

Trabajo de Diploma

Título: El enfoque basado en procesos como herramienta para la gestión ambiental de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos.

Año 2013

Autor: Osmay Tejeda Sánchez

*Tutor: MSc. Ing. David J. Castro
Rodríguez*





Hago constar que la presente investigación fue realizado por la Universidad de Cienfuegos, como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de Ingeniería Industrial, autorizando que la misma sea utilizado por los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la aprobación de la Universidad de Cienfuegos.

Nombre y Apellidos del Autor

Firma

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según el acuerdo de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura, referido a la temática señalada.

Información Científico – Técnica

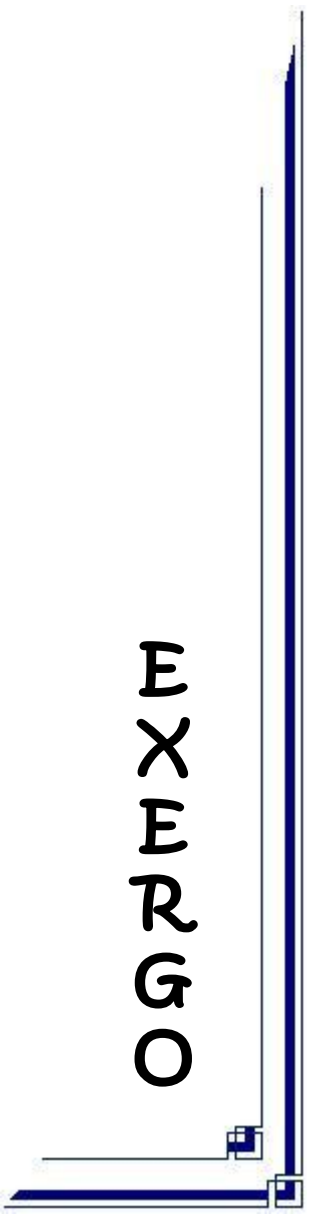
Nombre y Apellidos. Firma

Computación

Nombre y Apellidos. Firma

Nombre y Apellidos del Tutor. Firma

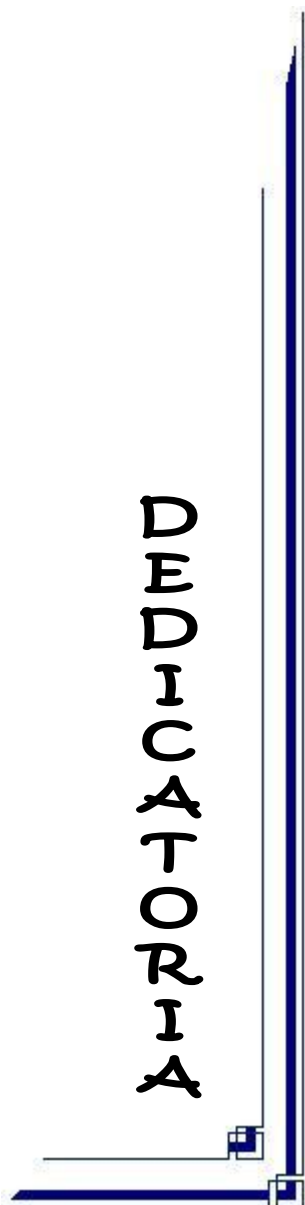
EXERGO



*“Decidir qué parte de los ingresos del Estado se ha de utilizar para mantener cierta calidad de vida
es también un problema político.”*

Dr. Helmounth

DEDICATORIA



*A mi mamá, mi papá, mi cuñado y mi hermana por infundir en mí todos los
valores y sentimientos que hoy ostento.*

AGRADED SOCIETIES

Quisiera expresar mis agradecimientos a todas las personas que de una forma u otra han colaborado con la realización de esta investigación:

Infinitas gracias a David, mi tutor y mi amigo, por su intelecto natural y por el tiempo dedicado. Por no fallar en los momentos difíciles, por su mar de conocimientos, los cuales contribuyeron de manera absoluta al resultado de este trabajo, obra de nuestro esfuerzo y de su inmensa dedicación. Gracias a su abuela por la tarde inolvidable en espera del nieto. A Gretter por su ayuda y apoyo en los días finales.

Muchas gracias a Esther por su apoyo absoluto, sus consejos y aportes a este estudio.

Gracias a Amaury, que con sus amplios conocimientos esclareció muchas veces mis dudas.

A Maritza y Yoan por la información brindada, a Sadys por permitirme usar su PC cuando lo necesité.

A Nieves, por cubrirme las espaldas en el trabajo.

A Israel, por su comprensión para con mis estudios.

Gracias a Yanet por compartir su vida conmigo en los primeros años de carrera, por ayudarme a madurar y a ver las cosas de manera diferente, y por los trabajos prácticos.

A Ale , Maya , Alfre , Damiani, Papotico, Reinier y Yodany por su amistad.

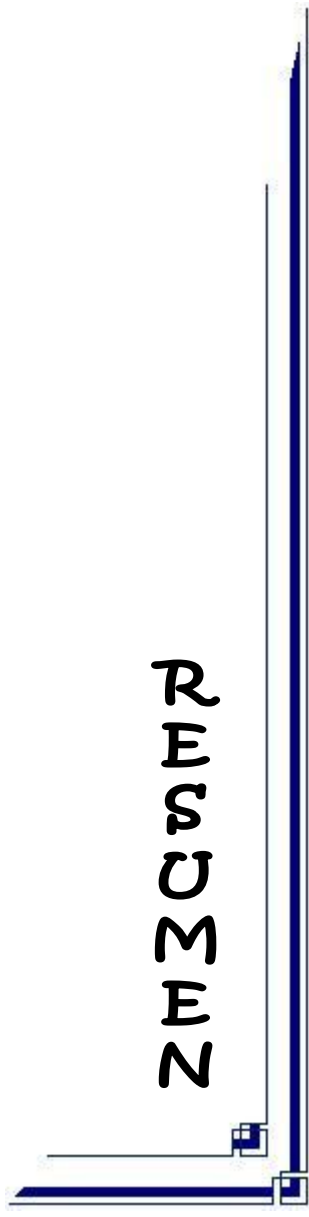
Gracias a los que compartieron durante los juegos de pelota y fútbol.

Gracias a Darol y Rodolfo.

Gracias a mis padres, mi hermana y su esposo por todo el apoyo brindado a lo largo de los años, gracias por ser obreros en este trabajo. Sin ustedes esto no hubiera sido posible.

Muchas Gracias...

RESUMEN



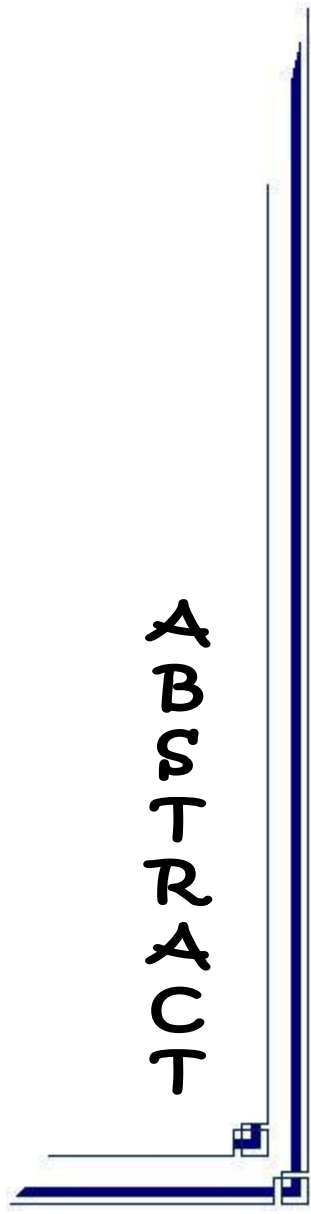


RESUMEN

El reciclaje según el lineamiento 235 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución cubana constituye una actividad priorizada por el país. El enfoque de gestión por procesos, constituye un pilar estratégico de la calidad total. En este sentido, el objetivo fue implementar dicho principio para la gestión preventiva de los impactos ambientales asociados a los procesos claves de la Empresa recuperadora de materias primas de Cienfuegos. Con tal fin, se implementó el procedimiento del Instituto Andaluz de Tecnología y se utilizaron técnicas de gestión de calidad. Los impactos ambientales fueron evaluados con el software GAIA v 1.0. Para la proyección de mejoras se siguieron los “ocho pasos en la solución de problemas”. Se describieron los procesos operativos de la entidad. Se identificaron un total de 97 impactos ambientales negativos, 8 resultaron clasificados como severos y 70 como moderados constituyendo el subproceso No-Ferroso el de mayor significación negativa. El 88.66 % de los impactos corresponden a las dimensiones físico-químicas y ecológico-biológicas. Se identificaron las principales causas asociadas. Se diseñó un plan de mitigación que contó con 35 medidas y quedó propuesta la fase de control de las mejoras. Los resultados se traducen en un ahorro para la empresa de al menos \$ 5 238.59 CUP por concepto de subcontratación de servicios. Los resultados contribuyen directamente a que se logre la gestión preventiva de los aspectos ambientales priorizados constituyendo una mejora en el desempeño de la entidad y contribuyendo al logro de producciones más limpias.

Palabras claves: Contaminación, residuos sólidos, reciclaje, gestión por procesos, estudio de impactos ambientales, proyectos de mejora, producciones más limpias.

ABSTRACT



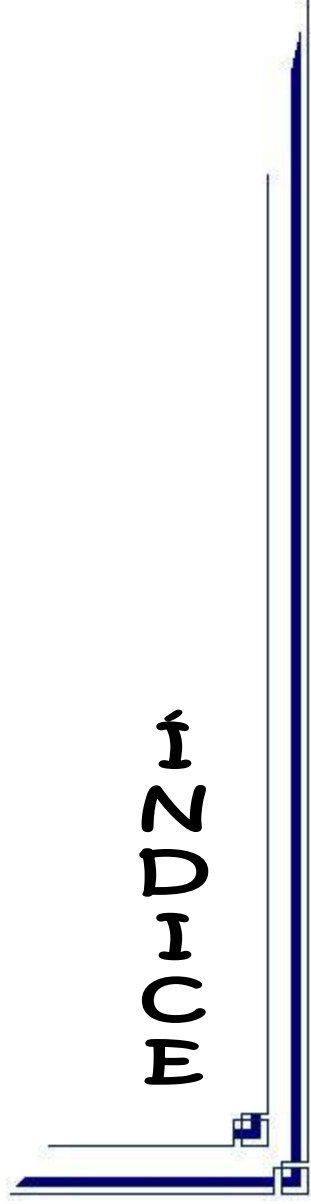


ABSTRACT

Recycling, -according to the guideline 235 Economic and Social Strategy of the Congregation and the Cuban Revolution- is a priority activity for the country. The process management approach is a strategic pillar of total quality. In this sense, the goal was to implement this principle for the preventive management of environmental impacts associated with the company's key processes of the Raw Materials Recuperating Cienfuegos Enterprise. In this way, was implemented the procedure of the Andalusian Institute of Technology and used quality management techniques. Environmental impacts were evaluated with the GAIA software v 1.0. To project improvements followed the "eight steps in solving problems" was implemented. Were described the operational processes of the organization. Were identified a total of 97 negative environmental impacts, 8 were classified as severe, 70 as moderate constituting Non-Ferrous thread the highest negative significance. The 88.66% of impacts are the dimensions physicochemical and ecological-biological. Were identified the main causes associated and were designed a mitigation plan that included 35 measures and was proposed the control phase of improvements. The results translate into savings for the company of at least \$ 5 238.59 CUP by outsourcing concept. The results contribute directly towards the attainment of preventive management of prioritized environmental aspects and improvement over the performance of the organization and contribute to achieving cleaner production.

Keywords: *pollution, solid waste, recycling, management by process, environmental impact study, improvement projects, cleaner production.*

HCNDZH





Contenido

RESUMEN	10
Introducción	17
Capítulo I: Marco Teórico Referencial.	22
1.1. Contaminación Ambiental como problemática actual.	22
1.1.1. Fuentes de Contaminación. Clasificación.....	24
1.1.2. Principales Clases de Contaminación.	25
1.2. Residuos. Definición y clasificación.....	25
1.3. Gestión de Residuos Sólidos.	27
1.4. Reciclaje de Residuos.....	28
1.4.1. Reciclaje en Cuba.	30
1.5. Gestión basada en procesos.....	34
1.5.1. Conceptos de procesos. Elementos de los procesos	34
1.5.2. Tipos de procesos. Mapas de procesos.	36
1.5.3. Análisis de procedimientos propuestos por diferentes autores para la gestión basada en procesos (Hernández, 2010).	37
1.6. Impacto Ambiental.	41
1.6.1. Causas de impacto ambiental.	43
1.6.2. Estudios del Impacto Ambiental.	43
1.6.3. Evaluación de Impacto Ambiental.	44
1.6.4. Metodologías más usuales para la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA)	45
CAPÍTULO II: ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN	57
2.1. Caracterización de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos.	57
2.2. Diseño metodológico	63
2.2.1. Definición de variables.....	63
2.2.2. Conceptualización y operacionalización de las variables.....	64

2.3. Explicación del procedimiento seleccionado para implementar el enfoque basado en proceso en la ERMPC.	65
Etapa I: Identificación y secuenciación de los procesos	65
Etapa II: Descripción de los procesos.....	65
Etapa III: Seguimiento y medición de los procesos.....	67
Etapa IV: Mejora de los procesos.....	78
CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	84
3.1 Aplicación del procedimiento	84
Etapa I: Identificación y secuenciación de los procesos	84
Etapa II: Descripción del proceso seleccionado	85
Etapa III: Seguimiento y medición del proceso	88
Etapa IV: Mejora del proceso	93
Conclusiones Generales.....	107
Recomendaciones.....	110
Bibliografía.	112
Anexos.	117

ZOHOCUOZH



Introducción

A pesar de los esfuerzos de las empresas cubanas para lograr un desarrollo en el sector empresarial, en la actualidad sólo un 10 % de las empresas camina a la excelencia, 14 % están en mejoramiento y un 44 % clasifica con atrasos. Estas últimas tienen la imperiosa necesidad de obtener una producción cada vez mayor, con una eficiencia relevante, única vía para solucionar su actual situación e insertarse en el mercado internacional. Para ello se requiere de un alto grado de competitividad, lo que exige la implantación de un proceso de mejoramiento continuo (Valdés, 2009).

Según ISO 9000 (2000), los ocho principios de gestión de la calidad pueden ser utilizados por todas las organizaciones, con el fin de lograr una mejora de su desempeño. Específicamente, el enfoque de gestión basada en procesos, constituye un pilar estratégico de la calidad total (Crosby, 1988; Trischler, 2000).

La gestión por procesos es considerada el enfoque que rompe con la forma convencional de gestionar las organizaciones por funciones, conforme a que la gestión debe enfocarse hacia aquellos procesos que resultan claves en el cumplimiento de la misión (Nogueira, 2002).

La Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos (ERMPC) tiene como finalidad garantizar el proceso de reciclaje de los desechos que se generan en el territorio, tanto en la población como en la industria. Dicha entidad pertenece a la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas, que a su vez es integrante del ministerio de la Industria Sidero-Mecánica de Cuba. Posteriormente por resolución 550 del Ministro de Economía y Planificación, fechada el 9 de noviembre del 2012, se crea la Organización Superior de Dirección Empresarial de la Industria Sidero Mecánica (GESIME), atendida por el Ministerio de Industrias (MINDUS). La ERMPC, de Categoría III según establece la Dirección de Organización y Retribución del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS), tiene como finalidad garantizar el proceso de reciclaje de los desechos que se generan tanto en la población como en la industria.

La recuperación de materias primas y el reciclaje constituyen actividades estratégicamente priorizada por el país, así lo demuestra el lineamiento 235 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución que insiste en intensificar el reciclaje en todo el territorio nacional.

La ERMPC es una empresa en mejoramiento, actualmente enfrascada en el proceso de perfeccionamiento empresarial. Posee un sistema de gestión integrado (SGI), el cual tiene una política que se deriva desde cada uno de los subsistemas de gestión y que es monitoreado por un



comité multidisciplinario. Dicho SGI está organizado por procesos, donde los procesos generales de la entidad están identificados adecuadamente, pero no se encuentran descritos de manera correcta. Lo anterior limita el adecuado funcionamiento del SGI y dificulta que la entidad posea una debida caracterización de los elementos de entrada y salida en cada una de las operaciones que se realizan así como los desperdicios que estas generan. Específicamente relacionado con el sistema de gestión ambiental, la deficiente descripción de los procesos, limita la capacidad de diagnosticar los aspectos ambientales y las áreas críticas con respecto al desempeño ambiental de la empresa. Un ejemplo de ello lo constituye la Contravención No. 10/2013 del CITMA donde se ordena temporalmente el cierre de la Planta de Plásticos de la ERMPC. A su vez, esto restringe las oportunidades de implantación de estrategias de mejora en dichas áreas y con ello el logro de estándares limpios para las actividades productivas. Lo descrito en este párrafo, constituye la **situación problemática** del estudio; **pregunta de investigación:**

¿Qué efecto pudiera tener la implementación del enfoque basado en procesos en la gestión ambiental de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos?

Hipótesis de la investigación:

“La implementación del enfoque basado en procesos en la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos contribuye a la gestión preventiva de los aspectos ambientales priorizados asociados a su desempeño operativo.”

Objetivo general: Gestionar con enfoque preventivo los aspectos ambientales asociados a la ejecución de los procesos claves de la ERMPC, a partir de la implementación del enfoque basado en procesos.

Objetivos específicos:

Describir las actividades y características de los procesos claves de la ERMPC.

Evaluar el desempeño ambiental de los procesos claves de la ERMPC.

Proponer un proyecto de mejoras para los impactos críticos que se derivan de la ejecución de los procesos claves de la ERMPC.

Tipo de estudio: Descriptivo y Correlacional.



Definición de variables.

Variable Independiente: Implementación del enfoque basado en procesos.

Conceptualización: Comprende la ejecución de una serie de etapas para identificar, describir, medir y mejorar los procesos que componen la ERMPC.

Variable Dependiente: Gestión preventiva de los aspectos ambientales priorizados asociados a la ejecución de los procesos claves de la ERMPC.

Conceptualización: Consiste en la identificación, evaluación y mitigación proactiva de acciones impactantes inherentes a la ejecución de los procesos claves de la ERMPC.

Durante la ejecución de la investigación se utilizan técnicas y herramientas de gestión de calidad como son: las “Siete Herramientas Básicas”, diagramas de flujo, Análisis de Modo y Efecto de Fallas, así como técnicas de gestión de impactos ambientales. Se pretende utilizar para la proyección de mejoras los “ocho pasos en la solución de problemas”.

La **novedad de la investigación** radica en implementar el enfoque basado en procesos fusionado con temas de gestión de impactos ambientales en la actividad de reciclaje de materias primas. Al realizar el estudio se esperan beneficios que justifican la investigación. Entre estos se encuentran:

La descripción de las particularidades y elementos de los procesos de la ERMPC. Desde la relevancia social, permite la gestión de aspectos ambientales negativos que ocasionan daños al medio ambiente y a los trabajadores de la entidad. Desde la perspectiva metodológica se pretende estandarizar un procedimiento. El aporte metodológico consiste en la estandarización mediante un procedimiento de la evaluación de impactos ambientales en la ERMPC, para cuando exista un cambio de tecnología o en los métodos de trabajo o así las condiciones lo requieran.

Es preciso agregar que la investigación ha sido catalogada como “viable” puesto que los recursos financieros, humanos, materiales y de tiempo necesarios para su ejecución son posibles de obtener en las condiciones actuales.

El trabajo queda estructurado de la siguiente manera:

En el **Capítulo I** se elabora el marco teórico referencial. Comprende aspectos relacionados con la contaminación ambiental, la contaminación por residuos sólidos, la gestión de residuos y el reciclaje de los mismos tanto en Cuba como en el mundo, así como métodos de evaluación de impactos ambientales.



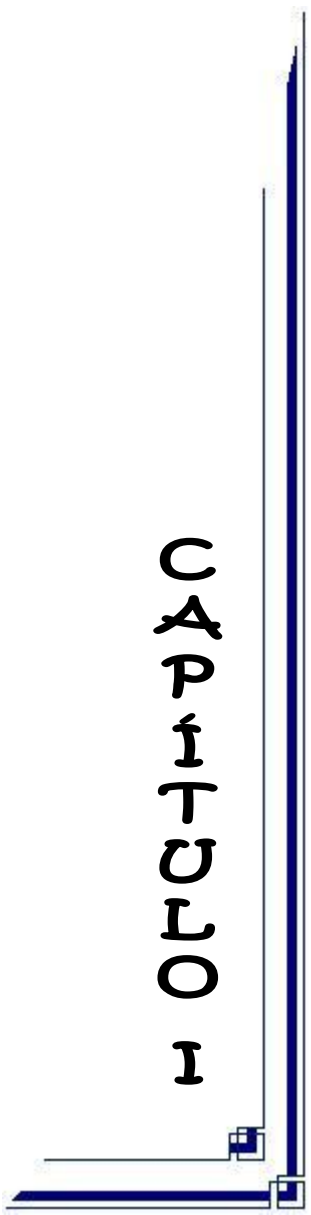
En el **Capítulo II** se realiza una caracterización de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos. Además, en este capítulo se tocan aspectos metodológicos como el tipo de estudio y las definiciones conceptuales y operacionales de las variables utilizadas. Se utiliza el procedimiento propuesto por el Instituto Andaluz de Tecnología (Beltrán, Carmona, Carrasco, Rivas, & Tejedor, 2002), para enfocar a procesos la mejora de la gestión ambiental en la entidad.

En el **Capítulo III**, se describen las actividades y características de los procesos de la entidad así como los resultados obtenidos tras la implementación de la metodología seleccionada. Posteriormente, se diagnostica el estado y el desempeño ambiental de estos procesos. Finalmente se desarrolla una propuesta para mejorar el desempeño ambiental en los procesos críticos y contribuir a producciones más limpias.

Se arriba a conclusiones generales y posteriormente se dejan propuestas un grupo de recomendaciones.

Entre los anexos se encuentran algunos elementos que apoyan el entendimiento de la investigación.

CAPITULO I



Capítulo I: Marco Teórico Referencial.

1.1. Contaminación Ambiental como problemática actual.

En el presente capítulo se desarrolla el marco teórico referencial de la investigación en curso. El mismo comprende aspectos relacionados con la contaminación ambiental, específicamente la contaminación por desechos sólidos así como alternativas de reciclaje para los mismos. También se aborda el enfoque de gestión basado en procesos como principio para lograr la mejora en la calidad de la gestión ambiental. En la figura 1.1 se representa el hilo conductor que organiza de manera lógica los temas abordados.

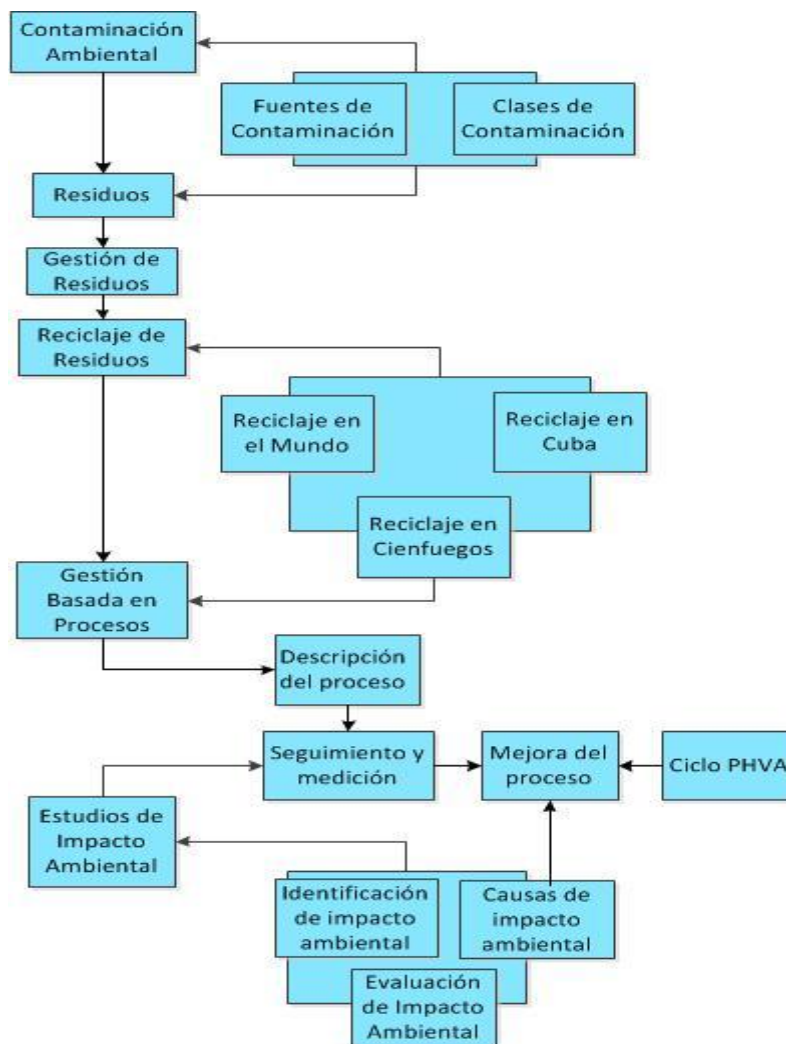


Figura 1.1. Hilo conductor diseñado para la presente investigación. Fuente: Elaboración propia.



“El crecimiento exponencial de la población mundial y el desarrollo de las sociedades industriales producidas desde el primer tercio del siglo XIX se caracterizan por la producción en cantidades cada vez mayores de desechos y su acumulación en las áreas donde se desarrollan las actividades humanas” (Labadié, 2003).

“La escasez de recursos energéticos y la contaminación están provocando cambios fundamentales en el ecosistema global. Se experimenta una sobreexplotación de los ecosistemas, destrucción de hábitats, y cambios a nivel global que están llegando a ser irreversibles”.(Villalba, 2008)

Las realidades expuestas anteriormente conllevan a alteraciones en el medio ambiente. Para una mejor comprensión de dicho término, se torna necesaria su definición.

“El Medio Ambiente es todo aquello que nos rodea y que debemos cuidar para mantener limpia nuestra ciudad, colegio, hogar, etc., en fin todo en donde podamos estar.” (Tablero, 2011).

La Ley No. 81 de 1997 de Medio Ambiente de Cuba, lo define como un Sistema de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos con que interactúa el hombre, a la vez que se adapta al mismo, lo transforma y lo utiliza para satisfacer sus necesidades, (Cuba, 1997) definición con la cual concuerda el autor de la investigación en curso .

Según Albert (2004), la contaminación ambiental siempre ha existido pues, en parte, es inherente a las actividades del ser humano. En los últimos años ha aumentado la frecuencia y gravedad de los incidentes contaminantes en todo el mundo y cada día hay más pruebas de sus efectos adversos sobre el ambiente y la salud.

Para Gessa (2012), la **contaminación** es la presencia en el ambiente de uno a más contaminantes o cualquier combinación de ellos que perjudique o resulte nocivo para uno o varios factores componentes del medio.

Otras definiciones de este concepto según diferentes autores se muestran en el **Anexo No. 1**.

Según la Estrategia Ambiental Nacional Cubana (2011), los principales problemas que influyen de forma negativa sobre el medio y la salud humana en Cuba son los que a continuación se enuncian:

- Degradación de los suelos.
- Afectaciones a la cobertura forestal.
- Contaminación.



- Residuales líquidos.
- Residuos sólidos.
- Emisiones a la atmósfera y contaminación sónica.
- Productos químicos y desechos peligrosos.
- Pérdida de diversidad biológica.
- Carencia y dificultades con la disponibilidad y calidad del agua.
- Impactos del cambio climático.

La contaminación es generada por diferentes fuentes, a continuación se resumen las clasificaciones más utilizadas.

1.1.1. Fuentes de Contaminación. Clasificación.

Según Gessa (2012), las fuentes de contaminación son aquellas instalaciones, procesos o actividades que provocan contaminación ambiental.

Para Herminia (2006), estas se clasifican de la siguiente forma:

Por la posibilidad de localizar el origen de la descarga o emisión

- **Fuentes Puntuales:** Son aquellas en que los contaminantes llegan al medio receptor desde un punto de descarga fijo y definido, como pueden ser los sistemas de tratamiento de residuales, las industrias, hospitales, canales, entre otros.
- **Fuentes Difusas:** Son aquellas en que los contaminantes llegan a los medios receptores desde zonas amplias y extendidas, geográficamente disgregadas y de difícil identificación, como los escurrimientos agrícolas, entre muchos otros.

Por el origen de las fuentes contaminantes

- **Fuentes Naturales:** Erupciones volcánicas, incendios forestales.
- **Fuentes Tecnológicas:** Abarcan la actividad industrial de todo tipo, el transporte automotor, el consumo industrial y doméstico de combustible fósiles.
- **Fuentes Agrícolas:** Áreas cultivadas a las que se aplican agroquímicos y estiércoles, áreas cultivadas a las que se aplica el riesgo, campos de forraje, terrenos en labores de preparación, quema de cultivos.
- **Fuentes Pecuarias:** Originada en granjas avícolas, centros porcinos, vaquerías.



- **Fuentes Domésticas y Municipales:** Proveniente de viviendas, centros comerciales y de recreo, edificios públicos.

Los contaminantes pueden clasificarse de acuerdo con su naturaleza, de ahí es que provienen las principales clases de contaminación, aspecto que es tratado a continuación.

1.1.2. Principales Clases de Contaminación.

Para Gessa (2012), la contaminación se clasifica de la siguiente manera:

Química: Compuestos orgánicos o inorgánicos, sustancias corrosivas. Ejemplo: hidrocarburos, alcoholes, metales, halógenos, ácidos y compuestos alcalinos, entre otros.

Biológica: Formas de vidas que causan efectos adversos al ambiente como algunos tipos de bacterias, virus, y otros microorganismos.

Física: Radiaciones, ruidos, vibraciones, etc.

Otros criterios de diferentes autores acerca de las principales clases de contaminación se podrán encontrar en el **Anexo No. 2**.

Como consecuencia de las actividades humanas, de una sociedad en exceso consumista y generadora de residuos el problema de la basura y su eliminación se ha convertido en un tema crucial a nivel global.

1.2. Residuos. Definición y clasificación.

Para Betancourt (2012a), un **desecho** no es más que:

- *Aquello que queda después de haber escogido lo mejor y más útil de algo.*
- *Cosa que, por usada o por cualquier otra razón, no sirve a la persona para quien se hizo.*
- *Residuo, basura.*

Otras definiciones de este concepto según diferentes autores y organismos internacionales se muestran en el **Anexo No. 3**.

Según Betancourt (2012a), por su estado físico los residuos se pueden clasificar en :

Sólidos, líquidos, semi-sólidos y gaseosos.



Con excepción de:

Aceites usados, solventes orgánicos, ácidos/ álcalis: son líquidos pero reciben tratamientos muy diferentes (se suelen incluir dentro de la categoría de residuos sólidos).

- Gases contenidos en recipientes: se gestionan como residuos sólidos.

Disímiles son las clasificaciones para los residuos. En el **Anexo No. 4.** se ofrecen varias de ellas.

La Fundación para la Investigación y el Desarrollo Ambiental en España (Ambiental, 2006) hace un amplio desglose sobre los tipos de residuos a que puede enfrentarse la sociedad. Una explicación más detallada de estas clasificaciones se muestra en el **Anexo No. 5.**

Otra clasificación de los diferentes tipos de residuos se puede encontrar en el **Anexo No. 6,** dada por la Universidad Nacional de Colombia, (Colombia, 2007).

“En virtud del mayor número de personas, las áreas que requieren recolección de residuos sólidos se han expandido y los predios destinados a la eliminación de los residuos está aún más lejos”. (Glynn, 1999).

Según NC “Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación. Requisitos higiénico sanitarios y ambientales (2002b)”; los residuos sólidos son el conjunto de materiales sólidos de origen orgánico e inorgánico que no tienen utilidad práctica para la actividad que lo produce, siendo procedente de las actividades domésticas, comerciales, industriales y de todo tipo que se produzcan en una comunidad, con la sola excepción de las excretas humanas.

La clasificación de los residuos sólidos por clase, composición y fuente se muestra en el **Anexo No. 7.** Otras informaciones de interés acerca de los residuos sólidos se pueden encontrar en los **Anexos No. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 18** respectivamente.

Para Arrellano (2002), los mismos se pueden clasificar en tres tipos: residuos municipales, residuos industriales y residuos peligrosos.

El autor de la investigación en curso, dentro de las variadas clasificaciones de los desechos expuestas anteriormente, considera oportuno abordar específicamente la de residuos peligrosos, debido a sus características y al impacto que tienen en el medio ambiente y la salud humana.

Según Betancourt (2012b), se consideran desechos sólidos peligrosos aquellas sustancias, materiales u objetos generados por cualquier actividad que, por sus características físicas, biológicas o químicas, puedan representar un peligro para el medio ambiente y la salud humana y



que pertenecen a cualquiera de las categorías incluidas en el Anexo 1 de la Resolución No. 136/2009 del CITMA.

Las principales características que determinan la peligrosidad de este tipo de residuo se muestran en el **Anexo No. 19.**

Una descripción más detallada de estas características se puede encontrar en el **Anexo No. 20.**

Existen diferentes criterios para la clasificación de los desechos peligrosos. En el **Anexo No. 21.** se muestra la ofrecida por la Resolución No. 136/2009 del CITMA (2009).

Otros criterios de clasificación de los diferentes tipos de desechos peligrosos se pueden encontrar en el **Anexo No. 22.**

“Vivimos en una sociedad de consumo en la que los residuos que generamos se han convertido en un grave problema para el medio ambiente, debido a que estamos inmersos en la cultura de usar y tirar”.(Calixto, 2012)

Los datos mostrados en el **Anexo No. 23.** constituyen el reflejo de lo anteriormente planteado.

“Uno de los mayores problemas que tiene la sociedad actual es precisamente la gestión de los residuos sólidos. Con el ritmo actual de incremento de la producción de los residuos domésticos o domiciliarios, todos los espacios disponibles para la disposición final actualmente funcionando, se colmarán en muy pocos años”. (Díaz, s/f)

Es por consiguiente que el autor de la presente investigación considera ineludible abordar el tema presentado a continuación.

1.3. Gestión de Residuos Sólidos.

“La gestión de los residuos es una actividad de administración de la generación, procesamiento y disposición final de los residuos”.(Pineda, 2009)

Según Arrellano (2002), las actividades que se llevan a cabo en el manejo de los residuos sólidos desde su generación hasta la de su disposición final, se pueden clasificar en seis etapas principales como se muestra en la figura 1.2

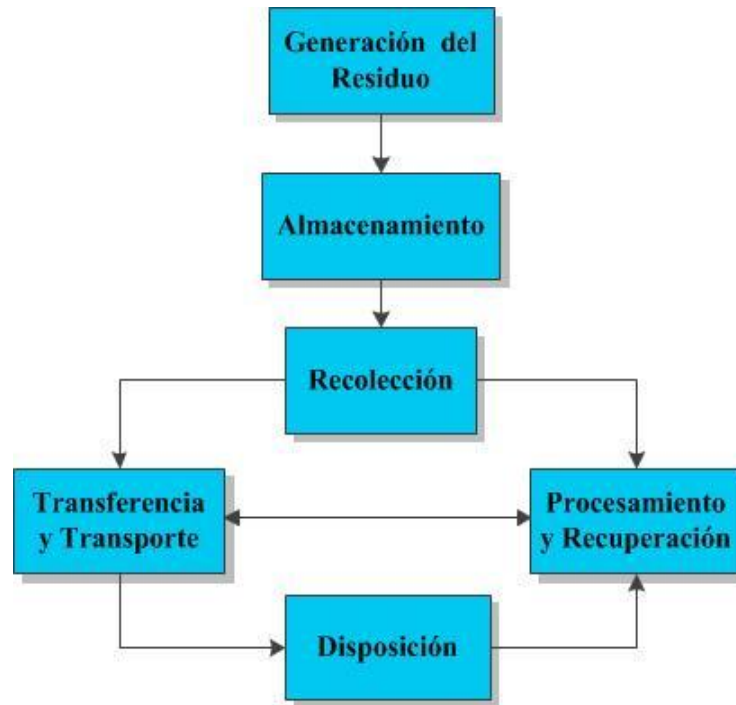


Figura 1.2: Etapas para el manejo de los residuos sólidos. Fuente: Introducción a la Ingeniería Ambiental (Arrellano, 2002)

Una explicación más detallada de cada una de las actividades es mostrada en el **Anexo No. 24**.

“La sensibilización medioambiental está provocando una rápida transformación de las prácticas de gestión de residuos. El reciclado debe entenderse de forma amplia, ya que comprende desde el reciclado de objetos completos (retornables) hasta el reciclado de piezas (p. ej., coches, ordenadores), pasando por la producción de nuevos materiales (p. ej., papel y cartón, latas) o productos similares (reciclado, descomposición, etc.) ” (Maystre, 1999).

Por su positivo impacto sobre el medio ambiente, la economía y la calidad de vida del hombre se cree oportuno abordar aspectos relacionados con el reciclaje de residuos, siendo parte del objeto de estudio en el presente trabajo.

1.4. Reciclaje de Residuos.

Según NC “Residuos sólidos urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénico sanitarios y ambientales” (2002a) ; el reciclaje consiste en el aprovechamiento de los materiales para su posterior reinserción en el circuito de producción industrial o en el ciclo de producción agrícola, sufran transformaciones o no.



Para Maystre (1999), el aumento de la eficiencia del reciclado ha adquirido un mayor atractivo económico y se espera que esta tendencia se mantenga a lo largo de los próximos decenios.

Para Jorn (1999), el reciclado de los residuos puede realizarse en cualquiera de las fases del sistema de tratamiento y en cada una de ellas pueden surgir peligros específicos para la seguridad y la higiene.

Fases del sistema de tratamiento de residuos:

- Separación manual o mecánica de los diferentes materiales para su reciclado.
- Tratamiento de los materiales clasificados previamente para su conversión en materias primas secundarias.
- Tratamiento para obtener materias (primas) nuevas.
- Incineración para reducir su volumen o para obtener energía.
- Descomposición anaeróbica de las sustancias orgánicas para la producción de abonos, fertilizantes y energía (biogás).
- Tratamiento (compostaje) de sustancias orgánicas para producir abonos y fertilizantes.

“La recogida y eliminación de los residuos se les ha rebautizado con el nombre de reciclado para elevar de categoría de dicha actividad a los ojos de la población, lo que se ha traducido en una creciente sensibilización respecto a las condiciones de trabajo en el sector del tratamiento de residuos.

La clasificación puede realizarse en origen (por el propio generador de los residuos) o después de su recogida en una planta central” (Jorn 1999)

Para Bennett (1999), existen tres tipos tradicionales de reciclado:

- Reciclado integrado en el propio proceso: por ejemplo, cuando un disolvente para limpieza en seco se somete a filtrado, depuración y secado y se reutiliza, todo ello dentro de un mismo proceso.
- Reciclado al margen del proceso pero dentro de las instalaciones, como cuando los residuos de la producción de plaguicidas se depuran y se reutilizan como base inerte en un nuevo ciclo de producción.
- Reciclado al margen del proceso y fuera de las instalaciones.



Los datos mostrados en el **Anexo No. 25** constituyen una muestra fehaciente de lo que puede lograrse a través del reciclaje. Acerca del reciclaje en Cuba se cita la siguiente frase:

“La recuperación en todas las fuentes generadoras de desechos reciclables, no solo constituye un importante, necesario e imprescindible ahorro al país, sino una manera de incorporar a la mente y actitud cotidiana de los cubanos el imperativo de evitar el derroche. Recuperar todo lo que sea posible, es y será una tarea de primer orden y no por gusto en el lineamiento 235 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución se insiste en intensificar el reciclaje en todo el territorio nacional”. (Cabrera, 2012)

1.4.1. Reciclaje en Cuba.

Según Cabrera (2012), el efecto económico estimado por la recuperación de desechos recuperables, superó los 112 millones de dólares durante el primer semestre del año 2012, lo cual constituyó un significativo ahorro a la nación.

Añade el citado autor que cifras conservadoras estiman que Cuba posee unas 18 mil fuentes generadoras de materias primas y que el país cuenta con más de 300 casas de compra de desechos sólidos habilitadas a largo y ancho de todo archipiélago cubano.

En el año 2012 la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas (UERMP) vende 316.2 MMP de pesos cumpliendo al 102 % su plan y creciendo un 1 % con respecto al año anterior. La divisa se cumple al 105 %, es decir 155 millones creciendo un 6 % con respecto al año anterior. Las ventas de producción y servicio se cumplen un 104 % en la moneda total y 110 % en la divisa. Se crece un 8 en la moneda total y 11 en la divisa influenciando la recuperación y los precios en el mercado como se muestra en la presentación. De las 25 empresas que forman la organización incumplen en el Grupo de las recuperadoras la empresa Guantánamo e Isla de la Juventud. En el grupo de los servicios no lo cumple la Empresa ESTT. Dos empresas no cumplen el plan de ventas del año en la Moneda Total y al 120 % en la Divisa. Con respecto al 2009 se crece en 38 % en la moneda total y en 41 % en la divisa, influenciado por el incremento de los precios en el mercado internacional. Siete Empresas no cumplen el plan de venta total del año en Divisa: Desguazadero de Buques de Bahía Honda (95%), Sancti Spíritus al 95 %, Camagüey al 83 %, Tunas al 98%, Granma al 91 %, Isla Juventud al 92 % y la ESTT al 88 %. No crecen con respecto al 2011 en moneda total la EMP Tunas al (39 %), Guantánamo al 94 % y la EAS al 97 % y en Divisas la EMP Tunas (41 %), Isla Juventud al 96 % y la EAS al 79 %.



En cuanto al comportamiento del volumen de las ventas totales por productos, el real de ventas total productos en toneladas del año 2012 ascendió a 442 mil 100 toneladas, representando un incremento de 8.2 MT que las comercializadas en el año 2011; obteniéndose la cifra más alta con relación a los últimos 10 años. El plan del año 2013 representa un crecimiento de un 3.5 % del real alcanzado en el 2012, basados fundamentalmente en los productos Ferrosos y No Metálicos. Por productos de un total de 16 se logran cumplir 12 para un 75 %. Los incumplimientos contra el plan del año en cuanto a los productos están identificados y son:

Chatarra de Acero:

- Atraso en la llegada de los equipos de la inversión del desmantelamiento industrial.
- Atraso en el cronograma de trabajo de la inversión del desguace de embarcaciones, en lo relativo a la limpieza de la dársena. Falta de disponibilidad de barcos para desguazar.
- Problemas organizativos internos en las Empresas de Pinar del Rio, Sancti Spíritus, Ciego de Ávila y Guantánamo.
- Afectaciones a consecuencia del paso del huracán Sandy en la provincia de Santiago de Cuba.
- No disponibilidad de patana para transportar la chatarra ferrosa proveniente del Municipio Especial Isla de la Juventud.

Plástico:

- Demora de la puesta en marcha de la inversión en la ERMP Cienfuegos, quedando en inventario por procesar 105 t.

Papel y Cartón:

- No recepción de este producto por los clientes nacionales:
 - Damují parada por reparación desde agosto/12 dejando de entregar 4571 t.
 - Prosa dejó de recibir 948.5 t.
 - La paralización desde Febrero/12 de la fábrica Tejas Infinitas, dejando de recibir 2084 t.



Bronce:

- Decrecimiento de la recuperación de este producto a través de las casas de compras a la población. Aun cuando existió un incremento en el sector estatal, éste no logra suplir el déficit.
- La no disponibilidad de embarcaciones para desguazar.

En cuanto a las actividades de la recuperación y su estructura, el cumplimiento de la transportación ferrosa por ferrocarril el plan de transportación se incumple, cerrando al 78 %, presentando dificultades en el segundo semestre con la disponibilidad de góndolas, afectando fundamentalmente a la zona oriental. Se incumple el aprovechamiento de las góndolas, de 45 t/góndolas planificadas se cerró con 42.8 t, incidiendo las Empresas de Villa clara con 38.4 t/góndolas, Pinar del río con 40.1 t/góndolas y Matanzas con 41.0 ton/góndolas. Los OACE presentaron el potencial de generación de desechos reciclables previsto a entregar en el año 2012, siendo inferior al promedio recuperado en los últimos tres años. La Estructura de la Recuperación cerró como media nacional el 34 % de la recuperación en el sector estatal y el 66 % en la recuperación por casas de compra a la población. En el año 2012 la organización alcanza la cifra récord de venta de latas de aluminio con 5564.4 ton (389.5 millones).

Los productos No Metálicos presentaron el comportamiento ascendente de las ventas de Papel y Cartón en el periodo 2006 al 2012. En cuanto al ahorro por sustitución de Importaciones se ahorraron por este concepto 122.1 MCUC, debido a que se destinó este año a la economía nacional menos chatarra de acero y desechos de papel que en el 2011. No obstante si el país hubiese tenido que importar o hubiera exportado el total de toneladas de desechos reciclables vendidos en el 2012, habría erogado o ingresado más de 224 millones de dólares, acorde a los precios promedio en el mercado internacional de estas materias primas.

EXPORTACIONES

En cuanto a las ventas por Exportación, las mismas ascendieron a 56 millones 319 mil CUC para un 125 % de cumplimiento del plan, alcanzando 8 millones 521 mil CUC más que el año anterior, lo que representa un crecimiento del 185. En unidades físicas se alcanzan 36 mil 781.8 ton, el 170% de las planificadas y 12 mil 630 ton más que las exportadas en el 2011, para el 52% de crecimiento.



Exportaciones por años

MMCUC	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Desequip	17.6	23.0	24.6	23.5	29.7	51.0	51.0	56.3
Unión	44.2	57.4	59.2	47.7	32.2	51.0	51.0	56.3
MTON	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Desequip	14.18	13.6	12.1	13.4	19.8	24.2	24.1	36.8
Unión	28.0	29.3	26.4	24.1	22.4	24.2	24.1	36.8

“A partir del año 2013, se pone en marcha el arrendamiento de vehículos y de tiendas de compras a trabajadores de esta empresa, pero a título de particulares, para la recuperación itinerante y la adquisición de materias primas, respectivamente; así como también de la constitución de cooperativas de para el reciclaje; por supuesto, primero, de forma experimental en algunos territorios "pilotos" del país; luego, extensivo progresivamente a todos los restantes.

Los efectos económicos deben permitir a la entidad superar con creces los más de 50 millones de dólares que hoy la entidad aporta a la economía nacional.”(Sierramaestra, 2013)

Las proyecciones de Materias Primas para el actual año 2013 y en lo adelante, no debe excluir, sin embargo, una reflexión sobre los resultados del recién concluido año 2012 en la provincia de Cienfuegos.

En primer término, el sobrecumplimiento en la recuperación de la chatarra de acero (13237.4 t, de un plan de 13200 t, para el 100.3 %) y el hierro fundido (1085.2 t, de 1080 t previstas, para el 100.5 %); o sea: que se alcanzaron 14322.6 t en la recuperación de productos ferrosos.

No menos notables los saldos en metálicos no ferrosos; tales como: acero inoxidable (173.6 %), aluminio (92.4 %), cobre (91.9 %), bronce (79.9 %), plomo (130.1 %), OMNF (233 %) y chatarra electrónica (102.3 %).

Con relación al escrutinio en los "no metálicos se obtuvieron los siguientes resultados: papel y cartón (104.2 %), plásticos (77.3 %), textiles (117.2 %), vidrio (116.2 %), envases textiles (101.9 %), envases de cristal (106.6 %) y otros productos (353.6 %)

A favor de estas palabras apuntan: el sobrecumplimiento (100.1 %), de su plan de ventas totales ascendente a 9 750 000 pesos, comprendidas ventas de 3 348 200 en CUC (103.5 %) y el



comportamiento de los principales indicadores de la eficiencia económica, que tuvo un signo claramente positivo; al igual que el manejo y control de los recursos materiales de la entidad.

Una información más detallada acerca del comportamiento de los valores de ventas anteriormente mencionados se puede obtener en el **Anexo No. 26**.

Por la importancia que se ha referido al reciclaje como proceso en el mundo y en Cuba, y la necesidad de potenciar dicha actividad con estándares de calidad adecuados se considera oportuno abordar la gestión basada en procesos como uno de los ocho principios para la gestión de calidad.

1.5. Gestión basada en procesos

El enfoque basado en procesos es uno de los principios básicos de la gestión de la calidad (ver anexo 3), se describe como fundamental para la obtención de resultados; y así se recoge tanto en la familia de normas ISO 9000 como en el modelo descrito por la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (EFQM por sus siglas en inglés).

Entre estos principios de gestión de la calidad, uno de los que implican mayores cambios respecto a la clásica configuración de los sistemas de aseguramiento de la calidad es, precisamente, el principio de enfoque basado en procesos. Para ISO 9000 (2000) este principio sostiene que *“un resultado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos se gestionan como un proceso”*.

1.5.1. Conceptos de procesos. Elementos de los procesos

Para Villa y Pons (2006) un proceso *“es cualquier actividad o conjunto de actividades secuenciales que transforma elementos de entrada (inputs) en resultados (outputs). Los procesos utilizan recursos para llevar a cabo dicha transformación y además tienen un inicio y un final definidos”*.

La EFQM lo describe como *“la secuencia de actividades que van añadiendo valor mientras se produce un determinado producto o servicio a partir de determinadas aportaciones”*. Mientras, la ISO 9000 (2000) lo define como *“el conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”*.

El autor de la presente investigación se acoge plenamente con la definición expuesta por Villa y Pons (2006), ya que, en ella se aborda claramente y sin obviar ningún detalle en qué consiste un proceso. En la siguiente figura se representa gráficamente los principales elementos que componen un proceso.



Figura 1.3. Definición gráfica de proceso. Fuente: (Villa & Pons, 2006).

De manera general, en todo proceso se identifican los elementos siguientes (Villa & Pons, 2006):

- *Elemento Procesador:* Personas o máquinas que realizan el conjunto de actividades del proceso.
- *Secuencia de actividades:* Orden de las actividades que realiza el *elemento procesador*.
- *Entradas (Inputs):* Son los flujos que requiere el elemento procesador para poder desarrollar su proceso. Ejemplo de ello son los materiales, información, condiciones medioambientales, entre otras.
- *Salidas (Outputs):* Flujo que genera el elemento procesador en el desarrollo de la secuencia de actividades del proceso. La salida es el flujo, resultado del proceso, ya sea interno o externo.
- *Recursos:* Son los elementos fijos que emplea el elemento procesador para desarrollar las actividades del proceso. Un ejemplo de recursos son las máquinas.
- *Cliente del proceso:* Es el destinatario del flujo de salida del proceso. Si se trata de una persona de la organización se dice que es un cliente interno. Si el destinatario es el final, entonces se trata de un cliente externo.
- *Expectativas del cliente del proceso con respecto al flujo de salida:* Son conceptos que el cliente del proceso espera ver incorporados al flujo de salida del proceso y que si no aparecen, será capaz de detectar. Éstas condicionan su nivel de satisfacción.
- *Indicador:* Es una relación entre dos o más variables significativas, que tienen un nexo lógico entre ellas y que proporcionan información sobre aspectos críticos o de importancia vital cuyo comportamiento es necesario medir, para la conducción de los procesos de la empresa. La definición de indicadores exige la operacionalización previa de las variables involucradas.



- *Responsable del proceso:* Es el propietario del proceso, quien responde por su desempeño.

1.5.2. Tipos de procesos. Mapas de procesos.

Toda organización puede representarse como una compleja red de elementos que realizan actividades que les permiten interrelacionarse unas con otras para alcanzar los fines (misión) del sistema. Cada una de estas interrelaciones puede representarse y gestionarse como un proceso (Villa & Pons, 2006).

Los procesos, atendiendo a su finalidad, pueden clasificarse en tres categorías (Beltrán, et al., 2002; Villa & Pons, 2006):

- *Procesos estratégicos:* Son procesos destinados a definir y controlar las metas de la organización, sus políticas y estrategias, además de permitir llevar adelante su desarrollo. Se encuentran relacionados directamente con la misión y visión de la organización, involucrando a su personal de primer nivel y afectando a la entidad en su totalidad.
- *Procesos operativos o claves:* Son procesos que permiten generar el producto y/o servicio que se entrega al cliente, por lo que inciden directamente en la satisfacción del cliente final. Generalmente dependen del desempeño de más de una función. Son procesos que valoran los clientes y los accionistas.
- *Procesos de soporte o de apoyo:* Son los que apoyan a los de tipo operativo; sus clientes son internos y suelen referirse a procesos relacionados con recursos y mediciones.

La herramienta más representativa para mostrar los procesos identificados y sus interrelaciones es precisamente un **mapa de procesos** que según Beltrán et al., (2002), se define como “*la representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión*”. En la siguiente figura se ofrece la estructura de un mapa de procesos.



Figura 1.4. Estructura de un mapa de proceso. Fuente: (Villa & Pons, 2006).

Para la elaboración de un mapa de procesos, y con el fin de facilitar la interpretación del mismo, es necesario reflexionar previamente en las posibles agrupaciones en las que pueden encajar los procesos identificados. La agrupación de los procesos dentro del mapa permite establecer analogías entre procesos, al tiempo que facilita la interrelación y la interpretación del mapa en su conjunto (Beltrán, et al., 2002).

1.5.3. Análisis de procedimientos propuestos por diferentes autores para la gestión basada en procesos (Hernández, 2010).

Kaoru Ishikawa es sin cuestionamientos uno de los gurús de la filosofía de mejora continua. Sin dudas, el padre de la revolución japonesa de la calidad, con una contribución incalculable a su arsenal actual. Ishikawa propone el método sistemático-científico para la mejora de procesos, extremadamente útil y práctico, aspecto común de la mayoría de los enfoques japoneses. Dicho enfoque sienta las bases para lo que más adelante se convertiría en prácticas obligadas para la mejora de procesos. La necesidad de entender las carencias de los clientes y describir el proceso para luego identificar las oportunidades de mejoramiento, constituye un aspecto fundamental de este modelo si se considera que en el momento en que fue planteado no se reconocían estos aspectos en su totalidad.

El procedimiento propuesto por Lowenthal en 1994, resuelve muchos de los problemas de algunas metodologías existentes: se reconoce la importancia de una correcta planeación de la progreso, se trata con sumo cuidado el impacto en la cultura organizacional y la planeación del cambio en la



empresa. Por otro lado, se incluye un amplio paquete de herramientas y se proporcionan los medios para su uso adecuado. Por último debe destacarse que se tiene en cuenta la priorización de proyectos de mejora, mediante la selección de procesos críticos de negocio. Sin embargo, este procedimiento está orientado al avance, utilizando un enfoque de reingeniería únicamente. Lowenthal no considera la necesaria vinculación de este enfoque con la mejora continua. Aunque quizás se pueda destacar solo este elemento como negativo, es un error bastante costoso en las condiciones actuales del mercado que puede invalidar parcialmente la utilidad de este modelo.

El procedimiento que enuncia Klein en el año 1994 consta de cinco etapas y 54 pasos, cada una de ellas con las técnicas administrativas a utilizar para el desarrollo y análisis de la información necesaria a fin de identificar oportunidades y rediseñar los procesos básicos, lo que constituye una ventaja del mismo. Tiene como desventaja que está orientado solamente a la reingeniería, promoviendo los avances decisivos en lugar de los cambios incrementales y resulta ser además una metodología compleja y extensa lo que presupone una alta preparación del personal y un fuerte soporte de la tecnología y automatización. Se orienta más al rediseño de productos haciendo engorrosa su extrapolación a los servicios.

La metodología expuesta por Rowland en 1996 consta de 9 pasos para el análisis, diagnóstico y rediseño de procesos. Para ello se proponen dos métodos fundamentales: la hoja en blanco y el rediseño sistemático, haciendo énfasis en la importancia del rediseño como punto de partida para actuar, obtener una comprensión razonable de los procesos existentes, incluso si se adopta el método de la hoja en blanco. Considera que los equipos no deben tratar de entender ampliamente los procesos actuales, sino diseñar nuevos procesos para el futuro. Es una metodología sencilla, de fácil aplicación que conjuga la mejora continua de procesos con la reingeniería, aunque hace énfasis en la segunda.

Shaw en 1997 propone un procedimiento que se basa en la experiencia práctica del autor en el área de la consultoría a empresas en mejoramiento de la producción y servicio a clientes. Dentro de los elementos positivos se pueden destacar su orientación práctica y dirigida hacia la acción. Para el desarrollo de cada paso se proporcionan una serie de recomendaciones concretas que facilitan la aplicación del método. Sin lugar a dudas, las mayores fortalezas de este método se concentran en el paso 1 y 3. La forma en que Shaw propone la descripción y documentación del proceso es muy buena en comparación con las otras metodologías. La inclusión de la herramienta *Process Profile* es otro elemento a destacar. Esta herramienta proporciona un medio al equipo para crear una visión integral del proceso que se desea mejorar y facilitar la toma de decisiones.



Finalmente, este autor reconoce la importancia de utilizar tanto la mejora continua como la innovación como enfoques de progreso.

Según los criterios de la autora citada en este subepígrafe, la metodología de Shaw llega a ser tan sencilla que puede convertirse en simplista. Este procedimiento padece fundamentalmente de la carencia de vínculo con los planes y objetivos de negocio de la empresa. La etapa para el establecimiento de medidas de desempeño denota la ausencia de una buena cantidad de mediciones claves relativas al desempeño del proceso y el negocio. No se proporciona ninguna opción concreta para llevar a cabo la mejora de las tareas más comunes, suponiendo que el lector debe conocer y manejar dichas herramientas. En sentido general este procedimiento posee poca consistencia técnica, que se evidencia en la carencia de herramientas y demasiada simplificación de los hechos.

Harrington, antiguo presidente de Ernst & Young, una de las más prestigiosas firmas de consultoría empresarial en el mundo, propone en el año 1997, un procedimiento organizado en fases. Sin lugar a dudas, este es el más completo de los modelos revisados. El Dr. Harrington, una autoridad en el tema, propone un procedimiento completo y perfectamente estructurado donde se resume la vasta experiencia internacional de este consultor en el campo del mejoramiento del desempeño organizacional. Las ventajas del procedimiento son evidentes, y resultarían en un resumen de los principales elementos positivos que debiera tener cualquier modelo de este tipo. Sencillamente, se incluyen todos los elementos, conceptos, procedimientos y herramientas que constituyen las mejores prácticas en la mejora de procesos. La complejidad del modelo hace que se requiera, en las organizaciones donde se vaya a implementar, un planteamiento estratégico correcto, estructuras flexibles, conocimiento acumulado y personas propensas al cambio. En resumen, una organización en busca de la excelencia. Solamente se pudiera destacar un elemento desfavorable, que en ningún momento llega a afectar la eficacia de este procedimiento. Se plantea un fuerte enfoque hacia el cliente externo, pero lo hace apoyándose en conceptos y herramientas tradicionales, que quizás no respondan a las necesidades de algunas empresas.

Juran se ha convertido en el que más ha investigado sobre el tema y el más respetado en el campo de calidad actual. Este análisis quedaría incompleto sin incluir el aporte de Juran en este campo. Pero esa no ha sido la razón de la inclusión, sino sencillamente que el procedimiento PQM (*Process Quality Management*) propuesto por este autor constituye un punto de referencia obligado desde la 5ta edición de su reconocido manual de calidad. Si se compara este procedimiento con los anteriores, puede notarse que Juran aborda excelentemente el proceso de



transferencia del nuevo proceso o el proceso rediseñado. Este es un punto que se descuida en otros procedimientos, y que es extremadamente importante. Por otro lado, se aborda adecuadamente la identificación de la voz del cliente y la necesidad de la medición del desempeño del proceso. Otro punto a su favor es que el modelo reconoce la importancia de utilizar enfoques tanto de mejora continua como de reingeniería para desarrollar la mejora del proceso. “El procedimiento propuesto por Juran en el 2001 puede considerarse como excelente, simple y a la vez de una alta consistencia técnica” (Hernández, 2010). Son pocas las debilidades que se pudieran destacar en el modelo que se propone por Juran. Las más significativas a criterio de Hernández (2010) son:

- El rediseño o diseño del proceso se concibe en la fase de planificación, sin embargo, se dedican otras dos fases completas a la transferencia y operación, este aspecto podría provocar que se pierda de vista el objetivo fundamental de la mejora de procesos.
- La fase de operación incluye disciplinas como el control de la calidad del proceso y la mejora del proceso, este punto hace que el modelo sea bastante complejo desde el punto de vista técnico.

El procedimiento para la gestión por procesos propuesto por el Instituto Andaluz de Tecnología se puede aplicar en cualquier sistema de gestión que tome como base el enfoque de procesos, pues lo provee de un mecanismo de actuación sobre estos y se encuentra siempre en la búsqueda de la mejora continua, en cada fase, etapa y actividad, apoyándose para ello en un sistema de técnicas y herramientas integradas con ese fin. Este procedimiento de mejora facilita la adopción de un lenguaje común y universal para la solución de problemas, que es fácilmente comprensible para todos en la organización (Beltrán, et al., 2002).

El procedimiento para la gestión por procesos propuesto por Eulalia M. Villa y Ramón Ángel Pons, es el resultado de las experiencias y recomendaciones de prestigiosos autores en esta esfera, tales como: Juran, Cantú y Cosette Ramos. Este procedimiento, ha sido elaborado tomando como referencia el ciclo gerencial básico de Deming y algunos aportes de los enfoques más modernos de mejoramiento de la calidad, tales como el programa Seis Sigma (Villa & Pons, 2006).

En el marco de la presente investigación, se considera conveniente utilizar el procedimiento para la gestión basada en procesos propuesto por Beltrán et al., (2002), puesto que facilita la adopción de un lenguaje común y universal para la solución de problemas, independientemente que en el desarrollo de sus etapas, se describen un conjunto de herramientas potenciales a ser aplicadas. Es importante remarcar que la selección ha sido tomada en base a criterios como la objetividad y



la sencillez; además de no existir grandes antagonismos entre los autores más recientes de la teoría que se trata. Dicho procedimiento converge metodológicamente con los analizados en esta sección.

Al pretender implementar el principio de gestión por procesos relacionado con la actividad de reciclaje es preciso conocer cuáles son los principales impactos que se llevan a cabo durante la ejecución de la recuperación. Para ello se cree oportuno abordar teóricamente el concepto de impactos ambientales.

1.6. Impacto Ambiental.

El medio natural se encuentra en constante desarrollo, sufre transformaciones, y lo hace de forma natural involucrando a todos los elementos que lo componen. Por lo que cualquier acción que modifique el curso de ese desarrollo, será considerado un impacto ambiental. Existen varias definiciones de impacto ambiental dentro de las que se encuentran las mostradas a continuación:

“Alteración de la calidad ambiental que resulta de la modificación de los procesos naturales o sociales provocada por la acción humana.”(L.E. Sánchez, 1999)

“El cambio en un parámetro ambiental, en un determinado período y en una determinada área, que resulta de una actividad dada, comparado con la situación que ocurriría si esa actividad no hubiera sido iniciada” (Wathern, 1988).

El autor de la presente investigación concuerda con la definición dada por Wathern (1988), pues tiene la característica interesante de introducir la dimensión dinámica de los procesos del medio ambiente como base para comprensión de las alteraciones ambientales.

El impacto ambiental será mayor o menor en la medida que el medio natural logre acercarse menos o más al grado de desarrollo que sin la acción impactante hubiera alcanzado naturalmente. Este planteamiento se puede representar esquemáticamente tomando como referencia el grafico de (Wathern, 1988).

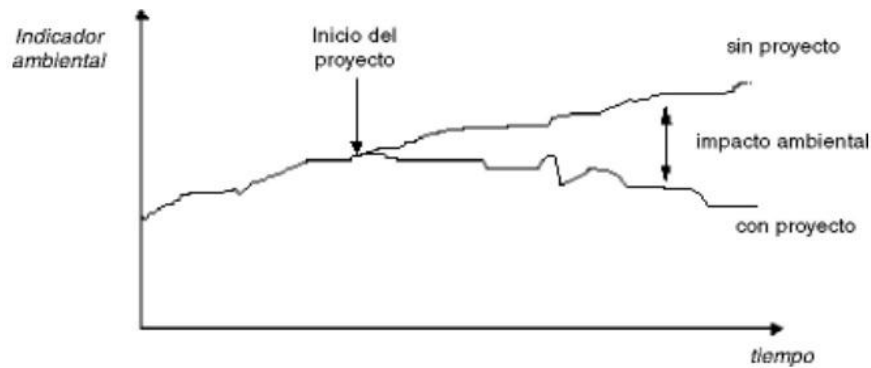


Figura 1.5: Representación gráfica del Impacto Ambiental, según (Wathern, 1988).

“Se dice que hay un impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en algunos de los componentes del medio. El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización de un proyecto, y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado normalmente sin tal actuación, es decir, la alteración neta (positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano) resultante de una actuación.” (Conesa, 2000).

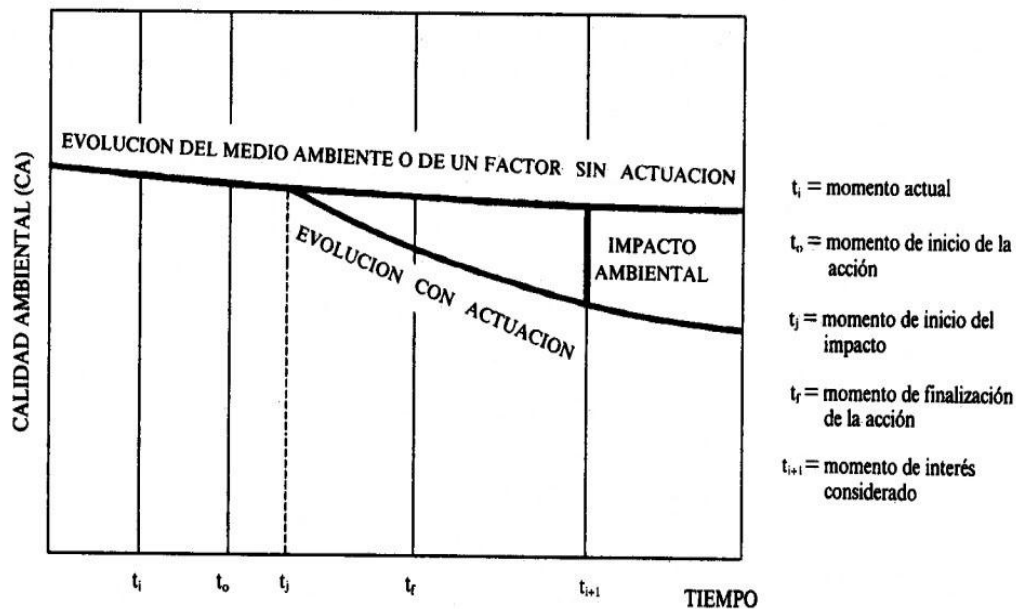


Figura 1.6: Representación gráfica del Impacto Ambiental, según (Conesa, 2000) .



1.6.1. Causas de impacto ambiental.

Las causas de impacto ambiental (negativo) pueden ser de diversa índole. A continuación se muestran las principales de ellas:

Tabla 1.1. Principales causas de impacto ambiental (negativo). Fuente: (L.E. Sánchez, s/f)

Modalidad impactante	Ejemplos
Supresión de un elemento del ambiente:	Supresión de componente del ecosistema (ejemplo: la vegetación). Destrucción completa de hábitats (ejemplo: relleno de un manglar). Destrucción de componentes físicos del paisaje (ejemplo: excavaciones). Supresión de elementos significativos del ambiente construido. Supresión de referencias físicas de la memoria (ejemplo: elementos identitarios de una comunidad).
Inserción de un elemento en el ambiente:	Introducción de componentes contruidos (ejemplo: embalses, áreas urbanizadas).
Sobrecarga (introducción de factores “estrés” ambiental excediendo la capacidad de asimilación del medio y generando su desequilibrio):	Contaminación ambiental. Biocontaminación ambiental. Reducción del hábitat o de la disponibilidad de recursos para una especie dada.

1.6.2. Estudios del Impacto Ambiental.

Desde los años de la Revolución Industrial, las sociedades creían en la doctrina del crecimiento económico exponencial, basado en el sustento de las ilimitadas posibilidades de la tierra. Es indiscutible que el uso intensivo de los recursos naturales, con ayuda de los colosales medios



técnicos, cada vez más poderosos, la humanidad mejoró sus condiciones de desarrollo. Pero el hombre al transformar la naturaleza, con sus propias actividades, violentó la interacción entre la sociedad y la naturaleza y creó el problema ecológico.(Alfonso, 1999)

Entre los factores que se encuentran vinculados a la crisis ecológica contemporánea se pueden señalar los siguientes:

- Empeoramiento de la calidad del medio ambiente humano como resultado de la industrialización y urbanización desordenada.
- Agotamiento de los recursos energéticos y materias primas.
- Crecimiento global de la población, especialmente en el Sur, y las tensiones adicionales de este proceso sobre la naturaleza.
- Destrucción de los mecanismos de autorregulación de la biosfera por efectos negativos de la contaminación con residuales de la actividad productiva del hombre.
- Desaparición de especies animales y vegetales.

Los cuestionamientos teóricos acerca de la relación medio ambiente-desarrollo se comenzaron a manifestar al difundirse internacionalmente, a partir de la Conferencia de naciones Unidas sobre el Medio Humano, celebrada en Estocolmo en 1972. Durante las últimas décadas, la preocupación por la protección del medio ambiente ha constituido una de las inquietudes más importantes de la sociedad contemporánea. Proponiéndose transformar los sistemas de planificación y gestión, para lograr una mejora integral del medio ambiente.

1.6.3. Evaluación de Impacto Ambiental.

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un instrumento de política ambiental implementado por la legislación de la mayoría de los países. El mismo encuentra fundamento en varios documentos programáticos internacionales, particularmente, en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, de 1992¹. Se reconoce como un mecanismo potencialmente muy eficaz de prevención de los daños ambientales y de promoción del desarrollo sostenible (Conesa, 2000). Considera la EIA como la clave de la gestión ambiental.

En relación a la evaluación de impacto ambiental, se encuentran diferentes definiciones:

¹ El Principio 17 de la Declaración de Río establece que: “Deberá emprenderse una evaluación del impacto ambiental, en calidad de instrumento nacional, respecto de cualquier actividad propuesta que probablemente haya de producir un impacto negativo considerable en el medio ambiente y que esté sujeta a la decisión de una autoridad nacional competente”.



“Actividad dirigida a identificar, prever, interpretar y comunicar informaciones sobre las consecuencias de una determinada acción sobre la salud y el bienestar humanos” (acción: “cualquier proyecto de ingeniería propuesta legislativa, política, programa o procedimiento operacional”). (Munn, 1975)

“Un proceso sistemático que examina con anticipación las consecuencias ambientales de acciones humanas.”(Therivel, 1994)

De forma general se puede resumir que las principales características de una EIA, son las siguientes:

- Analiza los impactos tanto negativos como positivos sobre el medio natural y socioeconómico.
- Hace valoraciones económicas de los efectos previstos y sus costos de reducción.
- Tiene carácter interdisciplinario ya que en él participan los titulares del proyecto, auditores ambientales, profesionales que realizan el EIA, los grupos de población afectados, etc.
- Es realizada a partir del análisis de indicadores centrados en consideraciones ambientales, de forma que se absorben todas las etapas del ciclo de vida de la obra o proceso.

1.6.4. Metodologías más usuales para la Evaluación de Impactos Ambientales (EIA)

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el Medio Ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operando con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticado, de carácter estático unos, dinámicos otros, etc. (Conesa, 2000).

Hay que destacar que la mayoría de estos métodos fueron elaborados para proyectos concretos, resultando por ello complicada su generalización, aunque resultan válidos para otros proyectos similares a los que dieron origen al método en cuestión.

La clasificación de los métodos más usuales responde al siguiente esquema:

Sistema de red y gráficos

- Matrices causa-efecto; (Leopold), y Listas de chequeo.
- CNYRPAB
- Bereano



- Sonrensen
- Guías Metodológicas del MOPU
- Banco Mundial

Sistemas Cartográficos

- Superposición de transparente
- Mc Harg
- Tricart
- Falque

Análisis de sistemas

Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación

- Holmes
- Universidad de Georgia
- Hill-Schechter
- Fisher-Davies

Métodos cuantitativos

- Batelle-Columbus

A continuación se realiza una somera descripción de estos procedimientos, que resultan ser los más significativos.

Sistemas de red y gráficos

a) Matrices causa-efecto

Son métodos cualitativos, preliminares y muy valiosos para valorar las diversas alternativas de un mismo proyecto, describiéndose a continuación el más conocido: el de la Matriz de Leopold.

Fue el primer método que se estableció para las evaluaciones de impacto ambiental.

Este método consiste en un cuadro de doble entrada – matriz– en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos.



En este método se fijan como números de acciones posibles 100, y 88 el número de factores ambientales, con lo que el número de interacciones posibles será de $88 \cdot 100 = 8800$, aunque conviene destacar que, de éstas, son pocas las realmente importantes, pudiendo construir posteriormente una matriz reducida con las interacciones más relevantes, con lo cual resultará más cómodo operar ya que no suelen pasar de 50.

Cada cuadrícula de interacción se dividirá en diagonal, haciendo constar en la parte superior la magnitud, M (extensión de impacto) precedido del signo + o - , según el impacto sea positivo o negativo en una escala del 1 al 10 (asignando el valor de 1 a la alternativa mínima y el 10 a la máxima).

En el triángulo inferior constará la importancia, I (intensidad o grado de incidencia) también en escala del 1 al 10. Ambas estimaciones se realizan desde un punto de vista subjetivo al no existir criterios de valoración, pero si el equipo evaluador es multidisciplinar, la manera de operar será bastante objetiva en el caso en que los estudios que han servido como base presenten un buen nivel de detalle y se haya cuidado la independencia de juicio de los componentes de dicho equipo.

El sumatorio por filas nos indicará las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental y por tanto, su fragilidad ante el proyecto. La suma por columnas nos dará una valoración relativa del efecto que cada acción produciría en el medio y por tanto, su agresividad.

Así pues, la matriz se convierte en un resumen y en el eje del Estudio del Impacto Ambiental adjunto a la misma, que nos sirvió de base a la hora de evaluar la magnitud y la importancia.

Es importante destacar que se deben evitar duplicaciones de las interacciones obtenidas en la matriz, ya que se nos puede presentar la misma interacción con distinto nombre, “camuflada” como otra distinta, haciendo que se estudie por duplicado una misma interacción.

b) Listas de chequeo

Son un método de identificación muy simple, por lo que se usa para evaluaciones preliminares. Sirven primordialmente para llamar la atención sobre los impactos más importantes que puedan tener lugar como consecuencia de la realización del proyecto.

Sobre una lista de efectos y acciones específicas se marcarán las interacciones más relevantes, bien por medio de una pequeña escala que puede ir de +2 a -2, bien por cualquier otro baremo sencillo.



Estas listas irán acompañadas de un informe detallado de los factores ambientales considerados, constituyendo en si el estudio de evaluación más que las mencionadas listas.

Existen varios tipos de listas según el grado de detalle que se observe en el estudio de evaluación, según el proyecto de que se trate, según el baremo de evaluación, etc....

c) Método del CNYRPAB (Departamento de Desarrollo y Planificación Regional del Estado de Nueva York)

Es un método de identificación de los impactos que ocasiona un proyecto, obra o actividad. Se utilizan dos matrices, la primera de las cuales es semejante a la de Leopold, en la que se relacionan las condiciones iniciales del ambiente y el estado de los recursos naturales con las posibles acciones sobre el medio.

Se marcan las cuadrículas a las que corresponde un impacto directo y se les califica con un número. Estos impactos calificados se interrelacionan entre ellos mediante el empleo de una segunda matriz con objeto de identificar los impactos indirectos.

Así pues, se destacan los impactos directos e indirectos que produce una determinada acción y también a la inversa, es decir, se pueden analizar las causas que dan lugar a un impacto dado. Es estático, ya que no se incluye la variable tiempo.

d) Método Bereano

Se basa en una matriz para la evaluación de los impactos asociados a las estrategias tecnológicas alternativas. Se comparan alternativas tomando como base ciertos parámetros, seleccionados de manera que reflejen los efectos diferenciales que las distintas alternativas producirán sobre el Medio Ambiente.

e) Método de Sorensen

En este método, los usos alternativos del territorio se descomponen en un cierto número de acciones, referidas a las condiciones iniciales del área objeto de estudio, determinando las condiciones finales una vez estudiados los efectos, utilizando para ello varias tablas y gráficas, es decir:

- Una tabla cruzada: usos – acciones
- Una tabla cruzada: Acciones – condiciones iniciales
- Un gráfico:



- condiciones iniciales – condiciones finales
- efectos múltiples – acciones correctivas

Es un método dinámico no cuantitativo.

f) Guías metodológicas del MOPU (Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo)

La Dirección General del Medio Ambiente, del antiguo MOPU (actual Ministerio de Fomento), ha publicado una metodología específica para los casos concretos de construcción de carreteras y ferrocarriles, grandes presas, repoblaciones forestales y aeropuertos, teniendo previsto aumentar el número de las mismas dedicadas a otro tipo de actuaciones. Estas guías metodológicas parten de una sólida base descriptiva de cada parámetro potencialmente afectable, así como de las acciones causantes de los posibles impactos, es decir, una descripción de la situación pre operacional a la que sigue una previsión de impactos, incluyendo criterios y metodologías de evaluación, en las que se incluyen alternativas que pueden ser utilizadas según convenga para el caso en cuestión.

Se hace una evaluación cualitativa (generalmente de tipo matricial) y cuantitativa (generalmente del tipo Batelle) del impacto, a la que sigue una relación de medidas preventivas y correctoras, los posibles impactos residuales y un programa de vigilancia y control.

g) Método del Banco Mundial

El Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF), más conocido como Banco Mundial, ha estudiado cientos de proyectos para los que se había solicitado su financiación y se incluyó también en esos estudios la variable ambiental.

En esta metodología, los objetivos se fijan en la identificación y medición de los efectos de los proyectos sobre el Medio Ambiente señalando los puntos generales que sirven de base para analizar las posibles consecuencias del proyecto, indicando la información precisa y el tipo de experiencia necesaria que se requieren para estudiar con profundidad los aspectos ambientales de los diferentes proyectos y proporcionando una estructura para la formulación de procedimientos y pautas para el examen y la consideración sistemática de los factores ambientales. Se realiza una identificación de factores y posibles efectos ambientales para facilitar la toma de decisiones según las alternativas presentadas.



Sistemas cartográficos.

a) Superposición de transparentes

Se trata de la elaboración de mapas de impacto obtenidos matricialmente. Se realiza una superposición de los mismos en los que se señalaran con gradaciones de color los impactos indeseables.

b) Método de Mc Harg

Es el precursor de la planificación ecológica, mediante el establecimiento de mapas de aptitud del territorio para los diversos usos. Parte de una descripción ecológica del lugar, tratando de evaluar las posibilidades de ordenación o planificación y las consecuencias de éstas sobre el medio ambiente, preocupándose especialmente de que los procesos biológicos consten como criterios restrictivos y orientadores en la planificación territorial.

Consiste este método en hacer un inventario mapificado de los siguientes factores: Clima, geología histórica, fisiografía, hidrología, suelos, flora, fauna y uso actual del suelo.

Seguidamente se interpretan los datos del inventario en relación con las actividades o acciones objeto de localización y se traduce en mapas específicos para cada una de las actividades, que son fundamentalmente agricultura, recreo, silvicultura y uso urbano, atribuyendo valores a los procesos. Comparando los usos objeto de localización entre sí, se obtiene una matriz de incompatibilidades y se sintetizan estos datos en un mapa de capacidad o adecuación.

También realiza paralelamente un inventario económico y de visualización del paisaje que, junto con la matriz de adecuación, permite a la autoridad competente instrumentar la planificación.

c) Método Tricart

El objetivo principal de este método es recoger una serie de datos y conocimientos científicos para comprender la dinámica del medio natural y destacar las zonas y factores que pueden limitar determinados usos del territorio.

Se opera mediante la interacción dinámica entre procesos y sistemas previamente identificados, analizados y localizados.

La base informativa de este método la constituye la cartografía de todos los elementos naturales (relieve, cubierta vegetal, hidrología, etc.) resultando bastante útil para la ordenación de los recursos hídricos.



d) Planificación Ecológica de M. Falque

Método similar al ideado por Mc Harg diferenciándose únicamente en una descomposición más amplia del análisis ecológico del territorio.

Análisis de sistemas

Estos tipos de métodos pretenden tener una representación del modo de funcionamiento global del sistema “hombre - ambiente”.

El análisis sistémico que conlleva, debe definir el objetivo a alcanzar para conseguir la resolución del problema, así con las soluciones alternativas para alcanzar los objetivos. Las soluciones alternativas se introducen en un cuadro formalizado que al final nos dará la solución óptima.

Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación.

a) Método de Holmes

Este método se basa en el hecho de que muchos de los parámetros utilizados para los estudios medioambientales no son cuantificables, con lo cual, el empleo de indicadores numéricos no es válido. Así pues, la evaluación vendrá dada por un juicio subjetivo de un equipo evaluador.

Los factores ambientales se clasifican por orden de importancia, se comparan cualitativamente las variantes o alternativas del proyecto por medio de un parámetro previamente seleccionado y se selecciona la mejor alternativa en función de su importancia y su disposición respecto a los factores ambientales.

Se trata de un método estático y cualitativo.

b) Método de la Universidad de Georgia

Consiste en agregar los valores de 56 componentes ambientales, marcando así su importancia relativa.

Para cada componente se emplean dos valores, uno para la situación presente y otro para la futura.

Permite considerar simultáneamente el presente y el futuro, así como soluciones alternativas. Facilita, asimismo, una mejor intervención pública mediante la que se determina el peso o valor de los componentes ambientales.



c) Método de Hill – Schechter

Este método parte de una reflexión crítica de los métodos de análisis costos – beneficios, estimando que no permiten integrar todos los elementos y en particular los efectos intangibles. Este análisis trata de evaluar y sopesar globalmente los beneficios y costes sociales, reducidos a valores actuales, que se derivaran de una o varias opciones.

Dicha evaluación de costes y beneficios se hace normalmente con ayuda de precios ficticios o imputados para aquellos bienes y servicios que no tiene un mercado que los fije, como es el caso de los bienes y servicios medioambientales. No obstante, se puede prescindir de ellos si los costes y beneficios admiten directamente comparaciones que permitan obtener conclusiones sin necesidad de valorarlos en unidades monetarias.

d) Método de Fisher – Davies.

Con este método se pretende evaluar los impactos ambientales en el marco de un proceso integrado de planificación.

El método consta de tres etapas:

- La evaluación de la situación de referencia o pre operacional, es una medida de la degradación del ambiente, puntuando de 1 a 5 de forma subjetiva según juicio de un equipo evaluador multidisciplinar y de acuerdo con la importancia del parámetro medioambiental.
- La matriz de compatibilidad relaciona los elementos considerados importantes en la fase precedente y las acciones derivadas del proyecto. Se califica también de 1 a 5 cada casilla de interacción precedida del signo + o – según el impacto sea positivo o negativo. Esta matriz ha de hacerse para cada una de las alternativas.
- La matriz de decisión reagrupa los valores atribuidos a los elementos importantes de las diversas alternativas. A la vista de esta matriz se adoptaran las decisiones correspondientes al proyecto estudiado.

Métodos cuantitativos. Método del Instituto Batelle – Columbus

Consideramos una visión más detallada de este método por ser uno de los pocos estudios serios sobre la valoración cuantitativa que por el momento existen.

El método permite la evaluación sistemática de los impactos ambientales de un proyecto mediante el empleo de indicadores homogéneos.



Con éste procedimiento se puede conseguir una planificación a medio y largo plazo de proyectos con el mínimo impacto ambiental posible.

La base metodológica es la definición de una lista de indicadores de impacto con 78 parámetros ambientales, merecedores de considerarse por separado, que nos indican además la representatividad del impacto ambiental derivada de las acciones consideradas.

Estos 78 parámetros se ordenan en primera instancia según 18 componente ambientales agrupados en cuatro categorías ambientales.

Es decir, se trata de un formato en forma de árbol contenido los factores ambientales en cuatro niveles, denominándose a los de primer nivel categorías, componentes a los del segundo, los del tercero parámetros y los del cuarto medidas.

Estos niveles van en orden creciente a la información que aportan, constituyendo el nivel 3 la clave del sistema de evaluación, en los que cada parámetro representa un aspecto ambiental significativo, debiendo considerarse especialmente.

Los parámetros serán fácilmente medibles, estimándose por medidas o niveles, siendo los datos del medio, necesarios para obtener aquella estimación, la cual, siempre sea posible, se deducirá de mediciones reales.

En cada EIA concreta, una vez obtenidos los parámetros que responde a las exigencias planteadas, se transformaran sus valores correspondientes en unidades conmensurables, y por tanto comparables, mediante técnicas de transformación, siendo una de las más usadas las que emplea las funciones de transformación. Las medidas de cada parámetro en sus unidades características, inconmensurables, se trasladan en una escala de puntuación 0 a 1, que representa el índice de calidad ambiental, en unidades conmensurables.

A cada parámetro, expresado en unidades de calidad ambiental, gracias al uso de las funciones de transformación, se le asigna un valor resultado de la distribución de 1000 unidades, el cual se estima según su mayor o menor contribución a la situación del Medio Ambiente. Quedan ponderados, de esta manera, los distintos parámetros.

Efectuando la suma ponderada de los factores, se obtiene el valor de cada componente, categoría y el valor ambiental total.

Aplicando el sistema establecido a la situación del medio si se lleva a cabo el proyecto y a la que tendría el medio si éste no se realiza, por diferencia, obtendríamos el impacto neto del proyecto para cada parámetro considerado.



Gracias a la transformación en unidades conmensurables mencionada anteriormente de los valores de cada parámetro, podremos sumar y evaluar el impacto global de las distintas alternativas de un mismo proyecto.

Interesa destacar que la asignación de valores a cada parámetro tendrá que revisarse según el proyecto en cuestión, ya que su valor puede variar, dependiendo de su mayor o menor incidencia en la evaluación del impacto ambiental.

Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental (Conesa, 2000): A partir de un amplio análisis histórico de diferentes métodos de EIA, se define la estructura de una EIA simplificada y detallada. Propone indicadores para determinar el valor ambiental de un entorno y un método para obtener de forma subjetiva, la importancia de un impacto sobre el medio natural, para este toma la sumatoria de 11 indicadores, cuyo resultado permite calificar el impacto de irrelevante, moderado, severo y crítico.

De acuerdo a la revisión de métodos realizada se decide utilizar el método descrito por Conesa (2000), debido a que el mismo se construye a partir de una revisión de los métodos históricos, y basado en las debilidades de los mismos. Además se considera que resulta más viable su aplicación debido a que se cuenta con un software patentado para su aplicación.



Conclusiones parciales del capítulo

La contaminación ambiental constituye un problema de gran relevancia en la actualidad. En específico, la contaminación por residuos sólidos se identifica como un problema importante debido a las tendencias consumistas de la humanidad.

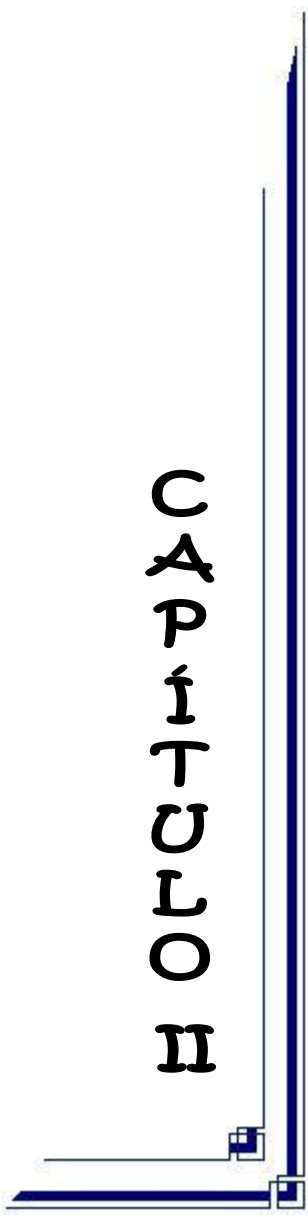
El reciclaje se presenta como una interesante alternativa de aprovechamiento de los materiales desechados, para su posterior reinserción en el circuito de producción industrial o en el ciclo de producción agrícola.

Al pretender implementar el principio de gestión por procesos relacionado con la actividad de reciclaje es preciso conocer cuáles son los principales impactos que se llevan a cabo durante la ejecución de la recuperación. Para ello se cree oportuno abordar teóricamente el concepto de impactos ambientales.

Es seleccionado para implementar la gestión por procesos durante las actividades de reciclaje en el objeto de estudio, el procedimiento propuesto por el Instituto Andaluz de Tecnología, puesto que facilita la adopción de un lenguaje común y universal. Asimismo en el desarrollo de sus etapas, se describen un conjunto de herramientas potenciales a ser aplicadas. Además de no existen grandes antagonismos entre dicho procedimiento y los propuesto por los diferentes autores abordados, más bien convergen metodológicamente.

Se abordaron conceptualmente los Estudios de Impacto Ambiental y se trataron diferentes metodologías para la evaluación de estos. Se selecciona el método dado por Conesa (2000), debido a que el mismo se construye a partir de una revisión de los métodos históricos, y basado en las debilidades de los mismos. Además se considera que resulta más viable su aplicación debido a que se cuenta con un software patentado para su aplicación.

CAPITULO II





CAPÍTULO II: ASPECTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

En el presente capítulo se realiza una caracterización de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos (ERMPC). Además, en este capítulo se abordan aspectos metodológicos como el tipo de estudio y las definiciones conceptuales y operacionales de las variables utilizadas. Se detalla el procedimiento propuesto por el Instituto Andaluz de Tecnología (Beltrán et al., 2002), para implementar el enfoque basado en procesos en los procesos claves de la ERMPC. Durante la explicación de cada una de sus etapas se describen las técnicas y herramientas utilizadas.

2.1. Caracterización de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos.

La actividad de recuperación de materias primas fue creada el 7 de noviembre de 1962 por el Comandante Ernesto “Che” Guevara, representada en el territorio central por una Brigada, la cual se convierte en Base Mixta Regional de la antigua provincia de Las Villas y que adquiere el carácter de “Empresa” con fecha 23 de agosto de 1996 a través de la Resolución 289 del Ministro de Economía y Planificación, denominándose la actual Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos (en lo adelante ERMPC). La entidad perteneciente a la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas que a su vez derivan del Ministerio de la Industria Sidero-Mecánica de Cuba. Posteriormente por resolución 550 del Ministro de Economía y Planificación, fechada el 9 de noviembre del 2012, se crea la Organización Superior de Dirección Empresarial de la Industria Sidero Mecánica (GESIME), atendida por el Ministerio de Industrias (MINDUS). La ERMPC, de Categoría III según establece la Dirección de Organización y Retribución del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS), tiene como finalidad garantizar el proceso de reciclaje de los desechos que se generan tanto en la población como en la industria.

En Cienfuegos, la ERMPC en la actualidad, recicla más de diez productos de marcada importancia, entre ellos la chatarra de acero, cobre, bronce, papel y cartón, plásticos, frascos de medicamentos, así como envases de ron y cerveza, siendo líderes en su comercialización y con un gran peso en la estrategia desplegada en la Mayor de las Antillas para incrementar la sustitución de importaciones.

La ERMPC se encuentra ubicada en la Ciudad de Cienfuegos, región centro-sur del país, contando con instalaciones en todos los municipios como se cita en la Tabla 2.1 de la siguiente página.



La misión, visión, así como sus funciones principales se exponen a continuación:

Misión: Garantizar un proceso altamente eficiente de reciclaje de los desechos industriales y del consumo social y ofrecer una gama suficiente de productos reciclables y servicios especializados con el objetivo de satisfacer las necesidades de los clientes, el ahorro de recursos económicos al país y la preservación del medio ambiente.

Visión: Ser una Empresa de excelencia en la recuperación de desechos reciclables, con una adecuada tecnología y una suficiente diversidad de productos y servicios para la satisfacción de las necesidades de los clientes, el ahorro de recursos económicos al país y la preservación del medio ambiente.

Tabla 2.1. Instalaciones de la ERMPC. Fuente: Elaboración Propia.

Oficinas	
Oficina Central	Ave 64 No. 5901 e/ 59 y 6l Cienfuegos
Tiendas de Compra	
Santa Cruz	Ave 58 No. e/ 35 y 37 Cienfuegos
Reina	Calle Ira No. 735 Cienfuegos
Tulipán	Calle 97 entre l2 y l4 NE Cienfuegos
Paraíso	Carretera Cienfuegos- Palmira km 7 1/2
Cantarrana	Carretera Cienfuegos- Palmira km 7 1/2
Palmira	San Agustín e/ Cienfuegos y M. Gómez, Palmira
Cruces	Céspedes No 208 e/ Mal Tiempo y Libertad
Lajas	Línea S/N Lajas
Abreus	Avenida Libertad S/N
Rodas	Línea e/ Céspedes y Aulet
Aguada	Martí S/N e/ Habana y Campo Rpto Federal
Cumanayagua	N. Diego No l6 e/ Pablo Estévez
Establecimientos	
Plástico	Zona industrial O'Bourke
Patio de Chatarra	Carretera Cienfuegos- Palmira Km 7 1/2

Objeto social:

Aprobado por Resolución 694/2011 del Ministerio de Economía y Planificación de la República de Cuba en el Apartado Tercero, inciso 4 del Acuerdo No. 2817, del CECM, plantea:

- Recuperar, procesar y comercializar de forma mayorista todo tipo de desechos, envases, artículos, equipos y otros desechos que se generen en las esferas industrial, comercial y de productos, y los servicios así como materias primas



secundarias en pesos cubanos y en pesos convertibles, según nomenclatura aprobada por el Ministerio de Comercio Interior.

- Comercializar de forma mayorista partes, piezas, componentes, equipos y materiales reciclables en pesos cubanos y pesos convertibles, según nomenclatura aprobada por el Ministerio de Comercio Interior.
- Ofrecer servicios de recogida y transportación especializada de todo tipo de producto reciclado, en pesos cubanos y pesos convertibles.
- Ofrecer servicios de desmantelamiento de instalaciones industriales, comerciales y de servicios, en pesos cubanos y en pesos convertibles.
- Brindar servicios especializados de oxicorte y soldadura, en pesos cubanos y pesos convertibles.
- Brindar servicios de alquiler de equipos especializados para la recepción e izaje de productos reciclables, en pesos cubanos.
- Brindar servicios de transportación de cargas cumpliendo con las regulaciones establecidas al respecto por el ministerio del transporte, en pesos cubanos.
- Prestar servicios de envase y embalaje de materias primas y materiales de diversos usos reciclables o no con destino a la industria, en pesos cubanos y pesos convertibles.
- Brindar servicios de pesaje en pesos cubanos.
- Brindar servicios de comedor y cafetería a sus trabajadores en pesos cubanos.
- Brindar servicios de transportación de personal a sus trabajadores en pesos cubanos.
- Brindar servicios de alojamiento no turístico con alimentación asociada a las entidades del MINDUS y excepcionalmente a otros organismos autorizados por la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas, en pesos cubanos, en funciones de trabajo.

La entidad recibe materias primas, productos y/o servicios de un conjunto de proveedores, los cuales se muestran en la **Tabla 2.2** y brinda los servicios definidos en su objeto social a los clientes que lo soliciten (ver **Tabla 2.3**).



Tabla 2.2. Principales proveedores de la ERMPC. Fuente: Elaboración Propia

No.	Proveedores	No.	Proveedores
1	Sector Privado (Población)	43	MVC Servicios S.A Villa Clara
2	Movitel S.A.	44	DIVEP Cienfuegos
3	Empresa de Productos Lácteos Escambray	45	Compañía Siderúrgica ACINOX Cienfuegos
4	Empresa Planta Mecánica Villa Clara	46	DIVEP Villa Clara
5	Geocuba Cienfuegos	47	Oleohidráulica
6	Empresa Provincial de la Industria Alimenticia Cienfuegos	48	Unidad Empresarial de Base Recape "David Díaz Guadarrama" Villa Clara
7	Lavandería Unicornio Servisa	49	IZAJE Cienfuegos
8	Empresa Calderas Alastor	50	EMI " Astilleros Centro "
9	LABIOFAM S.A. Sucursal Cienfuegos	51	Empresa Cárnica Cienfuegos
10	UEB Gases Industriales Cienfuegos	52	OXISOLD
11	Empresa Comercializadora de Combustible de Cienfuegos	53	División Tecnológica Corporación CIMEX La Habana
12	Centro Elaboración Servisa Sucursal Cienfuegos	54	Ferretería Universales(Almacenes Universales)
13	CONSUMIMPORT	55	Corporación COPEXTEL S.A
14	Corporación CIMEX S.A Sucursal Cienfuegos	56	Empresa de Servicios Técnicos Defectos y Soldadura CENEX
15	Empresa de Servicios Técnicos y Aseguramiento de la Industria Química(SERVIQUIMICA)	57	Empresa de Servicios Técnicos Industriales ZETI
16	SOMECA Cienfuegos	58	Empresa Avícola Cienfuegos
17	Empresa Mixta PAPAS & CO. S.A	59	ETECSA
18	Empresa Mixta CORACAN S.A	60	EQUIFA
19	Oficina Nacional de Información Turística	61	Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Cienfuegos
20	Sucursal Caracol	62	CADECA
21	EMPRESTUR Cienfuegos	63	BANDEC
22	TECNOAZUCAR	64	Empresa Eléctrica (OBE Cienfuegos)
23	Hotel Jagua	65	Sucursal Caracol
24	Marina MARLINS	66	Hotel Rancho Luna
25	Empresa Constructora de Obra de Arquitectura ECOA 32	67	Grupo Empresarial Extrahotelero PALMARES
26	TRD	68	MINERVA
27	ARTEX SA	69	EMPRESTUR CFG
28	CUBATAXI Cienfuegos	70	Tribunal Popular Cienfuegos
29	TUREMPLEO	71	TRANSTUR Cienfuegos
30	INRE	72	UNECAMOTO Cienfuegos
31	UB Carga de VC (ferrocarriles)	73	Control Pecuario Cienfuegos
32	Delegación Provincial de la Agricultura	74	Grupo Empresarial GEA
33	EPI	75	MONCAR
34	Refinería Cienfuegos	76	Oleohidráulica Cienfuegos
35	Termoeléctrica de Cienfuegos	77	Empresa de Talleres de Cienfuegos ESETC



No.	Proveedores	No.	Proveedores
36	ERMP Pinar del Río	78	ERMP La Habana
37	ERMP Artemisa	79	ERMP Mayabeque
38	ERMP Matanzas	80	ERMP Villa Clara
39	ERMP Sancti Spíritus	81	ERMP Camagüey
40	ERMP Ciego de Ávila	82	ERMP Las Tunas
41	ERMP Holguín	83	ERMP Granma
42	ERMP Santiago de Cuba	84	ERMP Guantánamo

Tabla 2.3. Principales clientes de la ERMPC. Fuente: Elaboración Propia

No.	Clientes	No.	Clientes
1	EES Empresa de Transportación U/B Procesamiento de Chatarra	15	Empresa de Conductores Eléctricos Conrado Benítez (ELEKA)
2	Empresa del Papel (UEB Rene Bedia)	16	Sección Ingeniería del Tránsito
3	U/P Medicina Veterinaria Cienfuegos	17	Empresa del Vidrio de la Lisa
4	UBPC Ganadera Aguada	18	Empresa del Papel (UEB Damují)
5	Empresa Fundición “Hermanos Ruiz Aboy”	19	INDER Cienfuegos
6	Empresa Logística Villa Clara	20	UPP Farmacia y Ópticas
7	EES Empresa Municipal de Comercio y Gastronomía Palmira	21	Empresa de Conformación de Metales por Explosión
8	Empresa de Bebidas y Refrescos EMBER Cienfuegos	22	Empresa Desmanteladora de Equipos (DESEQUIP)
9	Empresa Constructora Cienfuegos MININT (Guamajal)	23	Fondo Cubano de Bienes Culturales de Sancti Spíritus
10	ERMP Ciego de Ávila	24	CCS Mal Tiempo
11	Empresa de Productos Lácteos Escambray	25	PAMEX Cienfuegos
12	Empresa de Bebidas y Refrescos EMBER Villa Clara	26	Fondo Cubano de Bienes Culturales de Villa Clara
13	Empresa Provincial de Acopio Cienfuegos	27	ERMP Holguín
14	Empresa de Producciones Varias S. S.	28	Empresa de Cítricos Arimao

El centro se integra por diferentes áreas, las principales se relacionan a continuación:

- Dirección General
- Departamento de Supervisión y Control
- Dirección Comercial y Mercadotecnia
- Dirección de Contabilidad y Finanzas
- Dirección de Recursos Humanos
- Dirección de Ingeniería
- UEB Aseguramiento y Servicio



- UEB Ferrosa
- UEB No Metálica No Ferrosa
- UEB Planta de Plástico

Las tres últimas que se subrayan son claves para el cumplimiento de la misión de la organización, pues desde ellas se desarrolla toda la actividad directa del centro:

- La UEB Ferrosa tiene como finalidad recuperar, procesar y comercializar todo tipo de desechos ferrosos que se generen tanto en el sector particular como en el estatal, que pueden ser reutilizados en la economía como materias primas secundarias siendo líder en su comercialización y con un gran peso en la estrategia desplegada en la Mayor de las Antillas para reducir las importaciones además de un marcado carácter ambiental.
- La UEB No Metálica No Ferrosa tiene la finalidad de garantizar el proceso de reciclaje de este tipo de desechos que se generan tanto en la población como en la industria. En la actualidad, recoge más de diez productos de marcada importancia, entre ellos la chatarra de acero inoxidable, aluminio, cobre, bronce, papel y cartón, chatarra electrónica, envases y desperdicios textiles, frascos de medicamentos, así como envases de ron y cerveza, entre otros. Ofrece una gama suficiente de productos reciclables y servicios especializados con el objetivo de satisfacer las necesidades de los clientes, el ahorro de recursos económicos al país y la preservación del medio ambiente.
- La UEB Planta de Plástico es la encargada de procesar diferentes tipos de plástico provenientes del proceso de reciclaje de los mismos en nuestra provincia así como de otras provincias del país. En dicha planta se recepciona la materia prima según su procedencia, se almacena por surtidos previamente identificada por tipo de plástico, se clasifica, seguidamente se tritura, seca, envasa, pesa, sella y se almacena para su posterior entrega al cliente.

La estructura de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos es representada según el organigrama de la entidad que se muestra en el **Anexo No. 27**.

Su capital humano está formado por 251 trabajadores con cierre de marzo de 2013. La cantidad de trabajadores por categorías ocupacionales y por el nivel de escolaridad terminado están referidos en la **Tabla 2.4**.



Tabla 2.4. Representación de los trabajadores de la entidad por categoría ocupacional y nivel de escolaridad. Fuente: ERMPC

No	FUERZA DE TRABAJO	CANTIDAD	%
	Total de Trabajadores		
1	Plantilla Aprobada	257	
2	Plantilla Cubierta	251	
	- De ella: Mujeres	75	29,9
	- De ella: Hombres	176	70,1
3	Clasificación según Plantilla		
	- Directos	211	84,1
	- Indirectos	40	15,9
4	Categoría Ocupacional		
	Dirigentes	20	8,0
	Técnicos	59	23,5
	Administrativos	4	1,6
	Servicios	35	13,9
	Operarios	132	52,6
	Adiestrados	1	0,4
	- De ellos: Técnico Medio	1	0,4
	- De ellos: Superior	0	0,0
5	Nivel de Escolaridad		
	Hasta 9no. Grado	103	41,0
	Obreros Calificados	17	6,8
	Hasta 12no. Grado	19	7,6
	Técnicos Medio	64	25,5
	Enseñanza Superior	48	19,1
	De ellos: -35 años	83	33,1
	+35 años	168	66,9
6	Edades (promedio)	37	14,7
	Hasta 25 años	25	10,0
	De 26 a 35	46	18,3
	De 36 a 45	85	33,9
	De 46 a 55	50	19,9
	Más de 55 años	45	17,9

2.2. Diseño metodológico

El tipo de estudio se clasifica según las categorías descritas en Hernández (2006) y Castillo (2004) como “Descriptivo y Correlacional”.

2.2.1. Definición de variables

En este subepígrafe se definen las variables asociadas en el estudio, para ganar en claridad se expone nuevamente la hipótesis de la investigación:



“La implementación del enfoque basado en procesos en la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos contribuye a la gestión preventiva de los aspectos ambientales priorizados asociados a su desempeño operativo.”

Variable Independiente:

- Implementación del enfoque basado en procesos

Variable Dependiente:

Gestión preventiva de los aspectos ambientales priorizados asociados a la ejecución de los procesos claves de la ERMPC.

2.2.2. Conceptualización y operacionalización de las variables

Para una mejor comprensión se ofrece la siguiente tabla que sintetiza la información de interés.

Tabla 2.5. Conceptualización y operacionalización de las variables.

Variable	Definición	Escala
Implementación del enfoque basado en procesos	Comprende la ejecución de una serie de etapas para identificar, describir, medir y mejorar los procesos que componen la ERMPC.	Se mide a partir de la cantidad de etapas ejecutadas, del procedimiento descrito en Beltrán et al., (2002). Cada una de las cuatro etapas representa un 25 % de la implementación del enfoque basado en procesos en el objeto de estudio (PRAZCH). Nota: Se precisa de un 100 % de la ejecución del procedimiento para medir la relación planteada.
Gestión preventiva de los aspectos ambientales priorizados asociados a la ejecución de los procesos claves de la ERMPC.	Consiste en la identificación, evaluación y mitigación proactiva de acciones impactantes inherentes a la ejecución de los procesos claves de la ERMPC así como su control.	Se mide en función de que se logren las cuatro etapas definidas. La medición se propone a partir de la siguiente escala. Identificación = 25 % Mal (M) Evaluación = 50 % Regular (R) Plan de mitigación = 75 % Bien (MB)



Variable	Definición	Escala
		Control = 100% Excelente (E) De acuerdo a los objetivos académicos de esta investigación se tomará como adecuado si este indicador alcanza la calificación de B y queda propuesto el control.

Luego de definir conceptual y operacionalmente las variables implicadas en el estudio, es preciso explicar el procedimiento adoptado para la gestión basada en procesos.

2.3. Explicación del procedimiento seleccionado para implementar el enfoque basado en proceso en la ERMPC.

A continuación se describen las etapas del procedimiento adoptado en esta investigación. Se recomiendan además algunas herramientas a aplicar en el desarrollo de las mismas.

Etapas I: Identificación y secuenciación de los procesos

Como lo indica su nombre, tiene como objetivos fundamentales identificar y secuenciar los procesos que conforman el sistema objeto de estudio. Esta etapa, se desglosa en las siguientes actividades:

1. Reflexionar sobre cuáles son los procesos que deben configurar el sistema y sus actividades, además de su influencia y orientación hacia la consecución de los resultados.
2. Identificar y seleccionar los procesos que forman parte de la estructura del sistema.
3. Agrupar los procesos según el criterio de clasificación.
4. Representar gráficamente la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión mediante un diagrama general (mapa) de procesos.

Cabe destacar que esta primera etapa se encontraba ejecutada debido a que la empresa tiene identificado su mapa de procesos.

Etapas II: Descripción de los procesos

Consiste en describir las actividades y características de cada uno de los procesos identificados. Teniendo en cuenta que los procesos tienen al menos tres versiones: cómo se imagina que son, cómo realmente son y cómo deberían ser.



Para su desarrollo se ejecutaron dos actividades fundamentales:

1. Descripción de las actividades del proceso. Para llevar a cabo esta actividad se dio respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es la naturaleza del proceso?
- ¿Para qué sirve?
- ¿Qué actividades se realizan?
- ¿Quién realiza las actividades?
- ¿Cómo se realizan las actividades?

2. Descripción de las características del proceso. De la misma forma que en la actividad anterior debe dársele respuesta a las siguientes preguntas:

- ¿Cómo es el proceso?
- ¿Cuál es su propósito?
- ¿Cómo se relaciona con el resto?
- ¿Cuáles son sus entradas y salidas?
- ¿Cuáles son sus proveedores y clientes?
- ¿Cuáles son los requisitos de los clientes, proveedores?

Para facilitar el trabajo en la presente etapa se proponen las siguientes herramientas y métodos: dinámicas de equipos de trabajo, lluvias de ideas, documentación del proceso (diagrama de flujo, SIPOC y ficha de proceso).

Lluvia de ideas: es una técnica de grupo para generar ideas originales en un ambiente relajado.

Esta herramienta se utiliza para la búsqueda de ideas creativas. Resulta en un proceso interactivo de grupo no estructurado que genera más y mejores ideas que las que los individuos pueden producir trabajando de forma independiente (Calidad, 2000).

Diagrama de flujo: es una representación pictórica de los pasos en un proceso, útil para determinar cómo funciona realmente el proceso para producir un resultado. El resultado puede ser un producto, un servicio, información o una combinación de los tres. Estos diagramas se pueden aplicar a cualquier aspecto del proceso desde el flujo de materiales hasta los pasos para hacer la venta u ofrecer un producto. Con frecuencia el nivel de detalle



no es necesario, pero cuando se necesita, el equipo completo normalmente desarrolla una versión de arriba hacia abajo; luego grupos de trabajo más pequeños pueden agregar niveles de detalle según sea necesario (Calidad, 2000).

SIPOC: consiste en un tipo de diagrama que agrupa la información acerca de los suministradores, entradas, salidas, clientes la descripción del proceso y también engloba los requerimientos del mismo. La sigla SIPOC responde a cada una de las letras iniciales de los elementos de un proceso en idioma inglés.

Ficha de proceso:

Se puede considerar como un soporte de información que pretende recabar todas aquellas características relevantes para el control de las actividades definidas en el diagrama, así como para la gestión del proceso. La información a incluir dentro una ficha de proceso puede ser diversa y deberá ser decidida por la propia organización, si bien parece obvio que, al menos, debería ser la necesaria para permitir la gestión del mismo (Beltrán et al., 2002). En el **Anexo No. 28** se propone un modelo a implantar en el objeto de estudio.

Etapas III: Seguimiento y medición de los procesos

Esta etapa como su nombre indica, pretende medir los procesos y monitorearlos, para conocer su evolución, problemas existentes y tomar acciones cuando existen desviaciones. Para lograr el objetivo, se realiza una evaluación de las acciones impactantes de cada uno de los procesos claves de la ERMPC.

Para ello se llevan a cabo los siguientes pasos:

1. Determinar los indicadores de cada uno de los procesos
2. Formalizar los indicadores mediante el soporte más conveniente
3. Determinar las variables de control para cada indicador
4. Evaluar los indicadores del proceso
5. Comparar los resultados del proceso con los resultados esperados
6. Analizar los datos recopilados con el fin de conocer las características y la evolución de los procesos
7. Tomar acciones cuando existan desviaciones

Del análisis de los datos se debe obtener la información relevante para conocer:



- ¿Los procesos alcanzan los resultados planificados?
- ¿Dónde existen oportunidades de mejora?

Como herramientas fundamentales se proponen las siguientes: entrevistas, hoja de chequeo, fotografía, evaluación de impactos ambientales (EIA), histograma de frecuencia, diagrama de Pareto. Estas últimas han sido abordadas en el capítulo I de este estudio, por lo tanto no se describen en esta sección.

Hoja de chequeo: es una herramienta para recolectar datos. Es utilizada para registrar eventos que ya han ocurrido (Calidad, 2000). Se utiliza para la identificación de aspectos ambientales anexando evidencia gráfica a cada una de las actividades impactantes que existan en los procesos analizados (claves).

Fotografías: Se utiliza una cámara fotográfica profesional Canon para tomar imágenes de las deficiencias detectadas. Constituyen un elemento de comparación para establecer un antes y después respecto al plan de mejoras propuesto.

Diagrama de afinidad: es la forma de organizar la información reunida en sesiones de Lluvia de Ideas. Está diseñado para reunir hechos, opiniones e ideas sobre áreas que se encuentran en un estado de desorganización. Este ayuda a agrupar aquellos elementos que están relacionados de forma natural. Como resultado, cada grupo se une alrededor de un tema o concepto clave. El uso de un Diagrama de Afinidad es un proceso creativo que produce consenso por medio de la clasificación que hace el equipo en vez de una discusión (Calidad, 2000).

EIA: Los aspectos ambientales identificados se evaluaron por el equipo de expertos, mediante el software GAIA v 1.0 (Muñoz et al, 2007), utilizando los criterios de Intensidad, Extensión, Acumulación, Periodicidad, Sinergia, Recuperabilidad, Efecto, Momento, Persistencia, Reversibilidad, de la Matriz de Importancia propuesta por la Guía Metodológica de Evaluación de Impacto Ambiental de Conesa (2000). A continuación se describe el software que se utiliza para la evaluación, el mismo es una patente del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC) ver **Figura 2.1**, el equipo estuvo constituido por especialistas de la ERMPC, Especialistas del CEAC y profesores de la Universidad de Cienfuegos.

Primeramente se crea un proyecto de EIA, el que es nombrado y debe introducirse un código y opcionalmente una descripción como se muestra en la parte derecha de la ventana mostrada en la **Figura 2.2**. En la parte izquierda de la misma figura, se puede observar como

dentro del proyecto EIA es posible la creación de fases, lo cual es compatible con la evaluación por procesos, en el caso que se estudia se corresponden con los procesos claves de la ECCVC.

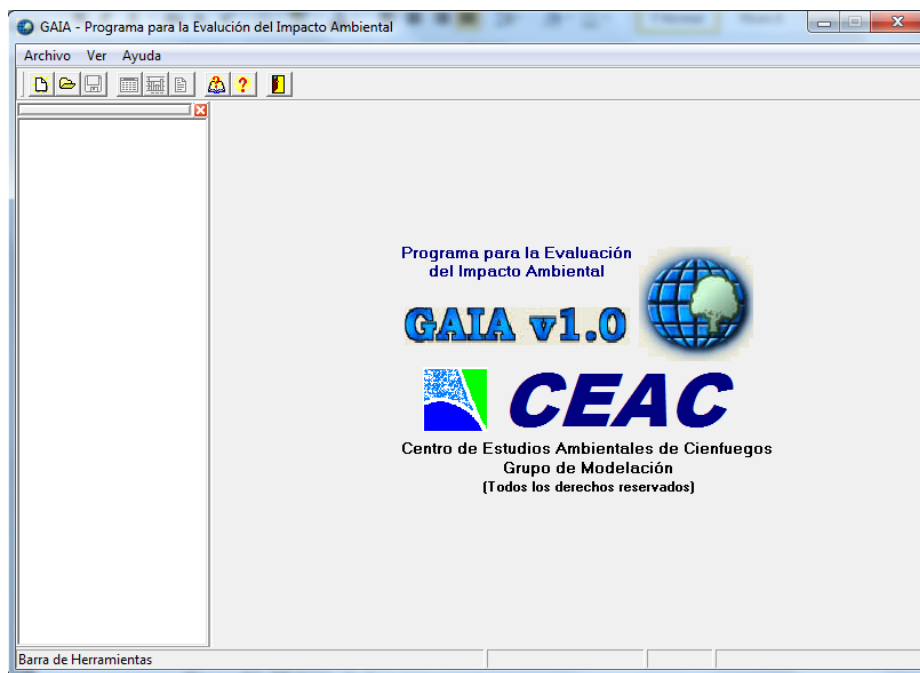


Figura 2.1. Ambiente del software GAIA v 1.0.

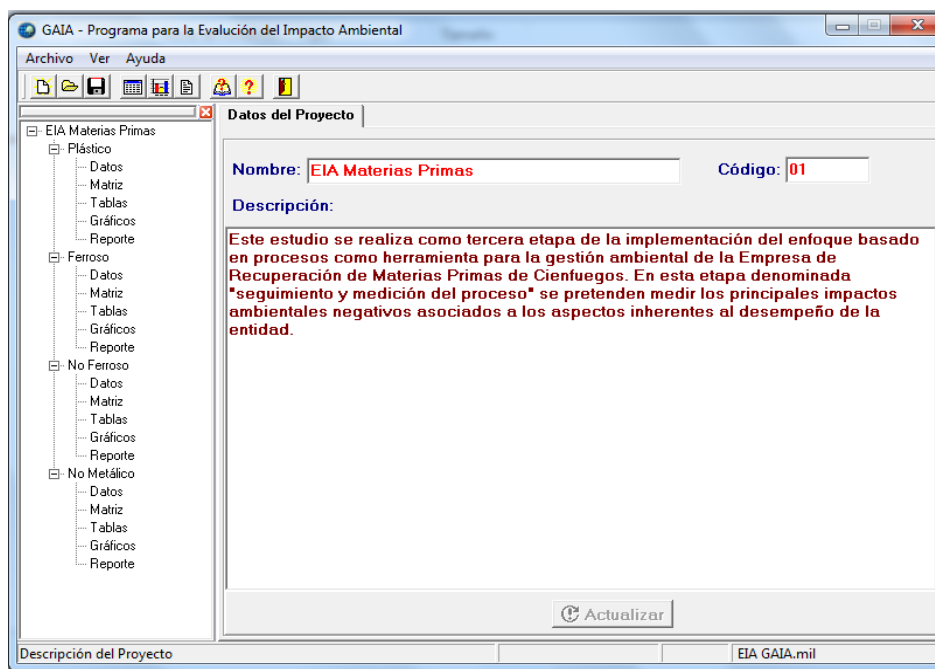


Figura 2.2. Creación de un nuevo proyecto de EIA. Fuente: software GAIA v 1.0.

Cada fase crea las sesiones: Datos, Matriz, Tablas, Gráficos y Reportes.

En el caso de la sesión “Datos”, permite introducir acciones impactantes con un código y su descripción (ver **Figura 2.3**). Asimismo, se pueden insertar los impactos a factores de tipo físico-químicos (F-Q), ecológico-biológicos (B-E), económico-operacionales (E-O) y socio-culturales (S-C) (**Figura 2.4**).

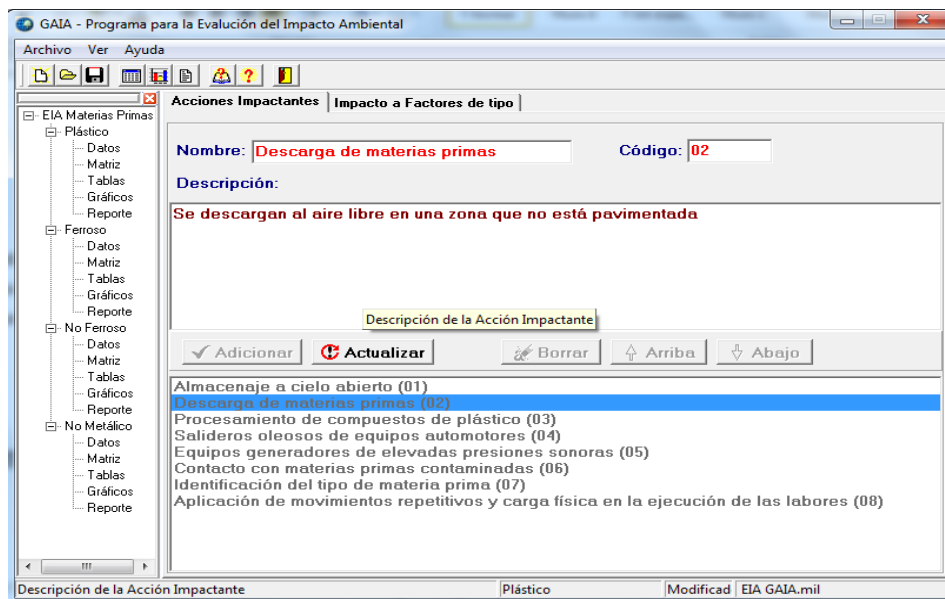


Figura 2.3. Sesión datos dentro de una fase del proyecto de EIA. Introducción de las acciones impactantes. Fuente: software GAIA v 1.0

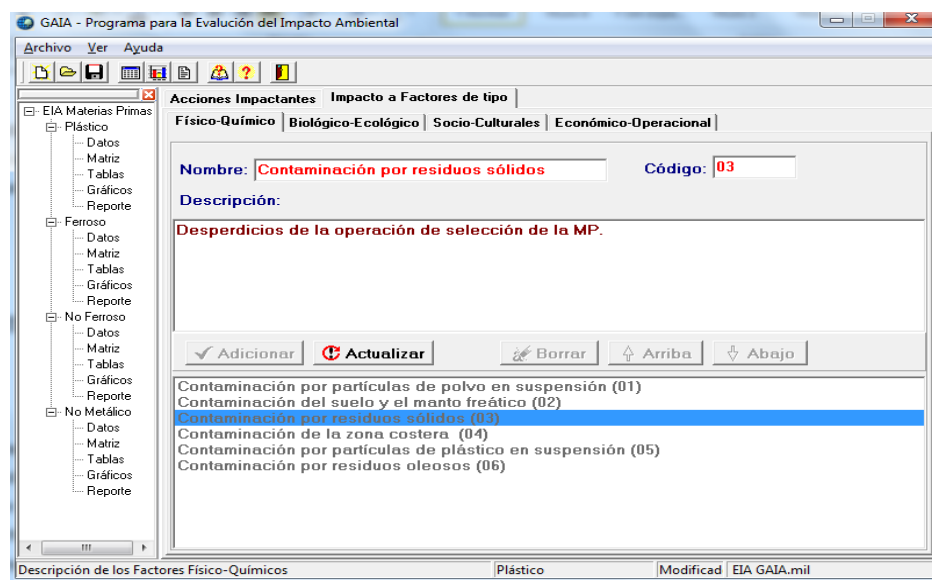


Figura 2.4. Introducción de impactos a factores de tipo F-Q, B-E, E-O S-C. Fuente: software GAIA v 1.0.

La sesión “Matriz” cruza las acciones impactantes y los impactos introducidos en la sesión “Datos”, como columnas y filas respectivamente; al final de las filas, totaliza un promedio por cada impacto (ver **Figura 2.5**).

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	Prom
01	-43	-27		-40	-25	-32				-33
02	-35									
03				-32					-21	-27
04				-30				-28		-29
05									-27	-27
06	-27	-25		-52		-33	-42			-36
07								-30		-30
08	-26	-26	-24	-26	-20		-31		-40	-28

Figura 2.5. Sesión “Matriz”. Fuente: software GAIA v 1.0.

Al cliquear doble en cualquier casilla se accede a un cuadro de diálogo donde se asignan ponderaciones a cada una de las dimensiones definidas por Conesa en la metodología citada (ver **Figura 2.6**). Cada una de ellas, posee una abreviatura (ejemplo MO para Momento).

Los impactos se cuantifican de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\text{Impacto} = \pm (\text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{AC} + \text{PR} + \text{MC} + 3\text{I} + 2\text{EX} + \text{SI} + \text{EF})$$

Donde:

Signo: el signo del impacto hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

Existe la posibilidad de incluir, en algunos casos concretos, un tercer carácter: previsible pero difícil de calificar sin estudios específicos(x) que reflejaría efectos cambiantes difíciles de predecir.

Este carácter (x), también reflejaría efectos asociados con circunstancias externas al proyecto, de manera que solamente a través de un estudio global de todas ellas sería posible conocer su naturaleza dañina o beneficiosa.

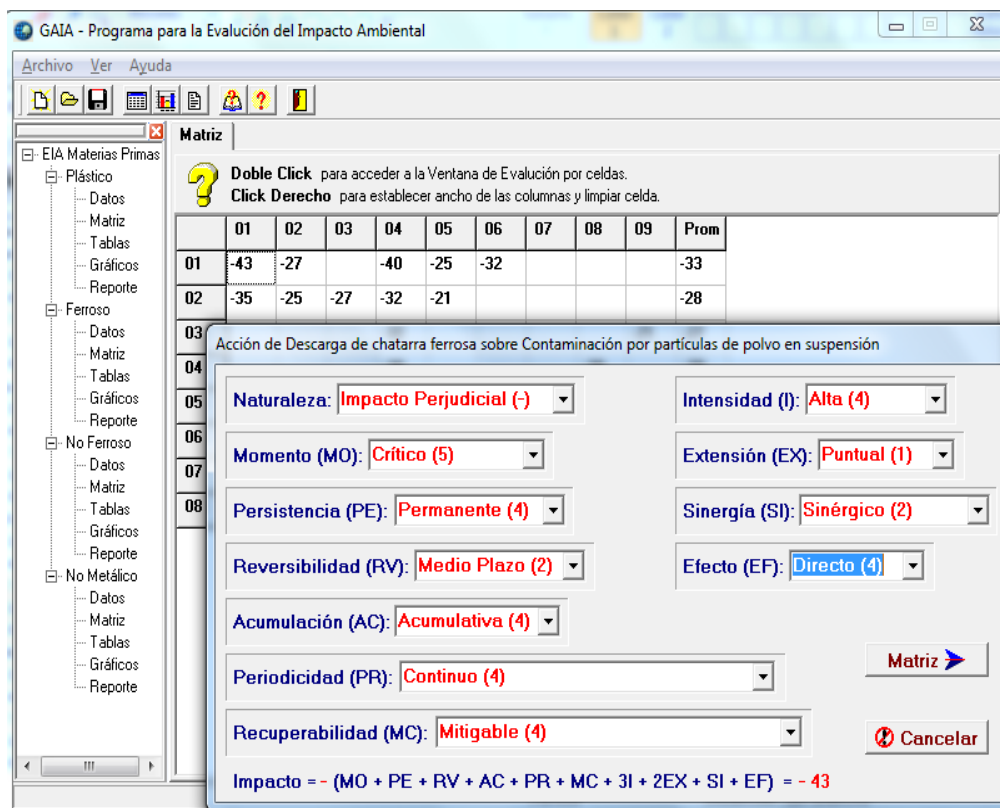


Figura 2.6. Ponderación de impactos. Fuente: software GAIA v 1.0.

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción (t0) y el comienzo del efecto (tj) sobre el factor del medio considerado.

Así pues, cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor (4). Si es un pequeño período de tiempo que va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de cinco años, Largo Plazo, con valor asignado (1).

Si concurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de una o cuatro unidades por encima de las especificadas (ruido por las noches en las proximidades de un centro hospitalario – inmediato - , previsible aparición de



una plaga o efecto pernicioso en una explotación justo antes de la recolección – medio plazo -, etc.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medio naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignando un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, consideramos el efecto como Permanente asignando un valor (4).

La persistencia, es independiente de la reversibilidad.

Un efecto permanente (contaminación permanente del agua de un río consecuencia de los vertidos de una industria), puede ser reversible (el agua del río recupera su calidad ambiental al cabo de cierto tiempo de cesar la acción como consecuencia de una mejora en el proceso industrial), o irreversible (el ejemplo de la tala de árboles ejemplares es un efecto permanente irreversible, ya que no se recupera la calidad ambiental después de llevar a cabo la tala).

Por el contrario, un efecto irreversible (pérdida de calidad paisajística por destrucción de un jardín durante la fase de construcción de un suburbano), puede presentar una persistencia temporal, (retorno a las condiciones iniciales por implantación de un nuevo jardín, una vez finalizadas las obras del suburbano).

Los efectos fugaces y temporales son siempre reversibles o recuperables.

Los efectos permanentes pueden ser reversibles o irreversibles, y recuperables o irrecuperables.

Siendo:

t_0 = momento de aparición de la acción

t_f = momento de finalización de la acción

t_j = momento en que se inicia la manifestación del efecto

t_r = momento de retorno (desaparición del efecto)

t_{MC} = instante de introducción de las MC



t_{rMC} = momento de retorno con MC

El tiempo de permanencia teórico del efecto, respondería a la expresión

$$t_p = t_r - t_j$$

El tiempo de permanencia (tiempo de reconstrucción) a partir de la introducción de medidas correctoras sería:

$$t_{pMC} = t_{rMC} - t_{MC}$$

El tiempo de permanencia de un efecto permanente es por definición

$$t_p = t_r - t_j > 10 \text{ años}$$

Ahora bien, si es reversible, el tiempo de permanencia a partir del cese de la acción

$$t_{pR} = t_r - t_f < 10 \text{ años}$$

Si por el contrario, el efecto es irreversible

$$t_{pI} = t_r - t_f > 10 \text{ años}$$

Reversibilidad (RV)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es Irreversible le asignamos el valor (4). Los intervalos de tiempo que comprende estos períodos, son los mismos asignados en el parámetro anterior.

A efectos de reversibilidad la permanencia del efecto, responde a la siguiente expresión:

$$t_{pR} = t_r - t_f$$

Acumulación (AC)

Este atributo da idea de incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. (La ingestión reiterada de DDT, al no eliminarse de los tejidos, da lugar a un incremento progresivo de su presencia y de sus consecuencias, llegando a producir la muerte).

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor de incrementa a (4).



Periodicidad (PR)

La Periodicidad se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular, que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia, y a los discontinuos (1).

Un ejemplo de efecto continuo, es la ocupación de un espacio consecuencia de una construcción. El incremento de los incendios forestales durante el estío, es un efecto periódico, intermitente y continuo en el tiempo. El incremento del riesgo de incendios, consecuencia de una mejor accesibilidad a una zona forestal, es un efecto de aparición irregular, no periódico, ni continuo pero de gravedad excepcional.

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es Irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) le asignamos el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias, el valor adoptado será (4).

Análogamente, el tiempo de reconstrucción respondería a la ecuación:

$t_R = t_{rMC} - t_{MC}$ (tiempo de retorno a las condiciones iniciales menos tiempo de introducción de las medidas correctoras).

Se hace notar que también es posible, mediante la aplicación de medidas correctoras, disminuir el tiempo de retorno a las condiciones iniciales previas a la implantación de la actividad por medio naturales, o sea acelerar la reversibilidad, y lo que es lo mismo disminuir la persistencia.



Intensidad (I)

Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El baremo de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que 12 expresara una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 una afección mínima. Los valores comprendidos entre esos dos términos reflejaran situaciones intermedias.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto al entorno, en que se manifiesta el efecto.)

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerara que el impacto tiene un carácter Puntual (1). Si, por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación como impacto Parcial (2) y Extenso (4).

En el caso de que el efecto sea puntual pero se produzca en un lugar crítico (vertido próximo y aguas arriba de una toma de agua, degradación paisajística en una zona muy visitada o cerca de un centro urbano, etc...), se le atribuirá un valor de cuatro unidades por encima del que le correspondería en función del porcentaje de extensión en que se manifiesta, en el caso de considerar que es peligrosos y sin posibilidad de introducir medidas correctoras, habrá que buscar inmediatamente otra alternativa al proyecto, anulando la causa que nos produce este efecto.

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. (La dosis letal de un producto A, es DL_A y la de un producto B, DL_B . Aplicados simultáneamente la dosis letal de ambos productos DL_{AB} es menor que $DL_A + DL_B$).

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).



Cuando presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentara valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la Importancia del Impacto.

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa – efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.

El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta. (La emisión de CO, impacta sobre el aire del entorno).

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. (La emisión de fluorocarbonos, impacta de manera directa sobre la calidad de aire del entorno y de manera indirecta o secundaria sobre el espesor de la capa de ozono).

Este término toma el valor 1 en el caso de que el efecto sea secundario y el valor 4 cuando sea directo.

Los impactos negativos, que serán los únicos tenidos en cuenta en el alcance de la presente investigación, se evalúan según la escala mostrada en la **Figura 2.7**.

Rango	$X < -75$	$-75 < X < -50$	$-50 < X < -25$	$-25 < X < 0$
Clase	Crit (-)	Sev (-)	Mod (-)	Desp (-)
FQ	0	0	0	0
BE	0	0	0	0
SC	0	0	0	0
EO	0	0	0	0
Total	0	0	0	0

Figura 2.7. Escala de ponderaciones para impactos ambientales negativos vs. clase o tipo de impacto. Fuente: software GAIA v 1.0.

“Gráficos”, es una sesión que generan histogramas de frecuencias por fases (procesos claves), dicha técnica se explica en el párrafo siguiente. Finalmente, la sesión “Reportes” no es más que un informe que se genera de cada fase con toda la información de la misma y que es exportable a un archivo con extensión RTF. Se recomienda en el capítulo de resultados, anexar el reporte del proyecto de EIA.

Histograma: Consiste en una gráfica especial de barras de la distribución de un conjunto de impactos, ella despliega la frecuencia dentro de un proceso de elementos de tipo físico-



químicos, ecológico-biológicos, económico-operacionales y socio-culturales impactados. (Calidad, 2000).

Etapa IV: Mejora de los procesos

Esta última etapa tiene como objetivo gestionar la mejora para que los procesos avancen hacia niveles de eficacia y eficiencia deseados. La misma se sustentó en los ocho pasos en la solución de problemas. Esta metodología puede aplicarse una vez que se ha caracterizado el estado de un proceso o cuando ya se tiene delimitado y cuantificado un problema o un área de oportunidad (Gutiérrez & de la Vara, 2004).

Para los autores citados anteriormente la filosofía de este ciclo lo hace de gran utilidad para perseguir la mejora en cualquier etapa, y es imprescindible aplicarlo para resolver los problemas de un proceso. El ciclo PHVA se divide en ocho pasos, que se describen y se sintetizan en la **Figura 2.8**. (Ver página siguiente).

Principales herramientas:

Diagrama Causa-Efecto: Se utilizó para identificar las posibles causas de los problemas detectados. Se utilizó por su efectividad para estudiar procesos y por su facilidad para sintetizar gran cantidad de información. Se escogió el método de las “6M’s” descrito en (Gutiérrez & de la Vara, 2004).

Diagrama de Pareto: es una técnica que separa los “pocos vitales” de los “muchos triviales”. Una gráfica de Pareto es utilizada para separar gráficamente los aspectos significativos de un problema desde los triviales de manera que un equipo sepa dónde dirigir sus esfuerzos para mejorar. Reducir los problemas más significativos servirá más para una mejora general que reducir los más pequeños. Si se cumple el principio, frecuentemente un aspecto tendrá valores aproximados al 80 % de los problemas (Calidad, 2000).

Estratificación: es utilizada para analizar problemas, fallas, quejas o datos, clasificándolos o agrupándolos de acuerdo con los factores que se cree pueden influir en la magnitud de los mismos, para así localizar las mejores pistas para resolver los problemas de un proceso o para mejorarlo. Es una poderosa estrategia de búsqueda que facilita entender cómo influyen los diversos factores o variantes que intervienen en una situación problemática, de forma que se puedan localizar diferencias, prioridades y pistas que permitan profundizar en la búsqueda de las verdaderas causas del problema. (Gutiérrez & de la Vara, 2004)



Análisis crítico 5W y 1H: Para la propuestas de mejora se utiliza esta técnica, que consiste en un formato de tabla que se compone por los principales patrones de pregunta y que orientan el por qué, en qué consiste, cómo proceder, quién es el responsable, donde y cuando realizar las medidas de mejora.

Plan de control: Como su nombre lo indica es una herramienta para asegurar que se lleven a vías de hecho las medidas propuestas, consiste en un formato de tabla que se diseña libremente con los aspectos que se consideren importantes. Algunos aspectos que se sugieren incluir son: Acción de mejora, Indicadores, forma de cálculo, rango de control y unidades de medida, frecuencia de determinación y responsable.



Ciclo PHVA	Pasos	Nombre y breve descripción del paso
Planear	1.	<i>Seleccionar y caracterizar un problema:</i> elegir un problema realmente importante, delimitarlo y describirlo, estudiar antecedente e importancia, y cuantificar su magnitud actual
	2.	<i>Buscar todas las posibles causas:</i> (Lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa). Participan los involucrados
	3.	<i>Investigar cuales de las causas son más importantes:</i> recurrir a datos, análisis y conocimiento del problema
	4.	<i>Elaborar un plan de medidas enfocado a remediar las causas más importantes:</i> para cada acción detallar en qué consiste, su objetivo y como implementarla; responsables, fechas y costos
Hacer	5.	<i>Instaurar las medidas remedio:</i> seguir el plan y empezar a pequeña escala
Verificar	6.	<i>Revisar los resultados obtenidos:</i> comparar el problema antes y después
Actuar	7.	<i>Prevenir la recurrencia:</i> si las acciones dieron resultado, éstas deben generalizarse y estandarizar su aplicación. Establecer medidas para evitar recurrencia
	8.	<i>Conclusión y evaluación de lo hecho:</i> evaluar todo lo hecho anteriormente y documentarlo

Figura 2.8. Metodología para la solución de problemas. Fuente(Gutiérrez & de la Vara, 2004).



Etapas	Actividades	Herramientas
I ^a	➤ Reflexionar sobre cuáles son los procesos que deben configurar el sistema de gestión y sus actividades, además de su influencia y orientación hacia la consecución de los resultados ➤ Identificar y seleccionar los procesos que forman parte de la estructura del sistema ➤ Agrupar los procesos según el criterio de clasificación ➤ Representar gráficamente la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión mediante un mapa de procesos a partir del criterio adoptado	▪ Mapa de procesos
II ^a	➤ Descripción de las actividades del proceso ➤ Descripción de las características del proceso	▪ Dinámicas de equipos de trabajo ▪ Lluvia de ideas ▪ Diagramas de flujo ▪ Fichas de procesos ▪ SIPOC
III ^a	➤ Determinar los indicadores del proceso ➤ Formalizar los indicadores ➤ Determinar las variables de control para cada indicador ➤ Evaluar los indicadores del proceso ➤ Comparar los resultados del proceso con los resultados esperados ➤ Analizar los datos recopilados ➤ Tomar acciones cuando existan desviaciones	▪ Hoja de chequeo ▪ Fotografía ▪ EIA ▪ Diagrama de afinidad ▪ Histograma de frecuencia
IV ^a	➤ Aplicar 8 pasos en la solución de problemas	▪ Diagrama Causas-Efecto ▪ AMEF ▪ 5W2H y plan de control ▪ Pruebas de hipótesis no paramétricas ▪ Simulación ▪ Período de Recuperación de la Inversión promedio

Figura 2.9. Síntesis del procedimiento seleccionado para el enfoque de gestión basado en procesos. Fuente: (Leiva, 2012).



Conclusiones parciales del capítulo

1. Se realizó una reseña histórica y breve caracterización de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos, especificando su misión, visión, objeto social, estructura organizacional y la fuerza de trabajo con que cuenta actualmente.
2. El tipo de estudio se clasificó como “Descriptivo y Correlacional”, se definieron conceptual y operacionalmente las variables de la hipótesis.
3. Se describe el procedimiento de Beltrán et al., (2002), para implementar la gestión por procesos en la ERMPC.
4. Se describen las principales herramientas propuestas a utilizarse y se explica detalladamente el método de evaluación de impactos ambientales propuesta por Conesa (2000) e implementado en el software GAIA v 1.0 (Muñoz et al, 2007).

CAPITULO III

CAPÍTULO III: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos tras la implementación de la metodología seleccionada. Posterior al entendimiento del mapa general de procesos, se describen los procesos claves de la ERMPC. Se identifican por cada una de las actividades que forman parte de los procesos claves, las acciones impactantes y sus impactos ambientales negativos reales y potenciales. Se muestra la evaluación de dichos impactos ambientales negativos y se implementan los ocho pasos en la solución de problemas como metodología para la propuesta de mejoras en función de su mitigación.

3.1 Aplicación del procedimiento

A continuación se exponen los resultados de la aplicación del procedimiento descrito en los métodos de esta investigación. El desarrollo de las etapas I y II del mismo, se corresponden con el cumplimiento del primer objetivo específico de la presente investigación; las etapas III y IV conciernen al desempeño de los objetivos dos y tres respectivamente.

Etapas I: Identificación y secuenciación de los procesos

Los procesos generales de la ERMPC se muestran en el mapa que se representa en la **Figura 3.1**.

Criterios expuestos en (Villa & Pons, 2006) afirman que la identificación de procesos se contextualiza en cada objeto investigado, y el ajuste al criterio de clasificación en cada caso depende de cuál sea el negocio de cada organización. Por ejemplo, el proceso identificado en esta investigación como “de aseguramiento y servicios” (de apoyo), puede clasificarse sin perjuicio alguno en una empresa que brinde servicios de mantenimiento (ejemplo hipotético), como “operativo”.

A pesar de que ya estaban identificados los procesos fundamentales, el diseño gráfico del mapa mostrado en la **Figura 3.1** mejora el mapa precedente que existía en la entidad.

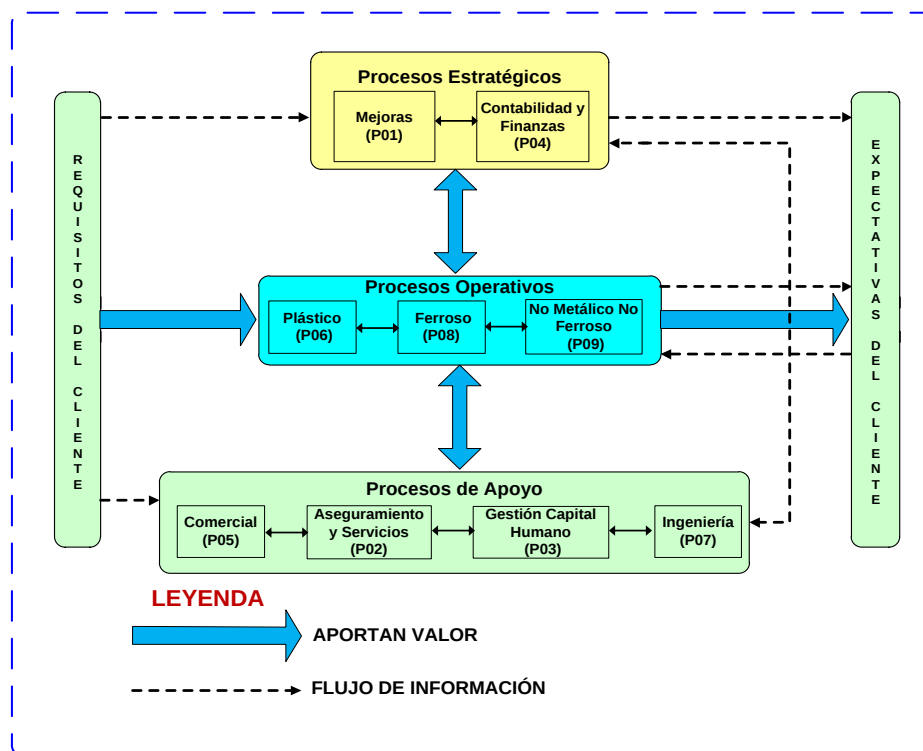


Figura 3.1. Mapa general de procesos de la ERMPC. Fuente: Manual Sistema de Gestión Integrado de la ERMPC.

Etapa II: Descripción del proceso seleccionado

Para lograr una correcta descripción de los procesos claves, surge la necesidad de conocer la forma en que se estructuran los mismos; sus principales actividades, entradas, salidas y demás datos de interés.

En este sentido y con el fin de ilustrar la secuencia de actividades y conocer los puntos de decisión, las entradas y salidas, así como los requerimientos; se elaboran los diagramas de flujo y SIPOC de todos los procesos claves de la ERMPC. Como caso ilustrativo en las **Figuras 3.2 y 3.3**, se ofrecen los diagramas del proceso ferroso, los gráficos correspondientes a los demás procesos se anexan en el apéndice (ver **Anexos No. 29, 30, 31, 32 y 33**). Es importante destacar que en el proceso “no ferroso-no metálico”, se analiza por separado la componente no ferrosa y la no metálica, esto se realiza debido a que en dicho proceso existen más de 15 productos genéricos diferentes y resultaría demasiado engorroso graficar en un mismo diagrama el transcurso de cada genérico.

Luego de conocer las actividades generales de los procesos claves, se hace necesario documentar sus características, las fichas correspondientes que se proponen en el capítulo II



de la presente investigación, se incorporan al apéndice y corresponden con los **Anexos 34, 35, 36 y 37**. En ellas describen los principales requerimientos de entrada y salida de los procesos, misión, alcance, parque de equipos, plantilla de la UEB, entre otros aspectos de interés.

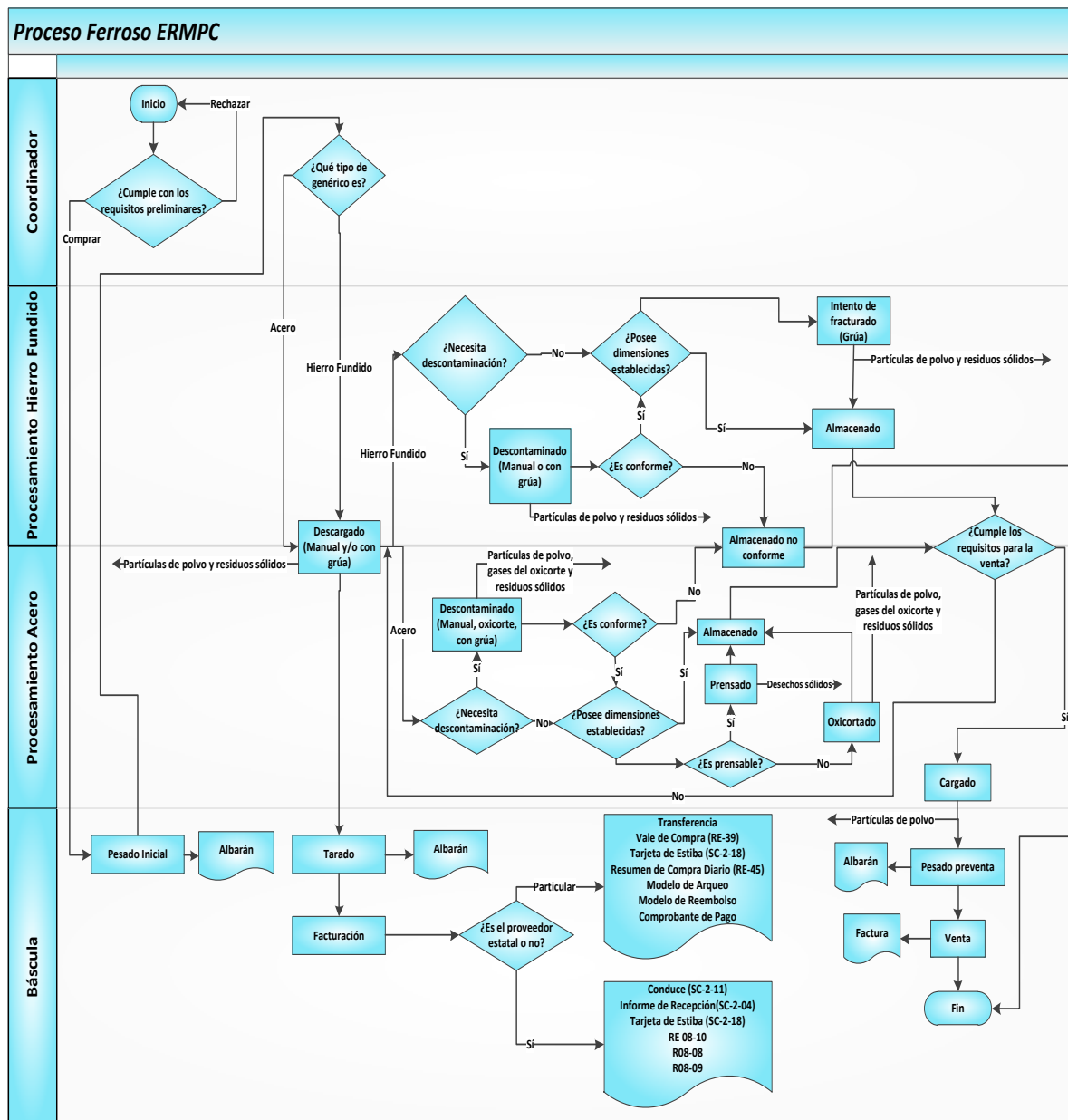


Figura 3.2. Diagrama de cruce funcional para el proceso Ferroso. Fuente: Elaboración Propia.

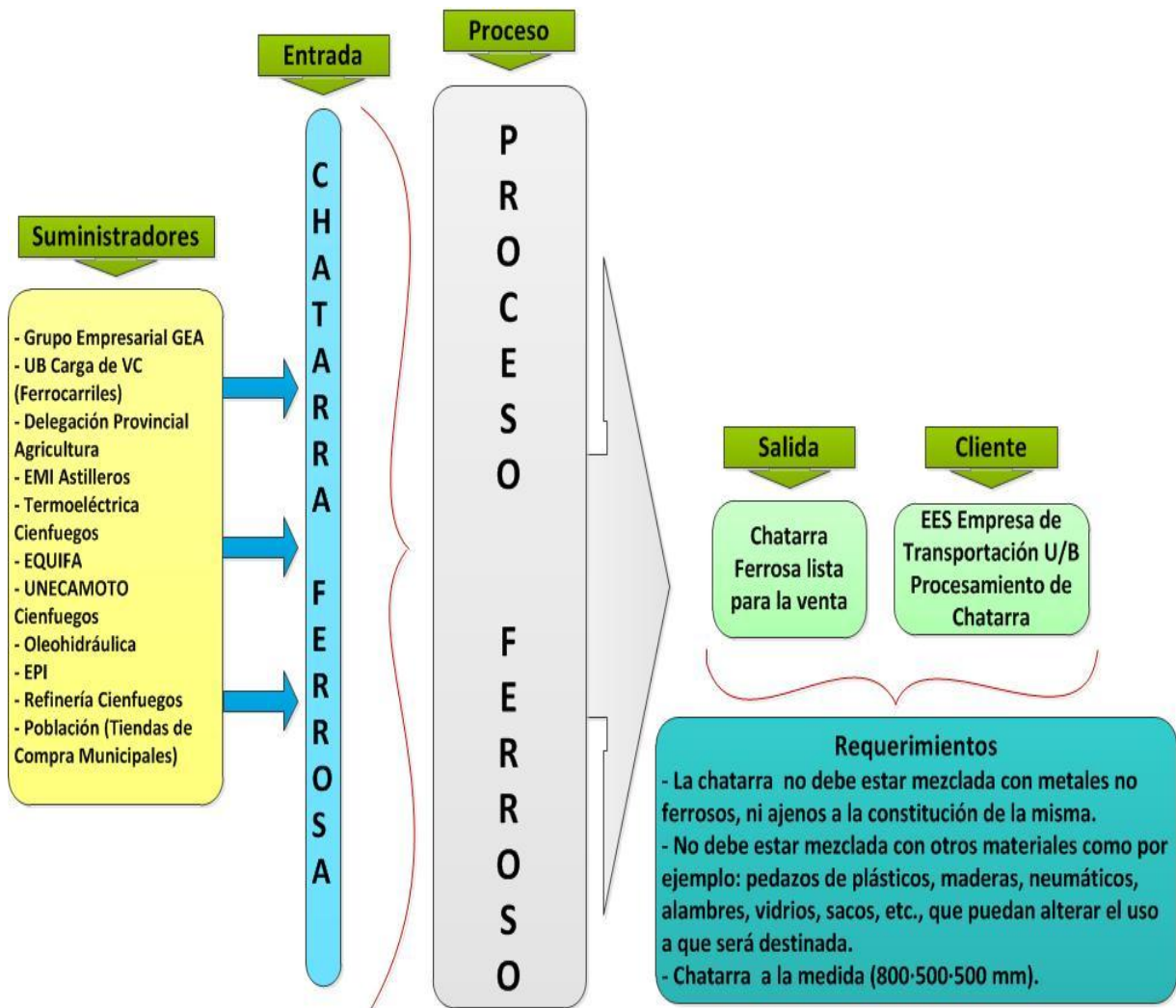


Figura 3.3. Diagrama SIPOC del proceso Ferroso. Fuente: Elaboración Propia.

Con los diagramas de flujo, SIPOC y las fichas de proceso se pormenorizan en un nivel muy detallado las actividades y características más relevantes de cada proceso operativo. Esto constituye un aporte importante de la investigación en el orden metodológico. En la entidad solamente existían dos diagramas de flujo (proceso ferroso y proceso no ferroso-no metálico) para los procesos operativos, pero a un nivel macro y muy poco detallado. No se encontraban ilustrados los diagramas SIPOC ni tampoco ningún registro análogo a las fichas de proceso, que agrupe todas las características relevantes y requerimientos del proceso en un mismo documento, los cuales quedaban a la experticia y memorización de los trabajadores.

Con lo tratado hasta este instante en la presente sección de resultados, se le da cumplimiento al primer objetivo específico de la investigación. Para continuar con lo proyectado se procede a ejecutar la próxima etapa.

Etapas III: Seguimiento y medición del proceso

En correspondencia con el segundo objetivo específico de la presente investigación, se procede a evaluar el desempeño ambiental de los procesos claves de la ERMPC. Ello se realiza a partir de cuantificar los efectos inherentes a las acciones impactantes asociadas a la ejecución de las actividades operativas.

Para identificar dichos aspectos ambientales, a partir de los flujogramas obtenidos en la etapa anterior de este capítulo, se realiza una revisión exhaustiva de los procesos por cada una de sus actividades. Son tomadas fotografías de los impactos identificados, evidencia de cada una de las cuatro fases evaluadas (plástico, ferroso, no ferroso y no metálico) se muestran en las figuras siguientes. A fines ilustrar con mayor claridad las acciones impactantes identificadas, en **Anexo No. 38** se ofrecen imágenes de las mismas.



Figura 3.4. Contaminación por desechos sólidos ferrosos (Ferroso).



Figura 3.5. Desechos de vidrio provenientes de la actividad de trituración. (No metálico).



Figura 3.6. Salideros de aceite y desechos metálicos en “prensado de Aluminio” (No ferroso).



Figura 3.7. Algunos aspectos ambientales de proceso productivo “Plástico”.

Las matrices de importancia de las cuatro fases evaluadas (plásticos, ferroso, no ferrosos y no metálicos), y los reportes generados por el software utilizado para cada una de ellas, se muestran en los **Anexo No 39 y 40**. En dicho anexo se explican que impactos o aspectos corresponde a cada uno de los códigos confrontados en la matriz.

De manera más detallada y resumida se ofrece un resumen de la evaluación de impactos por procesos en las tablas de las **Figuras 3.8, 3.9, 3.10 y 3.11**. Como puede apreciarse en las figuras referidas con anterioridad, de manera general se evaluaron un total de 97 impactos ambientales negativos entre todas las fases evaluadas. El proceso Ferroso presenta exactamente el 28.87 % de los impactos identificados con 28, plástico posee 22 (22.68 %); mientras que el No metálico No ferroso acumula más del 48.45 % con 47 impactos identificados, entre sus dos componentes. En cuanto a la clasificación de dichos impactos es alarmante que el 80.41 % de ellos, sean clasificados como priorizados, o sea se ubican entre las categorías de moderados y severos negativos.



Ferroso

Impactos Ambientales a Factores de tipo Físico - Químicos (FQ)

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	Prom
01	Mod (-)	Mod (-)		Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)				Mod (-)
02	Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)	Desp (-)					Mod (-)
03				Mod (-)					Desp (-)	Mod (-)
04				Mod (-)				Mod (-)		Mod (-)
05									Mod (-)	Mod (-)

Impactos Ambientales a Factores de tipo Factores Biológico - Ecológicos (BE)

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	Prom
06	Mod (-)	Mod (-)		Sev (-)		Mod (-)	Mod (-)			Mod (-)
07								Mod (-)		Mod (-)

Impactos Ambientales a Factores de tipo Factores Económico - Operacionales (EO)

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	Prom
08	Mod (-)	Mod (-)	Desp (-)	Mod (-)	Desp (-)		Mod (-)		Mod (-)	Mod (-)

Resultados Numéricos

Rango	X < - 75	- 75 < X < - 50	- 50 < X < - 25	- 25 < X < 0
Clase	Crit (-)	Sev (-)	Mod (-)	Desp (-)
FQ	0	0	13	2
BE	0	1	5	0
SC	0	0	0	0
EO	0	0	5	2
Total	0	1	23	4

Figura 3.8. Resultados de la evaluación para el proceso “Ferroso” por tipo y clasificación de impacto. Fuente: Software GAIA v 1.0.

Plástico

Impactos Ambientales a Factores de tipo Físico - Químicos (FQ)

	01	02	03	04	05	06	07	08	Prom
01		Desp (-)	Mod (-)						Desp (-)
02	Desp (-)		Mod (-)	Desp (-)					Mod (-)
03			Mod (-)						Mod (-)
04			Sev (-)	Desp (-)					Mod (-)
05			Mod (-)						Mod (-)
06				Desp (-)					Desp (-)

Impactos Ambientales a Factores de tipo Factores Biológico - Ecológicos (BE)

	01	02	03	04	05	06	07	08	Prom
07	Desp (-)								Desp (-)
08	Desp (-)	Desp (-)		Desp (-)	Mod (-)	Mod (-)	Desp (-)	Sev (-)	Mod (-)
09			Mod (-)	Desp (-)					Mod (-)

Impactos Ambientales a Factores de tipo Factores Económico - Operacionales (EO)

	01	02	03	04	05	06	07	08	Prom
10			Sev (-)						Sev (-)
11			Desp (-)						Desp (-)

Resultados Numéricos

Rango	X < - 75	- 75 < X < - 50	- 50 < X < - 25	- 25 < X < 0
Clase	Crit (-)	Sev (-)	Mod (-)	Desp (-)
FQ	0	1	4	5
BE	0	1	3	6
SC	0	0	0	0
EO	0	1	0	1
Total	0	3	7	12

Figura 3.9. Resultados de la evaluación para el proceso “Plástico” por tipo y clasificación de impacto. Fuente: Software GAIA v 1.0.



No Metálico

Impactos Ambientales a Factores de tipo Físico - Químicos (FQ)

	01	02	03	04	05	06	Prom
01						Mod (-)	Mod (-)
02			Mod (-)				Mod (-)
03		Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)			Mod (-)

Impactos Ambientales a Factores de tipo Factores Biológico - Ecológicos (BE)

	01	02	03	04	05	06	Prom
04	Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)
05		Mod (-)	Mod (-)	Desp (-)	Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)
06						Mod (-)	Mod (-)

Resultados Numéricos

Rango	X < - 75	- 75 < X < - 50	- 50 < X < - 25	- 25 < X < 0
Clase	Crit (-)	Sev (-)	Mod (-)	Desp (-)
FQ	0	0	5	0
BE	0	0	11	1
SC	0	0	0	0
EO	0	0	0	0
Total	0	0	16	1

Figura 3.10. Resultados de la evaluación para el proceso “No metálico” por tipo y clasificación de impacto. Fuente: Software GAIA v 1.0.

No Ferroso

Impactos Ambientales a Factores de tipo Físico - Químicos (FQ)

	01	02	03	04	05	06	07	Prom
01	Desp (-)	Mod (-)	Mod (-)					Mod (-)
02		Mod (-)	Mod (-)					Mod (-)
03	Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)		Mod (-)		Mod (-)	Mod (-)
04	Mod (-)		Mod (-)		Mod (-)			Mod (-)
05		Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)				Mod (-)
06		Mod (-)	Mod (-)					Mod (-)
07							Sev (-)	Sev (-)

Impactos Ambientales a Factores de tipo Factores Biológico - Ecológicos (BE)

	01	02	03	04	05	06	07	Prom
08	Sev (-)	Mod (-)	Sev (-)			Sev (-)	Mod (-)	Mod (-)
09					Desp (-)			Desp (-)
10	Mod (-)		Mod (-)				Mod (-)	Mod (-)

Impactos Ambientales a Factores de tipo Factores Económico - Operacionales (EO)

	01	02	03	04	05	06	07	Prom
11						Mod (-)	Mod (-)	Mod (-)

Resultados Numéricos

Rango	X < - 75	- 75 < X < - 50	- 50 < X < - 25	- 25 < X < 0
Clase	Crit (-)	Sev (-)	Mod (-)	Desp (-)
FQ	0	1	17	1
BE	0	3	5	1
SC	0	0	0	0
EO	0	0	2	0
Total	0	4	24	2

Figura 3.11. Resultados de la evaluación para el proceso “No ferroso” por tipo y clasificación de impacto. Fuente: Software GAIA v 1.0.



Etapas IV: Mejora del proceso

Para realizar un proyecto de mejora en el proceso, se utiliza el método de los ocho pasos en la solución de problemas, el mismo se representa en el ciclo de la calidad (PHVA). Esta metodología puede aplicarse una vez que se caracteriza el estado de un proceso o cuando ya se tiene delimitado y cuantificado un problema o un área de oportunidad. A continuación se enumeran los pasos a seguir:

Planear

1° Seleccionar el problema

Como se han cumplido las tres etapas precedentes del procedimiento para implementar la gestión basada en procesos, se está en presencia de un problema identificado y cuantificado por tanto se procede a implementar los siguientes pasos de la metodología.

2° Buscar todas las posibles causas

En este paso se desprende un análisis causal del problema abordado, apoyado en el diagrama de Ishikawa (diagrama causa-efecto) que se muestra en la **Figura 3.12** (página siguiente). Con la técnica se detectan causas hasta el cuarto orden.

3° Investigar las causas más importantes

Asociados a la escala de ponderaciones para impactos ambientales negativos se muestran los histogramas de frecuencia por cada una de las fases evaluadas, (ver **Figuras de la 3.13 a la 3.17**).

De manera general, de la totalidad de impactos evaluados el 50,52 % corresponde a los que abarcan la categoría físico-químicos, también es considerable la dimensión biológica-ecológica que ocupó un 38,14 % del total de los elementos impactados.

Para realizar un análisis más profundo se construye por cada fase evaluada dos diagramas de Pareto. De ellos, el primero se utiliza para analizar cuáles son los aspectos ambientales que más ponderaciones le fueron asociadas en cada fase, definiéndose con ellos donde pudieran estar dirigidos con mayor premura los esfuerzos de mejora. Análogamente en el otro diagrama persigue conocer cuáles son los impactos que mayores “pesos” obtuvieron, o sea los que más se ponen de manifiesto o se presentan en mayor magnitud en cada proceso.

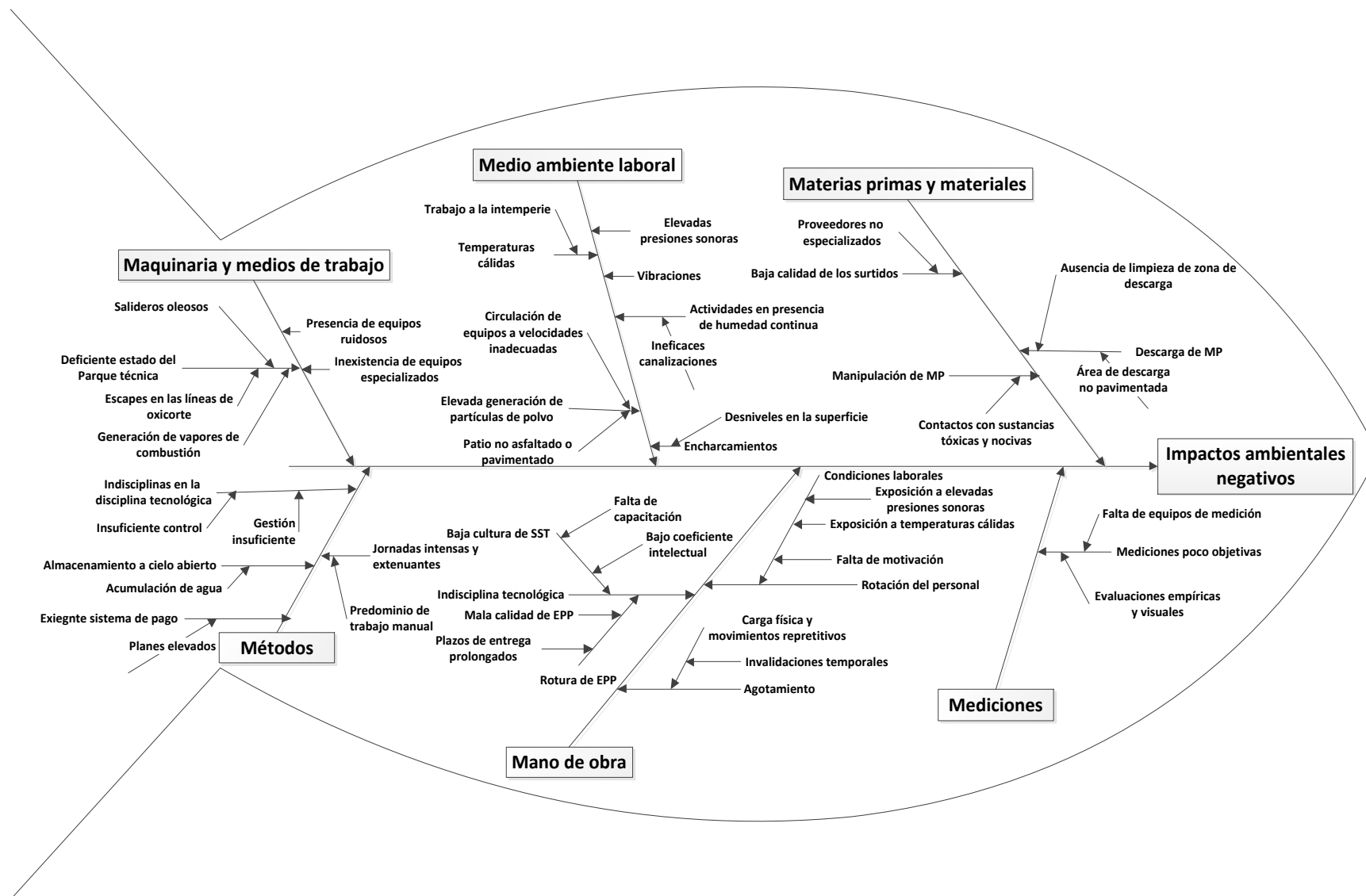


Figura 3.12. Diagrama Causa-Efecto para la manifestación de impactos ambientales negativos. Fuente: Elaboración propia.

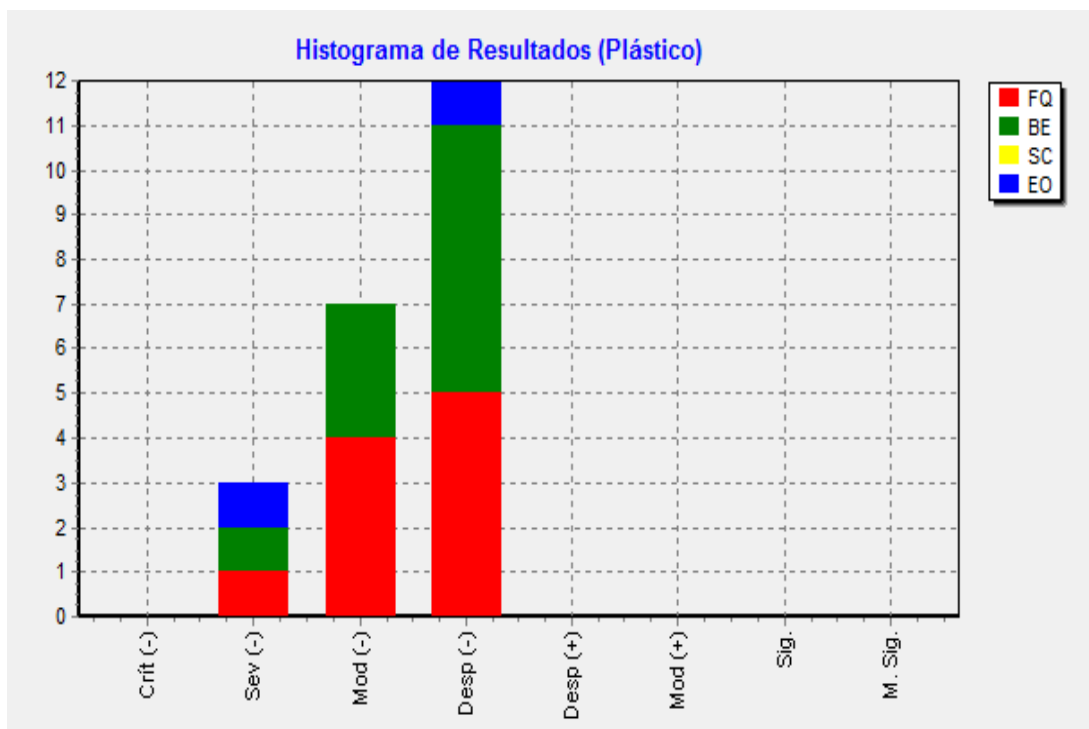


Figura 3.13. Histograma de frecuencia para proceso “Plástico”.

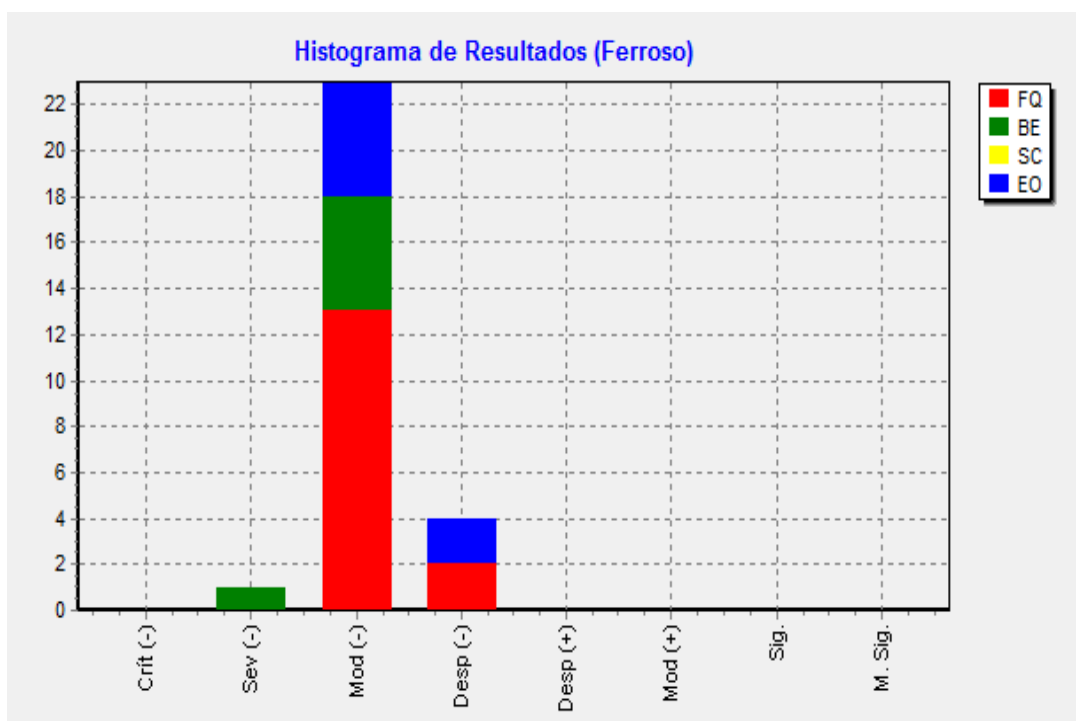


Figura 3.15. Histograma de frecuencia para proceso “Ferroso”.

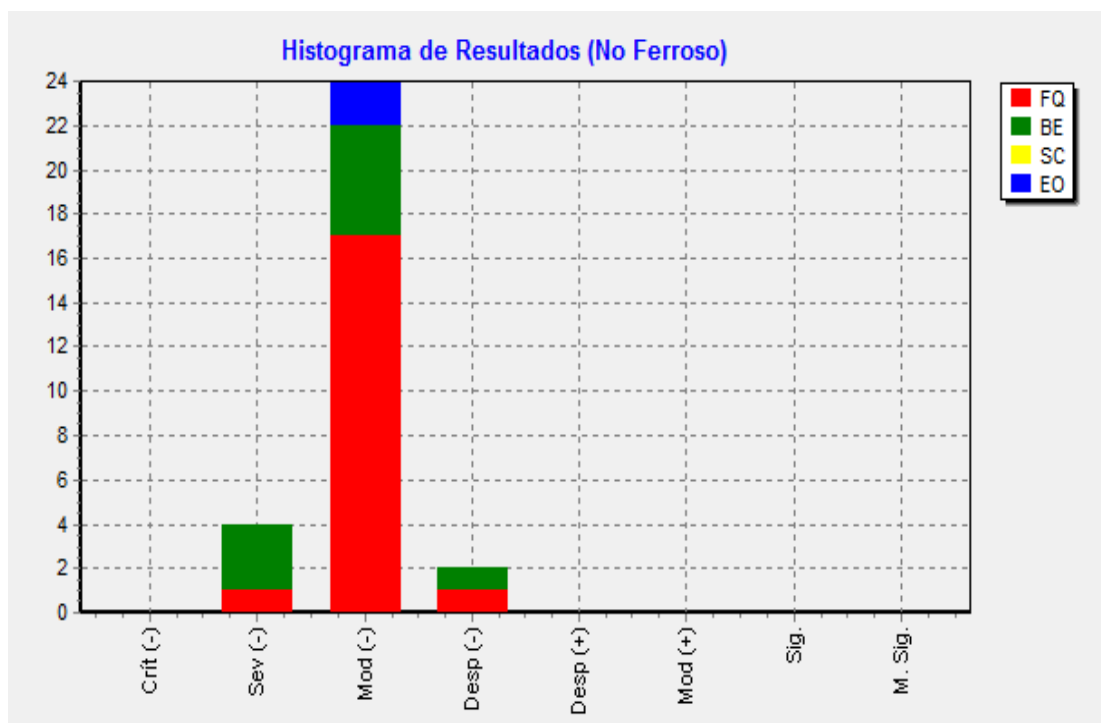


Figura 3.16. Histograma de frecuencia para proceso “No Ferroso”.

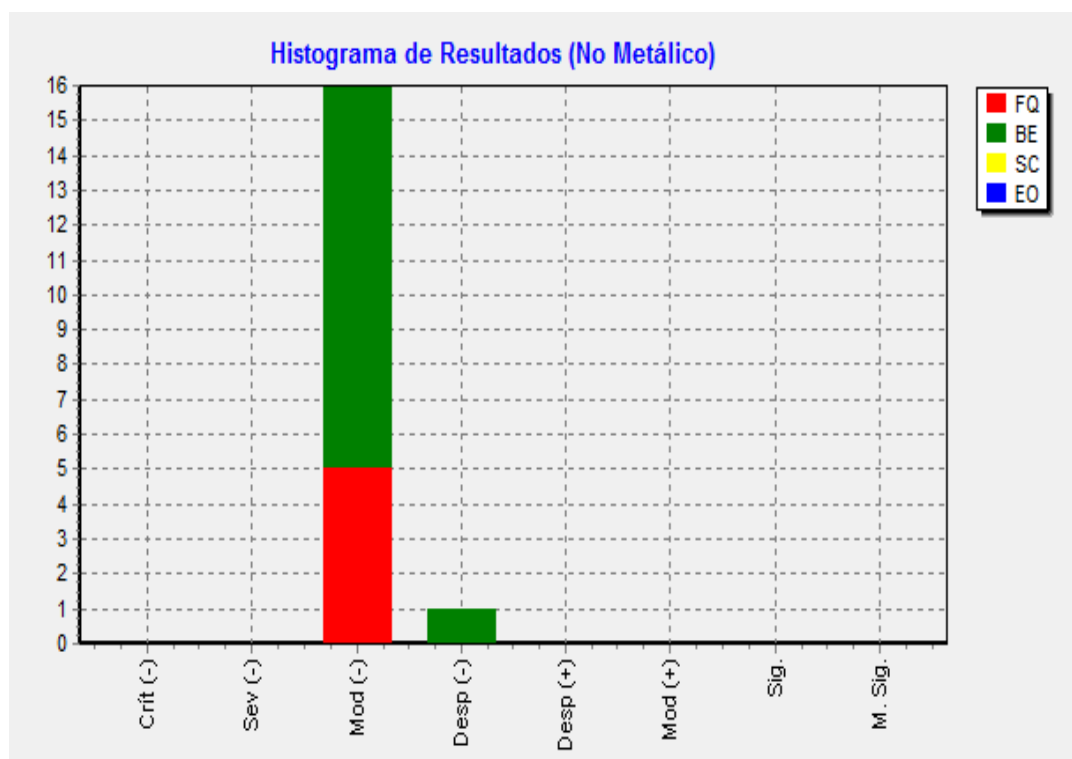


Figura 3.17. Histograma de frecuencia para proceso “No metálico”.

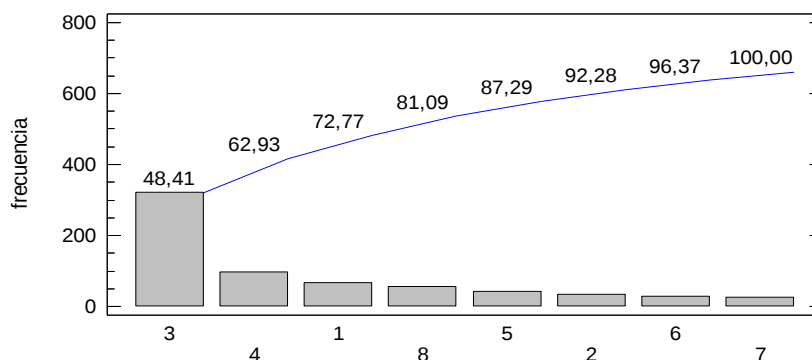


Figura 3.18. Diagrama de Pareto para ponderaciones de aspectos ambientales en el proceso “Plástico”.

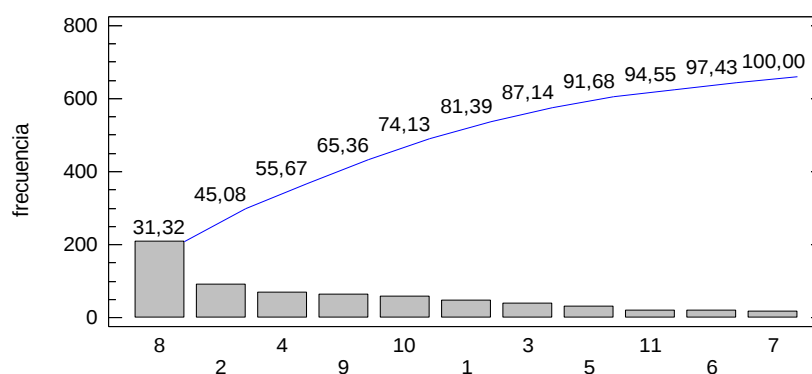


Figura 3.19. Diagrama de Pareto para ponderaciones de impactos ambientales en el proceso “Plástico”.

El diagrama de la **Figuras 3.18** indica que prácticamente al aspecto 3 (relacionado con las operaciones y actividades de procesamiento de plásticos), se asocian el 50 % de las ponderaciones, o sea que mitigando dicho aspecto se pudieran reducir gran porcentaje de la importancia de los impactos asociados a él. Por su parte, la **Figura 3.19** devela que los elementos impactados 8, 2 y 4. (Afectación a la salud de los trabajadores, contaminación del suelo y el manto freático así como la contaminación de la zona costera) acumulan el 55, 67 % de las ponderaciones otorgadas. Lo anterior indica que son los elementos más susceptibles o vulnerables por el desempeño de la planta de plásticos.

De manera análoga al análisis precedente, se procede con las demás fases evaluadas (ver **Figuras de la 3.20 a la 3.25**). En el resto de los procesos no existen diferencias marcadas según el principio de Pareto para las importancias de las diferentes acciones impactantes ni para los elementos impactados. Sin embargo este fenómeno de relativa paridad no indica que no sean realmente importantes cada uno de los elementos impactantes e impactados;

más bien indica que todos son importantes, ya que como se trató con anterioridad del total de los impactos evaluados el 80.41% de ellos se clasificaron como moderados y severos negativos.

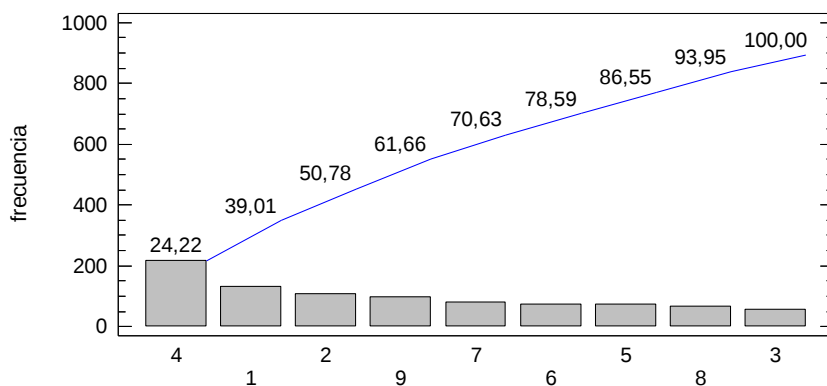


Figura 3.20. Diagrama de Pareto para aspectos ambientales en el proceso “Ferroso”.

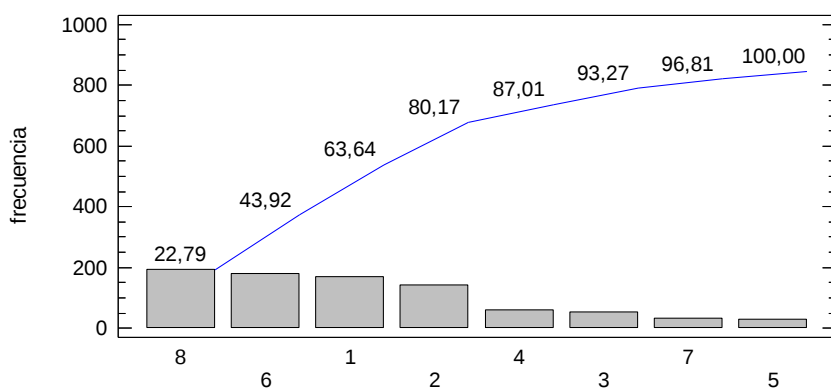


Figura 3.21. Diagrama de Pareto para impactos ambientales en el proceso “Ferroso”.

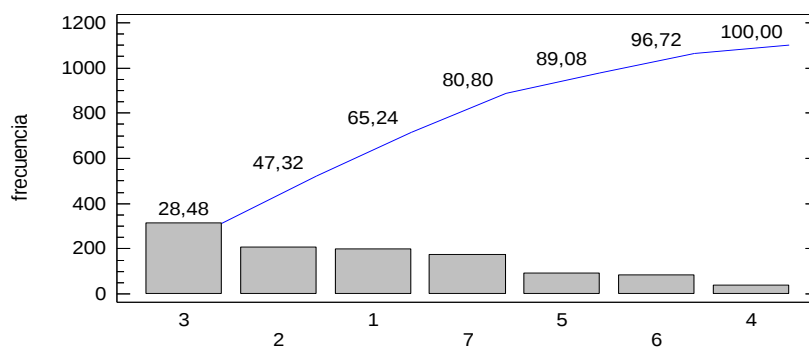


Figura 3.22. Diagrama de Pareto para aspectos ambientales en el proceso clave No Ferroso.

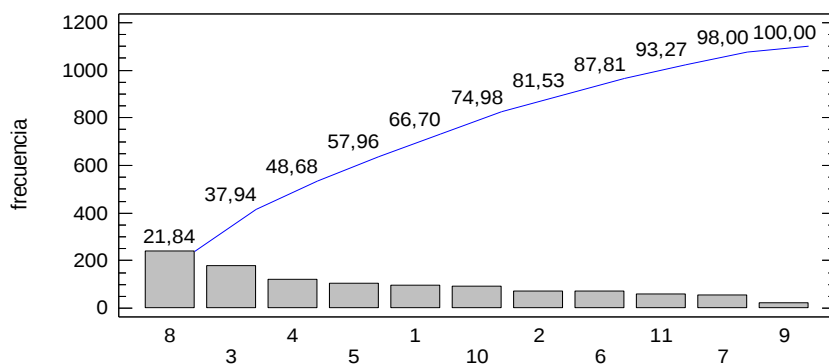


Figura 3.23. Diagrama de Pareto para impactos ambientales en el proceso “No Ferroso”.

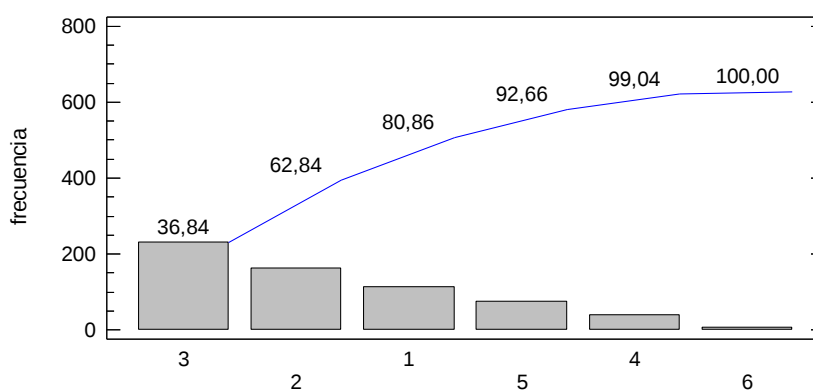


Figura 3.24. Diagrama de Pareto para aspectos ambientales en el proceso clave No Metálico.

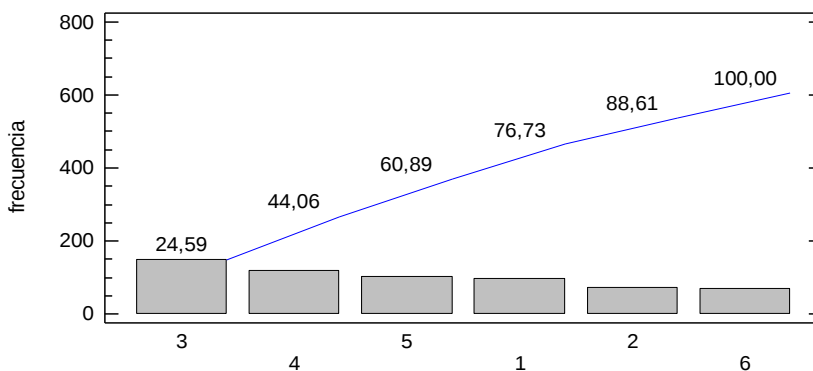


Figura 3.25. Diagrama de Pareto para impactos ambientales en el proceso clave No Metálico.



De cualquier manera y basados en el criterio de acumulación al 50 %, los aspectos que mayores asociaciones obtuvieron son:

Ferroso: Descontaminado y oxicorte de acero, descarga de chatarra ferrosa y fracturado de hierro fundido

No Ferroso: Procesado, descontaminado y descarga de chatarra no ferrosa.

No metálico: Descarga de diferentes envases de cristal y Trituración de vidrio.

Los elementos impactados más vulnerables en cada uno de los procesos son:

Ferroso: Pérdidas económicas, afectación a la salud de los trabajadores y contaminación por partículas de polvo.

No Ferroso: Afectación a la salud de los trabajadores, contaminación del manto freático, contaminación del suelo por compuestos químicos y metales pesados así como la contaminación por partículas en suspensión.

No metálico: Afectación a la salud de los trabajadores y Contaminación por residuos sólidos.

4° Elaborar un plan de medidas enfocado a remediar las causas más importantes

Se diseñó un plan de mitigación y mejoras para los principales aspectos ambientales basado en la importancia y factibilidad técnica de las estrategias de intervención en materia gestión ambiental. Según estudios similares, los programas de intervención han mostrado tener buena relación costo-efectividad y producir rápidos beneficios (Robaina, 2012). El mismo contó con 35 medidas entre generales y particulares, o sea algunas concernientes a todas las áreas físicas de la entidad y otras orientadas en puestos de trabajo o actividades específicas.

Hacer

5° Instaurar las medidas remedio

Como la ejecución de las medidas orientadas depende en gran medida de la disposición y el compromiso de los directivos de la ERMPC, la implementación del plan de mitigación queda como propuesta, en concordancia con los objetivos académicos de la presente investigación. El mismo es mostrado en el **Anexo No 41**.

Se diseñó un plan de control para las medidas relacionadas con los impactos evaluados de severos, con el objetivo de contrastar la implementación de las medidas orientadas, que al

materializarse, probablemente se traduzcan en una mejora en el desempeño ambiental de la empresa. Dicho plan se muestra en la **Tabla 3.1**.

Tabla 3.1. Plan de control para las medidas correspondientes a impactos severos.

Fuente: Elaboración propia.

Actividades (Acción de Mejora)	Indicadores/ Medios de verificación	Rango de control	Forma de cálculo o unidad de media	Frecuencia	Responsable
Exigir el cumplimiento del régimen de trabajo y descanso según establece la Ley 49 Código del Trabajo.	Violaciones del régimen de trabajo	≤ 20 M ≤ 10 R ≤ 5 B $= 0$ E	Cantidad de días que se incumple el régimen /cantidad de días laborables	Mensual	Jefe de Brigada y Especialista C de RRHH
Hormigonado y/ o asfalto del patio.	Cumplimiento de etapas constructivas $y(x) = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$	1	¿Se han cumplido las etapas comprometidas en el proyecto constructivo? 0; No 1; Sí	Trimestral	Director de la UEB de aseguramiento
Uso de los EPP como overoles, botas, guantes, mangas, polainas y peto.	Índice de equipos entregados:	≥ 100 E ≥ 90 B ≤ 90 R ≤ 90 M	Cantidad de EPP entregado / cantidad de EPP necesarios (%)	Trimestral	Especialista B de RRHH
Aumentar la eficiencia de recolección de sólidos.	1 Sólidos sedimentables 2 Sólidos en suspensión en el cuerpo receptor	Ver norma de vertimiento a la zona costera	Ver norma de vertimiento a la zona costera	Semestral	Director UEB Planta de plástico
Independizar la canalización de la planta de plásticos de las escorrentías	Pluvial independiente $y(x) = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$	1	¿Están cimentadas las bases de las cercas perimetrales de modo que el pluvial de otras	Comienzo del cuarto trimestre del año	Director de la UEB de aseguramiento



Actividades (Acción de Mejora)	Indicadores/ Medios de verificación	Rango de control	Forma de cálculo o unidad de media	Frecuencia	Responsable
provenientes de otras industrias aledañas			empresas no se mezcla con el propio? 0; No 1; Sí		
Diseñar un compartiment o donde se puedan enfriar o reutilizar las aguas a elevadas temperaturas que son vertidas desde el proceso.	Temperatura	$\leq 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Ver norma de vertimiento a la zona costera)	$^{\circ}\text{C}$	Semestral	Director UEB Planta de plástico
Cerrar los desagües existentes que no forman parte del sistema de canalizaciones.	$y(x) = \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix}$	1	¿Están cerrados los desagües al fondo de la pared de la planta pelletizadora y de plásticos mixtos? 0; No 1; Sí	Comienzo del cuarto trimestre del año	Director de la UEB de aseguramiento
Realizar un estudio de carga física en las actividades relacionadas que se apliquen grandes movimientos repetitivos y fuerza.	Gasto energético	$\leq$ Capacidad de trabajo que tengan los trabajadores implicados	(Consumo metabólico a partir de los componentes de la actividad) Kcal/min trabajo	Curso escolar 2013-2014	Aníbal Barrera (Profesor de la UCF)
Cumplir con los ciclos de mantenimiento o programados.	Eficacia de los mantenimientos programados	$\geq 100\text{ E}$ $\geq 90\text{ B}$ $\leq 90\text{ R}$ $\leq 90\text{ M}$	Cantidad de mantenimientos realizados / Cantidad de mantenimientos programados (%)	Medir trimestral	Director de la UEB de aseguramiento
Reparar el problema de la prensa de aluminio defectuosa.	$y(x) = \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix}$	1	¿Mantiene los salideros? 0; No--¡ Prensar! 1; Sí – Para el prensado	Inmediato	Director de la UEB No Ferrosa



Verificar

6º Revisar los resultados obtenidos

Una vez implantado el plan de mitigación se propone reevaluar las acciones impactantes con la metodología utilizada en este capítulo y comparar con los resultados obtenidos a fin de dilucidar si ciertamente se han mitigado los impactos ambientales. Posterior a la intervención, se recomienda realizar monitoreos analíticos que permitan contrastar el desempeño ambiental de la empresa, de manera cuantitativa contra la normativa establecida. De esta forma se estarán ahorrando recursos económicos por conceptos del coste de ensayos analíticos, dado que las mediciones se realizarían solamente para comprobar si las medidas son eficaces y no para caracterizar previamente y posterior a la intervención entonces comparar esa efectividad.

A pesar de que la fase de intervención de esta investigación queda propuesta, es válido resaltar que los resultados que se han alcanzado en el presente estudio son de gran utilidad para la ERMPC y constituyen una “*revisión ambiental inicial*” (RAI) para los procesos operativos de la entidad.

Es destacable que la ejecución por una institución especializada como el Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos, de un servicio que logre dichos resultados (obtención de RAI), asciende a un valor de \$ 5 238.59 CUP (como promedio de experiencias precedentes). El precio resulta a raíz de los porcentajes de participación de los especialistas implicados y el tiempo dedicados a la tarea.

Actuar

7º Prevenir la Recurrencia del Problema

Se propone a la dirección del departamento de Ingeniería de la ERMPC, documentar en un procedimiento general, la inspección periódica por parte auditorías internas, del desempeño ambiental de los procesos clave. Estas revisiones se harán a partir de los diagramas y fichas diseñados como resultado de la etapa “descripción de procesos”. Posteriormente se evaluarán los impactos utilizando el método descrito por Conesa (2000) y se realizarán intervenciones con vistas a lograr la mejora continua en temas de desempeño ambiental y prácticas de producciones más limpias.

Algunos beneficios indirectos y no cuantificados en el estudio.



- Disminución de la generación de polvo
- Mejoramiento de las condiciones higiénico sanitarias
- Aumento de la eficiencia de reciclaje
- Disminución de la carga física de los trabajadores
- Fortalecimiento de la seguridad y salud laboral
- Aumento de la satisfacción laboral

8º Conclusiones

Los ocho pasos en la solución de problemas se comprueban como una metodología robusta para el mejoramiento de inconvenientes industriales. En este caso se aborda el desempeño ambiental de la ERMPC alcanzándose resultados satisfactorios.



Conclusiones parciales del capítulo

1. A partir del mapa general de procesos de la ERMPC, se describieron los que se clasifican como operativos o claves. Se construyeron 3 diagramas SIPOC, 4 flujogramas y las fichas de procesos correspondientes, con lo que se pudo conocer en detalle los puntos de decisión, las entradas, salidas y requerimientos de los procesos estudiados.
2. Se identificaron un total de 97 impactos ambientales negativos. El proceso Ferroso presenta exactamente el 28.87 % de los impactos identificados con 28, Plástico posee 22 (22.68 %); mientras que el No metálico No ferroso acumula el 48.45 % con 47 impactos identificados, entre sus dos componentes.
3. En total 8 impactos resultaron clasificados como severos negativos, 70 como moderados y solamente 19 como despreciables negativos. La componente metálica del proceso No Ferroso No Metálico, resultó acumular el 50 % de los impactos severos y el 34 % de los evaluados como moderados negativos. De la totalidad de impactos evaluados el 50,52 % corresponde a la dimensión físico-químicos, también es considerable la dimensión biológica- ecológica que ocupó un 38,14 % y el 11.34 % para económico- operacional.
4. Se implementaron los ocho pasos en la solución de problemas como metodología de mejoramiento. Se identificaron las posibles causas a través de un diagrama causa-efecto (6M's) y se obtuvieron las acciones impactantes que más asociación de ponderaciones obtuvieron en cada proceso. De la misma manera se lograron identificar por cada una de las fases evaluadas, los elementos impactados más vulnerables.
5. Se diseñó un plan de mitigación y mejora de acuerdo con el estado ambiental que resultó de la evaluación de las acciones impactantes asociadas al desempeño operativo de la entidad. El mismo contó con 35 medidas entre generales y particulares que quedaron propuestas a la dirección de la entidad, de igual manera se orienta documentar en un procedimiento general, el proceder para la inspección periódica por parte auditorías internas, del desempeño ambiental de los procesos claves.

UOZUJQHCZOC



Conclusiones Generales.

1. A partir de la aplicación del procedimiento seleccionado para implementar la gestión por procesos, fueron descritos los procesos claves de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos. Se construyeron 3 diagramas SIPOC, 4 flujogramas y las fichas de procesos correspondientes, con lo que se pudo conocer en detalle los puntos de decisión, las entradas, salidas y requerimientos de los procesos estudiados.
2. Se identificaron un total de 97 impactos ambientales negativos. El proceso Ferroso presenta exactamente el 28.87 % de los impactos identificados con 28, Plástico posee 22 (22.68 %); mientras que el No metálico No ferroso acumula el 48.45 % con 47 impactos identificados, entre sus dos componentes.
3. En total 8 impactos resultaron clasificados como severos negativos, 70 como moderados y solamente 19 como despreciables negativos. La componente metálica del proceso No Ferroso No Metálico, resultó acumular el 50 % de los impactos severos y el 34 % de los evaluados como moderados negativos. De la totalidad de impactos evaluados el 50,52 % corresponde a la dimensión físico-químicos, también es considerable la dimensión biológica- ecológica que ocupó un 38,14 % y el 11.34 % para económico- operacional.
4. Se implementaron los ocho pasos en la solución de problemas como metodología de mejoramiento. Se identificaron las posibles causas a través de un diagrama causa-efecto (6M's) y se obtuvieron las acciones impactantes que más asociación de ponderaciones obtuvieron en cada proceso. De la misma manera se lograron identificar por cada una de las fases evaluadas, los elementos impactados más vulnerables.
5. Se diseñó un plan de mitigación y mejora de acuerdo con el estado ambiental que resultó de la evaluación de las acciones impactantes asociadas al desempeño operativo de la entidad. El mismo contó con 35 medidas entre generales y particulares que quedaron propuestas a la dirección de la entidad, de igual manera se orienta documentar en un procedimiento general, el proceder para la inspección periódica por parte auditorías internas, del desempeño ambiental de los procesos claves.



Conclusiones Generales

6. Los resultados de la investigación representan un ahorro para la empresa de al menos \$ 5 238.59 CUP, por concepto de precio de un servicio de revisión ambiental inicial por una empresa certificada para la realización del mismo.
7. De manera general se concluye que la implementación del enfoque basado en procesos en la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos, contribuye directamente a que se logre la gestión preventiva de los aspectos ambientales priorizados asociados a la ejecución de los procesos claves de la entidad. Este principio de la gestión de la calidad permite identificar y evaluar dichos aspectos así como establecer acciones para su mejoramiento, con ello se logra la mejora continua en temas de desempeño ambiental y se contribuye con los postulados de las producciones más limpias, a la vez que se califica como muy bueno el cumplimiento de la hipótesis de la investigación.

RECUERDANDO



Recomendaciones.

Se recomienda a la alta dirección de la ERMPC las siguientes acciones:

Incluir los diagramas de flujo y las fichas de proceso, a los procedimientos actuales que presenta el manual de gestión integrada de la empresa.

Implementación del plan de mitigación de impactos, a fin de lograr el mejoramiento del desempeño ambiental de la entidad.

Una vez ejecutado el plan de mejoras propuesto, proceder a la contratación de servicios de determinación analíticos de parámetros ambientales, que permitan contrastar el desempeño ambiental de la empresa, de manera cuantitativa contra las normativas establecidas.

Documentar en un procedimiento general, la inspección periódica por parte auditorías internas, del desempeño ambiental de los procesos claves.

BIBLIOGRAFIA



Bibliografía.

- Datos curiosos de la contaminación. (2012). Retrieved Abril , 3, 2013, from <http://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080821204757AAYqyWL>
- Albert, L. A. (2004). Contaminación Ambiental. Origen, clases, fuentes y efectos.
- Alfonso, P. (1999). Algunas consideraciones sobre los Impactos Ambientales de los modelos de desarrollo actuales. La Habana.
- Ambiental, F. P. L. I. Y. E. D. (2006).
(1996).
- Arrellano, J. (2002). Introducción a la Ingeniería Ambiental. México, D.F.: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR, S.A. de C.V.
(1992).
- Beltrán, J., Carmona, M. A., Carrasco, R., Rivas, M. A., & Tejedor, F. (2002). Guía para una gestión basada en procesos. In I. Berekintza (Eds.)
- Bennett, D. (1999). Tecnologías de producción más limpias. In M. d. T. y. A. Sociales (Ed.), Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid, España.
- Betancourt, L. (2012). Diplomado. Módulo 3. Curso Desechos Sólidos. Paper presented at the Definición y Clasificación de los Desechos.
- Betancourt, L. (2012). Diplomado. Módulo 3. Curso Desechos Sólidos. Paper presented at the Plan de manejo de los desechos sólidos.
- Bolea, E. (1984). Evaluación del Impacto Ambiental. Madrid.
- Cabrera, J. (2012). Por una mayor prioridad del reciclaje en Cuba Retrieved Marzo, 25, 2012, from <http://www.radiorebelde.cu/noticia/por-una-mayor-prioridad-reciclaje-cuba-20120710/>
- Calidad, S. L. p. I. (2000). Herramientas básicas del ingeniero.
- Calixto, S. (2012). Contaminación ambiental por efecto de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Huanuco. Retrieved Marzo,21, 2013, from <http://www.slideshare.net/crimicat12/contaminacion-de-residuos-solidos>
- Castillo, A. L. (2004). Metodología de la investigación científica empresarial. In U. d. C. C. R. Rodríguez" (Ed.). Cienfuegos. Cuba.



- Cisneros, M. B., Carralero, S. R. (2008). Violencia contra el medio ambiente. Retrieved Marzo, 22, 2013, from <http://laventana.casa.cult.cu/modules.php?name=News&file=article&sid=4202>
- Estrategia Ambiental Nacional 2011 / 2015 (2011).
- Colombia, U. N. D. (2007). Plan de gestión Integral de Residuos Peligrosos
- Conesa, V. (2000). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental: Ediciones Mundi-Prensa.
- Contaminación, C. D. (2008). Informe Contaminación en España
- Crosby, P. (1988). The eternally successful organization
- Ley No. 81 del Medio Ambiente (1997).
- Dalmendray Gómez, N. A. (2005). Sistema de Gestión Integral de Riesgos en el Centro de Inmunología Molecular.
- Díaz, F. (s/f). Contaminación del medio ambiente por residuos sólidos. Retrieved Marzo, 21, 2013, from <http://www.monografias.com/trabajos91/contaminacion-del-medio-ambiente-residuos-solidos/contaminacion-del-medio-ambiente-residuos-solidos2.shtml>
- EPA, A. D. P. A. D. E. U. (1992).
- Flores Puente, M. A. T. O., Sandra; Téllez Gutiérrez, Rodolfo. (2004). Medidas de mitigación para uso de suelos contaminados por derrames de hidrocarburos en infraestructura de transporte terrestre. Sanfandila, Qro. México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Instituto Mexicano del Transporte.
- Gessa, M. M. (2012). Maestría en Producciones Más Limpias Paper presented at the Contaminación Ambiental.
- GloboMeter. (2013). El calentamiento global. Gases de efecto invernadero, los problemas del calentamiento global. Retrieved Marzo, 21, 2013, from <http://es.globometer.com/>
- Glynn, J. H., G.W. (1999). Ingeniería Ambiental. México: Prentice Hall.
- Guillem Kim, M. A. (2007). Evaluación en el Impacto Ambiental.
- Gutiérrez, H., & de la Vara, R. (2004). Control estadístico de calidad y seis sigma. In M.-H. Interamericana (Eds.)
- Herminia, J. E. A. (2006). Protección Ambiental y Producción + Limpia. La Habana, Cuba:



Editorial Académica.

Hernández Sampieri, R. (2006). Metodología de la Investigación: Editorial Ciencias Médicas.

ISO 9000, C. S. (2000). Sistemas de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario, ISO TC 176 (pp. 45). Suiza.

Jorn , N., Lauridsen ,Poul S. (1999). Gestión y reciclado de residuos sólidos. In M. d. T. y. A. Sociales (Ed.), Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid, España.

Labadié, J. (2003). Contaminación ambiental, Monografía

Leiva, D. (2012). Mejora en la gestión de la calidad aplicada a la biorremediación de la contaminación petrolera., Universidad de Cienfuegos, Cienfuegos.

Maystre, L. Y. (1999). Principios de la gestión de residuos. In M. d. T. y. A. Sociales (Ed.), Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Madrid , España.

Reglamento para el manejo de desechos peligrosos., Resolución No. 136 /2009 C.F.R. (2009).

Moreira, I. V. D. (1992). Vocabulário básico de meio ambiente. Rio de Janeiro.

Munn, R. E. (1975). Environmental impact assessment. Principles and procedures. Wiley, Toronto.

Muñoz, A., Seisdedos, M., Díaz, O., & Peña, L. (2007). Cuba Patent No. Programa para la evaluación de impacto ambiental: CENDA.

Nogueira, D. (2002). Modelo Conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el Control de Gestión en las Empresas Cubanas. Unpublished Tesis Doctoral, Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Matanzas.

Residuos sólidos urbanos. Tratamiento. Requisitos higiénico sanitarios y ambientales., NC 134:2002 C.F.R. (2002).

Residuos sólidos urbanos. Almacenamiento, recolección y transportación . Requisitos higiénico sanitarios y ambientales., NC 133:2002 C.F.R. (2002).

Pineda, G. (2009). Manejo eficiente de los residuos para la sustentabilidad.

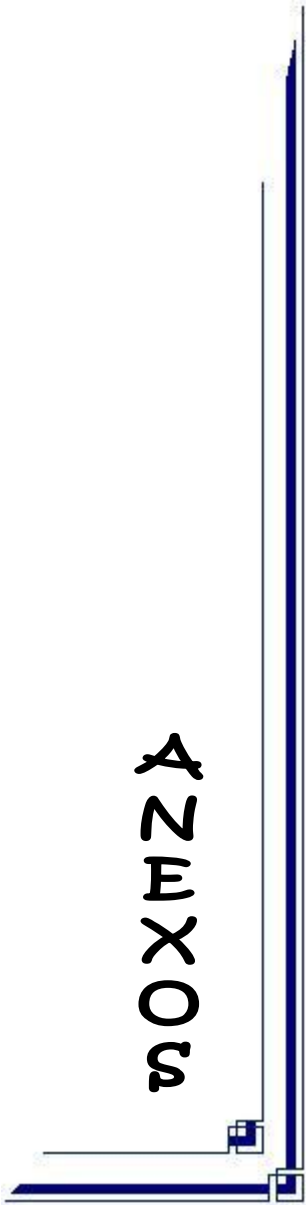
Robaina, C., I Ávila, T Partanen, & Doval, A. (2012). Utilidad de las estrategias de intervención educativo participativa en la prevención de accidentes laborales Revista Cubana de Salud y Trabajo, 13 (1), 34-40.



Bibliografia

- Sánchez, L. E. (1999). As etapas iniciais do processo de avaliação de impacto ambiental.
- Sánchez, L. E. (s/f). Evaluación de Impacto Ambiental.II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental.: Departamento de Engenharia de Minas Escola Politécnica da Universidad de São Paulo.
- Sierramaestra. (2013). Revolución del reciclaje en Cuba Sierramaestra.
- Statgraphics. (2006). Gráficos individuales de control.
- Tablero, H. (2011). Medio Ambiente. Retrieved Marzo, 22, 2013, from <http://www.monografias.com/trabajos15/medio-ambiente-venezuela/medio-ambiente-venezuela.shtml>
- Therivel, R. (1994). Strategic environmental assessment. Earthscan, London.
- Trischler, W. (2000). Hacia la mejora de los procesos en la organización. In D. d. Santos (Eds.)
- Valdés, T. (2009). Características de la gestión por proceso y la necesidad de su implementación en la empresa cubana.
- Villa, E. M., & Pons, R. Á. (2006). Gestión por procesos. Monografía
- Villalba, A. (2008). Panorámica de la problemática medioambiental en el mundo y en España. Revista de Economía Pública, Social y Cooperativa.
- Wathern, P. (1988). An introductory guide toEIA. Environmental impact assessment. Theory and practice. Unwin Hyman, London.

AZEXOS



**Anexos.**

Anexo No. 1: Conceptos de contaminación dado por diferentes autores. Fuente: Elaboración Propia.

Autor	Concepto
Herminia, J. E.A. (2006)	Presencia en el ambiente de uno o más contaminantes, o cualquier combinación de ellos que perjudique o resulte nocivo para uno o varios de los factores o componentes del medio.
Guillén Kim, M. A. (2007)	Cualquier cosa que se añada al aire, agua, al suelo o a los alimentos y que amenace a la salud, a la supervivencia o las actividades de los humanos o de otros organismos.
Contaminación, C. D. (2008)	Alterar nocivamente la pureza o las condiciones normales de una cosa o en medio por agentes químicos o físicos
Flores Puentes, R. (2004)	Introducción al ambiente de un compuesto, en cantidad tal que incrementa su concentración natural, y que excede la capacidad de la naturaleza para degradarlo y reincorporarlo a los ciclos de transformación de materia y energía.
Heinke, G.W.(1999)	Cambio indeseable en las características físicas, químicas o biológicas del aire, el agua o el suelo que puede afectar de manera adversa la salud, la supervivencia o las actividades de los humanos o de otros organismos vivos.

**Anexo No. 2: Criterios de diferentes autores acerca de las principales clases de contaminación.**

Albert (2004), la enuncia de la siguiente forma:

➤ **Contaminación Biológica.**

Esta contaminación se debe a deficiencias en los servicios de saneamiento básico como drenajes y sistemas de tratamiento de aguas, a un bajo nivel de educación o hábitos higiénicos incorrectos. La asociación entre la causa de la contaminación y su efecto se puede establecer con facilidad, y también es factible tomar oportunamente medidas adecuadas de prevención y control, ejemplo de esto, vacunación, recolección de la basura, entre otras.

➤ **Contaminación Física.**

Se debe a la presencia en un sustrato determinado, de formas de energía que sobrepasan los niveles basales respectivos en dicho sustrato. La contaminación por calor, ruido y radiaciones ionizantes son algunos ejemplos. Este tipo de contaminación puede presentarse en ambientes cerrados o abiertos.

Con frecuencia es difícil establecer la asociación entre el contaminante y sus efectos pues, en general, estos aparecen a largo plazo.

➤ **Contaminación Química.**

Este tipo de contaminación ha aumentado en los últimos años, como consecuencia de desarrollo tecnológico acelerado y de la industrialización en muchos países. Entre los resultados de estos cambios se encuentran:

- El aumento en las fuentes de contaminación química.
- La entrada masiva al ambiente de numerosas sustancias de origen sintético.
- La movilización y uso creciente de sustancias naturales, como los metales pesados o el petróleo, que los seres humanos extraen de los yacimientos, que al incorporarse a los ciclos biogeoquímicos, los desequilibran.

Herminia (2006), enuncia las clases de contaminación según el origen de la misma como se muestra a continuación:

➤ **Biológicos**

- Incluye aquellas formas de vida que pueden causar efectos adversos en el medio ambiente y la salud. Entre ellas bacterias y hongos.

➤ **Físicos**

Radiaciones, ruido, vibraciones, calor, sólidos.

➤ **Químicos**

Se clasifican en dos clases fundamentales, los orgánicos (sustancias químicas que tienen una estructura basada en átomos de carbono como los hidrocarburos y alcoholes) e inorgánicos (no tienen o



contienen pocos átomos de carbono, como son los halógenos, metales, ácidos y compuestos alcalinos corrosivos).

Para Labadié (2003), la contaminación, según la forma en que se produzca sobre el medio se puede clasificar en los siguientes tipos:

Contaminación normal: Es la que previsiblemente se producirá como consecuencia de unas determinadas circunstancias. Cada actividad tiene una forma típica de contaminar en cantidad y calidad siendo posible tomar medidas para atenuar sus efectos. Por ejemplo es normal que si se vierte en un curso receptor con una elevada carga, el mismo se contamine sin embargo si se construye una planta de tratamiento de residuales se pueden mitigar esos efectos.

Contaminación accidental: Está condicionada por el azar en que ocurran ciertas circunstancias. Frente a estas se debe aumentar las medidas preventivas, de emergencia y de capacitación del personal siendo muy conveniente realizar estudios de riesgos de desastres.

Contaminación natural: Es la que se produce debido a fenómenos naturales frente a estas solo se pueden tomar medidas preventivas por ejemplo el depósito de sólidos en un río producto de la erosión.

Contaminación antropogénica: Es la que se produce debido a la mano del hombre por ejemplo la deforestación.

Contaminación extensiva: Es la que se alcanza por vías más imprecisas por ejemplo el efecto de los contaminantes atmosféricos sobre un medio dado, lluvia ácida.

Contaminación intensiva: Es la que se produce a través de canales bien definidos en tiempo y espacio por ejemplo el vertimiento de los residuales líquidos de una fábrica.

Anexo No. 3: Conceptos de residuos dados por diferentes autores y organismos internacionales.**Fuente: Elaboración Propia.**

Autor	Concepto
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (1996)	Incluye cualquier material descrito como tal en la legislación nacional, cualquier material que figura como residuo en las listas o tablas apropiadas, y en general cualquier material excedente o de desecho que ya no es útil ni necesario y que se destina al abandono.
Convenio de Basilea (1992)	Las sustancias u objetos a cuya eliminación se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder en virtud de lo dispuesto en la legislación nacional.
Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) (1992)	Todo material (sólido, semisólido, líquido o contenedor de gases) descartado, es decir que ha sido abandonado, es reciclado o considerado inherentemente residual.
Dalmendray Gómez, N. A. (2005)	Todo desecho generado durante la producción industrial, en actividades científicas e investigativas, así como en instalaciones hospitalarias y laboratorios.

Anexo No. 4: Diferentes clasificaciones para los residuos. Fuente: Betancourt (2012a)**Clasificación por Origen**

Se agrupan por sectores o categorías de acuerdo a donde se originaron:

Domiciliarios = Urbanos = Municipales

La generación de residuos municipales varía en función de factores culturales asociados a los niveles de ingreso, hábitos de consumo, desarrollo tecnológico y estándares de calidad de vida de la población. El creciente desarrollo de la economía en los países del tercer mundo ha traído consigo un considerable aumento en la generación de estos residuos. En la década de los 60, la generación de residuos domiciliarios alcanzaba entre los 0,25 a 0,55 Kg/habitante/día; hoy en cambio, esta cifra se sitúa entre los 0,88 y 1,46 Kg/habitante/día.

Industriales

La cantidad de residuos que genera una industria está en función de la tecnología del proceso productivo, calidad de las materias primas o productos intermedios, propiedades físicas y químicas de las materias auxiliares empleadas, combustibles utilizados y los envases y embalajes del proceso.

Mineros

Los residuos mineros incluyen los materiales que son removidos para ganar acceso a los minerales y todos los residuos provenientes de los procesos mineros.

Hospitalarios = de Centros de Atención de Salud

La composición de los residuos hospitalarios varía desde el residuo tipo residencial y comercial a residuos de tipo médico conteniendo sustancias peligrosas.

Según el Integrated Waste Management Board de California USA se entiende por residuo médico como aquel que está compuesto por residuos que es generado como resultado de:

- a) Tratamiento, diagnóstico o inmunización de humanos o animales
- b) Investigación conducente a la producción o prueba de preparaciones medicas hechas de organismos vivos y sus productos.

Otras clasificaciones según su origen:

Agrícolas, ganaderos, forestales	Portuarios
De la Construcción	Radiactivos
Otros asimilables a Residuos Urbanos	

Clasificación por Efectos Potenciales

De acuerdo a los efectos que podrían ocasionar durante su manejo:

- **Residuo peligroso:** Son residuos que por su naturaleza son inherentemente peligrosos de manejar y/o disponer y pueden causar muerte, enfermedad; o que son peligrosos para la salud o el medio ambiente cuando son manejados en forma inapropiada.



- **Residuos peligrosos no reactivos:** han sido sometidos a un tratamiento mediante el cual han perdido su naturaleza de peligrosos.
- **Residuo inerte:** Residuo estable en el tiempo, el cual no producirá efectos ambientales apreciables al interactuar en el medio ambiente.
- **Residuo no peligroso:** No pertenecen a ninguna de las anteriores categorías (ej.: domésticos, de poda, de barrido).

Clasificación por Tipo de Tratamiento

Se agrupan de acuerdo al tipo de tratamiento al que serán sometidos, tenemos entre otros:

- Asimilables a residuos urbanos (disposición en forma conjunta en vertederos municipales, rellenos sanitarios mecanizados o manuales).
- Incineración.
- Relleno de Seguridad.
- Tratamientos particulares (residuos específicos generados en grandes cantidades). Ej. Confinación en la instalación donde se generan.
- Proceso de Valorización (uso energético) y otros.

Anexo No. 5: Descripción sobre Clasificaciones de Residuos. Fuente: Fundación para la Investigación y el Desarrollo Ambiental en España (2006) .

A continuación se describen los distintos tipos de residuos que se generan en la sociedad:

1- Residuos sólidos urbanos (RSU). De acuerdo con la Ley 10/1998 de España, de 21 de abril, de Residuos, los residuos urbanos o municipales son aquellos que se generan en los domicilios particulares debido a la actividad doméstica, y los producidos en comercios, oficinas y servicios. Se incluyen también los residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas; animales domésticos muertos; muebles, enseres y vehículos abandonados, así como residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

2- Residuos industriales (RI): Son aquellos residuos que se generan en los procesos de fabricación de la industria y que no tienen valor como mercancía, muchas veces porque las técnicas aplicables para hacerlos útiles son caras y económicamente poco rentables. La reutilización de estos residuos, como materia prima de otros procesos, está aumentando. Los residuos industriales pueden clasificarse en cuatro grupos:

Inertes: Escombros y materiales similares, en general no peligrosos para el medio ambiente, aunque algunos procedentes de la minería pueden contener elementos tóxicos.

Asimilables a residuos sólidos urbanos: Forman parte de este grupo los restos de comedores, basura de oficinas, (restos orgánicos, papel, cartón, plásticos, textiles, maderas gomas etc.) que, por sus características, pueden ser gestionados junto con los RSU.

Residuos peligrosos. Son aquellas sustancias que debido a su composición química y a sus características (inflamabilidad, toxicidad, reactividad química, etc.) son peligrosas para la salud y/o para el medio ambiente. Muchas de estas sustancias tienen el agravante de ser difíciles de degradar por la naturaleza, con lo que se acumulan en el medio y sus daños repercuten durante mucho tiempo; otras al degradarse producen sustancias más peligrosas que las originales. Por todo ello, estos residuos requieren una consideración y un tratamiento especial.

Residuos no peligrosos: Aquellos que no sean peligrosos, que no puedan asimilarse a los generados en los domicilios y que tampoco puedan ser englobados dentro de los inertes porque generan cantidades significativas de lixiviado, por ejemplo unos lodos de depuradora no peligrosos.

3- Residuos agrarios: Proceden de la agricultura, ganadería, pesca y explotaciones forestales o la industria alimentaria. La mayor parte de los residuos de estas actividades son orgánicos: ramas, paja, restos de animales y plantas, etc. Muchos de ellos se quedan en el campo y no se pueden considerar residuos porque contribuyen de forma muy eficaz a mantener los nutrientes del suelo.

4- Residuos médicos y de laboratorios (sanitarios): En las actividades de atención e investigación sanitaria (centros de salud, centros veterinarios y laboratorios) se generan residuos que pueden ser de riesgo y que deben gestionarse de un modo específico, con el fin de garantizar la protección de la salud de las personas y la defensa del medio ambiente. El 85% de los residuos médicos son de tipo infeccioso y son especialmente peligrosos los objetos punzantes y afilados. Todo ello requiere un cuidadoso sistema de clasificación y recogida, así como de tratamiento posterior.



Anexo No. 6: Clasificación de Residuos. Fuente: Universidad Nacional de Colombia (2007).

De acuerdo con el Decreto colombiano 2676 de 2000, los residuos sólidos pueden clasificarse de acuerdo con sus características físicas, químicas y biológicas en:

1- Residuos no Peligrosos:

Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente.

Los residuos no peligrosos se clasifican en:

Biodegradables.

Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente.

Reciclables.

Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima.

Inertes.

Son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo.

Ordinarios o comunes.

Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.

2- Residuos peligrosos:

Son aquellos residuos producidos por el generador con alguna de las siguientes características: infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, radiactivos, volátiles, corrosivos y/o tóxicos; los cuales pueden causar daño a la salud humana y/o al medio ambiente. Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos. Se clasifican en:

Residuos Infecciosos o de Riesgo Biológico

Son aquellos que contienen microorganismos patógenos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos, virus oncogénicos y recombinantes como sus toxinas, con el suficiente grado de virulencia y concentración que pueda producir una enfermedad infecciosa en huéspedes susceptibles.

Residuos Químicos

Son los restos de sustancias químicas y sus empaques o cualquier otro residuo contaminado con estos, los cuales, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición tienen el potencial para causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y el medio ambiente.



Residuos Radiactivos

Son sustancias emisoras de energía predecible y continua (alfa, beta o de fotones), cuya interacción con materia puede dar lugar a rayos X y neutrones. Estos residuos contienen o están contaminados por radionúclidos, en concentraciones o actividades superiores a los niveles de exención establecidos por la autoridad competente para el control del material radiactivo, y para los cuales no se prevé ningún uso.

Esos materiales se originan en el uso de fuentes radiactivas adscritas a una práctica y se retienen con la intención de restringir las tasas de emisión a la biosfera, independientemente de su estado físico.

Anexo No. 7: Clasificación de los residuos sólidos por clase, composición y fuente. Fuente: NC 133:2002

Clase	Composición o Naturaleza	Origen o Fuente
Basura	Residuos de la preparación de comidas en viviendas y centros públicos. Provenientes de la limpieza.	De viviendas, edificios institucionales y comercios, como hoteles, restaurantes y mercados.
Barredura	Combustibles (principalmente orgánicos): papel, cartón, madera, cajas plásticas, telas, cuero, gomas, yerbas, hojas.	De viviendas, instituciones, industrias, comercios, calles, avenidas, carreteras.
Residuos mixtos	No combustibles (principalmente inorgánicos): Metales, latas zinc, polvo, ladrillos, cerámicas, vidrio, botellas, otros.	
Cenizas	Residuos del fuego	Cocinas, hornos, calderas, incineradores, etc.
Residuos en bultos	Partes de autos, gomas, hornos, aparatos domésticos, muebles, ramas, follaje.	De las calles, solares, talleres, viviendas, instituciones, sitios de vacaciones.
Barrido	Polvo, hojas, papeles, receptáculos.	Barrido de calles y avenidas principalmente, carreteras.
Animales muertos	Animales pequeños, principalmente perros, gatos, aves. Animales grandes (caballos, vacas, etc.)	De la calle, aceras, carreteras, viviendas, instituciones, sitios de vacaciones.
Construcción y demolición	Madera, tejas, tubos, concreto, yeso, arena.	De edificios, vías.
Industriales	Del proceso industrial, de alimentos, calderas, madera, plásticos, metales.	De fábricas, de plantas de fuerza, etc.
Industriales	Automóviles, camiones, etc.	Calles, avenidas, carreteras.

Anexo No. 8: Composición promedio aproximada de los residuos sólidos residenciales. Fuente: NC 133:2002

Componentes	% en peso
Desechos de alimentos	15
Productos de papel	50
Plásticos, gomas, cueros	3
Trapos	2
Metales	8
Vidrio y cerámicas	8
Madera	2
Desechos de jardines	5
Rocas, piedras, miscelánea	7

Anexo No. 9: Promedio en peso de producción de residuos sólidos por habitante en algunos países. Fuente: NC 133:2002

Descripción	kg/día
Brasil	0,5
Perú	0,52
EE.UU.	2,00
México	1,00
Cuba	0,54
Canadá	2,00
Tokio, Japón	1,00
Holanda	1,30
Suiza	1,20
Europa (otros)	0,90

Anexo No. 10: Pesos promedios por unidad de volumen de algunos componentes de los residuos sólidos. Fuente: NC 133:2002

Descripción	kg/m ³
Papel	48
Madera	252
Aserrín	324
Aserrín con aceite	576
Virutas	32
Mezclas de desechos	180
Basuras con 75 % de humedad *	648
Desechos con 15 % de humedad	250
Cieno (con agua y aceite)	972
Aceites lubricantes	936

* Basuras con 20 % de latas y botellas.

Anexo No. 11: Índices promedios de peso de los residuos sólidos por tipo de actividad. Fuente: NC 133:2002

Tipo de servicio o local	Cantidades
Apartamentos	0,907 kg/persona/día
Cafetería	0,226 kg/comida
Ciudades *	1,136 kg/persona/día
Hoteles	3,629 kg/habitación/día
Hospitales	3,175 kg/cama/día
Instituciones (asilos de ancianos, etc.)	1,36 kg/persona/día
Club	1,16 kg/persona/día
Mercados	0,454 kg/2 m ² de piso
Escuelas	0,15 kg/estudiante/día
Restaurantes	0,907 kg/comida/día
Edificios de oficinas	0,454 kg/9 m ² de piso/día
Almacenes	0,454 kg/5 m ² de piso/día
Tiendas por departamentos	0,454 kg/2 m ² de piso/día
Droguerías	0,454 kg/1,5 m ² de piso/día
Población	2,48 kg/persona/día
Casa	1,5 kg/persona/día
Casa de vacaciones	1,16 kg/persona/día
Casa de descanso	1,50 kg/persona/día
Campamento	0,71 kg/persona/día
Campamento de trailer	2,72 kg/trailer/día
Playa	(0,02 ± 0,005) kg/bañista

* Depende de la densidad de población

Anexo No. 12: Índices promedios en peso de los residuos sólidos por actividades en zonas urbanas y rurales (kg/persona/día).Fuente: NC 133:2002

Tipo	Urbano	Rural
Hogares	0,5 *	0,3
Comercio	0,2	0,005
Industrias	0,3	0,04
Demoliciones	0,09	0,009
Calles y callejones	0,04	0,001
Misceláneas	0,18	0,004

* Depende del país



Anexo No. 13: Relación entre la producción de residuos sólidos y la densidad de población.

Fuente: NC 133:2002

Personas (miles)	kg/persona/día
10 a 200	1,08 a 1,40
201 a 2 000	1,2 a 1,7
2001 a 7 000	1,4 a 2,0
7 001 a 10 000	2,2 a 2,4

**Anexo No. 14: Índices promedios de residuos sólidos generados por diferentes actividades.****Fuente: NC 133:2002**

Tipo de residuo	Cantidad
Gomas	0,6 a 1 gomas en desuso/vehículo/año
Residuos de aceite	9,5 L/vehículo/año
Fango crudo de albañales	0,22 t/día/1 000 hab.
Fangos digeridos de albañales	0,22 t/día/1 000 hab.
Fangos de los decantadores de las potabilizadoras de aguas	90,7 kg/3 millones de litros de agua cruda
Residuos lixiviados de los basureros	1,1 L/habitante/día
Residuos patológicos	0,2 a 0,3 kg/cama/día-hospital 0,14 a 0,2 kg/cama/día-pediátricos (lactancia)

Anexo No. 15: Índices promedios de residuos sólidos agropecuarios. Fuente: NC 133:2002

Actividad pecuaria o agrícola		Producción anual de residuos
Excretas húmedas	Pollos	5,4 t/ 1 000 aves
	Gallinas	60,0 t/1 000 aves
	Puercos	2,9 t/cabeza
	Caballos	10,0 t/cabeza
	Ganado de carne	9,9 t/cabeza
	Ganado de leche	13,6 t/cabeza
Frutas	Clase 1 (uvas, melocotón)	1,8 t/ha
	Clase 2 (manzanas, peras)	1,3 t/ha
	Clase 3 (ciruelas, ciruelas pasas)	0,9 t/ha
Verduras	Clase 1 (maíz)	3,6 t/ha
	Clase 2 (coliflor, lechuga, brócoli)	2,7 t/ha
	Clase 3 (sorgo, tomate, remolachas, col, calabaza, col de bruselas)	1,8 t/ha
	Clase 4 (frijoles, cebollas, pepinos, zanahorias, chícharos)	1,3 t/ha

Anexo No. 16: Índices promedios de residuos sólidos industriales. Fuente: NC 133:2002

Industria	Producción de residuos sólidos (t/empleado/año)
Procesadora de carne	5,4
Enlatados	50
Alimentos congelados	16
Alimentos preservados	10
Productos textiles	0,23
Ropa	0,28
Aserradero	1124,0
Muebles	0,47
Papel y cartón	1,8
Poligráficos	0,44
Química básica	9,07
Petróleo	12,7
Goma y plástico	2,3
Cuero	1,5
Piedras, yeso	2,1
Metales primarios	21,7
Metales trabajados	1,5
Maquinarias de vapor-petróleo	2,3
Maquinarias eléctricas	1,5
Equipos de transporte	1,1
Institutos profesionales y científicos	0,1
Manufactura de miscelánea	1,12

**Anexo No. 17: Capacidad de envases comúnmente utilizados para el almacenamiento domiciliario. Fuente: NC 133:2002**

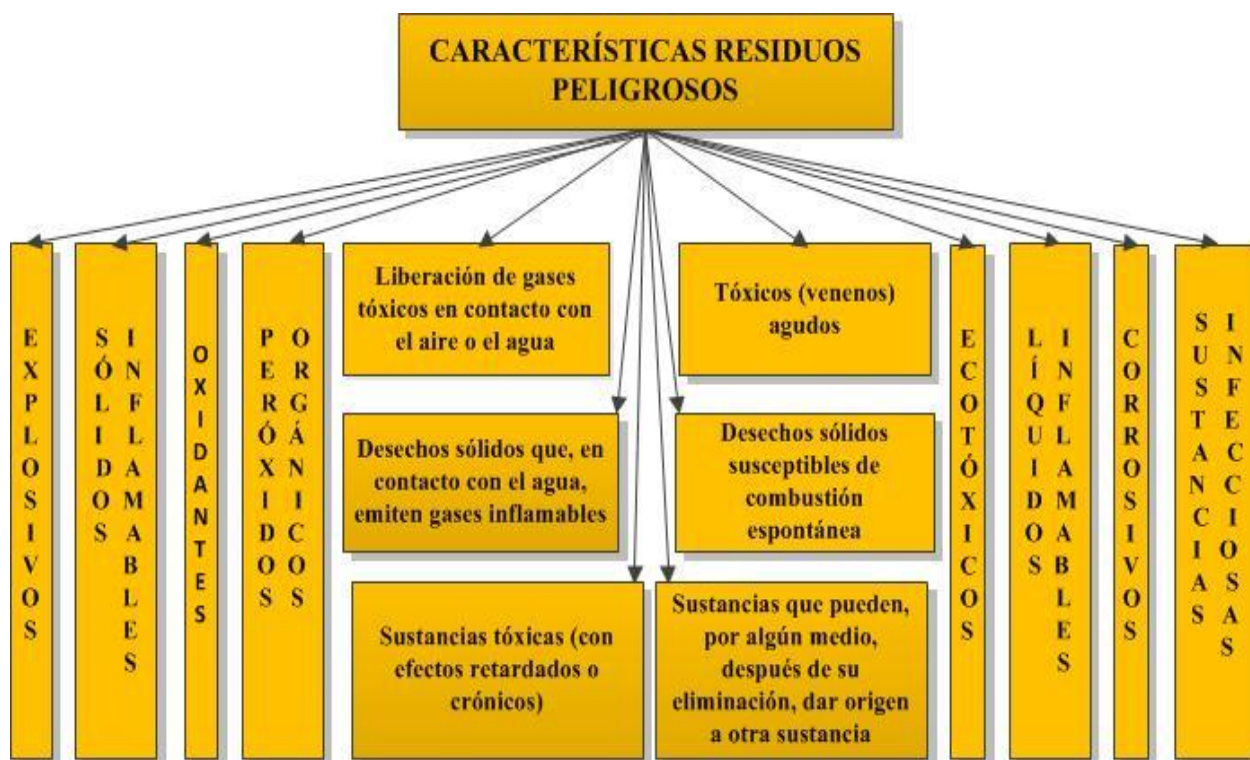
Descripción	Dimensiones (mm)	Volumen (m ³)
Envase de lata (mediano)	406(diámetro) 558 (alto)	0,05
Envase de lata (grande)	457 (diámetro)	0,113
Tambor de aceite	-	0,200
Barril	-	0,114
Lata de aceite	-	0,035
Galón	-	0,004



Anexo No. 18: Ventajas y desventajas del empleo de diferentes envases. Fuente: NC 133:2002

Envase	Ventajas	Desventajas
Bolsas de polietileno	Son impermeables. Se pueden usar para los desechos mixtos, incluyendo los residuos de comidas. Pesan poco, en capacidades no mayores de 40 L. No son devueltos al usuario, por lo que facilita la recolección con rapidez. El empleado no toca el desecho. Si son bien cerrados no hay olores ofensivos. Recomendable para pequeñas poblaciones.	Son fáciles de romper, regándose la basura por el suelo, pudiendo volar los pedazos de la bolsa por la acción del viento. Fácil de abrir por animales (perros, ratas, etc.).
Bolsas de papel	Algunas son impermeables y fuertes. Bien cerradas evitan el mal olor en períodos cortos.	Se rompen muy fácilmente, sobre todo por la humedad de los desechos. Fácil de romper por los animales.
Depósitos de metal, plásticos o de madera	Son fuertes e impermeables si no presentan agujeros. Bien tapados no hay olores ni insectos.	Los envases de metal se oxidan, presentándose agujeros por donde drenan los líquidos de los desechos. Son pesados. Algunos plásticos se dañan por golpes. Se alteran con la luz solar, rajándose. Los envases de madera se deterioran más rápido que los de metal o plásticos, produciéndose escapes de desechos líquidos. Son fáciles de romper por roedores.

Anexo No. 19: Principales características que determinan la peligrosidad de un residuo. Fuente: Resolución No. 136/2009 del CITMA (2009)





Anexo No. 20. Principales características peligrosas. Fuente: Resolución No. 136/2009 del CITMA (2009)²

Clase de las Naciones Unidas ¹	Código	Características
1	H1	Explosivos Por sustancia explosiva o desecho se entiende toda sustancia o desecho sólido o líquido (o mezcla de sustancias o desechos) que por sí misma es capaz, mediante reacción química, de emitir un gas a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la zona circundante.
3	H3	Líquidos inflamables Por líquidos inflamables se entiende aquellos líquidos, o mezclas de líquidos, o líquidos con sólidos en solución o suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc. pero sin incluir sustancias o desechos clasificados de otra manera debido a sus características peligrosas) que emiten vapores inflamables a temperaturas no mayores de 60.5°C, en ensayos con cubeta cerrada, o no más de 65.6°C, en ensayos con cubeta abierta. (Como los resultados de los ensayos con cubeta abierta y con cubeta cerrada no son estrictamente comparables, e incluso los resultados obtenidos mediante un mismo ensayo a menudo difieren entre sí, la reglamentación que se apartara de las cifras antes mencionadas para tener en cuenta tales diferencias sería compatible con el espíritu de esta definición.)
4.1	H4.1	Sólidos inflamables Se trata de los sólidos, o desechos sólidos, distintos a los clasificados como explosivos, que en las condiciones prevalecientes durante el transporte son fácilmente combustibles o pueden causar un incendio o contribuir al mismo, debido a la fricción.
4.2	H4.2	Sustancias o desechos susceptibles de combustión espontánea Se trata de sustancias o desechos susceptibles de calentamiento espontáneo en las condiciones normales del transporte, o de calentamiento en contacto con el aire, y que pueden entonces encenderse.

² Corresponde al sistema de numeración de clases de peligros de las Recomendaciones de las Naciones Unidas sobre el Transporte de Mercaderías Peligrosas (ST/SG/AC.10/1/Rev.5, Naciones Unidas, Nueva York, 1988).



4.3	H4.3	Sustancias o desechos que, en contacto con el agua, emiten gases inflamables Sustancias o desechos que, por reacción con el agua, son susceptibles de inflamación espontánea o de emisión de gases inflamables en cantidades peligrosas.
5.1 H	H5.1	Oxidantes Sustancias o desechos que, sin ser necesariamente combustibles, pueden, en general, al ceder oxígeno, causar o favorecer la combustión de otros materiales.
5.2	H5.2	Peróxidos orgánicos Las sustancias o los desechos orgánicos que contienen la estructura bivalente -o-o- son sustancias inestables térmicamente que pueden sufrir una descomposición autoacelerada exotérmica.
6.1	H6.1	Tóxicos (venenos) agudos Sustancias o desechos que pueden causar la muerte o lesiones graves o daños a la salud humana, si se ingieren o inhalan o entran en contacto con la piel.
6.2	H6.2	Sustancias infecciosas Sustancias o desechos que contienen microorganismos viables o sus toxinas, agentes conocidos o supuestos de enfermedades en los animales o en el hombre.
8	H8	Corrosivos Sustancias o desechos que, por acción química, causan daños graves en los tejidos vivos que tocan, o que, en caso de fuga, pueden dañar gravemente, o hasta destruir, otras mercaderías o los medios de transporte; o pueden también provocar otros peligros.
9	H10	Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua Sustancias o desechos que, por reacción con el aire o el agua, pueden emitir gases tóxicos en cantidades peligrosas.
9	H11	Sustancias tóxicas (con efectos retardados o crónicos) Sustancias o desechos que, de ser aspirados o ingeridos, o de penetrar en la piel, pueden entrañar efectos retardados o crónicos, incluso la carcinogénica.



9	H12	Ecotóxicos Sustancias o desechos que, si se liberan, tienen o pueden tener efectos adversos inmediatos o retardados en el medio ambiente, debido a la bioacumulación o los efectos tóxicos en los sistemas bióticos.
9	H13	Sustancias que pueden, por algún medio, después de su eliminación, dar origen a otra sustancia, por ejemplo, un producto de lixiviación, que posee alguna de las características arriba expuestas.

Anexo No. 21: Clasificación de los desechos peligrosos ofrecida por la Resolución No. 136/2009 del CITMA (2009).

La Resolución No. 136/2009 del CITMA (2009) los clasifica de la siguiente manera:

En el caso del código Y hace referencia a la clasificación del Anexo I del Convenio de Basilea, cuando corresponde.

1. Desechos Biológicos Peligrosos

Desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas (Y1), desechos cortopunzantes, desechos generados de actividades con Organismos Vivos Modificados o especies exóticas, de otras actividades (veterinaria, fitosanitaria, acuicultura y otros), desechos que contengan o puedan contener toxinas de origen biológico.

2. Desechos Químicos Peligrosos

Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos (Y2), desechos de medicamentos y productos farmacéuticos (Y3), desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos (Y4), desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera (Y5), desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos (Y6), desechos, que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico (Y7), desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados (Y8), mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua (Y9), sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB) (Y10), residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico (Y11), desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices (Y12), desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos (Y13), sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación y el desarrollo o de las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan o cualquier otro producto químico caducado que presente alguna característica de peligrosidad de acuerdo al Anexo II (Y14), desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente (Y15), desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos (Y16), desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos (Y17) y residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales (Y18).

3. Desechos que tengan como constituyentes

Carbonilos de metal (Y19), berilio, compuestos de berilio (Y20), compuestos de cromo hexavalente (Y21), compuestos de cobre (Y22), compuestos de zinc (Y23). Los que tengan: arsénico(Y24), selenio(Y25), cadmio(Y26), antimonio (Y27), telurio(Y28), mercurio (Y29), talio(Y30), plomo(Y31) y sus componentes, compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico (Y32), cianuros inorgánicos (Y33), soluciones ácidas o ácidos en forma sólida (Y34), soluciones básicas o bases en



forma sólida (Y35), asbesto (polvo y fibras) (Y36), compuestos orgánicos de fósforo (Y37), cianuros orgánicos (Y38), fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles (Y39), éteres (Y40), solventes orgánicos halogenados (Y41), disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados (Y42), cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados (Y43), cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas (Y44) y compuestos organohalogenados, que no sean las sustancias mencionadas en el presente anexo (Y45) (por ejemplo, Y39, Y41, Y42, Y43, Y44),

4. Desechos mixtos

Aquellos constituidos por una mezcla de desechos de las dos categorías anteriores.

5. Desechos que requieren de consideración especial (el presente Reglamento solo regula el movimiento transfronterizo de esta categoría):

Desechos recogidos de los hogares (Y46) y residuos resultantes de la incineración de los desechos de los hogares (Y47).



Anexo No. 22.

Según Labadié (2003) , existen diferentes criterios a través de los cuales se pueden clasificar los diferentes tipos de desechos peligrosos:

- Por la presencia en concentraciones mayores de algunos de los 56 elementos que aparecen en la Norma Técnica Ecológica (NTE).
- Por aparecer en el listado que determina la peligrosidad de un residuo peligroso
- Código CRETl
- Código IWIC
- Código establecido por el Convenio de Basilea.

Código CRETl

Residuo peligroso: Se considera como peligroso todo aquel residuo en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Corrosividad: Se considera un compuesto cuya disolución acuosa presenta un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12,5.

También se incluyen dentro de esta categoría a aquellas sustancias que en estado líquido son capaces de corroer el acero al carbono a una velocidad de 6,35 mm/año y a una temperatura de 55°C.

Reactividad:

Un residuo es reactivo cuando:

- Bajo condiciones de golpe, presión, temperatura o espontáneamente se descompone, combina o polimeriza vigorosamente.
- Es normalmente inestable y se combina espontáneamente sin detonación.
- Reacciona con el agua y forma mezclas potencialmente explosivas o genera gases, vapores o humos en cantidades suficientes para provocar desequilibrio ecológico o daño al ambiente.
- Posee en su constitución sustancias que expuestas a determinadas condiciones de pH pueden generar gases, vapores o humos en cantidades suficientes que representen un riesgo para el ambiente.

Explosividad

Un residuo es explosivo cuando:

- Es más sensible a golpes o fricción que el dinitrobenceno.
- Es capaz de producir una reacción detonante o explosiva a 25°C y 101,3 kPa.



Toxicidad

Un residuo se considera tóxico cuando contiene una o más sustancias que pueden producir en organismos vivos lesiones, enfermedades, implicaciones genéticas o muerte.

La toxicidad de un desecho depende entre otras cosas del grado de reactividad del individuo ante el mismo, del tiempo de exposición y de la vía de ingestión. Normalmente las pruebas de toxicidad se realizan en conejos y ratones durante varios años para de esa forma determinar las dosis letales, concentraciones máximas admisibles etc.

Inflamables:

Un desecho es inflamable cuando:

- En solución acuosa contiene más de un 24% de alcohol etílico.
- Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.
- No es líquido pero si capaz de formar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos
- Se trata de gases comprimidos, inflamables o agentes oxidantes

Código IWIC (International Wastes Identification Code)

Es un código alfanumérico desarrollado por el PNUMA que consta de las siguientes partes:

Código	Clasificación
Q	Razón para la disposición de un desecho
D o R	Destino del desecho
H	Tipo de peligro que presenta el desecho
C	Componentes que contribuyen a la peligrosidad del desecho
“L” “S” “P”	Estado físico y descripción genérica del tipo de residual

Según el Tipo de peligro que provocan (Código H) se clasifican en:

- Explosivos
- Oxidantes
- Inflamables
- Irritantes Tóxicos
- Cancerígenos
- Corrosivos
- Infecciosos
- Capaces de liberar humos corrosivos o gases tóxicos en contacto con el aire y el agua
- Capaces de producir otros materiales después de su disposición



- Ecotóxicos

Código establecido por el Convenio de Basilea.

El Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos fue firmado por la mayoría de los países del mundo y es depositario del mismo el Secretario General de las Naciones Unidas y en sus anexos del I al IV presenta la clasificación de los desechos por su naturaleza es muy similar al Código IWIC explicado anteriormente el mismo consta de las siguientes partes:

Código “Y” Categorías de desechos que hay que controlar

Tiene un total de 47 aspectos divididos en:

- Corrientes de desechos .18 aspectos.
- Constituyentes de los desechos. 27 aspectos.
- Desechos que requieren una consideración especial. 2 aspectos.

Cada país en su legislación puede incluir constituyentes adicionales.

Código “H” Lista de características peligrosas

Este aspecto es muy similar al IWIC y consta de 13 aspectos. Es necesario señalar que los peligros que pueden entrañar ciertos tipos de desechos no se conocen todavía no existen pruebas para hacer una apreciación cuantitativa de esos peligros por lo que es preciso realizar investigaciones más profundas a fin de elaborar medios que caractericen los peligros potenciales que tienen estos desechos para el ser humano o el medio ambiente. Se han elaborado pruebas normalizadas con respecto a sustancias y materiales puros inclusive muchos países han elaborado sus pruebas que pueden aplicarse a los materiales enumerados en el Código “Y” a fin de decidir si estos materiales muestran algunas de las características descritas.

Código “D”

Tiene en cuenta todas las operaciones que no pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado la regeneración, la reutilización directa u otros usos por lo tanto abarca en sus 15 aspectos todas las operaciones de eliminación que se realizan en la práctica.

Código “R”

Tiene en cuenta las operaciones que pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración, la reutilización directa y otros usos. En sus 13 aspectos abarca todas las operaciones con respecto a materiales que son considerados definidos jurídicamente como peligrosos y que de otro modo habrían sido destinados a una de las operaciones establecidas en el Código “D”.



Anexo No. 23. Datos sobre contaminación ambiental. Fuente: GloboMeter (2013)

Toneladas de desechos domésticos recolectados por la Unión Europea Desde el comienzo del año: 53 534 768	De acuerdo con la OCDE, la Unión Europea (27) produce cada año cerca de 255 millones de toneladas de desechos urbanos, es decir, una media de 517 kg por habitante. El primer lugar de la Unión Europea lo obtiene Dinamarca con 800kg de residuos por habitante. Fuente: OECD-Eurostat
Toneladas de desechos domésticos recolectados en los Estados Unidos Desde el comienzo del año: 46 350 449	Los Estados Unidos ocupan el primer lugar en cuanto a la producción de residuos domésticos con unas 240 mil millones de toneladas, cerca de 800 kg por año y por habitante Fuente: Unated Nations - OCDE- EPA
Toneladas de desechos domésticos recolectados por China Desde el comienzo del año : 32 961 790	Se calcula en aproximadamente 157 mil millones de toneladas anuales el peso de basura doméstica producida por China. Como segundo productor mundial en cuanto a desechos urbanos, cada habitante produce 117 kg por año Fuente: Unated Nations
Número de Pañales descartables utilizados en la Unión Europea Desde el comienzo del año: 5 244 222 180	Cada niño usa 2200 pañales descartables por año, cifra que a nivel europeo representa más de 25 mil millones de pañales botados que no serán reciclados Fuente: Euromonitor
Kg de envases producidos por los restaurantes McDonald's Desde el comienzo del año : 165 682 989	Cada cliente produce una media de 46g de desechos luego de una comida en la famosa cadena de comida rápida. Sabiendo que alrededor de 47 millones de personas comen diariamente allí, se producen más de 789 100 toneladas de envases cada año. Fuente: McDonalds
Número de bolsas plásticas botadas en el mundo Desde el comienzo del año: 104 977 144 505	500 mil millones de bolsas plásticas son consumidas anualmente en el Mundo. Sólo el 1% de las bolsas son recicladas y en cada kilómetro cuadrado del océano podemos encontrar más de 46 000. Fuente: EPA
Toneladas de CO2 emitidas por China Desde el comienzo del año : 1 569 878 939	China es desde el año 2006 el emisor más grande de CO2 del mundo. Con una media de 7,5 mil millones de toneladas, se encuentra delante de los EE.UU. y Rusia Fuente: UNSD



Toneladas de CO2 emitidos por los EE.UU. Desde el comienzo del año: 1 212 185 004	El segundo emisor de CO2 del planeta, los Estados Unidos, libera cada año más de 5,8 mil millones de toneladas de CO2 Fuente: UNSD
Toneladas de CO2 liberadas por la Unión Europea Desde el comienzo del año : 969 138 599	Cada año, según la EEA 4,6 mil millones de toneladas de CO2 son emitidas en la Europa Fuente: European Environment Agency
Toneladas de metano producidas por los bovinos Desde el comienzo del año: 31 503 562	Se calcula en alrededor de 100kg la cantidad anual de metano que produce una vaca lechera, lo que llevado a una escala mundial representa una emisión de 150 millones de toneladas anuales Fuente: Canadian journal of Animal Science - FAO
Kg de desechos electrónicos producidos en el Mundo Desde el comienzo del año : 8 398 646 123	Los productos electrónicos : computadoras, celulares, televisores y otros productos electrodomésticos generan 40 millones de toneladas de desechos cada año, el equivalente a más de 75 toneladas por minuto Fuente: UNEP

Anexo No. 24. Etapas para el manejo de los residuos sólidos. Fuente: Introducción a la Ingeniería Ambiental (Arrellano, 2002)

Generación del residuo: en esta etapa se deben analizar la cantidad y la composición general del material residual para el diseño de los sistemas de manejo y tratamiento, así como la cantidad y el volumen del mismo. También se deben contemplar los factores que afectan estos parámetros como la localización geográfica, época del año, frecuencia de la recolección, características de la población y legislación.

Manejo en sitio: o (almacenamiento y procesamiento) en esta etapa se deben hacer consideraciones para el almacenamiento que involucra el tipo de contenedores a utilizar dependiendo de los residuos, la localización de los mismos, la salud pública, aspectos estéticos y los métodos de recolección. El procesamiento en sitio de residuos se lleva a cabo para recuperar materiales que puedan tener alguna utilidad, para reducir su volumen o para alterar su forma física. Las operaciones más comunes son la separación manual, compactación e incineración.

Recolección: en esta etapa que es la más costosa de todas, se deben tomar en consideración los siguientes aspectos:

Tipos de servicios de recolección: se dividen en servicios de recolección municipales, que son los que proporcionan los gobiernos locales y los sistemas de recolección comercial o industrial que normalmente son privados.

Tipos de sistemas de recolección: su clasificación se basa en el tipo de operación que puede ser por sistemas de contenedores móviles y sistemas de contenedores estacionarios, los primeros son utilizados para transportar los residuos al lugar de disposición final y devueltos a su posición original; esto incluye en el sistema un camión de transporte y mecanismos de compactación. Los segundos se utilizan cuando el contenedor permanece en el lugar de generación del residuo, excepto cuando es movido para su carga o descarga de los residuos.

Rutas de recolección: una vez que el equipo y las actividades han sido determinados, se deben establecer para aprovechar al máximo el equipo, el tiempo y el personal. Para tal fin se deben realizar trazados de las rutas y establecer horarios con la finalidad de evitar conglomeraciones que son tan comunes en las zonas urbanas.

Transferencia y transporte: la etapa de transferencia y transporte se refiere a los accesorios e instalaciones que se utilizan para transportar los residuos de vehículos relativamente pequeños a vehículos de mayor tamaño hasta los centros de procesamiento o sitios de disposición final. Las acciones de transferencia y transporte son necesarias cuando la distancia entre las instalaciones de procesamiento o los sitios de disposición con relación a los puntos de generación es muy grande y no es económicamente factible. En esta etapa son muy importantes las estaciones de transferencia las cuales para ser diseñadas requieren de los siguientes parámetros: tipo de operación de transferencia, requerimientos en cuanto a la capacidad, equipos, medio ambiente y medios de transporte (en algunas partes del mundo los residuos son transportados por tren, por embarcaciones o por vehículos automotores).



Procesamiento de los residuos sólidos: son utilizadas para mejorar la eficiencia de los sistemas de disposición final de residuos y para recuperar recursos (materiales reutilizables) y energía. Entre las y técnicas que se utilizan comúnmente en los sistemas municipales tenemos:

Compactación o reducción mecánica del volumen: que es quizá el factor más importante en la operación de los sistemas de manejo de los residuos sólidos. Por mencionar uno de los beneficios de esta operación podemos afirmar que la vida útil de los rellenos sanitarios se incrementa de manera significativa con la compactación de los residuos, ya que al disminuir su volumen lleva más tiempo llenarlos. Cuando se compactan los residuos su densidad final llega a ser de 1100kg/m³; la operación se puede llevar a cabo con vehículos equipados con mecanismos de compactación en la recolección de los residuos o con equipo fijo.

Incineración: el volumen de los residuos sólidos puede ser reducido en más de 90% por la incineración. En el pasado ésta era la más común, sin embargo, con las restricciones actuales en cuanto al control de la contaminación del aire, el costo de los equipos se ha elevado considerablemente ya que deben contar con mecanismos para reducir los contaminantes que se emitan a la atmósfera. Sin embargo, el aumento de los residuos y la escasez de rellenos sanitarios, así como las distancias que se recorren para transportar los residuos, ha hecho que los incineradores vuelvan a considerarse como una opción viable para solucionar parte de la problemática de los residuos sólidos.

Separación manual de los componentes: esta operación se puede llevar a cabo desde el lugar donde se generan, en una estación de transferencia o en el sitio de disposición final. Para recuperar la mayor parte de los materiales reciclables, la separación debe realizarse desde donde se generan. La cantidad y variedad del material recuperado son muy amplias, entre los más importantes podemos mencionar el cartón, papel de alta calidad, metales, madera, papel periódico, latas de aluminio y envases de vidrio. Las oportunidades de reciclado y reventa dependerán de la localidad y del tipo de industrias que haya en la misma, por ejemplo el papel reciclado se puede utilizar para fabricar papel sanitario o para elaborar cuadernos de menor calidad. La reutilización de latas de aluminio en muchos países se ha vuelto una práctica común que deja grandes beneficios económicos a las empresas que se dedican a esta actividad y a las comunidades porque reducen la cantidad de residuos.

Disposición final de los residuos: la disposición final sobre el suelo es el único método viable para el manejo a largo plazo de los residuos sólidos recolectados que no tendrán un uso en el futuro, de la materia residual proveniente de la elaboración de productos o generación de energía. Para la disposición de los residuos sólidos existen tres métodos principales: el tratamiento por suelos, la inyección profunda y el relleno sanitario. Los dos primeros se utilizan para tratar residuos industriales y el tercero para disposición de residuos sólidos municipales:

Tratamiento por suelos: es un método de disposición de residuos sólidos en el que los procesos fisicoquímicos y biológicos que tienen lugar en la superficie del suelo se utilizan para tratar los residuos industriales biodegradables, los cuales se disponen en la parte superior del suelo que ha sido previamente preparado con ese fin. Cuando los residuos orgánicos son depositados en el suelo, están sujetos de forma simultánea a los procesos de descomposición química y bacteriológica; lixiviación del contenido de agua de los residuos y de los líquidos producidos por su descomposición; volatilización de



diversos componentes de los residuos y, de su descomposición. Para la aplicación de este tratamiento se deben tomar en consideración diferentes factores como la composición del residuo, compatibilidad de los residuos con la microflora y fauna del suelo, requerimientos del ambiente como oxígeno, temperatura, pH y nutrientes orgánicos así como el contenido de la mezcla de los residuos sólidos. El tratamiento por suelos se aplica para los residuos que contienen constituyentes orgánicos que son biodegradables y que no generan gran cantidad de lixiviados cuando el proceso de la transformación biológica tiene lugar; por ejemplo, los residuos de petróleo y lodos con aceites son ideales para ser tratados por este método y todos los residuos con características similares. Una ventaja que presenta este tratamiento es que los sitios utilizados pueden ser usados para ocasiones posteriores sin efectos adversos en el suelo, dejando intervalos de tiempo.

Inyección profunda: se utiliza para la disposición de líquidos provenientes de residuos sólidos y consiste en inyectarlos en formaciones de roca permeable o en cavernas subterráneas. La instalación de pozos profundos para la inyección de los residuos es similar a la tecnología utilizada para perforar los pozos petroleros. Para aislar y proteger las fuentes subterráneas de agua potable se deben realizar operaciones como agregar cemento en ciertas partes del pozo. Esta operación se utiliza principalmente para residuos líquidos cuyo tratamiento y disposición resulta difícil bajo los métodos convencionales de tratamiento de residuos peligrosos. Los residuos farmacéuticos, petroquímicos o químicos son lo que se disponen bajo este método. Desde luego que el residuo debe ser líquido, pero los gases o los sólidos peligrosos se pueden disolver en un líquido para inyectarlos en el pozo.

Relleno sanitario: al espacio construido en el manto superior de la tierra para la disposición final de residuos sólidos municipales, con características especiales para evitar la contaminación de mantos freáticos y de las áreas cercanas, se le conoce como relleno sanitario. Dicho espacio normalmente se localiza en las afueras de las grandes ciudades y debe de guardar ciertas características tanto en el diseño como en la operación.

Anexo No. 25: Datos sobre reciclaje en el mundo. Fuente: GloboMeter (2013)

Número de teléfonos celulares vendidos en el mundo Desde el comienzo del año: 243 558364	Según el GfK, cerca de 1,16 mil millones de teléfonos celulares son vendidos cada año. Debido a la corta vida útil de dichos aparatos y al rápido avance tecnológico, su reciclaje se ha convertido en una prioridad Fuente: GfK
Número de computadoras vendidas en el mundo Desde el comienzo del año: 31 421 432 586	Según la UIT, cerca de 410 millones de computadoras son vendidas cada año, a razón de 13 por segundo. Debido a la rápida renovación de estos artefactos, son millones de PC las que se reciclan cada año. Fuente: International Telecommunication Union
Toneladas de desechos domésticos recolectadas en el Mundo Desde el comienzo del año : 258 238 213	Se calcula que se recolectan anualmente alrededor de 1,24 mil millones de toneladas de desechos urbanos en el mundo. Los tres primeros lugares pertenecen a EE.UU., China y Japón. Fuente: Unated Nations - OCDE
Número de latas de aluminio vendidas en la Unión Europea Desde el comienzo del año : 11 335 995 420	De acuerdo con Beverage Can Makers, 54 mil millones de latas de aluminio han sido vendidas en 2010. 100% reciclables, se trata del producto más reciclado en el mundo. Fuente: Beverage Can Makers
Número de latas Red Bull vendidas en el Mundo Desde el comienzo del año : 839 863 506	La sociedad Red Bull, productora de bebidas energizantes, comercializa cada año 4 mil millones de envases de aluminio que contienen la famosa bebida, esto implica 127 latas por segundo. Fuente: Red Bull
Kg de desechos arrojados en el vertedero más grande del mundo Desde el comienzo del año : 609 177 324	El vertedero de Gramacho, al borde de la bahía de Río, recibe diariamente 8 000 toneladas de desechos de las cuales 200 son recicladas por los 5 000 catadores trabajando en el lugar. Es el basural a cielo abierto más grande del mundo. Fuente: wastelandmovie
Kg de envases plásticos producidos en la UE Desde el comienzo del año: 12 070 981 105	Cada año se producen 57,5 millones de toneladas de envases plásticos en la Unión Europea. Un poco más del 30% de los desechos plásticos son reciclados. Fuente: Eurostats



m3 de agua reciclada por la Tierra Desde el comienzo del año : 126 021 227 322 313	El agua se recicla constantemente. El ciclo del agua permite al agua evaporada sobre los continentes, océanos y lagos, regresar en forma de lluvia. De éste modo, 600 000 billones de m3 son reciclados cada año
---	--

Fuente: <http://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080821204757AAyqywL>

- El papel se puede reciclar hasta 11 veces. Se va convirtiendo en diferentes tipos de papel y cartón.
- El reciclaje de papel ahorra un 30% de la energía eléctrica y un 70% del agua que se utilizaría normalmente para producirlo a partir de madera.
- El vidrio es 100% reciclable. Puede reciclarse infinitamente, jamás pierde sus propiedades.
- Es más caro fabricar una lata que el líquido que contiene, con la energía que se ahorra al reciclar una sola lata puede mantenerse encendida una televisión por 2 horas

Fuente: <http://www.yolimpio.com/recicla/comienza-art-01.html>

- A una lata de aluminio le toma 500 años descomponerse, pero no existe límite para el número de veces que el aluminio puede ser reciclado.
- La energía que se conserva mediante el reciclaje de una tonelada de aluminio es equivalente al uso promedio de electricidad de un hogar en más de diez años.
- Reciclar 40 latas de aluminio conserva la misma energía que un galón de gasolina.
- Para producir una tonelada de aluminio se necesitan 31 barriles de petróleo, mientras que sólo se necesitan 2 barriles cuando se utilizan residuos de aluminio.
- Al reciclar 1 kilogramo de latas de aluminio se evitan 9 kilogramos de emisiones de CO₂.
- Al reciclar una lata de aluminio se ahorra la energía suficiente para hacer funcionar un televisor por tres horas y media.
- Cuando se usa aluminio reciclado se ahorra un 95 de energía, esto impide que se liberen a la atmósfera toneladas de dióxido de carbono.
- Recuperar dos toneladas de plástico equivale a ahorrar una tonelada de petróleo.
- Reciclar una tonelada de plástico evita la emisión de 1.5 toneladas de CO₂.



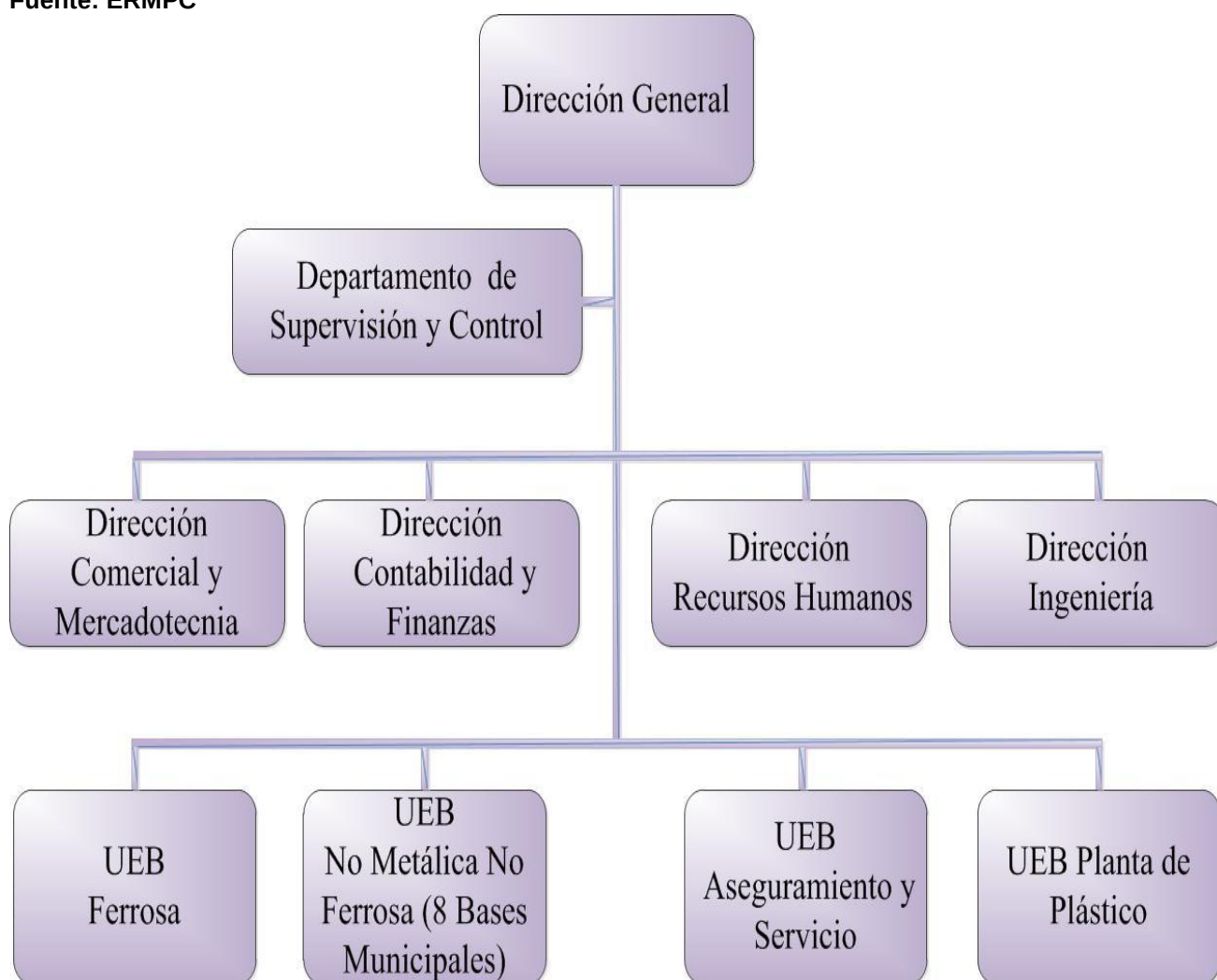
Anexo No. 26: Valores de ventas de la Empresa de Recuperación de Materias Primas Cienfuegos durante el año 2012. Fuente: Elaboración Propia.

Producto	U M	Año 2012		
		Plan	Real	%
Chat. Acero.	TM	13200	13237,4	100,3
	MP	1744,8	1829	104,8
	MCUC	990	985,4	99,5
Chat. He Fundido.	TM	1080	1085,2	100,5
	MP	59,4	59,5	100,2
	MCUC	32,3	32,5	100,6
Total Ferrosa	TM	14280	14322,6	100,3
	MP	1804,2	1888,5	104,7
	MCUC	1022,3	1017,9	99,6
Chat. Acero Inoxidable.	TM	214	371,6	173,6
	MP	353,7	491,4	138,9
	MCUC	353,7	491,4	138,9
Chatarra de Bronce	TM	140	111,8	79,9
	MP	473	315,6	66,7
	MCUC	453	310,5	68,5
Chatarra Cobre	TM	420	385,9	91,9
	MP	2341,6	1806,6	77,2
	MCUC	903,3	1105,3	122,4
Chatarra de Aluminio	TM	530	489,9	92,4
	MP	719,4	543,9	75,6
	MCUC	391,9	258,8	66,0
Chatarra de Plomo	TM	204	265,5	130,1
	MP	39,3	50,6	128,8
	MCUC	8,2	28,6	348,8
Chatarra OMNF	TM	20	46,6	233,0
	MP	6,1	5,6	91,8
	MCUC	6,1	5,6	91,8
Chatarra Electrónica	TM	40	40,9	102,3
	MP	3,5	3,5	100
	MCUC	0,7	3,2	457,1
Metales Preciosos	KG	58,3	0	0
	MP	0	0	0
	MCUC	0	0	0
Total No Ferroso	TM	1568	1712,2	109,2
	MP	3936,6	3217,2	81,7
	MCUC	2116,9	2203,4	104,1
Papel	TM	1125	1172,6	104,2
	MP	154	161,7	105,0
	MCUC	0	0	0,0
Plásticos	TM	572,5	442,3	77,3



Producto	U M	Año 2012		
		Plan	Real	%
	MP	588,8	617,6	104,9
	MCUC	30,7	53,1	173,0
Textiles	TM	13,4	15,7	117,2
	MP	4,4	4,8	109,1
	MCUC	0	0	0
Vidrio	TM	42	48,8	116,2
	MP	4,2	4,2	100,0
	MCUC	0	0	0,0
Envases Textiles	MU	510	519,8	101,9
	TM	510	519,8	101,9
	MP	142,2	146,1	102,7
	MCUC	0	0	0,0
Envases Cristal	MU	2243,6	2391,7	106,6
	TM	641,6	683,4	106,5
	MP	3068,1	3650,3	119,0
	MCUC	52,9	37	69,9
Otros Productos	TM	210	742,5	353,6
	MP	47,5	59,6	125,5
	MCUC	13,7	36,8	268,6
Ventas de Servicios	MP	0	6,5	
Total No Metálico	TM	3114,5	3625,1	116,4
	MP	4009,2	4644,3	115,8
	MCUC	97,3	126,9	130,4
Ventas Prod. Total	TM	18962,5	19659,9	103,7
	MP	9750	9756,5	100,1
	MCUC	3236,5	3348,2	103,5

Anexo No. 27: Organigrama de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos.
Fuente: ERMPC

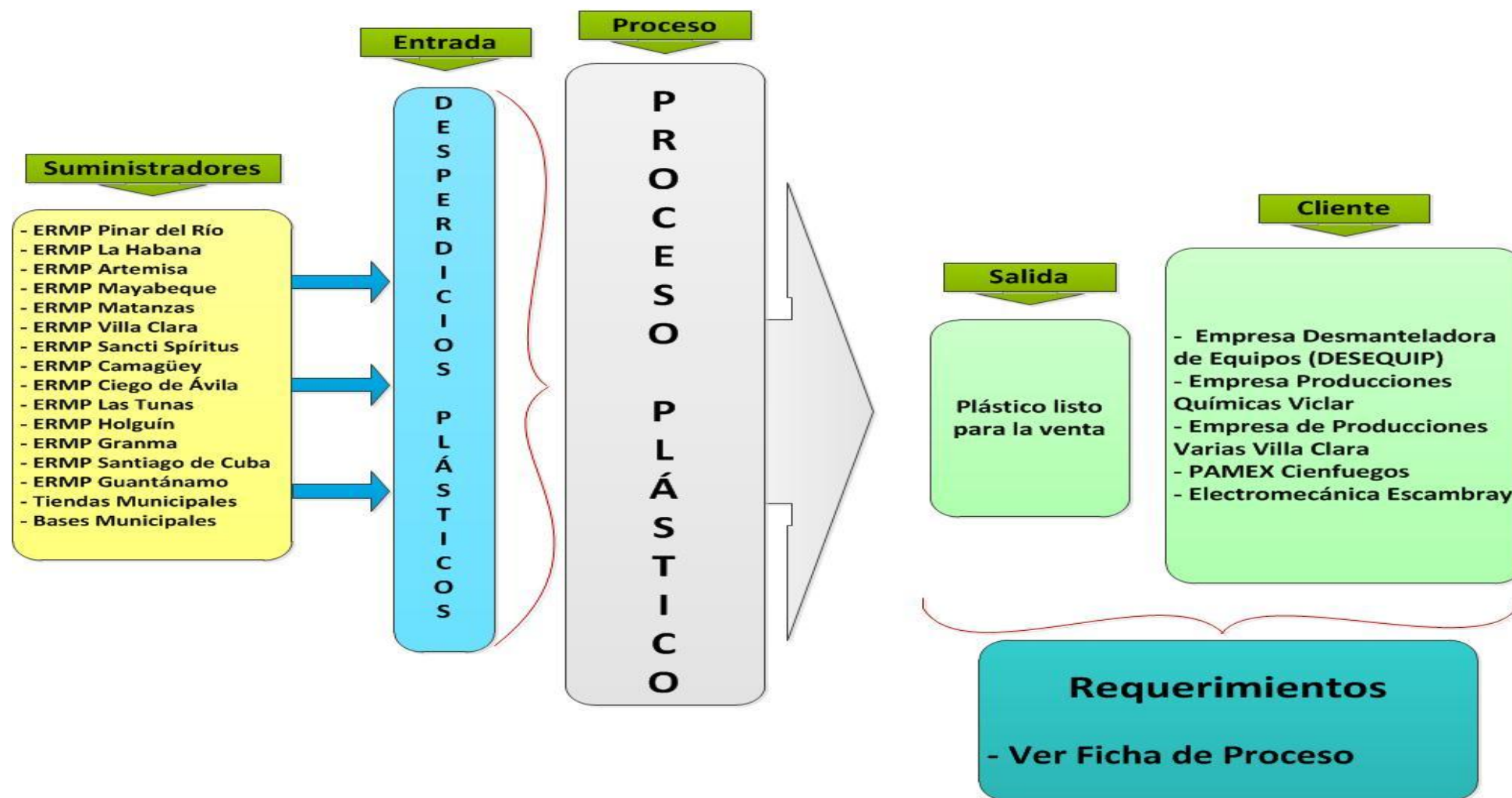




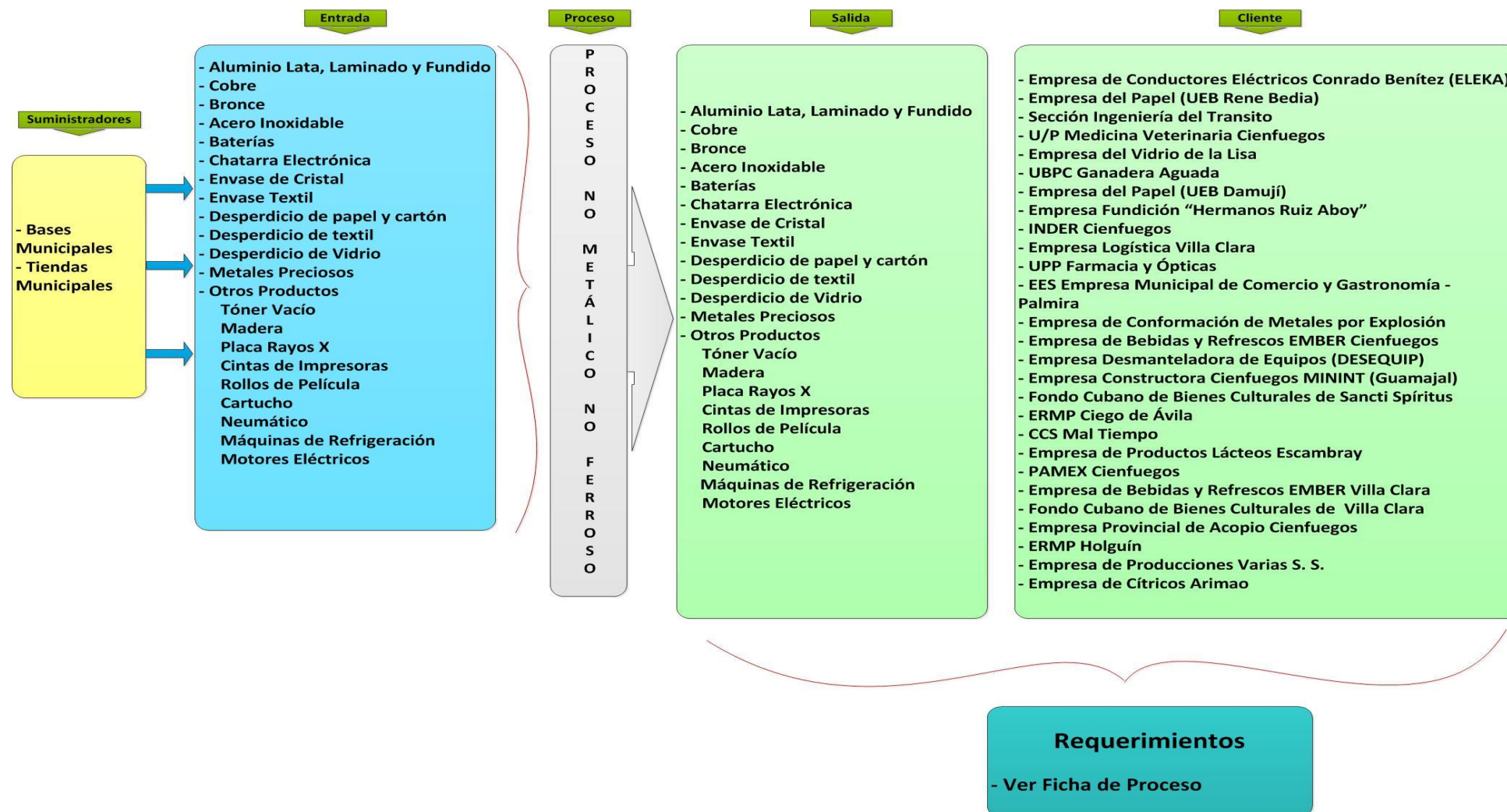
Anexo No. 28: Modelo de ficha para procesos claves de la ERMPC.

Empresa: ERMPC			
Lugar :	Dirección:		
Proceso :	Responsable:		
Misión			
Alcance			
Productos Ferrosos	Proveedor	Requerimientos de Inspección en la Entrada	
Plantilla UEB		Equipos	
Categoría Ocupacional	Cantidad	Categoría	Cantidad
Dirigentes			
Técnicos			
Operarios			
Servicio			
Total			
Turno Laboral de horas.			
Productos		Requerimientos de Inspección en la Salida	

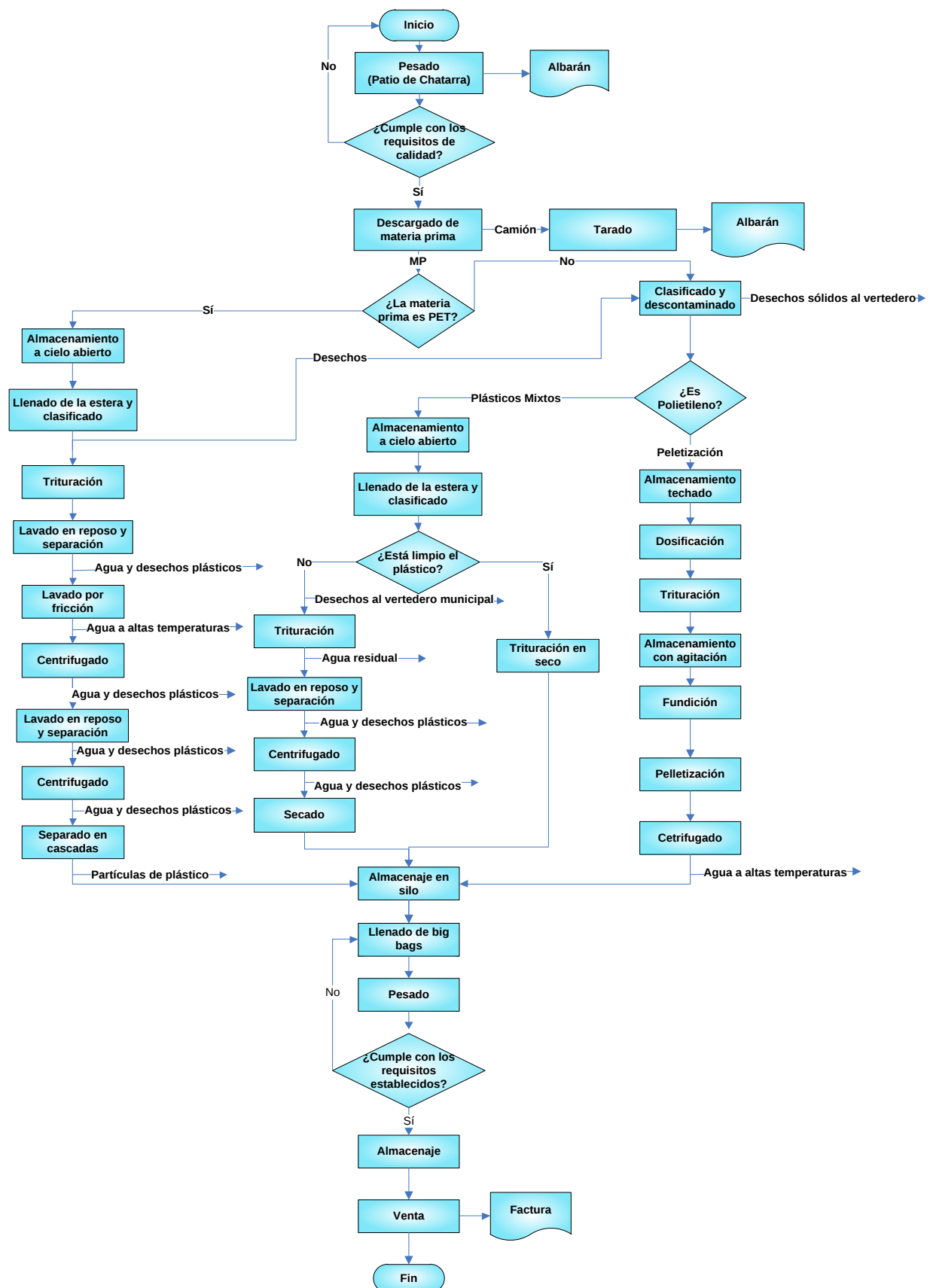
Anexo No. 29. Diagrama SIPOC para proceso “Plástico”.



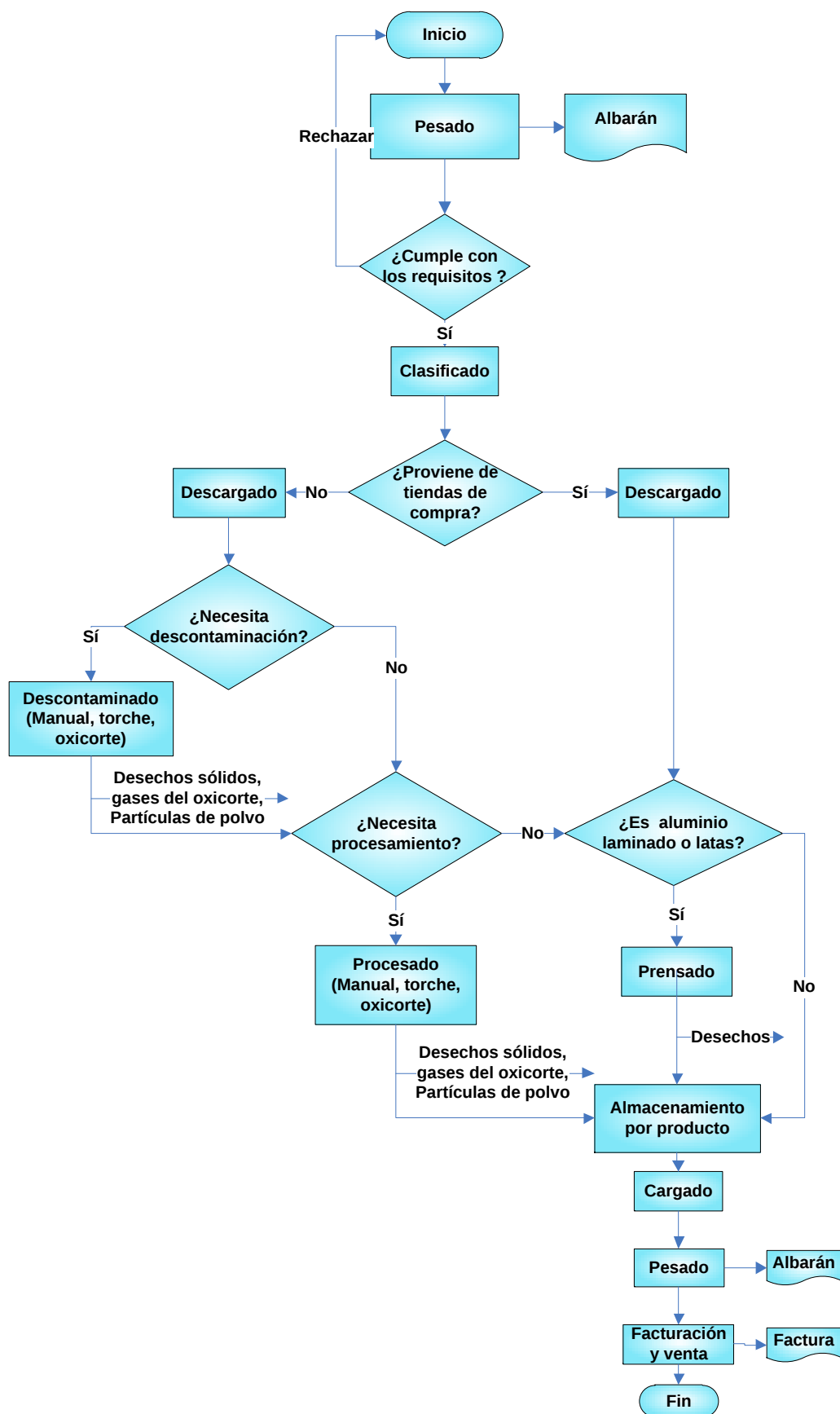
Anexo No. 30 Diagrama SIPOC para proceso “No Ferroso No metálico”.



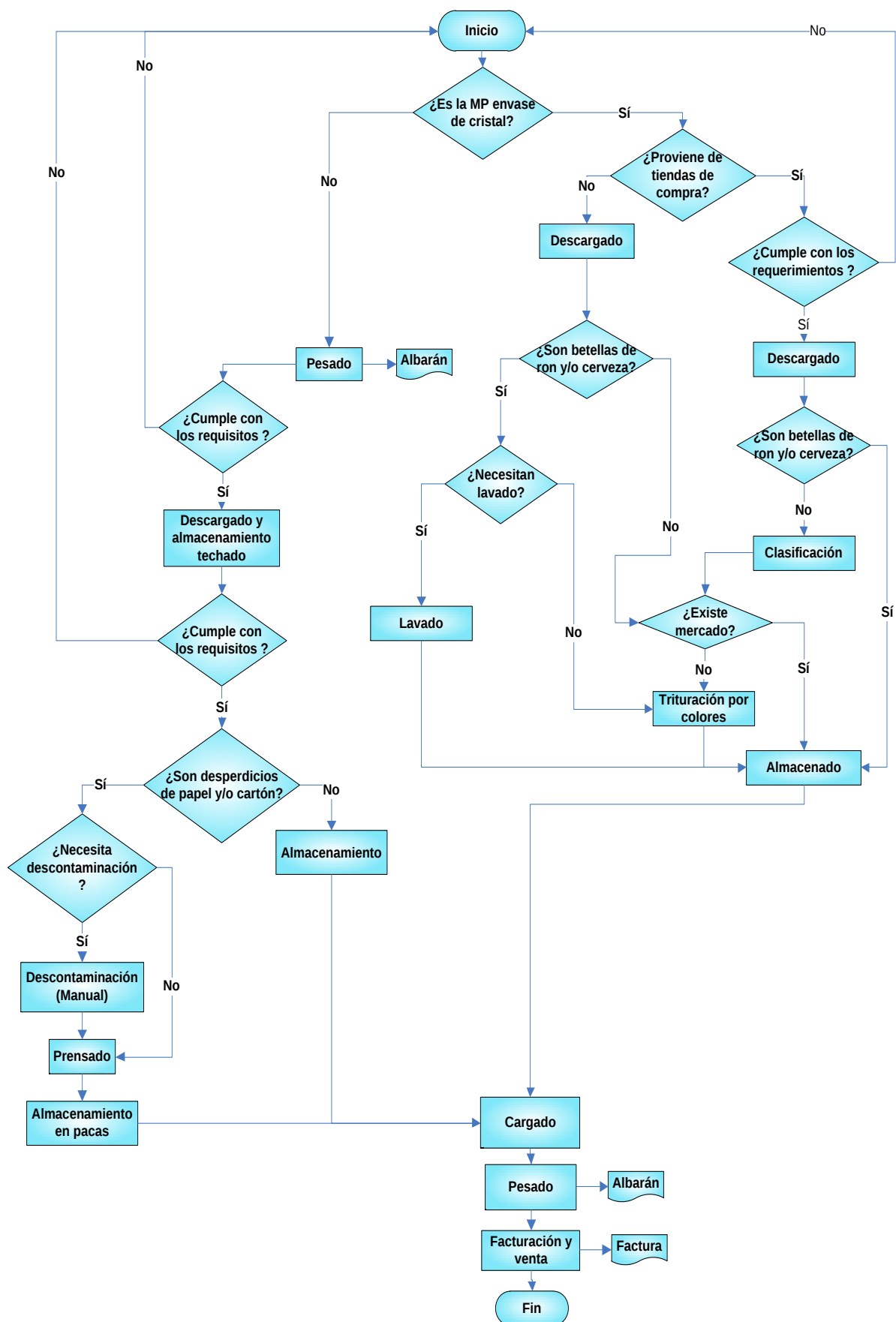
Anexo No. 31 Diagrama de flujo básico para proceso “Plástico”.



Anexo No. 32 Diagrama de flujo básico para proceso No Ferroso.



Anexo No 33. Diagrama de flujo básico para proceso “No metálico”.





Anexo No. 34. Ficha de Proceso para proceso “No Ferroso”.

Empresa: ERMPC		
Lugar : Patio de Chatarra	Dirección: Carretera Cienfuegos - Palmira Km 7 1/2	
Proceso : Ferroso	Responsable: Israel B. Águila Guevara	
Misión Recuperar, procesar y comercializar de forma mayorista, cumpliendo con los requerimientos de calidad, todo tipo de desechos ferrosos que se generan tanto en el sector estatal como en el particular.		
Alcance Comienza con la recepción de la chatarra y culmina con la venta de la misma una vez que haya sido procesada de acuerdo con los requerimientos.		
Productos Ferrosos	Proveedor	Requerimientos de Inspección en la Entrada
Acero	Bases Municipales	1. La chatarra de acero no debe estar mezclada con metales no ferrosos, ni ajenos a la constitución de la misma. 2. No debe estar mezclada con otros materiales como por ejemplo: pedazos de plásticos, maderas, neumáticos, alambres, vidrios, sacos, etc., que puedan alterar el uso a que será destinada. 3. Chatarra de acero a la medida (800-500-500 mm).
Hierro Fundido	Bases Municipales	1. La chatarra de hierro fundido no debe estar mezclada con metales no ferrosos, ni ajenos a la constitución de la misma. 2. No debe estar mezclada con otros materiales como por ejemplo: pedazos de plásticos, maderas, neumáticos, alambres, vidrios, sacos, etc., que puedan alterar el uso a que será destinada. 3. Chatarra de hierro fundido a la medida (800-500-500 mm).
Acero	Sector Estatal	1. La Chatarra de Acero no debe estar mezclada con metales no ferrosos, ni ajenos a la constitución de la misma. 2. No debe estar mezclada con otros materiales como por ejemplo: pedazos de plásticos, maderas, neumáticos, alambres, vidrios, sacos, etc., que puedan alterar el uso a que será destinada.
Hierro Fundido	Sector Estatal	1. La chatarra de hierro fundido no debe estar mezclada con metales no ferrosos, ni ajenos a la constitución de la misma. 2. No debe estar mezclada con otros materiales como por ejemplo: pedazos de plásticos, maderas, neumáticos, alambres, vidrios, sacos, etc., que puedan alterar el uso a que será destinada.



Plantilla UEB Ferrosa		Equipos	
Categoría Ocupacional	Cantidad	Categoría	Cantidad
Dirigentes	1	Auto de Paseo	1
Técnicos	3	Camión Autocarga	3
Operarios	24	Camión Cuña	5
Servicio	1	Camión Grúa	3
Total	29	Camión Plataforma	2
		Camión Volteo	1
		Grúa s/ Esteras	2
		Grúa s/ Neumático	1
		Remolque	3
		Semi-remolque	5
		Grupos Electrógenos	2
		Equipos de Oxicorte	6
		Total	34
Turno Laboral de 8 horas.			
Productos Ferrosos		Requerimientos de Inspección en la Salida	
Acero		1. La chatarra de acero no debe estar mezclada con metales no ferrosos, ni ajenos a la constitución de la misma.	
		2. No debe estar mezclada con otros materiales como por ejemplo: pedazos de plásticos, maderas, neumáticos, alambres, vidrios, sacos, etc., que puedan alterar el uso a que será destinada.	
		3. Chatarra de acero a la medida (800-500-500 mm).	
Hierro Fundido		1. La chatarra de hierro fundido no debe estar mezclada con metales no ferrosos, ni ajenos a la constitución de la misma.	
		2. No debe estar mezclada con otros materiales como por ejemplo: pedazos de plásticos, maderas, neumáticos, alambres, vidrios, sacos, etc., que puedan alterar el uso a que será destinada.	
		3. Chatarra de hierro fundido a la medida (800-500-500 mm).	



Anexo No 35. Ficha de Proceso para proceso “Plástico”.

Empresa: ERMPC			
Lugar : Patio de Chatarra	Dirección: Zona industrial O'Bourke		
Proceso : No Metálico No Ferroso		Responsable: Marisela Monzón Pereira	
Misión Procesar compuestos de plástico reciclados agregándoles valor al convertirlos en insumos o materias primas de otros procesos.			
Alcance Comienza con la recepción de los compuestos de plástico y culmina con la venta de los mismos una vez que han sido procesados empaquetados.			
Productos		Requerimientos de Inspección en la Entrada	
Plástico		1. Los envases plásticos no deben tener residuos líquidos en su interior y en general ningún producto, no deben estar sucios o mezclados con basura.	
		2. Los desperdicios plásticos deben estar clasificados, secos, limpios sin materiales ajenos a su constitución. No se admitirá mezcla con plásticos diferentes al surtido propiamente en cuestión.	
		3. No se admitirán materias extrañas, tales como flejes metálicos, maderas, sogas, alambres o telas impregnadas en cajas, envases, chapapote, pinturas o tintas rápidas u otras sustancias químicas que no pueden ser extraídas en el posterior proceso.	
Polipropileno de baterías		1. El producto será entregado en big bag.	
		2. El polipropileno no deberá estar contaminado con materias ajenas a su constitución como papel, madera, tierra, metales ferrosos y no ferrosos.	
		3. El polipropileno no deberá estar contaminado con otros surtidos de plástico.	
Plantilla UEB Planta de Plástico		Equipos	
Categoría Ocupacional	Cantidad	Categoría	Cantidad
Dirigentes	1	Tractores	1
Técnicos	2	Triciclos	1
Operarios	24	Montacargas	2
Servicio	1	Líneas de Plástico	3
Total	28	Total	7
Turno Laboral de 8 horas.			
Productos		Requerimientos de Inspección en la Salida	
		1. La preforma solo debe contener recipientes aún no inflados y que solo presenten la boca del envase definitiva.	
		2. Debe estar triturado y seco.	



PET ¹ triturado	3. Estrictamente separado por colores (Transparente, Azul, Verde, etc.)
	4. Envasado en big bag hasta la línea visible de llenado.
	5. No puede contener otros plásticos como PEAD ³ , PEBD ⁴ , PP ⁵ , etc.
	6. Debe tener 0 % de contaminación con elementos no plásticos como madera, tela, metales ferrosos y no ferrosos, piedra, etc.
	7. El post industrial solo debe contener envases conformados rechazados por calidad durante el proceso fabril o en las plantas de llenado.
Productos Peletizados.	1. Se entregará en big bag limpios o bolsas transparentes.
	2. Tamaño del grano de 1 a 3 mm.
	3. Los granos no deben estar mezclados con otro surtido.
	4. El grano tiene que estar seco y no puede presentar humedad interna.
	5. Debe tener 0 % de contaminación con elementos no plásticos como madera, tela, metales ferrosos y no ferrosos, piedra, etc.
Surtidos Triturados. (Ps ⁶ , Mixto, PVC ⁷ , PEAD, PEBD, PP, etc.)	1. Se entregará en big bag o en sacos de polipropileno.
	2. El surtido no debe estar mezclado con otros surtidos ajenos a su constitución.
	3. Debe estar triturado y seco.
	4. Debe tener 0 % de contaminación con elementos no plásticos como madera, tela, metales ferrosos y no ferrosos, piedra, etc.

¹ Polietilen-Tereftalato

³ Polietileno de alta densidad

⁴ Polietileno de baja densidad

⁵ Polipropileno

⁶ Poliestireno

⁷ Cloruro de polivinilo



Anexo No 36. Ficha de Proceso para proceso “No Ferroso”.

Empresa: ERMPC			
Lugar : Patio de Chatarra	Dirección: Carretera Cienfuegos - Palmira Km 7 1/2		
Proceso : No Metálico No Ferroso		Responsable: José Andrés Fabregas Reyes	
Misión Recuperar, procesar y comercializar de forma mayorista, cumpliendo con los requerimientos de calidad, todo tipo de desechos no metálicos y no ferrosos que se generan tanto en el sector estatal como en el particular.			
Alcance Comienza con la recepción de la chatarra y culmina con la venta de la misma una vez que haya sido procesada de acuerdo con los requerimientos.			
Productos No Ferrosos		Requerimientos de Inspección en la Entrada	
Aluminio Lata		1. El producto debe venir es sacos o en bolsas. 2. El producto no debe estar mezclado con metales no ferrosos de otros surtidos, ni con metales ferrosos, plásticos u otros elementos que no sean propios del mismo y se revisara según el sistema de muestreo específico para este producto.	
Aluminio (Laminado y Fundido), Cobre, Bronce y Acero Inoxidable		1. Las mercancías deberán estar absolutamente libres de sustancias peligrosas o explosivos, granadas, casquillos de municiones vacíos o no, aún si éstos son inofensivos. 2. El surtido convenido no debe estar mezclado con metales no ferrosos de otros surtidos, ni con metales ferrosos, plásticos u otros elementos que no sean propios del mismo.	
Baterías		1. Las baterías no deben estar contaminadas con metales no ferrosos tales como cobre, bronce, aluminio, ni con otros objetos ajenos a su constitución. 2. El ácido de las baterías no debe estar mezclado con otros líquidos que no sea el ácido propio para baterías ni con otros sólidos como madera, metales, etc.	
Plantilla UEB No Metálica No Ferrosa		Equipos	
Categoría Ocupacional	Cantidad	Categoría	Cantidad
Dirigentes	9	Auto Rural	1
Técnicos	15	Camión Cuña	3
Operarios	54	Camión Furgón	1
Servicio	25	Camión Plataforma	9
Total	103	Camión Volteo	1
		Montacargas	3
		Motos	7
		Remolques	2
		Semi-Remolques	4
		Tractores	6
		Triciclos	4
		Prensas	5
		Equipo de Oxicorte	1



		Torche Total	1 48
Turno Laboral de 8 horas.			
Productos No Ferrosos		Requerimientos de Inspección en la Salida	
Aluminio, Cobre, Bronce y Acero Inoxidable		1. Las mercancías deberán estar absolutamente libres de sustancias peligrosas o explosivos, granadas, casquillos de municiones vacíos o no, aún si éstos son inofensivos. 2. El surtido convenido al venderse no debe estar mezclado con metales no ferrosos de otros surtidos, ni con metales ferrosos, plásticos u otros elementos que no sean propios del mismo.	
Cobre Mill Berry		1. Consiste en recortes nuevos, cátodos defectuosos o alambre de cobre de alta ley, mayor de 1.5 mm de diámetro, brillante y libre de todo tipo de cubierta, sin grasa y sin estaño.	
Cobre Berry		1. Consiste en pletinas, cable o alambre de cobre de alta ley, mayor de 1.5 mm de diámetro, libre de todo tipo de cubierta, sin grasa, sin cobre quemado, sin cobre sulfatado y sin estaño.	
Cobre Candy		1. Consiste en piezas de cobre de alta ley, sin aleación, sin sedimentos, se pueden incluir tuberías y segmentos de recorterías no mayor de 1 metro.	
Cobre Birch Cliff		1. Consiste en cable o alambre de cobre menor de 1.5 m de diámetro, recorterías, chapas y piezas de cobre no menor de 0.5 mm, alambres y cables estañados, tuberías de cobre con soldaduras no mayor de 1 metro.	
Baterías		1. Las baterías no deben estar contaminadas con metales no ferrosos tales como cobre, bronce, aluminio, ni con otros objetos ajenos a su constitución.	
		2. El ácido de las baterías no debe estar mezclado con otros líquidos que no sea el ácido propio para baterías ni con otros sólidos como madera, metales, etc.	



Anexo No 37. Ficha de Proceso para proceso “No Metálico”.

Empresa: ERMPC		
Lugar : Patio de Chatarra	Dirección: Carretera Cienfuegos - Palmira Km 7 1/2	
Proceso : No Metálico No Ferroso	Responsable: José Andrés Fabregas Reyes	
Misión Recuperar, procesar y comercializar de forma mayorista, cumpliendo con los requerimientos de calidad, todo tipo de desechos no metálicos y no ferrosos que se generan tanto en el sector estatal como en el particular.		
Alcance Comienza con la recepción de la chatarra y culmina con la venta de la misma una vez que haya sido procesada de acuerdo con los requerimientos.		
Productos No Metálicos	Requerimientos de Inspección en la Entrada y en la Salida	
Botellas de Ron de 700 y 750 ml	1. Las botellas de ron deben estar limpias y sanas, no pueden presentar roturas que afecten su uso.	
	2. Sin etiquetas, tapas plásticas y metálicas, ni incrustaciones.	
	3. No se comprarán botellas personalizadas de las marcas Havana Club, Cubay y Santiago, ni de bebidas importadas.	
Botellas de Cerveza Bucanero	1. Aligeradas verde y ámbar de 350 ml (Envasar en cajas separadas las verdes de las ámbar)	
	2. Sin roturas	
	3. Sin suciedades incrustadas como cemento, pintura, cera, etc.	
	4. Sin ralladuras que afecten la estética del producto.	
	5. Sin objetos en su interior.	
	6. Sin tapas ni chapas.	
	7. Que no hayan sido utilizadas para contener productos químicos u otros contaminantes.	
	8. Las botellas no pueden tener cualquier tipo de etiqueta, contraetiqueta o collarín.	
Papel y Cartón	1. El papel y cartón no debe estar contaminado con cualquier otro desecho.	
	2. El papel y cartón no debe tener humedad.	
Envases Textiles	1. Los sacos deben estar sanos, no pueden presentar roturas que afecten su uso.	
	2. Los sacos no deben estar contaminados con sustancias tóxicas.	



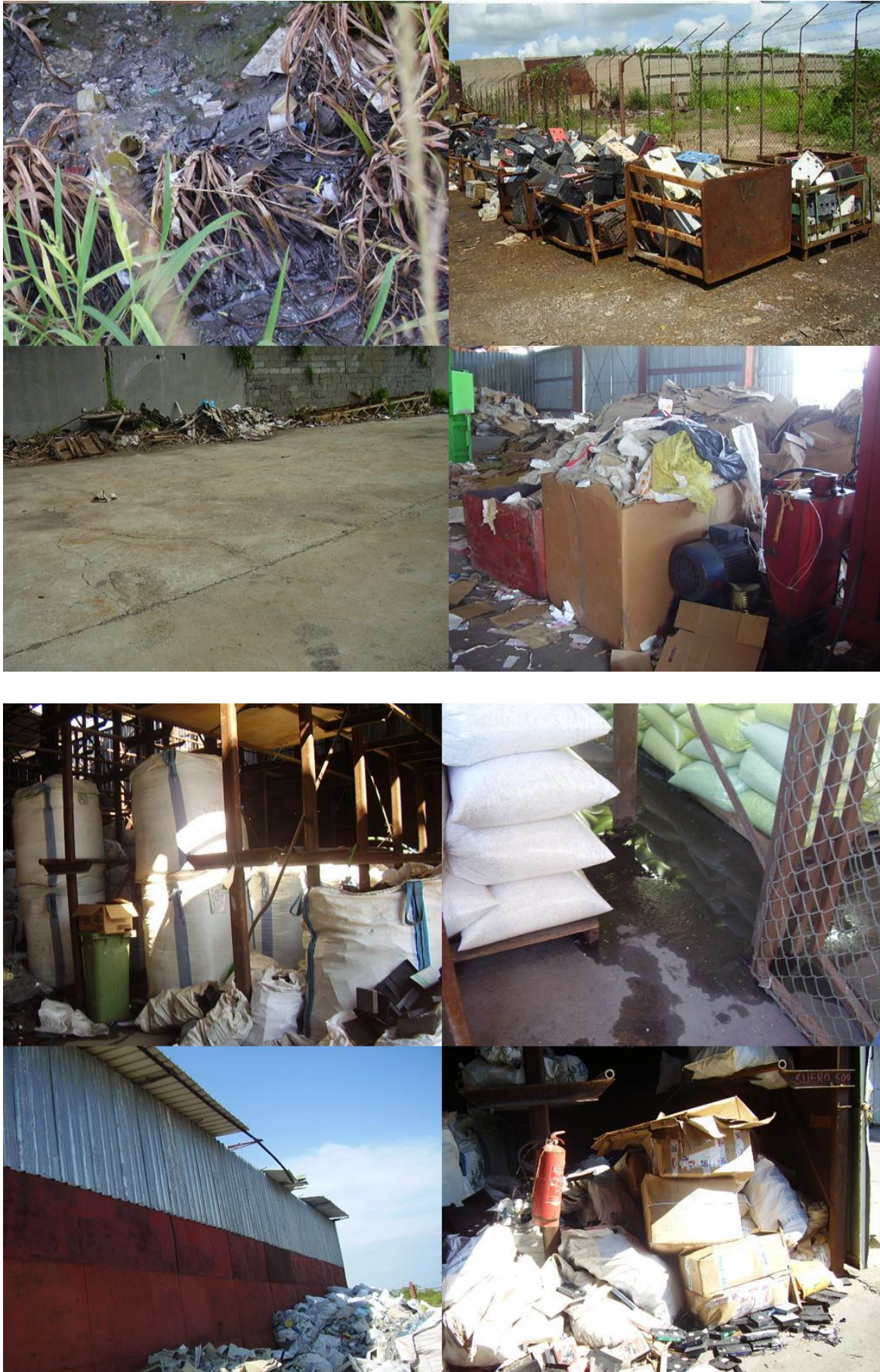
Vidrio	1. Vidrio roto blanco o transparente (98-100 % en peso), sin contenido en vidrios ámbar, verde u otros colores, no debe exceder el 2 % en peso.
	2. Vidrio roto blanco o transparente admitirá hasta el 2 % en peso de cuerpos extraños.
	3. Vidrio roto ámbar (80-100 % en peso) su contenido de vidrio blanco, verde u otros colores no mayor del 20 % en peso.
	4. Los vidrios rotos ámbar y/o verde admitirán hasta el 5 % en peso de cuerpos extraños.
Neumáticos	1. Los neumáticos no deben estar mezclados con otros desechos de cualquier tipo ni estar contaminados con materias ajenas a su constitución que puedan perjudicar el uso a que están destinados.
Madera	1. Los desperdicios de madera no deben estar mezclados ni contaminados con sustancias tóxicas ni con materiales plásticos que puedan afectar el uso al que están destinados.
Envases de Cristal	1. Los frascos deben estar sanos, no pueden presentar roturas que afecten su uso.
	2. Los frascos no deben estar contaminados con sustancias tóxicas u otros objetos que puedan afectar los productos que se envasarán en los mismos.
Papel Ondulado de Primera	1. Rechazo de la producción de cajas de cartón provenientes de corrugadoras, compuestos por caras exteriores de linner y un interior de cartoncillo.
	2. Podrán contener hasta un 0,5 % de materias extrañas admisibles.
Papel Ondulado de Segunda	1. Cajas de cartón ondulado que se han dejado de circular y que sirvieron para envasar productos industriales, agrícolas y otros. Compuestas por 2 caras exteriores linner y una interior de cartoncillo.
	2. Podrán contener hasta un 0,5 % de materias extrañas admisibles.
Papel Gaceta sin Impresión	1. Rechazo de papel gaceta (de color crema comparado con los blancos) sin impresión, originados con desechos o máculas sobrantes en el proceso de edición de periódicos, producción de libretas sin rayas o libros y otros artículos de este material.
	2. Podrán contener hasta un 0,5% de materias extrañas.



Papel Gaceta con Impresión Ligera	1. Rechazo de papel gaceta con poca impresión, proveniente de la producción de libretas rayadas o libros y otros artículos de este material.		
	2. Podrán contener hasta un 0,5% de materias extrañas admisibles.		
Papel Corriente	1. El papel corriente está compuesto por recortes de papeles altamente impresos, cartón gris y blanco-gris impreso y otros similares.		
	2. Podrán contener un 0.5% de materias extrañas admisibles.		
Plantilla UEB No Metálica No Ferrosa		Equipos	
Categoría Ocupacional	Cantidad	Categoría	Cantidad
Dirigentes	9	Auto Rural	1
Técnicos	15	Camión Cuña	3
Operarios	54	Camión Furgón	1
Servicio	25	Camión Plataforma	9
Total	103	Camión Volteo	1
		Montacargas	3
		Motos	7
		Remolques	2
		Semi-Remolques	4
		Tractores	6
		Triciclos	4
		Prensas	5
		Equipo de Oxicorte	1
		Torche	1
		Total	48
Turno Laboral de 8 horas.			

Anexo No 38. Evidencia gráfica de las acciones impactantes identificadas por procesos.











Anexo No. 39: Matrices de importancia de las cuatro fases evaluadas (plástico, ferroso, no ferroso y no metálico).

Matriz Plástico

	01	02	03	04	05	06	07	08	Prom
01		-14	-34						-24
02	-24		-48	-19					-30
03			-38						-38
04			-51	-19					-35
05			-30						-30
06				-19					-19
07	-17								-17
08	-24	-19		-17	-41	-27	-24	-55	-30
09			-42	-22					-32
10			-58						-58
11			-19						-19

Matriz Ferroso

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	Prom
01		-43	-27	-40	-25	-32				-33
02	-35		-25	-27	-32	-21				-28
03				-32					-21	-27
04				-30				-28		-29
05									-27	-27
06	-27	-25		-52		-33	-42			-36
07								-30		-30
08	-26	-26	-24	-26	-20		-31		-40	-28

Matriz No Ferroso

	01	02	03	04	05	06	07	Prom
01		-24	-34	-38				-32
02			-32	-40				-36
03	-44	-34		-36	-35		-28	-35
04	-44			-40	-34			-39
05		-30	-36	-36				-34
06		-31	-38					-35
07							-52	-52
08	-52	-46	-56			-56	-30	-48
09					-22			-22
10	-33		-29				-29	-30
11						-28	-32	-30

Matriz No Metálico

	01	02	03	04	05	06	Prom
01						-30	-30
02			-40				-40
03		-30		-30	-27		-29
04	-36	-28	-36		-36	-30	-34
05		-27	-36	-23		-31	-29
06						-30	-30



Anexo No. 40: Reportes del software GAIA v 1.0 para cada una de las cuatro fases evaluadas (plástico, ferroso, no ferroso y no metálico).

EIA Materias Primas

Descripción:

Este estudio se realiza como tercera etapa de la implementación del enfoque basado en procesos como herramienta para la gestión ambiental de la Empresa de Recuperación de Materias Primas de Cienfuegos. En esta etapa denominada "seguimiento y medición del proceso" se pretenden medir los principales impactos ambientales negativos asociados a los aspectos inherentes al desempeño de la entidad.

Plástico

Código: 01

Descripción:

Dicha planta tiene como misión:

Procesar compuestos de plástico reciclados agregándoles valor al convertirlos en insumos o materias primas de otros procesos.

Acciones Impactantes

Nombre: Almacenaje a cielo abierto

Código: 01

Nombre: Descarga de materias primas

Código: 02

Nombre: Procesamiento de compuestos de plástico

Código: 03

Nombre: Salideros oleosos de equipos automotores

Código: 04

Nombre: Equipos generadores de elevadas presiones sonoras

Código: 05

Nombre: Contacto con materias primas contaminadas

Código: 06

Nombre: Identificación del tipo de materia prima

Código: 07



Nombre: Aplicación de movimientos repetitivos y carga física en la ejecución de las labores.

Código: 08

Factores Físico - Químicos (FQ)

Nombre: Contaminación por partículas de polvo en suspensión

Código: 01

Descripción:

Nube de polvo que se levanta

Nombre: Contaminación del suelo y el manto freático

Código: 02

Descripción:

Cuando llueve si las MP vienen con diversos contaminantes por arrastre se puede contaminar el medio.

Nombre: Contaminación por residuos sólidos

Código: 03

Descripción:

Desperdicios de la operación de selección de la MP.

Nombre: Contaminación de la zona costera

Código: 04

Descripción:

Después de las operaciones de lavado por fricción y centrifugado se emiten al medio aguas a elevadas temperaturas

Nombre: Contaminación por partículas de plástico en suspensión

Código: 05

Descripción:

Después de la separación en cascadas

Nombre: Contaminación por residuos oleosos

Código: 06

Factores Biológico - Ecológicos (BE)



Nombre: Generación de vectores

Código: 07

Descripción:

Cuando llueve puede acumularse agua en la MP y favorecer la proliferación de vectores.

Nombre: Afectaciones a la salud de los trabajadores

Código: 08

Descripción:

Por estar expuestos a altos niveles de ruido

Por estar expuestos a la inhalación de partículas de polvo y aerosoles gaseosos

Contacto con sustancias químico tóxicas

Trastornos músculo esqueléticos

Nombre: Pérdida de la biodiversidad

Código: 09

Factores Económico - Operacionales (EO)

Nombre: Pérdidas económicas por elevados consumos de agua

Código: 10

Nombre: Pérdidas económicas por elevados consumos energéticos

Código: 11

Ferroso

Código: 02

Descripción:

Recuperar, procesar y comercializar de forma mayorista, cumpliendo con los requerimientos de calidad, todo tipo de desechos ferrosos que se generan tanto en el sector estatal como en el particular.

Acciones Impactantes

Nombre: Descarga de chatarra ferrosa

Código: 01

Nombre: Fracturado del hierro fundido

Código: 02



Nombre: Descontaminación de hierro fundido

Código: 03

Nombre: Descontaminado y oxicortado de acero

Código: 04

Nombre: Prensado de acero

Código: 05

Nombre: Cargado de chatarra preventa

Código: 06

Nombre: Aplicación de movimientos repetitivos y carga física en la ejecución de las labores

Código: 07

Nombre: Almacenaje a cielo abierto

Código: 08

Nombre: Deficiente estado del parque técnico

Código: 09

Factores Físico - Químicos (FQ)

Nombre: Contaminación por partículas de polvo en suspensión

Código: 01

Nombre: Contaminación del suelo por desechos sólidos

Código: 02

Nombre: Contaminación atmosférica por emisión de gases de oxicorte

Código: 03

Nombre: Contaminación del manto freático

Código: 04

Nombre: Contaminación por residuos oleosos

Código: 05

Factores Biológico - Ecológicos (BE)

Nombre: Afectaciones a la salud de los trabajadores

Código: 06



Nombre: Generación de vectores

Código: 07

Factores Económico - Operacionales (EO)

Nombre: Pérdidas económicas

Código: 08

No Ferroso

Código: 03

Descripción:

Recuperar, procesar y comercializar de forma mayorista, cumpliendo con los requerimientos de calidad, todo tipo de desechos no ferrosos que se generan tanto en el sector estatal como en el particular.

Acciones Impactantes

Nombre: Descarga de chatarra no ferrosa

Código: 01

Nombre: Descontaminado de la chatarra no ferrosa

Código: 02

Nombre: Procesado de la chatarra no ferrosa

Código: 03

Nombre: Prensado de aluminio

Código: 04

Nombre: Almacenamiento a cielo abierto

Código: 05

Nombre: Aplicación de movimientos repetitivos y carga física en la ejecución de las labores

Código: 06

Nombre: Deficiente estado del parque técnico

Código: 07

Factores Físico - Químicos (FQ)

Nombre: Contaminación por partículas de polvo en suspensión

Código: 01



Nombre: Generación de gases tóxicos a la atmósfera

Código: 02

Descripción:

Al descargar las baterías reaccionan con el metal de los medios unitarizadores

Nombre: Contaminación del manto freático

Código: 03

Nombre: Contaminación del suelo por sustancias químicas y metales pesados

Código: 04

Nombre: Contaminación del suelo por desechos sólidos

Código: 05

Nombre: Contaminación atmosférica por emisión de gases de oxicorte

Código: 06

Nombre: Contaminación por residuos oleosos

Código: 07

Factores Biológico - Ecológicos (BE)

Nombre: Afectaciones a la salud de los trabajadores

Código: 08

Nombre: Generación de vectores

Código: 09

Nombre: Pérdida de la biodiversidad

Código: 10

Factores Económico - Operacionales (EO)

Nombre: Pérdidas económicas

Código: 11

No Metálico

Código: 04

Descripción:

Recuperar, procesar y comercializar de forma mayorista, cumpliendo con los requerimientos de calidad, todo tipo de desechos no metálicos que se generan tanto en el sector estatal como en el particular.



Acciones Impactantes

Nombre: Aplicación de movimientos repetitivos y carga física en la ejecución de las labores

Código: 01

Nombre: Trituración manual de vidrio

Código: 02

Nombre: Descarga de los genéricos diferentes de envases de cristal

Código: 03

Nombre: Descontaminación de papel y cartón

Código: 04

Nombre: Prensado de papel y cartón

Código: 05

Nombre: Lavado de envases de cristal

Código: 06

Factores Físico - Químicos (FQ)

Nombre: Contaminación del recurso agua y el manto freático

Código: 01

Nombre: Contaminación por partículas de polvo

Código: 02

Nombre: Contaminación por desechos sólidos

Código: 03

Factores Biológico - Ecológicos (BE)

Nombre: Afectaciones a la salud de los trabajadores

Código: 04

Nombre: Contacto con sustancias tóxicas y/o agentes biológicos

Código: 05

Nombre: Pérdida de la biodiversidad

Código: 06



Anexo No 41. Técnica de 5W y 1H para elaboración del Plan de Medidas. Fuente: Elaboración propia.

Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Procesamiento de compuestos de plástico	Contaminación de la zona costera	Aumentar la eficiencia de recolección de sólidos.	Aumentar las barreras y registros de recolección de sólidos (Rejillas, trampas, etc.) antes de la salida de los residuales de la planta.	Antes de la nueva puesta en marcha de la planta	Director de la UEB	En el sistema de canalizaciones
	Contaminación del suelo y el manto freático	Cerrar los desagües existentes que no forman parte del sistema de canalizaciones.	Con cemento.			En la pared del fondo de la línea de peletización y plásticos mixtos.
	Contaminación por residuos sólidos	Independizar la canalización de la planta de plásticos de las escorrentías provenientes de otras industrias aledañas	Cimentar la cerca perimetral para que no permita el acceso de las aguas de arrastre de las empresas aledañas.			
	Contaminación por partículas de plástico en suspensión	Diseñar un compartimento donde puedan enfriarse las aguas a elevadas temperaturas que son vertidas desde el proceso.	Contratar un servicio especializado para este diseño.			
	Pérdida de la biodiversidad					
	Pérdidas económicas por elevados consumos de agua.	Evaluar la factibilidad y efectividad del proceso.	Realizar un estudio de huella ecológica del proceso de la planta de plástico e introducir los postulados de las producciones más limpias.	Julio de 2014	Berlan Rodríguez (profesor de la Universidad de Cienfuegos).	Planta de Plástico
		Instalar un metro contador de agua para controlar el consumo del recurso.	Solicitar la instalación del dispositivo a entidad responsable.	Correspondiente con la puesta en marcha de la planta.		



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Aplicación de movimientos repetitivos y carga física en la ejecución de las labores	Afectaciones a la salud de los trabajadores	Exigir el cumplimiento del régimen de trabajo y descanso según establece la Ley 49 Código del Trabajo. Uso de los EPP como overoles, botas, guantes, orejeras, fajas protectoras y mascarillas nasobucales. Realizar un estudio de carga física en las actividades relacionadas.	Reunir a los responsables de cada área para explicar lo establecido en dicha ley. Exigencia del uso de los EPP por parte del jefe inmediato superior. Determinar el gasto energético en las actividades donde mayor carga física exista con objetivo de contratar obreros con capacidades de trabajo superiores a las requeridas por la tareas o al menos obreros que ostenten corpulencia y físico apto para el trabajo bajo análisis.	Previo a la ejecución de cada una de las actividades en la que está presente el riesgo.	Jefe de Brigada	Líneas de procesamiento de plástico. Descargado y almacenado de la chatarra no ferrosa. Procesamiento de la chatarra no ferrosa.
	Pérdidas económicas por pago de licencias médicas			Curso escolar 2013-2014	Directora de Ingeniería	Descargado y almacenado de la chatarra no ferrosa. Procesamiento de la chatarra no ferrosa.
Procesado de la chatarra no ferrosa	Afectaciones a la salud de los trabajadores	Uso de los EPP como overoles, botas, guantes, mangas, polainas y peto. Oxicortar contrario a la dirección del viento.	Exigencia del uso de los EPP por parte del jefe inmediato superior. Exigir a los oxicortadores hacerlo contrario a la dirección del aire.	Previo al comienzo de las actividades. Durante todo el proceso de oxicorte.	Jefe de Brigada	Procesamiento de la chatarra no ferrosa



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Equipos generadores de elevadas presiones sonoras	Afectaciones a la salud de los trabajadores	Realizar un estudio de ruido. Uso de equipos de protección individual como orejeras y/o tapones.	Contratar al CPHE para realizar las mediciones de los niveles de ruido. Vincular un estudiante de pregrado de la Universidad de Cienfuegos para que realice su tesis relacionada con el tema de ruido. Entrega y control del uso de los EPP por parte del jefe inmediato superior.	Último trimestre del año 2013. Según cronograma establecido en la ERMPC	Director de la UEB Esp. "C" Gestión RR/HH	Planta de plástico
Descarga de chatarra ferrosa	Contaminación por partículas de polvo en suspensión	Hormigonado y/ o asfaltado del patio. Señalizar los límites de velocidades para la circulación dentro de la entidad. Establecer un monitoreo de deposición de partículas.	Incluir en el plan de inversiones y contratar una empresa ejecutora del MICONS. Exigir a los choferes mantener velocidades adecuadas dentro de la instalación. Contratar servicio analítico al CEAC.	Finales de 2014 Siempre que hayan actividades en el patio. Segundo semestre de año 2013	Directores de las UEB implicadas	La medida no se aplica a ninguna actividad específica sino a todo el patio.



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Descarga de chatarra ferrosa	Afectaciones a la salud de los trabajadores	Hormigonado y/ o asfaltado del patio.	Incluir en el plan de inversiones y contratar una empresa ejecutora del MICONS.	Finales de 2014	Directores de las UEB implicadas	La medida no se aplica a ninguna actividad específica sino a todo el patio.
Fracturado del hierro fundido	Contaminación por partículas de polvo en suspensión					
	Contaminación del suelo por desechos sólidos					
Descontaminad o y oxicorte de acero	Contaminación por partículas de polvo en suspensión					
	Contaminación del suelo por desechos sólidos					
Fracturado del hierro fundido	Pérdidas económicas	Hormigonado y/ o asfaltado del patio. Documentar la recogida de los desechos de forma manual.	Incluir en el plan de inversiones y contratar una empresa ejecutora del MICONS. Plasmar en un procedimiento que cuando exista poca actividad de procesamiento, se proceda a la recogida de los desechos de tamaños pequeños dispersos en el suelo.	Finales de 2014 Siempre que sea necesaria llevar a cabo esta actividad.	Directores de las UEB implicadas Director de la UEB	La medida no se aplica a ninguna actividad específica sino a todo el patio. Área de fracturado



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Descontaminado y oxicorte de acero	Contaminación atmosférica por emisión de gases de oxicorte	Capacitar y sensibilizar a los operarios para que el proceso de oxicorte se realice de forma eficiente y en el menor tiempo posible para minimizar las emisiones.	Reunir a los implicados del proceso para explicar la necesidad de llevar a cabo dicha medida y exigir al Exigir al director de la UEB de Aseguramiento y Servicio la compra del equipamiento que permita llevarla a cabo de la mejor forma posible.	Un lunes al mes	Coordinador del Proceso Director de UEB Aseg. Y Servicio.	En los matutinos
Descontaminado y oxicortado de acero	Contaminación del manto freático	Hormigonado y/ o asfaltado del patio.	Incluir en el plan de inversiones y contratar una empresa ejecutora del MICONs.	Finales de 2014	Directores de las UEB implicadas	La medida no se aplica a ninguna actividad específica sino a todo el patio.
Prensado de acero	Pérdidas económicas					
	Contaminación por partículas de polvo en suspensión					
Cargado de chatarra preventa	Contaminación por partículas de polvo en suspensión					
Almacenaje a cielo abierto	Contaminación del manto freático					
Descontaminado de la chatarra no ferrosa	Contaminación por partículas de polvo en suspensión					
	Contaminación del manto freático					



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Almacenamiento a cielo abierto	Contaminación del manto freático	Estudiar variantes para la operación logística de almacenamiento a cielo abierto.	Proponer como tema de estudio de postgrado al departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos.	Cinco años	Director general	ERMPC
	Generación de vectores					
	Contaminación del suelo por sustancias químicas y metales pesados					
Descontaminación y oxicorte de acero	Afectaciones a la salud de los trabajadores	Exigir el cumplimiento del régimen de trabajo y descanso según establece la Ley 49 Código del Trabajo.	Reunir a los responsables de cada área para explicar lo establecido en dicha ley.	Previo a la ejecución de cada una de las actividades en la que está presente el riesgo.	Jefe de Brigada	Procesamiento de la chatarra ferrosa
		Uso de los EPP como overoles, botas, guantes, mangas, polainas y peto.	Exigencia del uso de los EPP por parte del jefe inmediato superior.			
		Oxicorte contrario a la dirección del viento.	Exigir a los oxicortadores hacerlo contrario a la dirección del aire.	Durante todo el proceso de oxicorte		
Procesamiento de compuestos de plástico	Contaminación por partículas de polvo en suspensión	Establecer un monitoreo de deposición de partículas.	Contratar servicio analítico al CEAC.	Posterior a la puesta en marcha de la planta.	Director de la UEB.	Planta de plástico.



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Descarga de chatarra ferrosa	Pérdidas económicas	Hormigonado y/ o asfaltado del patio. Reorganizar las operaciones en el proceso productivo utilizando la grúa de imán para recoger aquellos pequeños pedazos que queden dispersos por el suelo.	Incluir en el plan de inversiones y contratar una empresa ejecutora del MICONs. Exigir al Coordinador del Proceso la implementación de las recogidas siempre que sean necesarias.	Finales de 2014 En el momento que no haya que realizar otra operación de mayor prioridad.	Directores de las UEB implicadas Director de la UEB	La medida no se aplica a ninguna actividad específica sino a todo el patio. Área de proceso
Fracturado del hierro fundido	Afectaciones a la salud de los trabajadores	Hormigonado y/ o asfaltado del patio. Utilizar solo el personal indispensable para realizar esta actividad, el resto debe mantenerse alejado lo más posible.	Incluir en el plan de inversiones y contratar una empresa ejecutora del MICONs. Coordinar la cantidad de personal necesario para realizar la acción.	Finales de 2014 Previo a realizar la actividad.	Directores de las UEB implicadas Coordinador del proceso.	La medida no se aplica a ninguna actividad específica sino a todo el patio. Fracturado del hierro fundido.
	Contaminación por residuos oleosos	Eliminar salideros del parque de equipos.	Exigir a los choferes y operadores el correcto funcionamiento de sus vehículos.	De manera permanente.	Director de la UEB	En el parque técnico
	Contaminación del manto freático	Cumplir con los ciclos de	Exigir a los choferes y al	Días	Director de la UEB y	



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Deficiente estado del parque técnico	Afectaciones a la salud de los trabajadores	mantenimiento programados.	personal del Departamento implicado que los mantenimientos se realicen en tiempo y fecha.	próximos al mantenimiento	Técnicos de Mantenimiento	
	Pérdida de la biodiversidad	Reparar el problema de la prensa de aluminio defectuosa.	Ejecutar la solución proyectada por el sistema de gestión ambiental.	Con la mayor inmediatez	Director de la UEB	
	Pérdidas económicas	Solicitar de manera paulatina la sustitución de aquellos equipos que más deterioro presenten.	Presentar propuestas a los Directores de las áreas implicadas (Ingeniería y Aseg. y Servicio).	Antes de realizar el plan de inversión	Directores implicados	Diferentes áreas implicadas
Descarga de chatarra no ferrosa	Contaminación del manto freático	Continuar el hormigonado y/o asfaltado de las áreas que faltan.	Incluir en el plan de inversiones y contratar una empresa ejecutora del MICONs.	Finales de 2014	Directores de las UEB implicadas	A todo el patio
Descarga de los genéricos diferentes de envases de cristal	Contaminación por partículas de polvo	Organizar barrida y limpieza con agua de las áreas cuando no haya materia prima almacenada.	Exigir a la UEB de Aseg. y Servicio las coordinaciones pertinentes para llevar a cabo esta tarea.	Siempre que sea necesario.	Director de la UEB.	Almacenes de materias primas no metálicas.
Trituración manual de vidrio	Contaminación del suelo por desechos sólidos	Ejecutar proyecto de rediseño del molino de vidrio. Descontaminar el puesto de trabajo.	Coordinar con la Directora de Ingeniería la ejecución de este trabajo. Barrer el puesto de trabajo y la zona aledaña al mismo, una vez terminadas las labores de trituración.	Consejo Dirección del mes de Junio	Director de la UEB	Área de trituración



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
	Afectaciones a la salud de los trabajadores	Utilizar medios de protección como overoles, guantes, espejuelos y mascarillas nasobucles.	Exigencia del uso de los EPP por parte del jefe inmediato superior.	Durante la ejecución la actividad.	Jefe de Brigada	Área de trituración
	Contacto con sustancias tóxicas y/o agentes biológicos	Usar guantes apropiados y otros medios de protección personal resistentes a los posibles productos químicos con que pueda estar contaminada la materia prima. Realizar exámenes médicos periódicos a los trabajadores para chequear su salud.	Exigir por parte del jefe inmediato superior el uso de los medios de protección. Dedicar determinado tiempo diariamente para dar instrucciones a los obreros de cómo proceder de forma más segura con la manipulación de la materia prima. Coordinar con el hospital Provincial o los policlínicos asignados para chequear periódicamente la salud de los trabajadores.	Previo y durante el transcurso de la actividad. Cada seis meses	Jefe de Brigada Especialista de RRHH responsable de la comisión médica.	Área de trituración
Descarga de diferentes genéricos envases de cristal	Contacto con sustancias tóxicas y/o agentes biológicos	Implantar un procedimiento de trabajo seguro para la manipulación de la materia prima. Realizar exámenes médicos periódicos a los trabajadores para chequear su salud.	Proponer alternativas para aumentar el proceder seguro en la obra. Coordinar con el hospital Provincial o los policlínicos asignados para chequear periódicamente la salud de los trabajadores.	Previo al comienzo de las actividades. Cada seis meses	Jefe de Brigada Especialista de RRHH responsable de la comisión médica.	Área de descarga



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Descontaminación de papel y cartón	Afectaciones a la salud de los trabajadores	Exigir el uso de los EPP.	Exigir por parte del jefe inmediato superior el uso de los EPP.	Previo a la ejecución de las actividades.	Jefe de Brigada	Descontaminación.
Prensado de papel y cartón						Área de Prensado
Descarga de chatarra no ferrosa						Descargado de la chatarra no ferrosa.
Cargado de chatarra preventiva						Cargado de la chatarra
Descontaminación de la chatarra no ferrosa						Área de descontaminación
Lavado de envases de cristal	Contacto con sustancias tóxicas y/o agentes biológicos	Realizar exámenes médicos periódicos a los trabajadores para chequear su salud.	Coordinar con el hospital Provincial o los policlínicos asignados para chequear periódicamente la salud de los trabajadores.	Cada seis meses	Especialista de RRHH responsable de la comisión médica.	Área de lavado
	Contaminación del recurso agua y el manto freático	Construcción de una fosa maura, o un sistema primario de tratamiento.	Contratar el servicio de diseño a Recursos Hidráulicos.	2015	Directora de Ingeniería	UEB No Ferroso No Metálica
	Pérdida de la biodiversidad	Optimizar los períodos de recambio de la tina, para aumentar eficiencia de uso de agua.	Realizando un análisis de los promedios de envases lavados por días y el promedio de recambio del agua y proponer buenas prácticas para aumentar el re-uso del recurso.	Cuarto trimestre	Director de la UEB	



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Lavado de envases de cristal	Afectaciones a la salud de los trabajadores	Diseñar puestos de trabajo más confortables a los obreros ejecutores del lavado. Realizar, proponer y ejecutar proyectos de máquinas de fregado tomando como partida la experiencia acumulada por empresas homólogas.	Proponer como tema de proyecto de curso de un estudiante de pregrado de la carrera de Ingeniería Industrial. Coordinar con la Directora de Ingeniería la ejecución de este trabajo.	Julio 2014	Directora de Ingeniería	Área de lavado.
Descarga de chatarra ferrosa	Contaminación del suelo por desechos sólidos	Hormigonado y/ o asfaltado del patio.	Incluir en el plan de inversiones y contratar una empresa ejecutora del MICONS.	Finales de 2014	Directores de las UEB implicadas	La medida no se aplica a ninguna actividad específica sino a todo el patio. Área de descarga de chatarra ferrosa.
Descontaminación de hierro fundido	Contaminación del suelo por desechos sólidos Pérdidas económicas	Implementar la recuperación de los desechos reciclables en toda el área de forma manual.	Establecer en un procedimiento el modo y la frecuencia para recoger periódicamente los residuos que queden del proceso.	Siempre que sea necesario.	Coordinador del proceso	Área de descontaminación .



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Procesado de la chatarra no ferrosa	Contaminación del suelo por sustancias químicas y metales pesados	Hormigonado y/ o asfaltado del patio. Culminar la ejecución del almacén de baterías y chatarra electrónica.	Incluir en el plan de inversiones y contratar una empresa ejecutora del MICONS. Presentar propuestas y cronogramas de ejecución a los Directores de las áreas implicadas (Ingeniería y Aseg. y Servicio).	Finales de 2014 Diciembre 2013	Directores de las UEB implicadas	La medida no se aplica a ninguna actividad específica sino a todo el patio. UEB No Ferroso No Metálico.
Descarga de chatarra no ferrosa	Contaminación del suelo por sustancias químicas y metales pesados Pérdida de la biodiversidad	Ejecución del almacén de baterías y chatarra electrónica.	Presentar propuestas y cronogramas a los Directores de las áreas implicadas (Ingeniería y Aseg. y Servicio).	Diciembre 2013	Director UEB	UEB No Ferroso No Metálico.
Descontaminado de la chatarra no ferrosa	Contaminación atmosférica por emisión de gases de oxicorte	Realizar el proceso de oxicorte lo más eficiente y en el menor tiempo posible para minimizar las emisiones.	Reunir a los implicados del proceso para explicar la necesidad de llevar a cabo dicha medida y exigir al Director de la UEB de Aseguramiento y Servicio la compra del equipamiento que permita llevarla a cabo de la mejor forma posible.	Consejo de Dirección Julio 2013	Coordinador del Proceso Director de UEB Aseg. Y Servicio.	Área de descontaminación no ferrosa
Procesado de la chatarra no ferrosa	Generación de gases tóxicos a la atmósfera					Área de descontaminación no ferrosa
Procesado de la chatarra no ferrosa	Contaminación atmosférica por emisión de gases de oxicorte					Área de descontaminación ferrosa



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Descontaminado de la chatarra no ferrosa	Contaminación del suelo por desechos sólidos	Organizar recogida de forma manual de los desechos.	Exigir por parte del jefe inmediato superior la recogida de los desechos.	Una vez concluida las actividades laborales.	Jefe de Brigada	Área de descontaminación
Procesado de la chatarra no ferrosa						
Prensado de aluminio						Área de prensado
Descarga de los genéricos diferentes de envases de cristal						Almacenes de materias primas no metálicas.
Descontaminación de papel y cartón						Almacenes de materias primas no metálicas.
Procesado de la chatarra no ferrosa	Contaminación por partículas de polvo en suspensión	Hormigonado y/ o asfaltado del patio.	Incluir en el plan de inversiones y contratar una empresa ejecutora del MICONS.	Finales de 2014	Directores de las UEB implicadas	La medida no se aplica a ninguna actividad específica sino a todo el patio.
	Contaminación del manto freático					
	Pérdida de la biodiversidad					



Acción Impactante	Impacto(s) (Por qué)	Medida(s) (Qué)	Forma de proceder (Cómo)	Plazo de Ejecución (Cuándo)	Responsable (Quién)	Actividad(es) a ejecutar la medida.(Dónde)
Descarga de los genéricos diferentes de envases de cristal	Afectaciones a la salud de los trabajadores	Exigir el cumplimiento del régimen de trabajo y descanso según establece la Ley 49 Código del Trabajo. Potenciar el uso de los medios de protección.	Reunir a los responsables de cada área para explicar establecido en dicha ley Exigir el uso de los EPP como la faja protectora, overoles, guantes y mascarillas nasobucales.	Previo a la ejecución de cada una de las actividades en la que está presente el riesgo.	Jefe de Brigada	Descargado y almacenado de la chatarra no ferrosa. Procesamiento de la chatarra no ferrosa.