



*Ministerio de Educación Superior  
Instituto Minero-Metalúrgico  
"Doctor A. Núñez Jiménez"  
Facultad de Metalurgia y Electromecánica  
Departamento de Metalurgia*

# *Trabajo de Diploma*

*Reciclado de la Chatarra de Acero en el  
Sector Estatal  
"En La Unidad Empresarial de Moa".*

*Sandy Fabré Fonseca*

*Curso 2008-2009  
"Año 50 del triunfo de la Revolución"  
Moa – Holguín*



*Ministerio de Educación Superior  
Instituto Minero-Metalúrgico  
"Doctor A. Núñez Jiménez"*

*Facultad de Metalurgia y Electromecánica  
Departamento de Metalurgia*

# *Trabajo de Diploma*

## *Reciclado de la Chatarra de Acero en el Sector Estatal "En La Unidad Empresarial de Moa".*

*AUTOR: Sandy Fabré Fonseca.*

*Firma: \_\_\_\_\_*

*TUTORES: Ing. Yadelis Caballero Gómez.*

*Firma: \_\_\_\_\_*

*Ing. Orleidy Loyola Breffe.*

*Firma: \_\_\_\_\_*

*Curso 2008-2009  
"Año 50 del triunfo de la Revolución"  
Moa – Holguín*



*...El hombre debe transformarse al mismo tiempo que la producción progresa; no realizaríamos una tarea adecuada si fuéramos tan sólo productores de artículos, de materias primas y no fuéramos al mismo tiempo productores de hombres....*

*Ernesto Che Guevara.*

# *Dedicatoria*

*Dedico sinceramente este trabajo a:*

- *A mis padres Nelvis Fonseca Merino y Ramón Fabré Vidal que tanto se han esforzado por mí, y siempre me han brindado su apoyo.*
- *A mi abuelo Rafael Fonseca Clavel que aunque no se encuentre hoy entre nosotros, en persona siempre me ayudó cuando se encontraba en vida.*
- *A mi tía Noemí Fonseca Merino que siempre me ha estado apoyando en todo lo que he necesitado.*
- *A toda mi familia y amigos.*
- *A todas las personas que me quieren y desean lo mejor para mí.*

# *Agradecimientos*

*A través de este trabajo hago constar mis mayores agradecimientos:*

- *A mis padres Nelvis Fonseca Merino y Ramón Fabré Vidal por su apoyo y confianza en toda mi etapa de estudiante.*
- *A mis tutores Yadelis Caballero y Orleidy Loyola Breffe por su ayuda y colaboración en la realización del mismo.*
- *A todos los profesores del Departamento de Metalurgia y los trabajadores de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Moa.*
- *A toda mi familia en general.*
- *A todos los que de una forma u otra han tenido que ver en la realización de este trabajo.*
- *A la Revolución y a Fidel, por permitirme realizarme hoy como profesional.*

## **Resumen**

En el presente trabajo se realiza una breve caracterización de la UEB de Moa teniendo en cuenta las condiciones actuales de la misma. Con el objetivo de realizar una propuesta de mejoras de los procedimientos de la recuperación de la chatarra de acero, para lograr una buena recuperación de las mismas en el sector estatal a partir de la determinación de los factores que inciden de forma negativa en el buen funcionamiento de este proceso.

Para ello se analiza la forma del reciclado de la chatarra de acero y se definen los principales factores que influyen en la eficiencia de la UEB en cuanto a la recuperación. Se hace un análisis de los contratos realizados en los años que conciernen entre el 2006 y hasta los tres primeros meses del año 2009. Se determinan las causas del incumplimiento de los planes de recuperación de la chatarra de acero en el sector estatal. Se realiza una propuesta para mejorar los procedimientos en la recuperación de materias primas para lograr el buen funcionamiento de la unidad.

## **Palabras claves:**

Recuperación, Chatarra de Acero, Reciclado.

## **Summary**

In the present work a brief characterization of the UEB of Moa is made considering the present conditions of the same one. With the objective to make a proposal of improvements of the procedures of the recovery of the steel scrap iron, to obtain a good recovery of the same ones in the state sector from the determination of the factors that affect of negative form the good operation of this process.

For it the form of the recycled one of the steel scrap iron is analyzed and the main factors are defined that influence in the efficiency of the UEB as far as the recovery. An analysis becomes of contracts made in the years that concern between the 2006 and until the three first months of year 2009. The causes of the breach of the plans of recovery of the steel scrap iron determine in the state sector. A proposal is made to stop to improve the procedures in the recovery of raw materials to obtain the good operation of the unit.

## **Key words:**

Recovery, Scrap of Steel, Recycled.

## Índice.

Índice.....	8
INTRODUCCIÓN. ....	10
CAPITULO I: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL. ....	15
I.1.    Generalidades del reciclaje.....	15
I.1.1.    Generalidades del reciclaje de la Chatarra de Acero. ....	19
I.1.2.    Etapas del reciclaje del acero.....	22
I.1.3.    Beneficios del reciclaje. ....	23
I.2.    Generalidades sobre el reciclaje de otros desechos sólidos. ....	25
I.2.1.    Generalidades del reciclaje del Vidrio. ....	25
I.2.2.    Generalidades del reciclaje del Aluminio.....	26
I.4.1.    Generalidades del reciclaje del Plástico.....	26
I.3.    Ley 1288, un apoyo significativo. ....	28
I.4.    Información sobre la Unidad Básica. ....	29
I.4.1.    Cultura Organizativa. ....	31
CAPÍTULO II: PROBLEMÁTICA DEL RECICLAJE DE LA CHATARRA DE ACERO EN EL SECTOR ESTATAL ....	33
II.1.    Contratos de las empresas estatales para la entrega de la chatarra de acero, con la UEB de Moa.....	34
II.1.1.    Análisis de los contratos de las diferentes empresas y entidades por año. ....	34
II.2.    Evaluación del comportamiento de la recuperación de la chatarra de acero por dos vías diferentes. ....	36
II.2.1.    Comportamiento de la recuperación de la chatarra de acero en la Casa de Compra. ....	36
II.2.2.    Comportamiento de la recuperación de la chatarra de acero con las entidades.....	37
II.3.    Factores que influyen negativamente sobre el reciclado de la chatarra de acero en el sector estatal. ....	40
II.4.    Comparación económica del proceso de reciclado de la chatarra de acero entre el sector Estatal y el sector Privado. ....	41
II.4.1.    Recuperación de 20 t de chatarra de acero en el sector estatal: <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
II.4.2.    Recuperación de 20 t de chatarra de acero por la casa de compras. ..... <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
CAPITULO III: ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS. ....	49
III.1.    Análisis de los factores que influyen en la recuperación de la chatarra de acero en el sector estatal. ....	49
III.1.1.    Factores Internos y su repercusión en la recuperación de la chatarra de acero. ....	49
III.1.2.    Factores Externos y su repercusión en la recuperación de la chatarra de acero. ....	51
III.1.3.    Factores subjetivos y su repercusión en la recuperación de la chatarra de acero. ....	53
III.2.    Influencia de los factores sobre la recuperación de la chatarra de acero en empresas del Níquel. ....	54

III.3. Propuesta de mejoramiento del reciclado de la chatarra de acero por la UEB en las entidades.-----	57
CONCLUSIONES.-----	60
RECOMENDACIONES.-----	61
BIBLIOGRAFÍA.-----	62

## **INTRODUCCIÓN.**

Los problemas del medio ambiente se han convertido en una de las mayores preocupaciones políticas, económicas, sociales y educativas de la época contemporánea a nivel mundial, cuya solución depende, en gran medida, del reciclaje de los diferentes desechos que poseen un determinado valor para volver a ser reutilizado por la sociedad.

Muchos pueden pensar que el reciclaje es una actividad que partió en el siglo XX, impulsada por los grupos ambientalistas, que surgieron a lo largo y ancho de todo el mundo después de la Segunda Guerra Mundial y específicamente luego de la invención de la bomba atómica. Pero la recogida de materias primas es tan vieja como la existencia misma de los desechos o residuos en la industria y la artesanía.

El miedo generalizado a la destrucción total del planeta hizo que muchos levantaran la voz para defender nuestro único hogar en el Universo. Así renació con fuerza la idea de proteger los recursos naturales y preservar la Tierra para nuestra descendencia, y con ella, la de reciclar nuestros desperdicios y convertirlos en nuevos materiales, sin necesidad de arrebatarse a la naturaleza sus riquezas.

El reciclaje es una actividad tan antigua como el hombre mismo. Los pueblos originarios de todo el mundo tomaban sólo lo que necesitaban de la tierra. La carne de los animales servía de alimento, su piel de abrigo y sus huesos para herramientas; nada se desperdiciaba y todo siempre volvía a la tierra. Había que respetarla, pues era ella la que permitía la vida.

Pero el desarrollo industrial trajo consigo un desarrollo económico y con él un mayor bienestar. Ya no era tan difícil conseguir el sustento, la Tierra y sus recursos parecían infinitos, o por lo menos su agotamiento estaba tan lejos que no era una preocupación importante. No obstante, el consumo de recursos naturales creció en una proporción descomunal y en pocos cientos de años, lo que parecía infinito se estaba agotando. Renació entonces, la idea del reciclaje.

La preocupación por el medio ambiente ha ido aumentando paralelamente al desarrollo tecnológico y productivo de la sociedad moderna. La destrucción de la capa de ozono y de los ecosistemas, así como la consecuente reducción de la

biodiversidad, por ejemplo, son problemas que demuestran el daño ambiental que han causado las personas a su entorno natural.

Con el fin de relacionar al ser humano con su medio ambiente y buscar una toma de conciencia y un cambio de actitud con respecto a la importancia de conservar los recursos naturales para el futuro y mejorar nuestra calidad de vida, es que desde hace más de 30 años se promueve en el mundo la **educación ambiental**.

En 1972 en Estocolmo, representantes de las Naciones Unidas recomendaron establecer un programa internacional de educación ambiental, que fue seguido por una serie de talleres y conferencias organizadas por la UNESCO con este propósito.

Tres años después, representantes de los países miembros de las Naciones Unidas se reunieron en Belgrado para formular la definición y objetivos de la educación ambiental, las que sirvieron de referencia para la Conferencia de **TBILISI** en 1974, donde se definió la **educación ambiental** como: *El carácter interdisciplinario de su enfoque, tanto para el análisis como para el diseño de soluciones.*

Además del cuidado hacia el medio ambiente que ofrece la tarea del reciclado de los diversos desechos, también contribuye a mejorar el campo económico de los países; ya que estos desechos sustituyen en gran medida la utilización de los recursos naturales, y logran disminuir los gastos tanto energéticos como de otra índole para la obtención de un producto final.

Desde los primeros años de la Revolución el Comandante **Ernesto Che Guevara** vio la necesidad inmediata de crear una entidad que se encargara de la recuperación de las materias primas reciclables, como una de las formas de contribuir al desarrollo de la economía del país, es así que en el año 1961 se crea la Empresa de Recuperación de Materias Primas (ERMP) como entidad recuperadora y comercializadora de todos los productos reciclables dentro del País. Es aquí donde se establecen las Unidades Empresariales de Base (UEB) en cada uno de los municipios de este país, con el objetivo de recuperar todos los residuos reciclables tanto en las áreas industriales como urbanas. El municipio de Moa no está exento a las tareas de recuperación, así es que en el año 1976 es creada la UEB de recuperación de materias primas en esta localidad.

Desde su fundación la UEB de Moa ha desarrollado su actividad fundamental en recuperar materias primas tales como: chatarra ferrosas y no ferrosas y no metálicas, lo que permite reutilizar estos productos por la industria nacional al incorporarse a los diferentes procesos productivos. Dentro del reciclaje de las materias primas en esta empresa juega un papel determinante la recuperación en las entidades industriales de nuestro municipio. En la cual se producen gran cantidad de desechos metálicos; que luego son reincorporados a su reutilización y aprovechamiento dando cumplimiento a lo establecido en la Ley 1288 del año 1975.

Dentro de los desechos generados en las diferentes entidades del municipio se encuentran los desechos de metales ferrosos, principalmente la chatarra de acero que es la materia prima fundamental para la producción de este metal en nuestro País. Desde el principio de la creación de la UEB estos productos han sido reciclables satisfactoriamente. Sin embargo hace algunos años el convenio entre las entidades del municipio y la UEB de Moa se ha ido distorsionando producto a que las entidades no se encuentran motivadas a entregar estos desechos a la UEB. Por lo que ha traído como consecuencia el no cumplimiento de los planes de producción de esta empresa.

Por tanto, el presente trabajo esta encaminado al estudio de la recuperación de las materias primas de los productos ferrosos (Chatarra de acero) en el sector estatal. Planteando como **objeto de estudio de la investigación**: el proceso de recuperación de materias primas en el sector estatal. Por lo que el **campo de acción** del mismo está enmarcado en la recuperación de la chatarra de acero en el sector estatal.

Y como **situación problemática** El no cumplimiento de La Norma 1288 que establece la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas sobre la entrega y recuperación de la chatarra de acero en el sector estatal.

Como **Problema** real de nuestra investigación tenemos el desconocimiento de las causas y factores que inciden sobre el mal funcionamiento de la recuperación de materias primas en el sector estatal.

La **Hipótesis** de este trabajo se diseña como:

Si se determinan los factores que influyen negativamente sobre el proceso de recuperación de la chatarra de acero en el sector estatal, entonces se podrán proponer medidas que tiendan a mejorar el proceso, aumentando los niveles de recogida y contribuyendo con el saneamiento del medio ambiente en todos los Sectores.

Para dar solución al problema antes mencionado se plantea el siguiente **Objetivo General**:

Realizar una propuesta de mejoramiento de los procedimientos de la recuperación de materias primas para lograr una buena recuperación de las mismas en el sector estatal a partir de la determinación de los factores que inciden de forma negativa en el buen funcionamiento de la misma.

#### **Objetivos específicos:**

1. Analizar trabajos precedentes y exponer los fundamentos teóricos y conceptos fundamentales sobre el reciclado de la chatarra de acero.
2. .Analizar los datos ofrecidos en los contratos realizados entre las entidades y la UEB de Moa.
3. Determinar las causas del incumplimiento de los planes de recuperación de la charra de acero en el sector estatal.
4. Realizar la propuesta de mejoramiento de los procedimientos de la recuperación de materias primas para lograr el buen funcionamiento de la misma.

#### **Tareas a desarrollar para cumplir los objetivos.**

Para cumplir los objetivos propuestos, se decidieron hacer las siguientes tareas:

1. Exponer los conceptos fundamentales sobre el proceso de reciclado.
2. Revisar los contratos realizados en años precedentes y analizar los datos que se ofrecen en los mismos.
3. Exponer las causas del incumplimiento de la recuperación de la chatarra de acero en el sector estatal.

4. Realizar un estudio de la recuperación para 20 tn, de chatarra de acero en la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara.
5. Realizar una comparación económica entre el sector estatal y el sector privado.
6. Realizar una propuesta que tienda a mejorar el trabajo de la recuperación de la chatarra de acero en las entidades.

## **CAPITULO I: MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL.**

### **INTRODUCCIÓN**

En el presente capítulo se realiza un análisis de los diferentes conceptos y trabajos relacionados con el tema del reciclaje, tanto a nivel nacional como internacionalmente. En el que se consultaron diferentes bibliografías con el fin de disponer de los elementos básicos y conocer las tendencias actuales que resultan esenciales para el desarrollo del trabajo.

Son tratados temas relacionados con el reciclaje de la chatarra de acero, vidrio, Aluminio y plásticos. Donde se ofrecen algunos aspectos del tratamiento que se les realiza a las mencionadas chatarras.

Los objetivos específicos de este capítulo son los siguientes:

1. Exponer los fundamentos teóricos y conceptos fundamentales sobre el reciclaje.
2. Analizar los trabajos precedentes relacionados con el reciclaje de la chatarra de acero.

#### **I.1. Generalidades del reciclaje.**

##### **Definiciones generales**

Una ley establecida en el siglo XVIII por el célebre químico francés ANTONIO LORENZO DE LAVOISIER (1743-1794), la de conservación de la materia, dice que esta no se crea ni se destruye sino que se transforma. Parafraseando este principio, los desechos no se destruyen, sino que pueden aprovecharse y convertirse en materia prima secundaria y en nuevos productos.

La utilización racional de los recursos materiales conduce a la incorporación en el proceso de producción de materiales o productos que han perdidos sus cualidades como resultado del consumo productivo o personal y de la circulación se puede afirmar que la dirección importante del aprovechamiento racional y económico de los recursos lo constituye las materias primas.

La recuperación, reutilización y reciclaje de los desechos sólidos es una necesidad, tanto económica como de protección y conservación de medio ambiente. El mundo de hoy y de mañana exige más que nunca la tarea de reciclar.

La recuperación es un ciclo que consta de tres etapas fundamentales: acopio, acondicionamiento y aprovechamiento. El acopio consiste en la recolección de los desechos que se forman en la esfera de la producción y consumo, o con resultado de la circulación. El acontecimiento de los desechos es la actividad encaminada a su clasificación y procesamiento para convertirlos en materias primas secundarias cerrando el ciclo de la recuperación, convirtiéndolos en nuevos productos.

### **Clasificación de los desechos**

La clasificación de los desechos se ha dividido por sus propiedades físico-químicas y las distintas posibilidades de empleo en cinco grupos principales:

- Desechos Metálicos.
- Desechos no Metálicos.
- Desechos Minerales.
- Desechos domésticos-comunales.
- Energía desechada.

Cada uno de estos grupos genéricos se subdividen tomando en consideración los siguientes criterios: fuente de formación, características química físicas y en dependencia de de criterios tecnológicos, químicos, físicos y del criterio de producción.

En dependencia de la fuente de formación los desechos se dividen en:

- Desechos de producción.
- Desechos de consumo.

Este nivel de clasificación permite orientarlo en relación con el carácter de los desechos, e indica las direcciones de obtención de la materia prima secundaria y necesidad de ampliar distintas formas de utilización. Según la fuente de formación, los grupos genéricos correspondientes a desechos metálicos, desechos no metálicos y minerales, se divide en desechos de producción y desechos de consumo.

Los desechos **doméstico-comunales** se consideran solamente como desechos de consumo, y la energía desechada solo como desechos de consumo, y la energía desechada solo como desecho de la esfera de la producción.

En el Segundo criterio, este nivel de aproxima la identificación de los desechos en relación con la calidad y con las propiedades físico-químico necesaria para la adopción de las medidas organizativas con vista a su asimilación. De esta forma, cada grupo se subdivide en:

#### **Desechos Metálicos**

- Desechos de metales férreos
- Desechos de metales no férreos
- Otros desechos

#### **Desechos no metálicos**

- Desechos químicos que contienen sustancias inorgánicas
- Desechos químicos que contienen sustancias orgánicas
- Desechos de plásticos y de fibras químicas
- Desechos de gomas
- Desechos textiles
- Desechos de cuero
- Desechos de papel cartón
- Desechos de madera

#### **Desechos Minerales**

- Desechos de la extracción de materia prima químico-mineral
- Desechos del enriquecimiento de minerales útiles
- Desechos formado en la elaboración de los concentrados de minerales

#### **Desechos domésticos-comunales**

- Desechos sólidos
- Desechos líquidos y lodos

#### **Desechos energéticos**

- Desechos de combustible
- Desechos térmicos
- Desechos de presión
- Otros desechos (ruidos, oscilaciones).

Cada uno de estos subgrupos se subdivide en dependencia de los criterios tecnológicos, químicos, físicos y géneros de producción, representándose de esta forma los diferentes surtidos de los desechos.

La clasificación expuesta anteriormente es generalmente aceptada hoy en día, aunque no existe una clasificación científica conclusiva de los desechos. Para esta clasificación se consultó literatura cubana y extranjera.

Finalmente, para ilustrar la magnitud e importancia de la actividad de recuperación. Citamos una nota informativa de la Confederación Española de Organizaciones Empresariales del Metal (CONFEMETAL), aparecida en la publicación fundidores de fecha noviembre de 2008.

*“Aproximadamente un tercio de los metales ferrosos y no ferrosos que se consumen en el mundo son de origen secundario, es decir, proceden de la recuperación y el reciclaje de chatarras metálicas [...]”. “La producción a partir de chatarra supone, desde un punto de vista medioambiental, la gestión controlada en el mundo de cerca de quinientos millones de toneladas al año de metales reciclados. Producir ese metal -con análogas características y ampliaciones al de primera fusión- a partir de chatarra, es decir reciclada, supone un ahorro energético en el orden del 50 % en el caso del acero, del 95 % en el caso del aluminio, del 70 % en el caso del cobre y alrededor del 60 % si se trata del plomo y del cinc”.*

De esta forma hemos llegado a las siguientes interrogantes:

### **¿Qué es un residuo?**

Usualmente hablamos de basura o desecho para referirnos a todos los materiales sobrantes que aparentemente no pueden prestar más utilidad. Sin embargo, en la actualidad, se prefiere el término *residuo* para denominar aquellos materiales que no necesariamente se deben botar, puesto que aún conservan algún valor, al ser subproductos que podrían tener valor en sí mismos mediante prácticas como el reciclaje.

### **¿Qué es Reciclaje?**

Consiste en usar los materiales una y otra vez para hacer nuevos productos reduciendo de forma significativa la utilización de nuevas materias primas. Reincorporar recursos ya usados en los procesos para la elaboración de nuevos

materiales ayuda a conservar los recursos naturales ahorrando energía, tiempo y agua que serían empleados en su fabricación a partir de materias primas.

## ¿Qué es Chatarra?

Productos de acero que han completado su vida útil.

### **I.1.1. Generalidades del reciclaje de la Chatarra de Acero.**

El acero es uno de los metales más resistentes, versátiles, adaptables y ampliamente utilizado. Al contener hierro, posee una característica única, su magnetismo. Esto lo hace uno de los materiales más fáciles de reciclar: al ocupar un electroimán sobre el flujo de residuos, se pueden recuperar fácilmente todos los productos fabricados con acero.

Durante el siglo XIX hubo un gran desarrollo en cuanto a la optimización de los procesos de fabricación de acero, el que se consolidó gracias al británico Henry Bessemer, quien en 1856 inventó el horno o convertidor que lleva su nombre, y que refina el arrabio mediante chorros de aire. Este desarrollo permitió aumentar la producción y crear nuevas aleaciones de acero.

Pero fue solo a partir de la década de 1960 que comenzaron a funcionar los hornos que emplean electricidad para producir acero a partir de la chatarra, denominación que recibe el acero usado.

El acero es el material más reciclado de todo el mundo. Más incluso que el aluminio, el plástico y el vidrio juntos. Y esto se debe a dos razones que al parecer son bastante simples: porque es uno de los materiales más utilizados para fabricar distintos productos y porque a pesar de las continuas reutilizaciones no pierde sus propiedades.

El acero es el único material constructivo que siempre contiene algo de material reciclado, ya que ambos procesos de fabricación, a partir del mineral o del reciclaje, contienen chatarra. Cada vez que uno adquiere un producto de acero, está cerrando un ciclo, al comprar algo que ya fue reciclado. Gracias a sus propiedades, puede ser reciclado en forma infinita, por lo que al final de su vida útil

un producto de acero puede transformarse en parte de un auto o de una lavadora, sin perder su calidad.

Así, el acero es el metal más utilizado en el mundo. En el año 2003 se produjeron alrededor de 945 millones de toneladas de acero, de los cuales un 45% provino de acero reciclado, según SILVA LOBO, C. & BRABO SOTO, L. (2004).

De la producción mundial de acero del año 2004, que alcanzó alrededor de 945 millones de toneladas, un 45% provino de acero reciclado, lo que representa más que el papel y cartón, vidrio, plástico y aluminio juntos.

En los países más industrializados se recurre ampliamente a este tipo de materia prima. Tanto es así, que Estados Unidos asumió el liderazgo en la fabricación de acero a partir de la chatarra. En la Fig. 1 se puede observar esquemáticamente el porcentaje del reciclaje del acero en algunos países. Donde se destaca la mayor recuperación en los países más industrializados (más de 45% de su producción).

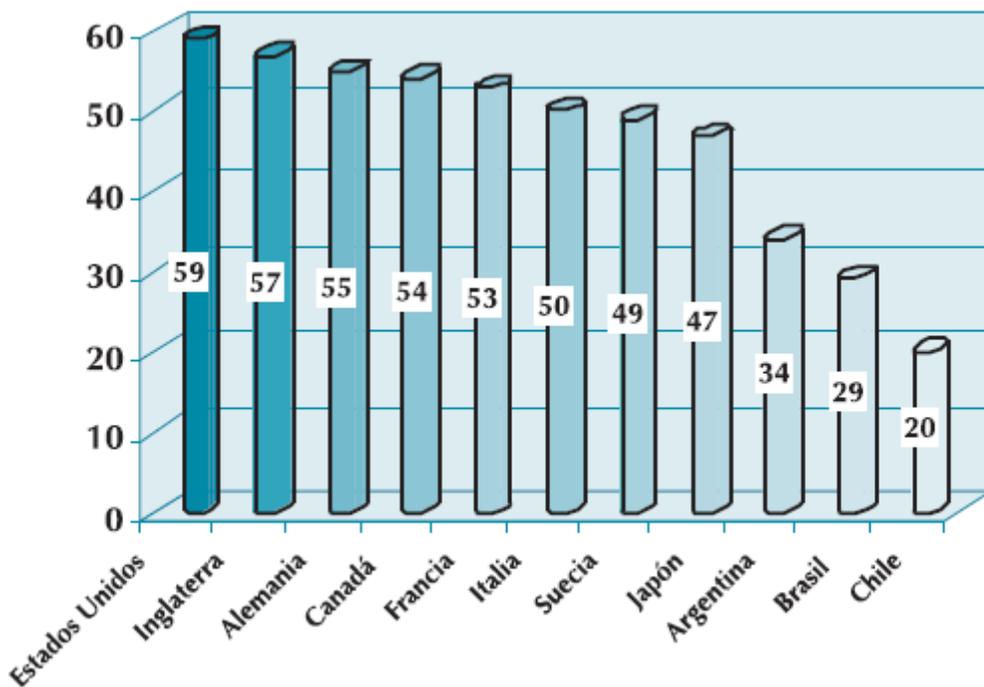


Figura 1. Fabricación de acero a partir de la chatarra en diversos países.

### Compactos de chatarra

Todos los metales, y el acero entre ellos, tienen una propiedad que desde el punto de vista medioambiental es muy buena: pueden ser reciclados una vez que su uso inicial ha llegado a su término.

De esta manera todas las máquinas, estructuras, barcos, automóviles, trenes, etc., son desmesurados al final de su vida útil y se separan los diferentes materiales que los componen, originando unos desechos seleccionados que se conocen con el nombre de chatarra.

Esta chatarra es prensada y se hacen grandes compactos en las zonas donde es seccionada y luego se envían nuevamente a las acerías, donde se consiguen nuevos productos siderúrgicos, tanto aceros como fundiciones. Se estima que la chatarra reciclada cubre el 40% de las necesidades mundiales de acero (cifra del 2006).

### **Chatarra: residuos acerados.**

Existe la idea arraigada en nuestras mentes que la chatarra constituye un material inservible y hasta antihigiénico. Esta apreciación, como la imagen del chatarrero que nos transmite suciedad, cambia rotundamente cuando se utiliza en los hornos de fundición para convertirla nuevamente en acero adecuado para fabricar más productos siderúrgicos.

Desde el punto de vista de su origen, la chatarra se divide en:

Chatarra propia: comprende la que se genera dentro de una planta siderúrgica, en sus operaciones de aceración y de acabado de productos laminados. Incluye todos los cascarones y otros desechos que se generan en una acería, los despuntes, cortes y tajados que ocurren en las operaciones de laminación y los materiales dañados durante su manejo.

Chatarra comprada: comprende la que se adquiere de fuentes externas para completar las unidades metálicas necesarias para fabricar acero. Incluye todo tipo de material, equipos en utensilios fabricados de hierro y/o acero que ya han cumplido con su límite de vida útil y aquella que se genera en las plantas metalmeccánica durante los procesos normales de manufactura de sus productos.

Debido a los diversos orígenes de los participantes, este material debe ser muy cuidadosamente seleccionado para evitar la “contaminación” en la fabricación del acero.

Las principales fuentes de chatarra de acero, provienen de la obsolescencia de bienes de consumo, como automóviles viejos, electrodomésticos, latas, construcciones y estructuras antiguas, sin olvidar también, la chatarra proveniente de mermas industriales.

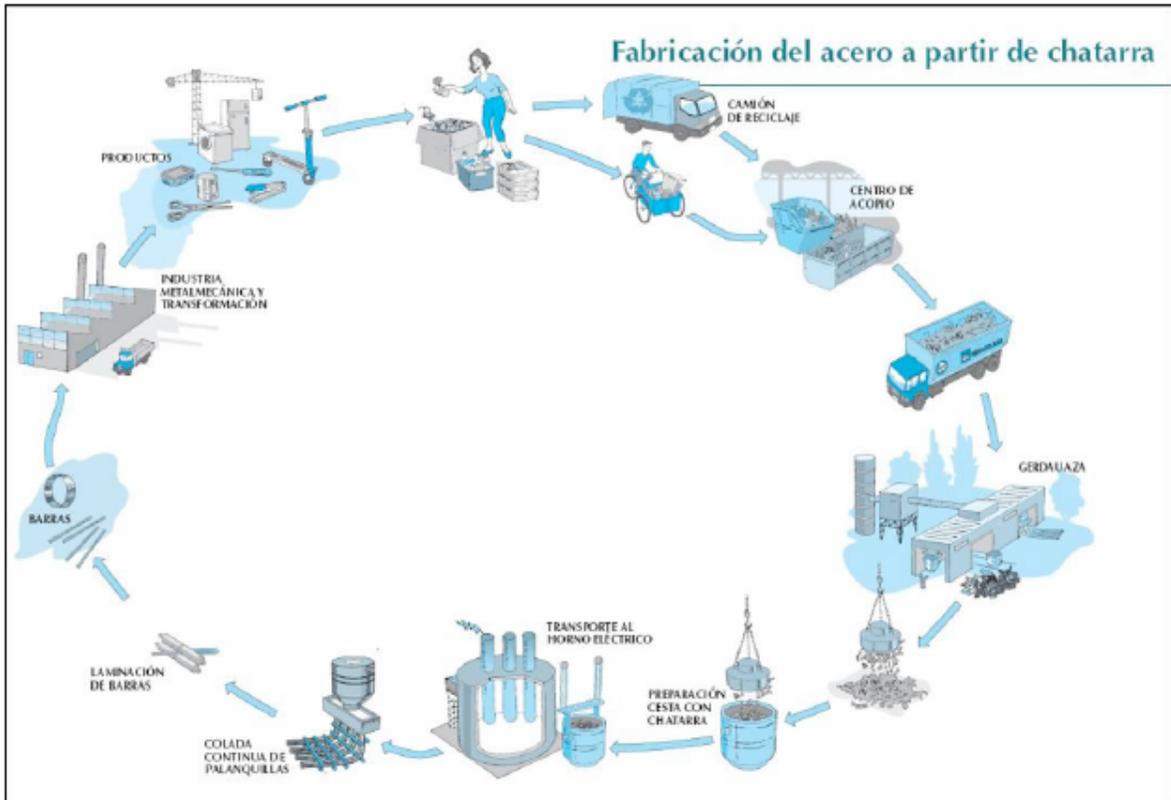
### **I.1.2. Etapas del reciclaje del acero.**

**Separación en origen:** los residuos son separados en los lugares que los originan para iniciar su camino a las empresas siderúrgicas. Las entidades separan sus desechos metálicos y luego las llevan a las unidades recuperadoras de materias primas o a los depósitos de acopio de metales.

**Centros de acopio:** instalaciones que se usan para almacenar y clasificar materiales reciclables, para luego venderlos a las empresas recicladoras o directamente a las industrias.

**Empresas Recicladoras:** estas empresas reciben los residuos de los centros de acopio o directamente de los recolectores, transformándolos en materia prima que luego son vendidas a las industrias de producción de aceros.

**Industria:** las empresas siderúrgicas compran la materia prima de las empresas recicladoras y elaboran nuevos productos.



En este esquema queda representado el ciclo del reciclado de forma general.

### I.1.3. Beneficios del reciclaje.

Al igual que los problemas originados por la excesiva generación de residuos, los beneficios del reciclaje tienen repercusión en el ámbito económico, ambiental y socio-cultural.

En lo **económico**, los beneficios se obtienen principalmente en el ahorro de materia prima nueva, ya que fabricar productos a partir del reciclaje reduce considerablemente los costos y, por ende, se produce un ahorro que al final beneficia al consumidor. Por ejemplo, fabricar acero a partir del reciclaje de chatarra reduce en un 90% el uso de minerales vírgenes, lo que implica por cada tonelada de acero usado que reciclamos, ahorrar una tonelada y media de mineral de hierro y unos 500 kilogramos del carbón que se emplea para hacer el coque. También se obtienen significativos ahorros de energía y agua, ya que se requiere una cantidad mucho menor de estos componentes para el proceso de reciclaje que para la producción a partir de materia nueva. En el mismo caso de la

fabricación de acero a partir del reciclaje de chatarra, se logra un 74% de ahorro de energía en procesos de producción. Según SILVA LOBO, C. & BRABO SOTO, L. (2004), la siderúrgica mundial a partir de la chatarra ahorra un consumo eléctrico equivalente al que registran 110 millones de hogares.

Reciclar acero trae consigo beneficios adicionales a la recuperación del material. El proceso experimenta ahorro de energía, sólo se refunde el metal, y descontaminación, debido a que los objetos de hierro desechados, como automóviles o electrodomésticos, son extraídos del medio ambiente, en gran medida, a través de las casas de cambios que están destinada a la recolección de chatarra y otros productos, que contribuyen de manera notable a la existencia de la industria del acero reciclado, realizando la búsqueda, acopio y clasificación de la chatarra.

El reciclaje de acero supone sacar basura del sistema para darle un nuevo uso, disminuye la cantidad de residuos sólidos que se depositan en los vertederos, y se prolonga la vida útil de estos materiales. Al disminuir el volumen de los residuos sólidos destinados a los vertederos. El uso de materiales reciclables como materia prima en la manufactura de nuevos productos ayuda a conservar recursos naturales.

En forma de resumen el reciclaje del acero trae consigo diversas ventajas, las cuales mostramos a continuación:

- Genera empleo y pequeñas microempresas a su alrededor.
- Se ahorra energía.
- Se reduce el volumen de los residuos sólidos.
- Se reduce el volumen de residuos mineros.
- Se conserva el medio ambiente y se reduce la contaminación.
- Se alarga la vida útil de los sistemas de relleno sanitario.
- Hay remuneración económica en la venta de reciclables.
- Se protegen los recursos naturales al disminuir el uso de los minerales vírgenes.
- Se ahorra materia prima en la manufactura de productos nuevos con materiales reciclables.

## **I.2. Generalidades sobre el reciclaje de otros desechos sólidos.**

### **I.2.1. Generalidades del reciclaje del Vidrio.**

Antes de entrar plenamente en el tema concreto de la recuperación del vidrio, conviene hacer un ligero repaso sobre algunos conceptos básicos que nos permitan conocer qué es "el vidrio".

Es importante señalar que el reciclaje de vidrio necesita un 26% menos de energía que la producción original, en la que para crear un kilo de vidrio se necesitan unas 4.200 kilocalorías de energía. Además el material generado por reciclaje reduce en un 20% la contaminación atmosférica que provocaría por el proceso habitual, y disminuye en un 40% la contaminación de agua, según GÁLVEZ, C. & MATA, A.

El proceso de reciclado de vidrio cabe comentar que no existe diversidad tecnológica para su tratamiento. Esencialmente dicho proceso consiste en separar los elementos extraños que suelen acompañar al vidrio (papel, plásticos, corchos, piedras, metales, porcelana, etc.). La separación se realiza manualmente y/o con equipos específicos: imanes fijos para el hierro, ciclones para papeles y plásticos detector de metales no férricos por impulsos mecánicos "trimetau", captadores de cerámicas y piedras "sistema trioptico". En la actualidad, ya se está operando con equipo láser para separar todas las impurezas.

#### **Los enormes beneficios de reciclar vidrio**

El vidrio es un material que por sus características es fácilmente recuperable; especialmente el envase de vidrio ya que este es 100 % reciclable, es decir, que a partir de un envase utilizado, puede fabricarse uno nuevo que puede tener las mismas características del primero. Pero no es éste el único motivo para que depositemos los envases inservibles en los contenedores. Reciclar vidrio supone un enorme ahorro de energía: por cada 3.000 botellas se ahorran 130 kg. de fuel. Según Web: <http://www.costaricareciclaje.com/vidrio/reciclarvidrio.php>

**Ahorro:** Se ahorra energía, ya que la temperatura de fusión del nuevo vidrio es inferior a la de la materia prima original. **Economía:** El reciclaje supone un importante ahorro económico, ya que los vertederos tardan en llenarse mucho más si cada trozo de vidrio se deposita en el contenedor. **Materias primas:** El

reciclaje de vidrio también supone un gran ahorro de materias primas. Por cada tonelada del nuevo se ahorran 1.200 kg de materias primas.

### **I.2.2. Generalidades del reciclaje del Aluminio.**

Al igual que ocurre con el acero, el reciclado del aluminio necesita de una separación en origen y de una recogida selectiva previa, este es llevado a una planta de clasificación. Aquí es separado del resto de materiales mediante un *Separador de Foucault*, sistema que utiliza campos magnéticos opuestos y desvía el aluminio aparte de los otros tipos de envases. A partir de aquí, el aluminio se empaca y es transportado a un centro de reciclado. Aquí se realizan una serie de procesos destinados a conseguir que el aluminio pueda ser devuelto al ciclo del mercado:

- Triturado y eliminación de impurezas del aluminio
- Lavado y secado para eliminar restos orgánicos y humedad
- Se introducen las virutas de aluminio en un horno de reverberación donde se funde el aluminio y se forman lingotes de aluminio o láminas.
- Fabricación de nuevos productos.

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos estima que al reciclar una tonelada de latas de aluminio se evita emitir unas cuatro toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, sin tener en cuenta las emisiones de metano producidas en los reservorios de las centrales hidroeléctricas. El proceso de fabricar nuevas latas de aluminio a partir de latas recicladas, requiere un 95 por ciento menos de energía que si se usa aluminio primario. Reciclar una lata de aluminio permite ahorrar una cantidad de electricidad semejante a la utilizada por un televisor ATEC-PANDA en diez horas. Según la Web <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2009-03-10/cuba-recicla>

### **I.4.1. Generalidades del reciclaje del Plástico.**

El material plástico tiene varios puntos a favor: es económico, liviano, irrompible, muy duradero y hasta buen aislante eléctrico y acústico. Pero a la hora de hablar

de reciclaje presenta muchos inconvenientes. Y cada uno de los pasos para cumplir el proceso de reciclado encarece notablemente el producto.

Para reciclar plástico, primero hay que clasificarlo de acuerdo con la resina. Es decir, en siete clases distintas: PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS, y una séptima categoría denominada “otros”. La separación es debida a que, las resinas que componen cada una de las categorías de plástico son termodinámicamente incompatibles unas con otras. Este no es el único inconveniente; en el proceso de reciclaje el plástico pierde algunas de sus propiedades originales, por lo que hay que agregarle una serie de aditivos para que recupere sus propiedades.

Hay cuatro tipos de reciclaje de plásticos: primario, secundario, terciario y cuaternario. El conocer cual de estos tipos se debe usar depende de factores tales como la limpieza y homogeneidad del material y el valor del material de desecho y de la aplicación final.

### **Reciclado Primario**

Consiste en la conversión del desecho plástico en artículos con propiedades físicas y químicas idénticas a las del material original.

El Procesos de reciclaje primario consiste en diferentes etapas:

- **Separación:** Los métodos de separación pueden ser clasificados en separación macro, micro y molecular.
- **Granulado:** Por medio de un proceso industrial, el plástico se muele y convierte en gránulos parecidos a las hojuelas del cereal.
- **Limpieza:** Los plásticos granulados están generalmente contaminados con comida, papel, piedras, polvo, pegamento, de ahí que deben limpiarse primero.
- **Peletizado:** Para esto, el plástico granulado debe fundirse y pasarse a través de un tubo delgado para tomar la forma de spaghetti al enfriarse en un baño de agua. Una vez frío es cortado en pedacitos llamados pellets.

### **Reciclaje Secundario**

En este tipo de reciclaje se convierte el plástico en artículos con propiedades que son inferiores a las del polímero original. Ejemplos de estos plásticos recuperados

por esta forma son los termoestables o plásticos contaminados. Este proceso elimina la necesidad de separar y limpiar los plásticos, en vez de esto, se mezclan incluyendo tapas de aluminio, papel, polvo, etc, se muelen y funden juntas dentro de un extrusor. Los plásticos pasan por un tubo con una gran abertura hacia un baño de agua y luego son cortados a varias longitudes dependiendo de las especificaciones del cliente.

### **Reciclaje Terciario**

Este tipo de reciclaje degrada el polímero a compuestos químicos básicos y combustibles. Es diferente a los dos primeros porque involucra además de un cambio físico un cambio químico. Hoy en día el reciclaje primario cuenta con dos métodos principales. Pirolisis y gasificación. En el primero se recuperan las materias primas de los plásticos, de manera que se puedan rehacer polímeros puros con mejores propiedades y menos contaminación. Y en el segundo, por medio del calentamiento de los plásticos se obtiene gas que puede ser usado para producir electricidad, metanol o amoníaco.

### **Reciclaje Cuaternario**

Consiste en el calentamiento del plástico con el objeto de usar la energía térmica liberada de este proceso para llevar a cabo otros procesos, es decir el plástico es usado como combustible para reciclar energía.

### **I.3. Ley 1288, un apoyo significativo.**

A nivel mundial existen disímiles leyes y regulaciones que establecen los diferentes procesos y procedimientos para la reincorporación de los desechos al proceso productivo. Cuba no está exento de este programa, en la cual también se han establecido leyes que obligan a las diferentes entidades del País a reciclar todos los desechos que se generan en las mismas. Tal es así que en el año 1975 se estableció la ley N° 1288 que regula la recuperación y reutilización de los diferentes desechos.

El 4 de enero de 1975 el consejo de ministro dictó la ley 1288, que regula la práctica de recuperación y reutilización de los desechos de materias primas,

productos y materiales reutilizables que se derivan de procesos de producción, reposición de maquinarias equipos e instalaciones, y del intercambio o la distribución de artículos en desusos por los centros de producción y de servicios.

También se formuló un reglamento mediante el decreto 3800 del viceministro primero para el sector de la Industria Básica, en la cual se relaciona lo que está sujeto a la recuperación. “La Empresa de Recuperación de Materias Primas del ministerio de la industria Sideromecánica –se expresa allí- debe recuperar la chatarra de acero, hierro gris chatarra de hierro no ferroso, recortes de hojalatas, desperdicio de papel, cartón, textiles, de vidrios y sacos”. En cada producto se hacen las especificaciones pertinentes.

La aprobación de la ley citada constituyó un apoyo significativo y trajo avances notables a la actividad de recuperación de materias primas en el país. No obstante, con el decursar de los años desde su promulgación, han ocurrido cambios institucionales y otras transformaciones que requieren de una nueva legislación al respecto, la cual está en estudio actualmente.

#### **I.4. Información sobre la Unidad Básica.**

##### **Reseña Histórica**

La organización de Recuperación de Materias Primas fue creada por nuestro inolvidable guerrillero heroico comandante Ernesto Che Guevara, constituido por la visión de futuro del Che, la cual juega un papel importante en el abastecimiento de materias primas secundarias a diferentes industrias nacionales para convertirlas en nuevos productos.

En cada uno de los municipios de nuestro País existe una unidad básica de encargada de recuperar las materias primas generadas en su entorno, ya sea de origen domiciliario o industrial. En Moa también existe una de estas Unidades Básicas de Recuperación de Materias Primas. La misma está ubicada en el reparto Pedro Soto Alba sin número en Moa-Holguín. Esta unidad fue fundada el 12 de mayo de 1976 para asumir el reciclaje de las materias primas de nuestro municipio y ayudar al saneamiento del medio ambiente y además la producción de otros materiales nuevos. Desde su fundación la Unidad Básica ha desarrollado su

actividad fundamental en recuperar materias primas secundarias tales como: Chatarra ferrosa, no ferrosa y no metálicas, lo que permite reutilizar estos por la industria nacional al incorporarse a los procesos productivos de diferentes Industrias.

En los últimos años también ha participado en la entrega de productos para la exportación a través de la unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas. Por lo que ha tenido una participación directa en la obtención de divisas y sustitución de importaciones.

Centralmente está dirigida por la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Holguín encargada de registrar, evaluar y controlar los resultados de cada una de las 14 Unidades Básicas que la conforman. Están divididos en dos grupos de trabajos (Ferrosos, no Ferrosos y no metálicos) encargado de comercializar cada uno de sus producciones.

Donde se ha realizado esta investigación cuenta con un departamento económico, un departamento de producción al que subordina, la brigada de no ferroso no metálico, recuperación, oxicorte, transporte, la casas de compra y un departamento de abastecimiento.

**Los productos comercializados son:**

Como se ha mencionado anteriormente en la unidad se comercializan diferentes productos, los mismos se relacionan a continuación:

1. Chatarra de Acero
2. Chatarra de Hierro Fundido
3. Chatarra de Aluminio
4. Chatarra de Bronce
5. Chatarra de cobre
6. Chatarra de plomo
7. Chatarra de acero inoxidable
8. Envases de Vidrio
9. Envases textiles
10. Desperdicio de papel y cartón
11. Desperdicio textiles

- 12. desperdicio de vidrio
- 13. desperdicio de plástico
- 14. otros productos
- 15. Amalgama
- 16. Placas radiográficas y rollos fotográficos
- 17. neumáticos
- 18. Chatarra Electrónicas
- 19. Tonel y caucho de impresoras y fotocopiadoras
- 20. Madera

### **Empleados**

La unidad está compuesta por 92 trabajadores distribuidos por las categorías ocupacionales siguientes:

<b>Categorías Ocupacional</b>	<b>Números</b>
Dirigentes	6
Técnicos	10
Servicios	20
Administrativos	1
Operarios	55
<b>Total</b>	<b>92</b>

#### **I.4.1. Cultura Organizativa.**

**La cultura organizativa de esta empresa se basa en:**

- Ofrecer a los clientes el mejor servicio para cada ocasión, asesorándoles para que acierten a la hora de contratar un determinado servicio.
- Ser puntuales en la prestación de los servicios, y en caso de lo contrario, saber recompensar a los clientes.
- Cumplir con los compromisos asumidos, y en el caso de que no sea posible el cumplimiento de esto, no realizarlos.

En definitiva, la cultura organizativa en esta unidad básica se podría resumir en: ofrecer un servicio próximo a la excelencia y conseguir clientes fieles y satisfechos.

La misma está dedicada fundamentalmente a la recogida de materia prima en el sector urbano y estatal, fundamentalmente en las empresas que conforman el

grupo empresarial Cuba Níquel, otras empresas de MINBAS, la construcción, escuelas, comunales, por solo citar algunos ejemplos, donde centran sus esfuerzos y se dirigen todos los recursos disponibles.

El cliente de la **Unión Cubaníquel** es el mayor generador de materias primas reciclable, fundamentalmente la charra de acero y los productos no ferroso, presentando este sector el 59 % del las ventas del año 2005.

El **programa Movimiento Recuperadores del Futuro** se dedica a la recuperación del producto no ferroso y no metálico en las escuelas y constituye el 10 % de las ventas del año 2005.

Con **El Sector Urbano** tendremos las recogidas de todos los productos que reciclamos constituyendo el 21 % de las ventas del año 2005.

Con **la empresa de construcción y el resto de las empresas del sector estatal** se recuperaron todos los productos, constituyendo el 10% de las ventas del año 2005.

### **Conclusiones del Capítulo I.**

En este capítulo se cumplieron con los objetivos propuestos, fueron expuestos los fundamentos teóricos y conceptos fundamentales sobre el reciclaje, se analizaron los trabajos precedentes relacionados con el reciclaje de la chatarra de acero.

## **CAPÍTULO II: PROBLEMÁTICA DEL RECICLAJE DE LA CHATARRA DE ACERO EN EL SECTOR ESTATAL**

### **INTRODUCCIÓN**

Es fundamental en todo trabajo investigativo la toma de datos, para garantizar un desarrollo eficaz y lograr la veracidad de los resultados a partir de su procesamiento. De ahí que este haya sido uno de los momentos más cuidadosos en el presente trabajo. Para ellos se realizó el estudio de los contratos que se establecieron entre la Unidad Empresarial de Base (**UEB**) de Moa y las diferentes entidades de dicho municipio. Con el análisis de los datos en este capítulo quedó reflejada la problemática del reciclaje de la chatarra de acero en la UEB de Moa, quedando establecida la base para el posterior análisis de los resultados. De donde se desprende que el objetivo específico de este capítulo es:

1. Demostrar que existe el problema del reciclado de la chatarra de acero en el sector estatal.
2. Comparar económicamente el proceso de reciclado de la chatarra de acero entre el sector estatal y el sector privado.

A pesar de la importancia desde el punto de vista económico, para el país la recuperación de la chatarra de acero en la producción siderúrgica nacional y la exportación, con el de cursar de los años hemos tenido una disminución de la entrega respecto a esta materia prima por parte del sector estatal, lo cual ha provocado que para mantener los niveles de recuperación necesarios; la visión de la Empresa de Recuperación de Materias Primas se ha visto obligado a implementar el método de recuperación en el sector privado a través de las casas de compras, lo que aumenta el costo de recuperación y provoca el desvío de gran parte de la chatarra de acero generada en el sector estatal.

## **II.1. Contratos de las empresas estatales para la entrega de la chatarra de acero, con la UEB de Moa.**

La experiencia acumulada durante cuarenta y ocho años en la actividad del reciclaje ha permitido diseñar un sistema de recuperación que abarca más de tres mil empresas estatales e instituciones sociales de todo el país, dividido en dos grandes subsistemas:

1. Subsistema que atiende la recuperación de los desechos que se generan en las empresas industriales y servicios, y se realiza con carácter legal mediante contratos de compraventa. Las entidades estatales deben por ley (1288) entregar los desechos reciclables a la red de establecimientos de la unión de empresas de recuperación de materias primas. Para asegurar esta actividad se cuenta con la infraestructura y medios tecnológicos necesarios, y una adecuada red de logísticas.
2. Subsistema que atiende la recuperación de los desechos que se generan en la comunidad, el cual comprende:
  - a. Red nacional de casas de compras.
  - b. Organizaciones de masas: Comité de Defensa de la Revolución (CDR) y Organización de pioneros José Martí (OPJM).

El subsistema al cual nos referiremos es el primero, el mismo consiste en la recuperación de las diferentes materias primas en el sector estatal por medio del contrato de compraventa, y que las empresas tienen que entregar para dar cumplimiento a la ley 1288. Por lo que todos los organismos y demás procedencias del estado están obligados a recolectar los desechos de materias primas que no son aprovechados por ellos mismos en los procesos de producción y servicio.

### **II.1.1. Análisis de los contratos de las diferentes empresas y entidades por año.**

Para la realización del este trabajo se tuvieron en cuenta los diferentes contratos realizados entre la UEB y las diferentes entidades del municipio que están obligadas a realizar entrega de los desechos reutilizables, para utilizarlos como materia prima en la obtención de un nuevo producto. La realización de los contratos se lleva a

cabo, cuando el trabajador de la UEB encargado de los mismos, negocia con los especialistas de las diferentes entidades, fijando este último una cifra que refleja la posible cantidad de desechos que pueden ser generados por la entidad en un período acordado; ya sea un mes, un trimestre o un año, el cual queda plasmado como contrato entre ambas empresas.

Como ha sido mencionado anteriormente este trabajo se ha basado fundamentalmente en la recogida o reincorporación al ciclo de producción, del acero desechado por las diversas empresas estatales. Para ellos se recogieron los valores de producción plasmados en los contratos con las entidades y el número de entrega real de este tipo de material. De forma representativa se plasman en tablas los valores de las tres entidades que más aportan material de este tipo a la UEB. Para ellos se tuvieron en cuenta las empresas Comandante Ernesto Che Guevara, Pedro Soto Alba y Gustavo Machín Hoed de Beche. Estas muestran el plan comprometido a entregar y lo entregado por cada una de ellas en los años que conciernen entre el 2006 y hasta los tres primeros meses del año 2009.

Tabla 1: Empresa Comandante Ernesto Che Guevara.

<b>Año</b>	<b>Plan</b>	<b>Entregado</b>
2006	340,00	278,00
2007	830,00	549,23
2008	2200,00	1181,47
2009	850,00	275,76

Tabla 2: Empresa Comandante Pedro Soto Alba. (Moa Níquel. S.A.).

<b>Año</b>	<b>Plan</b>	<b>Entregado</b>
2006	600,00	292,32
2007	535,00	261,46
2008	2295,00	1177,12
2009	850,00	123,42

Tabla 3: Empresa Comandante Gustavo Machín Hoed de Beche. (Combinado Mecánico)

<b>Año</b>	<b>Plan</b>	<b>Entregado</b>
2006	410,00	243,58
2007	330,00	158,30
2008	425,00	240,14
2009	800,00	40,00

## **II.2. Evaluación del comportamiento de la recuperación de la chatarra de acero por dos vías diferentes.**

### **II.2.1. Comportamiento de la recuperación de la chatarra de acero en la Casa de Compra.**

En el gráfico que se muestra a continuación se observa el comportamiento de la recuperación de la chatarra de acero en el período analizado para la variante de las casas de compra.

Como muestra la figura 2, en el año 2006 se obtuvo una recuperación muy buena llegando a alcanzar una recuperación de 3133,846 t, casi triplicando el plan de producción, esta tuvo una eficiencia en la recuperación en la cual recuperaron 1933,846 por encima del plan de producción de la casa de compra para el año. Esta entrega de la casa de compra este año representó el 52 % del total de la chatarra recuperada por la UEB en igual período.

Debido a las cifras alcanzadas en la recuperación en el año 2006 la cual había tenido una planificación de 1200 t, la UEB decidió elevar el plan de producción hasta 2400 toneladas anual para el año 2007, en el cual la recuperación se comportó de tal manera que aunque descendió respecto al año anterior se mantuvo una recuperación del 128 %, en ese año la recuperación de la casa de compra representó del total recuperado por la UEB un 49 %.

A pesar de tener una tendencia a la disminución la recuperación en el año precedente ha estado por encima del plan implantado por la Empresa. En el año 2008 la recuperación siguió su paso descendente recuperando 47 t menos que el año anterior, pero aun así el plan de producción fue cumplido al 126 %, se recuperaron por encima del plan de producción 636 toneladas.

Para el análisis del año 2009 se tomaron solo resultados alcanzados en los tres primeros meses del año y estos tenían un plan de 600 t, de las cuales se recuperan solo 347,687 t, eso representa del total recuperado un 45 % de la reciclada por la UEB en este año. Como es observado en la figura 2 en estos tres meses lo entregado estuvo muy por debajo del Plan de Recuperación. Esto fue debido ha que la UEB ha estado inmersa en el estudio para implantar la compra en efectivo de la chatarra de acero, con el objetivo de eliminar los productos de intercambio. Haciendo una comparación con igual periodo del año precedente, la casa de compra trabajó para un 104 % ya que lo planificado fue de 600 t y se logró recuperar 622,75 t, y en el año 2009 tenemos que trabajó para un 58 % de la recuperación como se muestra en la figura 2.

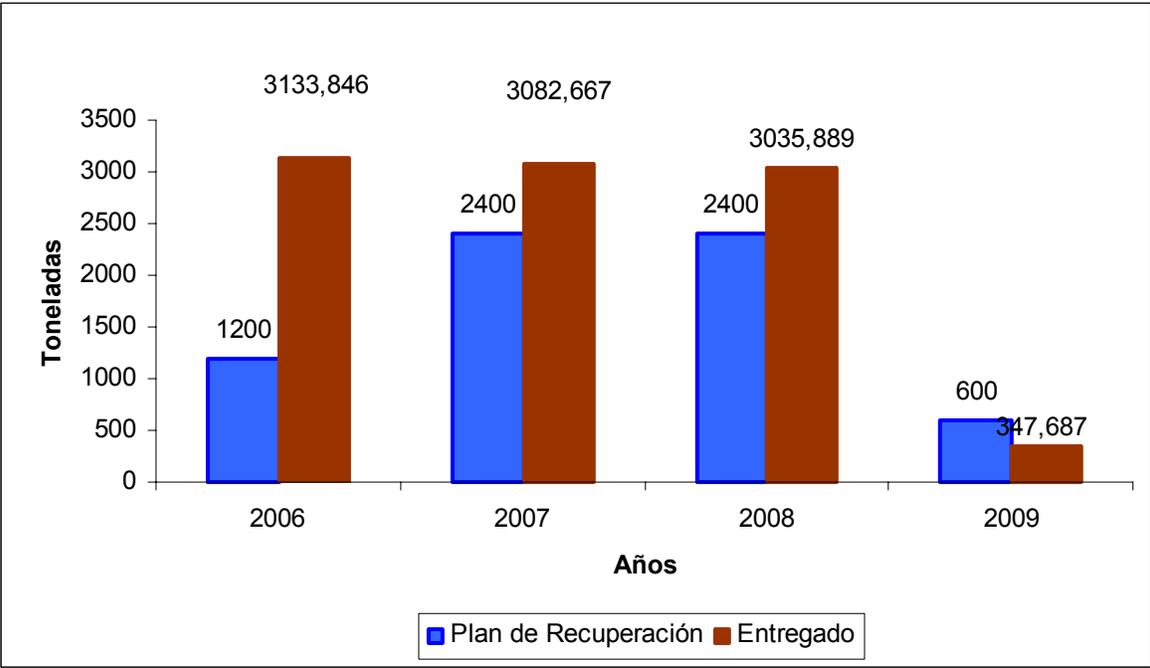


Figura 2. Comportamiento del reciclado de la chatarra de acero en la casa de Compra.

**II.2.2. Comportamiento de la recuperación de la chatarra de acero con las entidades.**

En gráfico mostrado a continuación se representa el comportamiento de la recuperación de la chatarra de acero en el Sector Estatal. Expresándose en este el problema fundamental por el cual se ha llevado a cabo esta investigación.

Observando la figura 3 tenemos que en el 2006 la UEB tenía un plan para la recuperación de la chatarra de acero de 4560 t, de la cual se recuperaron 2899 t, eso representó un 64 % del total recuperado en las entidades, en el incumplimiento del plan intervinieron muchos de los factores internos y externos de la recuperación, Estos factores a los cuales se hace mención se exponen en acápite posteriores en este capítulo. El principal factor interno que influyó de manera negativa en la recuperación fue el referente con la técnica; **La falta de grúa para el izaje de la chatarra y camiones de volteo para el traslado del producto**. El principal factor externo que influyó de manera muy negativa fue **la no cultura del reciclaje, el desconocimiento de la ley 1288, el incumplimiento de la norma 1288**, y en la mayoría de los casos cuando se hacía referencia a dicha ley muchos de los funcionarios de las empresas o entidades no tenían conocimiento de la misma.

En el año 2007 se apreció un ligero incremento en la recuperación, pero no fue lo suficiente para que la UEB cumpliera el plan; siendo este de 4608 t anual. En este año el plan sufrió un incremento puesto que toda UEB debe de incrementar el plan de producción de un 2 % hasta un 10 % de un año a otro. En el cual se recuperaron 3151 t, eso representó un 68 % del total recuperado ese año. En este año al igual que el anterior hubo factores que incidieron de forma negativa repitiendo en muchos de los casos, y los que más repercuten de forma muy negativa es **La falta de grúa para el izaje de la chatarra y camiones de volteo para el traslado del producto**, siendo estos los factores de forma directa que más afectan la recuperación; los factores indirecto siguen siendo los mismos.

En el 2008 la Empresa sufrió una transformación, la cual conllevó a elevar el plan de producción hasta 10800 t anual. Dicha transformación estuvo dada debido a que en el territorio existían dos unidades empresariales de base (**UEB**), una pertenecía a la dirección provincial de Materias Primas Guantánamo y la otra a Holguín, las cuales fueron fusionadas, quedando solo la UEB perteneciente a la provincia de Holguín. En ese año como se muestra en la Fig. 3, la recuperación fue un tanto favorable respecto al año precedente presentando un ligero aumento, pero aún no lo suficiente para cumplir el plan. La cantidad recuperada fue de 3986

toneladas de 10800 t planificadas, trabajando para una eficiencia de 37%. Esa Cantidad recuperada por la **UEB** representó un 57 % del total recuperado ese año por la UEB.

En los tres primeros meses del año 2009 la UEB tuvo un plan de producción de 2790 t, de las cuales se recuperaron 427 t, en este período esta unidad estuvo trabajando para un 15 % en la recuperación. Aquí han incidido factores interno y externos. Los factores internos que afectaron la recuperación coinciden con los mismos de los años anteriores. Los demás factores que influyeron fueron principalmente los fenómenos meteorológicos y la recesión económica mundial que ya comenzó a influir negativamente en los últimos meses del año analizado sobre las diferentes empresas de nuestro país.

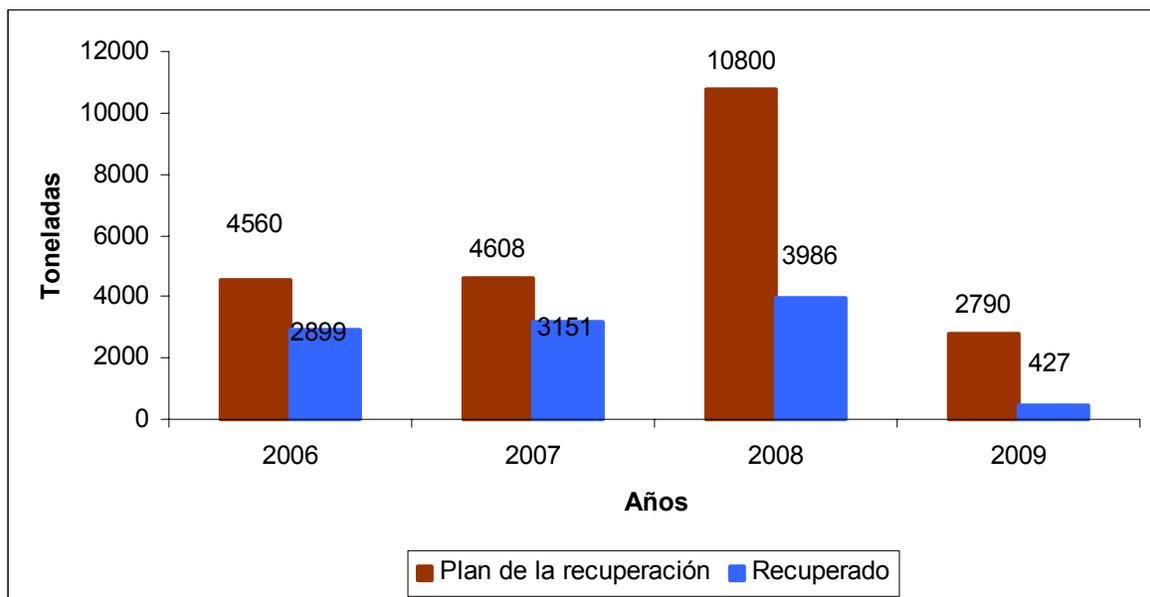


Figura 3. Comportamiento del reciclado de la chatarra de acero en las entidades.

Después de haber realizado el análisis del comportamiento de la recuperación de la chatarra de acero por las dos vías vigentes de recuperación, es decir, por las entidades y la casa de compras; se puede ver la diferencia en números que existe entre las dos vías, y la superioridad de recuperación por parte de las casas de compras, en la cual ha existido siempre un sobrecumplimiento de lo planificado. De lo mostrado anteriormente se ve de forma clara y precisa que existen serios problemas con la recuperación en el sector estatal. De ahí el motivo por lo cual se

tomó la decisión de realizar el estudio en la UEB del territorio para tratar de buscar posibles soluciones a este problema.

### **II.3. Factores que influyen negativamente sobre el reciclado de la chatarra de acero en el sector estatal.**

El período analizado en esta investigación se centra desde el 2006 hasta los tres primeros meses del año 2009. Donde tenemos que el comportamiento del reciclado de la chatarra de acero en el sector estatal no fue el más ideal, el cual estuvo muy por debajo de lo planificado en ese período. A partir de los análisis realizados anteriormente pueden reflejarse los factores que influyen sobre el mal funcionamiento en la recuperación de la chatarra de acero. Los mismos se pueden clasificar de tres formas; en factores internos que son los que se desprenden de la UEB, los externos que dependen del trabajo de las diferentes entidades y otros factores subjetivos. A continuación se muestran detalladamente cada uno de los factores a los cuales se hizo alusión anteriormente:

#### **Factores internos.**

1. La técnica con que cuenta la UEB no es la más adecuada para el reciclaje, y no da abasto para el cumplimiento del plan de producción.
2. Mala Organización y distribución de los trabajadores dentro de la entidad de Materia prima.
3. La demora con la asignación del combustible por parte de la dirección provincial de Materia Prima de Holguín.
4. Falta de gases para la preparación de la materia prima para su traslado.

#### **Factores externos.**

5. No existe Cultura del Reciclaje en las Empresas o Entidades.
6. El incumplimiento de lo planteado en la Ley 1288.
7. Desconocimiento por parte de los dirigentes de las entidades de la Ley 1288.
8. La no creación de brigadas especializadas dentro de las entidades para la clasificación o recolección de la chatarra generada por las entidades.
9. El vertido de las chatarras en los vertederos por parte de las entidades sencillamente por desmotivación.
10. Desvío de las chatarras por trabajadores de la entidad para obtener beneficio personal por la vía de la casa de compras.

11. Mala planificación de una posible cantidad de generación de desechos.

### **Factores subjetivos.**

12. La aparición de fenómenos meteorológicos.

13. La Recesión Económica Mundial.

Como se mencionó anteriormente, estos son los principales problemas con los que tiene que chocar la UEB de Moa, y a eso se le une que en muchas ocasiones se encuentra la chatarra en las empresas o entidades lista para la recolección y no se puede recuperar dado que no hay combustible. Siendo este otro de los factores que intervienen en la recuperación.

## **II.4. Comparación económica del proceso de reciclado de la chatarra de acero entre el sector Estatal y el sector Privado.**

Dando cumplimiento a uno de los objetivos de este capítulo, en el presente acápite se realiza una pequeña comparación económica entre el costo de la recuperación de la chatarra de acero en el sector estatal y el costo de la recuperación de la chatarra de acero en el sector privado, este último por medio de las casas de compras. Para hacer la comparación se realizó un estudio sobre la base de la recuperación de 20 t de chatarra de acero en la Empresa Comandante Che Guevara. Para lograr esta comparación se realizó un estudio donde se tuvieron en cuenta todos los factores que influyeron en el costo del reciclado de las 20 toneladas de chatarra de acero en la empresa mencionada anteriormente, correspondiente al sector estatal, realizándose el mismo estudio para el sector privado. Además del estudio realizado sirvió de apoyo algunos datos tomados del departamento económico de la UEB de Moa, como son el precio de los productos de intercambio en las casas de compras.

### **II.5.1. Recuperación de 20 t de chatarra de acero en el sector estatal:**

En el costo de la recuperación intervienen variables como son: precio del producto, cantidad de combustible gastado en la recuperación, la cantidad de gases gastado, y la mano de obra involucrada en la recuperación.

El costo del reciclado en el sector estatal es directamente proporcional a la suma del precio pactado en la compra del producto, el combustible gastado en la recuperación, la cantidad de gases gastado, y la mano de obra involucrada en la

recuperación, el mismo puede ser determinado como se muestra en la ecuación planteada a continuación (ecuación I):

$$CR_{(\text{SectEstatal})} = Pr_{(\text{comp})} + Cb_{(\text{Total})} + Gas_{(\text{total})} \text{ ----- I}$$

**Donde:**

**CR<sub>(SectEstatal)</sub>** : Costo de la recuperación en el sector estatal.

**Pr<sub>(comp)</sub>** : Precio de compra del la chatarra.

**Cb<sub>(total)</sub>** : Precio de combustible gastado en la recuperación.

**Gas<sub>(Total)</sub>** : Precio de gasto de gas en la recuperación.

**Mn<sub>(obr)</sub>** : Salario para el tiempo de la recuperación de la mano de obra involucrada en la recuperación.

Para la realización de este análisis económico se llevó a cabo un cálculo sobre la base de 20 t de chatarra de acero recuperada en la Empresa Comandante Ernesto Che Guevara y la misma cantidad de este material pero recuperada por la vía de la casa de compra.

Siguiendo el análisis en el sector estatal, debe desglosarse el consumo de combustible por los diversos carros involucrados en la recuperación, para determinar el monto total consumido en esta recuperación.

Para ellos podemos decir que en la recuperación intervinieron dos carros; una grúa Kp3 la cual posee un índice de consumo de 1,95 km/L recorrido, consumiendo 8,5 L para el izaje de 20 t, y el otro carro involucrado en la recuperación es un Frelinne siendo el índice de consumo del mismo de 2,4 km/L recorrido.

**Combustible consumido por la grúa Kp3.**

Distancia recorrida 20,5 km

Consumido en el izaje 8,5 L

$$Cb_{(\text{consumido})} = ([km_{(\text{recorrido})} * 1,95 ] + 8,5)$$

$$Cb_{(\text{consumido})} = ([20,5 * 1,95 ] + 8,5)$$

$$Cb_{(\text{consumido})} = 48,48 \text{ L}$$

$Cb_{(consumido)}$ : Combustible consumido.

### **Combustible consumido por el Frelinne.**

Distancia recorrida 20,5 km

$$Cb_{(consumido)} = (km_{(recorrido)} * 2,4)$$

$$Cb_{(consumido)} = (20,5 * 2,4)$$

$$Cb_{(consumido)} = 49,2 \text{ L}$$

### **Costo total del combustible consumido para recuperar 20 t.**

Precio del combustible 0,70 \$ en CUC.

$$Cb_{(Total)} = (Cb_{(Kp3)} + Cb_{(Frelinne)}) * 0,70$$

$$Cb_{(Total)} = (48,48 + 49,2) * 0,70$$

$$Cb_{(Total)} = 97,68 * 0,70$$

$$Cb_{(Total)} = 68,38 \text{ CUC}$$

### **Gases involucrados en el corte de la chatarra recuperada 20 t.**

Para recuperar 20 t de Chatarra Acero se necesita 24 m<sup>3</sup> de oxígeno, y 4 kg de Gas Licuado. A continuación se muestra el precio de cada uno de estos productos.

$$\text{Oxígeno } 1 \text{ m}^3 = 0,93 \$$$

$$\text{Gas Licuado } 1 \text{ kg} = 1,16 \$$$

Cálculo del costo total del consumo de gases.

$$Gas_{(Total)} = (\text{Oxígeno} * \text{Precio}) + (\text{Gas Licuado} * \text{Precio})$$

$$Gas_{(Total)} = (24 * 0,93) + (4 * 1,16)$$

$$Gas_{(Total)} = 27,08 \text{ CUC}$$

### **Costo de la Mano de Obra que intervino en la recuperación 20 t.**

La mano de obra involucrada en la recuperación estuvo compuesta por un jefe de brigada el cual tiene un salario de 1,94 pesos por hora, dos bracero con un sueldo de 1,60 pesos por hora cada uno y dos chofer con un salario de 1,59 pesos por hora cada uno. Esta recuperación se realizó para una hora y el salario devengado por esta recuperación para ellos es la siguiente.

$$\text{Jefe de brigada } 1 = 1,94 \$$$

$$\text{Braceros } 2 * 1,60 = 3,20 \$$$

$$\text{Chóferes } 2 * 1,59 = 3,18 \$$$

$$Mn_{(obr)} = (\text{Jefe de brigada}) + (\text{Braceros}) + (\text{Chóferes})$$

$$Mn_{(obr)} = (1,94) + (2 * 1,60) + (2 * 1,59)$$

$$Mn_{(obr)} = 8,32 \text{ CUP}$$

El precio de compra para una tonelada de chatarra de acero es 14 \$, multiplicando por 20 t que fueron recuperada y se tuvo un precio de 280 \$.

Sustituyendo todos estos valores en la ecuación I

$$CR_{(20 \text{ tn})\text{Sect Estatal}} = Pr_{(comp)} + Cb_{(Total)} + Gas_{(total)}$$

$$CR_{(20 \text{ tn})\text{Sect Estatal}} = 280 + 68,38 + 27,08$$

$$CR_{(20 \text{ tn})\text{Sect Estatal}} = 375,46 \text{ CUC}$$

En resumen para la recuperación de 20 t de chatarra en el sector estatal se necesita invertir 375,46 CUC y 8,32 CUP. Por lo cual al ser vendida a un precio de venta de 132,18 CUC por cada t de chatarra, genera un monto de 2644 CUC, y la ganancia que se obtiene es de 2268 CUC. En las ganancias está considerado el dinero consumido en la mano de obra.

### **II.5.2. Recuperación de 20 t de chatarra de acero por la casa de compras.**

En el costo de la recuperación de la chatarra de acero en al sector privado, al igual que en el sector estatal intervienen varias variables; precio del producto de intercambio, combustible utilizado en el transporte y la mano de obra.

El costo es directamente proporcional al precio del producto de intercambio, al combustible utilizado en el transporte desde Holguín hasta Moa y a la mano de obra.

El mismo puede ser determinado por la ecuación II.

$$CR_{(\text{Sectprivado})} = Pr_{(\text{inter})} + Cb_{(\text{gastado})} \text{ ----- II}$$

#### **Donde:**

**CR<sub>(Sectprivado)</sub>** : Costo de la recuperación.

**Pr<sub>(inter)</sub>** : Precio del producto de intercambio.

**Cb<sub>(Total)</sub>** : Precio del combustible gastado en el transportación.

Se tomaron varios productos de intercambio principalmente los de más demanda como son: Refresco Coracán 200g, Galletas Rellenas, Sorbetos, Refresco TuKola 1,5 L, Malta Bucanero. Para ellos se determinó el precio correspondiente a cada uno de estos productos equivalente al intercambio de 20 t de chatarra de acero, y se obtuvo un promedio donde se recoge el equivalente a los Cinco productos analizados.

### **Costo total del combustible consumido para el traslado de los productos des Holguín hacia Moa.**

El combustible que se necesita para buscar estos productos en Holguín es de 171,6 L consumidos por el camión. Cuyo precio es de 0,70 \$ en CUC por litro.

$$Cb_{(Total)} = 171,6 * 0,70$$

$$Cb_{(Total)} = 120,12 \text{ CUC}$$

Tenemos que en el traslado y descarga de estos productos hay involucrada como mano de obra tres trabajadores, un chofer y dos braceros. El monto consumido por la mano de obra fue determinado por la misma vía que en el caso anterior cuyo resultado se muestra a continuación. El sueldo del trabajador por la hora trabajada, los braceros trabajaron una hora y el chofer lo hizo en 9 horas siendo este el tiempo invertido en el traslado de esos productos des Holguín hasta la UEB de Moa.

Braceros 1,60 \$

Chofer 1,59 \$

$$Mn_{(obra)} = (\text{Sueldo}_{(Braceros)}) * t_{(tiempo)} + (\text{Sueldo}_{(Chofer)}) * t_{(tiempo)}$$

$$Mn_{(obra)} = ((2 * 1,60) * 1) + (1,59 * 9)$$

$$Mn_{(obra)} = 17,51 \text{ CUP}$$

**Mn<sub>(obr)</sub>** : Mano de obra involucrada en la recuperación.

Lo productos tienen un precio en moneda nacional y en divisa. Pero como la compra entre empresas puede ser en moneda nacional o en divisa se toma la suma de las dos monedas como precio del producto (Precio LOP). Esto se debe a que el Banco Central de Cuba hacer el cambio de divisa ha moneda nacional al uno por uno, solo para las empresas.

	CUC	CUP	Precio LOP	Unidad	Cantidad kg
Refresco Coracán 200g	0,0101	0,4448	0,455	1	25
Galletas rellenas	0,0016	0,0707	0,072	1	5
Sorbeto	0,0036	0,1617	0,165	1	5
Refresco Tukola 1,5 L	0,0149	0,3289	0,344	1	35
Malta Bucanero	0,0075	0,4549	0,462	1	24

### **Análisis para el Refresco Coracán 200g.**

#### **Costo para la recuperación de 20 t de chatarra**

Partiendo de que 1 t = 1000 kg, tenemos que 20 t = 20000 kg de chatarra de acero y para el intercambio por medio del producto analizado una unidad equivale a 25 kg de chatarra y dividimos 20000 entre 25 y obtenemos la cantidad de refresco para 20 t que es de 800 unidades, eso tienen un costo de 363,92 CUC.

$$CR_{\text{Ref-Coracan}} = Pr_{(\text{inter})} + Cb_{(\text{Total})}$$

$$CR_{\text{Ref-Coracan}} = 363,92 + 120,12$$

$$CR_{\text{Ref-Coracan}} = 484,04 \text{ CUC}$$

### **Análisis para las Galletas Rellenas.**

#### **Costo para la recuperación de 20 t de chatarra**

Partiendo de que 1 t = 1000 kg, tenemos que 20 t = 20000 kg de chatarra de acero y para el intercambio por medio del producto analizado una unidad equivale a 5 kg de chatarra y dividimos 20000 entre 5 y obtenemos la cantidad de refresco para 20 t que es de 4000 unidades, eso tienen un costo de 289,20 CUC.

$$CR_{\text{Gall-Re llenas}} = Pr_{(\text{inter})} + Cb_{(\text{Total})}$$

$$CR_{\text{Gall-Re llenas}} = 289,20 + 120,12$$

$$CR_{\text{Gall-Re llenas}} = 409,32 \text{ CUC}$$

### **Análisis para los Sorbetos.**

#### **Costo para la recuperación de 20 t de chatarra**

Partiendo de que 1 t = 1000 kg, tenemos que 20 t = 20000 kg de chatarra de acero y para el intercambio por medio del producto analizado una unidad equivale a 5 kg de chatarra y dividimos 20000 entre 5 y obtenemos la cantidad de refresco para 20 t que es de 4000 unidades, eso tienen un costo de 661,20 CUC.

$$CR_{\text{Sorbeto}} = Pr_{(\text{inter})} + Cb_{(\text{Total})}$$

$$CR_{\text{Sorbeto}} = 661,20 + 120,12$$

$$CR_{\text{Sorbeto}} = 781,32 \text{ CUC}$$

### **Análisis para el Refresco TuKola.**

#### **Costo para la recuperación de 20 t de chatarra**

Partiendo de que 1 t = 1000 kg, tenemos que 20 t = 20000 kg de chatarra de acero y para el intercambio por medio del producto analizado una unidad equivale a 35 kg de chatarra y dividimos 20000 entre 35 y obtenemos la cantidad de refresco para 20 t que es de 571 unidades, eso tienen un costo de 196,46 CUC.

$$CR_{\text{Ref-TuKola}} = Pr_{(\text{inter})} + Cb_{(\text{Total})}$$

$$CR_{\text{Ref-TuKola}} = 196,46 + 120,12$$

$$CR_{\text{Ref-TuKola}} = 316,58 \text{ CUC}$$

### **Análisis para la Malta Bucanero.**

#### **Costo para la recuperación de 20 t de chatarra**

Partiendo de que 1 t = 1000 kg, tenemos que 20 t = 20000 kg de chatarra de acero y para el intercambio por medio del producto analizado una unidad equivale a 24 kg de chatarra y dividimos 20000 entre 24 y obtenemos la cantidad de refresco para 20 t que es de 833 unidades, eso tienen un costo de 385,33 CUC.

$$CR_{\text{Malt-Bucanero}} = Pr_{(\text{inter})} + Cb_{(\text{Total})}$$

$$CR_{\text{Malt-Bucanero}} = 385,33 + 120,12$$

$$CR_{\text{Malt-Bucanero}} = 505,45 \text{ CUC}$$

### **Evaluando cada producto con el sector estatal tenemos lo siguiente.**

Como es observado para recuperar 20 t de chatarra de acero, con el refresco coracán por medio del Sector Privado hay que hacer una inversión de 484,04 \$ y en el Sector Estatal es 375,46 \$. De esta forma es observada la diferencia que existe en cuanto ha costo de recuperación entre ambos Sectores. Eso es solo por poner un ejemplo porque es así con todos los productos de intercambios. Es rentable pero con un mayor costo de recuperación.

A partir de los resultados obtenidos se llegó a la conclusión que para la recuperación de 20 t en el Sector Estatal se necesita invertir 375,46 CUC y 8,32 CUP, y en el

Sector Privado para el Refresco Coracán se necesita 484,04 CUC y 17,51 CUP, con la Galleta Rellena 409,32 CUC y 17,51 CUP, con el Sorbeto 781,32 CUC y 17,51 CUP, para el Refresco TuKola 316,58 CUC y 17,51 CUP y para la Malta Bucanero 505,45 CUC y 17,51 CUP. La cual genera ganancias en ambos sectores pero en el sector Estatal son mayores que en el Privado. Por eso se hace mucho énfasis en la recuperación en dicho Sector.

### **Conclusiones del Capítulo II.**

En el capítulo se cumplieron los objetivos trazados, se demostró la existencia de diversos factores que influyen negativamente sobre el proceso de reciclado de la chatarra de acero en el sector estatal. Se realizó una comparación económica entre la recuperación de la chatarra por el sector estatal y el Sector Privado demostrando que es más económica la recuperación en el sector Estatal.

## **CAPITULO III: ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS.**

### **INTRODUCCIÓN.**

En este capítulo se realiza el análisis detallado de cada uno de los factores que intervienen negativamente sobre el proceso de recuperación de la chatarra de acero en el sector estatal, se analiza hasta que punto afectan cada uno de ellos en la recuperación. Finalmente se realiza una propuesta de mejoramiento de dicho proceso. Por tanto, como objetivo específico de este capítulo tenemos el siguiente:

Objetivo específico:

1. Realizar una propuesta de mejoramiento para el proceso de recuperación de la chatarra de acero en el sector estatal.

### **III.1. Análisis de los factores que influyen en la recuperación de la chatarra de acero en el sector estatal.**

#### **III.1.1. Factores Internos y su repercusión en la recuperación de la chatarra de acero.**

Como ya se mencionó anteriormente en el proceso de recuperación de la chatarra de acero influyen factores internos los que repercuten de forma negativa en la recuperación de la misma. Para ellos realizaremos un análisis crítico de cada uno de estos factores.

Comenzaremos este análisis con el factor: *“La técnica con que cuenta la UEB no es la más adecuada para el reciclaje, y no da abasto para el cumplimiento del plan de producción”.*

La falta de grúa para el izaje de la chatarra de acero y el déficit de camiones de volteo para el traslado de la materia prima, es el principal problema que enfrenta la UEB diariamente para llevar a cabo la recuperación en el Sector Estatal.

Esto es debido a la técnica con la cual se cuenta en la empresa, la misma es demasiado antigua y se ha ido deteriorando con el de cursar de los años. De aquí se deriva la causa fundamental para que estas técnicas sufran muchas roturas, creando un déficit en las mismas, y como no es muy abundante en el territorio ese tipo de técnica debido al nivel de antigüedad, es muy difícil encontrar las piezas de repuesto. Producto a esto se ha visto afectada la recuperación en múltiples

ocasiones por roturas sufridas en la Grúa con que se realiza el izaje de la materia prima (única en la UEB); dichos problemas no se pueden resolver de inmediato, en dependencia de su intensidad, lo cual conlleva al paro de la recuperación por un período de tiempo considerable. En ocasiones el problema ha durado más de una semana, a lo cual se ha tenido que recurrir a otras empresas (UEB) que radican fuera del municipio, incluso fuera de la provincia para poder resolver dichos problemas.

Otro de los problemas internos que afectan la recuperación de las materias primas con las entidades es: *“La Mala Organización y distribución de los trabajadores dentro de la UEB de Moa”*. Este factor influye en la recuperación de la manera siguiente: en ocasiones en el territorio existen varios frentes de recuperación de materia prima, en lo cual el personal especializado y la técnica con que se cuenta han estado distribuidos en algunos de estos frentes sin poder cubrir los demás frentes de recuperación. Esto conlleva a que se dejen de recuperar cientos de toneladas de chatarra de acero por esta causa. Obviamente al no ser bien distribuida la fuerza de trabajo en todos los frentes, disminuye la posibilidad de aumentar la recuperación y la eficiencia de la entidad. Por lo tanto esta es una de las causas por lo que no se logra cumplir con el plan de recuperación de chatarra de acero que se establece anualmente con las diferentes entidades del municipio.

Al no cumplimiento del plan de recuperación también se le suma *“La demora con la asignación del combustible por parte de la dirección provincial de Materia Prima de Holguín”*.

Esto repercute de manera muy desfavorable en la recuperación, dado que en ocasiones en las entidades existe gran cantidad de chatarra disponible, y sin embargo la UEB no posee combustible para el traslado de esa materia prima hasta la base, debido a que la ERMP de Holguín no le asigna a tiempo el combustible para esta tarea. Esto conlleva a que el personal de la UEB no pueda visitar los diferentes frentes de recuperación afectados, hasta tal punto que la UEB ha dejado de recuperar cientos de toneladas por esta causa. Sobre esto influye

además que las entidades no poseen un área, o los llamados patios de residuos, para el almacenamiento de los mismos generados por las empresas. Como no se cuenta con este espacio, al generarse cierta cantidad de chatarra se puede entorpecer el proceso de producción, y al no ser recogida esta materia prima en un tiempo determinado las empresas deciden depositarlo en el vertedero; dejando de ser recuperado por la UEB cientos de toneladas.

El otro factor interno por el cual se ha visto afectada la recuperación y el plan de producción es: *“la falta de gases para la preparación de la materia prima para su traslado”*, esto se debe al déficit del gas licuado, el cual se utiliza en el corte de los pedazos de chatarra de gran tamaño para facilitar su traslado. En el territorio no hay una entidad que produzca este tipo de gas; el cual es buscado en la provincia de Santiago de Cuba. Todo lo mencionado anteriormente influye sobre el retraso en gran medida de la capacidad de trabajo de las brigadas de oxicorte.

### **III.1.2. Factores Externos y su repercusión en la recuperación de la chatarra de acero.**

Los factores externos al igual que los internos están estrechamente relacionados, e influyen también negativamente en el proceso de recuperación de la chatarra de acero.

El factor más preocupante que afecta la recuperación de las Materias Primas es: *“La no Cultura del Reciclaje en las Empresas o Entidades”*. Esto conlleva a la violación de múltiples artículos de la Ley 1288.

Existen diversas empresas que no se sienten comprometidas o no tienen conciencia en lo que representa para la economía del País y para el Medio Ambiente el reciclaje de los diferentes desechos que se generan en las mismas, y la depositan en el vertedero u otros lugares que no están acta para esta actividad. Eso ha implicado que en múltiples ocasiones las entidades hallan generado la materia prima y han decidido tirarla al vertedero, dando esa materia prima como deshecho inservible, siendo esta la materia prima necesaria para otros procesos de producción.

Otro de los principales factores que influye negativamente en el reciclaje es: *“El incumplimiento de la Ley 1288”*. Esta Ley tiene mucha significación puesto que fue dictada por El Vice Primer Ministro para el Sector de La Industria Básicas. En el cual está referido en el CAPITULO I, ARTÍCULO 1 que: ***“Los organismos y demás dependencias del Estado de acuerdo al Artículo 1 de la ley número 1288, del 4 de enero de 1975, vienen obligados a incluir en su plan técnico-económico, como un producto a entregar los desechos de materias primas, productos y materiales reutilizables, fijándose sus especificaciones y cantidades a entregar en el año a que corresponde el plan”***.

Esta ley ha sido violado en múltiples ocasiones por la empresas, una causa por la cual esto sucede es que *“no tienen conocimiento los diferentes dirigentes de las entidades de esta Ley 1288”*, siendo este otro de los factores externos que influyen sobre el proceso de reciclaje; y por otra parte, ellos ven la recuperación no tan necesaria y prefieren tirar los escombros al vertedero siendo esta acción mucho menos costosa para ellos que crear una brigada especializada para la clasificación de los residuos generados por dichas empresas. Estos dos factores tienen correlación en gran medida con el analizado anteriormente.

Otro factor de relevante importancia es *“La no creación de brigadas especializadas dentro de las entidades para la clasificación de la chatarra generada”*. Con esto se está infringiendo la Ley 1288, en el CAPITULO I ARTÍCULO 2 que plantea: ***“Será responsabilidad de cada Organismos y de más dependencias del Estado, la preservación, recolección, separación por grupos respectivos, acondicionamiento y empaque de materias primas, productos y desechos de materias primas, productos y materiales reutilizables, según las normas establecidas y las que con posterioridad se dicten para cada producto”***. Esto conlleva que luego de la recuperación La UEB tenga que invertir tiempo y personal para esta clasificación de dichos productos. Además al no existir estas brigadas en las entidades no existe una eficiencia total en la recogida de la totalidad de las chatarras que se generan, pasando estas a formar parte del por ciento que se pierde o se queda sin entregar a la UEB.

El *“Desvío de las chatarras por algún trabajador de la entidad para obtener beneficio personal por la vía de las casas de compras”* es un factor detectado en las entidades. Los trabajadores de las entidades al no verse presionados por los dirigentes de las mismas con el proceso del reciclaje, ven ahí una vía por la cual pueden obtener beneficio personal, trasladando esas chatarras al vertedero para luego ir por ellas y ejecutar su posterior intercambio por el sector privado en las casas de compras. Con este factor se está infringiendo el CAPÍTULO I, ARTÍCULO 6, el cual plantea que; ***“No se podrá incinerar, destruir, enterrar o conducir al vertedero, los desechos de materias primas, productos y materiales reutilizables que se encuentran relacionados en el Artículo 10 del presente reglamento”***.

Otro de los factores que afecta en gran medida la recuperación de las chatarras de acero con las entidades, y está en dependencia tanto del buen trabajo realizado por los representantes de la UEB, como de los trabajadores o dirigentes de las entidades es: *“la mala planificación de una posible cantidad de generación de desechos en las empresas”*. En la mayoría de los casos los contratos se realizan sin evaluar o estimar la cantidad de materias primas que realmente puede generarse en un mes o a veces en un año en las diferentes empresas. Conllevado esto que se sobredimensione la cantidad de generación posible de este material, y luego en la recolección total del año no se logre ni siquiera el 60 por ciento de lo planificado. Lo que indiscutiblemente le concreta el no cumplimiento del plan a la UEB.

### **III.1.3. Factores subjetivos y su repercusión en la recuperación de la chatarra de acero.**

Los *“Fenómenos Meteorológicos”* son un factor subjetivo impórtate, por el carácter destructivo que los acompañan. La posición geográfica en que nos encontramos es muy desfavorable, porque anualmente nos visitan de dos a tres fenómenos meteorológicos de diferentes magnitudes destructivas, esto de forma indirecta afecta la recuperación, afectando los talleres, la técnica y las oficinas con que cuenta la UEB. Implicando la demora en realizar la recogida de las materias primas en los diferentes frentes.

La “*recesión económica mundial*” afecta la recuperación de la forma siguiente: Si el precio del níquel y el cobalto disminuye, de forma directa disminuyen las inversiones en las empresas del níquel y en las que prestan el servicio a dichas empresas que de hecho son las que más aportan a la recuperación de la chatarra en el sector estatal. Como resultado de esto tenemos la reducción de los presupuestos para el mantenimiento, reduciendo la capacidad de generación de chatarra.

En resumen, como ya se explicó anteriormente cada uno de estos factores influyen negativamente en la recuperación de la chatarra de acero y otros materiales. Por lo que si de forma continua incide cada uno de ellos de manera independiente, entonces en el transcurso de un año la afectación sería descomunal, y jamás se lograría cumplir el plan de producción en la recogida de la materia prima con las entidades.

### **III.2. Influencia de los factores sobre la recuperación de la chatarra de acero en empresas del Níquel.**

Todos estos factores repercuten de manera muy desfavorable en el plan de producción de la UEB y en la economía del país, por lo cual la entidad tiene que apoyarse en la recuperación en el sector privado, en el que la recuperación es eficiente pero mucho más costosa que en el Sector Estatal. En las figuras 4, 5 y 6 se muestra gráficamente la repercusión de estos factores en tres empresas del territorio, las cuales aportan la mayor cantidad de chatarra de acero a la recuperación total de la UEB, estas son: Empresas *Comandante Ernesto Che Guevara*, *Comandante Pedro Soto Alba. (Moa Níquel. S.A.)*, *Comandante Gustavo Machín Hoed de Beche. (Combinado Mecánico)*.

La figura 4 corresponde a la empresa *Comandante Ernesto Che Guevara*, en el cual está representado el comportamiento de la recuperación de la chatarra de acero en dicha empresa para los tres primeros meses del año 2009.

Como se puede observar, la empresa tenía planificado una generación de 300 t de chatarra de acero para el mes de enero, generando solo 60 t de chatarra para la cual solo fue recuperado el 20 % del total planificado para ese mes. En el mes de febrero al ver el déficit de dicho producto y teniendo la planificación de

reparaciones estimaron que podrían generar unas 250 t, de las cuales solo se generaron 165,76 t, oscilando en un 66 % del total a recuperar. Para el mes de marzo la empresa elevó la propuesta a entregar hasta 300 t pero al igual que en el mes de enero estuvo el cumplimiento por debajo del 50 %, generando 50 t teniendo una recuperación solo de un 17 %.

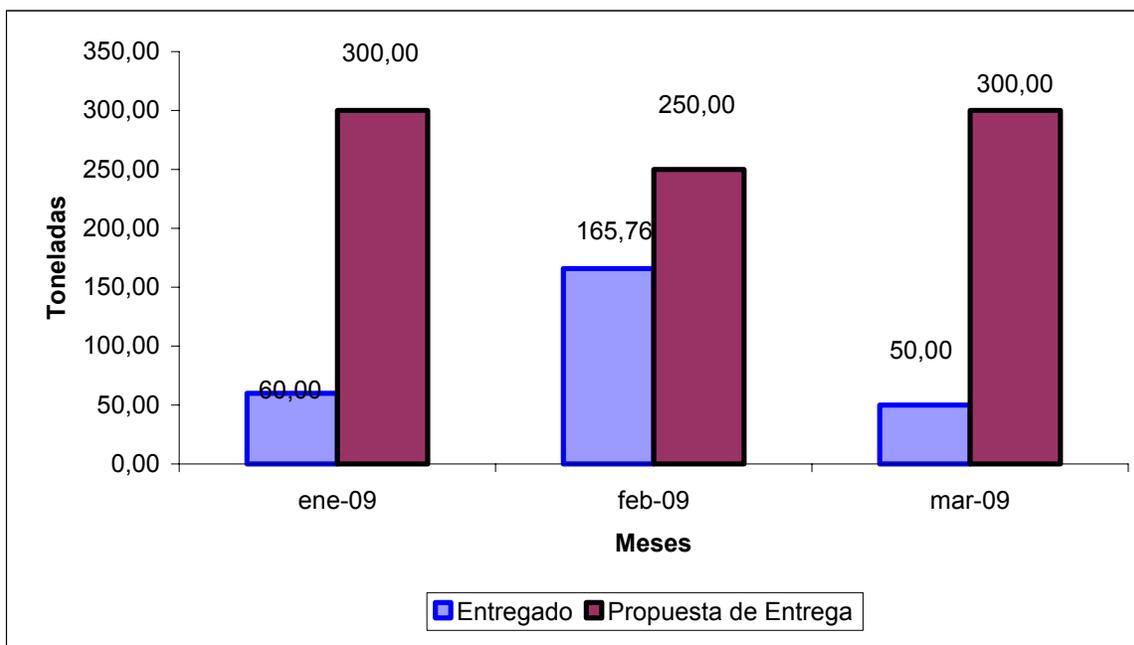


Figura 4. Comportamiento del reciclado de la chatarra de acero en la empresa *Comandante Ernesto Che Guevara*.

La figura 5 corresponde a la empresa *Comandante Pedro Soto Alba*. (*Moa Níquel S.A.*). En la que se muestra el comportamiento del reciclado de la chatarra de acero en esa entidad para los tres primeros meses del año 2009.

Como es observado en esa figura la empresa tenía planificado una generación de 300 t de chatarra de acero para el mes de enero, entregando solo 79,56 t de chatarra quedando muy por debajo del lo planificado, trabajando solo para un 26% del total planificado para ese mes. En febrero después de ver el déficit de dicho producto del mes precedente se decidió revisar los posibles frentes de generación en la entidad, estos proyectaron que podían ser generadas unas 250 t de las cuales no se pudo recuperar ni una sola tonelada en esa entidad, debido a que la técnica destinada para la recuperación, en este mes no estuvo en buen estado para prestar ese servicio. Para el mes de marzo tenemos que la empresa después de haber analizado lo ocurrido en el mes anterior y acompañado con el análisis de

los frentes de generación, que están disminuyendo por causa de las inversiones, esto conllevó que lo planificado para el mes entrante fuera de 230 t, lográndose recuperar solo 46,83 t del material analizado para un 21 % del total planificado por la entidad.

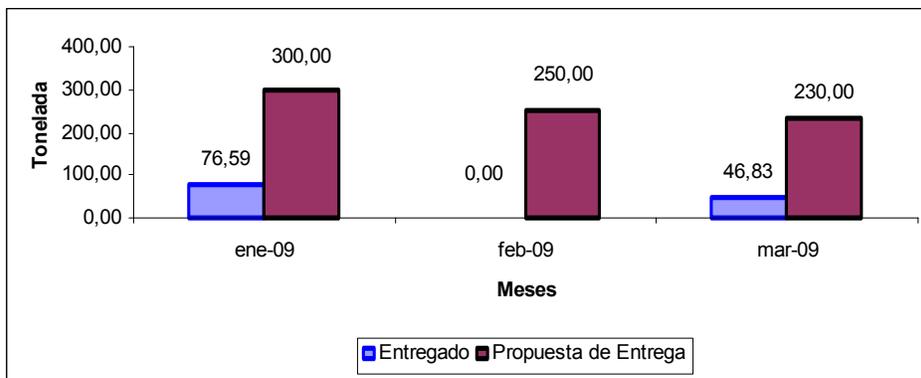


Figura 5. Comportamiento del reciclado de la chatarra de acero en la empresa *Comandante Pedro Soto Alba*. (*Moa Níquel, S.A.*)

La figura 6 responde a la empresa *Comandante Gustavo Machín Hoed de Beche (Combinado Mecánico)*. En este se puede observar que al igual que en las empresas analizadas anteriormente, hay elevado déficit de la generación de chatarra, ya que esta entidad presta servicios a las empresas del níquel, y si en las mismas disminuyen las inversiones, entonces transitivamente disminuye también en esta empresa, puesto que ella trabaja en función de darle solución a una gran parte de los problemas generados en dichas empresas.

Como es observado en la figura la empresa tenía planificado una generación de 250 t de chatarra de acero para el mes de enero, de tal manera que no fue generada chatarra alguna en esa empresa, en el mes de febrero sucedió algo parecido, no se tuvo frente de generación. Para el mes de marzo tuvieron una pequeña entrega que fue de 40 t de chatarra de acero trabajando en la recuperación para un 16 %.

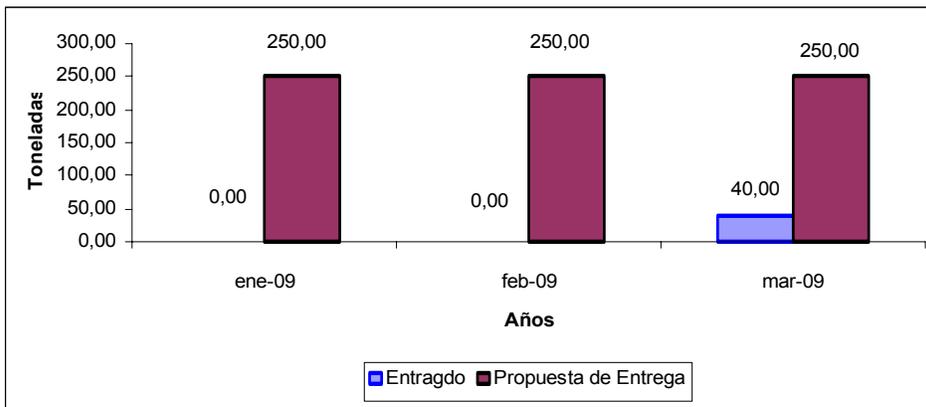


Figura 6. Comportamiento del reciclado de la chatarra de acero en la empresa *Comandante Gustavo Machín Hoed de Beche*.

### III.3. Propuesta de mejoramiento del reciclado de la chatarra de acero por la UEB en las entidades.

Después de realizar un análisis detallado de los factores que influyen sobre el problema del reciclaje de la chatarra de acero, entraremos a realizar una propuesta de mejoramiento del proceso, donde de una forma u otra se propondrá algún método que elimine o disminuya la influencia de cada uno de estos factores que fueron mencionados anteriormente.

A modo de propuesta primeramente se debe ***“modernizar la técnica con la que cuenta la UEB”***, ya que la misma no cumple los requisitos en calidad para satisfacer las necesidades que se presenten en los diferentes frentes de reciclaje.

En el proceso de evaluación del plan de recepción y entrega entre las entidades y la UEB, el representante de la UEB en conjunto con el responsable por la entidad, deberán revisar los documentos en los cuales está plasmado el nivel de inversión y desmantelamiento que se desarrollará en la entidad, o el equipamiento e instalaciones que llegan al final de su vida útil (equipos de baja), para de esta forma planificar con carácter más acertado el número en toneladas de las chatarras que serán generadas en ese período en la entidad. De aquí se deriva la siguiente propuesta: ***“Evaluar de forma concreta y precisa con los funcionarios de las entidades la cantidad de chatarra a generar en el período analizado”***.

Cuando en la UEB se reciba la notificación de que hay un frente de recuperación. Se procederá a enviar el representante de la de la misma que atiende este frente para que haga una evaluación en la cual se estime la cantidad de chatarra lista para recuperar. Para de esta forma realizar una mejor planificación de la cantidad de personal y la técnica necesaria para evacuar la Materia Prima existente en este frente. Impidiendo que pueda quedarse otro frente sin asistencia por falta de equipamiento o mano de obra disponible, que este es uno de los factores que afecta la recuperación por parte de la UEB. De lo cual se deriva la siguiente propuesta:

***“Evaluar la cantidad de chatarra lista para transportar para utilizar solamente la mano de obra y la técnica necesaria”.***

Para la recuperación además deberá realizarse un análisis de que tipo de chatarra se estará recuperando, si es chatarra pesada lo recomendable sería recuperarla sin medida y si es ligera lo correcto sería recuperarla a la medida, en la cual se logra obtener un mejor aprovechamiento de la técnica empleada en dicha recuperación.

Con respecto al combustible, aunque este factor no depende de la dirección de la UEB, esta debe ***“presionar a los responsables por parte de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Holguín, para que el combustible sea asignado en tiempo y forma”***, y evitar que este sea un factor incidente en el cumplimiento de la recuperación de la planificación realizada.

***“Debe crearse un sistema de reserva de gases de corte”*** para algunos casos en los que no pueda enviarse algún camión a buscar dicho componente a la Provincia de Santiago de Cuba; o cuando exista una sobre generación de chatarras de grandes dimensiones y esta requiera del consumo de elevada cantidad de gases.

Como parte del trabajo de la Empresa de Recuperación de Materia Prima, una de las funciones que deberían realizar, es la de concienciar a los dirigentes de las entidades y promover la cultura del reciclaje de los mismos; así como dar a conocer lo que se plantea en la Ley 1288 que es el reglamento de la ERMP, por el cual la UEB debe apoyarse para que las empresas le hagan entrega de los desechos generados. Es obligatorio que todo dirigente de una entidad tenga

conocimiento de la misma, para que no ocurran violaciones como las que suceden en las entidades. Para lograr esto, se propone que **“sean impartidos talleres o cursos de postgrado en todas las entidades de este municipio”**, teniendo como temas principales “La Importancia del Reciclaje para la economía y el saneamiento del medio ambiente” y “la promulgación de forma íntegra de lo plasmado en Ley 1288”.

Con respecto a las entidades que de una forma u otra viola lo plasmado en la Ley 1288, después que se les hayan impartido los cursos o talleres, **“deberán ser penalizados o sancionados los máximos responsables por el incumplimiento de leyes”**.

En las diferentes entidades deberá **“crearse brigadas especializadas para realizar la recolección y clasificación de las chatarras generadas por las entidades”**.

Otra medida a tomar en las entidades es la de **“aplicar medidas disciplinarias a aquel trabajador que incurra en el desvío de cualquier material de desecho que por ley deba ser entregado a la UEB de Moa”**.

### **Conclusiones del Capítulo III.**

En este capítulo se cumplió con el objetivo propuesto, y se analizó la influencia de los factores que influyen negativamente sobre el proceso de reciclado de la chatarra de acero; a partir de los cuales se realizó una propuesta de mejoramiento que contribuya a disminuir cada uno de estos factores.

## **CONCLUSIONES.**

Después de realizar el presente trabajo se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Se realizaron búsquedas bibliográficas y se expusieron conceptos que esclarecen el proceso de reciclaje de forma general.
2. Se analizaron los datos arrojados por los contratos realizados entre las Entidades y la UEB de Moa.
3. Fueron detectadas las causas del incumplimiento de los planes de recuperación de la charra de acero en el sector estatal.
4. Se determinó la incidencia de los diferentes factores sobre el proceso de reciclaje en el sector estatal.
5. Se elaboraron propuestas que inciden positivamente sobre el mejoramiento del proceso de recuperación de materias primas en el sector estatal.

## **RECOMENDACIONES.**

Una vez realizado el presente trabajo proponemos las siguientes recomendaciones:

1. Que sean evaluadas y aplicadas por parte de la dirección de la UEB, las propuestas hechas para mejorar el proceso de reciclaje de la chatarra de acero.
2. Que se realicen trabajos con los mismos fines para otros tipos de materia prima.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. JARVIS, E. 1995. *Caracterización del Producto Final Acinox*. Santos, M. (Tutor). [Instituto Superior Minero Metalúrgico], 1989. Moa (Tesis en opción del título de Ingeniero) 45 p.
2. CHE VIERA, A.C. 2000. *Estado actual y perspectiva del manejo de los residuos sólidos industriales en el territorio minero Metalúrgico de Moa*. Watson Quesada, R.L (Tutor). [Instituto Superior Minero Metalúrgico], 1989. Moa (Tesis de Master) 87 p.
3. MCGRAW-HILL BOIXAREU, *Diccionario de términos científico y técnicos*. VOLUMEN 2. A.G. Grijelmo. Unibentante, 4-Bilbao.
4. YASELL FERRER, E. 2001. *Un compromiso con el Che*. Pablo de la Torriente. Habana, Cuba, 412 p.
5. LEY N° 1288. 1975. *Reglamento Sobre la Recuperación de Materias Primas*. La Habana.
6. Norma N° 11. 1986. *Manual de Control, Resección, Procesamiento y Entrega de las Materias primas recuperadas en las Casas de Compras mediante el método de intercambio*.
7. Norma N° 12. 2004. *Manual de Control, Resección, Procesamiento y Entrega de las Materias primas recuperadas en las Casas de Compras mediante el método de intercambio*.
8. MARTÍNEZ GÓMEZ, L. 1997. *Acero. Fondo de Cultura Económica*. México.
9. SILVA LOBO, C. & BRABO SOTO, L. 2004. *A reciclar Chatarra*. 1 ed. Fundación Casa de la Paz, Santiago de Chile, 128 p.
10. International Iron And Steel Institute (IISI), **La industria del acero como socio del Desarrollo Sustentable**, 2002.
11. ALVANO, C.; APARICIO, C.; ROCA, L. *Revista de la Facultad de Ingeniería. Universidad Central de Venezuela. Caracas Venezuela, 1999. 70 h*
12. ESCOLEDO, J.; HERNÁNDEZ, J.; ESCOBEDO, S.; FLORES, A.; CORTÉS, D. *Revista de Metalurgia. Madrid España, 2003. 182 h*

13. ÁNGELES Díaz Díez, M.; DÍAZ PARRALEJO, A.: MACIAS GARCÍAS, A. & SÁNCHEZ-MARÍN PIZARRO, JOSÉ MARÍA. *Reciclado de Materiales*. Área de Ciencia de los Materiales. UEX. Badajoz. 2008
14. CERDA, F.; FERNÁNDEZ, H. & VILDÓSOLA, M. 2008. A reciclar Chatarra. 10 h.
15. GÁLVEZ, C. & MATA, A. *Reciclaje de Vidrio*. Revista de la Universidad Guadalajara, [en línea], Enero 2008.
16. [http://www.estrucplan.com.mx/boletines/003/Reciclado\\_plastico.asp](http://www.estrucplan.com.mx/boletines/003/Reciclado_plastico.asp)  
[Consulta 03 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
17. <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2009-03-10/cuba-recicla-mas-del-80-por-ciento-de-las-latas-de-aluminio/> [Consulta 03 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
18. <http://www.juventudrebelde.cu/cuba/2009-03-10/cuba-recicla> [Consulta 03 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
19. <http://www.icarito.cl/medio/articulo/0,0,38035857157509696228046896,00.html> [Consulta 12 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
20. <http://www.radiopopolare.it/lindo/spa/rifiuti.htm> [Consulta 13 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
21. <http://www.redcicla.com> [Consulta 13 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
22. <http://www.ideal.es/waste/reciclado.html> [Consulta 13 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
23. <http://www.buenosdiasplaneta.org/r3/acero.htm> [Consulta 13 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
24. <http://www.buenosdiasplaneta.org/r3/chatarra.htm> [Consulta 13 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
25. [http://www.ecoacero.com/menu\\_reciclado.htm](http://www.ecoacero.com/menu_reciclado.htm) [Consulta 13 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
26. <http://www.buenosdiasplaneta.org/r3/coches.htm> [Consulta 13 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
27. <http://www.buenosdiasplaneta.org/r3/frigorifico.htm> [Consulta 13 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
28. <http://www.skillsware.co.uk/apeal/index1.htm> [Consulta 13 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.

29. <http://www.erres.org.uy/fichas.htm> [Consulta 13 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
30. <http://www.educambiente.cl/usuarios/actividades.asp> [Consulta 13 marzo. 2009] ISSN: 0716-0208.
31. <http://www.radiopopolare.it/lindo/spa/rifiuti.htm> [Consulta 02 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
32. <http://www.redcicla.com>[Consulta 02 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
  
33. <http://www.erres.org.uy/fichas.htm> [Consulta 02 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
34. <http://www.ecoeduca.cl/ecolideres/desechos/actividades.htm> [Consulta 02 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
35. [http://www.ecoacero.com/menu\\_reciclado.htm](http://www.ecoacero.com/menu_reciclado.htm) [Consulta 02 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
36. <http://www.buenosdiasplaneta.org/r3/coches.htm> [Consulta 02 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
37. <http://www.buenosdiasplaneta.org/r3/frigorifico.htm> [Consulta 02 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
38. <http://www.buenosdiasplaneta.org/r3/chatarra.htm> [Consulta 21 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
39. <http://www.buenosdiasplaneta.org/r3/hierro.htm> [Consulta 21 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
40. <http://www.buenosdiasplaneta.org/r3/acero.htm> [Consulta 21 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
41. <http://www.ribafarre.com> [Consulta 21 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
42. <http://www.gerdauaza.cl> [Consulta 21 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
43. [http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/080/htm/acer\\_o.htm](http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/080/htm/acer_o.htm) [Consulta 21 abril. 2009] ISSN: 0716-0208.
44. <http://www.ecologicosi.com/reciclaje-aluminio-usado/54.html> [Consulta 01 mayo. 2009] ISSN: 0716-0208.
45. <http://www.ingenieroambiental.com/?pagina=874> [Consulta 01 mayo. 2009] ISSN: 0716-0208.

46. [http://www.ecoportal.net/Contenido/Temas\\_Especiales/Basura -  
\\_Residuos/El Reciclado de Plasticos](http://www.ecoportal.net/Contenido/Temas_Especiales/Basura_-_Residuos/El_Reciclado_de_Plasticos) [Consulta 01 mayo. 2009] *ISSN: 0716-0208.*
47. <http://www.costaricareciclaje.com/vidrio/reciclarvidrio.php> [Consulta 01 mayo. 2009] *ISSN: 0716-0208.*