

01128
3



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL
ESTABLECIMIENTO DE CENTROS DE ACOPIO
DE LATAS DE ALUMINIO PARA SU
RECICLAJE EN LA CIUDAD DE MEXICO

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO INDUSTRIAL
P R E S E N T A N:
ERNESTO (BARREDA MAZA
LUIS ANTONIO ~~GARDUÑO BECERRIL~~
RICARDO MONDRAGÓN GALEANA

DIRECTOR DE TESIS:
ING. ANTONIO CORDERO HOGAZA



CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO, D.F.

NOVIEMBRE DE 2003

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

AGRADECIMIENTOS

*A la institución,
Universidad Nacional Autónoma de México,
Facultad de Ingeniería. En cuyas aulas
forjamos nuestro futuro gracias a su valiosa
formación profesional.*

*A nuestro director de tesis,
Ing. Antonio Cordero Hogaza, con
profundo agradecimiento por su valiosa
asesoría en la elaboración de esta tesis y por
todos sus sabios consejos.*

*A todos los profesores, personas, compañeros,
involucrados en la elaboración de este trabajo
de tesis, gracias.*

**Ernesto Barrera Maza
Luis Antonio Garduño Becerril
Ricardo Mondragón Galeana**

Noviembre 2003

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Dedicatoria

A mis padres:

Julia Maza y Manuel Barreda, con gratitud y admiración por todo el cariño, apoyo y dedicación que me han brindado, y sobre todo, por ser los mejores ejemplos.

A mis hermanos:

Rodrigo y Ricardo, por su confianza, y comprensión y por ser una parte muy importante de mi vida.

A mis amigos:

César, Mario y Christian, por su amistad incondicional y por compartido conmigo los mejores momentos de mi vida.

A mis compañeros de tesis:

Luis y Ricardo, por su dedicación, y sobre todo, por su amistad.

A mis amigos industriales:

Roberto, Alexandra, Salvador, Berenice, Adriel, Omar y Vicente, por el impulso que su amistad significa.

Ernesto Barreda Maza

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dedicatorias

A mi madre:

Sra. Graciela Becerril Vargas, gracias por todo, por su cariño, por su apoyo, comprensión y sobre todo por ser el mejor ejemplo a seguir. A la mujer que más admiro, respeto y quiero muchas gracias.

A mis hermanos:

Alejandra, Leticia y David, por su ejemplo y apoyo a lo largo de mi vida.

A mis familiares:

Por demostrarles, lo que se puede lograr si uno realmente se propone a hacer las cosas

A mis compañeros de tesis:

Ernesto, gracias por tu amistad, por ser como eres y por sacar adelante este proyecto. Sin ti no se hubiera logrado mucho.

Ricardo, gracias por ser excelente amigo, por tu apoyo. Fue un placer trabajar contigo.

A mis amigos:

Iliana Luna, Arely Vergara, Edmundo Carmona, Pablo Cantero, Roberto Kerlengand, Héctor De la Torre, Ismael Juárez, Linda Villaruel, Quetzal Landaverde, Xitlali Serrano, por su amistad y por los momentos que vivimos juntos.

Roberto Remus, Salvador Ugalde, Omar Espinoza, Alexandra Bravo, Berenice Fuentes, Antonio Sáez, gracias por su compañía y amistad a lo largo de la carrera.

Heriberto Díaz, Oscar Monzón, Gabriela Navarro, Jesús Morales, Claudia Salmón, María Eugenia Vélez, por brindarme su cariño, apoyo y amistad incondicional.

Luis Antonio Garduño Becerril

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4

DEDICATORIAS

A mis padres Joel Mondragón y Martha Ruth Galeana, quienes han puesto toda su alma para educarme y darme las mejores armas para afrontar cualquier obstáculo y gracias por sus sacrificios a lo largo de mi vida para que siempre saliera adelante.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por la gran formación adquirida en sus aulas y también todos los maestros quienes han dejado parte de ellos en mí para que pueda estar listo para afrontar los retos de este mundo cambiante.

A mi hermano Joel por su sapiencia que me ha sabido transmitir y ese espíritu crítico que me ayuda a entender y respetar a las demás personas.

A mis compañeros de tesis, Ernesto Barreda y Luis Antonio Garduño que me han compartido su amistad a lo largo de este trabajo y que han hecho que esto sea una experiencia altamente enriquecedora.

A mi amigo Fermín Osornio que ha sido desde que lo conozco como un hermano y juntos hemos encontrado el verdadero significado de la amistad y que ha sido un apoyo incondicional en todo momento.

A mi familia que aunque no ha estado presente en muchas ocasiones, su impulso y continuo seguimiento de mi vida han sido un motivador importante en toda ocasión.

A mis amigos que han compartido conmigo un momento de sus vidas y que han estado para ayudarme, darme esperanzas, me han dejado alguna enseñanza y sé que aunque no los nombre específicamente, ellos saben realmente a quienes me refiero.

A Guadalupe Vázquez que tiene una parte de mi corazón para toda la vida.

A Dios por darme la vida y que ha hecho mi vida feliz.

Ricardo Mondragón Galeana

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL ESTABLECIMIENTO DE CENTROS DE ACOPIO DE LATAS DE ALUMINIO PARA SU RECICLAJE EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

ÍNDICE

OBJETIVOS DE LA TESIS.....	5
JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO I ¿Qué es el aluminio?	
1.1. El aluminio y sus propiedades.....	10
1.1.1 Historia y primeros métodos de obtención.....	10
1.1.2 Propiedades físicas.....	11
1.1.3 Propiedades químicas.....	13
1.1.4 Propiedades mecánicas.....	14
1.1.5 Aleaciones.....	14
1.2 Aplicaciones del aluminio y productos.....	15
1.3 Métodos de obtención.....	19
1.3.1 Bauxita.....	19
1.3.2 Alúmina.....	20
1.3.3 Aluminio.....	22
1.3.4 Tecnología de fundición.....	24
1.4 Producción del aluminio.....	25
1.4.1 Producción mundial y principales productores de aluminio a nivel mundial.....	25
1.4.2 Producción en México.....	27
1.5 ¿Por qué se debe reciclar el aluminio?.....	28
CAPITULO II Reciclaje y su situación en México	
11.1 Recuperación de materiales.....	31
11.1.1 Tratamiento de desechos sólidos.....	31
11.1.2 Conceptos generales del reciclaje.....	32
11.1.3 Sistemas de recuperación y acopio.....	36
11.1.4 Materiales reciclables.....	37

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II.2 Situación de los desechos sólidos en México.....	38
II.2.1 Generación de basura en la Ciudad de México.....	38
II.2.2 La basura vista como negocio.....	41
II.2.3 El ciclo diario de los desechos y principales depósitos en la Ciudad de México.....	43
II.3 Aspectos generales del reciclaje en México.....	45
II.3.1 Limitaciones políticas para la implementación del reciclaje en México.....	45
II.3.2 Aspectos legales del reciclaje en México.....	47
II.3.3 Aspectos educativos del reciclaje en México.....	49
II.3.4 Aspectos económicos del reciclaje en México.....	50
II.3.5 Situación actual del reciclaje en México.....	51
II.3.6 Experimentos de reciclaje en otros países.....	54
II.4 Mercado y reciclaje de aluminio.....	56
II.4.1 Reciclaje de aluminio.....	56
II.4.2 Ventajas del reciclaje de latas de aluminio.....	57
II.4.3 Manufactura de aluminio a partir de latas usadas.....	58
II.4.4 Implementación de un programa de reciclaje de aluminio.....	58
II.4.5 Métodos para separar aluminio de otros reciclables.....	61
II.4.6 Proceso de reciclaje de aluminio.....	61
II.4.2 Mercado del aluminio.....	63
II.4.8 Recuperación de aluminio en la Ciudad de México.....	64

CAPITULO III Definición del proyecto.

III.1 Naturaleza del proyecto.....	67
III.1.1 Descripción del problema.....	67
III.1.2 Planteamiento de la posible solución.....	67
III.1.3 Aspectos innovadores de la solución.....	68
III.1.4 Enfoques específicos.....	69
III.2 Descripción del proyecto.....	71
III.2.1 Misión y objetivos del proyecto.....	72
III.2.2 Visión del proyecto.....	72
III.2.3 Escenarios.....	72
III.3 Estudio de Mercado del proyecto.....	74
III.3.1 Definición de las variables del estudio de mercado.....	75
III.3.2 Etapas del estudio de mercado.....	76
III.3.3 Ubicación del estudio de mercado.....	77
III.3.4 Mercado de proveedores.....	79
III.3.5 Número de centros de acopio estimados teóricamente.....	87
III.3.6 Situación actual de los proveedores.....	89
III.3.7 Análisis de resultados del mercado de proveedores.....	92
III.3.8 Localización de los proveedores.....	94
III.3.9 Análisis de la competencia.....	100
III.3.10 Análisis de los clientes.....	105

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO IV Logística de los centros de acopio

IV.1 Logística de los centros de acopio utilizando Centros de Acopios Secundarios (CAS).....	108
IV.1.1 Funciones de los centros de acopio.....	109
IV.1.2 Organigrama del proyecto.....	111
IV.1.3 Descripción de operación de los centros de acopio secundario (CAS).....	112
IV.1.4 Descripción de operación del centro de acopio general (CAG).....	115
IV.1.5 Diagramas de Proceso.....	118
IV.1.6 Lista de materiales del proyecto.....	122
IV.1.7 Lay out (Distribución de planta).....	124
IV.2 Logística de los centros de acopio utilizando máquinas tragamonedas inversas.....	126
IV.2.1 Máquinas Tragamonedas Inversas.....	126
IV.2.1 Funciones del centro de acopio general.....	130
IV.2.2 Organigrama del proyecto.....	132
IV.2.3 Descripción de operación del centro de acopio general (CAG).....	132
IV.2.4. Diagramas de proceso.....	136
IV.2.5 Lista de materiales.....	138
IV.3 Maquinaria utilizada por el centro de acopio general.....	139
IV.3.1 Máquinas compactadoras de la empresa Fluidica S.A de C.V.....	139
IV.3.2 Máquinas compactadoras de la empresa Martco Sistemas de Reciclaje S.A. de C.V....	141
IV.3.3 Análisis comparativo de la maquinaria.....	145
IV.4 Localización de los centros de acopio.....	146
IV.4.1 Localización de los CAG.....	146
IV.4.2 Determinación de rutas.....	149

CAPÍTULO V Evaluación Económica

V.1 Consideraciones para la obtención de la rentabilidad.....	153
V.2 Costo de los materiales de los centros de acopio.....	154
V.2.1 Costo de los materiales de los CAG.....	154
V.2.2 Costo de los materiales de los CAS.....	155
V.2.3 Sueldos de los operarios de los CAS.....	155
V.2.4 Sueldos de los operarios de los CAG.....	155
V.2.5 Punto de equilibrio.....	156
V.2.6 Clasificación de cuentas.....	157

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V.3 Estados de resultados y balance general. Rentabilidad y margen de utilidad por año.....	159
V.3.1 Año 0.....	159
V.3.2 Año 1.....	160
V.3.3 Año 2.....	162
V.3.4 Año 3.....	164
V.3.5 Año 4.....	166
V.3.6 Año 5.....	168
V.4 Valor presente neto y tasa interna de retorno.....	170
CONCLUSIONES.....	171
APENDICE	
BIBLIOGRAFÍA	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Objetivos de la tesis

Objetivos generales

- Se determinará la factibilidad y rentabilidad del establecimiento de centros de acopio dedicados a la recolección de latas de aluminio.

Objetivos particulares

- Estimar si bajo las circunstancias actuales es posible incentivar una cultura de reciclaje en una sociedad carente de ésta.
- Desarrollar un sistema de logística para poder recibir los materiales obtenidos del público y distribuirlos a las posibles empresas recicladoras.
- Poner en práctica conceptos que nos permitan analizar la viabilidad económica de este proceso.

Determinar los elementos involucrados en el mercado para un sistema de este tipo.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL ESTABLECIMIENTO DE CENTROS DE ACOPIO DE LATAS DE ALUMINIO PARA SU RECICLAJE EN LA CIUDAD DE MÉXICO.

Justificación del Tema

Actualmente no existen lugares en los cuales la gente pueda fácilmente deshacerse de ciertos productos que pueden ser reciclados y aprovechados a la vez. Nosotros proponemos establecer centros de acopio en lugares estratégicos a los que el público tenga un fácil acceso para realizar este proceso.

Pretendemos que el público se encargue de proveernos de estas materias y nos encargaremos de la logística de distribución de estos materiales a empresas dedicadas al reciclaje del producto, y con ello generar las utilidades suficientes para operar.

Con todo esto, también pretendemos generar una cultura del reciclaje, logrando que un amplio sector de la población adquiera una conciencia ecológica como reflejo de lo conveniente que les pueda resultar.

Dentro de nuestro tema, tenemos como herramientas principales de la Ingeniería Industrial la gestión y evaluación de proyectos, la planeación, el análisis financiero, los sistemas de comercialización, el diseño de sistemas productivos, etc

Esta tesis pretende determinar la factibilidad de un sistema de estas características .

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Introducción

Actualmente en México, uno de los principales problemas al que nos enfrentamos es el de la contaminación del aire, agua y suelo. Aunado a esto, la cultura y la educación ambiental y del reciclaje no está arraigada en la mayoría de la población. En lo que se refiere a la generación de residuos sólidos, la gente no es conciente de la gravedad del problema que en el presente esto representa. Adicionalmente, las autoridades en el país no despliegan los suficientes recursos para tratar de modificar la conducta de la población con respecto al reciclaje.

En el presente trabajo proponemos y analizamos una posible solución que permita fomentar una cultura de reciclaje en la población, además de encontrar la forma de que esta solución resulte conveniente, factible y económicamente viable. El residuo que hemos decidido estudiar es el de los envases de aluminio que día a día se generan en el país, específicamente en la Ciudad de México. Hemos escogido este material debido a lo conveniente que resulta su reciclaje, no solo por cuestiones ambientales sino también por el alto valor que éste puede llegar a tener en el mercado.

La idea central de esta tesis es la de probar que implementar un sistema de recolección de latas de aluminio puede resultar conveniente, factible y económicamente viable.

En primer término, describiremos algunas de las propiedades del material del que están hechos estos envases, es decir, el aluminio, para ofrecer una visión general de la gran importancia que tiene en la actualidad.

Posteriormente analizaremos algunos de los aspectos de la generación de residuos sólidos y del reciclaje de estos en la zona metropolitana de la Ciudad de México, analizando principalmente el reciclaje del aluminio y las razones por las cuales es importante aprovechar este recurso al máximo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Después, propondremos el sistema de recolección, describiendo sus elementos además de determinar qué logística hay que seguir para que este funcione correctamente. Asimismo cómo distribuiríamos los distintos centros de acopio, en qué zonas, cuántos deben de ser necesarios, cuánto personal, y todo lo relacionado a las operaciones. Toda esta información la obtendremos a partir de un estudio de mercado.

Además presentaremos un análisis de la rentabilidad que se podría lograr al tener una empresa de este tipo en México, investigando: costos de transportación, de empaque y embalaje, impuestos, salarios, rentas, precios de los materiales a reciclar y ya reciclados, qué ganancias se obtendrían, qué vida útil tendría una empresa de este tipo, etc.

Realizaremos un análisis de los efectos que tendría la empresa hacia los recolectores de basura o "pepenadores", que se encuentran en los tiraderos de basura, así como los efectos que se tendrían en la sociedad en general. También qué ventajas y desventajas tendríamos a largo, mediano y corto plazo. Así mismo analizaremos las estrategias a seguir para desarrollar y promover una cultura de reciclaje en México.

TESIS CON
FALLA DE ORDEN

CAPÍTULO I

¿Qué es el aluminio?

1.1 El aluminio y sus propiedades

- 1.1.1 Historia y primeros métodos de obtención**
- 1.1.2 Propiedades físicas**
- 1.1.3 Propiedades químicas**
- 1.1.4 Propiedades mecánicas**
- 1.1.5 Aleaciones**

1.2 Aplicaciones del aluminio y productos

1.3 Métodos de obtención

- 1.3.1 Bauxita**
- 1.3.2 Alúmina**
- 1.3.3 Aluminio**
- 1.3.4 Tecnología de fundición**

1.4 Producción del aluminio.

- 1.4.1 Producción mundial y principales productores de aluminio a nivel mundial**
- 1.4.2 Producción en México**

1.5 ¿Por qué se debe reciclar el aluminio?

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo I

¿Qué es el aluminio?

I.1 El aluminio y sus propiedades

El aluminio, cuyo símbolo atómico es Al, es el metal más abundante en la corteza terrestre; sólo los no metales oxígeno y silicio son más abundantes. Se encuentra normalmente en forma de silicato de aluminio puro o mezclado con otros metales, pero nunca como metal libre. La bauxita, un óxido de aluminio hidratado impuro, es la fuente comercial de aluminio y de sus compuestos. Los compuestos de aluminio forman el 8% de la corteza de la tierra y se encuentran presentes en la mayoría de las rocas, de la vegetación y de los animales.¹

A pesar de ser un elemento abundante, en nuestro país es sumamente escaso, es por esto que consideramos muy importante fomentar su reciclaje.

I.1.1 Historia y primeros métodos de obtención

Las primeras civilizaciones utilizaban adobes ricos en aluminio para crear cerámica y sales de aluminio para hacer medicinas y colorantes, pero fue hasta 1808 que Sir Humphrey Davy de Gran Bretaña, estableció la existencia de este elemento y lo identifica. En 1821, P. Berthier, de Francia, descubrió la bauxita, el más común de los minerales de aluminio. El elemento fue aislado como tal en 1825 por el danés Hans Christian Oersted. En 1827 el alemán Friedrich Wohler describió un proceso para producir aluminio como polvo haciendo reaccionar al potasio con clorato de aluminio anhídrico, también estableció la densidad específica del aluminio y una de sus propiedades únicas: la ligereza.

En 1854, el francés Henri Saint-Claire de Ville creó el primer proceso comercial. En 1885, Hamilton Y. Cassner (USA) mejoró el proceso de de Ville con una producción anual de 15 toneladas.

¹ Página principal del Instituto del Aluminio A.C. : <http://www.imedal.com.mx/>

El año siguiente Paul Louis Toussaint Héroult (francés) y Charles Martin Hall (USA) inventaron independientemente un nuevo proceso electrolítico, que es la base para la producción actual del aluminio: el proceso Hall-Héroult, consiste en disolver óxido de aluminio (alúmina) en un baño de criolita fundida y pasar una fuerte corriente eléctrica a través de ésta, el aluminio fundido se deposita en el fondo del recipiente.

En 1888, se fundan las primeras compañías de aluminio en Francia, Suiza y Estados Unidos y en 1889 Freidrick Bayer (Austria) inventó el proceso Bayer para la producción en gran escala de alúmina a partir de la bauxita. Desde 1900 la producción ha aumentado de 8,000 toneladas a 22 millones de toneladas al año.²

1.1.2 Propiedades Físicas

El aluminio, cuyo número atómico es 13, consiste en un solo isótopo de número 27 (con una abundancia de 100 %) y número isotópico (es decir neutrones – protones) de 1.

Color

El aluminio es un metal blanco plateado, con una alta reflectividad para la luz y el calor; las aleaciones de aluminio tienen una coloración similar o matiz azulado.

Densidad

La densidad del aluminio es de 2.699 g/cm³. Decece a 2.55 g/cm³ para el sólido a 660 °C, justo por debajo de la temperatura de fusión y a 2.83 g/cm³ para el metal fundido a esa temperatura. La fusión aumenta el volumen de un 6.5 a 6.7 % dependiendo de la pureza del metal; el valor más bajo corresponde a 99.5 % de aluminio.

Propiedades térmicas

La temperatura de fusión del aluminio al 99.99 % es de 660.2 °C y el calor de fusión es de 10,800 J (2480 calorías) por gramo átomo (29.99 g) o 387 J/g.

² Página principal del Instituto del Aluminio A.C. : <http://www.imal.com.mx/>

La conductividad térmica del aluminio es de 209 W/mK, y es alrededor del 52.5 % de la del cobre puro, que es de 399 W/mK.

Propiedades eléctricas

El aluminio puro tiene una resistividad de 2.630 Ωcm . Las cantidades pequeñas de impurezas como el titanio, vanadio y cromo, tienen un efecto perjudicial sobre la conductividad, pero mediante el tratamiento del metal fundido con sales de boro o con la aleación patrón Al-B, dichas impurezas no son perjudiciales desde el punto de vista de la conductividad eléctrica.

Propiedades ópticas

Una superficie de aluminio limpia, refleja de 80 a 85 % de radiación visible incidente. La potencia reflectora del aluminio es de importancia en la construcción de los diversos tipos de reflectores de luz o calor.. Esto significa que los recipientes de aluminio absorben menos calor de la luz solar que aquellos de otros metales como el cobre y el acero.

Mediante una oxidación adecuada es posible dar al aluminio una de las mejores superficies radiantes conocidas, lo que es una característica importante en los cambiadores de calor. El aluminio muy pulido tiene una absorbitividad para la radiación solar de 0.10 a 1.40.

Propiedades magnéticas

El aluminio y sus aleaciones son ligeramente paramagnéticos

Elasticidad

El módulo de elasticidad del aluminio es bajo y es sensible a los cambios pequeños de impurezas presentes. El valor del módulo de Young para el aluminio al 99.97 % es de 64200 N/mm² (4.450 ton/pulg²). Los valores para las clasificaciones comerciales del aluminio son más altos y van de 65000 a 80000 N/mm² (4230 a 5270 ton/pulg²)

El alargamiento elástico del aluminio y sus aleaciones bajo un esfuerzo dado, es cerca de tres veces más grande que el del acero. Esto es una ventaja en el caso de la estructura que requieren resistir el impacto.³

I.1.3 Propiedades Químicas

El aluminio es un elemento muy reactivo que se oxida con facilidad, pero es muy resistente a la corrosión, tanto en forma de metal puro como cuando forma aleaciones con el hierro, manganeso y magnesio. La resistencia química se debe a la formación de una película de óxido muy delgada, compacta que se adhiere con firmeza y la cual es insoluble en agua y en muchos otros disolventes. Esta película protege al metal que está abajo, de otros ataques, aun cuando la capa de óxido, según se forma en el aire, tiene solo un espesor de 4 a 5 x 10⁻⁶ mm. La película es capaz de absorber humedad del aire y retener los colorantes.

La corrosión general ocurre solo por la acción de medios que disuelven el óxido, los que atacan al metal después de disolver al recubrimiento superficial y forman una sal. Los disolventes más poderosos son los ácidos halógenos (ácido clorhídrico y ácido fluorhídrico), el ácido sulfúrico concentrado y las soluciones acuosas de hidróxidos alcalinos y carbonatados de sodio y potasio. El ataque por las soluciones alcalinas se puede inhibir con el uso de ciertos coloides como los silicatos de sodio.

La resistencia química depende del producto específico, de la concentración de la solución y de la pureza del metal.

La adición de aleaciones de metales pesados aumenta la corrosividad. La adición del magnesio aumenta la resistencia a la corrosión ocasionada por el agua de mar.⁴

³ El aluminio y sus aleaciones ; King, Frank; pp. 19-25

⁴ Ibid., pp 25-27

1.1.4 Propiedades Mecánicas

El aluminio y sus aleaciones no muestran un límite elástico, un punto de cadencia o un límite de proporcionalidad bien definidos. La resistencia a la compresión del aluminio es casi la misma que la resistencia a la tensión.

La resistencia de las diversas purezas de aluminio sólo aumenta si se le trata en frío, lo cual reduce la ductilidad. Las propiedades de tensión dependen del proceso empleado; los vaciados en molde de arena poseen propiedades más bajas que las fundiciones metálicas que se han templado por enfriamiento brusco. El metal tratado en caliente y en frío tiene una estructura granular más densa y más fina que el material vaciado y en la condición de recocido el aluminio forjado posee un mayor nivel de propiedades que el vaciado.

El esfuerzo de corte del aluminio al 99.8 % es de 58 N/mm^2 (3.8 ton/pulg^2) y para el aluminio al 99.0 %, el valor es de 69 N/mm^2 (4.5 ton/pulg^2). La dureza del aluminio blando es de 17 en la escala Vickers Diamond y sube a 40 cuando se trata en frío a una reducción de un 80-90 % del espesor.⁵

1.1.5 Aleaciones

Aleaciones de cobre

Los bronce de aluminio son aleaciones de cobre que contienen hasta un 10.5% de aluminio, tienen un alto nivel de resistencia y tenacidad, buenas características de fatiga y propiedades moderadas tanto a temperaturas altas como bajas. Se usan para reducir la corrosión en elementos en contacto con agua marina.

Aleaciones de magnesio

El aluminio usa como adición aleable al magnesio en cantidades de 3.5, 6.5, 8 o 9.5% en combinación con 0.5-1.15% de zinc y 0.37% de manganeso.

Adiciones de aluminio al acero

Son pequeñas cantidades de aluminio en forma de gránulos gruesos o pedazos pequeños que se añaden al acero fundido para que actúen como desoxidante y obtener un acero desoxidado por aluminio.

I.2 Aplicaciones

El aluminio y sus aleaciones poseen propiedades que los hacen adecuados para una gran variedad de aplicaciones. Entre estas propiedades resaltan su gran ductilidad y maleabilidad, gran resistencia, su conductividad térmica y eléctrica, pero sobre todo su gran resistencia a la corrosión y baja densidad.

El aluminio reciclado conserva prácticamente todas estas propiedades, de ahí que su reutilización nos resulte muy conveniente.

Transporte terrestre

El aluminio es un elemento ideal para el transporte debido a que es ligero, fuerte y es fácil de moldear. El gasto inicial en energía es totalmente recuperable ya que el vehículo ahorrará mucha gasolina y requerirá menor fuerza o potencia para moverse debido al menor peso.

Aviación.

Las aleaciones resistentes se aplican mucho en la construcción de aviones, donde representan más del 75% del peso debido a su baja densidad relativa y amplio intervalo de propiedades mecánicas.

⁵ Ibid., pp 27-29

Debido a que la industria de la aviación demanda combinaciones de una más elevada resistencia, peso y relaciones de rigidez/peso, se ha estimulado la investigación en todos los países industriales de nuevos tipos de aleaciones de aluminio.

Ingeniería en general

El uso de las aleaciones de aluminio está limitado porque son inapropiadas para las uniones por soldadura. Los productos de ingeniería en general que se fabrican con aluminio van desde remaches a puentes y antenas de televisión.

Agronomía

Las aleaciones se utilizan en la forma de hojas corrugadas para el techado y planchas para las paredes de las construcciones y los silos para los granos; y como tubos sometidos a extrusión o de costuras soldadas para irrigación. También se emplea en la maquinaria de la granja y para los tanques destinados al transporte de leche.

Ingeniería eléctrica

Se utiliza en los cables de transmisión de energía eléctrica, en los cables trenzados de aluminio reforzados con acero, en los cables aéreos de alta tensión y cables cubiertos de aluminio para la distribución de la energía generada en tierra. El aluminio ha reemplazado al cobre en las líneas de transmisión de alto voltaje y es la forma más económica de transmitir electricidad.

El aluminio y sus aleaciones con su película de óxido natural de alta resistencia eléctrica requieren técnicas especiales de unión como la soldadura a presión en frío.

Debido a que la conductividad del aluminio es menor que la del cobre, no se utiliza para el devanado de los motores o transformadores eléctricos.

Las características no magnéticas del aluminio lo hacen útil para protección eléctrica, como son la cubierta de las barras de distribución y la cobertura para otros equipos eléctricos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Ingeniería marina

Las aleaciones de aluminio-magnesio y de aluminio-magnesio-silicio se han empleado para pequeñas embarcaciones, superestructura de los trasatlánticos y recipientes para el transporte de gas natural licuado.

Construcción de viviendas

El aluminio es apropiado para los artículos que están expuestos a las lluvias, pero no para servicios de plomería y calefacción. Las hojas de las aleaciones de aluminio se usan bastante para techado y las placas para paredes de los edificios.

Diseñados con la suficiente rigidez, el aluminio y sus aleaciones tienen muchas aplicaciones en el diseño de escaleras, cubiertas de escaleras eléctricas, elevadores, etc. También se usa en accesorios interiores como tabiques, ventanas, puertas, persianas venecianas, rejas, mampara y accesorios para puertas. El aluminio se emplea en la fabricación de equipos para la industria de la construcción como plumas, grúas, malacates, bombas, encofrados y andamios.

Tecnología de alimentos

El aluminio no es tóxico, posee una alta conductividad térmica, lo cual lo hace adecuado para utilizarlo en la industria alimenticia para los utensilios de cocina y otros equipos.

La aleación de aluminio 6182 tiene un mercado reciente en las latas para bebidas. Se trata de una aleación de aluminio-magnesio que combina altas propiedades mecánicas para permitir espesor mínimo en los extremos de las latas, un alto grado de formabilidad y una pérdida mínima de resistencia al secar en el horno después del laqueado que se necesita para asegurar la conservación de los recipientes de la cerveza y bebidas.

El aluminio y el empaque

El aluminio se utiliza de manera extensa en la protección, el almacenamiento y la preparación de comidas y bebidas. Al conducir de manera muy eficiente el calor, es muy

útil para preparar tanto alimentos calientes como congelados. Se utiliza en diversos tipos de empaques por servir como importante barrera contra los microorganismos, el aire y la luz, evitando que estos afecten al contenido. El papel aluminio tiene características sobresalientes, es ligero, fuerte, flexible y durable. Con sólo una micra de espesor es completamente impermeable. Al enrollarlo sobre la comida, la protege contra la luz ultravioleta, las bacterias y su entorno. Los paquetes de aluminio son seguros, higiénicos, fáciles de abrir e impermeables.

Las latas de aluminio son excelentes contenedores ya que son fuertes, ligeras, compactas, impermeables y reciclables. No afecta el sabor natural del contenido y mantiene el oxígeno, la luz y la humedad afuera. Por su ligereza, son fáciles de transportar, de llevar a casa y de recolectar para ser recicladas. Se almacenan con mayor facilidad en los estantes, en el refrigerador y en los camiones que el vidrio y el plástico, además necesitan menor protección.

Artículos de uso doméstico

Se emplea en los paneles de enfriamiento de los refrigeradores, en gabinetes, máquinas de lavar, piezas de las aspiradoras, armazones para todo tipo de muebles, reflectores caloríficos y lumínicos, artículos ornamentales anodizados y equipos deportivos.

Los recipientes de aluminio para los alimentos congelados, los moldes para hornear, los alimentos para llevar, etc. han contribuido a consolidar un importante mercado. El papel aluminio se utiliza para envolver el queso y las hojas delgadas laminadas se utilizan también para otros comestibles; también viene en forma de rollos pequeños de unos cuantos metros de largo para uso doméstico en las actividades culinarias.

Productos laminados

Aleaciones 1050 y 1070

Máxima resistencia a la corrosión, fácil de soldar al arco en atmósfera inerte o por soldadura fuerte, excelente formabilidad. Se usa en forma de lámina o papel (foil) se usa en la industria química y en la de preparación de alimentos principalmente.

Otras aleaciones del Grupo Mil y Grupo Tresmil.

Muy resistentes a la corrosión, excelentes características para soldar al arco o soldadura fuerte, permiten ser formadas, dobladas o estampadas con facilidad. Las aleaciones del grupo 1000 son ideales para la fabricación de papel de aluminio (foil) para empaquetadoras de alimentos, cigarrillos, regalos, etc.

Aleaciones del grupo Cincomil

Alta resistencia a la corrosión, pueden soldarse fácilmente con equipo de arco en atmósfera de gas inerte, tienen mayor resistencia mecánica que las aleaciones de los grupos mil y tresmil. En forma de placa o lámina se usan para la fabricación de envases abre fácil para bebidas gaseosas.

I.3 Métodos de obtención

I.3.1 Bauxita

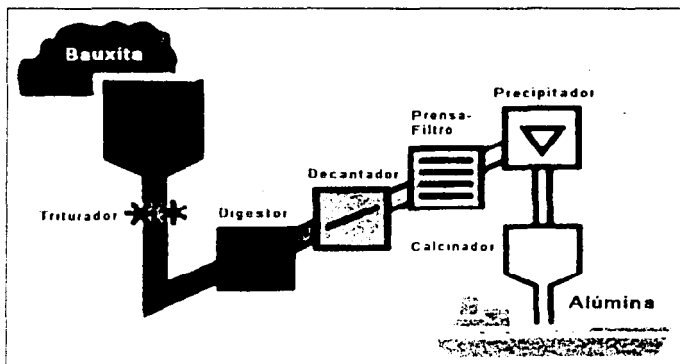
Existen numerosos depósitos de bauxita principalmente en la zona tropical y subtropical del mundo y también en Europa. Forman estratos o bolsas que se encuentran generalmente a 12 metros o más abajo del suelo o de una cubierta de vegetación. La clase de bauxita comercial debe de contener al menos 40% de óxido de aluminio. La bauxita es generalmente extraída por una mina de tiro abierto. La cubierta se quita, se remueve la bauxita y se transporta a la refinería. Una vez que la extracción haya sido terminada, la capa del suelo y la vegetación deberían ser remplazadas.

De dos a tres toneladas de bauxita son requeridas para producir una tonelada de alúmina, dependiendo de la clase de bauxita.

I.3.2 Alúmina

La bauxita se lava y se disuelve en sosa cáustica (hidróxido de sodio) a muy alta presión y temperatura. El resultado es un licor que contiene una solución de aluminato de

sodio y residuos de bauxita sin disolver que contienen hierro, silicio y titanio. Estos residuos se hunden gradualmente hasta el fondo del tanque y son removidos. Son comúnmente conocidos como "barro rojo".



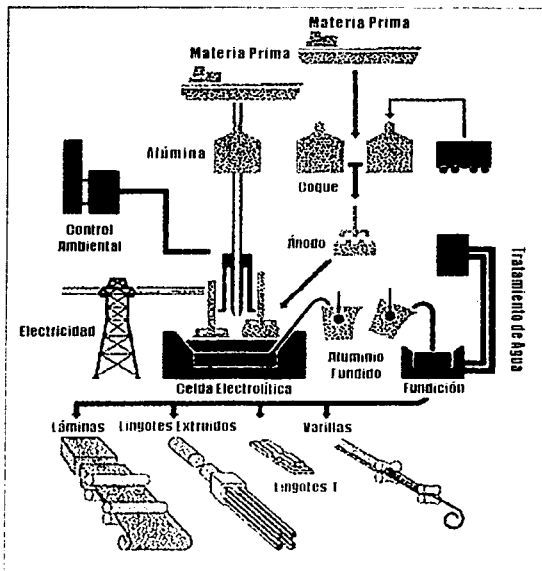
1.3.2 Extracción de la alúmina

La solución clara de aluminato de sodio es bombeada a un tanque precipitador. Las partículas finas de alúmina son agregadas para despepitar la precipitación de partículas de alúmina pura mientras que el licor se enfría. Las partículas se hunden hasta el fondo del tanque y son removidas y luego se pasan a un calcinador rotador o fluidizador a 1100°C para apartar el agua que está combinada. De este proceso se obtiene un polvo blanco: alúmina pura. La sosa cáustica se regresa al principio del proceso y se vuelve a utilizar.

Se requieren dos toneladas de alúmina para producir una tonelada de aluminio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.3.3 Aluminio



1.3.3 Procesos de manufactura del aluminio

El proceso Hall-Héroult es la base de todas las plantas fundidoras de aluminio primario. La alúmina se disuelve mediante un baño electrolítico de criolita fundida (fluoruro aluminico sódico) en un recipiente de hierro revestido de carbón o grafito conocido como "crisol". Se hace circular una corriente eléctrica por el electrolito a un bajo voltaje pero con una intensidad muy alta generalmente 150,000 amps. La corriente eléctrica fluye entre el ánodo (positivo) de carbono hecho del coque de petróleo y brea, y un cátodo (negativo) formado por un recubrimiento de carbón grueso o grafito del crisol.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El aluminio fundido es depositado en el fondo del crisol y se revuelve periódicamente, se lleva a un horno, y ocasionalmente se mezcla a una aleación especificada, se limpia y generalmente se funde.

Un fundidor de aluminio típico consiste de alrededor de 300 crisoles. Estos producirían como 125,000 toneladas de aluminio anualmente. Sin embargo, algunos de las fundidoras de la última generación producen entre 350 mil y 400 mil toneladas.

En promedio alrededor del mundo toma 15.7 kW/hr para producir un kilogramo de aluminio de la alúmina. Mejoramientos en los diseños y procesos han reducido progresivamente este aspecto de los 21 kW/hr de los años cincuentas.

El aluminio se forma a cerca de 900°C pero una vez que se ha formado tiene un punto de fusión de solo 660°C. En algunas fundidoras este ahorro de calor es utilizado para fundir metal reciclado que luego es mezclado con el metal nuevo.

El metal reciclado requiere solo entre un 5% y un 10% de la energía necesaria para producir el metal nuevo. Mezclar metal reciclado con un nuevo metal permite ahorrar energía considerablemente así como el uso eficiente del calor procesado. No hay diferencia entre el metal primario y el metal reciclado en términos de calidad y propiedades.

Fundir el aluminio requiere de intensa energía que es por lo que fundidoras mundiales están localizados en áreas donde tienen acceso a un recurso de energía abundante (hidroeléctricas, gas natural, carbón y nuclear). Muchas localidades son remotas y la electricidad es generada específicamente para las plantas de aluminio.

El proceso de fundición es continuo. Un horno no se para y se vuelve a poner en funcionamiento con facilidad. Si la producción es interrumpida por una falta de energía de más de 4 horas, el metal en los crisoles se solidificará, requiriendo un proceso de reconstrucción con un alto costo.

La mayoría de los hornos produce aluminio del 99.7% de pureza que es aceptable para la mayoría de las aplicaciones. Sin embargo, el aluminio muy puro de 99.99% es utilizado para aplicaciones especiales, generalmente aquellas donde la alta ductilidad y

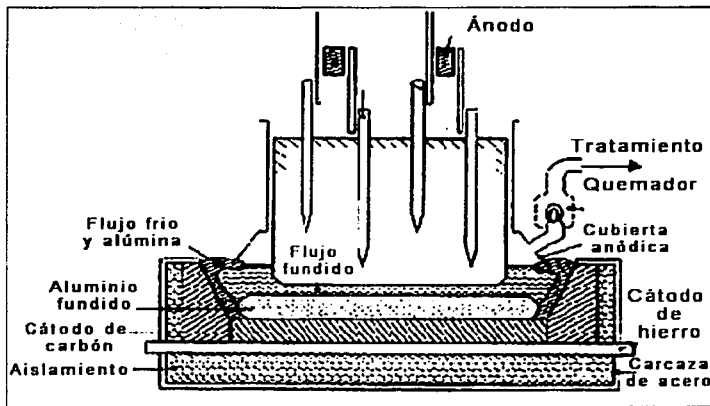
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

conductividad es requerida. El margen de diferencia en pureza del aluminio da cambios significantes en las propiedades del metal.

1.3.4 Tecnología de fundición

Existen principalmente dos tipos de tecnologías de fundición de aluminio: el Söderburg y el precocido. La principal diferencia entre estas dos fundiciones es el tipo de ánodo que utilizan.

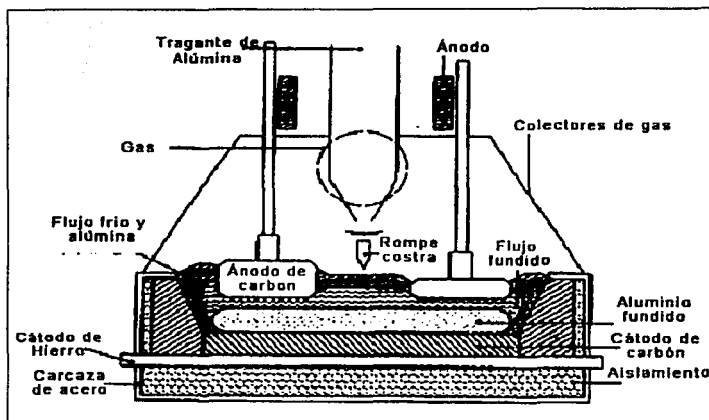
La tecnología Söderburg utiliza un ánodo continuo que se pone en la celda en forma de pasta que se calcina en la misma celda.



1.3.4a Tecnología Söderburg

La tecnología del precocido utiliza múltiples ánodos precocidos que están suspendidos en cada celda por medio de unas varillas. Los ánodos nuevos se cambian por los ánodos gastados o terminales que se reciclan en nuevos ánodos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



1.3.4b Tecnología de precocido

1.4 Producción del aluminio

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.4.1 Producción mundial y principales productores.

La industria mundial produce alrededor de 22 millones de toneladas de aluminio primario al año. La mayoría de este metal proviene, aproximadamente, de 120 fundidoras de aluminio primario localizadas en todo el mundo, que reportan sus cifras al IPAI y se incluyen en el sistema estadístico del mismo. Estas fundidoras son las responsables del 90% de la producción de aluminio primario; pero excluyen a China, quien planeaba producir 2.7 millones de toneladas para el año 2000, arriba de su producción actual de 2 millones de toneladas. Hay arriba de 100 fundidoras en China aunque la mayoría son pequeñas.

Además de la producción primaria, más de 7 millones de toneladas de aluminio primario provienen del reciclaje; casi el 100% de toda la producción de pedacería de este metal, así como, más del 60% del desecho viejo de aluminio es reciclable. La proporción de aluminio producido del desecho (aluminio secundario), ha ido aumentando rápidamente.

Tabla 1.4.1: Producción de aluminio primario en miles de toneladas métricas

Área		1995	1996	1997	1998
1	África	631	1,015	1,106	1,043
2	Norte América	5,546	5,860	5,930	6,086
3	América Latina	2,058	2,107	2,116	2,075
4/5	Asia	1,656	1,624	1,910	1,843
6a	Europa occidental	5,885	3,192	3,297	3,549
6b	Europa oriental y central	-	-	3,316	3,419
7	Oceania	1,566	1,656	1,804	1,934
Total mundial		17,342	18,639	19,479	19,949
Promedio diario mundial		47.51	50.93	53.37	54.65

Descripción de las áreas:

- 1: Camerún, Egipto, Ghana, Nigeria, Sur Africa
- 2: Canadá, Estados Unidos
- 3: Argentina, Brasil, México, Suriname, Venezuela
- 4/5: China, India, Indonesia, Irán, Japón, Turquía, Corea del Norte, Corea del Sur
- 6a: Austria, Francia, Alemania, Grecia, Islandia, Italia, Holanda, Noruega, España, Suecia, Suiza, Reino Unido
- 6b: Bosnia-Herzegovina, Croacia, Hungría, Polonia, Rumania, Federación Rusa, Eslovaquia, Eslovenia, Ucrania, Montenegro
- 7: Australia, Nueva Zelanda



1.4.2 Producción en México

En México la producción de aluminio primario es prácticamente nula, por lo tanto sólo se importa, a continuación presentamos los volúmenes que se importan a nuestro país⁶.

Tabla 1.4.2a: Importación de barras de aluminio

País	Valor (dll)	Volumen (Kg)	Valor (dll)	Volumen (Kg)	Valor (dll)	Volumen (Kg)
	2000	2000	2001	2001	2002	2002
ESTADOS UNIDOS	869.926	371.296	861.474	598.558	757.014	185.376
ALEMANIA	0	0	1.155	318	0	0
ITALIA	0	0	2.05	90	0	0
FRANCIA	0	0	186	50	0	0
CANADA	193	14	3,9	631	90.888	17.649
REINO UNIDO	1.249	157	50.06	9.314	78.597	15.252
COREA DEL SUR	0	0	0	0	345	75

Tabla 1.4.2b: Importación de bauxita

País	Valor (dll)	Volumen (Kg)	Valor (dll)	Volumen (Kg)	Valor (dll)	Volumen (Kg)
	2000	2000	2001	2001	2002	2002
ESTADOS UNIDOS DE AM	777.144	9.875.556	1.157.161	11.157.849	1.580.487	13.202.172
BRASIL (REPUBLICA FE)	103.745	622.965	89.441	474.558	0	0
CHINA (REPUBLICA POP)	2.955.882	30.768.574	1.508.869	14.611.392	1.549.668	16.125.441
GUYANA FRANCESA	115.482	635.419	30.948	124.894	0	0
GUYANA (REPUBLICA CO)	336.564	2.227.695	270.703	1.577.447	0	0

En cuanto a la producción de aluminio secundario no se encontraron registros.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

1.5 ¿Por qué se debe reciclar el aluminio?

Como se ha analizado a lo largo de este capítulo, el aluminio es un metal con excelentes propiedades por lo cual es utilizado en un gran número de industrias. Sobre todo podemos notar la importancia de éste en los empaques de alimentos y bebidas, de ahí que la producción de latas de aluminio sea elevada tanto a nivel mundial como nacional. Todos estos empaques son desechables, por lo tanto es importante buscar la forma de reutilizarlos.

El aluminio es uno de los materiales que puede ser reutilizado con mayor facilidad debido a que conserva todas sus propiedades, además de que el proceso de reciclaje de las latas de aluminio es sencillo.

La energía empleada para reciclar las latas de aluminio es apenas entre un 5% y un 10% de la energía que se utilizó para producir los lingotes de aluminio. Esto permite un gran ahorro de energía por lo que resulta más conveniente usar aluminio reciclado en los procesos de producción, además de reducir la emisión de contaminantes atmosféricos. Al dejar de extraer bauxita se respeta la cubierta de nitrogenación y vegetación de los yacimientos. Por esto resulta importante reutilizar el aluminio pues reduce la deforestación que causa su extracción en las selvas las cuales debemos de proteger debido a que oxigenan al mundo.

México es un país deficitario en la producción de aluminio, por lo que nos vemos en la necesidad de importarlo. Si reciclamos los empaques desechables de aluminio podemos reducir en gran medida la importación, lo que no nos volvería autosuficientes pero reduciría los costos enormemente.

En conclusión, es conveniente reciclar el aluminio porque:

- Conserva sus excelentes propiedades
- Existe una gran producción de empaques de aluminio

⁶ Página principal del Instituto Nacional de Estadística y Geografía: www.inegi.gob.mx

- Se ocupa menos energía y recursos que se traducen en menores costos
- México importa todo su aluminio
- Reduce el impacto ambiental
- Puede proporcionar una fuente de ingresos y ocupación para mano de obra no calificada.
- La comercialización de las latas de aluminio recolectadas es muy redituable.
- El precio de una lata cuando retorna al mercado es mucho mayor que el que tiene al ser reciclada (valor agregado), lo que permite la auto-sustentabilidad de la actividad.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CAPITULO II

Reciclaje y su situación en México

II.1 Recuperación de materiales

- II.1.1 Tratamiento de desechos sólidos
- II.1.2 Conceptos generales del reciclaje
- II.1.3 Sistemas de recuperación y acopio
- II.1.4 Materiales reciclables

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

II.2 Situación de los desechos sólidos en México

- II.2.1 Generación de basura en la Ciudad de México
- II.2.2 La basura vista como negocio
- II.2.3 El ciclo diario de los desechos y principales depósitos en la Ciudad de México

II.3 Aspectos generales del reciclaje en México

- II.3.1 Limitaciones políticas para la implementación del reciclaje en México
- II.3.2 Aspectos legales del reciclaje en México
- II.3.3 Aspectos educativos del reciclaje en México
- II.3.4 Aspectos económicos del reciclaje en México
- II.3.5 Situación actual del reciclaje en México
- II.3.6 Experimentos de reciclaje en otros países

II.4 Mercado y reciclaje de aluminio

- II.4.1 Reciclaje de aluminio
- II.4.2 Ventajas del reciclaje de latas de aluminio
- II.4.3 Manufactura de aluminio a partir de latas de bebidas usadas
- II.4.4 Implementación de un programa de reciclaje de latas de aluminio
- II.4.5 Métodos para separar el aluminio de otros reciclables
- II.4.6 Proceso de reciclaje de aluminio
- II.4.7 Mercado del aluminio
- II.4.8 Recuperación de aluminio en la Ciudad de México

Capítulo II

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Reciclaje y su situación en México

II.1 Recuperación de materiales

Siendo el objetivo de este estudio el análisis del reciclaje del aluminio, es importante abundar en el significado del reciclaje, sus objetivos y las dificultades que plantea.

Debemos analizar la fuente del que será nuestro recurso, es decir, el público consumidor de latas de aluminio y generador de basura. Con este fin debemos definir algunos conceptos acerca de los sistemas de recuperación y acopio de estos materiales.

Debido a que la fuente de nuestro recurso se encontrará circunscrita en la Ciudad de México, analizaremos algunos aspectos importantes sobre la generación de basura y su recuperación en dicha zona.

Comenzaremos con una breve descripción de los posibles tratamientos de los desechos sólidos en general.

II.1.1 Tratamiento de desechos sólidos

La orientación del aprovechamiento de los residuos sólidos se resume de la siguiente manera: primeramente, reducir el volumen generado, de modo que la vertiente de disminución se perfile con la reducción de empaques y embalajes, atendiendo a dos líneas de acción: la producción y el reuso. El aprovechamiento, por su parte, se orienta a incorporar la naturaleza de los residuos en nuevas formas de atención a las demandas urbanas, en tanto que el desarrollo del servicio y la atención básica se encauzan a fortalecer la recolección especializada, la transferencia regional, el manejo sanitario de residuos especiales y la disposición final metropolitana. Estas acciones se ubican en el marco de los

siguientes principios rectores: ordenamiento de los sectores involucrados, autosuficiencia financiera y equidad en la atención básica.

Dentro del contexto del tratamiento de los residuos sólidos en el mundo la tendencia actual es hacia los siguientes sistemas⁷:

Reciclaje.- Recuperación de materiales que pueden ser empleados como materia prima en los mismos procesos productivos que los generan, o bien en procesos compatibles para elaborar bienes sustitutos.

Compostaje.- Proceso de degradación aeróbica de los residuos orgánicos hasta obtener un producto parecido al humus, de partículas finas y estabilizadas.

Incineración: Proceso de reducción en peso y volumen de los residuos sólidos, mediante la combustión controlada en presencia de oxígeno, con o sin recuperación -de energía.

Producción de alimento balanceado: Proceso de molienda y deshidratación mediante el cual se obtiene un producto cuyo valor bromatológico, físico, químico, microbiológico y toxicológico tiene un alto poder nutritivo para el consumo animal.

II.1.2 Conceptos Generales del reciclaje

El reciclaje es una técnica de procesamiento de basura urbana que se sustenta en la recuperación de materiales. Es la forma más efectiva de deshacerse de la basura, ya que si un material es enterrado, quemado o bombeado al drenaje, este no desaparece; solo adopta otra forma y queda como parte del ambiente. Esto implica que la destrucción de la basura es imposible, solo puede ser transformada por medios mecánicos, químicos o biológicos en otro tipo de materiales. Es por eso que debemos considerar alternativas que permitan que los productos tengan un alto nivel de utilidad minimizando los riesgos de contaminación a costos de proceso accesibles.

⁷ Procesamiento de la Basura Urbana; Trejo, Rodolfo; p.p. 38.

Los expertos coinciden en que "la basura es basura hasta que alguien pueda llevarla al mercado transformada en algo que tenga demanda". Es por eso que debemos preguntarnos:

- ¿Por qué reciclar?
- ¿Qué ganancia se va a obtener al separar materiales y reciclarlos?

Para poder considerar el reciclaje como una solución alternativa, es indispensable conocer la composición de la basura, los hábitos de la comunidad y los mercados potenciales para los materiales recuperados.

El primer objetivo del reciclaje es reducir la cantidad de basura, el segundo es bajar el consumo de materias primas vírgenes o de energía. Por eso el objetivo de esta técnica es aprovechar la basura, y ese aprovechamiento va a ser caro; por lo tanto es un error estratégico ver la recuperación de materiales bajo el esquema de ganancias económicas, sin embargo es preciso realizarlo en condiciones mínimas de rentabilidad aceptable.

Actualmente muchas empresas buscan oportunidades para recuperar materiales, pero también buscan que esas oportunidades estén orientadas hacia metas convenientes.

Para que los procesos de reciclaje sean económicamente factibles, se deben cumplir las siguientes condiciones:

1. Los materiales deben mostrar pureza lo suficientemente alta.
2. Las cantidades de cada uno de los materiales deben ser apropiadas, estar en el lugar adecuado y en el tiempo preciso.

En lo que se refiera a pureza de los materiales, en algunos casos es muy pequeña la cantidad de contaminantes que pueden hacer la diferencia de un precio a otro. En diversos

países donde el reciclaje es una práctica generalizada, el valor de los materiales recuperados se clasifica en categorías discretas por porcentajes máximos de contaminantes específicos.

Una suposición errónea acerca del reciclaje es la de considerar que se pueden recuperar y vender grandes cantidades de material contenidos en la basura urbana ya que ésta tiende a contaminarse entre sí. En cambio, la basura no doméstica tiene mayor homogeneidad y pureza, y por lo tanto puede recuperarse más fácilmente.

Esto explica por qué la recuperación de materiales como el papel, cartón, fierro, vidrio, textiles, metales no ferrosos y otros, está relativamente desarrollada en lo que se refiere a desperdicios de la industria y del comercio pero no tiene más que un carácter marginal en el caso de los residuos domésticos. El interés en tal recuperación está regulado por circunstancias económicas y ambientales.

El mercado de los materiales de reciclaje es una función de la oferta, demanda y calidad del material recuperado.

La recuperación de materiales para reciclaje se puede hacer en una planta clasificadora o en la misma fuente. La separación en la fuente consiste en separar los materiales en el preciso momento en que se genera la basura. Por lo general la clasificación se hace en producto celulósicos (papeles y cartón de diversos tipos), vidrio (separado por colores) y metales (clasificados por tipo, principalmente, aluminio, ferrosos y otros).

El método requiere de la cooperación de la población; un sistema organizado de separación en la fuente consta de dos procesos básicos⁸:

Operación de centros de reciclaje: En donde se concentra los productos traídos por los propios generadores de basura.

Separación de materiales: Se realiza en los hogares, y se complementa con un sistema de recolección separada que implica un costo adicional, lo mismo que el

⁸ Ibid, p.p. 40.

funcionamiento de un centro de reciclaje. Un obstáculo más en el reciclaje son los problemas de almacenamiento. Por ejemplo, aquellos derivados de las fluctuaciones en el mercado de los productos recuperados.

El éxito de un programa de esta naturaleza depende del entusiasmo del público, sostenido por campañas publicitarias e incentivos para normar la conducta de la gente con respecto al sistema elegido y a que adquieran el hábito de clasificar los desechos.

El éxito de los centros de reciclaje depende en gran medida del interés de la comunidad, por ello varios tienen una corta vida.

Los resultados de varias investigaciones sugieren que el reciclaje se debe hacer en dos etapas: la primera en la fuente y la segunda en la planta de procesamiento central, ya que son complementarias. La recuperación en la fuente funcionaría probablemente si la recolección domiciliaria de basura se hiciera a través de voluntarios, que no cobrarán por hacerlo. El costo de clasificación en una planta es poco atractivo y la heterogeneidad de la basura ocasiona un mal funcionamiento del equipo.

La experiencia nos muestra que en las sociedades desarrolladas la abundancia de recursos económicos favorece el consumo irracional y la sobre explotación de materias primas porque hay pocos incentivos para conservar las fuentes de materiales primarios. La recuperación y venta de una parte de la basura puede disminuir los costos globales de eliminación de la basura de una ciudad. Los recursos naturales no son inagotables y su costo aumentan a medida que escasean, también los costos de materia prima pueden reducirse si una parte es de reciclaje. Desde el punto de vista ambiental, el reciclaje reduce los desperdicios, la contaminación y la deforestación.

Es preciso realizar el reciclaje en condiciones mínimas de rentabilidad aceptables. La recuperación puede realizarse de la siguiente manera:

- Antes de la recolección (en la fuente: domicilio, centros de reciclaje)
- A nivel de recolección (por recolecta selectiva)

- A nivel de tratamiento (en una planta de recuperación de materiales)

Desde hace dos décadas en sociedades avanzadas como la europea se recupera desde un 5 hasta un 30% de la basura y el resto se trata mediante otros procesos. Estos avances se consiguieron haciendo que la gente adquiriera conciencia de la importancia de separar la basura y de los beneficios que se obtienen.

En los setentas muchos de los materiales reciclables de origen industrial de Estados Unidos se enviaban a Japón, donde ya funcionaba la economía de reciclaje. A finales de esa década, los japoneses tenían una tasa de reciclaje del 26%.

II.1.3 Sistemas de recuperación y acopio

La tendencia a nivel mundial de cómo se implementan los programas de reciclaje, se basa en la separación y acopio de subproductos en fuente o en planta. La selección de cualquiera de las alternativas antes mencionadas, dependerá del grado de participación ciudadana, además de contar con los equipos e infraestructura apropiada.

Los sistemas de recuperación de subproductos en la fuente se apoyan en el siguiente equipamiento:

- Recipientes para almacenamiento por tipo de subproductos en fuente generadora.
- Camiones para la recolección separada o simultánea por tipo de subproducto por grupo y materiales.
- Centros de acopio.
- Contenedores selectivos en sitios estratégicos.

Recuperación en fuente

La importancia de separar en fuente es que permite que los materiales reciclables presenten una mejor calidad a la vista de la industria recicladora, por lo que la separación

puede ser más homogénea y los costos de recuperación menos elevados. Los problemas de esta forma de reciclaje son que la participación ciudadana no siempre cumple las expectativas esperadas, también falta información a la sociedad en general; adicionalmente, para algunos estratos sociales existen otros tipos de prioridades.

Recuperación en planta

Por lo regular este tipo de procesos involucra recuperación y compostaje. El acondicionamiento de los materiales puede ir desde simples sistemas de separación de materiales reciclables, hasta tratamientos fisicoquímicos y biológicos. Esto dependerá, entre otras cosas, de las características y la calidad de los residuos, así como de los requerimientos que demanden las localidades.

De acuerdo con la información de plantas a nivel mundial, se obtiene un rendimiento promedio entre el 10 y 12%, aunque inicialmente se alcanza un máximo de alrededor del 7%⁹.

II.1.4 Materiales reciclables

Una de las principales barreras técnicas para incrementar el reciclaje de materiales es el diseño del manejo de materiales en la planta. Las materias recuperadas no tienen tanta demanda en el mercado debido a que aparentemente es más barato usar materia virgen que materiales reciclados.

Es indispensable para considerar como reciclable un material recuperado a partir de la basura que éste tenga mercado.

Algunas de las razones que provocan la baja de los materiales reciclables en el mercado son las siguientes:

⁹ Ibid: p.p. 45.

1. La renuencia por parte de la industria para reconocer que los reciclables preparados adecuadamente pueden servir, con igual o mejor calidad que la materia prima virgen, y a menudo con mayores ventajas.
2. La falta de demanda de productos que contengan material reciclado.
3. La relativa abundancia de materia prima virgen barata.
4. La falta de capital disponible para el desarrollo de industrias que usen materiales reciclables y produzcan artículos con mercado
5. La demora en la transferencia de tecnología de países más desarrollados a países menos desarrollados.
6. El desarrollo de oportunidades no percibidas por los empresarios o la falta de capital de inversión a un costo accesible
7. Que estos recursos reciclados sean propiedad de las ciudades o municipios.

II.2 Situación de los desechos sólidos en la Ciudad de México

Una vez que hemos descrito algunas generalidades acerca de la recuperación de desechos sólidos, mostraremos algunas estadísticas sobre la basura en la Ciudad de México.

II.2.1 Generación de basura en la Ciudad de México

En la actualidad cada habitante de la ciudad de México produce un promedio de 1.04 Kg. al día de basura, con una generación total de 19,621 toneladas diarias, ocupando el 5to lugar en el ámbito mundial en la generación de desechos. Como se distribuye la generación de basura, en las distintas delegaciones que conforman la Ciudad de México se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.1a: Generación de basura en la Ciudad de México¹⁰

Delegaciones	
Alvaro Obregón	574 t/día
Azcapotzalco	486 t/día
Benito Juárez	626 t/día
Coyoacán	650 t/día
Cuajimalpa	111 t/día
Cuauhtémoc	980 t/día
Gustavo A. Madero	1597 t/día
Iztacalco	466 t/día
Iztapalapa	1808 t/día
Magdalena Contreras	183 t/día
Miguel Hidalgo	699 t/día
Milpa Alta	65 t/día
Tláhuac	139 t/día
Tlalpan	411 t/día
Venustiano Carranza	853 t/día
Xochimilco	187 t/día
Varios (mercados, etc.)	1305 t/día
Total DF	11140 t/día

Fuente: Reciclaje de sólidos municipales

La basura que se genera en la Ciudad de México se presenta en presenta dos divisiones importantes: por origen y por tipo

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

¹⁰ Reciclaje de Sólidos Municipales; Hernández, Claudio; pp. 120

Basura por origen en la Ciudad de México

La distribución de la basura por origen, se refiere al lugar en el que se genera, es decir en casas, escuelas, comercios, etc. y su distribución es la siguiente:

Domiciliario	43.30 %
Comercial	23.50 %
Hospitalario	1.00 %
Mercados públicos	10.40 %
Parques y jardines	10.60%
Otros	11.20%
Total	100.00%

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

De toda esta basura que se genera, quizás un 50% sea recuperable, sin embargo en la actualidad solo se recupera entre el 10% y el 23%.

De este porcentaje que se recupera, se hace pasar por un proceso de separación que se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 2.1b: Basura por tipo de desecho y su porcentaje rescatado en la Ciudad de México¹¹

Por tipo		% rescatado	% neto
Materia orgánica	40.0%	0.0	0.0
Papel	15.0%	42.0	6.3
Cartón	4.0%	40.0	1.6
Vidrio	8.0%	64.0	5.12
Plástico	5.0%	38.0	1.9
Lámina	6.0%	60.0	3.6
Aluminio	5.0%	65.0	3.25
Chácharas	4.0%	10.0	0.4

¹¹ Ibid pp. 122

Trapo	4.0%	10.0	0.4
Pañales desechables	3.0%	0.0	0.0
Otros (loza, madera, cuero, etc.)	6%	10.0	0.6
Totales	100.0%		23.17

Fuente: Reciclaje de sólidos municipales

Como podemos notar, aunque el aluminio solo representa el 5% del total de la basura que pasa por un proceso de separación, de éste se rescata hasta un 65%, un valor más alto que cualquier otro de los materiales rescatados y solo puede compararse con el vidrio.

De los desechos que no se reciclan que son alrededor de 15050 t/día se depositan en los siguientes sitios, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.1c: Disposición final de la basura en la Ciudad de México¹²

Relleno sanitario de Bordo Poniente	8 500 t/día
Relleno tiradero a cielo abierto de Sta. Catarina	2 500 t/día
En los tiraderos a cielo abierto del Edo. de México	4 050 t/día
Total	15 050 t/día

Fuente: Reciclaje de sólidos municipales

II.2.2 La basura vista como negocio

Desde un enfoque, la basura como desecho, carece de valor. Cuando se encuentra depositada en un bote de basura no vale nada, pero cuando se le empieza a aplicar trabajo para recolectarla, transportarla, almacenarla, clasificarla, limpiarla, venderla y reutilizarla se transforma en una mercancía; es decir:

BASURA + FUERZA DE TRABAJO = MERCANCÍA

¹² Ibid, pp. 120

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

La basura no sólo es negocio, también representa un gasto, ejemplo de esto es lo que el gobierno del D.F. gasta anualmente tan sólo por su manejo en la parte del ciclo que va de la estación de transferencia a su disposición final que es un poco más de 460 millones de pesos. Aunado a esto, esta cifra crece al agregar los costos de barrido y recolección por delegación, así como los egresos por manejo de la basura en los tiraderos a cielo abierto, con lo que se alcanza fácilmente los 2 000 millones de pesos anuales, para el ciclo completo de la basura. En lo que se refiere al personal que trabaja con la basura en la ciudad, se estima que son alrededor de 25000 personas, junto con sus familias, las cuales están distribuidas de la siguiente forma:

Basura y empleo en la Ciudad de México

Personal sindicalizado DDF (chóferes, macheteros, etc.)	17000
Voluntarios (que pepenan arriba de los camiones del DDF)	5000
Planta de recuperación de materiales San Juan de Aragón	600
Planta de recuperación de materiales Bordo Poniente	600
Relleno-tiradero a cielo abierto de Santa Catarina	600
Personal de los municipios del Estado de México	No hay información
Tiraderos a cielo abierto del Estado de México	1297
Empresas de compra-venta de residuos industriales	más de 800 negocios
Pepenadores callejeros, chachareros y otros	No hay información

En lo referente a las empresas, la posición que tienen ante la basura es: invertir, poco, explotar mucho, aprovechar al máximo la informalidad del sistema (incluso para la evasión fiscal) y no preocuparse por el medio ambiente en el país.

TESIS CON
FALLA DE CONTENIDO

II.2.3 El ciclo diario de los desechos y principales depósitos en la Ciudad de México

El ciclo que siguen los desechos que se generan en la Ciudad de México es ejemplificado de la siguiente manera:

Un ama de casa llena una bolsa de plástico con la basura de uno o dos días y la entrega al barrendero que pasa por su comunidad, a quien entrega dos, tres o hasta 10 pesos a la semana para que se la lleve. El barrendero, que percibe solamente el salario mínimo, recogerá las bolsas de las casas, barrera calles y banquetas, eventualmente hará una primera y sencilla recuperación de materiales, y al llenar su carrito con dos tambos de 200 litros cada uno, se dirigirá a un punto acordado entre toda la cuadrilla de la zona para vaciarlos en el camión recolector. Para tirar la basura recolectada, en algunos casos tendrá que darle algo de dinero al chofer con el objeto de que éste le autorice a depositarla en el camión para que regrese al terminar de barrer y recoger las bolsas de su ruta.

El camión recorrerá su ruta, tocará la campana -uso establecido por el virrey Revillagigedo en el año de 1787- para llamar al vecindario, y, en medio de las casas visitará todo tipo de negocios -talleres, panaderías, tiendas, recauderías, tintorerías, pescaderías, etc.-, con quienes tiene acordado un pago fijo semanal para visitarlos periódicamente y que se conoce en el medio como fincas. Es común escuchar "voy a visitar mis fincas" o bien "voy a finquear".

Encima del camión va un chofer con un ayudante, pagados por el Departamento del Distrito Federal, recorren las fincas, mientras que otros dos o tres acompañantes, conocidos como voluntarios, vaciarán las bolsas y hurgarán en ellas para pepenar los preciaados materiales: cartón, botellas, muebles, tortilla dura, hierro, papel, lámina, trapo, PET, etcétera.

Todo lo pepenado en el camión, aproximadamente el 10% del total según la zona, se pondrá en pacas, barcinas, sacos y costales para ser vendido en uno de los centenares de

negocios esparcidos en las múltiples rutas de los camiones recolectores, dedicados al comercio de los desperdicios industriales que, posteriormente, y a otro precio mayor, entregarán a camiones destinados a las industrias que utilizan reciclados en sus procesos de producción. Una vez vendido y repartido el dinero de estas ganancias entre el chofer, macheteros y voluntarios, se dirigen a una de las 15 estaciones de transferencia que hay en la ciudad o directamente a los tiraderos. Las estaciones que tienen trailers permiten recibir en sus cajas la basura de 7 a 10 camiones, para evitar viajes innecesarios a los sitios de disposición final y tiraderos. Vale la pena mencionar que actualmente el Distrito Federal cuenta con 2 136 camiones recolectores, de los cuales 1 600 aproximadamente están en uso, es decir, el 75%, lo cual es un avance significativo con respecto a 1979 en que solamente el 62.5% de los camiones estaba en condiciones de operar normalmente.

Algunas veces el chofer del trailer recibe también una "gratificación" o propina, por parte de los choferes de camión y ya con su "carga" se dirigirá al sitio que tenga destinado, y que puede ser:

Planta de selección y tratamiento de residuos sólidos de San Juan de Aragón: Aquí laboran 600 expepenadores del antiguo tiradero de Santa Fe, parte baja. Se recupera otro 13%, se rescatan materiales, se empacan, y venden a las empresas. No hay niños ni viviendas, como en los tiraderos a cielo abierto, se trabaja en buenas condiciones de higiene y seguridad y los turnos son de 6 horas de trabajo.

Planta de selección y tratamiento de residuos sólidos de Bordo Poniente: Aquí trabajan otros 600 expepenadores del antiguo tiradero Santa Fe, parte alta, y sus condiciones de empleo son similares a las de la otra planta.

Debe decirse que la operación de estas plantas recuperadoras arrancó en julio de 1994 y las mismas representan un avance económico y social notable para los trabajadores, además de que se encuentran -por primera vez en la historia- en un ambiente de control ecológico que recicla y no contamina. Frente a esta situación moderna subsiste todavía el último tiradero a cielo abierto, el relleno-tiradero de Santa Catarina, que resguarda la vieja

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

tradicón caciquil de sus líderes, quienes ven en la modernización de los procesos de tratamiento de los desechos, la pérdida del control económico y político de los pepenadores que han manipulado por más de 30 años, sin admitir que el concepto de tiradero a cielo abierto está destinado a morir. Esta peculiar forma de "gobierno informal" hace que el tiradero de Santa Catarina siga contaminando la ciudad e impidiendo un mejor nivel de vida para los cientos de pepenadores que están todavía bajo su dominio.

De las plantas, del tiradero y de muchas otras partes de la ciudad, 8 500 toneladas llegan al Bordo Poniente (vaso Texcoco) para su disposición final.

Los tiraderos a cielo abierto contaminan brutalmente las aguas de recarga de los mantos acuíferos de la cuenca hidrológica del Valle de México, y es preciso eliminarlos si no se quiere enfrentar a la larga un problema mayor, como sería la contaminación del agua de la ciudad.

II.3 Aspectos generales del reciclaje en México

II.3.1 Limitaciones políticas para la implementación del reciclaje en México

La basura es algo de lo que nos tratamos de librar al menor costo posible en términos de tiempo y esfuerzo. Se asume con mucha ligereza que el destino de los residuos que generamos no es un asunto nuestro, sino una función de los municipios encargarse del problema. Lo anterior es sólo parcialmente cierto; efectivamente, las autoridades municipales deben cumplir con una serie de responsabilidades que implican la recolección, el procesamiento y la disposición final de los desechos.

El problema clave se encuentra en la manera en que percibimos a los residuos; se pueden enfocar como basura que hay que desechar, o como un recurso reutilizable que puede proveernos de energía y aminorar los costos ambientales. Desde luego, la

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

percepción generalizada ha sido la primera; sin embargo, existen claros consensos acerca de la necesidad de transitar hacia la segunda percepción. La medida se dificulta dado que existen grupos que tradicionalmente se han hecho cargo del problema de los residuos y que estarían poco dispuestos a abandonar estas posiciones. Los pepenadores han formado una suerte de "corte de los milagros" que agrupa a personas que nacen, crecen, se reproducen y mueren, muchas veces sin salir de los basureros. De tal modo, hacen su vida en condiciones que al resto de la sociedad nos parecen inaceptables. No obstante, el Estado se encargó de promover y estimular la presencia de agentes intermediarios (caciques) que constituyen una fuerza de control político, que ofrecen apoyo en mítines electorales, son una fuente potencial de votos y que a cambio reciben enormes beneficios que concentran para sí.

Los servicios de limpia, por otro lado, han sido objeto de atención municipal y existe una tendencia generalizada a que los responsables de los servicios carezcan de un componente profesional y se ubiquen en esos cargos de acuerdo con compromisos amistosos o políticos.

Este es un asunto muy complejo, ya que no sería fácil la integración de dichos trabajadores a otro sistema que, desde su perspectiva, les retire beneficios, y los líderes y autoridades difícilmente cederán sus cotos de poder. Los procesos de modernización se encuentran con verdaderas murallas sociales en las que los afectados no están dispuestos a ceder las fuentes de trabajo que han conquistado.

Obstáculos psicológicos para la clasificación de desechos sólidos.

La clasificación de basura, como conducta, depende de la forma en que el sujeto comprende y valora la situación, aspectos interdependientes entre sí.

La tendencia del sujeto ha sido deshacerse de estos desechos del modo más simple posible - sin esfuerzo.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Tirar la basura en un recipiente apropiado, tirar los contenidos de los recipientes en un sistema de recolección y clasificar la basura tirando ésta en un recipiente para cada clase de basura, es una actividad que requiere un esfuerzo adicional, que puede percibirse como inútil. El sujeto requiere que el acto de efectuar cada una de estas actividades posea un valor mayor que dicho esfuerzo, para que decida hacerlo. Si quien va a clasificar la basura no tiene bien establecidos los conceptos de qué debe ir en dónde, puede tener problemas. Otro aspecto difícil es la clasificación de objetos que contienen más de un material, como papel aluminizado, navajas metálicas con un mango de plástico, etcétera.

Otra problemática es la resistencia de los pepenadores y sus líderes al reciclamiento, la industrialización de la basura y la clasificación, porque afectaría una forma de vida, los empleos desclasificados pero marginados, y los poderosos intereses económicos y políticos de los participantes.

II.3.2 Aspectos legales del reciclaje en México

El reciclaje de residuos sólidos municipales en México es un aspecto olvidado por la legislación ambiental. En comparación con otros sistemas jurídicos, en materia ambiental, el que hay actualmente se encuentra muy rezagado. La regulación del manejo de residuos sólidos está vinculada con una serie de instituciones y categorías ambientales que también pueden tener un fin económico.

El manejo de los residuos sólidos es un asunto que tradicionalmente ha correspondido a los gobiernos locales, los gobiernos estatales y básicamente a los gobiernos municipales. Sin embargo, hay reglamentos principalmente en materia del servicio público de limpia; en casi todos los estados encontramos este tipo de reglamentaciones y lo único que hacen es establecer una serie de disposiciones para regular dos cosas: 1) la posibilidad de otorgar concesiones para la prestación del servicio público (es un servicio concesionado) y 2) establecer una serie de disposiciones demasiado genéricas sobre recolección y disposición final. No hay ninguna disposición en materia de reuso, reciclaje, tratamiento, almacenamiento, etc., como las hay en algunos otros sistemas.

Desde la legislación ambiental, la LGEPA, el manejo de materiales y residuos sólidos y peligrosos se realiza mediante disposiciones en materia de prevención y control de la contaminación del suelo. La ley, diferencia dos tipos de residuos: los peligrosos y los sólidos.

Para los peligrosos existe un conjunto de disposiciones, más o menos detalladas y un reglamento donde se establecen reglas, quizás algunas de las etapas de manejo, el almacenamiento, la generación, la disposición final, el tratamiento o el reciclaje. Hay *normas* oficiales mexicanas, hay convenciones internacionales que regulan el manejo de estos residuos peligrosos.

En cuanto a los residuos sólidos, la ley simplemente señala que son aquellos no peligrosos, lo cual es una dificultad al momento de aplicar la ley y de ejercer actos de autoridad. Esta es una cuestión que es necesario resolver; los residuos sólidos, simplemente se dice: son aquellos que no son considerados peligrosos, que provienen de actividades que se desarrollan en casa-habitación, en sitios y servicios públicos. o residuos industriales que no provienen de su proceso. Todo este conjunto de desechos son los que desde la ley se consideran como residuos sólidos.

La legislación local en las 31 entidades federativas incorpora, un capítulo para el manejo de residuos sólidos; estas disposiciones incorporadas en cada uno de los capítulos son disposiciones sumamente genéricas, ya que establecen reglas o criterios generales para que las autoridades locales lleven a cabo actos muy concretos¹³.

En el ámbito federal no hay legislación en materia de residuos sólidos, únicamente dos proyectos de normas oficiales mexicanos referentes al establecimiento de rellenos sanitarios. Una de las normas señala las características que deben reunir los sitios dentro de los cuales se van a establecer rellenos sanitarios o basureros municipales, donde se realiza ese conjunto de actividades que se han mencionado aquí. La otra norma, todavía en proyecto y por tanto no obligatoria, se refiere a las características que deben reunir estos

¹³ Procesamiento de la Basura Urbana; Trejo, Rodolfo; pp. 46.

sitios en cuanto a dimensiones, a instalaciones muy concretas, contenedores, medidas de seguridad, etc. Todavía no están en aplicación estas normas de acuerdo con la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; se encuentran en proceso de discusión. Una vez en vigor, corresponderá a los gobiernos locales su aplicación.

II.3.3 Aspectos educativos del reciclaje en México

Hablar de las limitaciones en la educación sobre el reciclaje en México es referirnos, en gran medida, a las limitaciones de la educación ambiental en el sistema educativo imperante en nuestro país.

El problema del manejo adecuado de los residuos sólidos se acompaña de cuestiones tecnológicas, económicas, sociales, culturales, psicológicas y no sólo de las ciencias naturales o ecológicas, como muchas veces se les llama.

En el caso de los residuos sólidos es muy diferente que el alumno ponga la basura en su lugar porque el maestro lo dice, a que el maestro y los alumnos discutan conjuntamente cuál es el problema de la basura, propongan soluciones y juntos las implementen.

Otro punto limitante para el reciclaje en México es el referente a la capacitación, la cual es una cuestión muy práctica. En términos generales un profesor o educador que imparta educación ambiental se le tiene que haber proporcionado la capacitación y las herramientas mínimas para enseñar estos temas. Sin embargo esto no ocurre. La educación ambiental es un tema que últimamente está en boga y de repente se incluye en los programas escolares; sin embargo, no se capacita a los maestros al respecto.

Por lo tanto la educación es una limitante fundamental para que tenga éxito el reciclaje en México ya que actualmente no ha habido una información y mucho menos una educación adecuada sobre la manera en que la población puede participar en estas acciones y el beneficio que ello implica

II.3.4 Aspectos económicos del reciclaje en México

Los problemas importantes a cuya solución puede contribuir el reciclado, son fundamentalmente tres muy importantes:

1. La explotación o sobreexplotación de recursos no renovables.
2. La disposición de algunos residuos crea problemas ambientales que podrían aligerarse, que podrían aliviarse si se reciclara parte de ellos.
3. Nuestro país, como otros, muchas veces no tiene acceso a ciertos materiales que podrían considerarse como estratégicos. En la medida en que se usen más racionalmente desde el punto de vista social, se dependerá menos de ellos.

Económicamente hablando los residuos sólidos o residuos peligrosos con frecuencia pueden ser desechados prácticamente sin costo privado, al tirarlos en barrancas, dejarlos en algún lugar sin costo para ellos, pero con grandes costos para la sociedad. En la medida en que esto ocurre la gente carece de incentivos para reciclar.

En México actualmente, por el tipo de estructura de recolección de basura, de cobros, etc., resulta que prácticamente es legal disponer de residuos con un costo incremental de cero; es decir, no importa si uno desecha más o menos, de todas maneras paga lo mismo.

II.3.5 Aspectos ecológicos

La gran cantidad de basura que se tira anualmente en México está creando serios problemas, sobre todo cuando llega el momento de deshacernos de ella: si se quema, contamina el aire; si se entierra, contamina el suelo y los mantos acuíferos, y si se desecha en ríos, mares y lagos, contamina el agua.

Día a día se consumen más productos que generan montones de basura, y cada vez existen menos lugares en donde ponerla. Para ayudar a la conservación de nuestro medio ambiente, debemos empezar por revisar y cambiar nuestros hábitos de consumo, cosa nada

fácil, porque nuestros hábitos actuales llevan implícita una carencia educativa en cuanto a cultura ecológica se refiere.

Son muchos los aspectos que han contribuido al deterioro del medio ambiente y que surgieron casi desde el comienzo de la vida en nuestro planeta. Cuando el ser humano se relacionó con la naturaleza, tomó del medio sólo lo necesario para vivir. Entonces se le permitía a ésta reemplazar lo que se le había tomado. Esta interacción natural cambió a raíz de la industrialización; el hombre se tornó agresivo con el medio ambiente y pidió más de lo que éste le podía dar. De esta forma ha destruido muchos recursos que desgraciadamente ya no pueden recuperarse. El sentido de adaptación que el ser humano debía mostrar con su hábitat, ahora va en contra de las formas de vida que inicialmente tenía, abusando de muchos elementos ambientales, cambiando y modificando el medio.

La degradación ecológica es grave y se incrementa día con día. Se hace necesario evitar la contaminación y conservar la biodiversidad para recuperar y mantener el equilibrio natural de nuestro planeta. Se deben promover cambios sustanciales en las conductas y preferencias de la sociedad moderna, caracterizada por patrones de producción y consumo que no limitan el uso inmoderado de energía ni el de productos no reciclables, y se debe frenar la creación de desechos tóxicos y basura, si no queremos ahogarnos en ella. Estamos a tiempo para replantear y organizar los sistemas económicos con todas sus implicaciones sociales, buscando una relación armónica y sustentable con los recursos naturales; debemos incluir elementos de legislación ecológica para mejorar, en lo posible, el nivel de vida.

II.3.6 Situación actual del reciclaje en México

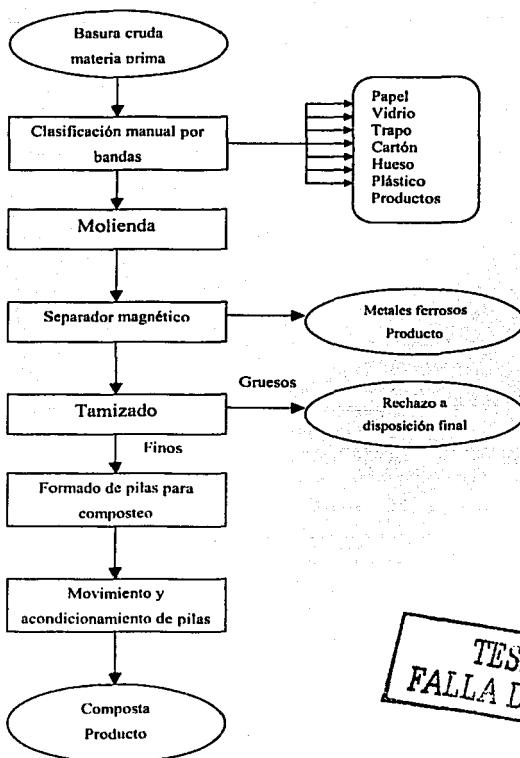
Hasta 1993 el reciclaje se llevaba a cabo principalmente por las personas que seleccionaban materiales en los sitios de disposición final, por los prestadores del servicio de recolección y los barrenderos, y por algunos comercios que recuperaban algún tipo de subproducto. Existían además, y aún existen, infinidad de centros de acopio clandestinos que fungen como intermediarios en la comercialización de subproductos.

En los últimos años se ha intensificado esta actividad con algunas variantes, debido a la creación de organizaciones no gubernamentales ecologistas, a la incipiente concientización ciudadana, al bajo ingreso económico que prevalece en la ciudad y porque existe una demanda de recursos recuperables atribuible a la frágil situación económica del país. Por ello se han creado industrias de acondicionamiento de materiales reciclables, así como agrupaciones de reciclables como el INARE, el IMPI etcétera.

Por todo lo señalado se puede decir que el por ciento de reciclaje en la ciudad de México es alto, pero debido a que se hace en forma desorganizada, no se observan buenos resultados. También debe tenerse en cuenta que existen intereses particulares sobre un bien común, lo cual crea una problemática que coarta un avance consistente en la implementación de programas de reciclaje, es conveniente señalar que el Departamento del Distrito Federal ha recibido un sinnúmero de propuestas de empresas nacionales y extranjeras que proponen aplicar diversas tecnologías para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos municipales, las que, en la mayoría de los casos, no son económicamente aplicables a los residuos producidos en la ciudad de México, como es el caso de la lombricultura, la cual produce un fertilizante a base de las heces de las lombrices. Este sistema implica contar con superficies extensas y cuidados extremos en la calidad de los residuos para su alimentación. Es por ello que la Dirección General de Servicios Urbanos hace patente su voluntad de establecer un mecanismo de interrelación para evaluar técnica y económicamente las diversas propuestas vertidas, con la finalidad de integrarlas en la medida de lo posible en el programa general de aprovechamiento de los residuos sólidos para el Distrito Federal.

En México, como en la mayoría de los países poco desarrollados tecnológicamente, el reciclaje de materiales sin prácticas de ingeniería se realiza en forma clandestina y recibe el nombre de pepena. Esta actividad está muy ligada a intereses particulares y decisiones políticas.

Existen intentos por implantar el reciclaje mediante principios de ingeniería en las tres ciudades más grandes del país¹⁴.



2.3.5 Esquema seguido por la planta industrializadora de la Ciudad de México

¹⁴ Procesamiento de la Basura Urbana

11.3.6 Experimentos de reciclaje en otros países

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Australia

En este país se han enfrentado diversos problemas en las actividades de reciclaje de desechos. En 1984 se abrió al público el centro de reciclaje Glenguarrie. Este centro está diseñado en forma semejante a una gran estación gasolinera donde los habitantes del área metropolitana de Sydney, pueden vender botellas de vidrio, de cerveza, periódicos y latas de aluminio.

En algunos distritos se observó que un servicio eficiente de recolección provoca en los usuarios el desecho de no acudir a los centros de reciclaje.

También se instalaron centros de reciclaje piloto y se realizaron investigaciones al respecto. De estos estudios se dedujo que estos centros se deben instalar en áreas pequeñas y realizar investigaciones con el objeto de detectar errores o problemas operativos antes de extender su aplicación a toda una ciudad. La duración de esta etapa piloto fue de tres meses y la información obtenida fue la siguiente:

1. Aceptación del público para separar la basura en sus casas y la detección de la necesidad de un recipiente especial para las áreas de casa, a fin de almacenar los materiales separados hasta su recolección.
2. El tipo y tamaño necesario que deben tener los recipientes domésticos para los materiales reciclables.
3. Análisis de costos del programa piloto.
4. Análisis de costos y evaluación económica de un programa futuro.
5. Cantidades totales de la basura por manejar.
6. Cantidades de materiales reciclables en cada grupo.
7. Métodos de recolección de materiales reciclables y de basura.
8. Tipo de vehículos necesarios para la recolección.
9. Aceptación de la recuperación de materiales en fuente por la tripulación de carro colector.

10. Impacto que tuvo la publicidad al influir en la participación de la población en el programa y las cantidades de basura recolectada.

11. Otros aspectos que puedan ayudar en programas futuros.

Otro aspecto importante es la manera de motivar a los involucrados, es decir, los usuarios y los recolectores, y la forma de mantener en ellos esta motivación.

También es de gran importancia involucrar a algunos sectores de materiales recuperados como a los fabricantes de productos de consumo diario envasados en vidrio o metal, para conocer sus políticas ya que algunas decisiones de estos sectores pueden afectar el programa en gran medida.

Estados Unidos

En este país existe una gran cantidad de plantas recuperadoras de materiales, aunque parece que muchas de ellas no son autofinanciables y requieren del apoyo del gobierno.

Algunos gobiernos estatales promueven programas en los que la población se encarga de separar los desechos desde la fuente, la cual comprende periódicos, vidrio y recipientes de metal. El público lleva los materiales recuperados y los vende a un reciclador o a un intermediario. El volumen ha ido en aumento año con año.

La separación en fuente de Estados Unidos se lleva a cabo de tres maneras:

1. El público separa voluntariamente los materiales reciclables y los almacena por separado. El vehículo encargado de la recolección también los maneja por separado.
2. Se instala un centro local de reciclaje donde el público acude y vende los materiales recuperados. Este centro funciona como estación de recolección y transferencia. De aquí los materiales se venden al intermediario o al reciclador.

3. El reciclaje comunitario, que es patrocinado por organizaciones no lucrativas, cuyo propósito es el de conseguir fondos para destinarlos a algún fin comunitario o de caridad. Los voluntarios visitan las casas y recogen materiales donados, los concentran en un lugar y luego los venden.

Además existen fuertes campañas de difusión acerca de los beneficios del reciclaje.

II.4 Mercado y reciclaje de aluminio

II.4.1 Reciclaje de aluminio

El reciclaje que puede tener más éxito es el del aluminio por su alto valor, sobre todo en los países donde la basura es rica en ese metal.

Las latas de aluminio en la basura son el elemento más valioso. Sin embargo, su recolección y separación es más complicada ya que no se puede realizar por medios magnéticos.

Es más fácil reciclar las latas de aluminio puro porque solo se requiere fundirlas. Además el aluminio es un elemento no biodegradable que no se daña al estar en la basura.

En las latas hechas con aluminio y otros metales los elementos contaminantes más comunes son el zinc, plomo y estaño; los dos primeros se pueden eliminar por destilación al vacío. La concentración de estaño es inferior al 1% pero, aún así, los fundidores secundarios de metales argumentan que esta cantidad es todavía objetable.

Los contaminantes más peligrosos en las latas de aluminio son el fierro y el zinc. Es muy difícil eliminarlos por procedimientos normales. Según especificaciones el aluminio debe contener menos del 1% de fierro, zinc, cobre y magnesio; menos del 0.3% de plomo, estaño, níquel, bismuto y cromo; menos del 1.5% de magnesio y entre 0.5 y 5% de silicón.

Estas especificaciones pueden ser aceptables para los fundidores primarios pero no para los secundarios, ya que tienen un alto contenido de magnesio y se requiere de gran inversión para reducirlo a niveles aceptables.

Para que el proceso de fundición sea adecuado se deben eliminar la posibilidad de que los botes se introduzcan con grandes cantidades de agua, lo que provocaría explosiones, la latas se trituran hasta que alcancen el tamaño de una pulgada.

Después de la trituración se separan las impurezas magnéticas. El material triturado se conduce neumáticamente para eliminar los restos de otros materiales ligeros, ya que las latas aún compactas tienden a flotar sobre la superficie fundida de los hornos.

El metal se puede cargar al horno bajo una capa de sal fundida o agregarse a un horno de pozo profundo. De este modo, se recupera más del 90% del aluminio cargado. Después de ajustar la composición según se requiera para la aleación específica a fabricar, el metal se procesa bajo condiciones normales de operación.

II.4.2 Ventajas del reciclaje de latas de aluminio

Generalmente las latas de aluminio se incluyen en los programas de reciclaje. El reciclaje de las latas de aluminio se ha incrementado consistentemente durante las dos últimas décadas debido a que el público ha tomado conciencia de aspectos como el ambiente, la reducción de espacios para acumular desperdicios, el aumento de los precios de energía, etc.

Las latas de aluminio son uno de los artículos más comúnmente recuperados a través de programas de reciclaje tanto municipales como comerciales, debido a que son fácilmente identificables por los residentes y empleados. También proporcionan mayores ingresos que cualquier otro material reciclable. Además, al irse reduciendo la disponibilidad de espacios para concentrar desperdicios, el reciclaje de latas de aluminio ayudará a evitar que se agote mucho espacio útil.

Las latas de bebidas son el producto de aluminio más común elaborado por la empresa del empaque. El reciclaje de latas de aluminio no solo ahorra espacio, sino que también reduce el consumo de energía durante los procesos de manufactura de productos de aluminio.

Producir latas a partir de aluminio reciclado, utiliza entre un 90% y un 95% menos energía que hacerlo a partir de materias primas, lo que equivaldría a un ahorro de 10 millones de barriles de petróleo al año¹⁵.

II.4.3 Manufactura de aluminio a partir de latas usadas

Producir nuevos productos de aluminio a partir de materiales de aluminio usados se conoce en la industria de la chatarra como producción de aluminio secundario. En este proceso el aluminio recuperado a través de programas de reciclaje se funde en un horno y se mezcla con otros materiales para producir una aleación de aluminio que cumpla con las especificaciones de la industria. También se agrega aluminio primario (virgen) para asegurar que se cumpla con las especificaciones del material.

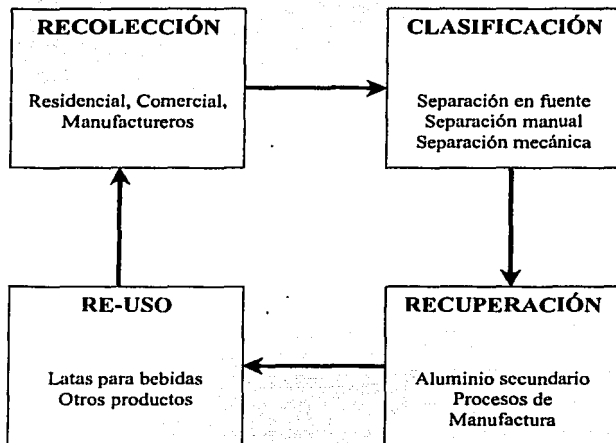
El aluminio de latas de bebidas generalmente se convierte en nuevas latas que se encontrarán en las repisas de los supermercados tan solo 90 días después de haber sido consumidas, con lo que se cierra el círculo del reciclaje.

II.4.4 Implementación de un programa de reciclaje de latas de aluminio

El éxito de un programa de reciclaje depende de la interacción de varias entidades incluyendo aquellas involucradas con la recolección, clasificación y procesamiento, recuperación y re-uso. Existen tres sectores generadores de los cuales se pueden obtener

¹⁵ The MacGraw-Hill Recycling Handbook; capt. IV, Aluminum used beverage cans; Lund, Herbert; pp 85

latas de aluminio: hogares, instituciones comerciales, y entidades manufactureras (excluyendo a aquellas dedicadas a productos de aluminio).



2.4.4 Diagrama de flujo del proceso de reciclaje

ESTE CON
FALLA DE ORIGEN

Recolección en Hogares

Las comunidades cuentan con tres opciones básicas para la recolección de aluminio: centros de depósito, centros de compra y contenedores dispuestos en aceras. Los centros de depósito y de compra requieren que los residentes lleven sus latas de aluminio y otros materiales separables a un lugar en específico. La cantidad de centros instalados depende

del tamaño de la comunidad y siempre debe buscarse la conveniencia de los residentes. Los centros de depósito y de compra solo difieren en que los centros de compra pagan por los materiales reciclables que son traídos por los residentes. Los programas de contenedores en aceras consisten en tiraderos en los cuales los residentes colocan la basura en diferentes contenedores, uno para cada tipo de material en específico. Este tipo de recuperación resulta la más conveniente, pero depende en gran medida de la responsabilidad y conciencia de los usuarios.

Otro sistema que ha dado gran resultado en muchos países son máquinas tragamonedas inversas. Estas funcionan como centros de compra que no necesitan operarios. En lugar de que se depositen monedas y a cambio se obtenga latas, las traga monedas inversas reciben las latas y a cambio regresan dinero. Estas máquinas se encuentran frecuentemente en supermercados y otros establecimientos comerciales.

Recolección en Instituciones Comerciales

El sector comercial puede ser un gran generador de materiales reciclables, dependiendo del número de establecimientos en el área y el tipo y volumen de materias que se generen. El primer paso para este tipo de recolección consiste en determinar el tipo de materiales reciclables que se generan, el siguiente paso es determinar la cantidad aproximada de latas de aluminio usada. Posteriormente se debe contactar a los mercados a los cuales se les suministrará el recurso. Si hablamos por ejemplo de comercios como restaurantes, se generarán una cantidad considerable de latas de aluminio. También se generará una gran cantidad en oficinas o centros de trabajo que cuenten máquinas de venta de refrescos.

Recolección en Entidades Manufactureras

En este sector se generan muy pocas latas de aluminio usadas. Estas serían el resultado de los comedores, cafeterías.

II.4.5 Métodos para separar el aluminio de otros reciclables

Existen muchos métodos para remover el aluminio de otros materiales. La separación manual es la más usada. Este método consiste en hacer circular la basura a través de una banda en cuyos costados se encuentran empleados en fila los cuales se encargan de separar cada tipo de material y colocarlo en contenedores. Otro método para separar la basura que esté muy mezclada es usar separadores magnéticos a través de las bandas con el objetivo de separar los materiales ferrosos, lo cual facilita la identificación de latas de aluminio.

La separación manual de latas de aluminio puede ser muy fatigante cuando se trata de grandes volúmenes. En estos casos lo más conveniente es usar métodos de separación mecánicos. Los más usados son los separadores magnéticos basados en corrientes parásitas. Estos incorporan el uso de campos magnéticos opuestos que son capaces de separar el aluminio de otros materiales no ferrosos; cuando la banda transportadora pasa a través del campo magnético, el aluminio, debido a su capacidad para almacenar carga eléctrica, es arrojado a otra banda por la fuerza del campo magnético¹⁶.

II.4.6 Proceso de reciclaje de aluminio

Este proceso se puede dividir en etapas:

Proceso de Secado y Quemado

Los envases están recubiertos de una delgada capa de pintura que es conveniente eliminar por medio de secado y quemado para lograr:

- Acelerar el proceso de fusión.
- Disminuir la formación de escoria.
- Evitar la formación de cavidades en la estructura del material.

¹⁶ Ibid pp 87

Los envases siempre quedan con algún resto de bebidas o pueden condensar humedad en su interior. Si los envases en estas condiciones son puestos en contacto con aluminio líquido durante la fusión, esa humedad (agua), se evapora violentamente produciendo una explosión que puede arrojar el metal líquido fuera del horno con consecuencias peligrosas para las personas que se encuentran en la planta.

Proceso de Compactado

Los envases de aluminio ocupan un volumen muy apreciable a pesar de que su peso aproximado es de 15 gr. Esto se debe a que están fabricados con chapa de espesor muy delgada. Por otro lado, el aluminio es un metal que en presencia del oxígeno del aire y a elevada temperatura (en proceso de fusión es de 750 C. aprox.) se oxida muy fácilmente. Atendiendo a esto se hace necesario el compactado por dos razones:

- El volumen del material a procesar se reduce.
- La superficie expuesta al aire ambiente se ve disminuida, y por lo tanto disminuyen las posibilidades de oxidación del aluminio y en consecuencia las pérdidas por esta razón.

Proceso de Fusión

En esta etapa las latas compactadas son introducidas en un horno donde se van fundiendo a una temperatura de 740°C aprox. siendo agregadas de esta manera en forma continua, para lograr mejores resultados productivos. Durante la etapa de fusión se realizan una serie de procesos para garantizar la calidad del aluminio fundido, por ejemplo:

- Adicionado de fundente para separar la escoria del metal.
- Escorificado para quitar la escoria de la superficie del baño líquido.
- Agitado para homogeneizar el metal.
- Agregado de aleantes para lograr una composición química acorde a las necesidades.

Todas estas operaciones tienen lugar en un circuito completo de reciclado, en el que se completa la capacidad del horno (60 Kg. aproximadamente) reciclando alrededor de 4000 latas.

Obtención de Nuevos Productos:

Obtenido el metal proveniente del proceso de reciclado de latas se vuelca el metal líquido en un recipiente llamado lingotera y se obtiene piezas de 6 Kg. de peso llamadas lingotes, para comercializarlos a diferentes empresas.

También se puede destinar el metal líquido directamente al moldeo en arena o en molde fijo para lograr distintas formas (artesanías, trofeos, repuestos, luminarias, etc.).

II.4.7 Mercado del aluminio

En 1886, la producción mundial de aluminio era menor a los 45 kilogramos, con un costo de 11 dólares por kilo; en contraste, en 1990 la producción mundial se estimó en 18 millones de toneladas métricas. Sólo en los Estados Unidos de Norteamérica, la producción estimada fue de cinco millones de toneladas métricas y el precio por kilo fue menor a los dos dólares, lo que permite que por sus ventajas sobre otros metales, el aluminio esté presente, por su versatilidad, en más procesos industriales y en muchos productos y artículos de uso cotidiano, como se observa en la siguiente tabla.

Contenedores de bebida para consumo humano	37%
Equipo de transporte, autobuses, aviones, etcétera	20%
Conductores eléctricos, cable de aluminio	24%
Construcción y misceláneas	19%

En el transporte, el aluminio va ganando terreno, ya que en muchas partes del mundo los automóviles contienen partes de aluminio casi en un 50% de su peso total, como el motor, junto con la cabeza, la carrocería y el bastidor, entre otros (es el caso de Honda Automóviles, los cuales se están instalando en El Salto, Jalisco, México). En la construcción ha tenido un incremento notable, ya que se usa estructural y decorativamente en fachadas, ventanería y puertas. Los usos del aluminio cada día son más variados; lo mismo se usa en el hogar en forma de papel para envolver y aislar los alimentos, que en el espacio, en reactores nucleares. Si a esto le añadimos que es el metal que más abunda en la

corteza terrestre, podemos anticipar que las oportunidades del mercado del aluminio son crecientes y promisorias. Pero debemos considerar que México es deficitario en aluminio y lo importa, con un costo de divisas muy alto, en perjuicio de la balanza comercial. Sólo de enero a mayo de 1995, México importó aluminio por 91 117 000 dólares, de acuerdo con datos de Comercio Exterior en su informe preliminar (publicados por el INEGI según la siguiente distribución):

Tabla 2.4.7: Importaciones de Aluminio.

Aleaciones y chatarras de aluminio	55 547 000 dólares
Aluminio sin alear	30 134 000 dólares
Barras y tubos de aluminio	5 492 000 dólares

Las importaciones de bauxita en el mismo período, fueron de sólo 1 812 000 dólares, México solo produce el 2% del aluminio que consume, por lo que resulta importante sustituir importaciones con materiales reciclados si queremos seguir disfrutando de las ventajas de este metal. La única empresa productora de aluminio primario en México es ALUDER que se encuentra en Veracruz. Como amenazas del mercado sólo cabe señalar las concernientes a la situación económica del país ya que, por poner un ejemplo, el consumidor de bebidas prefiere comprar una bebida en botella de vidrio o plástico retornable que en lata de aluminio, pues la diferencia del precio puede ser de 50%, lo que pospuso o canceló los proyectos de sustituir el envase de vidrio por aluminio. Los recicladores tienen que separar el aluminio en más de 20 clasificaciones con nomenclatura internacional para poder llegar a los mercados nacionales e internacionales, como Japón, China, Corea, Canadá y Estados Unidos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II.4.8 Recuperación de Aluminio en la Ciudad de México

A través de esta tabla podemos observar que el reciclaje de aluminio ha ido creciendo paulatinamente, y con este proyecto pretendemos abarcar este mercado de reciclaje de aluminio.

Tabla 2.4.8: Volumen de los residuos sólidos municipales por tipo de residuo, 1995-2000 (Miles de toneladas)

Concepto	1995	1996	1997 a/	1998	1999	2000
Total de residuos generados	30,509.6	31,959.4	29,272.4	30,550.5	30,961.1	30,733.0
Generados reciclables	8 768.5	9 185.1	8 412.9	8 780.2	8 898.2	8 832.7
Reciclables recuperados	206.6	216.5	198.3	206.9	209.7	208.1
Metales (aluminio)						
Generados reciclables	488.2	511.4	468.4	488.8	495.4	491.7
Reciclables recuperados	27.0	28.3	25.9	27.0	27.4	27.2

NOTA: Debido al redondeo de las cifras, la suma de los parciales puede no coincidir con los totales.

a/ A partir de este año las cifras se ajustan con base en estudios de generación per cápita llevados a cabo en pequeñas comunidades, donde se ha encontrado que dicha generación es del orden de 200 a 350 gramos, cantidades inferiores a las reportadas para los años anteriores.

FUENTE: SEDESOL. Dirección de Residuos Sólidos. Abril, 2001.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo III

Definición del proyecto.

III.1 Naturaleza del proyecto

- III.1.1 Descripción del problema
- III.1.2 Planteamiento de la posible solución
- III.1.3 Aspectos innovadores de la solución
- III.1.4 Enfoques específicos

III.2 Descripción del proyecto.

- III.2.1 Misión y objetivos del proyecto
- III.2.2 Visión del proyecto
- III.2.3 Escenarios

III.3 Estudio de Mercado del proyecto

- III.3.1 Definición de las variables del estudio de mercado
- III.3.2 Etapas del estudio de mercado
- III.3.3 Ubicación del estudio de mercado
- III.3.4 Mercado de proveedores
- III.3.5 Número de centros estimado teóricamente de acuerdo al número de proveedores
- III.3.6 Situación actual del mercado de proveedores
- III.3.7 Análisis de resultados y conclusiones del mercado de proveedores
- III.3.8 Localización de los proveedores
- III.3.9 Análisis de la competencia
- III.3.10 Análisis de los clientes



Capítulo III

Definición del Proyecto.

III.1 Naturaleza del proyecto

III.1.1 Descripción del problema

Actualmente se desperdician muchos recursos al desechar latas de aluminio debido a que no somos un país autosuficiente en la producción de este metal por lo que es sumamente importante que recuperemos las latas desechadas para generar nuevos productos. Con el reciclaje de aluminio, se pueden disminuir las importaciones de este metal, ya que como se mencionó México no lo produce, y además se crearían fuentes de trabajo, favoreciendo en pequeña escala a la economía nacional.

Además como ya hemos mencionado, el reciclaje de aluminio ahorra mucha energía en comparación con la producción a partir de aluminio primario, es por esto que la recuperación de este material puede resultar muy rentable.

Aunado a esto, está el problema de la generación de desechos sólidos en la ciudad de México, que día con día va en aumento. Al reciclar un material que es altamente consumido, en forma indirecta, por la población del Valle de México, es decir latas de aluminio, se puede disminuir la acumulación de desechos sólidos, ya que se disminuye el espacio ocupado por éste en forma de latas, al llegar a los tiraderos de basura. Por lo que resulta importante fomentar su reciclaje.

III.1.2 Planteamiento de la posible solución.

Analizando la problemática anterior, podemos plantear varias soluciones. Dadas las condiciones imperantes en la Ciudad de México en las que a diferencia de otras ciudades de

países más desarrollados, no existen las suficientes opciones para aprovechar las latas de aluminio, por lo menos no de fácil acceso, ni convenientes para la población del Valle de México en general.

Proponemos el establecimiento de centros de acopio de latas de aluminio usadas, para recolectarlas y compactarlas para venderlas posteriormente en volúmenes considerables a compradores de aluminio que se encargarían de que éste fuera reutilizado.

Pretendemos desarrollar la logística del proceso desde que las latas llegan a los centros de acopio, hasta que éstas sean entregadas a los compradores.

Para desarrollar esta logística estudiaremos algunos aspectos importantes como la localización estratégica de los ya mencionados centros, además de los costos de operación de cada centro, y cómo remunerar a los usuarios a cambio de sus latas, tomando como base que el negocio debe ofrecer condiciones mínimas de rentabilidad.

También analizaremos, como otra alternativa en este estudio, la conveniencia de adquirir máquinas tragamonedas inversas y realizaremos una comparación entre ambas soluciones para definir cuál de estas soluciones resulta la más rentable y conveniente, dadas las condiciones actuales.

III.1.3 Aspectos innovadores de la solución

Con base en lo que sabemos, actualmente no existen sistemas a través de los cuales el público en general pueda desechar sus latas de aluminio usadas de forma que le resulte conveniente, cómodo e incluso pueda recibir algún beneficio. El sistema más usado actualmente es el de la piqueta, el cual abordaremos posteriormente, además, los centros de acopio de latas de aluminio que existen no son conocidos por lo mayoría de la población ni resultan convenientes por su ubicación. Es probable que resulte más conveniente establecer un sistema más organizado, de fácil acceso y en el cual el público sea quien directamente

proporcione el recurso sin necesidad de recurrir a intermediarios que solamente incrementarían los costos de operación.

III.1.4 Enfoques específicos

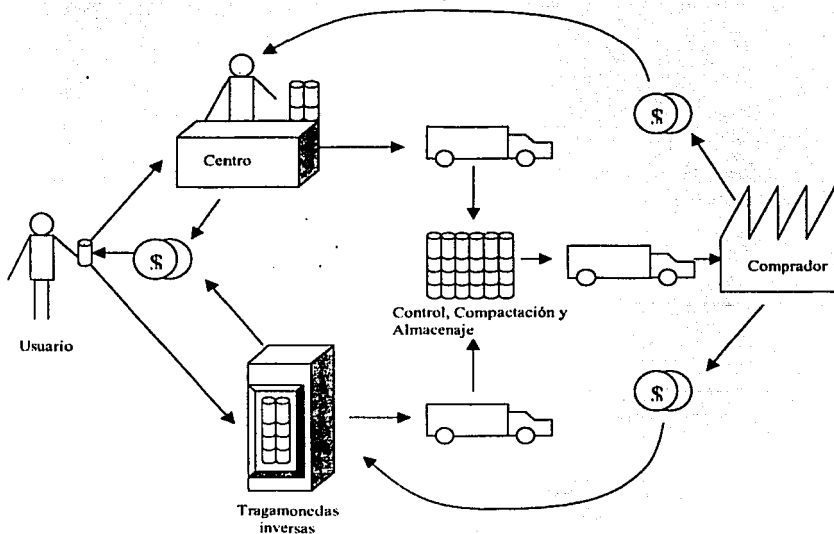
Los centros de acopio estarían localizados cerca de plazas públicas, supermercados u otros establecimientos comerciales lo que le resultaría conveniente a los usuarios, ya que tendrían fácil acceso a los centros. Una vez que los usuarios lleven sus latas al centro, el operador de dicho centro se encargaría de contabilizar las unidades recibidas y ofrecer a cambio una pequeña remuneración económica. La experiencia en países más avanzados indica que a la gente le gusta la idea de recibir dinero a cambio de basura.

Una vez recibidas, pesadas y contabilizadas las latas, el operador las compactaría manualmente para aprovechar espacio y finalmente las almacenaría, lo que facilitaría su traslado.

Posteriormente, otros operadores, conduciendo unidades recolectoras, se encargarían de recoger las latas almacenadas en cada centro, siguiendo la ruta que resulte más conveniente entre ellos, además de controlar la contabilidad de todo el material proveniente de los centros de acopio secundarios para trasladarlas a los centros de acopio generales donde se compactarían.

Finalmente todo el material recibido se llevaría a los compradores y se vendería por peso con lo cual se obtendrían los recursos necesarios para solventar los gastos de operación de cada centro.

En caso de que la alternativa de las tragamonedas inversas resulte más conveniente, se seguiría una logística similar, considerando que estas máquinas funcionarían como centro de acopio y compactación sin operarios y que el almacenaje de las latas estaría limitado por la capacidad de las máquinas.



3.1.4 Esquema del sistema

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.2 Descripción del proyecto

III.2.1 Misión y objetivos del proyecto

Para el buen funcionamiento y la correcta implementación de cualquier negocio o proyecto es necesario establecer antes de iniciarlo la razón de ser del mismo o misión, y que objetivos se pretenden alcanzar al realizar dicho proyecto o negocio. Siguiendo esta idea nosotros planteamos que la misión de dicho proyecto es la siguiente:

Ofrecer un sistema de acopio de latas de aluminio para su reciclaje, que sea cómodo y de fácil acceso para cualquier persona.

Y para lograr el cumplimiento de esta misión, planteamos los siguientes objetivos:

- Agilizar y facilitar el acopio de latas de aluminio para su reciclaje
- Fomentar y favorecer la cultura del reciclaje en México
- Disminuir los residuos sólidos que llegan a los tiraderos de la Zona Metropolitana
- Crear fuentes de empleo formal
- Crear vínculos con los compradores de aluminio de la zona Metropolitana

Profundizando un poco más en el planteamiento de la misión y objetivos, podemos decir que el proyecto facilitará el acopio y recolección de las latas de aluminio, así mismo que el proyecto plantea estimular la cultura del reciclaje, primordialmente de aluminio, generando una pequeña ganancia, por las latas entregadas, al público usuario de los centros de acopio.

Con respecto a las personas que se mencionan en la misión, nuestro planteamiento es que en el proyecto tendremos como proveedor al público en general y como clientes a los compradores y fundiciones. En lo que a la misión se refiere con el término cómodo, es que el usuario que desee utilizar los centros de acopio los encuentre con facilidad y que el

proceso de intercambio sea rápido. Así mismo el proyecto plantea la necesidad de crear vínculos con los compradores de aluminio existentes en la zona metropolitana.

Para lograr esto plantaremos una logística tal que expedito y agilice el proceso de reciclaje de latas de aluminio desde nuestros proveedores hasta los clientes (compradores y fundidores de aluminio).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.2.2 Visión del proyecto

A corto plazo: Nuestra visión a corto plazo es introducir nuestra idea en los habitantes de la Ciudad de México, de tal forma que poco a poco abarquemos mercado y posición en el ámbito del reciclaje de aluminio. Así mismo ganar clientes, es decir establecer convenios con los compradores de aluminio.

A largo plazo: La visión a largo plazo del proyecto es consolidar la idea de los centros de acopio, de tal forma que no solo se establezcan en la Ciudad de México, si no a toda la Republica Mexicana y de esta forma desarrollar y contribuir a una cultura del reciclaje dentro de nuestro país.

III.2.3 Escenarios

Tendencial

Se consumen alrededor de 650, 000,000 latas de aluminio al año en la Ciudad de México. Actualmente no se cuenta con datos exactos sobre el reciclaje de latas de aluminio debido a a la recolección clandestina o "pepena". A pesar de que las autoridades estiman que se recupera un 5% a partir de los residuos municipales, por cálculos indirectos se estima que se recicla mas del 90%¹⁷ de las latas vacías, es decir, alrededor de 586, 000,000

¹⁷ Boletín de la Unión de Grupos Ambientalistas

de latas al año. En base a estos números se podría estimar que podría ser poco el mercado que podríamos abarcar ya que casi la totalidad de las latas terminan de una u otra forma siendo recicladas.

Ideal

Sin embargo si logramos fomentar el reciclaje de latas, evitando que los consumidores las depositen en la basura y en lugar de esto las canalicen a través de nuestros centros, podríamos captar, según nuestras estimaciones, alrededor de un 10% adicional del mercado total, lo que se sumaría al 40% que cuando menos, según indican las encuestas, del público generador de latas, está dispuesto a separar. Es decir captar alrededor del 50% de las latas generadas, unos 325, 000,000 latas al año que serían aproximadamente 4,875 toneladas de aluminio.

Prospectivo

Las proyecciones anteriores resultarían de que ese 40% de las personas que consumen latas estuvieran efectivamente dispuestas a participar cambiando sus latas y de que mediante publicidad ecológica adecuada y el pequeño incentivo económico, convenciéramos, en principio, a otro 10% de entre los que simplemente las tiran a la basura, pero si consideramos que solo un 40% lo hará, tendremos alrededor de 260, 000,000 latas al año que serían aproximadamente 3,900 toneladas de aluminio.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.3 Estudio de Mercado

El estudio de mercado es uno de los factores críticos a considerarse en la realización de un proyecto. Siguiendo la metodología para realizar un estudio de mercado, son tres los aspectos que hay que estudiar:

- La demanda
- La competencia u oferta
- La comercialización del proyecto

El estudio y análisis de la demanda se hace con el objeto de localizar y definir a nuestro mercado potencial, determinando sus preferencias, hábitos de consumo, etc. para posteriormente con base en los resultados elaborar la estrategia comercial a seguir. En el caso de nuestro proyecto deberemos analizar el consumo de los compradores, pero principalmente los hábitos de nuestros proveedores (público consumidor de latas) porque, paradójicamente, el tamaño del negocio no dependerá de la cantidad de latas que podamos vender, sino de la cantidad de latas que podamos conseguir.

El análisis de la competencia es necesario para conocer qué estrategias sigue ésta, para aprovechar las ventajas y desventajas que tenga. Además con este estudio se pueden calcular qué costos serán los involucrados en el proyecto, y qué captación tendríamos del mercado.

La comercialización del proyecto se refiere a cuál va a ser la estrategia a seguir para introducir y dar a conocer nuestro producto o servicio (en este caso los centros de acopio de latas de aluminio). Así mismo la comercialización se refiere al precio, canales de distribución, marca, publicidad, calidad del producto, etc.¹⁸

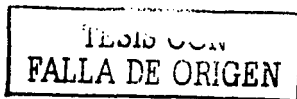
¹⁸ Preparación y Evaluación de Proyectos; Sapag, Chain; pp. 37.

III.3.1 Definición de las Variables del Estudio de Mercado

El mercado del proyecto

Para realizar un estudio de factibilidad de un proyecto, hay que identificar todas y cada una de las variables que influyan sobre la estrategia comercial a seguir. Estas variables son cuatro submercados que hay que analizar: proveedor, competidor, distribuidor y consumidor.

El proveedor



El proveedor es quien nos proporciona las materias primas y materiales para poder operar. En el caso de nuestro proyecto, nuestros proveedores serán todas aquellas personas que lleven sus latas de aluminio usadas hasta nuestros centros de acopio (ya sean generales o secundarios). La determinación de la frecuencia de consumo de latas es de suma importancia para nuestro proyecto ya que en base a ella se determinará el diseño de la logística del proceso.

Competencia

La competencia u oferta directa, son todas aquellas empresas o negocios que ofrezcan un servicio similar o igual al de nuestro proyecto. Para los centros de acopio, nuestra competencia serán las personas que se encargan de recolectar las latas de aluminio directamente de la basura, mejor conocidos como pepenadores y los centros de acopio de materiales reciclables como por ejemplo, los compradores de chatarra. El análisis de este factor será de utilidad para determinar la estrategia de comercialización a seguir.

Distribuidor

El distribuidor es el encargado de hacer que llegue nuestro producto hasta los consumidores, el estudio de este factor es necesario para determinar los canales de

distribución de nuestro producto. En el proyecto, la distribución se contempla como parte del proceso, es decir nosotros mismos llevaríamos las latas a los consumidores (compradores o fundidores de aluminio).

Consumidor

Para el proyecto nuestros consumidores serán los fundidores o compradores de aluminio a las cuales les venderemos los bloques de latas recolectadas por los centros de acopio. El análisis de este factor es fundamental para determinar la logística a seguir por el proyecto, así como la determinación de los costos implicados en los centros de acopio.

En resumen estas variables son presentadas en la siguiente tabla:

Tabla 3.3.1: Variables del Estudio de Mercado.

Variables del estudio mercado	
Proveedor	Público consumidor del latas
Competencia	Pepenadores
Distribuidor	Nosotros
Consumidor	Fundidores y compradores de aluminio

III.3.2 Etapas del Estudio de Mercado

Una vez identificadas las variables que influyen en la determinación de la estrategia comercial a seguir para colocar en el mercado nuestro producto o servicio, el siguiente paso es la realización del estudio de mercado. Para esto es necesario dividir el estudio en tres etapas:

1. Análisis histórico del mercado
2. Análisis de la situación actual
3. Análisis de la situación proyectada

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En el análisis histórico del mercado, se debe reunir información estadística para posteriormente poder realizar proyecciones a futuro para nuestro proyecto. Además de esto es necesario evaluar decisiones que han sido tomadas por otras variables del mercado, para así identificar los efectos positivos o negativos de estas decisiones.

El análisis de la situación actual, es necesario para poder realizar cualquier predicción, sin embargo su importancia es baja, debido a que la información obtenida por este análisis, difícilmente puede ser utilizada para algo más que predicciones, debido a la constante evolución de los mercados.

El análisis de la situación proyectada es de suma importancia para hacer la evaluación del proyecto, tomando en consideración la información obtenida de los análisis histórico y actual del mercado.

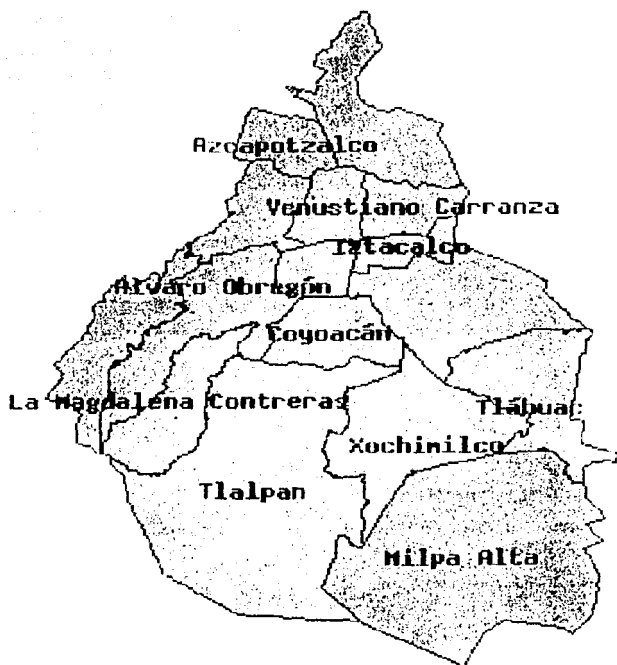
III.3.3 Ubicación del estudio de mercado.

El estudio de mercado de nuestro proyecto se enfocará al Distrito Federal el cual esta constituido por Delegaciones, las cuales se muestran a continuación así como su localización:

Tabla 3.3.3: Delegaciones.

Delegaciones	
1. Álvaro Obregón	9. Iztapalapa
2. Azcapotzalco	10. La Magdalena Contreras
3. Benito Juárez	11. Miguel Hidalgo
4. Coyoacán	12. Milpa Alta
5. Cuajimalpa de Morelos	13. Tláhuac
6. Cuauhtémoc	14. Tlalpan
7. Gustavo A. Madero	15. Venustiano Carranza
8. Iztacalco	16. Xochimilco

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



3.3.3 Distrito Federal

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.3.4 Mercado de Proveedores

Debemos conocer cuántas latas nos puede llegar a proporcionar el público y de qué tamaño deberán ser los centros para atender esta oferta. Debido a que la recolección de las latas se realiza en buena parte de manera informal (pepena), no se tienen cifras exactas sobre cuántas latas se pueden llegar a recolectar, sólo se cuenta con la estimación de la guía de actividades y agravios de la industria de la Unión de Grupos Ambientalistas.¹⁹

Por esta razón, nos vemos obligados a hacer estimaciones sobre el consumo a partir de los datos de producción y ventas de latas de aluminio en el país.

Para poder estimar estos datos seguimos la siguiente metodología:

1. Obtener las proyecciones de ventas de latas a partir de los datos de producción de refrescos y cerveza enlatados.
2. Obtener los datos de densidad de población del país y del Distrito Federal.
3. A partir de esto estimar el consumo de latas per cápita.
4. Obtener las cifras del gasto en los hogares destinado al consumo de bebidas y alimentos tanto a nivel nacional como a nivel entidad (zona metropolitana).
5. Finalmente hacer una proporción entre el gasto y densidad de población para estimar el consumo de latas en la zona.

ESTADO CON
FALLA DE ORIGEN

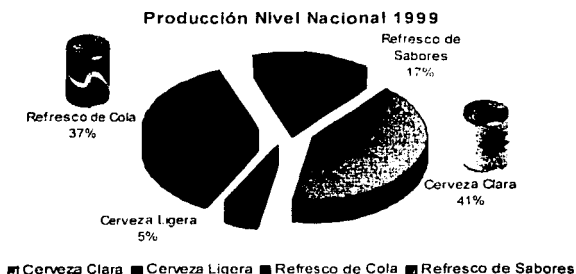
¹⁹ Boletín de la Unión de Grupos Ambientalistas
<http://www.union.org.mx/guia/actividadesyagravios/industria.html>

I. Estimación de producción y ventas

Los datos más recientes en cuanto a la producción y consumo de bebidas enlatadas corresponden a los del año 1999. Los datos se obtuvieron de tablas de censos económicos del INEGI²⁰:

Producción y Venta de Latas de Aluminio a Nivel Nacional 1999							
	UNIDAD DE MEDIDA	PRODUCCION			VENTAS NETAS		
		CANTIDAD	VALOR	PRECIO MEDIO	TOTAL VALOR	MERCADO NACIONAL	MERCADO EXTRANJERO
			MILES DE PESOS	PESOS	MILES DE PESOS		
CERVEZA CLARA							
EN LATA	miles lts	812077	4845161	5966.4	4802810	4309529	493281
CERVEZA LIGERA							
EN LATA	miles lts	88542	592361	6690.2	554943	553933	--
REFRESCOS EN LATA							
DE COLA	miles lts	718867	2594620	3607.9	2559957	2559957	--
DE SABORES FRUTALES	miles lts	42554	1381856	4244.7	1369330	1341784	27546
OTROS			221		221	221	--

Observemos los datos de producción:



3.3.4a Producción

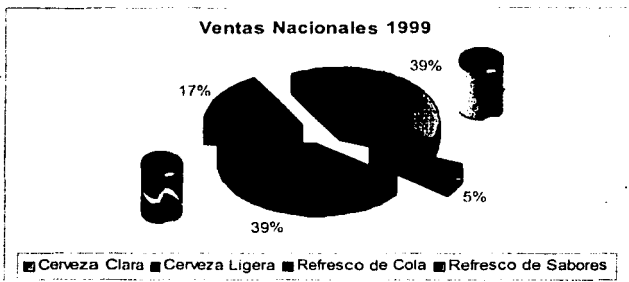
Estos datos corresponden a latas producidas, sin embargo no nos sirven para estimar el número de latas consumidas. Debido a que las latas consumidas están solo en miles de pesos, por lo que, considerando que el valor de la producción esté dado en precio unitario

²⁰ Página principal del INEGI; www.inegi.gob.mx

TESIS COMO SALE
 FALLA DE ORIGEN
 DE LA TESIS

de ventas, haremos una inferencia entre la cantidad de latas producidas y vendidas para encontrar el número de mililitros consumidos en el país

	Producción	Ventas	Porcentaje ventas nacionales	Ventas Nacionales
Cerveza Clara	812,077	794,806	89.73%	713,174
Cerveza Ligera	88,542	85,375	100.00%	85,375
Refresco de Cola	718,867	709,798	100.00%	709,798
Refresco de Sabores	325,551	323,201	97.99%	316,699
Total en miles lts.	1,945,037	1,913,180		1,825,046



3.3.4b Ventas

Considerando que las latas contienen en promedio 356 mililitros (dato obtenido a partir de la información al costado de las latas) dividiremos estos números entre la cantidad de mililitros vendidos y así obtendremos el número de latas vendidas dentro del país.

De esta suposición tenemos que:

$$1,825,046 \text{ miles de litros } (1 \text{ lata}/0.356\text{litros}) = 5,126,535 \text{ miles de latas}$$

Al compararlo con datos de producción de latas para el mismo año 1999, encontramos una cifra del mismo orden pero con diferencia considerable, ya que la producción nacional en el año 99 asciende a 6, 316,315 de miles de envases de aluminio

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

para cerveza y refrescos (INEGI). Esta diferencia puede deberse a que el contenido de las latas no sea exactamente el que consideramos.

Tabla 3.3.4 Volúmenes y Valores de los Envases de Aluminio.

SECTOR MANUFACTURERO		
Indicadores de la Encuesta Industrial por División y Clase de Actividad Económica		
Volumen y Valor de Producción		
381407 Fabricación de Envases y Productos de Hojalata, Lámina y Aluminio		
Botes y Envases de Aluminio		
Para Refrescos y Cervezas		
AÑO	Volumen (Miles de Piezas)	Valor (Miles de Pesos)
1994	4,282,152	920,058
1995	4,064,036	1,659,715
1996	4,511,539	2,082,128
1997	5,105,363	2,414,297
1998	6,368,821	3,467,077
1999	6,316,318	3,516,673
2000	6,486,442	3,400,714
2001	6,244,212	3,145,846
2002	5,997,242	3,070,798

FUENTE: INEGI, Encuesta Industrial Mensual.

2. Estimación de la población

A partir de la cantidad de latas vendidas en la país encontraremos el consumo de latas por habitante empleando la población nacional total del mismo año.

Debido a que el censo de población se hace cada 10 años, tuvimos que ajustar con los datos proporcionados del INEGI, a un modelo matemático para obtener el crecimiento de la población por año, resultando lo siguiente:

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Ajustando por mínimos cuadrados a una recta con ecuación $y = ax + b$, se tiene que:

$$a = 1.64 \times 10^6$$

$$b = -3.19 \times 10^9$$

en donde y es la población total y x el año.

$$y = 1.64 \times 10^6 x - 3.19 \times 10^9$$

De esta forma se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 3.3.4b Tabla de Ajuste del Nivel Poblacional

Año	Población Nivel Nacional
1994	88,488,000
1995	91,158,290
1996	91,777,350
1997	93,415,830
1998	95,058,149
1999	96,700,046
2000	97,483,412
2001	99,998,509
2002	101,627,410

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Con estos datos obtenemos la población en el año de 1999, que fue de más de 96 millones de habitantes.

Tabla 3.3.4c Comparativa Poblacional Distrito Federal vs. República Mexicana

Entidad federativa	1970	1980	1990	1995	2000
Estados Unidos Mexicanos	48 225 238	66 846 833	81 249 645	91 158 290	97 483 412
Distrito Federal	6 874 165	8 831 079	8 235 744	8 489 007	8 605 239

3. Estimación del consumo a nivel nacional

Consumo de Latas Per Cápita = Ventas Nacionales de Latas / Población Nacional

$$C.L. = \frac{V.N.L.}{P.N.} = \frac{5,126,535 \text{ miles de latas}}{96,700,046 \text{ habitantes}} = 53.0114 \text{ latas por habitante al año}$$

$$\text{Consumo semanal} = \frac{53.0148 \text{ latas por habitante al año}}{52 \text{ semanas}} = 1.01951 \text{ latas por habitante a la semana}$$

De este resultado se desprende que el consumo semanal de latas por habitantes es de aproximadamente 1 lata por habitante al año en promedio.

4. Gasto en hogares de la zona

Debido a que no contamos con datos de ventas de latas de aluminio en la zona, nos vemos obligados a estimar estas cifras a partir de las cifras nacionales, pero considerando que el ingreso per cápita del D.F. es mayor al promedio nacional, y por lo tanto sus hábitos de consumo. Con el objeto de realizar una estimación más confiable, procedimos a comparar el gasto corriente que se destina a bebidas y alimentos en la zona con el promedio nacional, para lo cual contamos con información del tercer trimestre de 1998 en el área metropolitana del D.F., como sólo intentamos llegar a un factor de corrección, suponemos que en 1999 se conservó ese patrón de gasto y que fue el mismo en el D.F. y en el resto del área metropolitana.

Tabla 3.3.4d Gasto Corriente Poblacional en 1999,

Grandes rubros del gasto	Nacional	Área metropolitana de la Ciudad de México
Gasto corriente total (millones de pesos)	310,747.1	76,102.2
Alimentos y bebidas	33.8 %	34.3 %

FUENTE.

INEGI. Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares, 1998. México, 2001.

Encuesta del área metropolitana de la Ciudad de México de Ingresos y Gastos de los Hogares. Distribución del Ingreso y del Gasto Corriente Total Trimestral de los Hogares, 1998. México, 2000.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

5. Estimación del consumo en la zona

Suponiendo que el gasto en alimentos y bebidas pueda ser proporcional al consumo de bebidas en latas tendríamos:

Tabla 3.3.4.e Cálculo del gasto per cápita en bebidas y alimentos

	Gasto Total anualizado (millones de pesos/año)	Porcentaje destinado a bebidas y alimentos	Gasto en bebidas y alimentos (millones de pesos/año)	Población 1998	Gasto en bebidas y alimentos per cápita (\$/año)
Nacional	1242988	33.8	420130	95048149	4420.2
Área Met.	304408	34.3	104412	16554024	6307.3
D.F.	158239	34.3	54276	8,605239	6307.3

Datos obtenidos a partir de nuestras proyecciones de gasto en bebidas y alimentos

Consumo de latas en el Distrito Federal

420,130 de gasto en bebidas y alimentos en el país = $\frac{5,126,535 \text{ miles de latas consumidas en el país}}{54,276 \text{ de gasto en bebidas y alimentos en el D.F.}}$ "x" latas consumidas en el D.F.

$$x = 662,292,754 \text{ latas consumidas en el D.F. al año}$$

$$C.L. = \frac{V.N.L.}{P.N.} = \frac{662,292,754 \text{ miles de latas}}{8,605,239 \text{ habitantes}} = 76.9639 \text{ latas por habitante al año}$$

$$\text{Consumo semanal} = \frac{76.9639 \text{ latas por habitante al año}}{52 \text{ semanas}} = 1.480075 \text{ latas por habitante a la semana}$$

Lo que representa un consumo aproximado de 1.5 latas a la semana por habitante. En comparación, en países como Estados Unidos se consumen alrededor de 10 latas por persona a la semana.

Consumo de latas por delegación

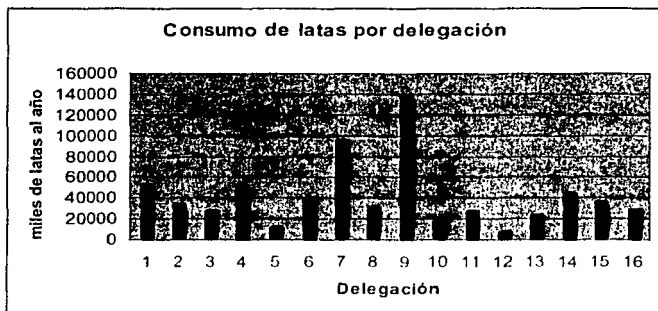
Para el desarrollo de la logística del proyecto, es primordial conocer el consumo de latas por delegación, dicho número nos permitirá conocer el número de centros secundarios que se necesitará establecer por delegación.

Debido a que tampoco se cuenta con datos sobre consumo de latas por delegación, esta estimación se calculará en forma análoga a los cálculos realizados anteriormente, solo que esta vez nos basaremos en la población de cada delegación.

Tabla 3.3.4f: Consumo por delegación

Delegación		Habitantes	Consumo anual (miles de latas)
Entidad		8,605,239	662,293
1	Alvaro Obregón	687,020	52,876
2	Azcapotzalco	441,008	33,942
3	Benito Juárez	360,478	27,744
4	Coyoacán	640,423	49,289
5	Cuajimalpa de Morelos	151,222	11,639
6	Cuauhtémoc	516,255	39,733
7	Gustavo A. Madero	1,235,542	95,092
8	Iztacalco	411,321	31,657
9	Iztapalapa	1,773,343	136,483
10	La Magdalena Contreras	222,050	17,090
11	Miguel Hidalgo	352,640	27,141
12	Milpa Alta	96,773	7,448
13	Tláhuac	302,790	23,304
14	Tlalpan	581,781	44,776
15	Venustiano Carranza	462,806	35,619
16	Xochimilco	369,787	28,460

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



3.3.4c Consumo de latas por delegación

Posteriormente, a partir de esta información podremos hacer el cálculo del número de centros secundarios por delegación basándonos en la capacidad promedio de los centros.

III.3.5 Número de centros estimado teóricamente de acuerdo al número de proveedores

Para determinar la capacidad mínima que deberán tener los centros, consideramos el número promedio de latas generadas por delegación y tomamos en cuenta las delegaciones que generen el mínimo y el máximo.

Mínimo	Máximo	Promedio
<i>Cifras en miles de latas al año</i>		
7,448	136,483	41,393
Milpa Alta	Iztapalapa	16 delegaciones

Si consideramos el mínimo como la capacidad estándar de los centros, se requerirían 90 centros en total, en cambio usando el número promedio se requerirían 24. Las delegaciones Cuajimalpa, Milpa Alta y Tlahuac no serán tomadas en cuenta debido a

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

su baja densidad poblacional y la lejanía de estos puntos, por lo que dichos centros serán reubicados en las delegaciones de mucho mayor población: Álvaro Obregón, Azcapotzalco y Cuahutémoc.

Tabla 3.3.5: Centros calculados para cada delegación

Delegación	Promedio	Redondeo
Alvaro Obregón	1.27	3
Azcapotzalco	0.82	2
Benito Juárez	0.67	1
Coyoacán	1.19	2
Cuajimalpa de Morelos	0.28	-
Cuahutémoc	0.96	2
Gustavo A. Madero	2.30	3
Iztacalco	0.76	1
Iztapalapa	3.30	4
La Magdalena Contreras	0.41	1
Miguel Hidalgo	0.66	1
Milpa Alta	0.18	-
Tláhuac	0.56	-
Tlalpan	1.08	2
Venustiano Carranza	0.86	1
Xochimilco	0.69	1
	Total	24

Datos obtenidos a partir de nuestras proyecciones

Analizando los datos presentados por la tabla anterior podemos concluir que en el Distrito Federal se necesitarán un mínimo de 24 centros de acopio para satisfacer la demanda de consumo de latas de aluminio, tomando en consideración los supuestos planteados con anterioridad.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

III.3.6 Situación actual del mercado de proveedores

Para hacer el análisis de la situación actual de el mercado de proveedores de nuestro proyecto, se tomó como base un estudio hecho en el 2001 por el Instituto Japonés de Cooperación en América²¹ acerca de la situación de los residuos sólidos en la zona metropolitana. Dicho estudio comprende una encuesta que fue aplicada a 400 personas de edades variables, cuyos resultados presentamos a continuación:

1.- ¿Qué hace usted con las latas usadas?

<i>Base: Total de entrevistas</i>		400	(%)
1	Las separo de otros desperdicios	163	40.75%
2	Me deshago de ellos con los otros desperdicios	229	57.25%
3	No lo sé	1	0.25%
4	Uso para otras cosas	3	0.75%
5	Otros	4	1.00%

Según la encuesta, un considerable número de personas, casi un 40%, sí separan sus latas, es decir, tienen la intención de que estas latas sean recicladas aún sin importar si esto lo hacen con fines ecológicos o meramente económicos. Estos datos resultan esperanzadores, y nos permiten suponer que por lo menos un 40% de latas generadas podrían llegar a los centros.

Para aquellas personas que separan

1.1.- ¿Qué hace usted con las latas que separa?

<i>Sub base: Separan latas</i>		163	(%)
1	Se lo doy a los recolectores de basura	56	34.36%
2	Se las vendo a los recolectores de basura	1	0.61%
3	Se las vendo a una empresa privada	52	31.90%
4	Dono a alguien	17	10.43%
5	Vendo a un depósito	7	4.29%
6	Uso para macetas	3	1.84%
7	Doy a mis parientes	9	5.52%
8	Mis hijos las venden	3	1.84%

²¹ Estudio sobre Residuos Sólidos en la Ciudad de México
Instituto Japonés de Cooperación en América

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

9	Las regalo	5	3.07%
10	Uso para el pájaro	1	0.61%
11	Uso para otras cosas	4	2.45%
12	Las guardo	3	1.84%
13	Otros	1	0.61%

Sin embargo, un 35% de las personas que separan las latas se las dan a los recolectores de basura, lo que nos hace suponer que probablemente, no estarían dispuestos a ir hasta los centros a pesar de que exista una remuneración económica. A estas personas habría que incentivarlas a través de campañas de conciencia ecológica.

Casi un 50% de las demás personas encuestadas se toman el tiempo de separarlas y llevarlas a otro lado, claro que esto se debe a la remuneración económica que se le ofrece. Podemos suponer que estas personas estarán dispuestas a acudir a los centros, siempre y cuando estos sean accesibles y la transacción les sea atractiva.

Para aquellas personas que las venden
 ¿Cuánto dinero en promedio le dan por un
 1.1.1.- kilo de latas?

		Pesos / kg			
	<i>Sub base: Venden latas</i>	<i>base</i>	<i>Máximo</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Promedio</i>
1	Se la vendo a los recolectores de basura	1	1.5	1.5	1.5
2	Se las vendo a una empresa privada	52	15	0	6.1
3	Vendo a un depósito	7	12	7	8.4
4	Mis hijos las venden	3	0.6	0	0.2
		63	15	0	6

Los que venden a recolectores de basura son quienes obtienen un menor beneficio, esto es lógico ya que no implica ningún esfuerzo de su parte debido a que los recolectores de basura van a cada domicilio. Los que las venden a depósitos y a empresas privadas son quienes obtienen mayores beneficio de entre 7 y 8 pesos por kilo.

Es importante resaltar que para que la solución propuesta resulte conveniente es necesario que una gran parte del sector de personas que las vende estén dispuestas a ir a los centros de acopio, lo cual puede lograrse a través de las campañas anteriormente citadas.

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Para las personas que no separan sus latas

1.2.- ¿Por qué no separa usted sus latas?

Sub base: No separan latas		229	(%)
1	No hay razón para separarlas	86	37.55%
2	Es un problema separarlas	32	13.97%
3	Los recolectores de basura las separan	22	9.61%
4	No tengo espacio	6	2.62%
5	Muy pocas latas	17	7.42%
6	No tengo tiempo	14	6.11%
7	Por pereza	13	5.68%
8	No sé dónde venderlas	6	2.62%
9	Falta de hábito	7	3.06%
10	Las filtro con las otras basuras	9	3.93%
11	No lo uso	5	2.18%
12	No me importa	6	2.62%
13	No sé cuál es su uso	5	2.18%
14	Los recolectores tiran todo junto	4	1.75%
15	Otros	7	3.06%

Es muy importante analizar estos datos, ya que a partir de ellos podemos determinar cuáles son los principales motivos que impiden que las personas se ocupen de separar sus propias latas.

Podemos notar que el mayor porcentaje de las personas encuestadas no separa las latas por las simple razón de que no consideran necesario hacerlo, es decir, no están concientes de los beneficios que trae consigo el reciclaje del aluminio, no solo por cuestiones ambientales y de ahorro de energía, como ya se mencionó en los primeros capítulos, sino porque también resulta el más rentable de los materiales reciclables y el que podría ofrecerles, en comparación, un beneficio considerable, no saber que sí vale la pena tomarse la molestia de separar las latas. Los demás motivos por los cuales no se separa pueden ser fácilmente combatidos a través de la solución propuesta.

1.3.- Si fuera usted exhortado para separar latas y así poderlas reciclar eficientemente, ¿lo haría?

Sub base: No separan latas		229	(%)
1	Si	211	92.14%
2	No	15	6.55%
3	No lo sé	3	1.31%

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Más de un 90% de los encuestados estarían dispuestos a separar las latas aún sin que se les diera algo a cambio. Al resto solo sería necesario convencerlos de que hacerlo les puede resultar conveniente.

1.3.1.- Si las escuelas, comunidades, etc, introdujeran un sistema de recolección de basura para reciclar latas, ¿cooperaría?

Sub base: No separan para reciclar		18	(%)
1	Si	15	83.33%
2	No	3	16.67%

1.3.1.1.- Si pudiera vender las latas usadas, ¿las separaría?

Sub base: no separan latas para reciclar en beneficio de comunidades		3	(%)
1	Si	2	66.67%
2	No	1	33.33%

III.3.7 Análisis de Resultados y Conclusiones del Mercado de Proveedores

Según nuestros datos de ventas en el país, el consumo es enorme, sin embargo debemos considerar que no toda la población consume latas de aluminio.

Mercado Potencial

Consumo de latas estimado en el D.F = 662,293 miles de latas al año

Mercado Real

Considerando que la encuesta se realizó entre la población generadora de latas, a estas cifras debemos aplicarles los resultados de las encuestas, es decir, que solo un 40.75% de esas personas separan sus latas, por lo tanto:

$\text{Mercado Real} = 662,292,754 \times 0.4075 = \underline{269,884 \text{ miles de latas al año}}$

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El mercado que podríamos llegar a cubrir sería de alrededor de 270 millones de latas al año, que considerando que cada lata pesa 15g equivalen a aproximadamente 4,050 toneladas de aluminio al año.

Mercado Atendible

Partiendo de una primera suposición de que las zonas que atenderá cada centro de acopio estarán limitadas a un área circundante que cubra alrededor de 55,000 personas, el mercado atendible sería el siguiente:

$$\text{Mercado Atendible} = 55,000 \times 26^* \times 76.9639 \times 0.4075 = 44,848 \text{ miles de latas al año}$$

Lo cual representa un 17% del mercado real.

**26 centros tomando en cuenta que los 2 centros generales también reciben latas*

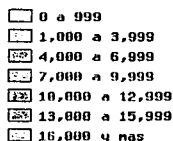
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.3.8 Localización de los proveedores

Para ubicar la posible localización de los centros de acopio secundario, partimos de la hipótesis de que resulta preferible que estos se encuentren en las zonas más densamente pobladas y cerca de establecimientos comerciales para facilitar el acceso a la población.

Se usaron los mapas de cada delegación del INEGI para buscar las colonias más densamente pobladas y posteriormente se buscó en la colonia una ubicación cercana a supermercados, empleando los planos de una GUIA ROJI y tomando en cuenta el número de centros que calculamos anteriormente.

DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL



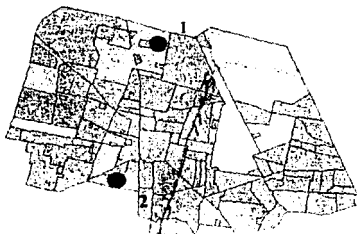
ALVARO OBREGÓN

AO1.Unidad Habitacional Lomas de Plateros
(calle Enrique Cabrera)

AO2.San José del Olivar
(Deportivo Torres de Ixtapaltongo)

AO3. Avenida Hidalgo
(Olivar del Conde)

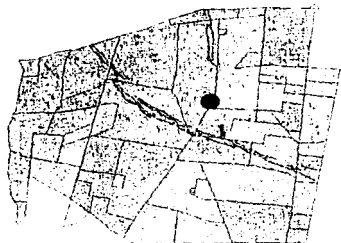
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



AZCAPOTZALCO

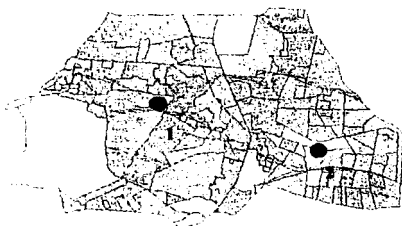
AZ1. Nueva El Rosario
UAM Azcapotzalco

AZ2. Col. Sarto Apolonía
Avenida 5 de Mayo



BENITO JUÁREZ

BJ1. Col. Narvarte
(Av. Doctor María Vértiz)

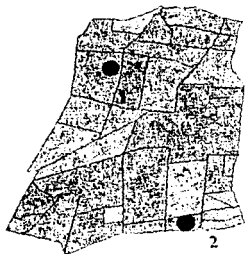


COYOACÁN

CO1. Ampliación La Candelaria
(Av. Aztecas)

CO2. Los Ciruelos
(Av. Canal de Miramontes)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



CUAHUTÉMOC

CU1. Col. Buenavista
(Av. Insurgentes Norte)

CU2. Eje Central
Centro Histórico



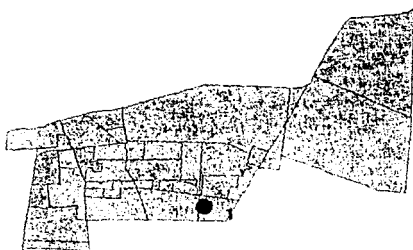
GUSTAVO A. MADERO

GA1. Col. Industrial
(Calzada de Guadalupe)

GA2. Col. San Juan de Aragón
(7ª. Sección)

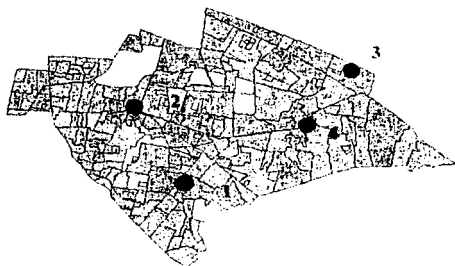
GA3. Col. Las Palomas
(Av. De las Ventiscas)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



IZTACALCO

IZO1. Unidad INFONAVIT Iztacalco
(calle Paseo del Lago)



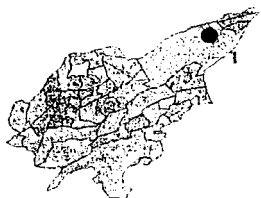
IZTAPALAPA

IZA1.Col. Barrio de Guadalupe
(Av. Tláhuac)

IZA2.Col. Santa Isabel
(calle Pastores)

IZA3.Col. Ermita-Zaragoza
(prol. Octavio Paz)

IZA4.Col. Xalpa
(calle Amapola)



MAGDALENA CONTRERAS

MC1.Col. San Jerónimo Aculco
(Av. San Bernabé)



MIGUEL HIDALGO

MH1.Col. Granada
(Av. Ejército Nacional)

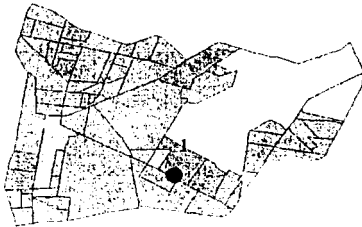
**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



TLALPAN

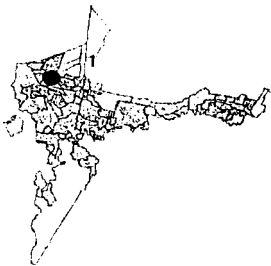
TL1.Col. Barrio Camisetas
(calle Ayuntamiento)

TL2.Col. Villa Prado Coapa
(Av. Canal de Miramontes)



VENUSTIANO CARRANZA

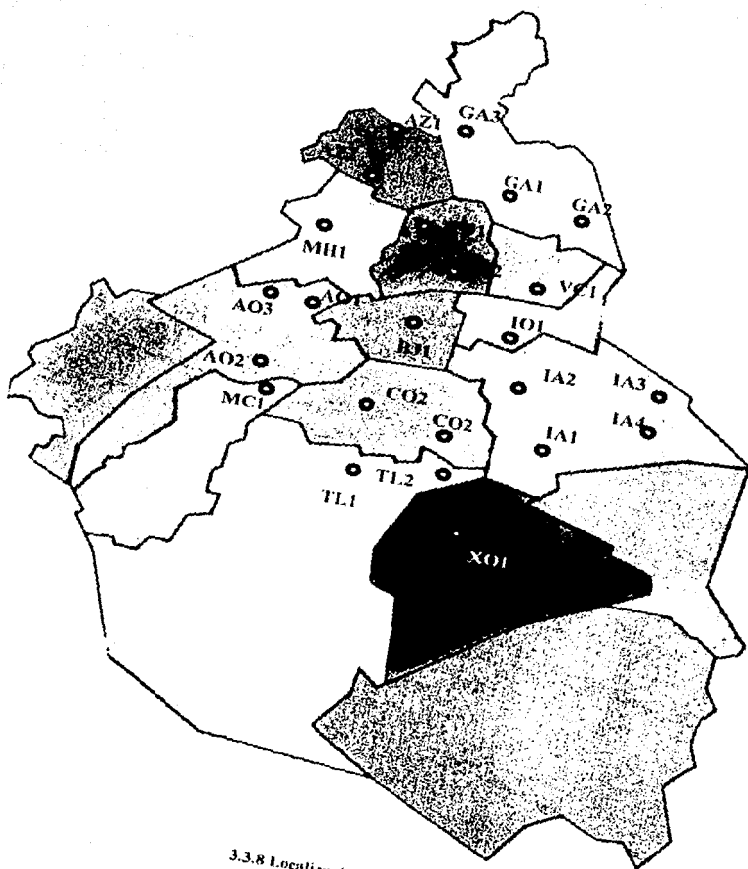
VC1.Col.Valentín Gómez Farías
(Calz. Ignacio Zaragoza)



XOCHIMILCO

XO1.Col. Residencial Xochimilco
(Plaza Xochimilco)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



3.3.8 Localización de los CAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.3.9 Análisis de la Competencia.

Podemos clasificar a la competencia del proyecto a los centros de reciclaje de materiales sólidos. A continuación analizaremos a los centros de reciclaje de materiales sólidos de la zona. Los datos se obtuvieron de la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal²². Identificamos aquellos centros de acopio que se dedicaban a la recolección de aluminio y generamos la siguiente lista:

a. Compra y Venta Papel y Metal Sr. Lorenzo Curiel . Pensylvania #24 Col. Nápoles C.P. 03810 Benito Juárez Tel: 5543-4326 Metal, aluminio y papel por kilo.

b. Fierro Hidalgo, S.A. Sr. Antonio Jiménez Guzmán. Hidalgo # 25B Col. Santa Bárbara C.P. 02000 Azcapotzalco Tel: 5382-6725 Fierro viejo y aluminio.

c. DIVSA Amulfo Valdez Valdez Aztecas Mz 104 Lte 27 Col. Ajusco C.P. 04300 Coyoacán Tel: 5618-7839 Aluminio, bronce, papel, cartón y fierro.

d. El Brazo de Oro Nahuatlacas # 225 Mz 71 Lte 9 Col. Ajusco C.P. 04300 Coyoacán Tel: 5618 02 80 Aluminio, fierro y cartón.

e. Manuel Alva Seca Oriente 157 # 33003 Col. Salvador Díaz Mirón C.P. 07400 Gustavo A. Madero Tel: 5767-3544 Fierro, metales, cobre, bronce, aluminio y plomo.

f. Bodega López Hermanos S.A. de C.V. Av. Río de los Remedios # 134 Col. Ampliación Progreso Nacional C.P. 07650 Gustavo A. Madero Tel: 539-0345 Metales, aluminio, cobre, bronce, cartón, tortilla y papel.

g. Desperdicios Industriales San Juan Sr. Salomón Arreola Calzada Ignacio Zaragoza # 1268 Col. Juan Escutia C.P. 09100 Iztapalapa Tel: 5558-6967 Metal, fierro, cartón, papel, aluminio, radiografías y negativos de litografía.

²² Pagina principal de la Secretaría del Medio Ambiente del Distrito Federal: www.sma.df.gob.mx

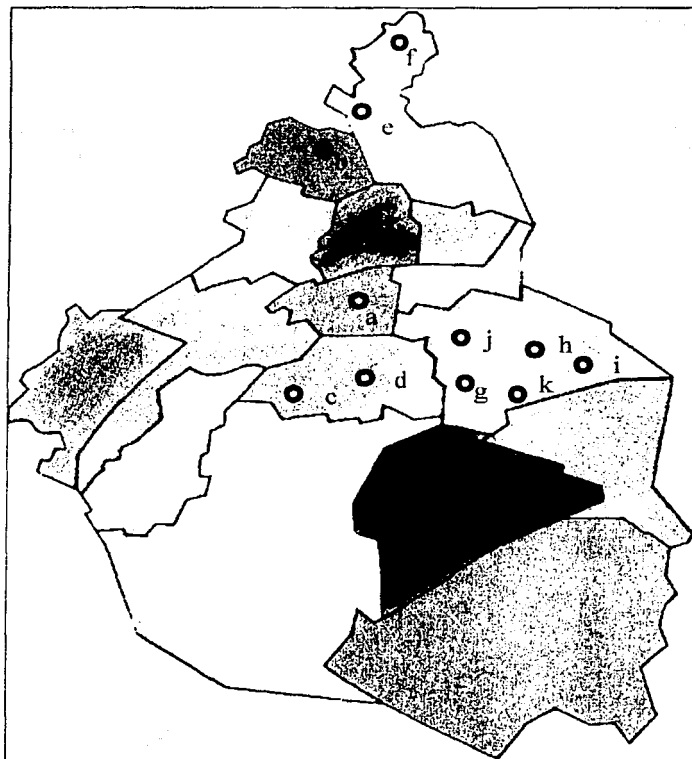
h. María Concepción Rodríguez Av. México # 28 Col. Santa María Aztahuacan
C.P. 09500 Iztapalapa Tel: 5690-8566 Metal, aluminio.

i Miguel Angel Hernández Jiménez Tlahuac # 3573 Col. San Antonio Culhuacan
C.P. 09800 Tel: 5695-1635 Aluminio, fierro y lámina por kilo.

j. Comercializadora de Metales Diana S.A. de C.V. Venustiano Carranza Mz. 35
Lt. 376 Col. Sta. Ma. Astahuacan Iztapalapa C.P. 09500 Tel: 5690-0758 En Texcoco 0159-
5641-94 Aluminio por kilo y tonelada.

k. Sra. María Concepción Chávez Bravo 5 de Mayo # 133 Col. Santa Cruz
Meyehualco C.P. 09700 Tel: 5642-1571 Vidrio de botella, cartón, aluminio y fierro.

Posteriormente realizamos la localización de los lugares en los que actualmente se compran latas de aluminio se tiene la siguiente figura:



3.3.9 Localización de la competencia

Finalmente nos dedicamos a contactar a cada uno de los centros y se realizó una encuesta vía telefónica para obtener los siguientes datos:

a)

Entrevistado:	Sr. Lorenzo Curiel, Dueño
1. ¿Compra latas de aluminio?	Si
2. ¿Cómo deben llegar las latas?	Apachurradas de preferencia
3. ¿Cuál es su volumen aproximado por semana?	1 camión lleno (1 tonelada)
4. ¿Cuánto paga por cada kilo de latas?	6-8 pesos
5. ¿Qué tipo de personas le venden las latas?	Basureros

b)

Entrevistado:	Sr. Ignacio Sánchez, Encargado
1. ¿Compra latas de aluminio?	Si
2. ¿Cómo deben llegar las latas?	Apachurradas y en costales o cajas
3. ¿Cuál es su volumen aproximado por semana?	10 kilos a la semana
4. ¿Cuánto paga por cada kilo de latas?	5 pesos
5. ¿Qué tipo de personas le venden las latas?	Barrenderos, pepenadores

c)

Entrevistado:	Sr. Arnulfo Valdez, Encargado
1. ¿Compra latas de aluminio?	Si
2. ¿Cómo deben llegar las latas?	Limpias, sin nada adentro, normales o aplastadas
3. ¿Cuál es su volumen aproximado por semana?	100 a 200 kilos a la semana
4. ¿Cuánto paga por cada kilo de latas?	9 pesos
5. ¿Qué tipo de personas le venden las latas?	Amas de casa, chachareros

d)

Entrevistado:	Sr. Alfredo Nava, Encargado
1. ¿Compra latas de aluminio?	Si
2. ¿Cómo deben llegar las latas?	Limpias
3. ¿Cuál es su volumen aproximado por semana?	5 a 30 kilos a la semana
4. ¿Cuánto paga por cada kilo de latas?	10 pesos
5. ¿Qué tipo de personas le venden las latas?	Gente que las junta

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

c)

Entrevistado:	Sr. Alberto Alba , Encargado
1. ¿Compra latas de aluminio?	Si
2. ¿Cómo deben llegar las latas?	Limpias y apachurradas
3. ¿Cuál es su volumen aproximado por semana?	60 kilos a la semana
4. ¿Cuánto paga por cada kilo de latas?	8 pesos
5. ¿Qué tipo de personas le venden las latas?	Niños, restaurantes y amas de casa

j)

Entrevistado:	Sr. Ignacio Sánchez, Encargado
1. ¿Compra latas de aluminio?	Ya no, sólo desperdicio industrial
2. ¿Cómo deben llegar las latas?	-
3. ¿Cuál es su volumen aproximado por semana?	-
4. ¿Cuánto paga por cada kilo de latas?	-
5. ¿Qué tipo de personas le venden las latas?	-

i)

Entrevistado:	Karen Hernández, Encargada
1. ¿Compra latas de aluminio?	Si
2. ¿Cómo deben llegar las latas?	Aplastadas y vacías
3. ¿Cuál es su volumen aproximado por semana?	300 a 500 kilos a la semana
4. ¿Cuánto paga por cada kilo de latas?	9 pesos
5. ¿Qué tipo de personas le venden las latas?	Amas de casa, chahcareros y barrenderos

En base a estos resultados podemos concluir que el precio de compra de las latas es variable y según algunos de los entrevistados, éste depende del precio internacional del aluminio. Los volúmenes de compra también son variables y no se observa que exista algún tipo de restricción en cuanto a la cantidad de latas que se puedan comprar ni en la forma en la que éstas deben llegar. Además, debido a la localización de estos centros no existiría una competencia directa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

III.3.10 Análisis de los Clientes

En primer lugar, contactamos a varias empresas dedicadas a la fundición de metales en la zona metropolitana y ninguna recibía latas de aluminio. Esto se debe, según el INARE (Instituto Nacional de Reciclados) a que no existen en el área metropolitana hornos de fundición para latas de aluminio, ya que para que estos sean rentables necesitan tener una capacidad de 10,000 toneladas mensuales, y según los mismos datos del Instituto en la Ciudad de México se producen entre 3,000 y 4,000 toneladas al mes. Sin embargo, si existen hornos de este tipo en el interior de la República y también existen empresas dedicadas a transportar las latas de la Ciudad a estas fundiciones.

Logramos contactar a una de estas empresa la cual está dispuesta a comprar todas las latas de aluminio que les ofrezcamos además de hacerlo a un precio muy atractivo. La empresa se llama Hierros y Metales San Francisco S.A. de C.V. y está localizada en el kilómetro 25.5 de la carretera México-Texcoco, en la Col. Jorge Jiménez Cantú. Ellos pagarían el kilo de latas a \$10.80, recordando que este precio es variable y depende de los precios internacionales. Además nos facilitará la logística de entrega en el momento de la descarga gracias a sus instalaciones. Un inconveniente sería la distancia, factor que debemos tomar en cuenta



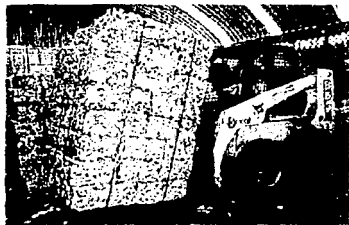
A.3.10a Hierros y Metales San Francisco.

CON
FALLA DE ORIGEN

La empresa se dedica a la compra y venta de metales. Cuentan con bodegas y patio de maniobras, en donde mantienen los metales lejos de la tierra y sus bodegas están techadas para proteger los metales de la lluvia y de los fenómenos climatológicos. Distribuyen y clasifican los metales en, aluminio, bronce, cobre, baterías o acumuladores, fierro colado y FBC (latas de aluminio). Cuentan con equipo especial como grúas, compactadoras, montacargas y muy importante para nosotros, un aparato especial que se encarga de empaquetar las latas usadas de aluminio para que después ellos las vendan a fundidoras o exporten el metal a otros países.



3.3.10b Empacadora de latas



3.3.10c Paquetes de aluminio



3.3.10d Localización del comprador

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV

Logística de los centros de acopio

IV.1 Logística de los centros de acopio

- IV.1.1 Funciones de los centros de acopio
- IV.1.2 Organigrama del proyecto
- IV.1.3 Descripción de operación de los centros de acopio secundario (CAS)
- IV.1.4 Descripción de operación del centro de acopio general (CAG)
- IV.1.5 Diagramas de Proceso
- IV.1.6 Lista de materiales del proyecto
- IV.1.7 Lay out

IV.2 Logística de los centros de acopio utilizando máquinas tragamonedas inversas

- IV.2.1 Máquinas Tragamonedas Inversas
- IV.2.2 Funciones de los centros de acopio
- IV.2.3 Organigrama del proyecto
- IV.2.4 Descripción de operación de los centros de acopio
- IV.2.5 Diagramas de proceso
- IV.2.6 Lista de materiales

IV.3 Maquinaria utilizada por el centro de acopio general

- IV.3.1 Máquinas compactadoras de la empresa Fluidica S.A de C.V.
- IV.3.2 Máquinas compactadoras de la empresa Martco Sistemas de Reciclaje S.A. de C.V.
- IV.3.3 Análisis comparativo de la maquinaria

IV.4 Localización de los centros de acopio

- IV.4.1 Localización de los centros de acopio generales
- IV.4.2 Determinación de rutas

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo IV

Logística de los centros de acopio

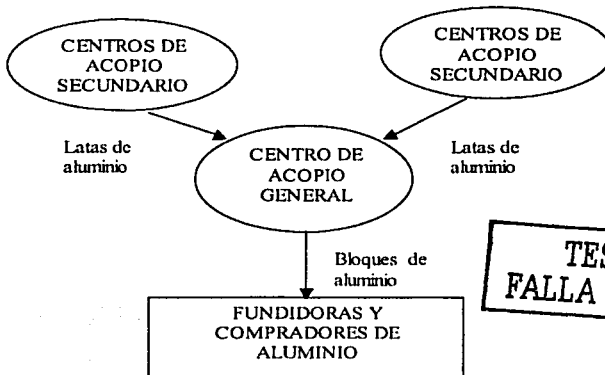
IV.1 Logística de los centros de acopio utilizando CAS

Siguiendo con el planteamiento descrito con anterioridad, proseguiremos a describir la logística a seguir para el funcionamiento de los centros de acopio. Los centros de acopio serán divididos en dos tipos para su análisis:

- Centros de acopio secundarios
- Centros de acopio generales

Los centros de acopio secundarios, serán de tamaño pequeño, lo suficiente para recibir las latas y almacenarlas para su posterior recolección, tomando en cuenta que estos estarán mas cercanos a los proveedores. Los centros de acopio generales serán de mayor tamaño, ya que en estos además de recibir latas de los proveedores, se almacenarán las latas recolectadas por lo centros de acopio secundarios para su traslado a las instalaciones del cliente. Todo esto se representa en el siguiente diagrama:

4.1 Diagrama de logística



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Los tiempos de proceso y cantidades de entrada y salidas serán detalladas posteriormente, así como las funciones y procesos involucrados en cada uno de los componentes mencionados en el diagrama.

IV.1.1 Funciones de los centros de acopio.

Centros de acopio secundarios (CAS)

Operadores necesarios: 1

Funciones:

- Recibir latas de aluminio vacías
- Compactar manualmente las latas recibidas
- Almacenar y empacar las latas recibidas
- Pagar a los proveedores por las latas recibidas
- Promoción y publicidad del centro de acopio

Para estos centros de acopio solo se necesitará una persona, que será la encargada del mismo. El perfil que tiene que cubrir esta persona es de escolaridad mínima secundaria, capaz de manejar dinero responsablemente, ser amable con el cliente, la edad requerida para este puesto es desde los 16 años hasta los 60 años. Las responsabilidades que tendrá esta persona serán:

- Abrir y cerrar el centro de acopio
- Llevar el control de las latas recibidas y entregadas al centro de acopio general
- Pagar a los proveedores por las latas recibidas
- Administrar y recibir el dinero del centro general de acopio
- Llevar el control de los inventarios y equipo
- Vigilar las condiciones del equipo y local
- Compactar manualmente las latas recibidas
- Empacar y almacenar las latas en cajas, costales o atados
- Entregar las latas recibidas al transporte recolector de latas

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Centros de acopio generales (CAG)

Operadores: 2 – 3

Funciones:

- Recibir latas de los centros de acopio secundarios
- Recibir latas de aluminio sucias
- Almacenar y empaquetar las latas recibidas
- Pagar a los proveedores por las latas recibidas
- Promover y publicitar el centro de acopio
- Compactar mecánicamente las latas
- Empaquetar y almacenar los bloques de latas
- Trasladar los bloques a los compradores
- Proporcionar dinero a los centros secundarios

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Para estos centros de acopio serán necesarias dos personas. La primera persona será la máxima autoridad tanto del centro de acopio general como de los centros de acopio secundarios. El perfil que tiene que cubrir esta persona es de escolaridad mínima preparatoria, capaz de manejar dinero responsablemente, ser amable con el cliente, tener conocimientos básicos de contabilidad y administración, y ser mayor de 25 años. Las responsabilidades que tendrá esta persona serán:

- Llevar el control de las latas recibidas y entregadas al centro de acopio general
- Llevar la contabilidad general de los centros de acopio (general y secundarios)
- Administrar el dinero y entregarlo para los centros de acopio secundarios
- Llevar el control de los inventarios y equipo
- Vigilar las condiciones del equipo y local
- Llevar el control de inventarios y administrar las bitácoras de los centros de acopio generales y secundarios
- Sustituir en sus funciones al personal secundario en el centro de acopio general

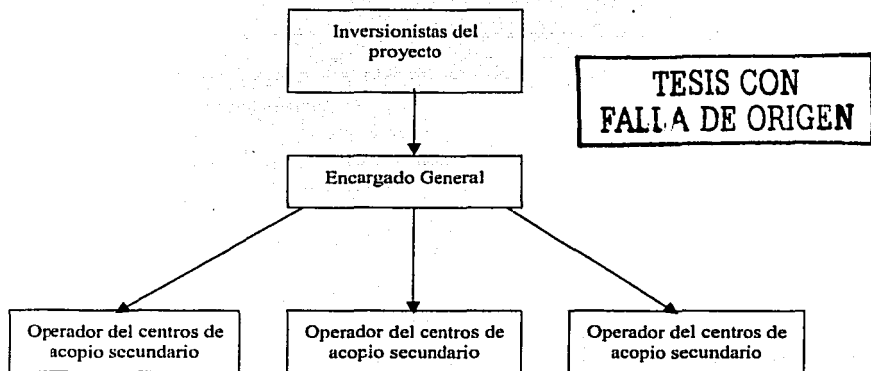
La segunda persona estará bajo las órdenes del encargado general y tendrá el mismo perfil que el personal de un centro secundario, con la excepción de saber manejar y tener licencia de manejo vigente. Las funciones de esta persona serán las mismas que las del personal del centro de acopio secundario, aumentando solamente las funciones de:

- Recolectar las latas de los centros de acopio secundarios
- Compactar mecánicamente las latas para formar bloques
- Entregar los bloques de latas a los compradores

IV.1.2 Organigrama del proyecto

Una vez establecidos los requerimientos de personal para los distintos centros de acopio, el organigrama que se tendrá, será el siguiente:

4.1.2 Organigrama del proyecto.

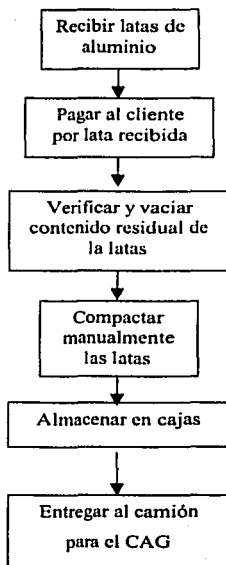


En lo que se refiere a inversionistas nos referimos a las personas que inviertan o se interesen en aportar capital para desarrollar el proyecto y ellos serán las máximas autoridades dentro del negocio. Posteriormente vendría el encargado general, que como ya

se dijo estaría ubicado dentro de los Centros de acopio General, y tendría a su cargo a los operadores de los Centros de Acopio Secundarios.

IV.1.3 Descripción de operación de los centros de acopio secundario

Como ya se mencionó con anterioridad, este tipo de centros de acopio estarán mas cercanos al cliente primario, solo recibirán las latas de aluminio y las almacenarán para su posterior traslado al centro de acopio general. El proceso que seguirán es el siguiente:



4.1.3a Descripción de las operaciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Recepción de latas de aluminio

Bajo el esquema propuesto, el público en general se encargará de llevar sus latas de aluminio usadas a los centros de aluminio secundarios. Una vez ahí el operario se encargará de desempacarlas, en caso de que sea necesario, y contabilizarlas, además de inspeccionarlas, atendiendo las siguientes consideraciones:

- Las latas deberán ser de jugos, de refrescos, de cervezas o contenedores de diversas bebidas. No incluir las de lámina de conservas o de alimentos, (vegetales, sopas, salsa de tomate, etc.) ni revolver con papel aluminio, alambres, o cualquier otro objeto de metal.
- No importa que las latas estén rotas, abolladas o con restos de bebidas para su recolección y reciclaje.
- No deben contener restos de residuos sólidos
- Deben ser de aluminio, lo cual es comprobable mediante un sello de forma triangular que aparece en el envase.
- Usando un imán es posible verificar si son de aluminio debido a que ese material no se imanta.

Pago al cliente

Una vez contabilizado el número de unidades recibidas, el operario se encargará de realizar el reembolso proporcional al número de latas recibidas. Una vez finalizada la transacción, el operario registrará en una bitácora la cantidad de latas recibidas y el importe pagado al cliente. El dinero se localizará en una caja y el operario deberá tener un control estricto en este sentido. Debido a que la remuneración que se ofrecerá a cambio de las latas será de poca denominación, consideramos que se utilizarán exclusivamente monedas durante toda la transacción.

Vaciado y verificación

En caso de que las latas contengan líquidos ó sólidos, el operario se encargará de vaciar el contenido en un bote de basura recubierto con una bolsa, el cual deberá cubrir con una tapa cada vez que realice la operación para evitar malos olores. Posteriormente el encargado abrirá el bote, cerrará la bolsa y la depositará en contenedores de basura cercanos.

Compactación manual

Una vez limpias, el operario tomará una a una las latas y las colocará en la prensa manual. Posteriormente bajará el brazo de la prensa con lo que compactará las latas reduciendo su volumen. Esto facilitará su almacenaje y transportación al centro general.

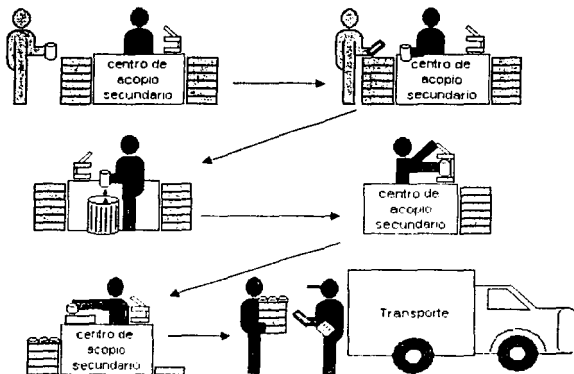
Almacenaje

El operario colocará las latas compactadas en cajas especialmente diseñadas. Estas cajas estarán formadas por rejillas en cuadrícula lo que facilitará el depósito de las latas. Una vez que se ha llenado la caja ésta se estivará encima de las demás cajas. Las cajas vacías se encontrarán en su lado izquierdo y las cajas llenas en el lado derecho.

Traslado a centro general

El operario se encargará de recibir al encargado de transporte de las latas. Le entregará la relación de la bitácora de latas usadas y la contabilidad. A su vez el encargado de transporte le proporcionará el dinero con el cual operará hasta la siguiente entrega. Ambos se encargarán de colocar las cajas llenas en la camioneta y las intercambiarán por cajas vacías.

Centros de Acopio Secundarios



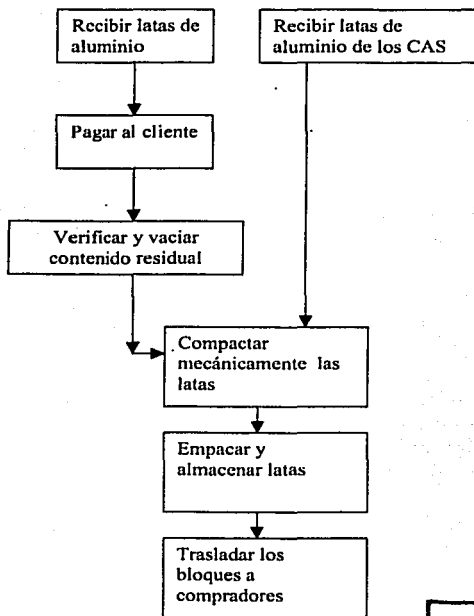
4.1.3b Centros de Acopio Secundario

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV.1.4 Descripción de operación del centro de acopio general

Este tipo de centros de acopio, contarán con un espacio mayor de almacenaje, ya que en ellos además de recibir latas de los proveedores, recibirán también las latas provenientes de los centros de acopio secundarios, para posteriormente trasladarlas a los

compradores. Las operaciones que realizarán estos centros de acopio se muestran en el siguiente diagrama:



4.1.4a Descripción de operaciones.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Recepción de latas de aluminio

En el centro de acopio general, como ya se mencionó, se harán funciones de un centro de acopio secundario, es decir se recibirán las latas de los proveedores, así como las cajas con latas recolectadas de los centros de acopio secundarios. En el caso de que las latas

proviengan directamente del cliente se seguirá el procedimiento descrito en los centros de acopio secundarios hasta la operación de compactar. En el caso de que las latas sean de los centros de acopio secundarios, el operador se hará cargo de descargar el vehículo y trasladar las cajas con latas al área de almacenaje. Así mismo entregará la bitácora al encargado general.

Compactación mecánica de las latas de aluminio

Posteriormente se trasladarán todas las latas recibidas (tanto de los centros de acopio secundarios como de los proveedores) a la zona de la prensa mecánica, en la que el operario las colocará y las compactará de tal forma que forme bloques. Los envases de aluminio ocupan un volumen muy apreciable a pesar de que su peso aproximado es de 15 gr. Esto se debe a que están fabricados con chapa de espesor muy delgada. Por otro lado, el aluminio es un metal que en presencia del oxígeno del aire y a elevada temperatura (en proceso de fusión es de 750 C. aprox.) se oxida muy fácilmente. Debido a esto se hace necesario el compactado por dos razones:

- El volumen del material a procesar se reduce.
- La superficie expuesta al aire ambiente se ve disminuida, y por lo tanto disminuyen las posibilidades de oxidación del aluminio y en consecuencia las posibles pérdidas por esta razón.

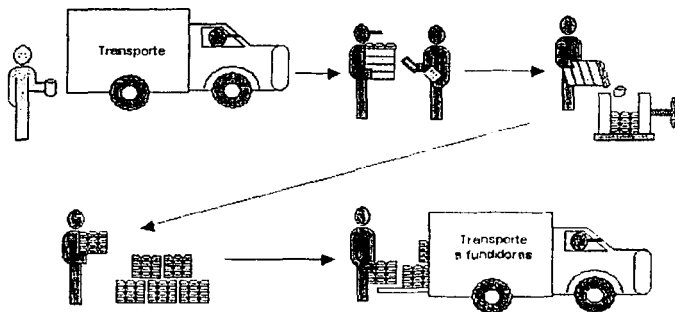
Empacado y almacenaje de los bloques de aluminio.

Una vez compactadas mecánicamente las latas de aluminio en forma de bloques, estos deberán ser empacados o envueltos en plástico para su almacenaje, con esta medida se protege la superficie de la exposición al medio ambiente para evitar su posible oxidación. Los bloques serán colocados en el área de almacenaje del centro de acopio general, para su posterior traslado a los compradores. En esta etapa el encargado general llevará la bitácora de cuántos bloques se encuentran en existencia diariamente.

Traslado a compradores.

Una vez que se hayan reunido la cantidad necesaria de bloques de aluminio o en su defecto una vez a la semana, los bloques serán trasladados a los compradores para su venta. En este proceso el operador se hará cargo de entregar los bloques a los responsables de la empresa, y recibirá el pago por la cantidad entregada de bloques de aluminio, así como llevar el control en bitácora de cuántos bloques se están entregando. Posteriormente el operador regresará al centro de acopio general, para entregar el dinero y la bitácora al encargado general.

Centros de Acopio Generales



4.1.4b Centros de acopio generales

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV.1.5 Diagramas de proceso

Para realizar el diagrama de operación nos basamos en el supuesto de un día típico de operación, desde la apertura hasta el cierre del mismo, así como una sola recepción de latas.

Diagrama de proceso para el operador del centro de acopio secundario					
Actividad		Resumen			
Operación	Actual				
Operación	○	14			
Transporte	→	0			
Espera	␣	1			
Inspección	□	1			
Almacenamiento	▽	2			
Descripción	Símbolos				
	○	→	␣	□	▽
Abir el centro de acopio secundario					
Limpiar y acomodar los materiales del centro de acopio secundario					
Preparar el centro de acopio para recibir latas (sacar caja registradora)					
Esperar a recibir latas de aluminio					
Recibir latas de aluminio					
Contar las latas de aluminio recibidas					
Pagar al cliente por latas de aluminio					
Registrar operación en la bitácora					
Verificar contenido de las latas de aluminio					
Vaciar contenido de latas de aluminio					
Compactar manualmente las latas de aluminio					
Almacenar latas de aluminio en cajas de plástico					
Acomodar cajas de plástico					
Entregar cajas de plástico y copia de la bitácora al operador encargado de trasladar las latas al centro de acopio general					
Recibir dinero del centro de acopio general para operación del centro de acopio secundario y guardarlo en la caja registradora, así como recibir las cajas vacías de plástico					
Acomodar las cajas vacías y almacenarlas					
Guardar la caja registradora y acomodar los materiales del centro de acopio secundario					
Cerrar centro de acopio secundario					

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Diagrama de proceso para el centro de acopio general

Resumen

Actividad		Actual
Operación	○	22
Transporte	→	7
Espera	D	1
Inspección	□	1
Almacenamiento	▽	1

Descripción	Símbolos				
	○	→	D	□	▽
Abrir el centro de acopio secundario (dentro del c. a. g.) y el centro de acopio general					
Limpiar y acomodar los materiales del centro de acopio secundario					
Preparar el centro de acopio para recibir latas (sacar caja registradora)					
Esperar a recibir latas de aluminio					
Recibir latas de aluminio					
Contar las latas de aluminio recibidas					
Pagar al cliente por latas de aluminio					
Registrar operación en la bitácora					
Verificar contenido de las latas de aluminio					
Vaciar contenido de latas de aluminio					
Compactar manualmente las latas de aluminio					
Almacenar latas de aluminio en cajas de plástico					
Acomodar cajas de plástico					
Recibir cajas provenientes de los centros de acopio secundarios					
Trasladar las cajas de plástico llenas con latas aluminio al área de almacén					
Preparar máquina compactadora					
Trasladar las cajas de plástico al área de compactado					
Vaciar contenido de las cajas de plástico a la máquina compactadora					
Compactar mecánicamente las latas					
Vaciar pacas de aluminio de la máquina					
Trasladar pacas al área de almacén					

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

Diagrama de proceso del centro de acopio general (continuación)					
Descripción	Símbolos				
	○	→	◐	□	▽
Registrar las pacas y las latas totales recolectadas (bitácoras) en la computadora					
Trasladar pacas al área de recepción y entrega					
Subir pacas al camión para su traslado a clientes					
Trasladar pacas a los clientes					
Entregar pacas a los clientes					
Recibir dinero de los clientes					
Trasladarse al centro de acopio general					
Entregar dinero al encargado general					
Registrar ingresos y egresos en la computadora					
Limpiar y acomodar los materiales del centro de acopio general					
Cerrar el centro de acopio general					

El objetivo de presentar los diagramas de operaciones tanto para el centro de acopio secundario como el general, es para visualizar el proceso que se seguirá durante la operación normal del proyecto. Así mismo con ayuda de estos diagramas será posible realizar mejoras al proceso propuesto.

De esta forma se puede concluir que en la operación de los centros de acopio secundarios solo habrá una demora o espera, que es inevitable debido a que en esta parte del proceso se está en espera de recibir las latas de los clientes.

De la misma manera en los centros de acopio general se tiene la misma espera, debido a que en esta parte de la operación se está en espera de recibir las latas tanto de los clientes como de los centros de acopio secundarios.

En lo que se refiere a las operaciones, se tendrán más en los centros de acopio generales por lo que el operador que se encuentre en este tipo de centros tendrá una carga de trabajo mayor que el que se encuentre en los centros de acopio secundarios.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.1.6 Lista de materiales requerida para el proyecto:

Centro de Acopio General

- 4 sillas
- 1 mesa
- 1 computadora
- 1 montacargas manual
- 1 máquina compactadora
- 1 báscula
- 1 camioneta tipo pick up
- Papelería en general (hojas blancas, plumas, lápices)
- 4 pallets
- Instalación eléctrica
- Instalación telefónica
- Instalación sanitaria

Además de este equipo, se sugiere que para el personal que se encuentre en este Centro de Acopio, por seguridad se utilice el siguiente uniforme:

- Casco
- Lentes
- Overall
- Guantes de carmaza
- Botas de seguridad

Centros de Acopio Secundarios

- 1 estante
- 1 silla
- 1 bitácora

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

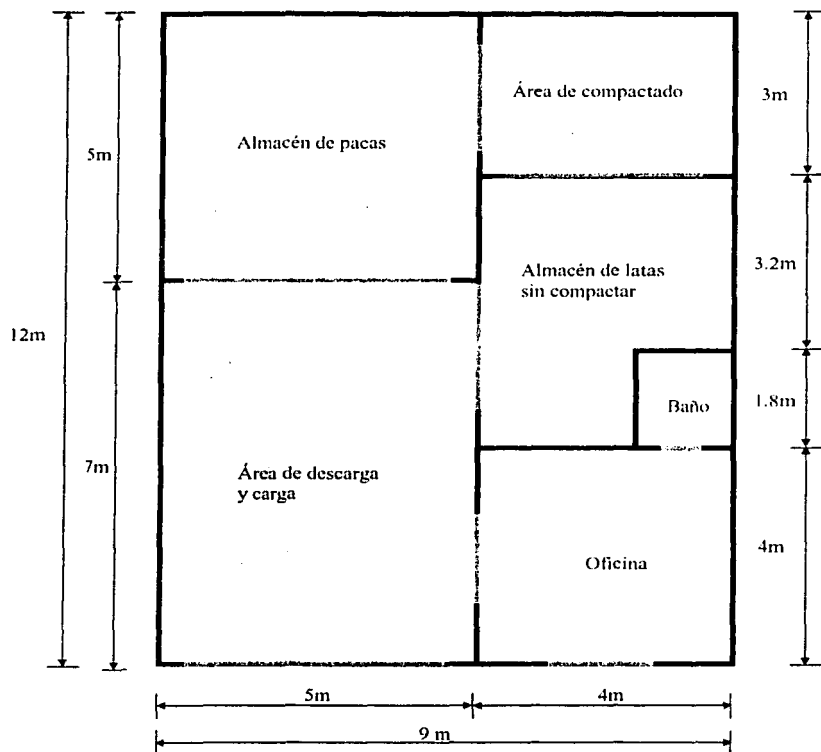
- 1 calculadora
- 1 máquina registradora pequeña
- Papelería en general (plumas, lápices)
- Cajas de plástico para almacenar las latas de aluminio recolectadas

Para seguridad del empleado, lo único que se sugiere es que use guantes de carnaza para evitar cortaduras por el aluminio.

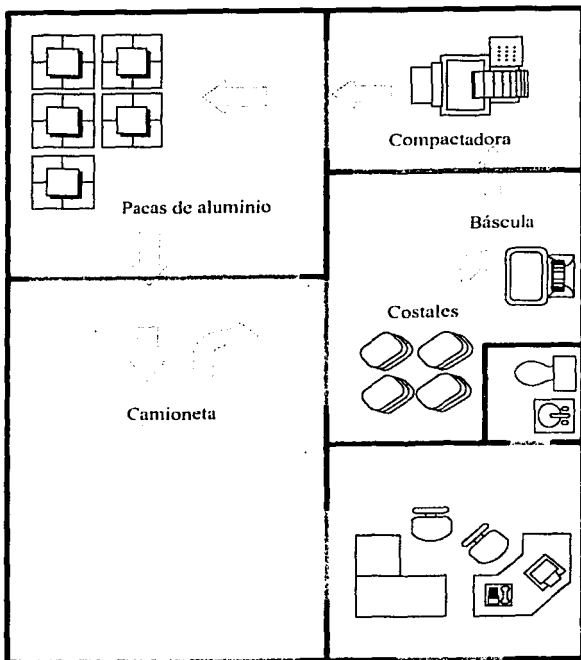
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.1.7 Lay out

Layout del Centro General



4.1.7a Distribución



4.1.7b Flujo de materiales

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.2 Logística de los centro de acopio, utilizando las máquinas tragamonedas inversas

IV.2.1 Máquinas Tragamonedas Inversas

Estas máquinas pueden definirse como "amigables" con el cliente, dada su fácil operación. Se puede tener acceso a estas máquinas las 24 horas del día, cuentan con instrucciones impresas fáciles de seguir. El usuario únicamente debe depositar la lata, presionar un botón y la máquina se encarga de las demás operaciones. La máquina es capaz de identificar si la lata es de aluminio o de otro material, o si no se ajusta a los estándares, en cuyo caso no aceptará la lata. Este reconocimiento lo hace a través de un sistema electromagnético.

Contactamos a las empresas europeas Envico y Troma para que nos ofrecieran cotizaciones de sus máquinas y de cuánto costaría introducirlas a nuestro mercado, sin embargo recibimos la respuesta de que por el momento no estaban interesados en traer las máquinas a México ni al resto de Latinoamérica, pero sabemos que el precio es de alrededor de 30,000 USD.

Posteriormente contactamos a una empresa estadounidense que vende este tipo de máquinas y nos proporcionó información sobre ellas. La máquinas que pretendemos adquirir son de la marca "Golden Goat"²³.

Estas operan de la misma forma. Después de haber introducido la lata, el usuario puede seleccionar en la consola si desea introducir más latas o recibir el pago inmediatamente. Se puede ajustar fácilmente la cantidad a pagar por las latas que ingresen. La máquina aplasta las latas y las almacena en la base de la máquina de tal forma que puede guardar hasta 225 kilos de latas, cantidad equivalente a 15,000 latas.

²³ Página principal de los distribuidores contactados <http://www.greeneffort.com/buy.html>

Esta característica de la máquina es de gran importancia ya que podría evitar la necesidad de comprar máquinas compactadoras lo cual sería un ahorro sumamente considerable. Además también existiría un gran ahorro de gasolina de las camionetas ya que gracias a su capacidad de almacenamiento no sería necesario realizar recorridos diarios para recoger las latas. La única desventaja sería su costo de adquisición que es de alrededor de 11,500.00 USD sin incluir los costos de importación, envío e instalación.

Habría que hacerle algunas modificaciones a las máquinas para poderlas introducir al mercado, es decir, reprogramar el PLC de dólares a pesos y conseguir nuevos dispensadores para nuestras monedas. El vendedor nos dijo que podríamos conseguir dispensadores marca Asaki Seiko que se adaptarían a las monedas del país por 150 USD cada uno. Según los cálculos del vendedor, costaría 1 dólar por milla de carga para mandarlas desde Memphis Tennessee hasta la Ciudad de México.

Funcionamiento de las Máquinas

Las latas que se introducen a la máquina son enviadas a un compactador que las comprime en "pacas". Las pacas pesan alrededor de 9 kilos. El uso de electricidad de cada máquina es de \$150 al mes aproximadamente.

Las máquinas cuentan con un PLC (Controlador Lógico Programable) el cual puede ser programado para ajustarse a los requerimientos de operación. El sistema cuenta con un sistema láser para contar las latas. El PLC se encarga de calcular el pago. La tarifa puede ser fácilmente ajustable en el controlador según los cambios en el mercado. Después de que se calcula el pago la máquina dispensa el dinero en la parte inferior.



Figura 4.2.1 Máquina tragamonedas inversa.

Funcionamiento de las máquinas.

- Recoger las paletas de latas en la parte trasera de la máquina.
- Recoger la basura que haya sido introducida en la máquina.
- Cerrar la máquina y probar el sistema de operación.

Requerimientos:

- Una conexión de 230 vac a 30 amperes.

Características físicas:

Altura: 2.76 m

Ancho: 1.6 m

Peso: 1.5 ton

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capacidad de la Máquina

Capacidad de almacenamiento (kg)	Peso por lata	Capacidad de almacenamiento (latas)
225 kg	0.015 kg/lata	15,000 latas

Regularidad de Vaciado de la máquinas

Si se considera la base de atender a 55,000 personas por área de las cuales el 40.75% separa sus latas y cada una aporta 76.96 latas al año, tendríamos alrededor de 143,738 latas al mes por máquina por lo que lo que:

Latas recibidas al mes	Capacidad de almacenamiento de latas	Veces que se requiere vaciar la máquina al mes
143,738	15,000	9.58

De estos cálculos podemos concluir que sería necesario vaciar las máquinas alrededor de 3 veces por semana lo que disminuiría nuestro costos por concepto de transportación.

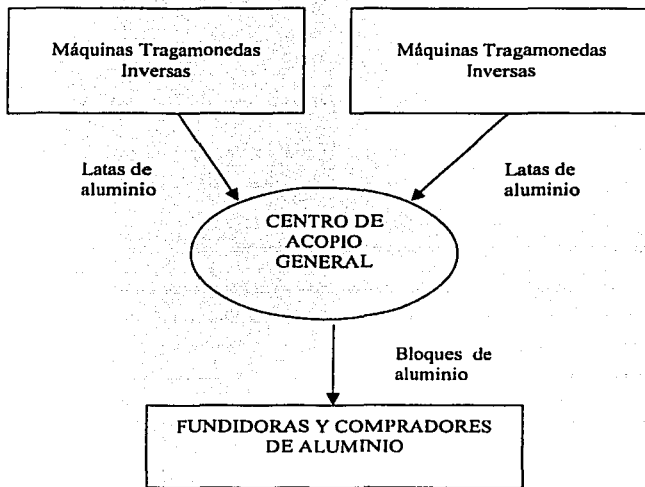
Utilizando máquinas tragamonedas inversas para la recolección de latas de aluminio, la logística propuesta con anterioridad cambia de la siguiente forma:

- Desaparecen los centros de acopio secundario, quedando en su lugar máquinas tragamonedas inversas
- Los operadores para los Centros de Acopio Secundarios ya no serían requeridos
- En el caso del Centro de Acopio General, se seguiría necesitando un encargado general y un operador.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.2.2 Funciones del centro de acopio general con máquinas tragamonedas inversas

En este caso, las funciones del centro de acopio general serían semejantes a las mencionadas anteriormente:



4.2.2 Proceso con las máquinas tragamonedas inversas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las funciones y perfiles del personal también serán las mismas pero agregando la responsabilidad de vigilar el mantenimiento de las máquinas tragamonedas inversas.

Encargado General. El perfil que tiene que cubrir esta persona es de escolaridad mínima preparatoria, capaz de manejar dinero responsablemente, ser amable con el cliente, tener conocimientos básicos de contabilidad y administración, la edad necesaria para este puesto es necesariamente mayor de 25 años de edad. Las responsabilidades que tendrá esta persona serán:

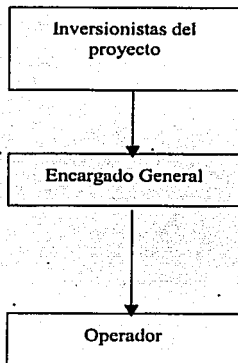
- Llevar el control de las latas recibidas y entregadas al centro de acopio general
- Llevar la contabilidad general de los centros de acopio
- Administrar el dinero
- Llevar el control de los inventarios y equipo
- Vigila las condiciones del equipo y local.
- Llevar el control de inventarios y administrar las bitácoras de los centros de acopio general
- Sustituir en sus funciones al personal en el centro de acopio general.
- Vigilar el mantenimiento de las máquinas tragamonedas inversas

Operador. Estará bajo las órdenes del encargado general. El perfil que tiene que cubrir esta persona es de escolaridad mínima secundaria, capaz de manejar dinero responsablemente, ser amable con el cliente, saber manejar, tener licencia de manejo vigente, la edad requerida para este puesto es desde los 16 años hasta los 60 años. Las responsabilidades que tendrá esta persona serán:

- Llevar el control de las latas recibidas y entregadas al centro de acopio general
- Vigilar las condiciones del equipo y local.
- Recolectar las latas recibidas en las máquinas tragamonedas inversas
- Vigilar las condiciones de las máquinas tragamonedas inversas
- Compactar mecánicamente las latas para formar bloques
- Entregar los bloques de latas a los compradores

IV.2.3 Organigrama del proyecto usando máquinas tragamonedas inversas

Definiendo el organigrama nos queda de la siguiente forma:



**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

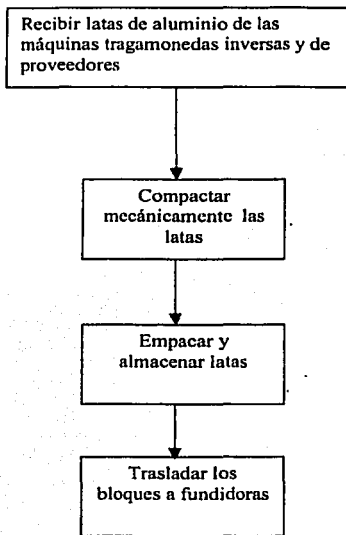
4.2.3 Organigrama del proyecto

De la misma forma que en la propuesta anterior, a lo que nos referimos a inversionistas son las personas que inviertan o se interesen en aportar capital para desarrollar el proyecto y ellos serán las máximas autoridades dentro del negocio. Seguiría el encargado general, que como ya se dijo estaría ubicado dentro de los Centros de acopio General, y tendría a su cargo al operador.

IV.2.4 Descripción de operación del centro de acopio general con máquinas

Los centros de acopio generales contarán con un espacio de almacenaje, para recibir las latas recolectadas por las máquinas tragamonedas inversas, para posteriormente compactarlas en pacas y trasladarlas a los compradores. Así mismo en estos centros se

podrán recibir las latas de aluminio directamente de los proveedores. Las operaciones que realizarán estos centros de acopio se muestran en el siguiente diagrama:



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

4.2.4 Descripción del proceso

Recepción de latas de aluminio

En el centro de acopio general se recibirán latas de los proveedores, así como las recolectadas de las máquinas tragamonedas inversas. El operador se hará cargo de descargar el vehículo y trasladar las latas al área de almacenaje. Así mismo entregará la bitácora al encargado general.

Compactación mecánica de las latas de aluminio

Posteriormente se trasladarán todas las latas recibidas a la zona de la prensa mecánica, en la que el operario las colocará y las compactará para formar las pacas o bloques.

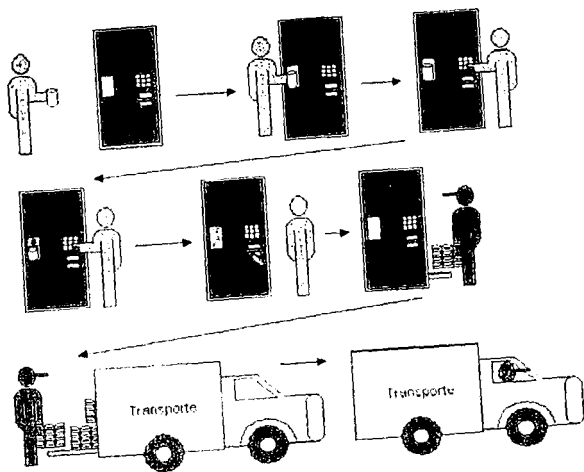
Empacado y almacenaje de los bloques de aluminio.

Una vez compactadas mecánicamente las latas de aluminio en forma de bloques, estos deberán ser empacados o envueltos en plástico para su almacenaje, con esta medida se protege la superficie a la exposición al medio ambiente para evitar su posible oxidación. Los bloques serán colocados en el área de almacenaje del centro de acopio general, para su posterior traslado a los compradores. En esta etapa el encargado general llevará la bitácora de cuántos bloques se encuentran en existencia diariamente.

Traslado a compradores.

Una vez que se hayan reunido la cantidad necesaria de bloques de aluminio o en su defecto una vez a la semana, los bloques serán trasladados a los compradores para su venta. En este proceso el operador se hará cargo de entregar los bloques a los responsables de la empresa, y recibirá el pago por la cantidad entregada de bloques de aluminio, así como llevar el control en bitácora de cuántos bloques se están entregando. Posteriormente el operador regresará al centro de acopio general, para entregar el dinero y la bitácora al encargado general.

Operación con máquinas tragamonedas



4.3.3b Centros de acopio generales con máquinas tragamonedas inversas

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

IV.2.5 Diagramas de proceso

El diagrama de proceso para esta propuesta es el siguiente:

Diagrama de proceso para el operador del centro de acopio general				
Resumen				
Actividad		Actual		
Operación	○	16		
Transporte	→	3		
Espera	⌒	1		
Inspección	□	1		
Almacenamiento	▽	1		
Descripción	Símbolos			
	○	→	⌒	□
Abrir el centro de acopio general				
Limpiar y acomodar los materiales del centro general				
Preparar el centro de acopio para recibir latas (sacar caja registradora)				
Esperar a recibir latas de aluminio				
Recibir latas de aluminio				
Contar las latas de aluminio recibidas				
Pagar al cliente por latas de aluminio				
Registrar operación en la bitácora				
Verificar contenido de las latas de aluminio				
Vaciar contenido de latas de aluminio				
Compactar manualmente las latas de aluminio				
Almacenar latas de aluminio en cajas de plástico				
Acomodar cajas de plástico				
Recibir latas provenientes de las máquinas tragamonedas inversas				
Trasladar las cajas de plástico llenas con latas aluminio al área de almacén				

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Descripción	Símbolos				
	○	→	◐	□	▽
Trasladar latas de aluminio a la máquina compactadora					
Preparar máquina compactadora					
Vaciar contenido de las latas de aluminio a la máquina compactadora					
Compactar mecánicamente las latas					
Vaciar las pacas de aluminio de la máquina compactadora					
Trasladar las pacas al área de almacén					
Entregar pacas de aluminio para su traslado a compradores de aluminio					

Lo que podemos observar en el diagrama de proceso, es que en el caso de usar máquinas tragamonedas inversas las operaciones del centro de acopio general disminuyen, reduciendo de esta manera la carga de trabajo del operador que se encuentre en él. De la misma forma que en la propuesta anterior, es decir usando centros de acopio secundarios, se tiene una demora provocada por la espera de recibir latas de aluminio, tanto de clientes como de las máquinas tragamonedas inversas.

La utilidad de este diagrama de proceso es la de detectar futuros puntos de mejora de la operación de este tipo de centros de acopio.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

IV.2.6 Lista de materiales requerida para el proyecto

- Máquina tragamonedas inversas

Centro de Acopio General

- 4 sillas
- 1 mesa
- 1 computadora
- 1 montacargas manual
- 1 máquina compactadora
- 1 báscula
- 1 camioneta tipo pick up
- Papelería en general (hojas blancas, plumas, lápices)
- 4 pallets
- Instalación eléctrica
- Instalación telefónica
- Instalación sanitaria

Además de este equipo, se sugiere que para el personal que se encuentre en este Centro de Acopio, por seguridad se utilice el siguiente uniforme:

- Casco
- Lentes
- Overall
- Guantes de carnaza
- Botas de seguridad

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Como podemos observar los requerimientos de materiales son iguales a los de la propuesta descrita con anterioridad, con la única diferencia que se necesitarán máquinas tragamonedas inversas.

IV.3 Maquinaria utilizada en los centros de acopio generales

Siguiendo con la logística que se plantea con anterioridad, se necesitará usar una máquina compactadora de latas de aluminio. Para esto, investigando cuáles son las empresas que pueden abastecer este tipo de maquinaria, nos encontramos con dos proveedores en el área metropolitana y que presentaremos a continuación.

IV.3.1 Máquinas compactadoras de la empresa Fluidica S.A de C.V.

El primer proveedor es la empresa Fluidica S.A: de C.V, ubicada en la siguiente dirección: Av. Independencia # 26 Pueblo Nuevo de Morelos 55600 Zumpango, Edo. De México, México, con su distribuidora ubicada en Av. México No. 33, Desp. 203 Fraccionamiento Las Américas 53040 Naucalpan, Edo. de México. Esta empresa nos ofrece las siguientes opciones:

Modelo	FAC-1200	FAC-3000
Kilos de latas de aluminio que compacta por hora	545	1130
Dimensiones de paca	28 x 33 x 23 cm	28 x 43 x 23 cm
Volumen de paca	21.252 litros	27.692 litros

Además de lo anterior, estas máquinas necesitan los siguientes componentes:

Control electrónico con panel de control:

\$ 3,500.00 USD

Transportador alimentador

\$ 1,200.00 USD /mts

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Modelo	FAC-1200	FAC-3000
MÁQUINA BASE.	\$ 32,500.00 USD = 325,000 pesos	\$ 44,000.00 USD = 440,000 pesos
Costo total con accesorios, considerando 2 metros de banda transportadora	\$ 38,400.00 USD = 384,000 pesos	\$ 49,900.00 USD = 499,000 pesos
Tiempo de entrega (semanas)	9	10

Aunado a estas especificaciones tomaremos en cuenta lo siguiente:

Se recibirán 5,156 latas que se obtendrán por Centro de Acopio Secundario diariamente.

Tomando en promedio que una lata pesa 0.015 kg. se tiene lo siguiente:

$$5,156 \times 0.015 \text{kg} = 77.34 \text{ kg de aluminio diarios}$$

Y además se tendrán 12 CAS por cada CAG es decir 13 Centros de acopio. Por lo tanto:

$$77.34 \times 13 = 1,005.42 \text{ kg de aluminio diario}$$

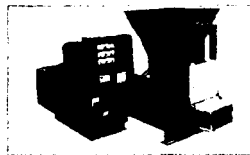
Para esto:

Modelo	FAC-1200	FAC-3000
Kilos de latas de aluminio que compacta por hora	545	1130
Tiempo de compactación de las latas recibidas en cada CAG	$1,005.42/545 = 1.84$ horas al día	$1,005.42/1130 = 0.88$ horas al día

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



FAC-1200



FAC-3000

Cabe señalar que el tipo de máquinas que vende esta compañía son horizontales.

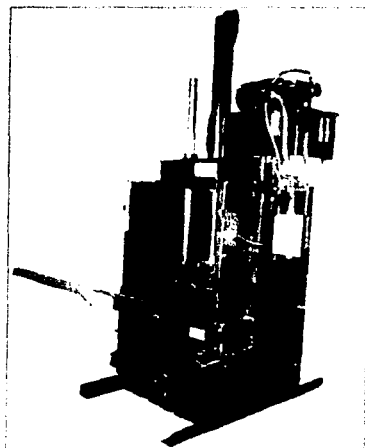
IV.3.2 Máquinas compactadoras de la empresa Marteo Sistemas de Reciclaje S.A. de C.V.

El segundo proveedor investigado es la empresa Marteo Sistemas de Reciclaje S.A. de C.V. ubicada en: Bahía de las Palmas No. 34-7 Col. Verónica Anzures México D.F. Esta empresa nos ofrece en lo que se refiere a máquinas compactadoras, una línea de compactadoras verticales cuyas especificaciones son las siguientes:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA MODELOS DE TRES PAREDES FIJAS

MODELO	V6-140	V13-200 *	V16-560	V25-990	V25-1350
TAMAÑO DE PACA	70X40X50	70X70X50	100X75X75	120X75X110	150X75X120
PESO DE PACA	40-50 Kg	100-150 Kg	250-300 Kg	450-500 Kg	500-600 Kg
VOLUMEN CAJA DE COMPACTACIÓN	140 L	245 L	560 L	990 L	1350 L
CICLO DE COMPACTACIÓN	45 S	45 S	60 S	60 S	80 S
TIEMPO DE ENTREGA	3 semanas	inmediato	4 semanas	6 semanas	6 semanas
Precio	\$58,315.00	\$65,976.20	\$91,485.00	\$105,502.00	\$122,943.00

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Modelo V13-200

Los componentes principales de la máquina son los siguientes:

1. Estructura metálica (acero al carbón calidad 1010)
- 2.- Cilindro óleo hidráulico n p ae 3.5 2.5-1000 presión máxima: 160 bar.
- 3.- Tubo guía. buje. diametro: 71mm. 14 hilos por pulgada.
- 4.- Motor eléctrico marca: siemens, 5 c.p. 220/440 v. 60 hz. 4 polos.
- 5.- Bomba hidráulica n p 6-14-120
- 6.- Tanque para almacenamiento de capacidad 45 litros. N/p 6-45
- 7.- Válvula direccional manual con anclaje hidráulico n/p 6-120 le
- 8.- Mirilla de nivel marca: hycon n/p fsa76-1.1 112
- 9.- Tapa de llenado y respiradero e14-20 marca: Hycon
- 10.-Puerta para formado de paca
- 11.- Compuerta de alimentación
- 12.- Platina superior móvil fija rectangular provista con canales para flejado y mecanismo para botado de paca.
- 13.- Platina móvil circular para compactar dentro de tambores de 200 ls.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

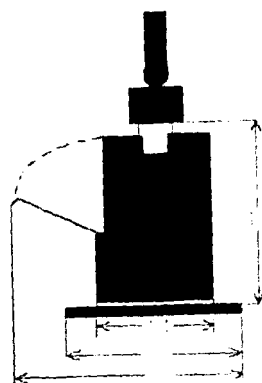
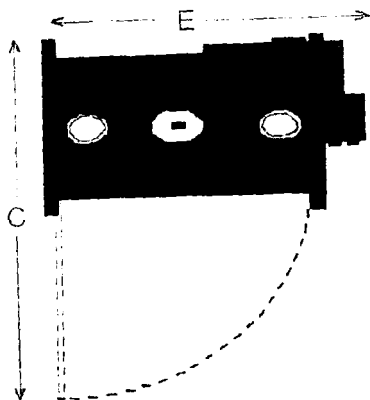
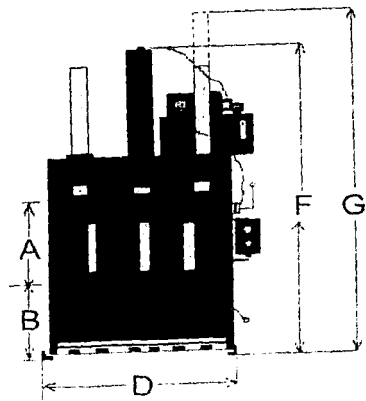
14.- Mecanismo de cadenas para botado de paca

- Dimensiones aproximadas:

V13-200	Dimensiones en cm
A	60
B	50
C	150
D	85
E	130
F	210
G	230
H	70
I	123
J	135
K	145

- 870 mm ancho
- 1100 mm ancho con compuerta abatida
- 1200 mm frente
- 2100 mm altura máxima
- 500 mm distancia máxima con compuerta abatida
- 550 mm altura máxima de paca
- Peso total 600 kg

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Croquis V13-200

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

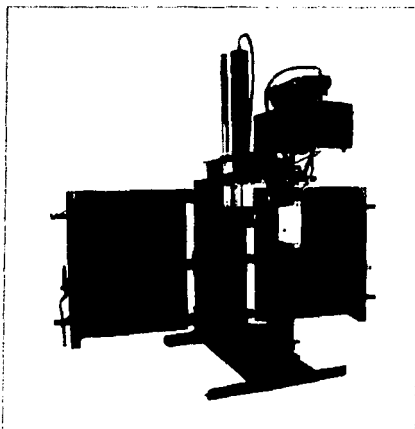
Y haciendo las consideraciones de recolección de latas de aluminio anteriores es decir 1,675.54 kg de aluminio diario se tiene que:

MODELO	V6-140	V13-200 *	V16-560	V25-990	V25-1350
PESO DE PACA	40-50 Kg.	100-150 Kg.	250-300 Kg.	450-500 Kg.	500-600 Kg.
CICLO DE COMPACTACIÓN	45 S	45 S	60 S	60 S	80 S
Número de Pacas	34	12	6	4	3
Tiempo de compactación	26 min. diarios	8 min. diarios	6 min. diarios	4 min. diarios	4 min. diarios

Para el otro tipo de máquina que tiene MARTCO S.A. de C.V. se tiene los siguiente:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA MODELOS DE DOS PUERTAS ABATIBLES			
MODELO	V9-180	V13-400	V16-560
TAMAÑO DE PACA	75X40X60	70X75X60	100X75X75
PESO DE PACA	75-100 Kg.	150-200 Kg.	250-300 Kg.
VOLUMEN CAJA DE COMPACTACIÓN	180 L	420 L	560 L
CICLO DE COMPACTACIÓN	45 S	45 S	60 S
TIEMPO DE ENTREGA	Inmediato	3 Semanas	4 semanas
PRECIO	\$61,525.00	\$74,151.00	\$91,485.00

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Modelo V9-180

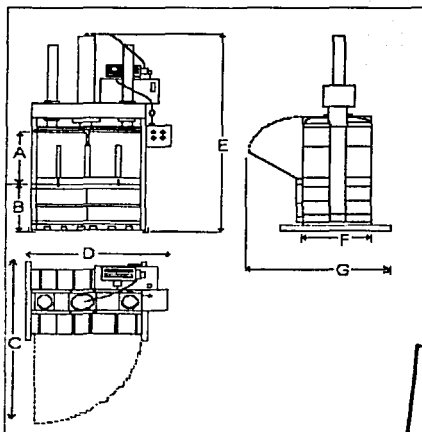
Los componentes principales de la máquina son los siguientes:

- 1.- Estructura metálica (acero al carbón calidad 1010)
- 2.- Cilindro oleo-hidráulico n/p ac 3,5/2,5-1000 presión máxima: 160 bar.
- 3.- Tubo guía, buje, diám. 71mm, 14 hilos por pulgada.
- 4.- Motor eléctrico marca: siemens, 5 c.p. 220/440 v, 60 hz, 4 polos.
- 5.- Bomba hidráulica n/p 6-14-120
- 6.- Tanque para almacenamiento de capacidad 45 litros. N/p 6-45
- 7.- Válvula direccional manual con anclaje hidráulico n/p 6-120 le
- 8.- Mirilla de nivel marca: hycon n/p fsa76-1.1 (12
- 9.- Tapa de llenado y respiradero el4-20 marca: Hycon
- 10.- Puertas para formado de paca
- 11.- Compuerta de alimentación
- 12.- Platina superior móvil / fija inferior.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Dimensiones aproximadas

- 870 mm ancho
- 1100 mm ancho con compuerta abatida
- 1200 mm frente
- 2100 mm altura máxima
- 2500 mm distancia máxima con compuertas abatidas
- 550 mm altura máxima de paca
- Peso total 600 kg



Croquis V9-180

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V9-180	Dimensiones en cm
A	60
B	60
C	155
D	110
E	230
F	40
G	140

Considerando que la recolección de latas de aluminio anteriores será de 1,675.54 kg de aluminio al día se tiene que:

MODELO	V9-180	V13-400	V16-560
PESO DE PACA	75-100 Kg.	150-200 Kg.	250-300 Kg.
CICLO DE COMPACTACIÓN	45 S	45 S	60 S
Tiempo de compactación	12 min. diarios	7 min. diarios	6 min. diarios

Para los tiempos de compactación se considera que el ciclo se hace una sola vez, es decir se obtiene la altura de la paca en el primer ciclo de compactación.

IV.3.3 Análisis de comparativo de la maquinaria.

Para las máquinas de la empresa Fluidica S.A. de C.V. se tiene mejor tamaño de paca, así como un ciclo constante de compactación, pero el precio de ambas máquinas para el tipo de proyecto que proponemos es un poco elevado, inconveniente al que se aúna el tiempo de entrega.

Para las máquinas de la empresa MARTCO S.A. de C.V. se tiene mayor tamaño de paca, así como los tiempos de compactación varían dependiendo del operador ya que siguiendo el manual de operación hay que calcular la altura de la paca a obtener, por lo que la compactación hay que hacerla varias veces hasta obtener el tamaño de paca adecuado. Sin embargo por los precios y el tiempo de entrega, decidimos utilizar las máquinas de esta empresa. Para elegir qué modelo utilizar se tomó en cuenta que para un mejor manejo de la paca de aluminio, la de tres paredes fijas es la mejor opción, ya que no es necesaria tanta precisión con el montacargas, así mismo la forma en que sale la paca de aluminio es más uniforme (es decir más cúbica). Para elegir el número de modelo, nos basamos en el peso de la paca y se decidió tomar el modelo V9-180, ya que ofrece pesos de paca entre 40 y 50 kg, suficiente para un mejor manejo de los mismos, además es el modelo más barato y tiene capacidad suficiente para nuestros requerimientos.

IV.4. Localización de los centros de acopio

IV.4.1 Localización de los centros de acopio general

Para ubicar la localización más adecuada de los dos centros generales de acopio (CAG), se empleó una carta topográfica de la Ciudad de México escala 1:50,000 publicada por INEGI.

En primer lugar se localizaron todos los 24 centros secundarios en el plano, posteriormente los 24 puntos fueron divididos en dos grandes zonas para poder facilitar la operación, la primera abarcando el norte de la Ciudad con 11 centros y la segunda abarcando el sur con 13 centros.

Una vez agrupados los centros, se tomó un punto de referencia para cada zona como el punto de origen y se midieron con un escalímetro las coordenadas de cada punto obteniéndose las siguientes tablas:

Zona Sur

Centro	X	Y
AO1	14.8	13.1
AO2	11.3	9.5
AO3	12.6	13.4
MC1	11.7	7.5
TL1	16.3	4.3
XO1	23.2	4.0
TL2	21.9	4.8
CO1	18.8	8.7
CO2	21.4	7.8
IA1	27.4	7.1
IA2	24.1	13.5
IA3	34.6	12.6
IA4	34.1	10.2

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Zona Norte

Centro	X	Y
MH1	14.0	6.8
AZ1	15.5	0.2
AZ2	14.9	3.2
GA1	22.2	3.2
GA2	27.1	3.7
GA3	20.2	-1.9
CU1	18.5	6.3
CU2	20.2	7.9
BJ1	19.0	11.2
VC1	24.7	8.7
IO1	24.2	13.2

Una vez obtenidas estas medidas se calculó la media aritmética para ambas. El objetivo de esto es encontrar el centroide de cada zona, es decir el punto desde el cual las distancias a los centros son las menores posibles.

Zona Sur

CAG	X	Y
1	20.94	8.80

Zona Norte

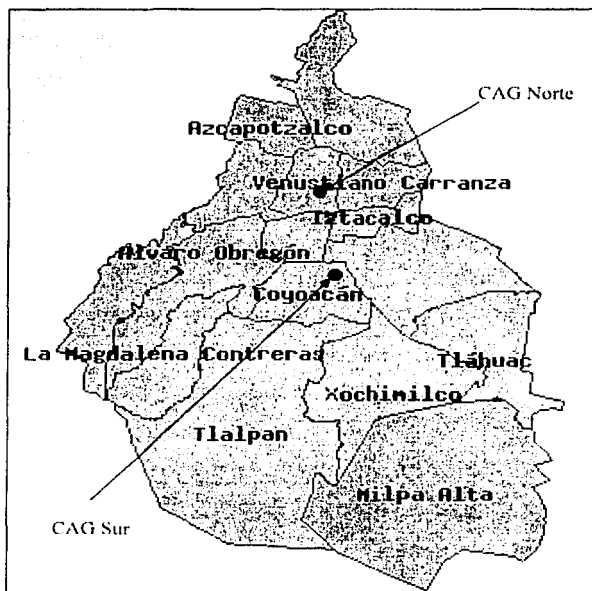
CAG	X	Y
2	20.04	5.63

Posteriormente estas coordenadas fueron localizadas en el plano y con esto se obtuvieron las posibles ubicaciones de ambos centros. Finalmente buscamos estos puntos en la GUÍA ROJI y se obtuvieron las siguientes direcciones:

CAG Sur: Av. Río Churubusco Esq. Calzada de Tlalpan.

CAG Norte: Av. Ricardo Flores Magón, Esq. Eje Central.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



4.4.1 Localización de los CAG

IV.4.2 Determinación de rutas

Para determinar las ruta diaria que deberán seguir las camionetas se volvió a emplear el mapa y utilizando la escala se midió el número de kilómetros entre los centro de acopio secundarios partiendo del punto en el que se encuentra el centro general y regresando a éste.

Zona Sur	CAGS-AO1-AO3-AO2-MC1-TL1-XO1-TL2-CO1-CO2-IA1-IA4-IA3-IA2-CAGS
Zona Norte	CAGN-GA1-GA2-VCI-IO1-BJ1-CU2-CUI-MH1-AZ2-AZ1-GA3-CAGN

Zona Sur

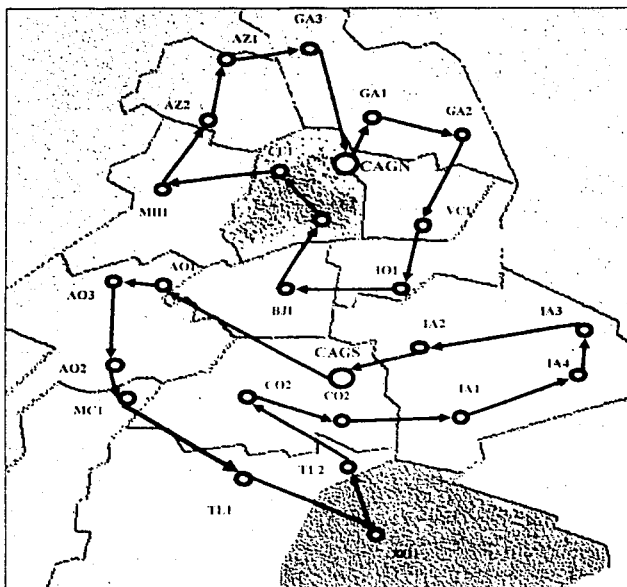
Tramo	Distancia [km]
CAGS-AO1	5.2
AO1-AO3	2.3
AO3-AO2	4.3
AO2-MC1	1.8
MC1-TL1	5.7
TL1-XO1	7.7
XO1-TL2	4.1
TL2-CO1	5.0
CO1-CO2	2.7
CO2-IA1	6.2
IA1-IA4	7.5
IA4-IA3	2.5
IA3-IA2	10.5
IA2-CAGS	4.2
Tota	69.7

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Zona Norte

Tramo	Distancia [km]
CAGN-GA1	3.0
GA1-GA2	4.7
GA2-VC1	5.5
VC1-IO1	4.6
IO1-BJ1	5.5
BJ1-CU2	4
CU2-CUI	1.9
CUI-MH1	4.9
MH1-AZ2	3.8
AZ2-AZ1	3.2
AZ1-GA3	5.0
GA3-CAGN	7.5
<u>Total</u>	53.6

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



4.4.2 Rutas de recolección

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Capítulo V

Evaluación Económica

V.1 Consideraciones para la obtención de la rentabilidad

V.2 Costo de los materiales de los centros de acopio

VI.2.1 Costo de los materiales de los CAG

V.2.2 Costo de los materiales de los CAS

VI.2.3 Sueldos de los operarios de los CAS

VI.2.4 Sueldos de los operarios de los CAG

V.3 Estados de resultados y balance general. Rentabilidad y margen de utilidad por año

V.3.1 Año 0

V.3.2 Año 1

V.3.3 Año 2

V.3.4 Año 3

V.3.5 Año 4

V.3.6 Año 5

V.4 Valor presente y tasa interna de retorno

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Capítulo V

Evaluación económica.

V.1 Consideraciones para la obtención de la rentabilidad.

Para poder obtener la rentabilidad que se tendrá con nuestro proyecto es necesario hacer las siguientes observaciones:

En base al análisis hecho en el capítulo III tenemos que se consumen 6,414 latas por habitante al mes en el Distrito Federal, asimismo se supuso que cada Centro de Acopio Secundario atenderá a 55,000 habitantes de una zona determinada.

Tomando en cuenta el porcentaje de 40.75%, obtenido en las encuestas, de personas que separan sus latas se atenderían a 22,413 personas en los Centros de Acopio Secundarios. Ahora bien si consideramos que cada una de esas personas lleve 6.4143 latas al mes se tiene lo siguiente:

$$22,413 \text{ personas} \times 6.4143 \text{ latas/persona} = 143,760.49 \text{ latas semanales}$$

Por lo tanto serán 143,760 las latas que se obtendrán por Centro de Acopio Secundario mensualmente.

Tomando en promedio que una lata pesa 0.015 kg. se tiene lo siguiente:

$$143,760 \times 0.015 \text{ kg} = 2,156.40 \text{ kg}$$

Tomando un precio de 10.80 pesos como el precio promedio que nos pagarán por kilogramo de aluminio, se tiene lo siguiente:

$$2,156.40 \text{ kg} \times 10.80 \text{ \$/kg} = \$ 23,289.20$$

Por lo tanto para cada Centro de Acopio Secundario se obtendrá un ingreso mensual de \$ 23,289.20 pesos, por lo que si se tienen 26 centros de acopio se tiene el ingreso siguiente:

$$\text{Ingreso total} = \$ 23,289.20 \times 26 = \underline{\$ 605,519.22 \text{ mensual}}$$

Una vez obtenidos nuestros ingresos esperados procederemos a obtener nuestros costos por Centro de Acopio Secundario y Centros de Acopio Generales.

V.2 Costos de los materiales de los centros de acopio

V.2.1 Costo de los materiales del Centro de Acopio General:

- 4 sillas de 169 pesos = 676 pesos
- 1 mesa de 570 pesos
- 1 computadora de 5,995 pesos
- 1 montacargas manual de 30,000 pesos
- 1 máquina compactadora de 58,315 pesos
- 1 báscula de 15,000 pesos
- 1 camioneta tipo pick up de 172,500 pesos (por conceptos de 24 mensualidades 4,375 y enganche 67,500)
- Papelería en general (hojas blancas, plumas, lápices) 400
- 4 pallets de 375 pesos cada uno = 1,500 pesos
- Renta del lugar tomando como promedio mensualidades de 8,000 por 100m² y un depósito de 16,000
- Equipo de seguridad (Casco, lentes, overall, guantes de carnaza, botas de seguridad) 2000 pesos
- Energía eléctrica (*calcular*)
- Teléfono tomando en cuenta instalación de 1000 pesos y mensualidades de 1500
- Agua, 600 pesos de instalación y 300 mensuales
- Instalación de equipo y remodelación del lugar 50,000

- Seguros y fletes 10,331

V.2.2 Costo de los materiales del Centro de Acopio Secundario

- Renta de un estante 2000 pesos mensuales
- 1 silla de 169 pesos
- 1 bitácora de 50 pesos
- 1 calculadora de 100 pesos
- 1 máquina registradora pequeña 2000 pesos
- Papelería en general (plumas, lápices) 200 pesos
- 8 Cajas de plástico para almacenar las latas de aluminio recolectadas de 120 pesos cada una = total 960 pesos
- Guantes de carnaza 50 pesos

V.2.3 Sueldos de los operarios de los Centros de Acopio Secundarios.

1 operario \$3,000 pesos mensuales con horario de 9:00 am a 6:00 pm, de lunes a sábado

V.2.4 Sueldos de los operarios de los Centros de Acopio Generales

1 operario \$5,000 pesos mensuales con horario de 9:00 am a 6:00 pm, de lunes a sábado, con una hora de comida.

1 encargado general \$5,000 pesos mensuales con horario de 9:00 am a 6:00 pm, de lunes a sábado, con una hora de comida.

V.2.5 Punto de Equilibrio

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Costos Fijos	C.A.S	C.A.G
Sueldos	3,000.00	10,000.00
Renta local	2,000.00	8,000.00
Agua		300.00
Teléfono		1,500.00
Papelaría	200.00	400.00
Gasolina		2,550.00
	5,200.00	22,750.00

$$\text{Costos Fijos} = (5,200.00 \times 24) + (22,750 \times 2) = 170,300.00$$

$$\text{Precio de compra} = 0.162$$

$$\text{Costos Variables} = \text{Precio de compra} \times \text{Unidades (latas)}$$

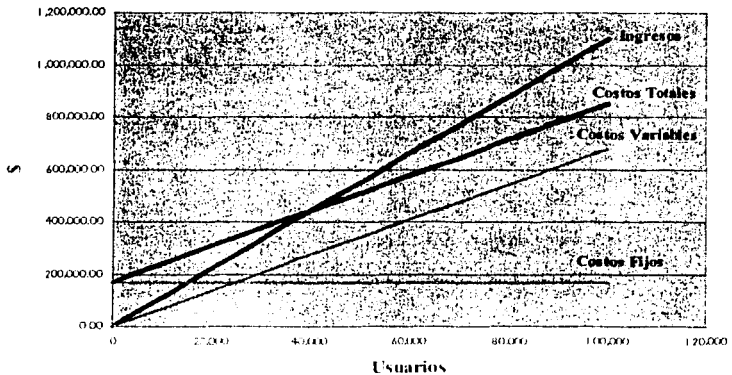
$$\text{Precio de venta} = 0.10$$

$$\text{Ingresos} = \text{Precio de venta} \times \text{Unidades (latas)}$$

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{Costos Fijos}}{\text{Precio de venta} - \text{Precio de compra}} = \frac{170,300.00}{0.162 - 0.1} = 2,746,774$$

Usuarios	Latas	Ingresos	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Totales
0	0	0.00	170,300.00	0.00	170,300.00
5,000	339,764	55,041.70	170,300.00	33,976.36	204,276.36
10,000	679,527	110,083.39	170,300.00	67,952.71	238,252.71
15,000	1,019,291	165,125.09	170,300.00	101,929.07	272,229.07
20,000	1,359,054	220,166.78	170,300.00	135,905.42	306,205.42
25,000	1,698,818	275,208.48	170,300.00	169,881.78	340,181.78
30,000	2,038,581	330,250.17	170,300.00	203,858.13	374,158.13
35,000	2,378,345	385,291.87	170,300.00	237,834.49	408,134.49
40,000	2,718,108	440,333.56	170,300.00	271,810.84	442,110.84
45,000	3,057,872	495,375.26	170,300.00	305,787.20	476,087.20
50,000	3,397,636	550,416.95	170,300.00	339,763.55	510,063.55
55,000	3,737,399	605,458.65	170,300.00	373,739.91	544,039.91
60,000	4,077,163	660,500.34	170,300.00	407,716.26	578,016.26
65,000	4,416,926	715,542.04	170,300.00	441,692.62	611,992.62
70,000	4,756,690	770,583.73	170,300.00	475,668.97	645,968.97
75,000	5,096,453	825,625.43	170,300.00	509,645.33	679,945.33
80,000	5,436,217	880,667.12	170,300.00	543,621.68	713,921.68
85,000	5,775,980	935,708.82	170,300.00	577,598.04	747,898.04
90,000	6,115,744	990,750.51	170,300.00	611,574.39	781,874.39
95,000	6,455,507	1,045,792.21	170,300.00	645,550.75	815,850.75
100,000	6,795,271	1,100,833.90	170,300.00	679,527.10	849,827.10

Punto de Equilibrio



5.2.5 Punto de Equilibrio

V.2.6 Clasificación de cuentas

Los siguientes números se obtuvieron a partir de los estados de resultados:

Capital	C.A.S.	C.A.G.
Capital Social	10,000.00	300,000.00

En total 840,000 pesos por todo el proyecto

Activo Circulante	C.A.S.	C.A.G.
Caja	2,000.00	5,000.00
Bancos	2,671.00	34,512.50

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Consideramos manejar un mínimo de 2,000 en caja por cada centro de acopio secundario y 5,000 en los generales, con esto se cubrirían los costos de la materia prima diaria durante un mes además de hacer frente a gastos imprevistos.

<i>Activos Fijos</i>	C.A.S	Periodo dep.	C.A.G	Periodo dep.
Maquinaria y Equipo				
Compactadora			58,315.00	10.00
Báscula			15,000.00	10.00
Montacargas			30,000.00	10.00
Total			103,315.00	
Mobiliario				
Sillas	169.00	10.00	676.00	10.00
Mesa			570.00	10.00
Bitácora	50.00	10.00		
Calculadora	100.00	10.00		
Máquina registradora	2,000.00	10.00		
Papelería	0.00		0.00	
Cajas de plástico	960.00	10.00		
Equipo de seguridad	50.00	10.00	2,000.00	10.00
Pallets			1,500.00	10.00
Total	3,329.00		4,746.00	
Equipo de Computo				
Computadora			5,995.00	3.00
Total			5,995.00	
Equipo de Transporte				
Enganche Camioneta Pickup			67,500.00	
Mensualidades			105,000.00	
Total			172,500.00	5.00
Depósitos en Garantía				
Depósitos	2,000.00		16,000.00	
Total	2,000.00		16,000.00	
Activos Diferidos				
Gastos de Instalación				
Remodelación			50,000.00	
Electricidad			1,000.00	
Teléfono			1,000.00	
Agua			600.00	
Total			52,600.00	
Gastos por seguros y fletes				
Compactadora			5,831.50	
Báscula			1,500.00	
Montacargas			3,000.00	
Total			10,331.50	
Pasivo				
Documentos por pagar				
Mensualidades Camioneta			105,000.00	
			105,000.00	

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V.3 Estados Financieros y balance general. Rentabilidad y margen de utilidad por año

En el apéndice se encuentra un concentrado de los flujos de efectivo por año.

V.3.1 Año Cero

Balance General

Activo	Importe	Pasivo	Importe
Circulante		Fijo	
Caja	58,000.00	Documentos por Pagar	210,000.00
Bancos	133,129.00	Total Fijo	210,000.00
Total Circulante	191,129.00		
Activo Fijo		Capital Contable	
Maquinaria y Equipo	206,630.00	Capital Social	840,000.00
Mob y Equipo de Oficina	89,388.00	Resultado del Ejercicio	0.00
Equipo de Computo	11,990.00	Total Capital Contable	840,000.00
Equipo de Transporte	345,000.00		
Depósitos en Garantía	80,000.00		
Total Fijo	733,008.00		
Activo Diferido			
Gastos de Instalación	105,200.00		
Gastos por Seguro y Flete	20,663.00		
Total Diferido	125,863.00		
Total de Activo	1,050,000.00	Total Pasivo + Capital C	1,050,000.00

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V.3.2 Año 1

Estado de Resultados

Concepto	Importe
Ventas	7,265,503.76
Costo de Ventas	4,484,878.86
Utilidad Bruta	2,780,624.89
Gastos de Operación	2,043,600.00
Utilidad de operación	737,024.89
Depreciación	102,598.47
Otros Gastos y Productos	105,000.00
Utilidad del Ejercicio antes de Impuestos	529,426.43
Impuestos	180,004.99
Utilidad	349,421.44

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Balance General

Activo		Importe	Pasivo		Importe
Circulante			Fijo		
Caja	58,000.00		Documentos por Pagar	105,000.00	
Bancos	480,148.91		Total Fijo	105,000.00	
Total Circulante	538,148.91				
Activo Fijo			Capital Contable		
Maquinaria y Equipo	185,967.00		Capital Social	840,000.00	
Mob y Equipo de Oficina	80,449.20		Resultado del Ejercicio	349,421.44	
Equipo de Computo	7,993.33		Total Capital Contable	1,189,421.44	
Equipo de Transporte	276,000.00				
Depósitos en Garantía	80,000.00				
Total Fijo	630,409.53				
Activo Diferido					
Gastos de Instalación	105,200.00				
Gastos por Seguro y Flete	20,663.00				
Total Diferido	125,863.00				
Total de Activo	1,294,421.44		Total Pasivo + Capital C	1,294,421.44	

Rentabilidad y margen de utilidad.

Rentabilidad	
Utilidad/capital	29.38%
Margen de utilidad	
Utilidad/ventas	4.81%

V.3.3 Año 2

Consideramos que los gastos generales (renta, salarios, gasolina etc), así como el precio de la materia prima y el precio de venta se verían afectados por una inflación del 5% anual.

Estado de Resultados

Concepto	Importe
Ventas	7,628,778.95
Costo de Ventas	4,709,122.81
Utilidad Bruta	2,919,656.14
Gastos de Operación	2,145,780.00
Utilidad de operación	773,876.14
Depreciación	102,598.47
Otros Gastos y Productos	105,000.00
Utilidad del Ejercicio antes de Impuestos	566,277.67
Impuestos	192,534.41
Utilidad	373,743.26

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Balance General

Activo		Pasivo	
Circulante	Importe	Fijo	Importe
Caja	58,000.00	Documentos por Pagar	
Bancos	851,490.64	Total Fijo	
Total Circulante	909,490.64	Capital Contable	
Activo Fijo		Capital Social	840,000.00
Maquinaria y Equipo	165,304.00	Resultado del Ejercicio	373,743.26
Mob y Equipo de Oficina	71,510.40	Resultado del Ejercicio Anterior	349,421.44
Equipo de Computo	3,996.67	Total Capital Contable	1,563,164.71
Equipo de Transporte	207,000.00		
Depósitos en Garantía	80,000.00		
Total Fijo	527,811.07		
Activo Diferido			
Gastos de Instalación	105,200.00		
Gastos por Seguro y Flete	20,663.00		
Total Diferido	125,863.00		
Total de Activo	1,563,164.71	Total Pasivo + Capital C	1,563,164.71

Rentabilidad y margen de utilidad.

Rentabilidad	
Utilidad/capital	23.91%
Margen de utilidad	
Utilidad/ventas	4.90%

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V.3.4 Año 3

Estado de resultados

Concepto	Importe
Ventas	8,010,217.89
Costo de Ventas	4,944,578.95
Utilidad Bruta	3,065,638.95
Gastos de Operación	2,253,069.00
Utilidad de operación	812,569.95
Depreciación	102,598.47
Otros Gastos y Productos	
Utilidad del Ejercicio antes de Impuestos	709,971.48
Impuestos	241,390.30
Utilidad	468,581.18

Balance General

Activo	Importe	Pasivo	Importe
Circulante		Fijo	
Caja	58,000.00	Documentos por Pagar	
Bancos	1,073,248.84	Total Fijo	
Total Circulante	1,131,248.84		
		Capital Contable	
Activo Fijo		Capital Social	840,000.00
Maquinaria y Equipo	144,641.00	Resultado del Ejercicio	468,581.18
Mob y Equipo de Oficina	62,571.60	Resultado del Ejercicio Anterior	373,743.26
Equipo de Computo	0.00	Total Capital Contable	1,682,324.44
Equipo de Transporte	138,000.00		
Depósitos en Garantía	80,000.00		
Total Fijo	425,212.60		
Activo Diferido			
Gastos de Instalación	105,200.00		
Gastos por Seguro y Flete	20,663.00		
Total Diferido	125,863.00		
Total de Activo	1,682,324.44	Total Pasivo + Capital C	1,682,324.44

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Rentabilidad y margen de utilidad.

Rentabilidad	
Utilidad/capital	27.85%
Margen de utilidad	
Utilidad/ventas	5.85%

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

V.3.5 Año 4

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Estado de resultados

Concepto	Importe
Ventas	8,410,728.79
Costo de Ventas	5,191,807.89
Utilidad Bruta	3,218,920.89
Gastos de Operación	2,365,722.45
Utilidad de operación	2,365,722.45
Depreciación	78,618.47
Otros Gastos y Productos	
Utilidad del Ejercicio antes de Impuestos	774,579.98
Impuestos	263,357.19
Utilidad	511,222.79

Balance General

Activo		Pasivo	
Circulante	Importe	Fijo	Importe
Caja	58,000.00	Documentos por Pagar	
Bancos	1,315,025.36	Total Fijo	
Total Circulante	1,373,025.36	Capital Contable	
Activo Fijo		Capital Social	840,000.00
Maquinaria y Equipo	123,978.00	Resultado del Ejercicio	511,222.79
Mob y Equipo de Oficina	47,937.60	Resultado del Ejercicio Anterior	468,581.18
Equipo de Computo	0.00	Total Capital Contable	1,819,803.96
Equipo de Transporte	69,000.00		
Depósitos en Garantía	80,000.00		
Total Fijo	320,915.60		
Activo Diferido			
Gastos de Instalación	105,200.00		
Gastos por Seguro y Flete	20,663.00		
Total Diferido	125,863.00		
Total de Activo	1,819,803.96	Total Pasivo + Capital C	1,819,803.96

Rentabilidad y margen de utilidad.

Rentabilidad	
Utilidad/capital	28.09%
Margen de utilidad	
Utilidad/ventas	6.08%

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

V.3.6 Año 5

Estado de resultados

Concepto	Importe
Ventas	8,831,265.23
Costo de Ventas	5,451,398.29
Utilidad Bruta	3,379,866.94
Gastos de Operación	2,484,008.57
Utilidad de operación	895,858.37
Depreciación	78,618.47
Otros Gastos y Productos	
Utilidad del Ejercicio antes de Impuestos	817,239.90
Impuestos	277,861.57
Utilidad	539,378.33

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Balance General

Activo		Pasivo	
	Importe		Importe
Circulante		Fijo	
Caja	58,000.00	Documentos por Pagar	
Bancos	1,483,475.12	Total Fijo	
Total Circulante	1,541,475.12		
Activo Fijo		Capital Contable	
Maquinaria y Equipo	103,315.00	Capital Social	840,000.00
Mob y Equipo de Oficina	39,948.00	Resultado del Ejercicio	539,378.33
Equipo de Computo	0.00	Resultado del Ejercicio Anterior	511,222.79
Equipo de Transporte	0.00	Total Capital Contable	1,890,601.12
Depósitos en Garantía	80,000.00		
Total Fijo	223,263.00		
Activo Diferido			
Gastos de Instalación	105,200.00		
Gastos por Seguro y Flete	20,663.00		
Total Diferido	125,863.00		
Total de Activo	1,890,601.12	Total Pasivo + Capital C	1,890,601.12

Rentabilidad y margen de utilidad.

Rentabilidad	
Utilidad/capital	28.53%
Margen de utilidad	
Utilidad/ventas	6.11%

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

V.4 Valor presente neto y tasa interna de retorno

Año	Inversión	Ventas - Costos	Utilidad desp. De impuesto	Flujo de efectivo	% de costo de capital	FNE con VPN Costo de capital	Tir Calculada	FNE con VPN TIR
0	-\$840,000			-\$840,000	1.0000	-\$840,000	1.0000	-\$840,000
1		\$529,426	\$349,421	\$349,421	0.9091	\$317,656	0.7841	\$273,989
2		\$566,278	\$373,743	\$373,743	0.8264	\$308,879	0.6148	\$229,795
3		\$709,971	\$468,581	\$468,581	0.7513	\$352,052	0.4821	\$225,910
4		\$774,580	\$511,223	\$511,223	0.6830	\$349,172	0.3780	\$193,261
5		\$817,240	\$539,378	\$539,378	0.6209	\$334,912	0.2964	\$159,886
VPN						\$822,670		\$242,841

Tasa de descuento/ costo de oportunidad	10%
TIR CALCULADA	28%

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Conclusiones

El aluminio en México, como ya se ha expuesto a lo largo de esta tesis, es escaso debido a que no existen yacimientos de este material en nuestro país, por lo que es necesario fomentar el reciclaje de éste.

Actualmente en nuestro país el reciclaje se ha hecho, más que por conciencia ecológica, por razones económicas, esto es bueno debido a que se fomenta una actividad comercial, sin embargo es necesario crear conciencia en la población de que hay que hacerlo por cuidar nuestros recursos y medio ambiente, y no solo por hacer dinero.

El aluminio, como muchos otros materiales, conserva la mayoría de sus propiedades después de pasar a través de diferentes procesos, por lo cual no debe ser considerado como basura, sino como un nuevo recurso. Debemos tomar en cuenta esto sobre todo en un país como el nuestro, deficitario en la producción de aluminio y que lo importa en casi su totalidad. El aluminio es un material abundante en la corteza, es su extracción la que representa un riesgo para los recursos naturales, debido a la deforestación que causa en regiones importantes como el Amazonas.

En nuestra ciudad no se ha generado una cultura del reciclaje como en otros países más tecnológicamente avanzados en donde desde hace décadas se han implementado mecanismos para recuperar los materiales tanto por razones ecológicas como por razones económicas.

En base a nuestro estudio y tomando en cuenta las estadísticas de consumo de latas de aluminio en la Ciudad de México, podemos concluir que el proyecto planteado de los centros de acopio es factible siempre y cuando el consumo de latas no disminuya con el tiempo.

En un principio este proyecto debe ser planteado, no con fines de lucro o una forma fácil de hacer dinero, sino como una alternativa para disminuir los residuos sólidos en nuestro país y fomentar la cultura del reciclaje entre la población.

A futuro la logística planteada en este proyecto, servirá no solo para el aluminio, sino también para otros materiales reciclables como papel, vidrio, baterías u otros metales, para esto sería necesario plantear las necesidades específicas de cada material y hacer el análisis pertinente.

La opción de las máquinas tragamonedas inversas, para implantarlas en México sería necesario, por lo menos en la Ciudad de México, instalarlas en lugares de mucho tránsito de personas, por ejemplo mercados y tiendas de abarrotes, ya que como comento el director del INARE, ya hubo máquinas de este tipo en supermercados, pero no resultaron debido a que el mayor consumo de latas, se hace al menudeo es decir en tiendas pequeñas. Esta opción también presenta la problemática de que las máquinas no se fabrican en México por lo que es necesario importarlas de Estados Unidos, y sumando a esto todos los trámites aduanales e impuestos que hay que pagar.

Tomando en cuenta que solo el 40% o menos de la población en la Ciudad de México estarían dispuestos a llevar sus latas de aluminio a un centro de acopio, nuestra logística resulta factible dividiendo en dos rutas la recolección de latas: zona norte y zona sur, aunado a esto es necesario centralizar los centros de acopio secundarios para facilitar el acopio, descuidando dos delegaciones, Milpa Alta y Cuajimalpa debido a la lejanía de su zona más poblada. Sin embargo a futuro será necesario cubrir estas delegaciones.

Para complementar y tener una mejor aceptación entre la población de nuestro proyecto es necesario hacer una campaña de publicidad, resaltando la necesidad de reciclar y de tener conciencia ecológica entre la población.

Actualmente en el Distrito Federal ya se tiene una infraestructura de centros de acopio, sin embargo el público en general no la conoce y no la utiliza, es por eso que una tercera opción para nuestra propuesta de logística de recolección es la de utilizar esta infraestructura, por lo que se tendría que hacer el análisis pertinente. Al analizar el mercado para el reciclaje de las latas y otros materiales podemos afirmar que si existe una

infraestructura, pero esta no resulta la suficiente para atender el posible mercado, además de que deben proponerse nuevos esquemas como el que planteamos para facilitar el que la mayoría de los ciudadanos se involucren en el proceso de reciclaje.

Si se logra involucrar a la ciudadanía en este proceso desde sus primeras etapas, es decir, que realicen una separación en fuente, el gobierno puede ahorrar mucho dinero y destinarlo a otras tareas. Es este el argumento que se debe utilizar para pedir al gobierno que apoye este tipo de proyectos y lo extienda a otros materiales.

También se deben buscar otros sistemas, como el de las máquinas tragamonedas y fomentar su fabricación en nuestro país, ya que estas pueden resultar cómodas y convenientes además de que pueden almacenar otros materiales como los envases de vidrio y plástico.

Después de analizar la información que obtuvimos acerca de la basura y el reciclaje en la Ciudad de México podemos afirmar que el reciclaje que actualmente se practica es más por cuestión de economía que de ecología. Es por eso que suponemos que para generar una cultura del reciclaje en la ciudad primero se deben establecer sistemas mediante los cuales los usuarios se sientan "directamente" beneficiados, y posteriormente se modifiquen los hábitos de consumo y la conducta de los usuarios al percibir la importancia del reciclaje.

Gracias al estudio que realizamos pudimos comprobar que actualmente las latas de aluminio son el material reciclable más conveniente debido a su alto precio en el mercado, a la facilidad de reprocesarlo, y a que el intercambio de unidades puede manejarse en forma sencilla.

Apéndice

Anexo 1

Normas NEMA

NEMA (Asociación nacional de fabricantes de electricidad prepara las normas que definen un producto, proceso o procedimiento referente a uno o varios de los siguientes términos: nomenclatura, composición, construcción, dimensiones, tolerancias, seguridad, características de funcionamiento, rendimiento, calidad, capacidad eléctrica, pruebas y servicio para el que está diseñado. definiciones enumeradas en las normas NEMA.

Flujo de Efectivo General

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Saldo Inicial	191,129.00	220,247.45	249,365.91	278,484.36	307,602.81	336,721.27	365,839.72	394,958.17	424,076.63	453,195.04	482,313.54	511,431.99
Ingresos	605,458.65	605,458.65	605,458.65	605,458.65	605,458.65	605,458.65	605,458.65	605,458.65	605,458.65	605,458.65	605,458.65	605,458.65
Materia Prima	373,739.91	373,739.91	373,739.91	373,739.91	373,739.91	373,739.91	373,739.91	373,739.91	373,739.91	373,739.91	373,739.91	373,739.91
Renta	64,000.00	64,000.00	64,000.00	64,000.00	64,000.00	64,000.00	64,000.00	64,000.00	64,000.00	64,000.00	64,000.00	64,000.00
Equipo de Transporte	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00
Depreciación	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87
Gastos Generales	106,300.00	106,300.00	106,300.00	106,300.00	106,300.00	106,300.00	106,300.00	106,300.00	106,300.00	106,300.00	106,300.00	106,300.00
Impuestos	15,000.42	15,000.42	15,000.42	15,000.42	15,000.42	15,000.42	15,000.42	15,000.42	15,000.42	15,000.42	15,000.42	15,000.42
Total de Egresos	576,340.19	576,340.19	576,340.19	576,340.19	576,340.19	576,340.19	576,340.19	576,340.19	576,340.19	576,340.19	576,340.19	576,340.19
Flujo	29,118.45	29,118.45	29,118.45	29,118.45	29,118.45	29,118.45	29,118.45	29,118.45	29,118.45	29,118.45	29,118.45	29,118.45
Saldo Final	220,247.45	249,365.91	278,484.36	307,602.81	336,721.27	365,839.72	394,958.17	424,076.63	453,195.08	482,313.54	511,431.99	540,550.44

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Flujo de Efectivo General

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Saldo Inicial	540,550.44	571,695.71	602,840.99	633,986.26	665,131.53	696,276.80	727,422.07	758,567.35	789,712.62	820,857.89	852,003.16	883,148.43
Ingresos	635,731.58	635,731.58	635,731.58	635,731.58	635,731.58	635,731.58	635,731.58	635,731.58	635,731.58	635,731.58	635,731.58	635,731.58
Materia Prima	392,426.90	392,426.90	392,426.90	392,426.90	392,426.90	392,426.90	392,426.90	392,426.90	392,426.90	392,426.90	392,426.90	392,426.90
Renta	67,200.00	67,200.00	67,200.00	67,200.00	67,200.00	67,200.00	67,200.00	67,200.00	67,200.00	67,200.00	67,200.00	67,200.00
Equipo de Transporte	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00	8,750.00
Depreciación	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87
Impuestos	16,044.53	16,044.53	16,044.53	16,044.53	16,044.53	16,044.53	16,044.53	16,044.53	16,044.53	16,044.53	16,044.53	16,044.53
Gastos Generales	111,615.00	111,615.00	111,615.00	111,615.00	111,615.00	111,615.00	111,615.00	111,615.00	111,615.00	111,615.00	111,615.00	111,615.00
Total de Egresos	604,586.31	604,586.31	604,586.31	604,586.31	604,586.31	604,586.31	604,586.31	604,586.31	604,586.31	604,586.31	604,586.31	604,586.31
Flujo	31,145.27	31,145.27	31,145.27	31,145.27	31,145.27	31,145.27	31,145.27	31,145.27	31,145.27	31,145.27	31,145.27	31,145.27
Saldo Final	571,695.71	602,840.99	633,986.26	665,131.53	696,276.80	727,422.07	758,567.35	789,712.62	820,857.89	852,003.16	883,148.43	914,293.71

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Flujo de Efectivo General

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Saldo Inicial	914,293.71	973,458.00	1,032,622.29	1,091,786.58	1,150,950.87	1,210,115.16	1,269,279.45	1,328,443.74	1,387,608.03	1,446,772.32	1,505,936.61	1,565,100.90
Ingresos	667,518.16	667,518.16	667,518.16	667,518.16	667,518.16	667,518.16	667,518.16	667,518.16	667,518.16	667,518.16	667,518.16	667,518.16
Materia Prima	412,048.25	412,048.25	412,048.25	412,048.25	412,048.25	412,048.25	412,048.25	412,048.25	412,048.25	412,048.25	412,048.25	412,048.25
Renta	70,560.00	70,560.00	70,560.00	70,560.00	70,560.00	70,560.00	70,560.00	70,560.00	70,560.00	70,560.00	70,560.00	70,560.00
Depreciación	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87	8,549.87
Gastos Generales	117,195.75	117,195.75	117,195.75	117,195.75	117,195.75	117,195.75	117,195.75	117,195.75	117,195.75	117,195.75	117,195.75	117,195.75
Impuestos	20,115.86	20,115.86	20,115.86	20,115.86	20,115.86	20,115.86	20,115.86	20,115.86	20,115.86	20,115.86	20,115.86	20,115.86
Total de Egresos	608,353.87	608,353.87	608,353.87	608,353.87	608,353.87	608,353.87	608,353.87	608,353.87	608,353.87	608,353.87	608,353.87	608,353.87
Flujo	59,164.29	59,164.29	59,164.29	59,164.29	59,164.29	59,164.29	59,164.29	59,164.29	59,164.29	59,164.29	59,164.29	59,164.29
Saldo Final	973,458.00	1,032,622.29	1,091,786.58	1,150,950.87	1,210,115.16	1,269,279.45	1,328,443.74	1,387,608.03	1,446,772.32	1,505,936.61	1,565,100.90	1,624,265.19

TESIS CON
FALLA DE CENGEN

Flujo de Efectivo General

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Saldo Inicial	1,624,265.10	1,688,813.52	1,753,361.85	1,817,910.18	1,882,458.51	1,947,006.84	2,011,555.18	2,076,103.51	2,140,651.84	2,205,200.17	2,269,748.50	2,334,296.83
Ingresos	700,894.07	700,894.07	700,894.07	700,894.07	700,894.07	700,894.07	700,894.07	700,894.07	700,894.07	700,894.07	700,894.07	700,894.07
Materia Prima	432,650.66	432,650.66	432,650.66	432,650.66	432,650.66	432,650.66	432,650.66	432,650.66	432,650.66	432,650.66	432,650.66	432,650.66
Renta	74,088.00	74,088.00	74,088.00	74,088.00	74,088.00	74,088.00	74,088.00	74,088.00	74,088.00	74,088.00	74,088.00	74,088.00
Depreciacion	6,551.54	6,551.54	6,551.54	6,551.54	6,551.54	6,551.54	6,551.54	6,551.54	6,551.54	6,551.54	6,551.54	6,551.54
Gastos Generales	123,055.54	123,055.54	123,055.54	123,055.54	123,055.54	123,055.54	123,055.54	123,055.54	123,055.54	123,055.54	123,055.54	123,055.54
Impuestos	21,946.43	21,946.43	21,946.43	21,946.43	21,946.43	21,946.43	21,946.43	21,946.43	21,946.43	21,946.43	21,946.43	21,946.43
Total de Egresos	636,345.73	636,345.73	636,345.73	636,345.73	636,345.73	636,345.73	636,345.73	636,345.73	636,345.73	636,345.73	636,345.73	636,345.73
Flujo	64,548.33	64,548.33	64,548.33	64,548.33	64,548.33	64,548.33	64,548.33	64,548.33	64,548.33	64,548.33	64,548.33	64,548.33
Saldo Final	1,688,813.52	1,753,361.85	1,817,910.18	1,882,458.51	1,947,006.84	2,011,555.18	2,076,103.51	2,140,651.84	2,205,200.17	2,269,748.50	2,334,296.83	2,398,845.16

TESIS CON
FALLA DE CALIDAD

Flujo de Efectivo General

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Saldo Inicial	2,398,845 16	2,466,948 49	2,535,051 81	2,603,155 14	2,671,258 46	2,739,361 79	2,807,465 11	2,875,568 44	2,943,671 76	3,011,775 09	3,079,878 41	3,147,981 74
Ingresos	735,938 77	735,938 77	735,938 77	735,938 77	735,938 77	735,938 77	735,938 77	735,938 77	735,938 77	735,938 77	735,938 77	735,938 77
Materia Prima	454,283 19	454,283 19	454,283 19	454,283 19	454,283 19	454,283 19	454,283 19	454,283 19	454,283 19	454,283 19	454,283 19	454,283 19
Renta	77,792 40	77,792 40	77,792 40	77,792 40	77,792 40	77,792 40	77,792 40	77,792 40	77,792 40	77,792 40	77,792 40	77,792 40
Depreciación	6,551 54	6,551 54	6,551 54	6,551 54	6,551 54	6,551 54	6,551 54	6,551 54	6,551 54	6,551 54	6,551 54	6,551 54
Gastos Generales	129,208 31	129,208 31	129,208 31	129,208 31	129,208 31	129,208 31	129,208 31	129,208 31	129,208 31	129,208 31	129,208 31	129,208 31
Impuestos	23,155 13	23,155 13	23,155 13	23,155 13	23,155 13	23,155 13	23,155 13	23,155 13	23,155 13	23,155 13	23,155 13	23,155 13
Total de Egresos	667,835 44	667,835 44	667,835 44	667,835 44	667,835 44	667,835 44	667,835 44	667,835 44	667,835 44	667,835 44	667,835 44	667,835 44
Flujo	68,103 32	68,103 32	68,103 32	68,103 32	68,103 32	68,103 32	68,103 32	68,103 32	68,103 32	68,103 32	68,103 32	68,103 32
Saldo Final	2,466,948 49	2,535,051 81	2,603,155 14	2,671,258 46	2,739,361 79	2,807,465 11	2,875,568 44	2,943,671 76	3,011,775 09	3,079,878 41	3,147,981 74	3,216,085 06

TESIS CON
FALLA DE
_N

Bibliografía

Hernández Fernández Claudia, Simón González Martínez. Reciclaje de sólidos municipales. Ed. UNAM. México. 1997

King Frank. El aluminio y sus aleaciones. Ed. Limusa. México. 1992

Las aplicaciones del aluminio en las industrias químicas y alimenticias. Ed. Urmo. España. 1996.

Trevor Young L. Gestiones bien sus proyectos. Ed. Gedisa. Barcelona, España. 2001

Haynes Mario E. Administración de proyectos: Desde la idea hasta la implementación. Ed. Iberoamericana. México. 1992

Del Caño Alfredo. Conceptos básicos de la dirección de proyectos. Ed. UNED. Madrid. 1995.

Organización Internacional del Trabajo. Estudio del Trabajo. Ed. Limusa. México. 1987.

Sapag Chain Nassir, Reinaldo Sapag Chain. Preparación y Evaluación de Proyectos. Ed. Mc Graw Hill. México. 1993

. Lund, Herbert F. The McGraw-Hill Recycling Handbook. Ed. McGraw-Hill. Nueva York. 1993

Trejo Vázquez, Rodolfo. Procesamiento de la Basura Urbana. Ed. Trillas. Mexico 1994

Referencias electrónicas:

<http://www.df.gob.mx/>

<http://www.fluidica.com/cans.esp.html>

<http://www.martco.com.mx/inicio%20verticales.htm>

<http://dgcnesy.inegi.gob.mx>

<http://www.inegi.gob.mx>

<http://www.imedal.com>

www.guiaroji.com.mx

http://www.nema.org/index_nema.cfm/1260

www.repant.com

www.tomra.no

<http://www.semarnat.gob.mx>

<http://www.uaemex.mx/plin/psus/rev1/a01.html>

http://www.geocities.com/camp_pro_amb/Problemas.htm

<http://www.unam.mx/rompan/33/rf33repo.html>

http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/c03/c031/circulosa3/publi_oto99/ecologia/conclusiones.htm

<http://www.fundacion-ica.org.mx/>

<http://content.honeywell.com/sensing/prodinfo/safety/catalog/sp/00si151s.pdf>