados a no tirar nada en la calle".

En 1789, Revillagigedo estableció los primeros carros para recoger la basura, pues ya existían tiraderos y por eso, "impedían el paso y corrompían el aire en perjuicio de la salud".

Esa época representa por lo tanto "el inicio de un sistema regular de limpia con carros de tracción animal y con tiraderos establecidos fuera de la ciudad".

Manuel Payno, en su libro "Los Bandidos de Río Frío", sitúa estos tiraderos por el rumbo de Santa María, siendo ahí donde se encuentra la primera referencia en relación con los pepenadores y a sus condiciones infrahumanas de trabajo.

Al iniciarse el período independiente del país, el Coronel Melchor Musquiz (1824) nombró una comisión para reglamentar el sistema de limpia de la ciudad, ordenó que: "...se establece un sistema de limpia con carretones de tracción animal con horario de mañana y noche para la recolección, llevando una campanilla que tocarán los carretoneros para que sirva de aviso al vecindario, además aguardarán el tiempo necesario para que puedan acudir con las basuras y vasos, haciendo las paradas y estaciones que según la longitud de las calles sean

precisas...se imponen multas a las personas que arrojen basura, tuestos, piedras y alguna otra cosa, siendo ésta de 2 pesos por la primera vez, 4 pesos la segunda, y 6 pesos la tercera, pagando el daño que causarán". Lo cual guarda similitud con la recolección actual en nuestras calles.

A fines del siglo pasado el servicio de limpia se llevaba a cabo con 80 carretones de tracción animal. El sistema de recolección se encontraba dividido en 8 sectores y se erogaban en promedio un total de cincuenta mil pesos anuales. Se efectuaron estudios para la instalación de un incinerador municipal, pero la comisión encargada del mismo dictaminó que no era conveniente "...debido a las emanaciones que contaminan el aire...".

En este siglo, los primeros datos disponibles son de 1929 en que se cuenta con 190 carretones de 2.5 metros cúbicos y una pequeña flota de camiones, tractores y remolques. El personal encargado del servicio de limpia estaba formado por 1500 personas.

En 1938 los trabajadores ascendían a 2000 y en este mismo año se intentó instalar la primera planta de industrialización de la basura. No fue sino hasta 1941 que se realizó en distintos lugares como fueron los terrenos que hoy en día ocupan el Hotel Holliday Inn Aeropuerto, en Azcapotzalco y en Tetepilco. Posteriormente en 1943 se canceló totalmente el proyecto.

Las primeras acciones programáticas del Gobierno Federal a nivel nacional para el control de la contaminación por los residuos sólidos de los municipios se realizaron a finales de la década de los 50's y principalmente de los 60's en la desaparecida Comisión Constructora e Ingeniería Sanitaria (CCISA) de la antigua Secretaría de Salubridad y Asistencia, con la cual se inició el apoyo técnico del gobierno federal a los municipios del país.

Las acciones estaban encaminadas a la asesoría para la optimización de los sistemas de recolección y establecimiento de prácticas para la disposición final de los desechos por medio de rellenos sanitarios. La CCISA, contaba con personal y equipo para iniciar las operaciones de relleno sanitario y posteriormente el municipio continuaría la operación, en plazos que normalmente se establecerían cada seis meses.

Por otra parte, se diseñaban las rutas de recolección y se dejaban en operación, para que posteriormente las autoridades del municipio se hicieran cargo de ellas, una vez que se realizara la capacitación del personal del municipio. El resultado fue que una vez terminada la asesoría, los trabajos se detenían algunas veces por los cambios en la administración municipal y en otras por problemas de orden económico.

A finales de los 60's en el Departamento del Distrito Federal, se inicia un esfuerzo que se truncó en 1972, tratando de elevar el nivel técnico del personal dedicado al control de

los residuos sólidos en las delegaciones políticas del D.F.

En los 70's las atribuciones de la CCISA en materia de residuos sólidos, pasaron a ser responsabilidad de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, (SMA), de la misma Secretaría de Salubridad y Asistencia, donde se continuó con las acciones de asesoría, contando para ello con un financiamiento del Programa de las Naciones Unidas para el Mejoramiento del Ambiente (PNUMA).

Durante la ejecución del programa en la SMA se llevaron a cabo, además de la asesoría técnica a los municipios, un programa de cursos de capacitación a nivel nacional para el control de los residuos sólidos.

Al principio de los setentas se establecieron varias plantas de recicló composta, las cuales se instalaron en las ciudades de Guadalajara, Jal., Monterrey, N.L., México, D.F. y Toluca, Edo. de México. En 1974 comenzó a funcionar en San Juan de Aragón la Planta Industrializadora de basura operada por el gobierno federal. No obstante todos los pronósticos y augurios positivos de los vendedores y promotores de dichas plantas, el resultado ha sido un fracaso.

A pesar de estas experiencias negativas, posteriormente una planta de las mismas características de las anteriores, fue ofrecida a diferentes municipios, tales como Acapulco, Gro., Puebla, Pue., León, Gto. y finalmente fue vendida al Municipio de Oaxaca, Oax., donde actualmente están padeciendo los

defectos de esas plantas.

Al desaparecer la SMA en 1982, se creó la actual Subsecretaría de Ecología, (SE), dependiente de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología la cual continúa con las acciones de asesoría a los municipios. Cabe señalar las acciones realizadas por el Departamento del Distrito Federal, que de no tener prácticamente ninguna información estadística al respecto y desorden en los sistemas de recolección, transporte y disposición final, ha logrado importantes avances en la conformación de un diagnóstico del problema. Se han establecido sistemas de control en el transporte por medio de las estaciones de transferencia así como la transformación de los tiraderos a cielo abierto en rellenos sanitarios y controlados para la disposición final de los residuos sólidos que se generan en el Distrito Federal.

En los 80's se continuó con la labor de asesorías a los municipios y principiaron las acciones en el área de la prevención y control de los residuos peligrosos.

Se continuaron desarrollando acciones relacionadas con la legislación y la normatividad para el control de los residuos peligrosos.

Se presentaron casos graves de contaminación y daños a la salud por este tipo de residuos, entre los que se destacan los de Cromatos de México y el Chocolatazo, en el Edo. de México, Rocicler en Zacatecas, un tiradero con arsénico en Villa de

García en N.L., Minera Bolaños en Jalisco y el problema de importación de residuos en Tecate, B.C.

Se firmaron importantes acuerdos con los Estados Unidos de América, (EUA) que teóricamente reducen el total de la importación de residuos peligrosos y se establecen sistemas de colaboración técnica con las autoridades de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los EUA.

Durante tres decenios aproximadamente funcionaron como sitios de disposición final de basura de la Ciudad de México, enormes terrenos localizados en Iztapalapa y Cuajimalpa, conocidos como los Tiraderos de Santa Cruz Meyehualco y Santa Fe respectivamente. Actualmente están clausurados al haberse terminado su vida útil.

Las expectativas a futuro son positivas, ya que el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994, establece una serie de prioridades en el área; sin embargo es necesario el establecimiento de una política nacional para el control de los residuos sólidos congruentes con la situación económica del país.

En el ámbito municipal, es necesaria la revisión detallada de lo que sucede, con los servicios municipales de limpia pública.

En todo el país el modo de llevar a cabo la disposición final de los residuos, sigue siendo el "tiradero a cielo abierto"; práctica que consiste en depositar, sin ningún

control, los residuos sólidos sobre el suelo, lo que ocasiona una serie de efectos adversos sobre el ambiente, de entre los cuales cobra mayor importancia la contaminación del suelo y el agua. El DDF cuenta con tres sitios para la disposición final de residuos no industriales, que en su conjunto ocupan una superficie de alrededor de 300 hectáreas.

CAPITULO I

DESECHOS SOLIDOS

1.1 DEFINICION DE RESIDUO SOLIDO

Se denomina así a los materiales que a criterio de quienes los generan carecen de utilidad, no tienen valor de recuperación, (aún cuando poseen cierto valor intrínseco) e implican un determinado riesgo para la salud pública. Vulgarmente se conoce como basura.

Ahora bien, por su origen los residuos sólidos se pueden definir como todos aquellos materiales derivados de las Actividades Urbanas; resaltando aquéllos que se producen en domicilios, comercios y establecimientos de servicios, así como los generados por la infraestructura urbana como la red vial, el transporte y las redes de drenaje.

Los residuos sólidos, conforman un ciclo compuesto de diferentes etapas estrechamente vinculadas, para que a partir de la misma producción de artículos de consumo, se inicie la generación de basura, pasando a la recolección, tratamiento y disposición final de la misma; por lo que cualquier cambio o modificación que sufra alguna de ellas para lograr un adecuado manejo de dichos residuos, habrá de tener un efecto directo en las demás. La descripción genérica que identifica y caracteriza cada una de las etapas mencionadas, se presenta a continuación:

- Generación

El proceso se inicia con la generación propiamente dicha de los residuos sólidos, la cual consiste en la producción de materiales orgánicos e inorgánicos descartados por el hombre durante la realización de todas sus actividades (laborales, domésticas, industriales, construcción, alimentos, etc.).

- Almacenamiento

Una vez producidos los residuos sólidos, se procede a su almacenamiento, etapa que se refiere a la acción de retenerlos en un recipiente seguro y adecuado, en espera de ser colectados por el servicio de limpia.

- Barrido, Recolección y Transporte

Posteriormente, dichos residuos son concentrados dentro de equipos vehiculares para ser conducidos y transportados a estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y/o sitios de disposición final.

De igual manera los residuos de la vía pública, son reunidos mediante el barrido manual y mecánico para transportarlos a las instalaciones antes mencionadas.

Esta etapa consiste, en recoger los residuos sólidos desde su lugar de origen, acción que representa el enlace entre el almacenamiento y la transferencia, el tratamiento y/o la disposición final.

- Transferencia

Esta etapa a su vez, tiene como propósito fundamental, reducir los grandes recorridos de los vehículos recolectores y con ello los costos de operación y los tiempos no productivos.

De esta forma los residuos son transferidos a los vehículos de mayor capacidad para transportarlos a las plantas de tratamiento o a los sitios de disposición final.

- Tratamiento

Cuando los residuos sólidos son enviados a las plantas de tratamiento, un porcentaje se va como rechazo a los sitios de disposición final; mientras que el restante, se incorpora a la actividad productiva a través de una serie de diferentes procesos.

- Disposición Final

Se considera como la etapa en que los residuos sólidos son depositados en un lugar específico y seguro, a efecto de concentrarlos o aislarlos para su posterior degradación.

1.2 TECNICAS PARA EL MANEJO DE LA BASURA

El primer paso para construir una sociedad ecológica y mejorar la calidad de nuestras vidas, es preguntarse acerca del origen y el destino de las cosas y conocer sus flujos o recorridos de uno a otro extremo para darnos cuenta de sus efectos sobre la naturaleza y en nuestras vidas. El proceso industrial prefiere la producción en una sola dirección, que garantice una venta rápida y una ganancia elevada.

Las actividades que realiza el hombre para satisfacer sus necesidades producen residuos. Estos, pueden ser reciclados recuperados o reutilizados, si no de otra manera constituirían basura que finalmente perjudica el ambiente. La atmósfera y el suelo tienen la capacidad de transformar la basura a través del tiempo a productos inofensivos o en nutrientes que pueden ser usados de nuevo. Sin embargo, la capacidad natural de asimilación del medio ambiente puede ser excedida por la cantidad de basura, particularmente por las actividades industriales que realiza el hombre si éstas no son controladas adecuadamente. En tales circunstancias se provocaría contaminación y la pérdida paulatina del medio ambiente. Se requiere la planeación y el control de la basura.

Se muestra a continuación un cuadro simplificado de los flujos de materiales, servicios, basura y contaminación del ambiente.

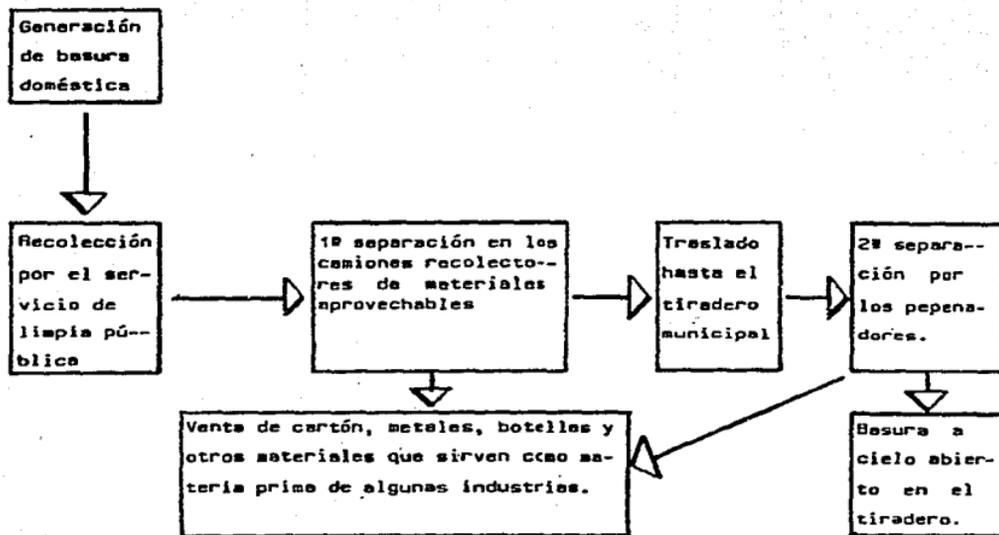


Figura 1.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE LA BASURA

1.3 METODOS DE RECOLECCION DE BASURA.

1.3.1 Recolección y Transporte

El sistema de recolección que se utiliza actualmente en el Valle de México es el siguiente:

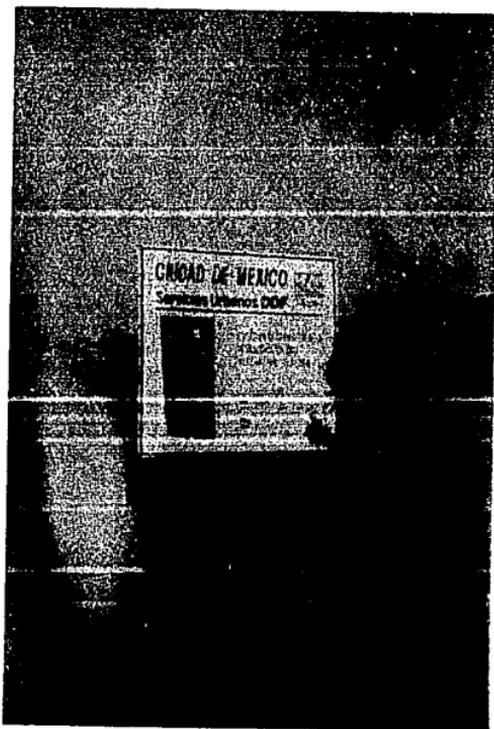
La basura tiene que ser elevada manualmente y entregada al machetero del camión, el cual está dentro de la caja parado sobre la basura en condiciones anti-higiénicas.

1.3.2 Estaciones de Transferencia

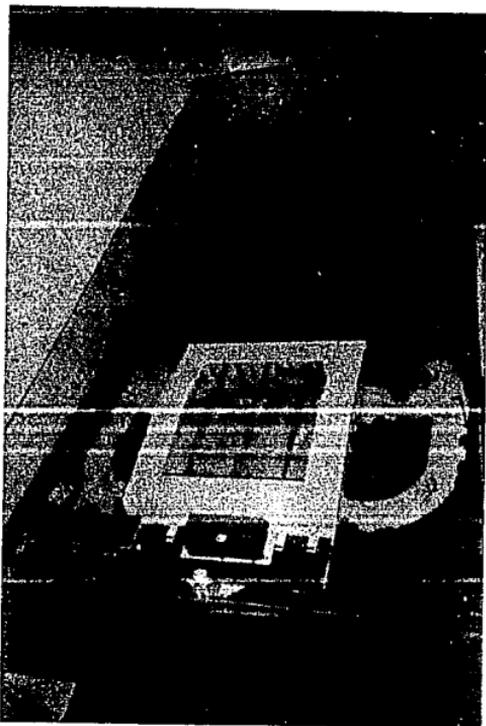
Debido a la gran importancia que tiene el lograr un recorrido corto en los trayectos de los camiones entre los puntos de recolección y los puntos de descarga, se han instalado estaciones de transferencia de basura.

Con las estaciones de transferencia se puede lograr una considerable economía en el costo de recolección de basuras, al dar a los camiones recolectores recorridos menores y lograr como consecuencia un mejor aprovechamiento de las unidades.

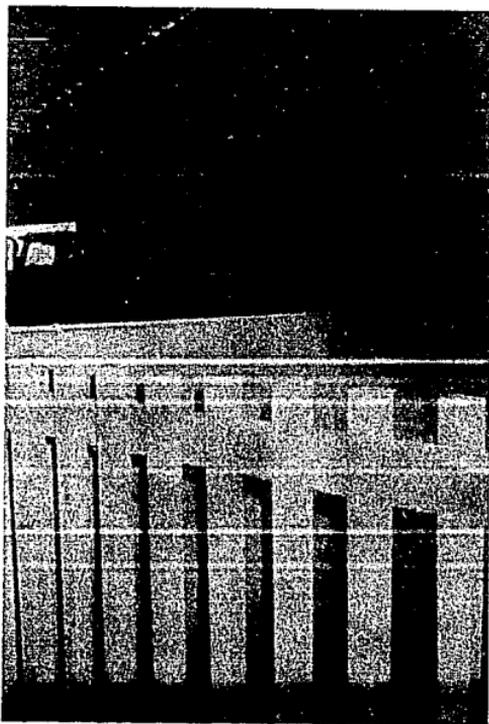
A continuación se muestran unas fotografías de un centro de transferencia que recolecta la basura de la Delegación de Tlalpan.



FOTOGRAFIA 1.1 Entrada a la Estación de Transferencia de la Delegación de Tlalpan.



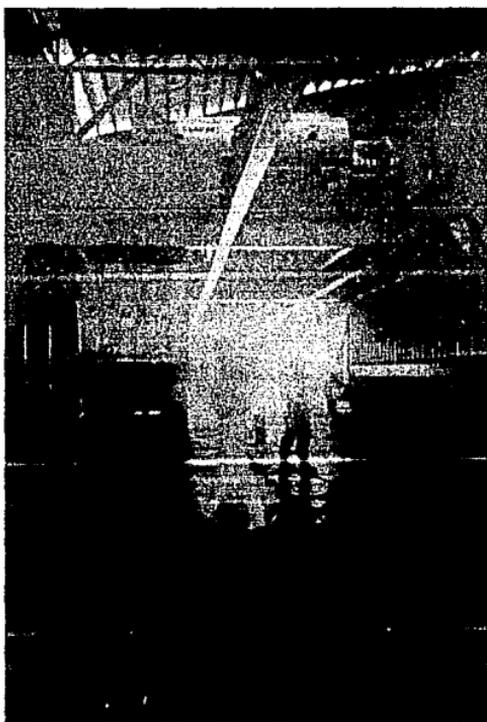
FOTOGRAFIA 1.2 Maqueta de la Estación de Transferencia de la Delegación de Tlalpan. Ubicación km 5.5 carretera Picacho-Ajusco. Escala 1:150.



FOTOGRAFIA 1.3 Recolector de basura de cinco toneladas.



FOTOGRAFIA 1.4 Desechos domiciliarios de la Delegación de Tlalpan.



FOTOGRAFIA 1.5 Recolector diario vertiendo la basura al trailer de transferencia. La capacidad del trailer es de cuatro recolectores.



FOTOGRAFIA 1.6 Trailer de Transferencia con
capacidad de veinte toneladas.

1.3.3 Tratamiento de la basura

Una vez recolectada la basura tiene que ser llevada a algún lugar, en el cual se pueda eliminar.

Los sistemas más conocidos son:

- a. Lanzamiento al río o al mar.
- b. Descarga bruta.
- c. Recuperación de materias por pepena.
- d. Utilización directa en la agricultura.
- e. Descarga controlada o relleno sanitario.
- f. Composta.
- g. Incineración.

1.3.3.1 Lanzamiento al río o al mar.

El sistema de lanzamiento al río o al mar es inoperante en el Valle de México, además adolece de grandes defectos, por lo cual está en desuso.

1.3.3.2 Descarga bruta.

Este es el sistema más antiguo, rudimentario y económico para la disposición final de la basura, sin embargo es insalubre.

Las materias orgánicas contenidas en la basura sufren fermentación y putrefacción bajo el efecto de los microorganismos que contienen.

En presencia de cierto grado de humedad, esta evolución de la materia orgánica termina, (después de varios años), en una mineralización total. Por tanto los antiguos vertederos son ahora un conjunto de polvo mineral con restos imputrescibles de cristales, porcelanas, hierros y plásticos. El agua que proporciona la lluvia es muy poca y se evapora rápidamente debido a las altas temperaturas que se producen en el interior; con ello la evolución es lentísima y persiste el riesgo de contaminación por mucho tiempo.

Los restos de los alimentos atraen a animales nocivos que viven y se multiplican en las masas de basura.

Además de todo esto, las capas superficiales se secan al sol y calentadas además por la fermentación de las capas interiores, se suelen incendiar con el consiguiente peligro y con la producción de nubes mal olientes.

Por lo tanto este sistema presenta los siguientes inconvenientes: malos olores, fauna nociva, incendios con nubes mal olientes, dispersión de papeles y polvo por el viento.

1.3.3.3 Recuperación de materiales por pepena.

El pepenador trabaja en el tiradero, (que es una extensión grande de suelo y a cielo abierto, en donde se depositan los residuos en una enorme montaña). Cada día se le asigna la carga de un determinado camión para seleccionar los residuos útiles encontrados en ella.

La carga completa de un camión de limpia le corresponde a un pepenador y a su familia, teniendo el derecho de trabajar esa basura, solo o con su familia.

En la pepena se trata de clasificar la basura; ese es el trabajo del pepenador, separar el metal, cartón, plástico, hueso, papel, y diversos materiales cuyo número superan los cincuenta y que se venden en fábricas e industrias para reciclarse. La pepena es realizada en condiciones poco higiénicas y muy denigrantes ya que los pepenadores separan y clasifican los desperdicios en medio de fauna nociva y con escasos medios de protección como sería el uso de guantes, lentes y mascarillas.

Un pepenador trabaja usando el bieldo escarbando la basura, apartando las cosas para ponerlas en sus respectivos montones. Cuando se termina la jornada se junta todo en costales.

Hasta 1987 la basura más codiciada por un pepenador y su familia provenía de las delegaciones Cuauhtémoc, Benito Juárez,

Coyoacán, del centro de la ciudad , por contener más cartón, papel, vidrio, corcholata, y productos valiosos.

Un gran número de fábricas de pulpa, papel y cartoncillo emplean el material recuperado en esta forma como materia prima. Además se recuperan materiales como fierro, vidrio, hueso, trapo, etc., que son industrializados.

1.3.3.4 Utilización directa en la Agricultura

El empleo de la basura se usa en forma directa en la agricultura es un sistema muy difundido en México. Consiste en extender la basura sobre terrenos agrícolas y revolverlas con la tierra. Presenta el inconveniente de que es algo difícil de manejar, los campos quedan con residuos de vidrio, latas, etc., y además suele provocar lo que se llama "hambre de nitrógeno". El nitrógeno del suelo que existe antes de hechar la basura, es tomado por las bacterias que lo utilizan como alimento cuando se efectúa la destrucción de los hidrocarburos. Este efecto dañino obliga a almacenar las basuras en estado verde durante varios meses, para que se transformen en basuras negras después de una primera fermentación.

En algunos lugares se hace una selección de las basuras, haciéndolas pasar por mallas, y en ocasiones moliéndolas. Sin embargo estos dos sistemas no logran eliminar las partículas de vidrio o de hierro.

1.3.3.5 Descarga controlada o relleno sanitario.

En este sistema se deposita la basura en un pozo que a veces está tratado para que no haya filtraciones y se tapa con tierra para que los desechos se desintegren poco a poco. Este proceso contamina el subsuelo, los mantos acuíferos y produce focos importantes de infección.

1.3.3.5.1 Operación

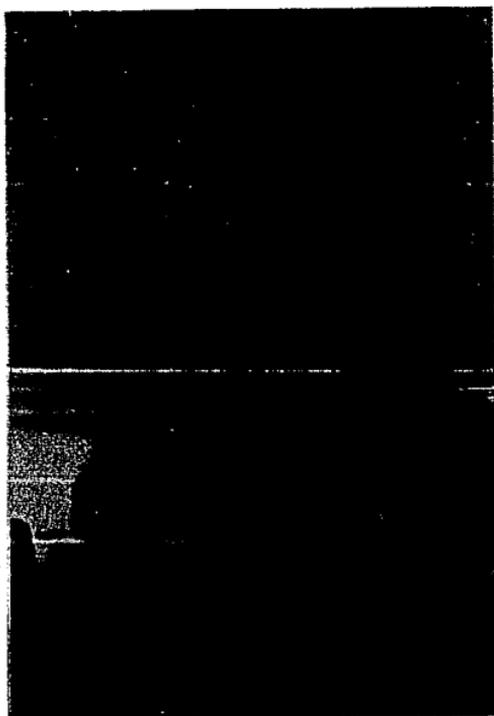
Un relleno sanitario puede ser ejecutado en casi cualquier tipo de terreno, pero la selección del mismo debe hacerse considerando ciertas características topográficas, así como la posibilidad de contar con material suficiente para la cobertura diaria de los residuos sólidos.

El relleno sanitario, consiste en esparcir y acomodar los residuos sólidos en capas no mayores de 40 cm de espesor, para después compactarlos con equipos mecánicos sobre el talúd inclinado de la celda y finalmente cubrirlos al término de las actividades diarias con una capa de tierra compactada de 15 a 30 cm de espesor, dependiendo de las características del material.

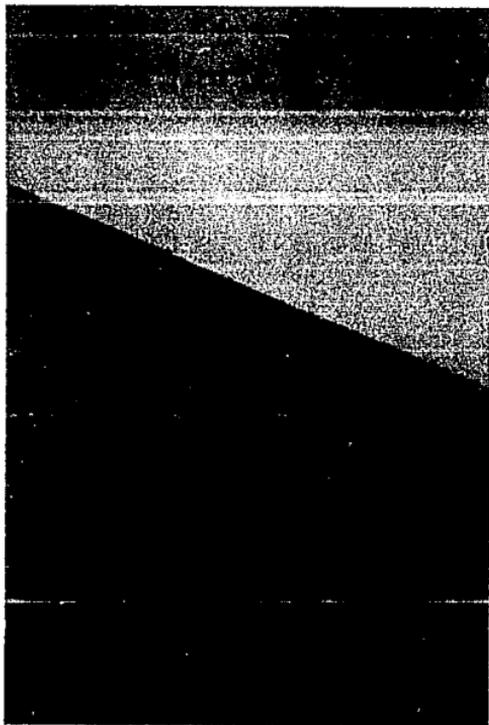
De acuerdo con lo anterior, un relleno sanitario será un conjunto de celdas conteniendo los residuos sólidos confinados, celdas que podrán ser construídas en depresiones naturales o

artificiales, en terrenos planos o semiondulados con o sin previa excavación, o bien en cualquier otro tipo de terreno.

A continuación se muestran unas fotografías tomadas en el relleno sanitario del exlago de Texcoco.



FOTOGRAFIA 1.7 Vista del Relleno Sanitario del exlago de Texcoco.



FOTOGRAFIA 1.8 Trailer de Transferencia
descargando en el relleno sanitario.

1.3.3.5.2 Variantes en la aplicación del método del relleno sanitario.

a) Método del Area

En aquellas zonas donde no sea posible o no se requiera la excavación de zanjas para la disposición de los residuos sólidos, estos podrán ser acomodados, esparcidos y compactados sobre el terreno natural, tal como se ilustra en la figura No.1.2. Cuando haya existencia de ciertas ondulaciones y depresiones en el terreno, deberán ser utilizadas para sobre ellas realizar la compactación de dichos residuos, cuando se estén conformando las primeras celdas de una determinada capa constructiva.

b) Método de Trinchera

En aquellos sitios donde exista la factibilidad técnica y económica de realizar excavaciones en el terreno natural, se podrán construir zanjas de sección trapezoidal, cuyas dimensiones dependerán básicamente de las características del terreno en cuestión. El material producto de la excavación, se empleará para la cobertura de los residuos. Los taludes de las zanjas, deberán conformarse con una inclinación tal, que no

haya problema de deslizamientos que pongan en peligro la estabilidad de dichos taludes.

Este mismo procedimiento podrá desarrollarse en hondonadas naturales y minas abandonadas, sólo que en este caso, el material de cubierta se obtendrá de la superficie del sitio o de las paredes del mismo.

En la figura No. 1.3 se presenta una ilustración del método antes descrito.

METODO DE AREA

FIGURA 1.2

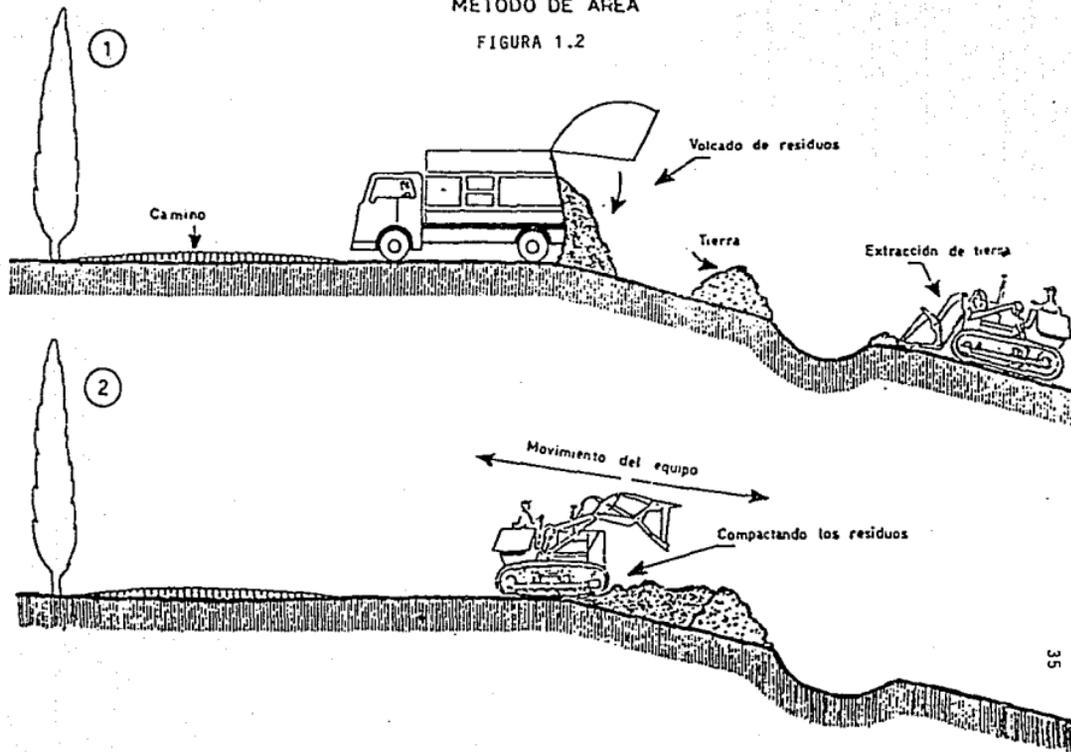
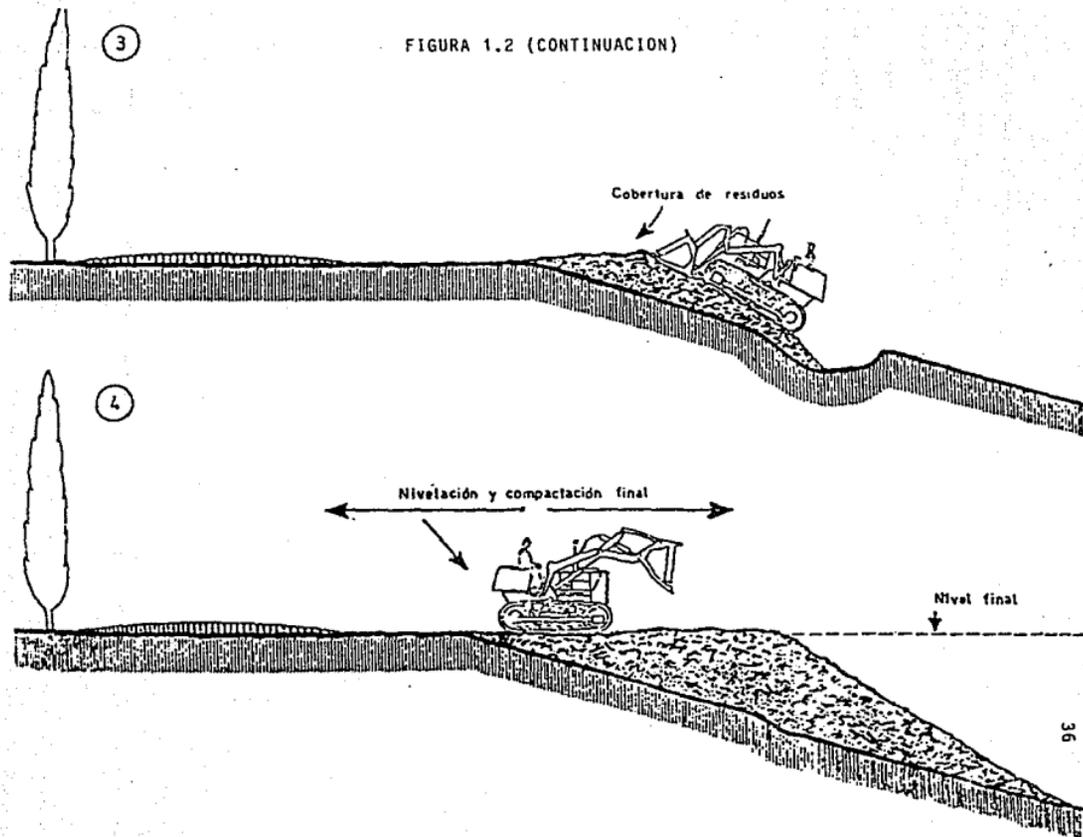


FIGURA 1.2 (CONTINUACION)



METODO DE TRINCHERA

FIGURA 1.3

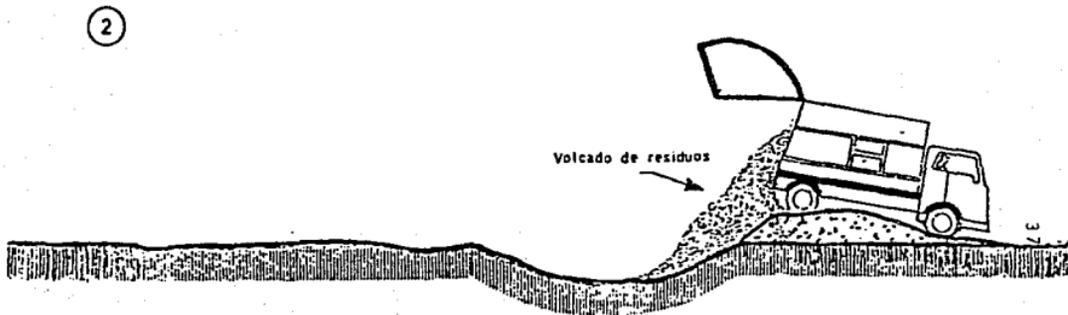
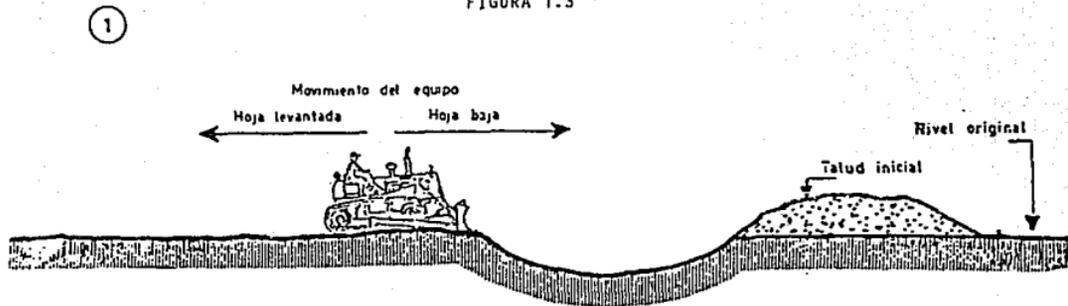
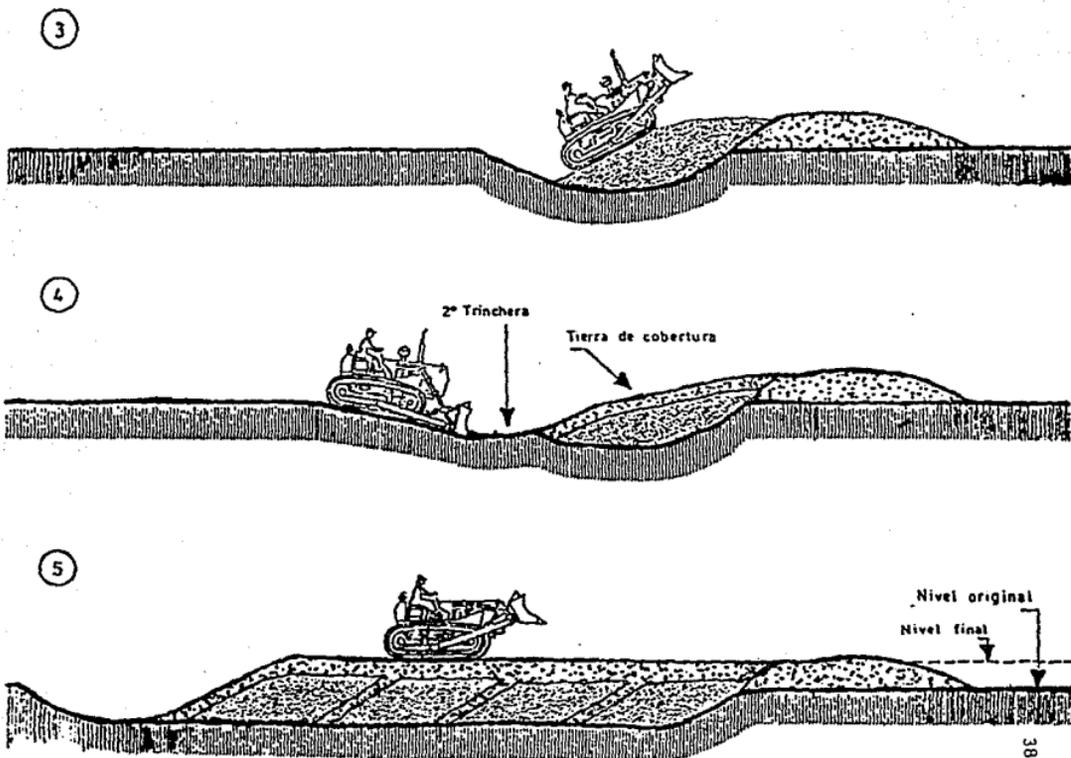


FIGURA 1.3 (CONTINUACION)



1.3.3.5.3 Utilización

Después de algunos meses se tendrá un terreno rico en humus, con material de celulosa de descomposición muy lenta. Después de 2 ó 3 años se puede utilizar como tierra rica en materia orgánica y puede ser vendida después de ser tamizada. Después de los 5 años está totalmente mineralizado y no tiene ningún valor en la agricultura. Este tipo de vertederos, si están debidamente nivelados, pueden ser empleados también como zonas verdes o campos deportivos.

Si se emplean como terrenos de cultivo, habrá que poner encima de ellos una capa de tierra de suficiente espesor, con el objeto de que no salgan a la superficie restos de basuras como son latas y trozos de vidrio, en el momento de ser arados. Los rendimientos normales se obtendrán a partir del tercer año, y para los árboles hay que esperar una media de 8 años para que las raíces profundas puedan desarrollarse.

Si se quiere edificar en ellos, hay que esperar de 25 a 30 años. Las construcciones deberán de ser muy ligeras y las excavaciones no serán muy profundas, ya que ésto puede causar escapes de gases.

1.3.3.6 Composta

Se conoce como el producto de la descomposición de cualquier vegetal que caiga al suelo y se pudra de forma aeróbica, es decir con la utilización del oxígeno como parte del proceso de putrefacción a 60°C.

1.3.3.6.1 Producción de composta

En la descarga controlada o relleno sanitario, la fermentación de las basuras se inicia con una fase aerobia activa, que después pasa a ser muy lenta. Pensando en acelerar este proceso por medio de la aereación y humidificación, se crearon las fábricas de composta.

Hay dos procesos fundamentales para lograr el compostage, uno de ellos es por la acción natural del aire y el otro se realiza en silos, con circulación forzada de aire, control de temperatura y control de humedad. Estos dos métodos son la fermentación natural y la fermentación acelerada.

a) Fermentación natural

En la fermentación natural podemos distinguir 2 métodos:

El primero de ellos consiste en formar montones de basura de forma cónica, con altura aproximada de 2m., los que serán removidos 3 ó 4 veces a lo largo del proceso de fermentación, el cual dura de 2 a 3 meses. Después de este período puede almacenarse en montones más altos (5 ó 6m) y de forma trapezoidal.

El objeto de remover estos montones es lograr una aereación que active los microorganismos aeróbicos que descomponen las materias hidrocarbonadas. Cada movimiento debe de realizarse cuando la temperatura interior del montón empieza a disminuir; este control de temperatura se logra con termómetros de sonda.

Para realizar las operaciones del transporte y remoción de los montones, se suelen usar camiones, transportadores de banda móviles y tractores con cargador frontal. Las dimensiones del patio de fermentación y almacenaje deberán ser tales que puedan contener una media de 4 a 5 meses de almacenaje de composta y 2 ó 3 meses de producto en fermentación.

El otro método consiste en depositar la basura en la salida de los molinos en capas no mayores de 2 cm de espesor, haciéndose una descarga cada 24 horas. Con este sistema toda la basura estará en contacto con el aire constantemente y la fermentación aeróbica será muy intensa.

Este último sistema aunque es más costoso que el sistema de montones en su instalación inicial, resulta bastante económico en su operación.

b) Fermentación acelerada

Con el objeto de controlar mejor la fermentación y obtener un producto de mejor calidad, se han ideado las plantas de fermentación acelerada; en las cuales se controlan los factores del medio, como son la humedad, aereación, temperatura e incluso la composición química y bacteriológica.

Esto requiere la construcción de células o silos de digestión y las inversiones económicas serán más elevadas que en el caso precedente: de 2 a 3 veces, a pesar de que por hacerse la fermentación más rápida, necesitaremos menores áreas de terreno.

Con estos silos la fase activa de la fermentación se logra en un período de 2 a 7 días y el resto de ella se realiza en el mismo patio de almacenaje.

El procedimiento tiene también la ventaja de producir menores riesgos que la fermentación lenta, especialmente por el control más complejo de la fermentación, por no existir contactos exteriores con fauna nociva.

1.3.3.6.2 Utilización.

El producto final de un proceso de composteo es una sustancia café oscura desmenuzada que se conoce con el nombre de humus. Esta sustancia es un abono orgánico que esparcido sobre el suelo o la tierra cultivada enriquece la vida natural por la aportación de nitrógeno, carbono y oxígeno. La composta es un acondicionador orgánico de los terrenos, y su aplicación lo beneficia volviéndolo más maleable, haciendo que conserve su humedad, restituya la flora bacteriana y ayudando a evitar la erosión.

1.3.3.7 Incineración.

Es el método más efectivo y radical para eliminar las basuras, sin embargo es el más costoso.

En estos últimos años ha tenido un gran auge, ya que se han perfeccionado mucho los hornos. En efecto uno de los principales inconvenientes que tenía este sistema, era la gran cantidad de polvos y cenizas que salían por las chimeneas, los cuales daban un alto grado de contaminación atmosférica, ocasionando que muchas ciudades se resistieran a implantar la incineración de basuras, como método radical para solucionar los problemas.

El proceso en general consiste en secar las basuras dentro del horno, elevar la temperatura de las mismas hasta el grado de incineración, introducir el aire necesario para la combustión y cuando ésta se ha terminado, evacuar los residuos.

El proceso es continuo, por un lado entra la basura al horno incinerándola y sale completamente quemada. Durante esta combustión se producen gases y una parte de escorias.

Las escorias son materiales inorgánicos óptimos para rellenos, pavimentación de calles y usos similares, su producción en volumen representa entre el 5 y 10% del volumen inicial de la basura y desde el punto de vista higiénico son absolutamente inertes.

El poder calorífico de la basura varía entre límites bastante amplios en función de su composición.

Generalmente el poder calorífico es mejor en la ciudad y crece con el ingreso per cápita y con la difusión de los sistemas de distribución de las comidas pre-empacadas y de los plásticos.

En sí, este proceso contamina el aire, aunque también se puede producir electricidad a un costo elevado. La incineración es contaminante puesto que al quemarse toda la basura se encuentran en ésta materiales tóxicos que contaminan el medio ambiente y aparte ocasionan la destrucción de objetos que podrían ser reutilizados en la industria.

1.4 COMPOSICION DE LA BASURA.

Como se analizó en el tema anterior, el control de residuos sólidos comprenden diversas etapas que incluyen su almacenamiento, barrido, recolección, transporte, reuso, tratamiento y disposición final.

La generación media estimada de residuos sólidos en el país es de 0.693 kg-hab/día, lo que equivale a una producción diaria de 52,180 toneladas.

En función de la generación y las características de los residuos, el país se ha dividido en cinco zonas: la Fronteriza, la Norte, la Centro, la Sur-Sureste y el Distrito Federal (ver figura 1.4).

ZONIFICACION DE LA REPUBLICA MEXICANA SEGUN LAS
CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS SOLIDOS

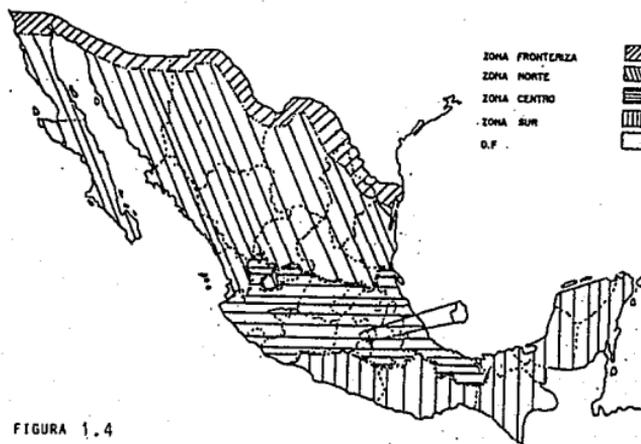


FIGURA 1.4

FUENTE: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, SEDUE, 1968.

En los gráficos siguientes se muestran los datos estimados de población, producción anual (gráfico 1.1), producción diaria (gráfico 1.2), generación diaria (gráfico 1.3) y porcentaje (gráfico 1.4) de residuos sólidos por zona.

La composición de los residuos sólidos municipales por zona se muestran en la tabla 1.1.

La tabla 1.2 muestra la composición de residuos sólidos domiciliarios en el Distrito Federal.

Para el tratamiento de residuos sólidos municipales, se cuenta con cinco plantas de recicló-composta (ver figura 1.5).

LOCALIZACION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO Y RELLENOS SANITARIOS
DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES



FIGURA 1.5

FUENTE: Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, SEDUE, 1989.

Las características de estas plantas se muestran en las siguientes figuras; capacidad instalada (gráfico 1.5), producción real (gráfico 1.6) y porcentaje real de utilización en proceso (gráfico 1.7).

La empresa privada opera centros fijos de recepción de vidrio en colonias populares de las ciudades de Monterrey, N.L.; Guadalajara, Jal.; León, Gto.; Acapulco, Gro., y en la zona metropolitana de la Ciudad de México, en la que existen más de 200 centros de acopio. En el año de 1988 se recolectaron 400 mil toneladas de vidrio, con lo que se reducirá la generación de los residuos sólidos y se obtiene una utilidad al reciclar esos productos.

En la zona metropolitana de Monterrey y en las ciudades de Puebla y Acapulco, así como en el municipio de Naucalpan se establecieron los sistemas integrales de manejo y disposición de residuos, con financiamiento de la banca nacional, internacional y con recursos federales, estatales y municipales.

Para la zona metropolitana de Monterrey se construyeron un relleno sanitario y tres estaciones de transferencia, además se amplían los servicios de recolección hacia las zonas marginadas. Estas obras, una vez terminadas, beneficiarán a 1.8 millones de habitantes y asegurarán el tratamiento de 1400 toneladas de residuos por día que se generan en la zona.

NUMERO DE HABITANTES POR ZONA TONELADAS ANUALES POR ZONA

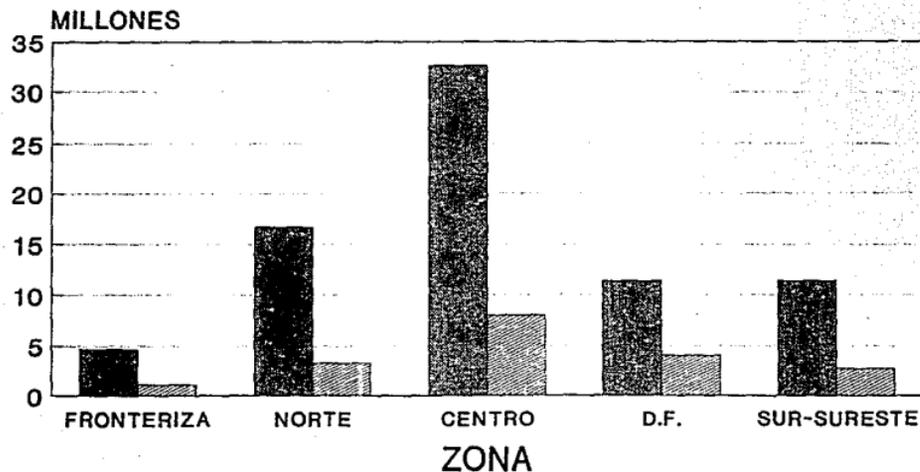


GRAFICO 1.1

■ NUMERO DE HABITANTES ▨ TONELADAS ANUALES

TONELADAS DIARIAS DE BASURA POR ZONA

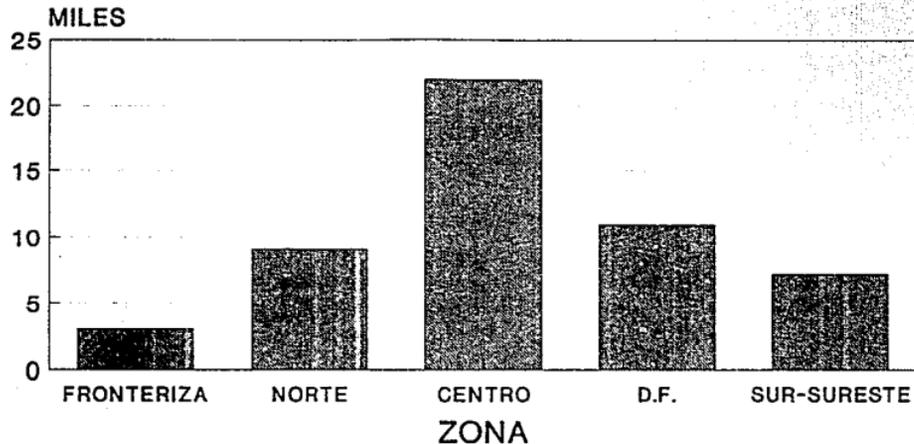


GRAFICO 1.2

■ TONELADAS

GENERACION DIARIA DE BASURA KG/HAB/DIA

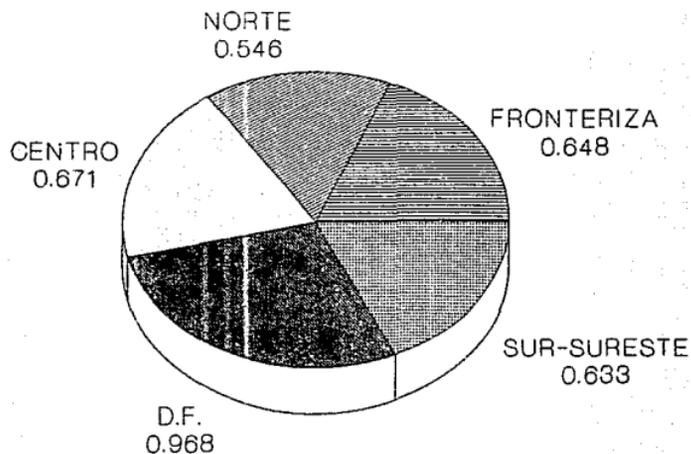


GRAFICO 1.3

PORCENTAJE DE GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS POR ZONA

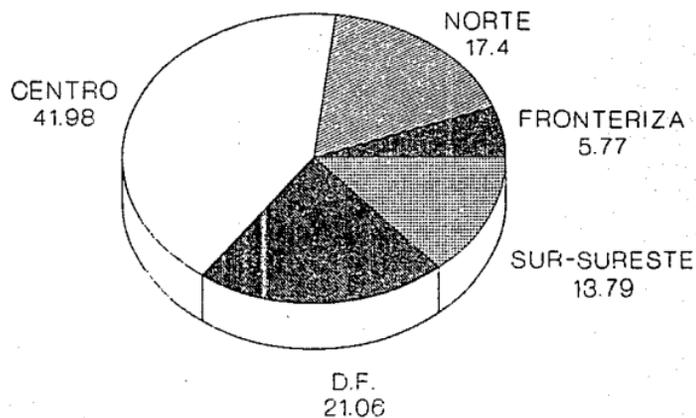


GRAFICO 1.4

COMPOSICION PORCENTUAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES
POR ZONA

SUBPRODUCTOS	Z	O	N	A	S
	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR	
CARTON	2.96	4.20	4.80	4.43	
RESIDUOS FINOS	4.59	9.52	6.16	6.25	
HUESO	0.51	0.58	0.93	0.60	
HULE	0.70	0.77	0.89	0.38	
LATA	3.07	2.42	2.06	2.75	
MATERIAL FERROSO	0.50	0.45	0.85	1.35	
MATERIAL NO FERROSO	0.22	0.56	0.44	0.99	
PAPEL	13.03	9.98	8.63	6.77	
PANAL DESECHABLE	4.87	2.54	2.74	3.94	
PLASTICO PELICULA	2.63	3.72	3.26	3.89	
PLASTICO RIGIDO	2.75	2.34	1.93	2.34	
RESIDUOS DE JARDIN	15.05	7.34	6.92	7.73	
RESIDUOS ALIMENTICIOS	25.22	37.73	37.46	40.26	
TRAPO	2.48	1.91	1.97	1.23	
VIDRIO DE COLOR	3.91	3.30	2.81	3.88	
VIDRIO TRANSPARENTE	4.14	4.19	4.07	4.20	
OTROS	13.37	8.45	14.00	9.05	
T O T A L E S	100.00	100.00	100.00	100.00	

TABLA 1.1

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE PREVENCION Y CONTROL DE LA CONTAMINACION
AMBIENTAL. DIRECCION DE OPERACION, SEDUE.

PORCENTAJE DE SUBPRODUCTOS DE DESECHOS SOLIDOS
DOMICILIARIOS EN EL D.F.

SUBPRODUCTO	PROMEDIO	SUBPRODUCTO	PROMEDIO
ALGODON	0.23	MATERIAL FERROSO	0.51
CARTON	3.28	MATERIAL NO FERROSO	0.21
CUERO	0.65	PAPEL	12.43
RESIDUOS FINOS	0.94	PAÑAL DESECHABLE	3.00
CARTON ENCERADO	1.42	PLASTICO	5.04
FIBRA VEGETAL	4.91	POLIEURETANO	1.44
FIBRA SINTETICA	0.47	POLIESTIRENO	0.32
HUESO	0.82	RESIDUOS ALIMENTICIOS	44.14
HULE	0.21	RESIDUOS JARDINERIA	3.97
LATA	1.59	TRAPO	2.37
LOZA Y CERAMICA	0.74	VIDRIO DE COLOR	2.50
MADERA	0.58	VIDRIO TRANSPARENTE	4.32
MAT. DE CONSTRUCCION	0.77	OTROS	3.14

TABLA 1.2

FUENTE: DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS URBANOS DEL DDF
DIRECCION DE DESECHOS SOLIDOS DEL DDF.

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

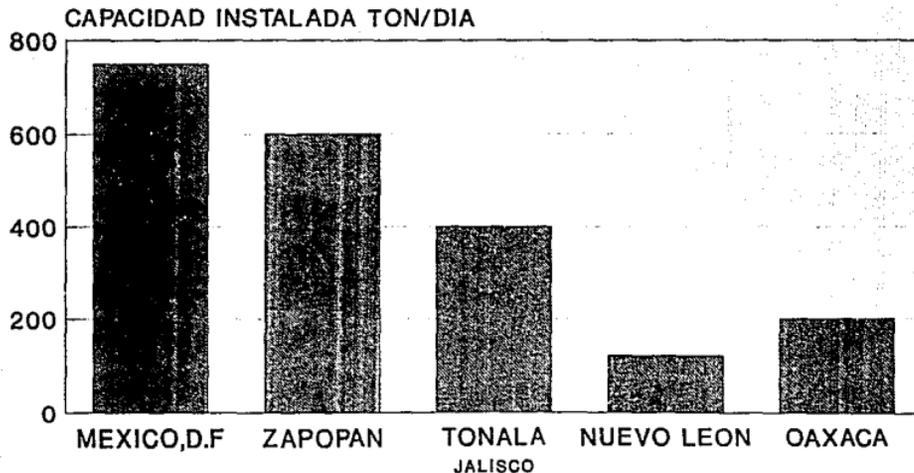


GRAFICO 1.5

LOCALIDAD

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES

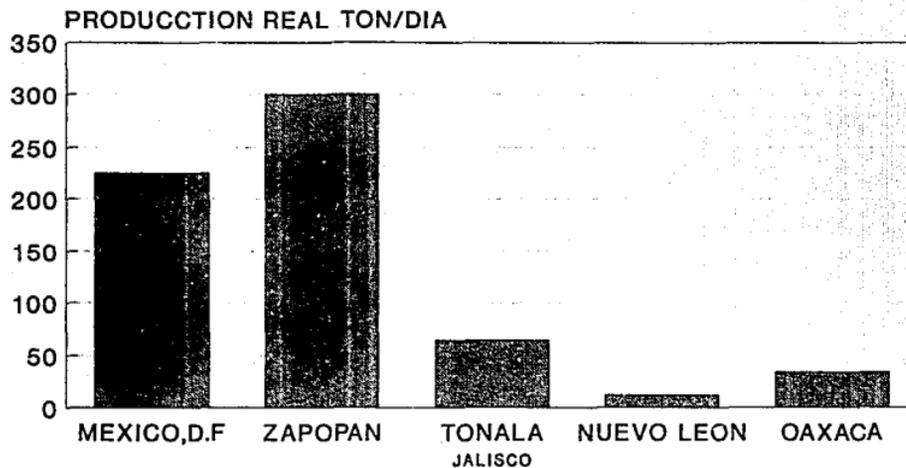
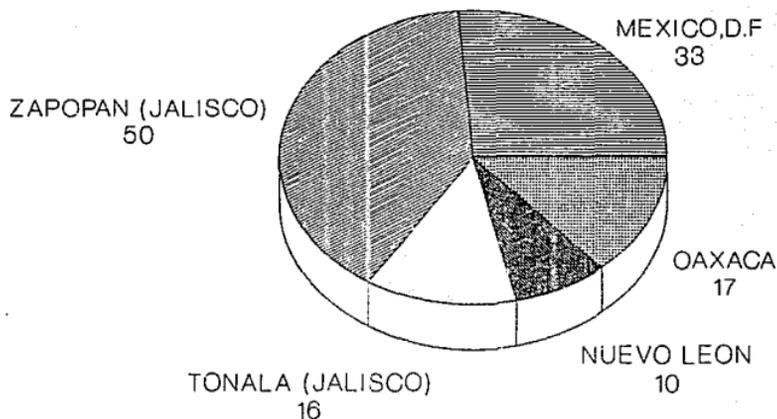


GRAFICO 1.6

LOCALIDAD

PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES



PORCENTAJE REAL DE UTILIZACION

GRAFICO 1.7

1.4.1 Disposición final.

La producción diaria, en todo el país, de los residuos sólidos municipales es de 52,180 toneladas por día, de las cuales se estima que 75% (39,135) se recolectan, y 25% (13,045) quedan en la vía pública, terrenos baldíos y cunetas. De las 39,135 toneladas recolectadas, 65% (25,438) son depositadas a cielo abierto y solamente 13,697 son dispuestas por medio de rellenos sanitarios.

En las ciudades medias se ha mejorado la disposición de residuos municipales con la construcción de 31 rellenos sanitarios en los estados de Aguascalientes, 1; Baja California, 3; Baja California Sur, 1; Campeche, 2; Chihuahua, 1; Durango, 1; Colima, 2; Guanajuato, 3; Jalisco, 1; México, 3; Nayarit, 1; Oaxaca, 1; Puebla, 1; Querétaro, 1; San Luis Potosí, 1; Sonora, 2; Sinaloa, 1; Tamaulipas, 1; Veracruz, 1; y Zacatecas, 3 (ver la figura 1.5).

En el Distrito Federal se producen 11 mil toneladas diarias de residuos sólidos y se recolectan 9,400 toneladas al día, que equivalen a 85.47% del total.

En lo referente al tratamiento de residuos sólidos, opera en el D.F. una planta industrializadora con una capacidad de 750 toneladas al día en donde se fabrica composta y se recuperan principalmente cartón, papel, plástico, chatarra y vidrio. Se adquirió la planta de incineración de residuos de

San Juan de Aragón que está en proceso de construcción, la capacidad instalada será de 100 toneladas al día.

Para la disposición final de los residuos sólidos recolectados existen los rellenos sanitarios de Bordo Poniente y Prados de la Montaña. El tiradero de Santa Catarina está en proceso de transformarse en relleno sanitario y recibe 1,750 toneladas diarias, con estos tres sitios el 76.72% de los residuos sólidos se disponen adecuadamente.

CAPITULO II

MICRO Y PEQUEÑA INDUSTRIA

2.1 DEFINICION

Microindustria.- Es toda empresa que se dedica a la fabricación de productos, formada por mexicanos, que ocupen hasta 15 trabajadores (incluyendo personal administrativo, obreros, técnicos, y eventuales registrados en nóminas, así como familiares, en este último caso aún cuando no perciban ingresos), cuyas ventas anuales no excedan de los 480 millones de pesos. Este monto se adecúa año con año. Sólo las personas físicas de nacionalidad mexicana y las sociedades mercantiles con cláusulas de exclusión de extranjeros, podrán obtener la Cédula de Microindustria o participar como socios en las Sociedades de Responsabilidad Limitada Microindustrial, a efecto de recibir los beneficios que ese u otros ordenamientos les otorguen, sin perjuicio de que puedan adoptar otra forma legal.

Industria pequeña.- Las empresas manufactureras que ocupen directamente entre 16 y 100 personas y el valor de sus ventas netas anuales reales o estimadas no rebase el monto que determine SECOFI, (4,800 millones de pesos) en función de un determinado número de salarios mínimos.

Industria mediana.- Las empresas manufactureras que ocupen directamente entre 101 y 250 personas y el valor de sus ventas netas anuales reales o estimadas no rebase el monto que determine SECOFI, (8,611 millones de pesos) en función de un

determinado número de salarios mínimos.

2.2 ORGANIZACION LEGAL DE LA MICROINDUSTRIA.

El 26 de enero de 1988 se publicó la Ley Federal para el Fomento de la Microindustria, en donde las empresas de este subsector pueden obtener un conjunto de facilidades para constituirse e iniciar operaciones.

Los empresarios microindustriales podrán disfrutar de los beneficios al contar con la Cédula de Microindustria, la cual puede ser solicitada en la Ventanilla del Padrón Nacional de la Microindustria en todo el país.

El trámite es sencillo, inmediato y gratuito. Realizar esta gestión es optativo. No es obligatorio para las empresas microindustriales registrarse y contar con la Cédula; pero el tenerla ahorra trámites y permite tener acceso a estímulos o reducciones fiscales, créditos preferenciales y otros apoyos que ya estén disponibles.

A continuación se definirán algunos conceptos mencionados en el segmento anterior.

Padrón Nacional de la Microindustria.- Es el registro de las empresas microindustriales, que las acredita para obtener diversos beneficios en materia de simplificación administrativa y apoyos financieros, fiscales, de mercado y de asistencia técnica.

El Padrón concentra datos relativos a las actividades productivas que desarrollan las microindustrias, las inversiones que realizan y las fuentes de empleo que generan. También registra la información respecto de las empresas microindustriales que dan término a sus operaciones.

Ventanilla Unica de Gestión.- Es la instancia de atención al público del Padrón Nacional de la Microindustria, en la cual se concentran diversos trámites. La Ventanilla Unica está facultada para otorgar licencias, autorizaciones o registros, o en su defecto para realizar los trámites ante las dependencias federales o estatales para su obtención. La Ventanilla al expedir la Cédula de Microindustria, brinda la posibilidad a las empresas de que puedan iniciar operaciones de inmediato y gozar de diversos apoyos. Le ahorra al industrial tiempo y costos, pues éste no tiene que realizar los trámites involucrados en los aspectos de constitución y operación de una empresa.

2.2.1 Ley Federal para el Fomento de la Microindustria, sus beneficios y forma de obtenerlos.

2.2.1.1 La Cédula de Microindustria.

Este es el documento que reconoce a la empresa como microindustria y certifica que la empresa microindustrial,

persona física o persona moral, se encuentra registrada en el Padrón, con lo cual es sujeto de las facilidades y beneficios de la Ley, como son: Apoyos Fiscales, Financieros, de Mercado y Asistencia Técnica.

Pueden disfrutar de ellos tanto las empresas microindustriales nuevas como las que ya están en operación.

La Cédula es expedida por los gobiernos de los estados y del Distrito Federal en la ventanilla Unica de Gestión.

Las Delegaciones de SECOFI están autorizadas para otorgar la Cédula de Microindustria en aquellos estados cuyos gobiernos aún no se han adherido a este régimen.

También puede acudirse a las representaciones locales de la CANACINTRA que pueden orientar al empresario y promover sus gestiones ante SECOFI o a las Ventanillas Unicas, en las diversas entidades federativas.

2.2.1.2 Procedimiento para la Obtención de la Cédula de Microindustria.

La Ley establece que tanto las personas físicas como las personas morales, podrán obtener su inscripción en el Padrón; para ello deberán realizar los siguientes trámites:

Persona Física: Presentar en la Ventanilla Unica, original y fotocopia del acta de nacimiento, y el Formulario Unico debidamente llenado. Este procedimiento es similar tanto

para quien desee darse de alta para iniciar operaciones, como para el que ya está laborando.

Persona Moral: Cualquier tipo de sociedad mercantil puede obtener la Cédula de Microindustria. Además, la Ley establece como opción una forma jurídica simplificada: La Sociedad de Responsabilidad Limitada Microindustrial (S. DE R.L.MI.).

Para formar una S. DE R.L.MI., sólo se requiere solicitar en la Ventanilla del Padrón el Formato de contrato social, contestar 14 preguntas básicas, solicitar que el responsable de la Ventanilla Unica le otorgue el visto bueno y presentarse al Registro Público de la Propiedad y del Comercio local para su protocolización. Este, a su vez, procederá a inscribir sin más trámite a la Sociedad.

Será indispensable que los socios acudan a la oficina del Registro Público de la Propiedad y del Comercio llevando sus actas de nacimiento y una identificación.

Tan pronto como se haya realizado la inscripción, se presentará el Acta Constitutiva a la Ventanilla Unica del Padrón de la Microindustria, en donde se proporcionará de inmediato la Cédula de Microindustria. Si el empresario microindustrial ya está constituido bajo cualquier otra forma jurídica, es decir, S.A., S.A. DE C.V., Sociedad Cooperativa, etc., también puede obtener la Cédula de Microindustria, basta que presente en la Ventanilla Unica una copia del Acta Constitutiva.

Además de los documentos antes mencionados deberá anexar, en todos los casos, un plano de las instalaciones productivas, en el cual se señalen: la distribución de las instalaciones eléctricas; de gas, petróleo, combustóleo, etc., (si se utilizan); ubicación de la maquinaria y equipo; almacén y/o bodega de materias primas y productos terminados; llenar el Formulario Unico para la obtención de la Cédula y firmarlo.

2.2.2 Formulario Unico para la Obtención de la Cédula de Microindustria.

Este formulario consta de 3 apartados de información:

Apartado I: Datos Generales.

Apartado II: Datos sobre obligaciones Fiscales.

Apartado III: Datos de ubicación y producción.

Los datos son de gran utilidad y de su adecuado conocimiento y manejo depende que se realicen los trámites sin obstáculos para registrarse en el Padrón Nacional de la Microindustria y obtener de inmediato la Cédula.

Datos Generales.- En este apartado se solicita información referente al nombre o denominación social de la empresa, su ubicación, la fecha en que se constituye e inicia operaciones y la actividad que desarrolla.

Obligaciones Fiscales.- En esta sección se analizan las obligaciones a cumplir.

Datos de Ubicación y Producción.- Esta información permite conocer los elementos de personal ocupado y ventas netas que sirven para estratificar el tamaño de la empresa. La selección de materias primas y materiales empleados hablan del aspecto productivo de la empresa así como de cada uno de los productos que elabora.

2.3 VENTAJAS Y PROBLEMAS DE LA MICRO Y PEQUEÑA INDUSTRIA.

2.3.1 LAS VENTAJAS RELATIVAS DE LA MICROEMPRESA.

Para México, las ventajas relativas que ofrece el desarrollo de la microempresa son:

- a) La expansión y operación de la microempresa plantea requerimientos mínimos de inversión pública en obras de infraestructura. De hecho, para este estrato empresarial ha bastado, por lo general, el respaldo de infraestructura y de servicios propiamente urbanos, en buena parte de los casos ya en operación.
- b) En el caso de crisis económica en donde se disminuye seriamente la capacidad del sector empresarial para contribuir a la generación de empleo permanente, la microempresa ofrece una solución viable para mejorar los ingresos de las clases con menores recursos. Las tendencias tecnológicas de la modernización del aparato productivo tienden a disminuir la

necesidad de mano de obra por lo que resulta fundamental encontrar fórmulas que permitan conjugar el incremento de la eficiencia con el aumento del empleo productivo.

En este contexto resalta la importancia de la microempresa en cuanto al elevado índice de generación de empleo por capital invertido que se explica, en buena medida, en la utilización de procesos productivos y operativos poco sofisticados e intensivos en mano de obra.

c) Por lo general, los bienes de capital, los insumos y las materias primas son de procedencia nacional, con lo que la relación entre empleo generado y contribución efectiva al equilibrio del sector externo de la economía adquiere en este caso, una significación de particular importancia.

d) La microempresa reúne las condiciones de flexibilidad y versatilidad que permiten ejecutar los ajustes en el diseño del producto o en su producción con la mayor velocidad, con menores implicaciones en términos de costo tecnológico y de monto de inversión adicional en activos fijos.

e) En contraste con los extensos períodos de maduración que plantean las inversiones en las empresas grandes, los plazos que se requieren en la microempresa para transformar la inversión en operación y en última instancia, en empleo y actividad productiva, resultan mínimos y más acordes con la urgente necesidad de incrementar la oferta y de crear mayores fuentes permanentes de empleo productivo.

f) El hecho de que el propietario de los activos y responsable principal de los pasivos, participe directamente en la administración e incluso en la propia actividad operativa se constituye, por lo general, en una ventaja comparativa sobre todo si se considera que éste encomienda, de hecho, su patrimonio personal a su propia capacidad empresarial.

g) Conviene, desde luego, destacar que el desarrollo de la microempresa promueve actividad económica, sobretodo entre los estratos de menores ingresos de la población, precisamente los más afectados por el impacto de una crisis económica.

h) La microempresa responde, por lo general, a una demanda de carácter regional y atiende, en buena medida, necesidades de consumo básico de la población mayoritaria de menores ingresos. Esta ventaja comparativa no sólo contribuye a disminuir los problemas de distribución y transporte, sino que además tiende a atenuar las presiones inflacionarias.

i) Finalmente, conviene señalar que las acciones tendientes a reducir el efecto contaminante de la producción y a propiciar una conservación, ahorro y uso eficiente del agua y la energía, plantean por lo general a las grandes y medianas empresas, la necesidad de incorporar complejos cambios tecnológicos en los procesos productivos o de efectuar inversiones en activos fijos de considerable cuantía y con frecuencia, de procedencia extranjera. En el caso de la microempresa, en cambio, tales acciones resultan no sólo más económicas sino también de

efectos más inmediatos. Inclusive, en frecuentes ocasiones se requiere tan sólo de una adecuada asesoría técnica en materia de procesos y materiales para lograr resultados satisfactorios.

2.3.2 LAS DIFICULTADES Y LIMITACIONES DE LA MICROEMPRESA.

Las características que obstaculizan el desarrollo de la microempresa resultan de su condición de particularmente pequeña.

2.3.2.1 LIMITACIONES DE CARACTER PRODUCTIVO.

a) Economías de escala.

En términos generales, la microindustria deriva sus dificultades para entrar al mercado en condiciones de competencia, la razón puede encontrarse en su propia condición de pequeña, pero en muchos otros en la adopción de modelos productivos diseñados para establecimientos de otras dimensiones.

b) Tecnología

Si bien es cierto que buena parte de los microproductores en la industria manufacturera tienen un conocimiento y una experiencia de su propio oficio, también lo es que los correspondientes procesos tecnológicos de fabricación y en

particular, de tratamiento de materiales resultan por lo general, obsoletos o inadecuados.

Podría destacarse que en el caso de la producción manufacturera, tal inadecuación u obsolescencia se explica en muchos casos por el hecho de que los microestablecimientos industriales se han constituido en el mercado natural de máquinas y equipo usados de otros estratos de la industria.

c) Control de calidad.

Por razones perfectamente explicables, la microempresa carece de sistemas y de equipos de medición del control de calidad; limitación que constituye probablemente la razón principal de su incapacidad para convertirse en proveedora regular e importante de la industria grande y mediana o para incursionar en los mercados de exportación.

d) Continuidad.

Otro de los factores limitantes que afectan sensiblemente el desarrollo y expansión de la microempresa lo constituye la práctica generalizada de discontinuidad en la producción, que se deriva, sobre todo, de la imposibilidad financiera de mantener inventarios en función de un ciclo razonable y permanente de producción.

e) Productividad.

También resultan explicables los bajos índices de productividad de este segmento de la industria por lo obsoleto de su tecnología, carencia de sistemas administrativos

eficientes, etc. Todo lo anterior deriva de la baja capacidad económica de los propietarios de las microempresas.

2.3.2.2 LIMITACIONES DE CARACTER ADMINISTRATIVO.

a) Capacidad de negociación.

Los reducidos volúmenes de operación individual de la microempresa y como consecuencia, los montos poco considerables de venta de sus productos y de adquisición de materias primas e insumos, explican su limitada capacidad de negociación. En innumerables ocasiones la microempresa se encuentra en clara desventaja para negociar términos y condiciones favorables ante una empresa grande o mediana que le adquiere sus productos.

Con frecuencia, las empresas de este estrato ante presiones inflacionarias o ante decisiones unilaterales de sus proveedores, se ven financieramente estranguladas al no poder transferir hacia los precios, los incrementos en los costos respectivos.

b) Gestión administrativa.

Una de las principales limitaciones de la microempresa la constituye precisamente la reducida capacidad de sus propietarios en materia de gestión administrativa, quienes suelen carecer de las herramientas de análisis más elementales, ya no digamos para sustentar técnicamente sus decisiones de inversión, sino incluso para calcular sus costos, fijar sus

precios, decidir sobre el nivel de inventarios o determinar el punto de equilibrio en sus operaciones, situación que los coloca en un permanente riesgo de dificultades financieras.

c) División del trabajo.

En las microempresas y en particular en los talleres de carácter familiar, prevalece una participación generalizada e indistinta de los integrantes, con una carencia de división racional del trabajo, lo que no sólo disminuye las posibilidades de especialización productiva sino que además repercute sensiblemente en los niveles de productividad.

d) Acción individual.

Es manifiesto que el microempresario mantiene una preferencia natural hacia la acción individual, tendencia que sin duda limita su propio desarrollo y cuya modificación se requiere. La acción individual de la microempresa, en el contexto de la magnitud reducida de su propia actividad, le impide acceder a los métodos y procedimientos modernos de producción, administración y comercialización y en consecuencia, a los niveles de eficiencia que exige un mercado verdaderamente competido.

e) Actitud ante el cambio.

Tomando en consideración que en una proporción relevante los microempresarios adquirieron su capacidad de trabajo a través del aprendizaje familiar, tiende a presentarse una

situación casi natural de resistencia al cambio y a la expansión.

f) Acceso al mercado.

La microempresa mantiene una reducida capacidad de influencia y de participación activa en los mercados de consumo. Su actitud en este campo suele ser más bien pasiva. Por lo general, no es el comportamiento de la demanda como tal, sino la iniciativa y los requerimientos de los compradores y en especial de los intermediarios la que estimula y define las modalidades de su operación.

2.3.2.3 LIMITACIONES DE CARACTER JURIDICO.

a) Estructura formal.

La mayor parte de las microempresas se ubica en el sector informal de la economía y no dispone de una estructura formal constitutiva que regule no sólo sus relaciones con terceros y con el ámbito jurídico formal, sino además sus relaciones internas de producción.

Esta característica constituye una de las limitaciones fundamentales para acceder a las fuentes convencionales de crédito, incluyendo al financiamiento de fomento y se deriva, en muy diversos casos, del desconocimiento de los trámites y

procedimientos correspondientes, así como de las ventajas específicas que pueden desprenderse de la formalización.

b) Obligaciones fiscales y laborales.

Es bien conocido que este estrato empresarial constituye una práctica generalizada de incumplimiento de las obligaciones de carácter fiscal y de índole laboral. Esta situación de irregularidad se ha convertido no sólo en un obstáculo para canalizar ciertos apoyos a la microempresa, sino que en muchos casos constituye una de las razones fundamentales por las que el microempresario se resiste a gestionar el acceso a los esquemas formales de financiamiento.

2.3.2.4 LIMITACIONES DE CARACTER FINANCIERO.

a) Liquidez.

La falta de liquidez es una limitación que caracteriza prácticamente a la totalidad de las microempresas, las cuales en la mayoría de los casos se encuentran aprisionadas entre empresas proveedoras grandes y medianas que le exigen un pago de contado y empresas compradoras, también grandes y medianas, que le pagan a plazos.

b) Rentabilidad.

Resulta indudable que la microempresa, por lo general, opera sin criterios objetivos de rentabilidad y en los casos de excepción, los conceptos metodológicos son tan rudimentarios

que resultan improcedentes y en ocasiones contraproducentes en el marco de una economía inflacionaria.

Con frecuencia el microempresario desconoce con precisión en qué proporción obtiene utilidades reales o en qué medida su operación alcanza niveles razonables de rentabilidad.

c) Garantías.

Por razones del estrato socioeconómico al que normalmente pertenece, la mayoría de los microempresarios, o de quienes pretenden convertirse en tales, carece de patrimonio. De hecho, su único patrimonio lo constituye su propia capacidad de trabajo. Esta insuficiencia de garantías reales constituye una de las causas principales del rechazo de la banca comercial para canalizar a este estrato empresarial recursos crediticios e incluso el financiamiento de fomento.

d) Registros contables.

La carencia de registros contables y de documentación elemental respecto de su situación financiera constituye otra de las características de la microempresa que se ha convertido en una limitación específica para que las instituciones de crédito puedan canalizarle apoyo financiero.

2.4 PROGRAMAS DE APOYO

2.4.1 Nacional Financiera NAFIN.

Los principales programas de apoyo se canalizan a través de NAFINSA.

Nacional Financiera dirige sus esfuerzos para apoyar a empresarios de las micro, pequeñas y medianas empresas actuando como una Banca de Fomento y Desarrollo dispuesta a poner al alcance tanto créditos, como información, capacitación o apoyos técnicos entre otros muchos servicios. Nafin atiende establecimientos industriales, comerciales y de servicios con sistemas que apoyen la modernización de la micro y la pequeña empresa para aumentar su producción así como sus ventas mediante los siguientes programas de apoyo:

2.4.1.1 PROMICRO Programa de Apoyo a la Microindustria.

Este programa se creó para que la microindustria pueda crecer, transformarse y superar limitaciones, para desarrollarse y llegar a ser pequeña o mediana industria, proporcionando esta ayuda, a través de una entidad de fomento.

Para que la microindustria reciba el apoyo de PROMICRO se necesita:

- Solvencia técnica y moral.

- Tener un lugar fijo de trabajo.
- Ser dueño de los activos y participar directamente.
- Que la empresa sea la principal fuente de ingresos.
- Que la empresa y su dueño, tengan arraigo en la localidad.
- No haber recibido otros créditos.

El PROMICRO le apoya con:

Capacitación.- A través de ella, el microindustrial amplía conocimientos relacionados con la organización y administración de la empresa; conoce su negocio y es capaz de identificar a tiempo las necesidades y dificultades que enfrenta.

Financiamiento.- Esta se da a través de:

Habilitación o Avío: Para compras de materias primas, para pagos de salarios.

Crédito refaccionario: Para adquisición de maquinaria para ampliaciones a la empresa. Esta es analizada y autorizada por la entidad de fomento.

Asistencia Técnica.- Con este apoyo se aprovecha al máximo los recursos de la microindustria, para hacerla más competitiva y bajo una supervisión, se asegura el logro y seguimiento del proyecto de desarrollo para poder cumplir con los compromisos de pago.

2.4.1.2. La Tarjeta Empresarial.

Este sistema da la posibilidad de contar con recursos económicos para adquirir oportunamente materias primas y hacer disposiciones de efectivo para solucionar problemas inmediatos del negocio.

La tarjeta da acceso al crédito revolvente para capital de trabajo, o al refaccionario para la modernización, dando también acceso a la información, asistencia técnica o capacitación. El crédito por si solo no garantiza el desarrollo interal de una empresa; sino que para alcanzarlo, se requieren además, el acceso a servicios, como los administrativos, legales o contables.

De esta manera, ampliando el alcance de apoyos, la red de distribución de los servicios y recursos se pretende cubrir al inversionista del micro, pequeño y mediano negocio.

2.4.1.3 Información para el empresario.

México es uno de los países con mayor número de ferias, exposiciones y eventos de carácter empresarial. Esto se debe a la gran diversidad de actividades productivas que existen en nuestro territorio: pesca, agricultura, ganadería, minería, comunicaciones, industria automotriz, editorial, metalúrgica, alimentaria, entre otras, así como todo tipo de actividades

comerciales y de servicios. A través de las ferias, exposiciones y otras actividades empresariales de carácter promocional, el consumidor entra en contacto con una infinita lista de productos y servicios que ofrece el México actual y donde se tiene acceso a verdaderos centros de intercambio.

Dentro del programa de apoyo NAFIN informa al microempresario de estos eventos.

2.4.2 Comisión Mixta para la Modernización de la Industria Micro, Pequeña y Mediana.

El 10 de septiembre de 1991 la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial a través del Diario Oficial de la Federación publicó las bases para la creación de la Comisión Mixta para la Modernización de la Industria Micro, Pequeña y Mediana.

2.4.2.1 Objetivos.

Promover, proponer y concertar acciones entre los sectores público, social y privado en el marco del Programa para la Modernización y Desarrollo de la Industria Micro, Pequeña y Mediana 1991-1994 así como evaluar el desarrollo y resultados de las mismas.

2.4.2.2 Integrantes.

La Comisión estará integrada por los titulares de las Secretarías de Hacienda y Crédito Público, Programación y Presupuesto, la Contraloría General de la Federación, Comercio y Fomento Industrial y del Trabajo y Previsión Social, así como los de Nacional Financiera, S.N.C., y Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C., invitando además a seis representantes de la Confederación Nacional de Cámaras Industriales y uno de la Confederación Patronal de la República Mexicana nombrando en todos estos casos a un suplente.

2.4.2.3 Funciones de la Comisión.

I.- Proponer los mecanismos que garanticen la adecuada coordinación de las acciones que sean responsabilidad de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en materia de promoción de la industria micro, pequeña y mediana.

II.- Recomendar que en las acciones coordinadas con los gobiernos de las entidades federativas y concertación con las representaciones del sector privado, se prevea la instrumentación y cumplimiento de los objetivos planteados por el Programa para la Modernización y Desarrollo de la Industria Micro, Pequeña y Mediana 1991-1994.

III.- Formular los diagnósticos que permitan a las dependencias y gobiernos estatales y municipales, conocer la problemática y necesidades de la industria micro, pequeña y mediana a nivel regional y aplicar las soluciones pertinentes.

IV.- Recibir los planteamientos de los sectores público social y privado respecto del fomento y desarrollo de la industria micro, pequeña y mediana y canalizarlos a las áreas competentes.

V.- Dar seguimiento y evaluar los asuntos que se traten en el seno de la misma.

VI.- Las demás que tengan por objeto el debido cumplimiento del Programa para la Modernización y Desarrollo de la Industria Micro, Pequeña y Mediana 1991-1994.

2.4.3 Programa para la modernización y desarrollo de la industria micro, pequeña y mediana 1991-1994.

El 28 de febrero de 1991 se presentó este programa en donde se resumen todos aquellos aspectos sustanciales mediante los cuales se apoyará y beneficiará a la industria micro, pequeña y mediana.

En México, las industrias pequeñas son parte esencial de la planta productiva y se encuentran localizadas en casi todo el territorio.

El programa tiene como propósito contribuir a superar los problemas operativos y de mercado y favorecer la instalación, operación y crecimiento de las empresas.

El programa define, además, los segmentos que integran el subsector y les asigna prioridades que serán obligatorias para las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en la aplicación del programa.

Su ejecución se sustentará primordialmente en la coordinación entre los sectores de gobierno, social y privado.

2.4.3.1 Objetivos

Propósito general: Fomento a la industria micro, pequeña y mediana.

Objetivos específicos:

- Fortalecer su crecimiento, mediante cambios cualitativos en las formas de comprar, producir y comercializar, a efecto de consolidar su presencia en el mercado interno e incrementar su concurrencia en los mercados de exportación.
- Elevar su nivel tecnológico y de calidad.
- Profundizar las medidas de desregulación, descentralización y simplificación administrativa.
- Fomentar su establecimiento en todo el territorio, coadyuvar al desarrollo regional, apoyar la desconcentración y la preservación del medio ambiente.
- Promover la creación de empleos productivos y permanentes con base en sus menores requerimientos de inversión por unidad de empleo.
- Propiciar la inversión en el sector social para fomentar las actividades manufactureras.

2.4.3.2 Estrategias.

- Elevar la calidad e impulsar programas de capacitación gerencial y de la mano de obra.
- Apoyar a las Empresas de Comercio Exterior que promuevan la comercialización de los productos de la industria micro, pequeña y mediana.

- Fomentar la especialización del subsector en productos y procesos que cuenten con ventajas comparativas.
- Continuar la desregulación, desconcentración y simplificación administrativa, incluyendo los trámites para los apoyos previstos en este programa.
- Convocar a los organismos del sector privado y social para que impulsen y promuevan las acciones de este programa y aprovechen las iniciativas de los particulares.

2.4.3.3 Instrumentos y Líneas de Acción.

2.4.3.3.1 Organización Interempresarial.

Las dependencias, entidades e instituciones responsables de la ejecución del programa, considerarán la problemática específica que enfrentan las empresas en relación a su capacidad económica, mercado, organización, tecnología y capacitación.

Se fomentarán formas asociativas de crédito, compra y comercialización.

Se estimulará la creación de agrupaciones de microindustrias bajo la figura de Sociedad de Responsabilidad Limitada de Interés Público para apoyar a sus asociados en actividades de interés común, como la adquisición de materias primas, insumos, tecnología, activos fijos y servicios, así

como la comercialización conjunta de sus productos y las operaciones de subcontratación industrial tanto en el país como en el exterior.

En coordinación con la Comisión Nacional Bancaria, se fomentará la constitución y fortalecimiento de uniones de crédito industriales y mixtas entre empresas micro, pequeñas y medianas para facilitarles el acceso al crédito así como la realización de actividades comunes en beneficio de sus integrantes. Así mismo, se establecerán medidas específicas tendientes a elevar la productividad y la calidad de los productos de las empresas asociadas.

Se concertarán acciones con los sectores social y privado encaminadas a la promoción de organizaciones con fines específicos, tales como: compras en común, comercialización conjunta, subcontratación y participación en las licitaciones del sector público, entre otros aspectos.

El Fondo de Información y Documentación para la Industria (INFOTEC) y el Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C., brindarán apoyo a las agrupaciones con información oportuna, de proveeduría y mercado, además esta institución financiera propiciará la formación de centros para la adquisición de materias primas e insumos de importación.

Se promoverá la agrupación de las industrias micro, pequeñas y medianas en organizaciones dedicadas a la

comercialización conjunta de sus productos en el mercado interno y en el exterior.

Se impulsará la formación de Empresas Integradoras de industrias micro, pequeñas y medianas en rama y regiones con potencial exportador. El objetivo es alentar la especialización de las unidades productivas en alguna de las diferentes etapas del ciclo de fabricación de un bien determinado (diseño, ensamble, compra de insumos, comercialización, investigación y desarrollo y servicios especializados) que dé como resultado un producto altamente diferenciado por calidad, precio y oportunidad de entrega.

Se fomentará la subcontratación de procesos y productos industriales para apoyar la integración de las cadenas productivas donde sea la solución más eficiente. Se promoverá la articulación de empresas de menor escala con las de mayor tamaño para evitar la duplicidad de inversiones ocasionadas por la integración vertical excesiva. Con ello, será factible mejorar el aprovechamiento de la capacitación instalada, la especialización y la competitividad y se consolidarán los niveles de subcontratación existentes.

Con la participación de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, Nacional Financiera, S.N.C., y el Banco Nacional de Comercio Exterior, S.N.C., se establecerá un Centro Coordinador de la Red de Bolsas de subcontratación a cargo de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación

(CANACINTRA), de la Cámara de la Industria de Transformación (CAINTRA), de la Cámara Regional de la Industria de Transformación (CARAINTRA) y de la Cámara de la Industria Metálica de Guadalajara (CIMEG), para que en la esfera de sus atribuciones apoyen el desarrollo de este mecanismo de fomento y promuevan la incorporación de nuevos socios.

Se fomentará la organización de las industrias micro, pequeñas y medianas, para que participen en las licitaciones que convocan los organismos y empresas del sector público. Para tal efecto, podrán optar por constituirse bajo cualquiera de las sociedades señaladas en el artículo primero de la Ley General de Sociedades Mercantiles, sin perjuicio de concurrir por sí mismas o a través de la figura de Sociedad de Responsabilidad Limitada de Interés Público, propuesta para la microindustria.

2.4.3.3.2 Servicios de enlace de la SECOFI.

Se facilitará información sistematizada y actualizada sobre residuos industriales, tecnologías disponibles y oportunidades de mercado.

Se impulsará la creación y consolidación de bolsas de residuos industriales sectoriales y regionales, a fin de aprovechar los materiales susceptibles de reciclaje y así contribuir a la preservación del medio ambiente. Se propiciará

el establecimiento de empresas recicladoras y el desarrollo de tecnologías de reciclaje.

Se fomentará y fortalecerá la bolsa de tecnologías transferibles como un mecanismo para promover el conocimiento y uso de tecnologías aplicables a la industria micro, pequeña y mediana, a través del enlace entre los demandantes y oferentes, sin afectar las negociaciones entre particulares.

Se fomentarán las exposiciones industriales.

2.4.3.3.3 Desarrollo de Proveedores del Sector Público.

En coordinación con los organismos y las empresas del sector público se realizarán acciones para el desarrollo de proveedores industriales de escala micro, pequeña y mediana, incluyendo la asistencia técnica e información oportuna de la demanda.

2.4.3.3.4 Tecnología.

La tecnología es un activo costoso, sólo al alcance de empresas con gran capacidad financiera, sin embargo, su adquisición no siempre requiere de grandes inversiones o de prolongados períodos para su desarrollo.

Instituciones especializadas producen y ofrecen tecnología para industrias o ramas de actividad específica.

En coordinación con los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial, los centros de investigación y desarrollo tecnológico, a cargo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, las instituciones de educación tecnológica, dependientes de la Secretaría de Educación Pública y las universidades, se creará el Servicio Nacional de Consulta Tecnológica Industrial a fin de brindar servicios ágiles, oportunos y a costo reducido. Este servicio incluirá aspectos como son la compra, adaptación y asimilación de tecnología; selección de maquinaria, equipo, materias primas e insumos; sistemas de control de calidad; desarrollo de nuevos productos; envase y embalaje.

Los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial, conjuntamente con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Nacional Financiera, S.N.C., y otras instituciones que brindan apoyo financiero al desarrollo tecnológico, establecerán mecanismos crediticios simplificados y ágiles que permitan el acceso a las unidades productivas más pequeñas a estos servicios, cuyo costo se diferenciará en función del estrato al que corresponda la empresa.

Conjuntamente con el Consejo de Ciencia y Tecnología, se dará mayor difusión al mecanismo de Riesgo Compartido Multimodal para estimular su utilización entre las empresas del subsector, con objeto de que por sí mismas o a través de las instituciones especializadas, puedan llevar a cabo, la

adquisición, asimilación, adaptación e innovación tecnológica; la adopción de métodos de control de calidad y construcción de prototipos, así como el desarrollo de normas oficiales mexicanas, procesos y productos y en particular, normas para el aseguramiento de la calidad.

En colaboración con la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología y con el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, se impulsará la iniciativa empresarial para investigar los usos de los materiales de desecho registrados en las bolsas de residuos industriales, así como el desarrollo de tecnologías de reciclaje.

2.4.3.3.5 Calidad Total.

La globalización de la economía y el acelerado cambio tecnológico imponen un elevado nivel de competitividad y obligan a realizar transformaciones radicales en procesos y productos para alcanzar la calidad óptima.

Se promoverá la cultura de la calidad total como una medida permanente de superación a lo largo de todo el proceso productivo: diseño, manufactura, venta, distribución y servicio. Se involucrará y mantendrá una retroalimentación con los consumidores.

2.4.3.3.6. Gestión Empresarial y Capacitación.

La estructura de los programas específicos de gestión empresarial, así como su ejecución, deberán emanar de los propios empresarios con el objeto de que efectivamente respondan a los requerimientos de eficiencia y productividad.

Se creará un Consejo Nacional Coordinador de la Gestión Empresarial que tendrá por objeto establecer un marco normativo para fomentar de manera sistemática la capacitación empresarial. Dicho consejo se integrará por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, la Secretaría de Educación Pública, Nacional Financiera, S.N.C., la Confederación Nacional de Cámaras Industriales y la Cámara Nacional de la Industria de Transformación.

Conjuntamente con los organismos representativos del sector obrero y empresarial y en colaboración con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, la Secretaría de Educación Pública y el Instituto Mexicano del Seguro Social, se promoverá la capacitación industrial de la mano de obra. Todo esto respaldado financieramente por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y con la activa participación de comités nacionales, los consejos consultivos nacional y estatal y de organismos auxiliares.

2.4.3.3.7 Financiamiento.

El crédito representa un instrumento de primer orden en el fomento a la industria micro, pequeña y mediana. El apoyo financiero permitirá el desarrollo tecnológico y con ello promoverá las industrias de menor escala hacia mayores niveles de eficiencia y productividad. Se logrará habilitar como sujetos de crédito a un importante núcleo de empresas que aún se encuentran al margen del financiamiento institucional y proporcionales la capacitación necesaria para el adecuado manejo de los recursos.

El crédito se pretende que sea suficiente, oportuno y que coadyuve no sólo a mejorar la liquidez y el capital de trabajo de las industrias, si no a impulsar su modernización. Se respaldarán los programas para la desconcentración industrial y de mejoramiento del ambiente.

Se apoyará a las industrias micro y pequeñas independientemente de la actividad manufacturera que realicen, por conducto de la banca de desarrollo y las sociedades nacionales de crédito. Nacional Financiera, S.N.C., impulsará la consolidación y el desarrollo de los organismos auxiliares del crédito y de las entidades de fomento público y privadas; así mismo alentará la utilización de otras figuras de apoyo crediticio.

En coordinación con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, la banca de desarrollo y los gobiernos estatales se confirmará la solvencia moral de los interesados y el arraigo a sus localidades. Se fortalecerán los sistemas de crédito masivo, en especial para las industrias micro y pequeñas.

Nacional Financiera, S.N.C., adoptará medidas para diversificar y ampliar los apoyos a estos estratos de empresas; se emitirán tarjetas empresariales e introducirán servicios de factoraje, arrendamiento financiero de maquinaria y equipo, así como otro tipo de instrumentos financieros adecuados a su capacidad.

La SECOFI en coordinación con la SHCP y la SEDUE, el DDF y los gobiernos estatales definirán los lineamientos para otorgar créditos en las zonas de alta concentración para el establecimiento o ampliación de industrias micro y pequeñas siempre y cuando no sean contaminantes ni grandes consumidoras de agua potable de la red pública y energéticos y se lleven a cabo en zonas específicas para el desarrollo industrial y en parques industriales, conforme a los planes de desarrollo urbano federal, estatales y municipales.

Se otorgará financiamiento a la industria micro, pequeña y mediana para la adquisición de instalaciones en zonas y parques industriales.

En coordinación con la Secretaría de Hacienda y Crédito Público y Nacional Financiera, S.N.C., se crearán mecanismos

crediticos que permitirán el acceso a los servicios tecnológicos especializados, se realizarán estudios para la adquisición e instalación de equipos de prevención y control de la contaminación, se podrán adquirir o rentar equipos de cómputo, accesorios y programas.

2.4.3.3.8 Promoción de Inversiones.

En coordinación con los gobiernos estatales y los organismos representativos de los sectores social y privado se integrará una cartera de proyectos y oportunidades de inversión, con base en la identificación de necesidades de abasto del mercado doméstico y de exportación; reciclaje de residuos industriales; proveeduría a las empresas exportadoras e industrias maquiladoras y en aquellos sectores que han ampliado sus posibilidades de inversión.

2.4.3.3.9 Programa Nacional de Solidaridad.

Se fomentarán proyectos de inversión en actividades de manufactura en el marco del Programa Nacional de Solidaridad, que propicien autoempleo, trabajo remunerado y permanente y el arraigo de la población en sus lugares de origen.

2.4.3.3.10 Desregularización, Desconcentración, y Simplificación Administrativa.

Se profundizará en la desregulación, desconcentración y simplificación administrativa. Se dará especial atención a la simplificación de los trámites aduaneros en coordinación con las Secretarías de la Contraloría de la Federación y de Hacienda y Crédito Público. Se fortalecerá el esquema de ventanilla única y se avanzará en la simplificación y desconcentración de trámites federales, estatales y municipales, conforme a la Ley Federal para el Fomento de la Microindustria.

2.4.3.3.11 Sistema de Información.

La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial ampliará y mejorará el sistema de Información de la Industria Micro, Pequeña y Mediana y propiciará su descentralización a las delegaciones federales de esta dependencia, a los gobiernos de los estados y a los organismos industriales.

2.4.3.3.12 Marco Interinstitucional de Fomento.

Se constituirá la Comisión Mixta para la Modernización de la Industria Micro, Pequeña y Mediana con la finalidad de

promover y concertar acciones entre los sectores público, social y privado en el contexto de este Programa.

La Comisión realizará el fomento, seguimiento y evaluación de los instrumentos y acciones del programa.

Como se puede observar, a través de este Programa para la Modernización y Desarrollo de la Industria Micro, Pequeña y Mediana, se establece el marco para ordenar y sistematizar el fomento a estas empresas; se identifican los principales problemas que afectan su estructura productiva y se definen la estrategia, los instrumentos y las acciones para solucionarlos en forma radical. Así mismo, se trata de crear un ambiente propicio para aprovechar plenamente las ventajas comparativas inherentes a la flexibilidad de sus escalas productivas.

CAPITULO III

RECICLADO

Cada vez es más urgente detener el deterioro del medio ambiente. Una de las principales medidas para este fin consiste en la reutilización de los materiales que actualmente pasan a incrementar el volumen de basura una vez que su ciclo de vida útil ha concluido.

Los desechos sólidos deben ser un material reutilizable en lugar de ser almacenados en sitios alejados donde "no estorben". El reciclado ofrece esta posibilidad.

3.1 DEFINICION DE RECICLADO

Es el procedimiento que tiene por objeto recuperar para volver a usar el vidrio, metal, papel, cartón, plástico, trapo y otros subproductos que se encuentran en la basura.

La técnica para hacerlo tiene dos variantes principales, la recuperación y el procesamiento.

La recuperación consiste en recoger de la basura la materia reciclable, ya sea por la pepena manual, o sobre bandas mecanizadas (con magnetos, centrifugados, cribados, etc.) para lograr su comercialización. El adquiriente deberá transformar posteriormente la materia obtenida.

El procesamiento involucra desde la homogeneización hasta la purificación y reducción de volumen de cada subproducto para obtener principalmente plástico peletizado, pulpa de papel, hojalata quemada, vidrio lavado o granulado y otros.

3.1.1 Objetivos del Reciclado

a) Utilizar nuevamente como materia prima el material que se recoja de la basura por ejemplo; la pedacería de vidrio refundirla para hacer vidrio nuevo.

b) Reducir el volumen de la basura que se desea enterrar.

c) Abatir costos del producto terminal ya que es más barato usar material reciclado.

d) Obtención más rápida del material. Lleva más tiempo fabricar el vidrio por ejemplo con los materiales tradicionales, que refundirlo a partir de la pedacería.

e) Conservación de los recursos no renovables.

f) Evitar el daño al medio ambiente.

g) Mejorar el "status social" de los trabajadores dedicados a la recolección de materiales (pepenadores).

3.1.2 Tipos de Reciclado

En la tabla 1.2 del Capítulo I, se señalan los materiales de desecho que se encuentran con mayor frecuencia en la basura, a saber:

PAPEL

Tal como se obtiene de la basura sólo se utiliza para la producción de papel corriente tipo estraza, para cartón y cartoncillo debido a que es una mezcla de diferentes tipos de

papel y de tintas con que vienen impresos.

En la planta, este papel se somete a compactación en una prensa para salir en forma de pacas, que facilitan su manejo, almacenamiento y transporte.

VIDRIO

El vidrio se puede clasificar en tres clases de acuerdo con su precio en el mercado, la primera y la de mayor valor es la formada por botellas enteras, la segunda es el vidrio transparente (incoloro) y la última la constituye el vidrio de color.

Las botellas son compradas por las embotelladoras para ser usadas después de un lavado apropiado. El vidrio como pedacería lo compran las vidrieras para reintegrarlo al proceso como materia prima según su color.

METAL

La mayor parte del material metálico extraído está constituido por latas vacías.

La lata se somete a una compactación a base de martilleo y luego se elimina la poca materia orgánica que los contamina mediante una separación balística por aire. Posteriormente se les prensa y reintegran al ciclo industrial del fierro y del acero en una fundidora.

TEXTILES

El uso de este subproducto como material reciclable ha decaído con la introducción de las telas sintéticas, que no

permiten otro uso derivado. Por lo que sólo se utiliza como material de relleno en la fabricación de colchones corrientes.

HUESO

Este material tiene una gran demanda como alimento para ganado, (previa pulverización) debido a su gran contenido de calcio y fósforo.

CHACHARA (MATERIALES DIVERSOS).

Consiste fundamentalmente de piezas de maquinaria como engranes, barras, flechas, y aparatos descompuestos de metales diversos, que se venden para que sean reutilizados.

PLASTICOS

Los polímeros que se reciclan son los termoplásticos, ya que se comportan de manera plástica a elevadas temperaturas. La naturaleza de su enlace no se modifica radicalmente cuando la temperatura se eleva. Por ejemplo los polímeros termoplásticos pueden ser conformados a elevadas temperaturas, enfriados y después recalentados o reconformados sin afectar el comportamiento del polímero. El termoplástico es el único que tiene un valor comercial ya que puede volver a fundirse.

Los polímeros termofijos no se pueden reciclar porque los gases que despiden al tratar de fundirlos provocan contaminación grave y no son biodegradables por proceso químico. Son polímeros formados por una reacción de condensación. No pueden ser reprocesados debido a que las moléculas han cambiado su estructura.

3.2 Características de uno de los componentes de los desechos sólidos.

En 1907 se introducen los polímeros sintéticos cuando el Dr. Leo Baekeland descubre un compuesto de fenol formaldehído al cual denomina "baquelita" y que se comercializa en 1909. Después de esa fecha surgen una gran variedad de materiales y este desarrollo se ve acelerado entre los años 40's y 50's.

3.2.1 Definición de Polímero.

Compuesto orgánico, natural o sintético de estructura muy grande y alto peso molecular, que está constituido de una pequeña unidad repetitiva llamada monómero.

3.2.2 Características del Plástico.

Los materiales comúnmente conocidos como plásticos y hules forman parte de la familia de polímeros sintéticos, que son moléculas gigantes que, en general poseen algunas de las siguientes propiedades: ligereza, ductilidad, maleabilidad, resistencia al impacto, a la abrasión, resistencia a la tensión, elongación, transparencia, brillo, etc. Dicha combinación de propiedades les ha permitido sustituir, para diferentes aplicaciones a materiales naturales y a otros

productos fabricados por el hombre como el vidrio, el cuero, los metales, la madera, etc. El polímero base muchas veces retiene una buena parte de las propiedades que le hicieron útil aún cuando el producto final del que formaba parte haya entrado en desuso por rotura, desgaste o bien porque su uso era temporal como en el caso del material de empaque y embalaje industrial o el envasado de productos de uso doméstico.

La clasificación de los materiales plásticos de acuerdo a su estructura química es:

- a) Comportamiento al calor.
- b) Morfología.
- c) Presencia de monómeros.
- d) Tacticidad.

La más importante es la del comportamiento al calor que separa a todos los polímeros en dos grandes grupos: Termoplásticos y Termofijos.

Termoplásticos: Son aquellos materiales que se reblandecen o funden por la acción del calor para formar un artículo, pero si se les vuelve a aplicar calor tienen la posibilidad de fundirse y moldearse nuevamente para hacer un producto igual o diferente.

Termofijos: Son aquellos materiales que una vez que han sido transformados en una pieza por calor o presión al aplicarles nuevamente calor se degradan o carbonizan eliminando toda posibilidad de ser reprocesados.

Los materiales termoplásticos son:

- 1 PVC Cloruro de polivinilo.
- 2 PET Tereftalato de polietileno.
- 3 ABS Acrilonitrilo Butadieno Estireno.
- 4 PMMA Polimetil Metacrilato
- 5 PP Polipropileno.
- 6 PC Policarbonato.
- 7 PA Poliamidas.
- 8 POM Poliacetales.
- 9 PS Poliestireno.
- 10 PEAD Polietileno de alta densidad.
- 11 PEBD Polietileno de baja densidad.

Los materiales termofijos son:

- 1 EP Resinas Epóxicas.
- 2 PF Resinas Fenólicas.
- 3 MF Melamina Formaldehído.
- 4 UP Poliéster Insaturado.
- 5 PUR Poliuretanos.
- 6 UF Urea Formaldehído.

En nuestro país el reciclaje de plásticos (por razones de demanda), se realiza solamente con los dos principales, el

polietileno ya sea de alta densidad o de baja densidad y el policloruro de vinilo (PVC) rígido. En el primer caso, se recuperan los desperdicios de película de empaque para fabricar tubería semiflexible o poliducto. En el segundo caso, se recuperan las botellas desechables de aceite doméstico, para la fabricación de tubería rígida.

Esta tesis trata de los termoplásticos de mayor consumo como son polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, polipropileno y poliestirenos que son de fácil integración en el proceso, se necesita mínima asistencia técnica y el procesamiento con equipo es relativamente simple, no se incluye el cloruro de polivinilo puesto que este no lo transforma la maquinaria propuesta.

3.2.3. Codificación de los tipos de Plástico

PET.- Tereftalato de polietileno; es una resina dura y fuerte, se usa para contener bebidas alimenticias, también para productos de limpieza o botellas farmacéuticas, tarros para aceites, alimentos condimentados, jugos, vinos, bebidas carbonatadas, shampoos, lociones, cosméticos, en fibra para llantas así como en películas para films y algunos procesos gráficos y de pintura.

PEAD.- Polietileno de alta densidad; es usado en bolsas, botellas, contenedores rígidos, cajas de refrescos, envases de

productos químicos, cuerpos de bocinas, cordeles, tinas de baño para bebés, cubetas, bidones, juguetes, botellas de detergente, limpiadores de casa, botellas de aceite, contenedores plaguicidas, y garrafones para agua.

PVC.- Cloruro de polivinilo; Es usado en tuberías, botellas, películas, perfiles, láminas, discos, calzado, cables, recubrimiento de tela, loseta, juguetes, recubrimiento de metales y herramientas, señales de tránsito, guantes, filtros de aire, carpetas, refacciones para plomería, marcos de ventanas y en entablados de casas.

PEBD.- Polietileno de baja densidad, es usado en bolsas domésticas e industriales, así como sacos industriales, botellas para shampoo, leche, alcohol, recipientes para solventes y productos químicos, forros de libros, tapas, tubería, recubrimiento de alambre y cable, tanques de almacenamiento y juguetes. Es el material comúnmente usado para el hogar y para artículos de cocina.

PP.- Polipropileno, es usado como envase para margarinas o yogurts, encendedores, artículos de cocina y algunos botes de basura, rafia, para la elaboración de costales para azúcar, granos y otros productos alimenticios, en envolturas para botanas, chocolates, dulces, productos secos, carnes frías, etc. También se utiliza en fleje, botellas, tapas, parrillas, ventiladores, filtros de aire, cordeles, fibra, tubería, cascos y cestos de lavandería.

PS.- Poliestireno, es usado para formar platos, tazas, charolas, cuchillería, tarjetas de crédito, artículos de escritorio, compact disks, las coberturas de los discos de computadoras, contenedores para rollos fotográficos, ventiladores, paneles de refrigeradores, gabinetes de televisores y radios. En el área de empaque se utiliza en placas de espuma para carnes, frutas, verduras y huevo; juguetes y cuerpos de cepillos dentales.

3.2.4 Códigos de Reciclado.

Muchos envases plásticos traen el código de la sociedad de plástico reciclado. Este hay que conocerlo para entender la clasificación de los diferentes materiales plásticos reciclados.

La separación es un factor importante en el reciclado del plástico, ya que el poliestireno con el polietileno no se mezclan.

El fabricante debe de especificar que material es el que está usando.

Código 1.- Es para el tereftalato de polietileno usualmente conocido como PET.

Código 2.- Es para el polietileno de alta densidad (PEAD).

Código 3.- Es para el cloruro de polivinilo (PVC).

Código 4.- Es para polietileno de baja densidad (PEBD).

Código 5.- Es para el polipropileno (PP).

Código 6.- Es para el poliestireno (PS).

Código 7.- Es usado cuando se requiere un paquete con una mezcla de plásticos o donde un plástico especial es requerido para mantener un producto fresco o de uso fácil.

3.2.5 Ejemplos de como usar los Plásticos Reciclados

En varios países del mundo, se usan los fragmentos de plásticos en la forma siguiente:

1- Conos de seguridad realizados de cable.

Cientos de toneladas de alambre y cable eran desechados cada año y la combinación de metal, alambre y aislamiento de plástico constituía un problema. Una de las aplicaciones iniciales de estos desechos fue para hacer señaladores del tráfico. Ahora también se utiliza el PVC reciclado en los pisos de vinil.

2- Botes multiusos usados del desecho de los hogares o consumidores.

Se utiliza el plástico reprocesado en múltiples estructuras de botes, el proceso de extrusión usado aloja a la

resina en un contenedor para ser reciclada con nuevo material alrededor y previene cualquier contaminación. Generalmente se usa este tipo de plástico en lavandería, en productos de limpieza y en contenedores de aceite.

3.- Volantes y carretes.

Una compañía canadiense se ha especializado en productos plásticos hechos de materiales reciclados. Uno de sus productos más aceptados a sido un simple manubrio hecho de polipropileno reprocesado el cual es exportado a todo el mundo.

Otro producto de la compañía es un carrete del cable hecho de polietileno de alta densidad.

4.- Madera sin árboles.

La madera plástica ofrece la posibilidad de reciclar plásticos mezclados en la basura particularmente materiales que vienen de los consumidores sin ninguna necesidad de escoger el material. Elimina el proceso de separación y corta uno de los requerimientos del reciclado que se lleva más tiempo. Este material que aparenta ser madera puede ser cortado con sierra, pegado con goma y limado como la madera. Se fabrica con una mezcla de basura plástica granulada, etiquetas y tapas de bote. Este material es calentado en el extrusor para que la parte de

polietileno, la cadena más larga se funda y pueda ser formada. Esta mezcla de plásticos fundidos fluyen a través de la parte de salida de la cavidad del molde y así el material es inyectado. El material no fundido y productos no plásticos son alojados en el centro.

La mezcla de plástico puede ser usada como reja, bancas de parque, mesas de pic-nic o material final para venderse en pacas. Este material también es usado como señalador de las carreteras.

5.- Basura plástica en el arte.

Actualmente muchos artistas y artesanos están usando nuevas fuentes de materia prima para sus obras. Dos artistas canadienses han encontrado en el poliestireno de la basura su fuente y con este material se dedican a hacer figuras.

Existen un sinnúmero de compañías que hacen productos usando material reciclado.

En el caso de esta tesis se obtendrán pelets de plástico a partir del plástico de desecho con el proceso siguiente:

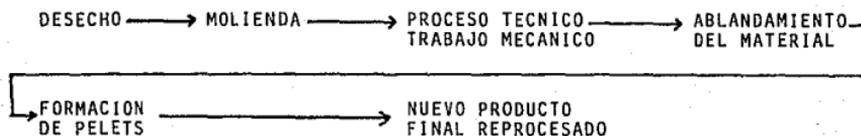


FIGURA 3.1

3.3 ESTUDIO DE MERCADO

3.3.1 OFERTA

La producción de plásticos ha sido en la mayoría de los casos insuficiente para abastecer el mercado.

Lo anterior se puede observar en la siguiente tabla:

PRODUCCION DE RESINAS EN MEXICO
MILES DE TONELADAS

RESINA	1980	1985	1990
PEBD	91.2	160	293
PEAD	78.1	67.8	83.3
PS	89.7	86.6	113

TABLA 3.1

NOTA: No aparece el polipropileno puesto que no se cuenta con planta en el país para producir esta resina.

PRODUCCION DE RESINAS EN MEXICO OFERTA

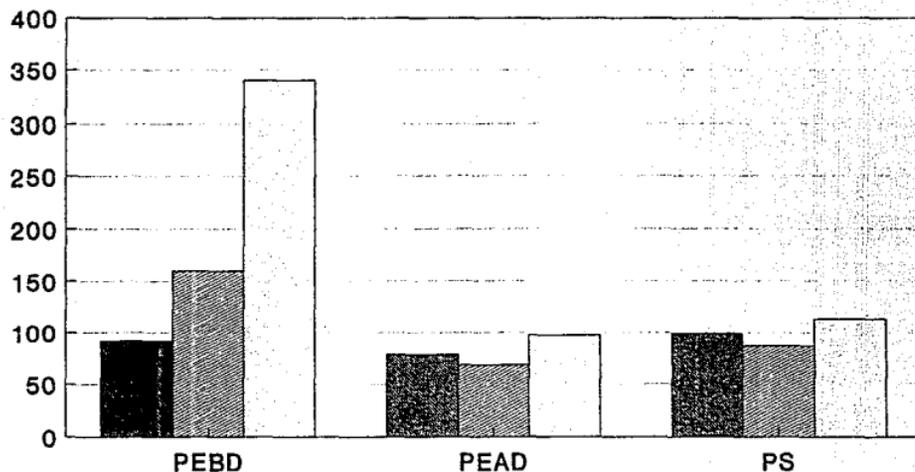


GRAFICO 3.1

1980 1985 1990

M TON

3.3.2 DEMANDA

Dentro del consumo total de plásticos destacan por su volumen el polietileno de baja densidad, el polietileno de alta densidad, polipropileno y poliestirenos, que se encuentran en constante expansión y esto ha originado la necesidad de buscar nuevas fuentes de recursos. Nuevas empresas surgen para elaborar los productos requeridos por el sector transformador.

Lo anterior se puede observar en la siguiente tabla:

CONSUMO DE LAS RESINAS EN MEXICO
MILES DE TONELADAS

RESINA	1980	1985	1990
PEBD	259	299.8	331
PEAD	96.8	113.9	189
PP	99.025	88.585	105
PS	89.6	78.8	86.2

TABLA 3.2

Nota 1.- En el PP el consumo es igual a la importación.

Nota 2.- Solamente se toman los plásticos que puede reciclar el equipo.

CONSUMO DE RESINAS EN MEXICO DEMANDA

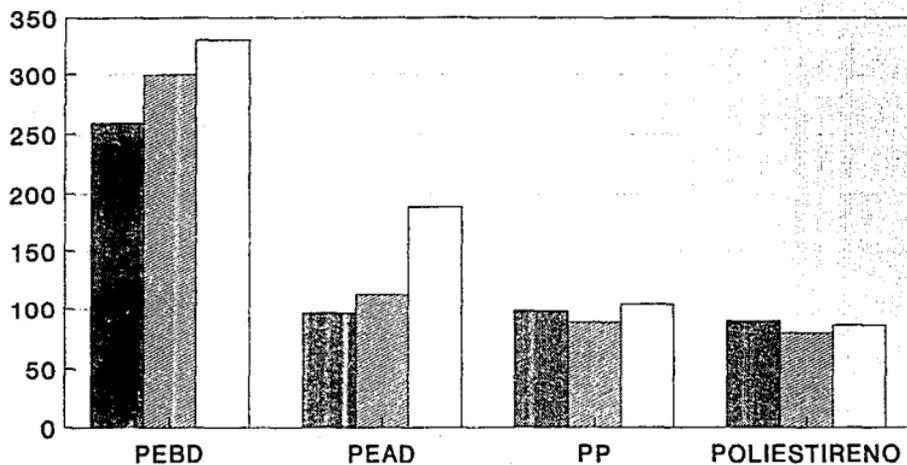


GRAFICO 3.2

■ 1980 ▨ 1985 □ 1990

M TON

3.3.3 Distribución por segmento de cada tipo de plástico en la demanda.

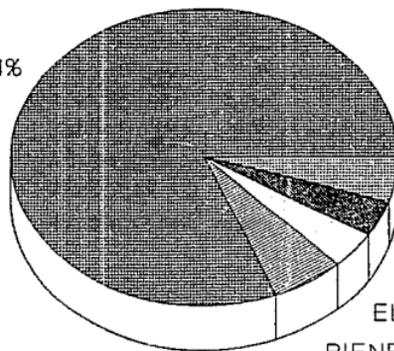
Esta distribución se basa en el consumo del último año en la demanda y se acomoda en base a los principales plásticos que recicla el equipo que se señala a continuación.

- 1.- PEBD
- 2.- PEAD
- 3.- PP
- 4.- PS

PEBD

SEGMENTACION DEL CONSUMO MEXICO 1990

EMPAQUE Y ENVASE 81%



OTROS 5%
ART. RECREACION 4%
ELECTRICO 4%
BIENES DE CONSUMO 6%

GRAFICO 3.3

330,740 TON

PEAD

SEGMENTACION DEL CONSUMO MEXICO 1990

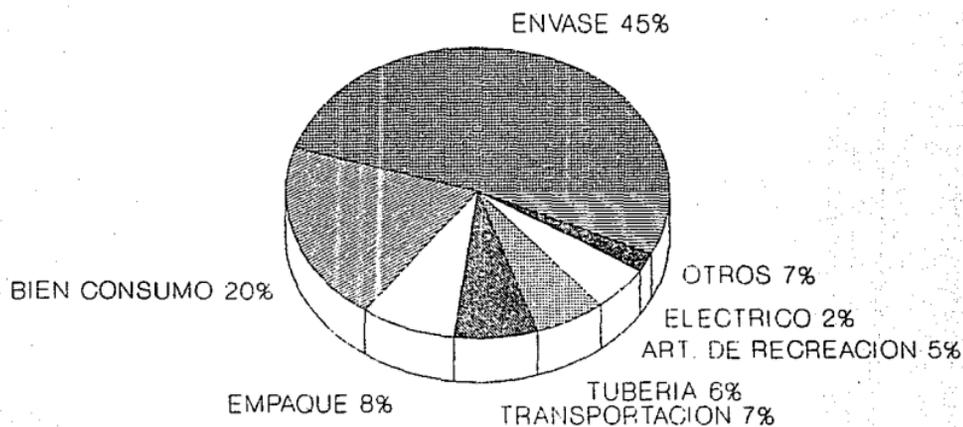


GRAFICO 3.4

189,220 TON

PP

SEGMENTACION DEL CONSUMO MEXICO 1990

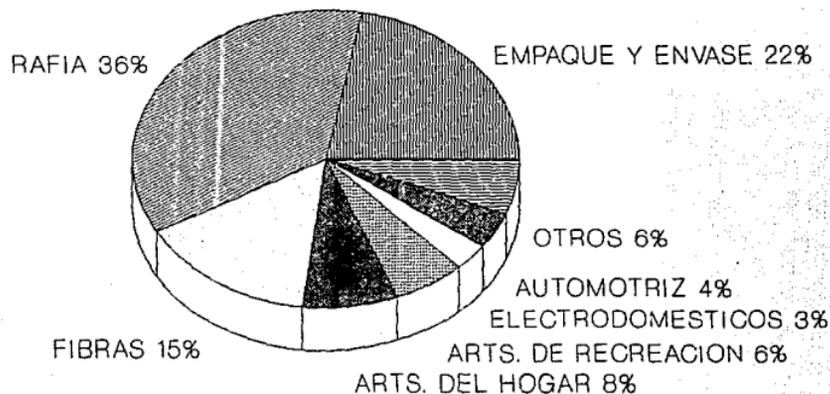


GRAFICO 3.5

105,200 TON

PS

SEGMENTACION DEL CONSUMO MEXICO 1990

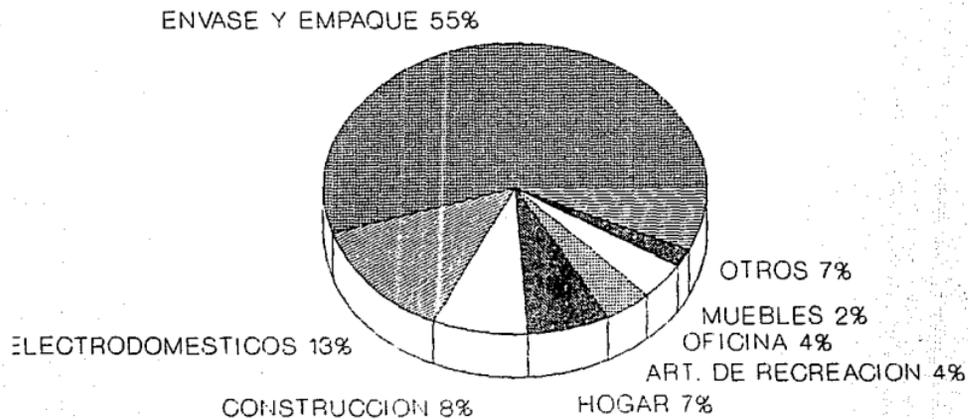


GRAFICO 3.6

86,150 TON

3.4 ESTUDIO TECNICO.

3.4.1 LOCALIZACION

La planta se va a localizar en los límites del Distrito Federal, ya que es ahí donde se encuentran los tiraderos y rellenos sanitarios.

Una de las zonas industriales que mayor terreno disponible tiene es el oriente de la Ciudad de México, donde se encuentra la delegación Venustiano Carranza cerca del ex-lago de Texcoco.

La planta se encontrará entre las calles de Privada Estaño y Av. Río Churubusco para que tanto el tiradero como el relleno sanitario que se encuentran cerca sean una fuente continua de materia prima. Ver la figura 3.2 y 3.3.

El ex-lago de Texcoco se usa como vaso regulador de escurrimientos superficiales y como receptor de los desechos sólidos provenientes de una parte de la Ciudad de México. Se encuentra limitado hacia el este por las Sierras de Calpulalpan y Río Frío y hacia el oeste por la Sierra de Guadalupe, así como algunas otras elevaciones topográficas aisladas. Su posición en la vecindad con la Ciudad de México, la necesidad de disponer los desechos sólidos urbanos que ella genera y la importancia de haber controlado las tolvaneras y las aguas residuales que por él circulan, hacen a este proyecto de vital importancia para el desarrollo de la vida de la ciudad. En

años anteriores, el ex-lago de Texcoco se transformó en una zona desértica, por lo que en los últimos años ha sido objeto de diferentes tipos de desarrollo tendientes a modificar su aridez y los problemas que acarrea a la zona metropolitana. Actualmente una gran extensión ya se encuentra cubierta con pastos que impiden la formación de tolveneras, las cuales creaban problemas sanitarios a la población; se han construido diferentes lagos de almacenamiento y regulación de aguas residuales, plantas de tratamiento de aguas residuales, un módulo experimental de recarga artificial de acuíferos con aguas tratadas, etc; lo cual está cambiando con el panorama de una zona insalubre y problemática a un pulmón recreativo para la Ciudad de México. Además se efectúan experimentos para obras hidráulicas, sanitarias y agropecuarias, así como la disposición de los desechos sólidos generados por una parte de la Ciudad de México, ya que actualmente se recibe un promedio de 3500 toneladas diarias de basura, tan sólo en el relleno sanitario; además ya en el Estado se encuentra el tiradero a cielo abierto llamado Río de los Remedios.

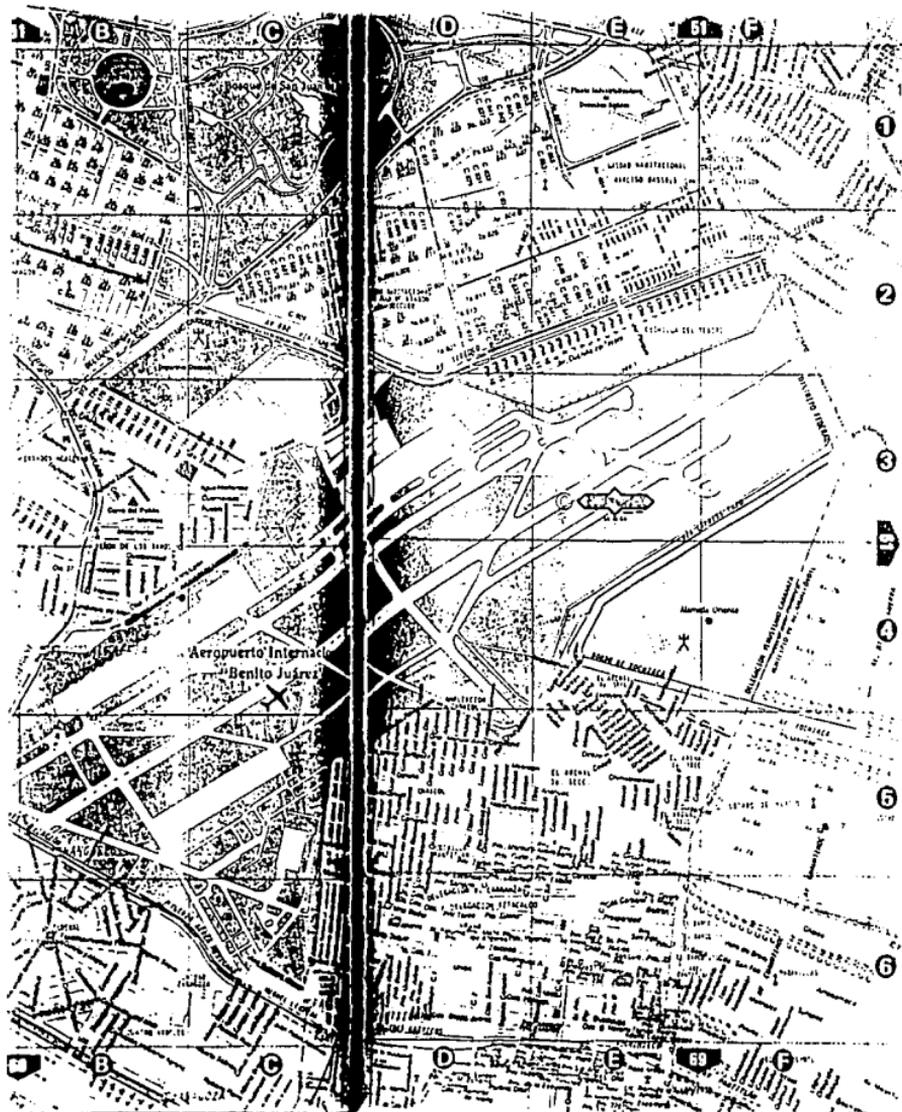


FIGURE 3.3

3.4.2 Tamaño de la planta.

Tomaremos como ejemplo una planta con capacidad para 228 toneladas por año.

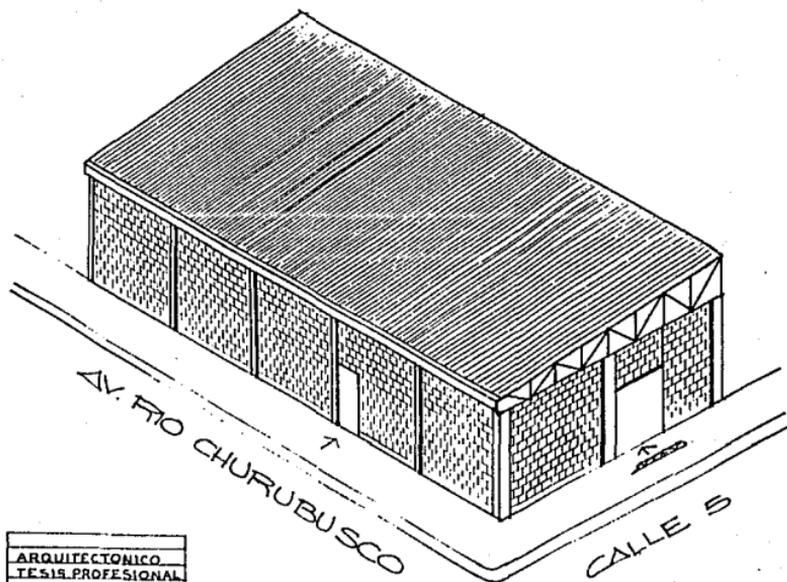
La superficie adecuada para su instalación será un terreno de 20 metros de largo por 10 de ancho.

NOTA:

La maquinaria tiene una capacidad de 95 kgs/hr.

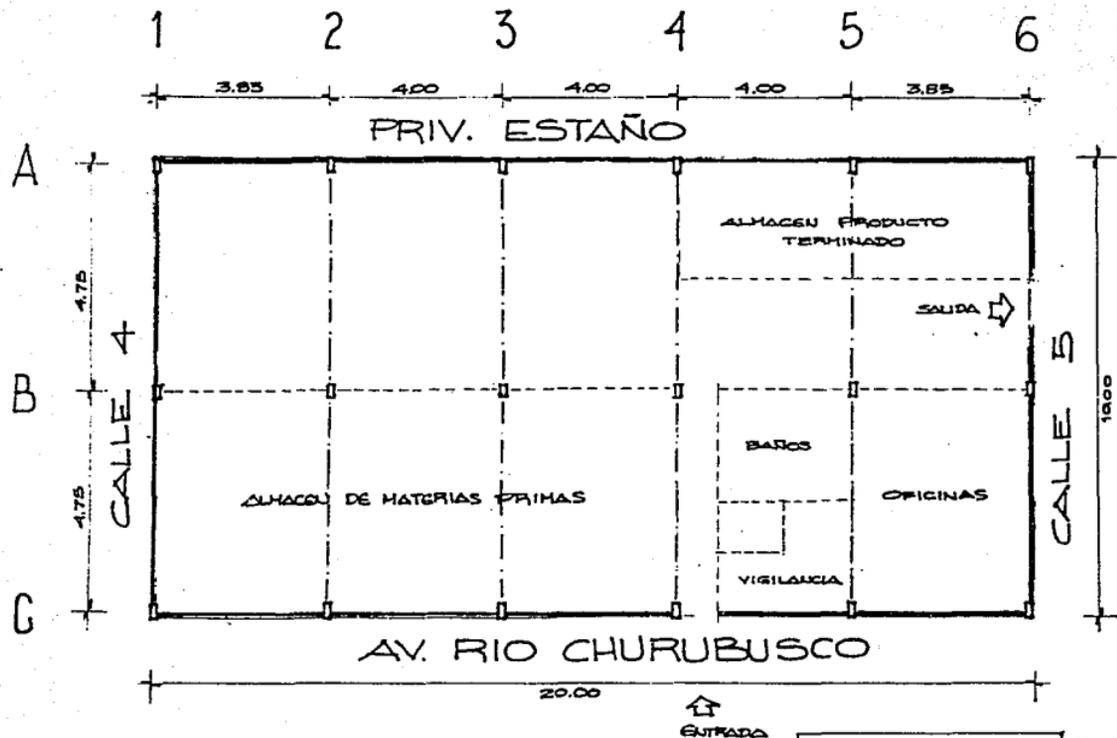
$95 \text{ kgs/1 hr} \cdot 8 \text{ hr/1 día} \cdot 300 \text{ días/1 año} \cdot 1 \text{ ton/1000kgs} = 228 \text{ ton/año}$

LA PLANTA



ARQUITECTÓNICO
TESIS PROFESIONAL

FIGURA 3.4



ESTRUCTURAL
TESIS PROFESIONAL
FIG. No. 3.5

125

3.4.3 Proceso Técnico

El proceso utilizado para el reciclado del plástico en esta tesis es el siguiente:

Se compra el material a reciclar ya seleccionado, sea este polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad, polipropileno y poliestireno. En la máquina recicladora no se pueden hacer mezclas de plásticos ya que tienen cada uno de estos, diferentes puntos de fusión.

Se pasa a un molino donde el plástico es cortado en fracciones pequeñas para pasar al extrusor, donde se funden los gránulos de polímero (se plastifica).

De aquí el plástico sale en forma de filamentos y estos son forzados a pasar hacia una tina de enfriamiento donde se baja la temperatura del material.

Ya enfriados, estos filamentos llegan al peletizador, donde las fibras del plástico son cortadas a dimensiones precisas y forman los pelets ya listos para su venta.

3.4.4 Maquinaria y Equipo

Se requiere una máquina recicladora que sea versátil, es decir que opere con diferentes tipos de plástico y que a su vez produzca varios tipos de productos, como granulos, pelets, etc.

A continuación se especifica la máquina ideal para este proyecto:

MOLINO 2030

CARACTERISTICAS TECNICAS

UNIDAD MOLINO 2030

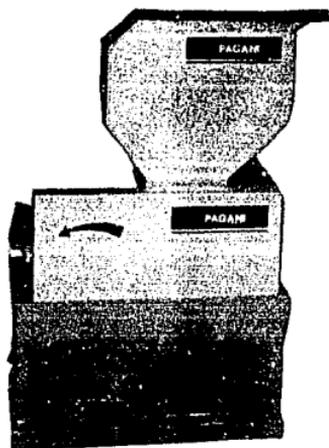
ESPECIFICACIONES

POTENCIA DEL MOTOR	5	HP
ENFRIAMIENTO	POR AIRE EN RODAMIENTOS	
LARGO DE LAS CUCHILLAS	300	MM
N.- DE CUCHILLAS DEL ROTOR	3	
N.- CUCHILLAS FIJAS	2	
DIAMETRO DEL ROTOR	200	MM
BOCA DE ALIMENTACION	200*300	MM
PRODUCCION POR HORA	70-100	KG/HR
PESO APROXIMADO DE LA MAQUINA	430	KG
DIMENSIONES APROXIMADAS		
LARGO, ANCHO, ALTO	820*600*1300	MM

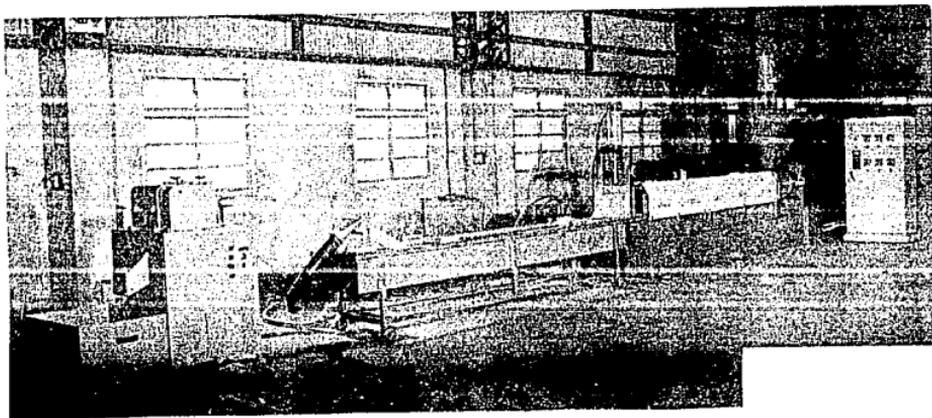
MAQUINARIA RECICLADORA DE PLASTICO Modelo KS-VX 65

ESPECIFICACIONES

	Material que puede procesarse PEBD; PEAD; PP; PS
PARTES	Clasificación tipo Vent Máxima salida de extrusión 95 kgs/hr
EXTRUSOR	Diam hélice 65 m/m L/D hélice 32:1 Cilindro Refrigerante 1/2 hp * 2 Motor Impulsor 30 HP Capacidad del calefactor 20KW.
DADO	Tipo redondo Número de hoyos del extrusor 12
PANEL DE CONTROL	Switch Independiente Temperatura de control 4 puntos.
EQUIPO DE ENFRIAMIENTO	Tanque de agua fría de acero inoxidable. Medidas: largo 2.5, ancho 0.35, alto 0.25. Metros
SISTEMA DE EMPUJE Y CORTE	Motor 2 HP Sistema de secado 1/2 hp el soplador
DIMENSIONES	Espacio que ocupa 13 m3 Peso 2150 kg Dimensiones totales largo 7.2, ancho 1.7, alto 2.5 metros



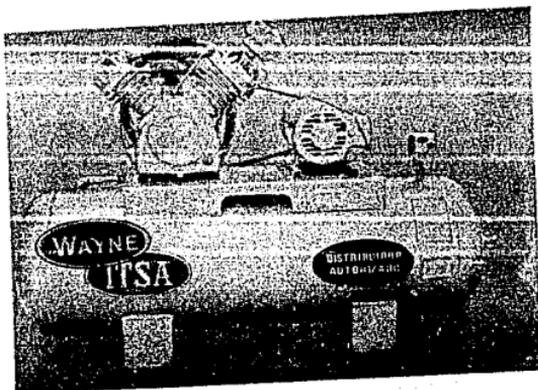
Fotografía 3.1 Molino Modelo 2030



Fotografía 3.2 Maquinaria Modelo KS-VX 65

COMPRESORA

MARCA	ITSA	
MODELO		I-72-H
MOTOR		ELECTRICO DE 5 HP
DESPLAZAMIENTO		0.62 M.C.M.
PRESION MAXIMA DE TRABAJO		175 LBS/PULG2
VELOCIDAD MAXIMA DE TRABAJO		780 R.P.M.
TANQUE DE ALMACENAMIENTO		120 GALONES



Fotografía 3.3 Compresora Modelo I-72-H

3.5 INVERSIONES Y COSTOS

3.5.1 Inversiones

I Inversión Fija

1.- Terreno

- Se necesitan (20*10=200m2) el metro cuadrado en esa zona está a \$150,000.00	
Costo del terreno	\$30,000,000.00
- Registros y honorarios profesionales (12% del costo del terreno)	\$ 3,600,000.00
- Acondicionamiento del terreno (5% del costo del terreno)	\$ 1,500,000.00
TOTAL	\$35,100,000.00

2.- Obra civil

- Cimentación	\$ 8,240,935.00
- Edificio principal	\$24,636,375.00
- Techumbre	\$19,420,532.00
TOTAL	\$52,297,842.00

3.- Equipo de Proceso

- Maquinaria	\$171,389,000.00
- Molino	\$15,000,000.00
- Compresora	\$ 4,852,000.00
TOTAL	\$191,241,000.00

4.- Transporte e instalación del equipo

(1% del costo de la maquinaria) \$ 1,912,410.00

5.- Equipo de oficina

- Mobiliario y equipo de oficina \$ 2,024,000.00

6.- Equipo de transporte

\$20,000,000.00

TOTAL INVERSION FISICA \$302,575,252.00

II Inversión Diferida

1.- Ingeniería básica y de detalle

- Costo de la ingeniería básica y de detalle

(15% costo de la obra civil) \$7,844,676.00

2.- Puesta en marcha

- Costo de la puesta en marcha 15
días de nómina. \$ 2,548,450.00

TOTAL INVERSION DIFERIDA \$10,393,126.00

III Capital de trabajo

1.- Efectivo

- Caja y Bancos
1 mes de nómina \$ 5,096,900.00

2.- Inventarios

- Inventario de M.P. con el 90% de
capacidad (15 días de M.P.) \$ 3,078,000.00

- Inventarios de Productos Terminados
(4 días de M.P.) \$ 820,800.00

TOTAL CAPITAL DE TRABAJO \$ 8,995,700.00

3.5.1.1 Resumen de la Inversión

I Inversión fija

1.- Terreno	\$ 35,100,000.00
2.- Obra Civil	\$ 52,297,842.00
3.- Equipo de Proceso	\$ 191,241,000.00
4.- Traslado e instalación del equipo	\$ 1,912,410.00
5.- Equipo de Oficina	\$ 2,024,000.00
6.- Equipo de Transporte	\$ 20,000,000.00

II Inversión Diferida

1.- Ingeniería básica	\$ 7,844,676.00
2.- Puesta en marcha	\$ 2,548,450.00

III Capital de Trabajo

1.- Efectivo	\$ 5,096,900.00
2.- Inventarios	\$ 3,898,800.00

TOTAL DE LA INVERSION \$ 321,964,078.00

3.5.2 Costo de Producción

El costo de producción involucra tres factores:

- a) Costo de la Materia Prima.
- b) Costo de la Mano de Obra.
- c) Gastos de Producción.

$$C.P. = C.M.P + C.M.O + G.P.$$

3.5.2.1 Costo de la Materia Prima.

El costo de materia prima está integrado por el desembolso para adquirir el plástico que se va a reciclar, este plástico se compra ya seleccionado y lavado.

<u>CONCEPTO</u>	<u>COSTO POR KG</u>	<u>VOL EN KG</u> <u>EN EL AÑO 1</u>	<u>COSTO</u> <u>M.P.</u>
Plástico	300	205,200	\$61,560,000.00

Presupuesto del Costo de la materia prima

<u>AÑO</u> <u>2</u>	<u>AÑO</u> <u>3</u>	<u>AÑO</u> <u>4</u>	<u>AÑO</u> <u>5</u>
\$62,791,200.00	\$64,047,024.00	\$65,327,964.00	\$66,634.523.00

Nota: En base a un estudio de mercado realizado se ha visto en años anteriores un incremento del 2% que se toma para este estudio.

3.5.2.2 Costo de la mano de obra.

La fuerza de trabajo requerida para la operación de la planta es estimada en base a:

- 1.- Por las funciones de operación del equipo y maquinaria, estimadas y propuestas por el proveedor.
- 2.- Por los factores que se consideran necesarios para el manejo y operación de la planta.
- 3.- En base a la planeación de la administración de la empresa y a su magnitud.

El desglose del personal necesario se efectúa dividiéndolo en mano de obra directa (M.O.D.), en mano de obra indirecta (M.O.I.), y administración.

En base a este esquema de organización operativa de la planta, la fuerza total de la planta es de 8 personas, 2 en almacenes, 3 operando la máquina, 2 en la administración y 1 en vigilancia.

La planta labora con 1 solo turno de trabajo de 8 horas durante los 300 días del año.

Los salarios asignados se basan en el tabulador de salarios mínimos generales, los cuales son vigentes a partir del 11 de noviembre de 1991.

Mano de Obra Directa

DEPARTAMENTO	PERCEPCION MENSUAL	ANUAL	PRESTACIONES 35%	SUBTOTAL	PERSONAS	TOTAL
Operadores de la maquinaria	516,150.00	6,193,900.00	2,167,830.00	8,361,630.00	3	25,084,890.00

Presupuesto del Costo de M.O.D.

AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
\$26,339,135.00	\$27,656,092.00	\$28,762,336.00	\$29,912,829.00

Nota: Se considera un aumento para los dos primeros años del 5% y para los restantes un 4%.

3.5.2.3 Gastos de producción.

Estos gastos permanecen constantes aunque la producción varíe y se establecen en cantidades fijas por período.

Dichos gastos son:

- 1.- Mano de obra indirecta y administrativa.
- 2.- Costo de la Energía Eléctrica.
- 3.- Costo del Agua.
- 4.- Costo de Mantenimiento.
- 5.- Depreciaciones.

Mano de obra Indirecta

DEPARTAMENTO	PERCEPCION MENSUAL	ANUAL	PRESTACIONES 35%	SUBTOTAL	PERSONAS	TOTAL
Almacén	516,150.00	6,193,800.00	2,167,830.00	8,361,630.00	2	16,723,260.00
Vigilancia	516,150.00	6,193,800.00	2,167,830.00	8,361,630.00	1	8,361,630.00

Presupuesto del Costo de M.O.I.

Almacén

AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
\$17,559,423.00	\$18,437,394.00	\$19,174,890.00	\$19,941,886.00

Presupuesto del Costo de M.O.I.

Vigilancia

AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
\$ 8,779,712.00	\$ 9,218,698.00	\$ 9,587,446.00	\$ 9,970,944.00

Nota: Se considera un aumento para los dos primeros años del 5% y para los restantes un 4%.

Administrativa

DEPARTAMENTO	PERCEPCION MENSUAL	ANUAL	PRESTACIONES 35%	SUBTOTAL	PERSONAS	TOTAL
Coordinador General	1,000,000.00	12,000,000.00	4,200,000.00	16,200,000.00	2	32,400,000.00

Presupuesto del Costo del personalAdministrativo

AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
\$34,020,000.00	\$35,721,000.00	\$37,149,840.00	\$38,635,834.00

Nota: Se considera un aumento para los dos primeros años del 5% y para los restantes un 4%.

2.- Costo de la Energía Eléctrica.

MAQUINARIA	# DE MOTORES	POTENCIA HP	TOTAL HP	TOTAL W	TOTAL KW
MOLINO	1	5	5	3728.5	3.7285
COMPRESORA	1	5	5	3728.5	3.7285
CILINDRO REFRIGERANTE	2	0.5	1	745.7	0.7457
EXTRUSOR	1	30	30	22371	22.371
CALEFACTOR				20000	20
MOTOR	1	2	2	1491.4	1.4914
SISTEMA DE SECADO	1	0.5	0.5	372.85	0.37285
			SUBTOTAL	52437.95	52.43795
ALUMBRADO 2 LAMPARAS DE 74 WATTS C/U.				148	0.148
			TOTAL	52585.95	52.50595

Considerando que se trabaja 8 horas por día, los 300 días

al año, se tendrá un consumo anual de:

$$52.6 \text{ KW} * 8 \text{ hrs/día} * 300 \text{ días/año} = 126,240 \text{ KWH/año}$$

Consumo Anual KWH	Costo KW/HR	Costo Anual
126,240	\$ 202.15	\$25,519,416.00

Presupuesto del Costo de la
Energía Eléctrica

AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
\$26,795,387.00	\$28,135,156.00	\$29,260,562.00	\$30,430,984.00

Nota: Se considera un aumento para los dos primeros años del 5% y para los restantes un 4%.

3.- Costo del Agua.

MAQUINARIA	CONSUMO DE AGUA M3/HR	CONSUMO DE AGUA M3/DIA	CONSUMO DE AGUA M3
SISTEMA DE ENFRIAMIENTO	0.021675	0.075	52.5
Consumo Anual M3		Costo M3	Costo Anual
52.5		\$ 1,700	\$89,250.00

Presupuesto del Costo del
Consumo de Agua

AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
\$93,713.00	\$98,399.00	\$102,335.00	\$106,428.00

Nota: Se considera un aumento para los dos primeros años del 5% y para los restantes un 4%.

4.- Costo de Mantenimiento.

<u>Concepto</u>	<u>Anual</u>
Maquinaria y Equipo	\$1,912,410.00
Obra Civil	\$1,045,957.00
Eq. Transporte	\$ 200,000.00
Eq. Eléctrico	<u>\$ 800,000.00</u>
Total Anual	\$3,958,367.00

Presupuesto del costo de mantenimiento.

	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
MAQUINARIA Y EQUIPO	2,008,030.50	2,108,432.03	2,192,769.31	2,280,480.08
OBRA CIVIL	1,098,254.85	1,153,167.59	1,199,294.30	1,247,266.07
EQ. TRANSPORTE	210,000.00	220,500.00	229,320.00	238,492.80
EQ. ELECTRICO	840,000.00	882,000.00	917,280.00	953,971.20
TOTAL	4,156,285.35	4,364,099.62	4,538,663.60	4,720,210.15

5.- DEPRECIACIONES

	TASA ANUAL	VALOR	AÑO 1
OBRA CIVIL	0.05	52,297,842.00	2,614,892.10
MAQUINARIA Y EQUIPO	0.1	191,241,000.00	19,124,100.00
GASTOS DE INSTALACION	0.1	1,912,410.00	191,241.00
EQ. DE OFICINA	0.2	2,024,000.00	404,800.00
EQ. DE TRANSPORTE	0.2	20,000,000.00	4,000,000.00
TOTALES			26,335,033.10

3.5.2.3.1 Resumen de los gastos de producción.

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
M.O.I	25,084,890.00	26,339,134.50	27,656,091.23	28,762,334.87	29,912,828.27
ADMINISTRATIVA	32,400,000.00	34,020,000.00	35,721,000.00	37,149,840.00	38,635,833.60
C.E.E	25,519,416.00	26,795,386.80	28,135,156.14	29,260,562.39	30,430,984.88
COSTO DE AGUA	89,250.00	93,712.50	98,398.13	102,334.05	106,427.41
MANTENIMIENTO	3,958,367.00	4,156,285.35	4,354,099.62	4,538,663.60	4,720,210.15
DEPRECIACIONES	26,335,033.00	26,335,033.00	26,335,033.00	26,335,033.00	26,335,033.00
TOTAL	113,386,956.00	117,739,552.15	122,309,778.11	126,148,767.91	130,141,317.31

3.5.3 Presupuesto de Ingresos.

3.5.3.1 Ingresos por ventas.

En base a lo que produce la planta en forma anual se tiene lo siguiente.

Con el 90% de capacidad en el año 1.

Concepto	Año 1 (vol. en ton)
PEBD	178,524
PEAD	16,416
PP	5,130
PS	<u>5,130</u>
TOTAL	205,200 TON/AÑO

Los precios de venta de los productos, se han calculado tomando como base la información proporcionada por un estudio de mercado.

Precios de venta

Kilogramo reciclado de PEBD	\$1,200.00
Kilogramo reciclado de PEAD	\$1,200.00
Kilogramo reciclado de PP	\$1,200.00
Kilogramo reciclado de PS	\$1,500.00

Ingresos por venta

CONCEPTO	PRECIO KG	AÑO VOL EN KG	INGRESOS TOTALES
PEBD	1200	178,524	214,228,800
PEAD	1200	16,416	19,699,200
PP	1200	5,130	6,156,000
PS	1500	5,130	7,695,000
TOTAL		205,200	247,779,000

3.5.3.2 Proyección para 5 años.

CON EL 100% DE CAPACIDAD

CONCEPTO	AÑO 2 VOLUMEN EN KG	PRECIO	INGRESOS TOTALES
PEBD	198,360	1,260	249,933,600.00
PEAD	18,240	1,260	22,982,400.00
PP	5,700	1,260	7,182,000.00
PS	5,700	1,575	8,977,500.00
TOTAL	228,000		289,075,500.00

CON EL 100% DE CAPACIDAD

CONCEPTO	AÑO 3 VOLUMEN EN KG	PRECIO	INGRESOS TOTALES
PEBD	198,360	1,323	262,430,280.00
PEAD	18,240	1,323	24,131,520.00
PP	5,700	1,323	7,541,100.00
PS	5,700	1,654	9,427,800.00
TOTAL	228,000		303,530,700.00

CON EL 110% DE CAPACIDAD

CONCEPTO	AÑO 4 VOLUMEN EN KG	PRECIO	INGRESOS TOTALES
PEBD	218,196	1,376	300,237,696.00
PEAD	20,064	1,376	27,609,064.00
PP	6,270	1,376	8,627,520.00
PS	6,270	1,720	10,784,400.00
TOTAL	250,800		347,257,680.00

CON EL 110% DE CAPACIDAD

CONCEPTO	AÑO 5 VOLUMEN EN KG	PRECIO	INGRESOS TOTALES
PEBD	218,196	1,431	312,238,476.00
PEAD	20,064	1,431	28,711,584.00
PP	6,270	1,431	8,972,370.00
PS	6,270	1,789	11,217,030.00
TOTAL	250,800		361,139,460.00

3.5.4 BALANCE GENERAL INICIAL

31 DE DICIEMBRE DE 1992

ACTIVO		PASIVO	
CIRCULANTE		PROVEEDORES	3,078,000
CAJA Y BANCOS	5,096,900	TOTAL PASIVO	3,078,000
INVENTARIOS M.P.	3,078,000		
TOTAL ACTIVO CIRCULANTE	8,174,900		
FIJO		CAPITAL	
TERRENO	35,100,000	CAPITAL FIJO	50,000,000
EDIFICIO	52,297,842	CAPITAL VARIABLE	255,759,742
MAQUINARIA	191,241,000		
EQ. DE OFICINA	2,024,000	TOTAL CAPITAL	305,759,742
EQ. DE TRANSPORTE	20,000,000		
TOTAL ACTIVO FIJO	300,662,842		
ACTIVO	308,837,742	PASIVO+CAPITAL	308,837,742

3.5.4.1 BALANCES GENERALES PROFORMA

	31/DIC/93	31/DIC/94	31/DIC/95	31/DIC/96	31/DIC/97
ACTIVO					
CIRCULANTE					
CAJA Y BANCOS	31,762,635	77,380,521	127,020,114	197,285,149	271,637,883
INVENTARIO	3,078,000	3,488,400	3,558,168	4,011,366	4,091,594
CUENTAS POR COBRAR					
TOTAL A. CIRCULANTE	34,840,635	80,868,921	130,578,282	201,296,515	275,729,477
FIJO					
TERRENO	35,100,000	35,100,000	35,100,000	35,100,000	35,100,000
EDIFICIO	52,297,842	49,682,950	47,068,058	44,453,165	41,838,274
MAQUINARIA	191,241,000	172,116,900	152,992,800	133,868,700	114,744,600
EQ. DE OFICINA	2,024,000	1,619,200	1,214,400	809,600	404,800
EQ. DE TRANSPORTE	20,000,000	16,000,000	12,000,000	8,000,000	4,000,000
TOTAL A. FIJO	300,662,842	274,519,050	248,375,258	222,231,466	196,087,674
TOTAL ACTIVO	335,503,477	355,387,971	378,953,539	423,527,981	471,817,151
PASIVO					
PROVEEDORES	3,078,000	3,488,400	3,558,168	4,011,366	4,091,594
IMPUESTOS POR PAGAR	21,486,219	36,992,525	40,283,012	57,158,375	60,502,855
TOTAL PASIVO	24,564,219	40,480,925	43,841,180	61,169,741	64,594,449
CAPITAL					
CAPITAL FIJO	50,000,000	50,000,000	50,000,000	50,000,000	50,000,000
CAPITAL VARIABLE	234,678,323	193,433,025	164,403,546	121,789,191	92,705,719
UTILIDAD ACUMULADA	0	26,260,935	71,474,021	120,708,814	190,569,049
UTILIDAD PERIODO	26,260,935	45,213,086	49,234,792	69,860,236	73,947,934
CAPITAL CONTABLE	310,939,257	314,907,046	335,112,359	362,358,240	407,222,702
PASIVO+CAPITAL	335,503,477	355,387,971	378,953,539	423,527,981	471,817,151

3.5.5. ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA

	31/DIC/93	31/DIC/94	31/DIC/95	31/DIC/96	31/DIC/97
VENTAS ANUALES	247,779,000	289,075,500	303,530,700	347,257,680	361,139,460
COSTO DE PRODUCCION					
MATERIA PRIMA	61,560,000	62,791,200	64,047,024	65,327,964	66,634,523
M.O.D.	25,084,890	26,339,135	27,656,092	28,762,336	29,912,829
GASTOS DE PRODUCCION	55,497,266	56,975,618	58,527,888	59,831,794	61,187,855
TOTAL C. PRODUCCION	142,142,156	146,105,953	150,231,004	153,922,094	157,735,207
UTILIDAD BRUTA	105,636,844	142,969,547	153,299,696	193,335,586	203,404,253
GASTOS DE OPERACION					
SUELDOS	57,484,890	60,359,135	63,377,092	65,912,176	68,548,664
DEPREC. EQ. DE OFICINA	404,800	404,800	404,800	404,800	404,800
TOTAL G. DE OPERACION	57,889,690	60,763,935	63,781,892	66,316,976	68,953,464
UTILIDAD DE OPERACION	47,747,154	82,205,612	89,517,804	127,018,610	134,450,789
ISR (35%)	16,711,504	28,771,964	31,331,232	44,456,514	47,057,776
PTU (10%)	4,774,715	8,220,561	8,951,780	12,701,861	13,445,079
TOTAL IMPUESTOS	21,486,219	36,992,525	40,283,012	57,158,375	60,502,855
UTILIDAD NETA	26,260,935	45,213,086	49,234,792	69,860,236	73,947,934

3.5.6 FLUJO DE CAJA PROFORMA

	31/DIC/93	31/DIC/94	31/DIC/95	31/DIC/96	31/DIC/97
INGRESOS					
VENTAS	247,779,000	289,075,500	303,530,700	347,257,680	361,139,460
INVERSIONES					
TOTAL INGRESOS	247,779,000	289,075,500	303,530,700	347,257,680	361,139,460
EGRESOS					
MATERIA PRIMA	61,560,000	62,791,200	64,047,024	65,327,964	66,634,523
M.O.D.	25,084,890	26,339,135	27,656,092	28,762,336	29,912,829
GTOS DE PROD.	55,497,266	56,975,618	58,527,888	59,831,794	61,187,855
SUELDOS	57,484,890	60,359,135	63,377,092	65,912,176	68,548,664
IMP.TOS	21,486,219	36,992,525	40,283,012	57,158,375	60,502,855
TOTAL EGRESOS	221,113,265	243,457,614	253,891,108	276,992,644	286,786,726
INGRESOS-EGRESOS	26,665,735	45,617,886	49,639,592	70,265,036	74,352,734
CAJA INICIAL	5,096,900	31,762,635	77,380,521	127,020,114	197,285,149
CAJA FINAL	31,762,635	77,380,521	127,020,114	197,285,149	271,637,883

3.5.7 Análisis de Sensibilidad.

Método del valor presente neto (VPN)

Es el valor monetario que resulta de restar la suma de los flujos descontados a la inversión inicial.

Los criterios de evaluación son:

Si $VPN \geq 0$ Acéptese la inversión.

Si $VPN < 0$, Rechácese

Por lo tanto el valor presente neto de este caso es el siguiente.

VPN=	(305,759,742)+	$\frac{31,762,635}{1}$	+ $\frac{77,380,521}{1.1025}$	+ $\frac{127,020,114}{1.157625}$	+ $\frac{197,285,149}{1.16985856}$	+ $\frac{271,637,883}{1.2166529024}$
VPN=	(305,759,742)+	31,762,635	+ 70,166,414	+ 109,724,750	+ 168,640,172	+ 223,266,539
VPN=	297,820,768					

De acuerdo a los criterios de evaluación mencionados anteriormente, EL PROYECTO SI ES FACTIBLE DE LLEVARSE A CABO.

3.5.8 INDICES FINANCIEROS

	31/DIC/93	31/DIC/94	31/DIC/95	31/DIC/96	31/DIC/97
<u>ACTIVO CIRCULANTE</u>					
<u>PASIVO CIRCULANTE</u>	1.42	2.00	2.98	3.29	4.27
<u>PASIVO TOTAL</u>					
<u>ACTIVO TOTAL</u>	0.07	0.11	0.12	0.14	0.14
<u>PRUEBA ACIDA</u>					
<u>AC-INVENTARIO</u>					
PC	1.29	1.91	2.90	3.23	4.21
<u>UTILIDAD NETA</u>					
<u>INVERSION</u>	0.11	0.23	0.30	0.57	0.60
<u>ROTACION DE LOS ACTIVOS TOTALES</u>					
<u>VENTAS ANUALES</u>					
<u>ACTIVOS TOTALES</u>	0.74	0.81	0.80	0.82	0.77
<u>MARGEN DE UTILIDAD SOBRE LAS VENTAS (%)</u>					
<u>INGRESO NETO</u>					
<u>VENTAS</u>	10.60	15.64	16.22	20.12	20.48
<u>RENDIMIENTO SOBRE EL CAPITAL CONTABLE (%)</u>					
<u>INGRESO NETO</u>					
<u>CAPITAL CONTABLE</u>	8.45	14.36	14.69	19.28	18.16
<u>RENDIMIENTO SOBRE LOS ACTIVOS TOTALES (%)</u>					
<u>INGRESO NETO</u>					
<u>ACTIVOS TOTALES</u>	7.83	12.72	12.99	16.49	15.67
<u>CAPACIDAD BASICA DE GENERACION DE UTILIDADES (%)</u>					
<u>UATI</u>					
<u>ACTIVOS TOTALES</u>	14.23	23.13	23.62	29.99	28.50

3.5.9 Punto de Equilibrio.

Este análisis es para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los beneficios.

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que son exactamente iguales los beneficios por ventas a la suma de los costos fijos variables.

Con este análisis se calcula el punto mínimo de producción para no tener pérdidas.

La fórmula utilizada para el cálculo es la siguiente:

$$P.E. = (\text{Costos Fijos}) / (1 - \text{Costos variables/Ventas})$$

CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

COSTOS FIJOS

	1993	1994	1995	1996	1997
M.O.I.	25,084,890	26,339,135	27,656,092	28,762,336	29,912,830
ADMINISTRACION	32,400,000	34,020,000	35,721,000	37,149,840	38,635,834
DEPRE. EQ. OFICINA	404,800	404,800	404,800	404,800	404,800
DEPRE. EQ. MAQUINARIA	19,124,100	19,124,100	19,124,100	19,124,100	19,124,100
TOTAL	77,013,790	79,888,035	82,905,992	85,441,076	88,077,564

COSTOS VARIABLES

	1993	1994	1995	1996	1997
MATERIA PRIMA	61,560,000	62,791,200	64,047,024	65,327,964	66,634,523
M.O.D.	25,084,890	26,339,135	27,656,092	28,762,336	29,912,829
LUZ	25,519,416	26,795,387	28,135,156	29,260,562	30,430,984
AGUA	89,250	93,713	98,399	102,335	106,428
MANTENIMIENTO	3,958,367	4,156,285	4,364,100	4,538,664	4,720,210
TOTAL	116,211,923	120,175,720	124,300,771	127,991,861	131,804,974

INGRESOS POR VENTAS

	247,779,000	249,075,500	303,530,700	347,257,680	361,139,460
--	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

PUNTO DE EQUILIBRIO

	145,039,324	154,369,172	140,403,525	135,315,527	138,698,215
--	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

La suposición principal para el cálculo del punto de equilibrio económico es que todo lo producido es vendido.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

A raíz de la conciencia ecológica que vive el mundo desde hace años, ha surgido una nueva cultura con respecto a los productos que normalmente se encuentran en la basura. Así por ejemplo, buena parte de los desechos inorgánicos se han convertido en la materia prima para el atractivo negocio del reciclaje.

Existe la posibilidad de reciclar cualquier cosa, siempre y cuando se tenga la tecnología adecuada; lo importante no es saber que es reciclable, sino determinar la tecnología para hacerlo.

Reciclar tiene la ventaja de consumir materiales que de otra manera solo engrosarían el volumen de la basura almacenada.

Usar materiales reciclables ahorra energía, es más fácil transformar materiales secundarios que materiales vírgenes, conjuntamente se abaten los costos al usar como materia prima productos del desecho.

Con la creación de microempresas recicladoras se da un paso más dentro de los programas nacionales de desarrollo y fomento con acciones que beneficiarán directamente al país y a todos sus habitantes.

La revisión pausada y analítica de este proyecto, arrojan como resultado las siguientes conclusiones.

Es factible de llevarse a cabo.

Como cualquier proyecto, está sujeto a cambios futuros derivados de las expectativas que se tengan sobre las situaciones que se darán en adelante, pero estos cambios son menores ya que las partes medulares de la estructura del estudio cambiarán muy poco.

La localización de la futura planta, resulta ideal tanto para los demandantes como los oferentes ya que el lugar de donde se abastecerá de materia prima está muy cerca y la planta se encuentra dentro de una zona industrial.

Dados los resultados que arrojan los análisis económicos y financieros, se puede apreciar que el presente proyecto es sano y produce amplios beneficios económicos.

De todo lo anterior, se puede concluir que con la técnica propuesta o cualquier otra que logre las metas señaladas se podrá, de manera sustancial, aprovechar los materiales contaminantes y disminuir los grandes volúmenes de basura que se generan en las áreas urbanas, ayudando con ello a mejorar el ambiente y la calidad de vida de las personas.

ANEXO I

CALCULO DE LA OBRA CIVIL

**PREUPUESTO PARA LA CONSTRUCCION DE MUROS
PERIMETRALES EN PREDIO**

	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1.- EXCAVACION PARA DESPLANTE DE MAPOSTERIA	K3	19.50	5,870	114,465
2.- MAPOSTERIA A BASE DE PIEDRA BRASA Y MORTERO CEMENTO ARENA DE 1 : 5.	K3	14.00	64,920	908,880
3.- CADENA DE CONCRETO ARMADO PARA DESPLANTE DE MUROS 20 * 10	ML	113.40	49,370	5,598,558
4.- MURO DE BLOCK DE 10 * 20 * 40 ACABADO APARENTE.	M2	226.80	54,780	12,424,104
5.- CASTILLO DE CONCRETO ARMADO 10 * 20 ACABADO APARENTE	ML	112.00	49,914	5,590,368
TOTAL				24,636,375

PRESUPUESTO PARA TECHUMBRE

	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
1.- LAMINA CALIBRE 24 DE 80 * 366	PZA	70	81,740	5,721,800
2.- MONTEN DE 6" - 2 1/2 KG * PZA DE 26 * 47	PZA	28	125,094	3,502,632
3.- VIGAS I	PZA	12	136,000	1,632,000
4.- LAMINA TRANSPARENTE DE 80 * 366	PZA	10	89,540	895,400
5.- SOLERAS DE 1 1/4" * 1/8"	PZA	9	13,794	124,146
6.- PINTURA SOLDADURA Y SEGUETAS	LOTE	1	181,500	181,500
7.- CANALON Y GANCHOS	LOTE	1	395,000	395,000
8.- LAMPARA INDUSTRIAL CON GABINETE DE 2 * 0.74	PZA	17	120,109	2,041,853
9.- TUBO CONDUIT 1/2" PARED GRUESA	ML	50	2,600	130,000
10.- ALAMBRE DEL # 12	ROLLO	2	69,519	139,038
11.- ALAMBRE DEL # 14	ROLLO	2	46,128	92,256
12.- TABLERO DOA	PZA	1	83,246	83,246
				SUBTOTAL
				14,938,871
				MANO DE OBRA 30%
				4,481,661
				TOTAL
				19,420,532

BIBLIOGRAFIA

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Grupo de Estudios Ambientales A.C.
Hacia un Sociedad sin Basura, Reciclamiento Urbano
(Manual)
México
1986
- 2.- National Geographic Senior Writer
The Fascinating World of Trash
Peter T. While
Edición E.U. y El Caribe
E.U.A.
1983
- 3.- Asociación Mexicana para el Control de los Residuos
Sólidos y Peligrosos A.C.
Los Residuos Sólidos y Peligrosos Presente y Futuro de un
Problema Nacional
Memoria
México
1990
- 4.- Asociación Mexicana para el Control de los Residuos
Sólidos y Peligrosos A.C.
Los residuos Sólidos y Peligrosos Recurso o
Desperdicio?
Memoria
México
1991
- 5.- C.L. Mantell
Solid Wastes Origin, Collection, Processing, and Disposal
E.U.A.
1975.
- 6.- David C. Wilson
Waste Management Planning, Evaluation, Technologies
E.U.A.

- 7.- Campbell, Monica E.
Waste Products - Economic Aspects
E.U.A.
1982

- 8.- Dirección Ambiental de Prevención y Control de la
Contaminación Ambiental.
Residuos Sólidos
México
1988.

- 9.- Banco del Atlántico.
Prontuario de Fondos y Programas de Fomento
México
1992.

- 10.- Nacional Financiera.
Carta Empresarial.
Año 1 N-0
Editorial Subdirección de Información Técnica
y Publicaciones
México D.F.
1991

- 11.- Nacional Financiera.
El Mercado de Valores
Año L1 N.- 6
Editorial Subdirección de Información Técnica
y Publicaciones
México
1991

- 12.- C & E N
Waste bananas seen as source of cattle feed
K.M. Reese
E.U.A.
1975

- 13.- Erich A. Helfert
Techniques of Financial Analysis.
Third Edition
Richard D. Irwing, Inc.
E.U.A.
1972

- 14.- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial
Diagnóstico de la Industria Mediana y Pequeña en México.
Serie Temática Industria Mediana y Pequeña
2a. Edición
Banca Cremi, S.N.C.,
México.
1984
- 15.- Dirección General de Industria Mediana y Pequeña.
Lo que necesita saber usted como empresario de la Microindustria.
SECOFI, Cuaderno Informativo N.- 10
Editorial Dirección General de Comunicación Social de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
México.
- 16.- Dirección General de Industria Mediana y Pequeña.
Apoyo Financiero a la Industria Mediana y Pequeña.
SECOFI, Cuaderno Informativo N.- 7
Editorial Dirección General de Comunicación Social de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
México.
- 17.- Dirección General de Industria Mediana y Pequeña.
Estructura de la Industria Manufacturera por tamaño, Entidad Federativa y sector económico.
SECOFI, Cuaderno Informativo N.- 8
Editorial Dirección General de Comunicación Social de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
México
1987.
- 18.- Dirección General de Industria Mediana y Pequeña.
Instrumentos de apoyo Tecnológico para la industria Mediana y Pequeña.
SECOFI, Cuaderno Informativo. N.- 5
Editorial Dirección General de Comunicación Social de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
México.

- 19.- Presencia
La Importancia de la Microempresa en México
Fomento al Desarrollo
Ceri Producción Gráfica
México D.F.
1991.
- 20.- Gerardo Weisner
Notas sobre experiencias internacionales de fomento a la Pequeña y Mediana Industria.
Pequeña y Mediana Industria.
Año 9, Núm 82
Julio-Agosto 1989
- 21.- Expansión
Encuentros Cercanos
Tiraje 21 Vol. XXIII N.- 574
Editorial Abeja, S.A.
México D.F.
1991.
- 22.- Expansión
Los Ganadores
Tiraje 21 Vol. XXII N.- 556
Editorial Abeja, S.A.
México D.F.
1990
- 23.- Directorio Panorama Plástico
La Revista Mexicana del Plástico.
Editorial Corso, S.A. de C.V.
México D.F.
1992
- 24.- North America's Recycling Journal
Resource Recycling.
Legislation
Volumen VIII Number 6
1989

- 25.- Instituto Mexicano del Plástico Industrial, S.C.
Anuario Estadístico del Plástico 1990 México y el Mundo
Editorial Marsa, S.A. de C.V.
México
1990.
- 26.- F.J. Weston, E.F. Brigham
Fundamentos de Administración Financiera.
7a. Edición
Nueva Editorial Interamericana S.A. de C.V.
México, D.F.
1988
- 27.- Donald R. Askeland
La Ciencia e Ingeniería de los materiales
Grupo Editorial Iberoamericana S.A. de C.V.
Impreso en México
1985
- 28.- Walter E. Driver
Química y Tecnología de los plásticos
Tercera reimpresión
Compañía Editorial Continental S.A. de C.V.
México
1991.