

Trabajo de Diploma  
Ingeniería Industrial

# Título

## Actualización del inventario de desechos peligrosos en la Empresa de Cereales Cienfuegos.

---

Autora: Arianna Causilla Collado.

Tutora: Mcs. Jenny Correa Soto.

**Curso: 2010-2011**  
**“Año 53 de la Revolución”**

Declaratoria del autor:

Hago constar que la presente investigación fue realizada en la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” como parte de la culminación de estudio de la carrera Ingeniería Industrial; autorizando a que la misma sea utilizada por la institución para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentada en eventos ni publicada sin la aprobación de la Universidad de Cienfuegos.

---

Arianna Causilla Collado

Autor

Los abajo firmantes certificamos que el presente trabajo ha sido revisado según 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 reseñada.

---

Nombre y Apellidos. Firma  
Información Científico – Técnica

---

Nombre y Apellidos. Firma  
Computación

---

MSc.Ing.Jenny Correa Soto

Tutor

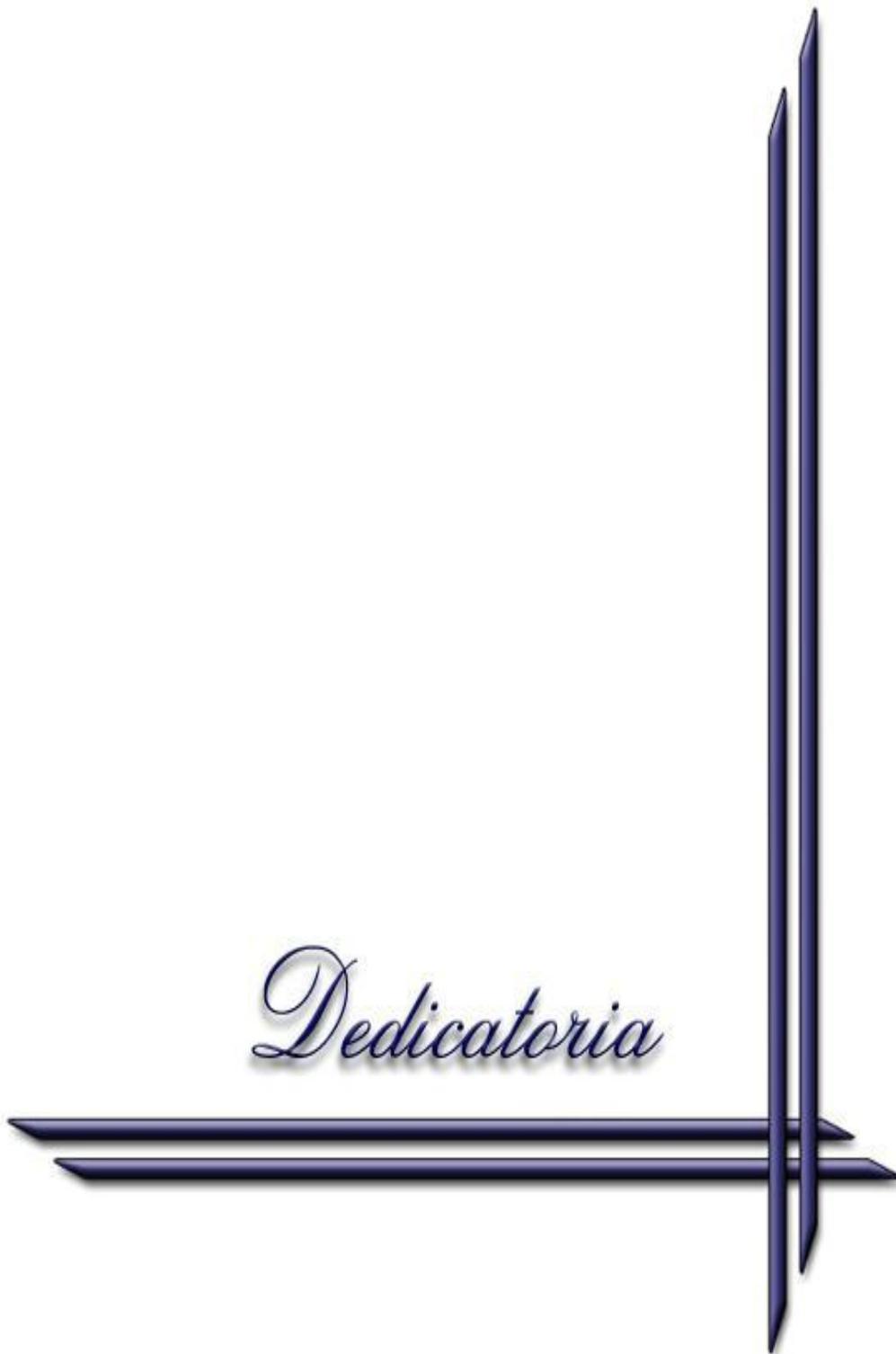
*Pensamiento*



*Debemos prepararnos. Desarrollar tecnologías que nazcan de las condiciones concretas de nuestro suelo, de nuestras materias primas, de nuestro ambiente natural y de nuestro desarrollo actual, para poder dar al mercado Cubano, al mercado mundial, los productos de nuestro suelo elaborados hasta el máximo permitido por la técnica de acuerdo a la inventiva y a la ciencia de nuestros propios tecnólogos".*

*Ernesto "Che" Guevara*

*Dedicatoria*



*Dedico este trabajo a mi viejita linda y a mi viejito resabioso, que sin ellos no hubiese llegado hasta aquí y que se ha encargado de hacerme sentir invencible.*

*Agradecimientos*



*A mis padres, que me han hecho ser lo que soy y siempre han estado a mi lado.*

*A mis hermanos que de una forma u otra me han apoyado siempre.*

*A mi mamá Gladys, Ernesto, Daimi y Deivi, por quererme y ayudarme tanto.*

*A mi compañero en la vida, Henry, por darme tanto apoyo y tenerme tanta paciencia y a su familia por acogerme en su seno.*

*A mi negrita linda, Ani Baby que me alegra la vida.*

*A mis vecinos, Jesu, Zoila, Grey, Amandita, Naiuy, Pedri, Pinito, por ayudarme tanto.*

*A mis amigas o hermanas de años de estudio, que han estado a mi lado en las buenas y en las malas, la Sule, Meily, Wendy, Yaily, Meluys y Yanela.*

*A la Mentepolla, que me ha demostrado ser mi amiga de verdad*

*A mis compañeros de aula más allegados, el Cala, la Pajarilla, Leopy, por hacerme divertida y fácil la vida universitaria.*

*A mi tutora, que me ha brindado su ayuda incondicional y sin la cual no hubiese podido hacer esta investigación.*

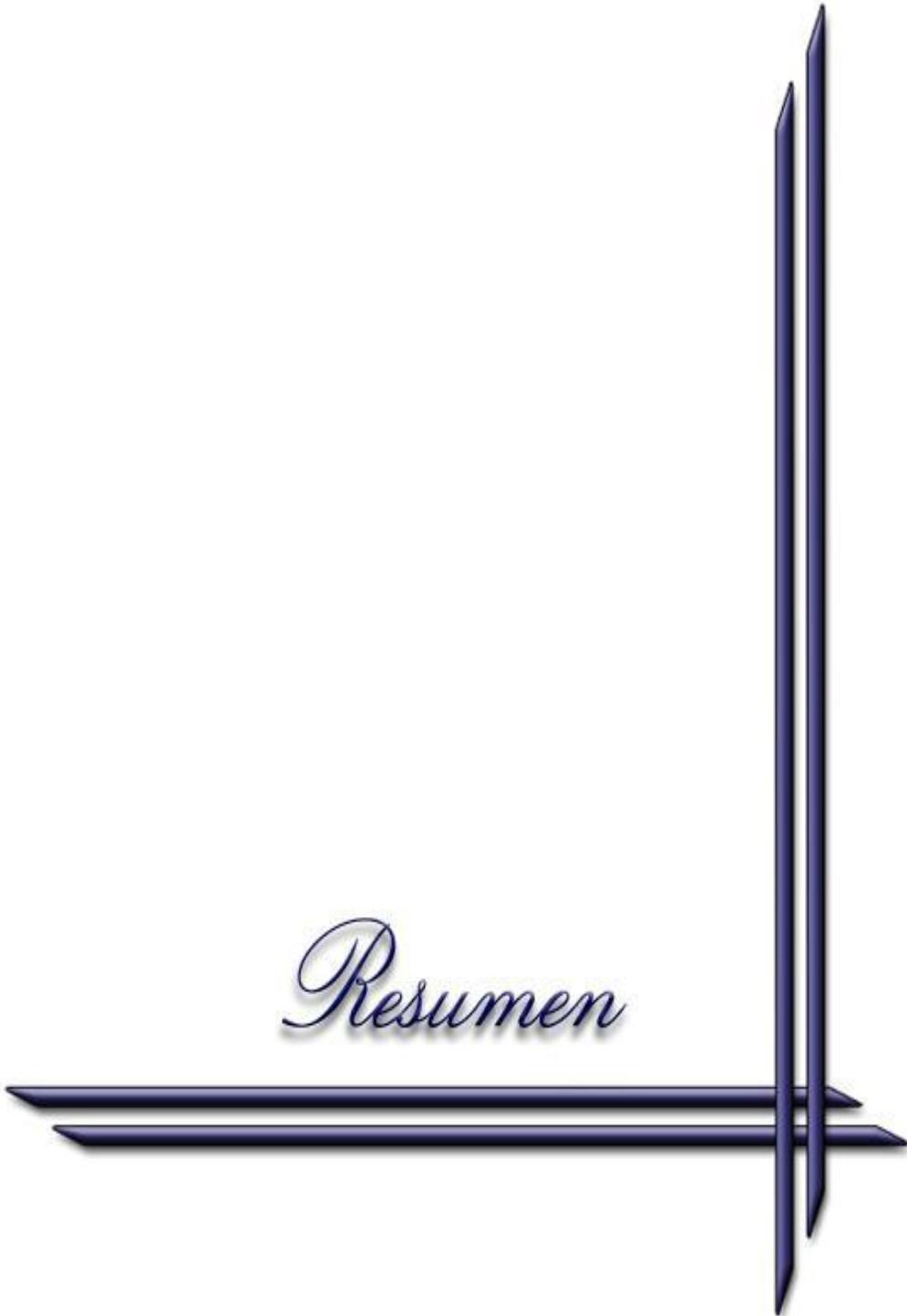
*A Sonia por la ayuda prestada durante el transcurso del desarrollo de esta labor.*

*A mis amigos extranjeros, Eva, Jarmila, Kriste y Alpha.*

*A los trabajadores de la Empresa de Cereales de Cienfuegos, en especial a Ibet y a Alexis que me ayudarme en la confección de este trabajo.*

*A todos los que de una forma u otra me han ayudado, gracias.*

*Resumen*



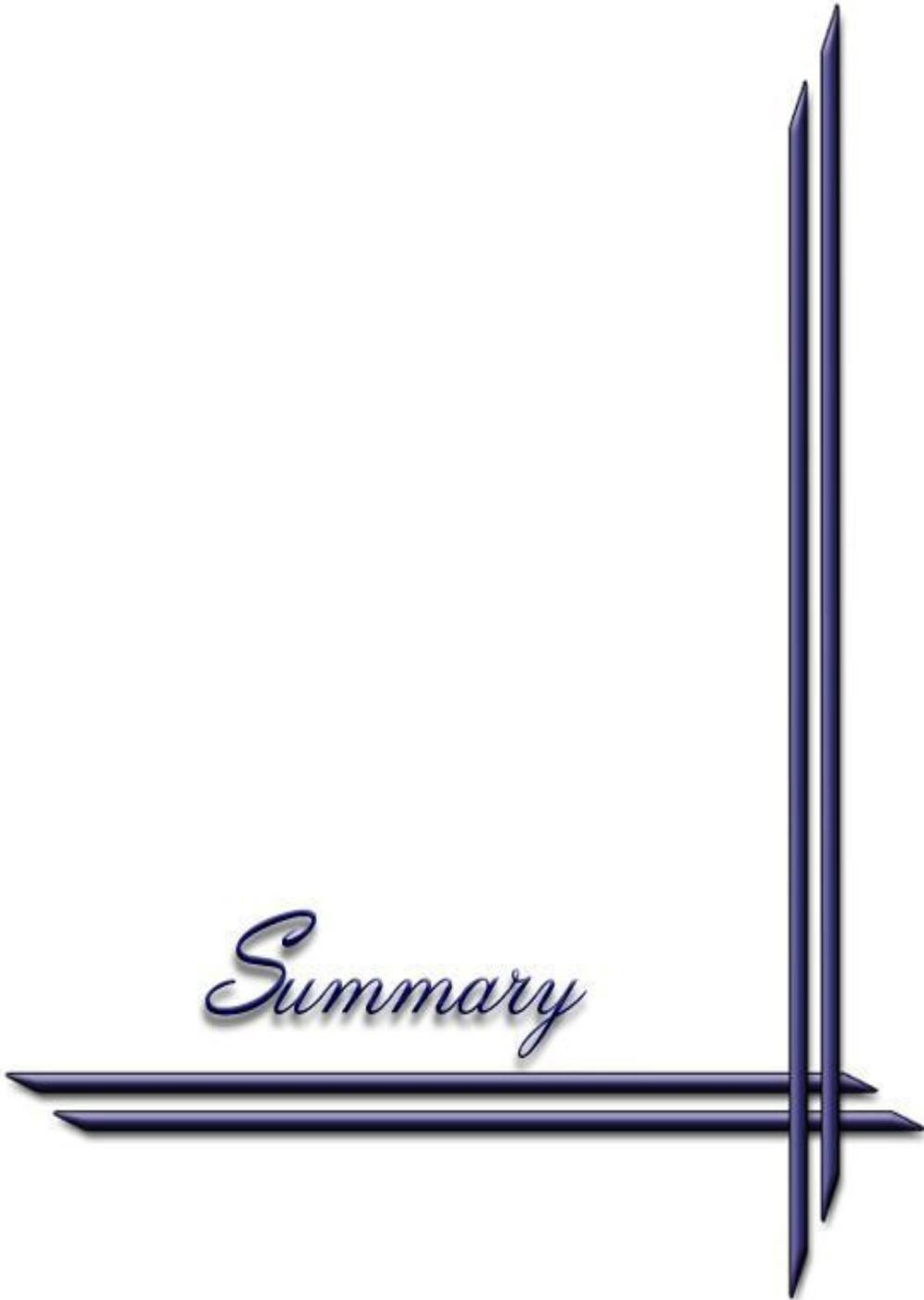
## **Resumen**

El presente trabajo de investigación titulado “Actualización del inventario de desechos peligrosos de la Empresa de Cereales de Cienfuegos”, tiene como objetivo realizar un estudio para identificar y clasificar los desechos peligrosos de forma tal que permita la actualización de los mismos.

El trabajo se estructura en tres capítulos. En el primero se realiza un análisis bibliográfico sobre la Gestión de la Calidad, la Gestión por Proceso, la Gestión Ambiental, la Gestión de Residuos Peligrosos, así como de su Tratamiento y las Regulaciones, Normas e Indicaciones de organismos internacionales y nacionales rectores de la Gestión Ambiental.; en el segundo capítulo se analizan las diferentes metodologías de tratamiento de desechos peligrosos seleccionando la propuesta por el CITMA mediante el Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos, Resolución Ministerial No. 136 /2009; por ser la que más se ajusta a los resultados que se quieren obtener y en el tercer capítulo, se aplica la metodología propuesta por el CTMA, haciendo uso de herramientas y técnicas tales como: SIPOC, diagramas de flujo, trabajo con expertos, el análisis de modo y efecto de fallo (FMEA), la realización de fichas de procesos y fichas de indicadores, la aplicación de Excel y la utilización del paquete de programa SSPSS para comprobar la concordancia entre los expertos.

Obteniéndose la actualización de la lista de desechos peligrosos en función de la clase, código, tipo de desecho, cantidad y unidad de medida a partir de: la descripción del proceso, el grado de peligrosidad, las medidas para minimizar la generación, procedimientos internos para el manejo de los desechos en la instalación, los equipos y medios de protección, el plan de contingencia y las medidas de seguridad.

*Summary*



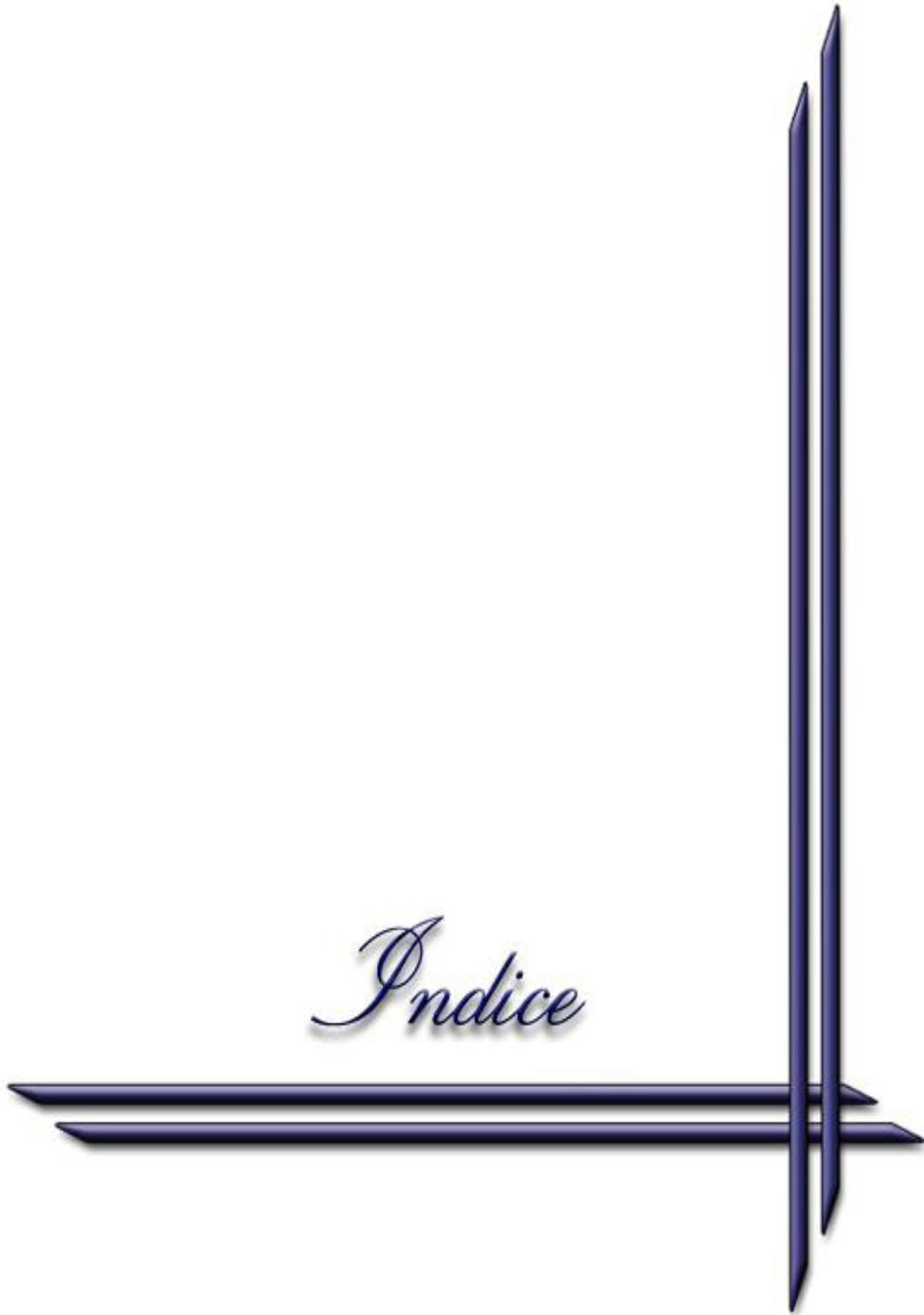
## Summary

The present investigation named “actualization of the dangerous waste inventory in the Cereals factory of Cienfuegos”, have he objective of realize a study for identify and classify de dangerous waste, in a way that allows the actualization of them.

The document is structured in three chapters. The first contains bibliographical analyses about the quality management, process management, and Environmental Management and dangerous waste, also is treated the regulations and norms from the national ministries and organisms. In the second chapter are analyzed the different methodologies of dangerous waste treatment, selecting the CITMA format for management of dangerous waste, because it have the best fit. In the third chapter is applied selected methodology, using tools like SIPOC, flow diagrams, expert works, FMEA, process files and indicators files.

The main result of this work is the actualization of the dangerous waste, by class, code, type and quantity. Also is obtained the description of the process the dangerous grade, and the aliments and procedures for the use of equipment protection means and the contingency plan for security plan.

*Indice*

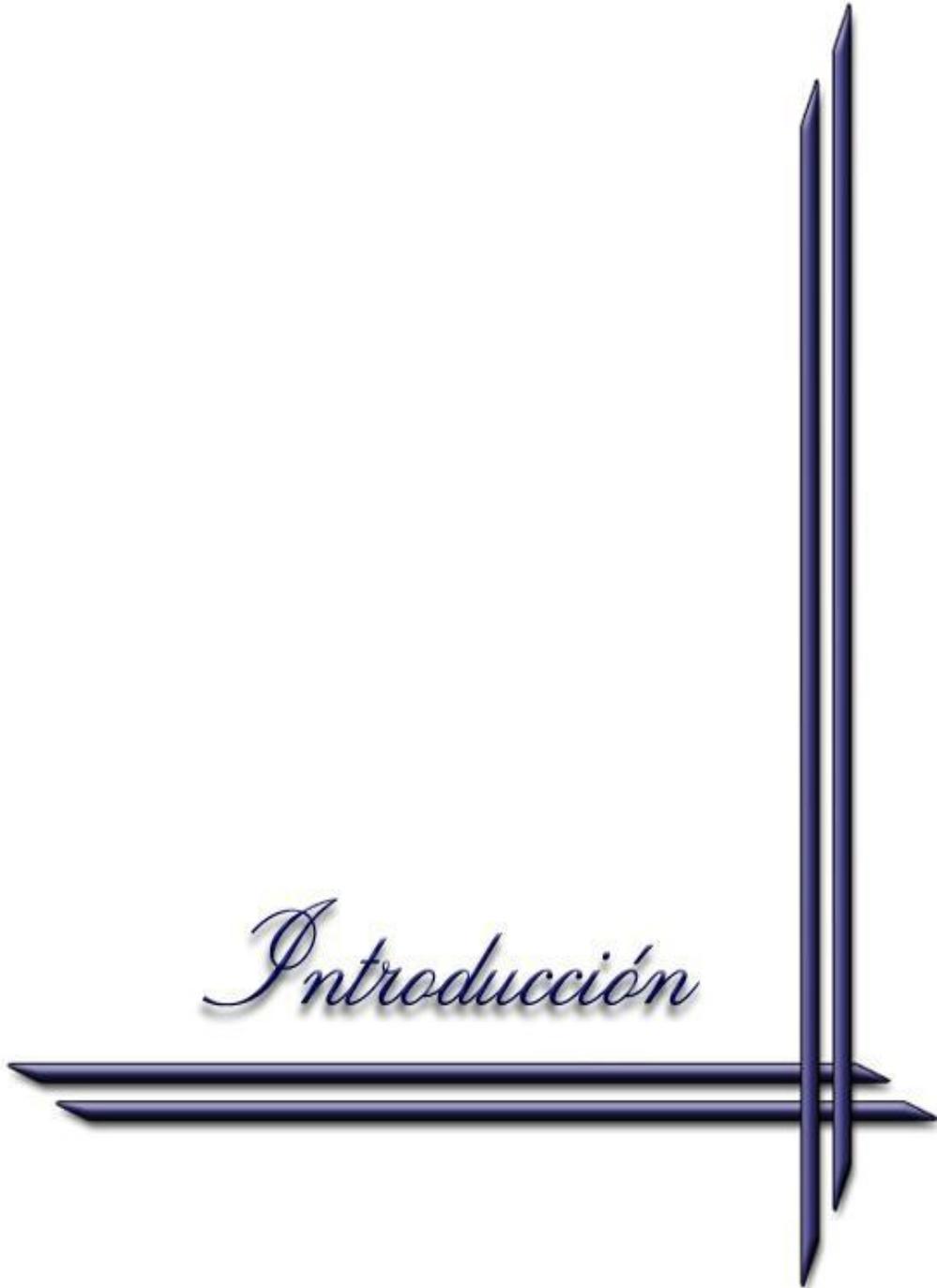


## Índice

Resumen.....	10
Introducción .....	17
Capítulo I. Gestión Ambiental en la Industria.....	23
1.2. Gestión de la Calidad en los Procesos Empresariales .....	23
1.2.1. Evolución de la Calidad en los Procesos Empresariales.....	23
1.2.2. La Gestión de la Calidad.....	24
1.2.3. Importancia y necesidad de la Gestión de la Calidad .....	24
1.2.4. El sistema de Gestión Basado en la Norma ISO 9001-2008 .....	25
1.3. Gestión por Procesos .....	27
1.4. Sistema de Gestión Ambiental.....	30
1.4.1. Gestión y Contaminación ambiental .....	31
1.4.2. La Contaminación y la Revolución Industrial .....	32
1.4.3. La Contaminación en la actualidad.....	33
1.4.4. La Gestión Ambiental en el contexto internacional .....	34
1.4.5. Evaluación del Impacto Ambiental.....	36
1.5. Gestión de Residuos Peligrosos .....	37
1.5.1. Tratamiento de desechos peligrosos en el mundo .....	38
1.5.2. Uso de naciones del tercer mundo para depositar los residuos .....	39
1.5.3. Tratamiento de desechos peligrosos en Cuba .....	40
Conclusiones del Capítulo .....	49
Capítulo II: Procedimiento para el Inventario de Desechos Peligrosos .....	50
Introducción.....	50
2.1. Metodologías para la realización de Inventario de Desechos Peligrosos.....	50
2.1.1. Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos, Resolución Ministerial No. 136 /2009 del CITMA .....	51
2.1.2. Métodos Rápidos de Estimación, Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos - Fundamentos .....	55
2.1.3. Método por Estimaciones en Base a Índices Generados en el País, Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos - Fundamentos .....	57
2.1.4. Método de Sistemas de Declaración de Residuos, Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos - Fundamentos .....	59

2.1.5. Técnica Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación Ambiental, ERFCA, (Weitzenfeld 1989).....	59
2.1.6. Guía Empresarial de Gestión Ambiental. Almacenamiento de Residuos Peligrosos, COEPA (Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante), 2006 .....	60
2.2. Análisis de las diferentes metodologías para el diseño del Inventario de Desechos Peligrosos. ....	70
2.3. Selección del Procedimiento de Inventario de Desechos Peligrosos a aplicar en la investigación. ....	73
Conclusiones de Capítulo .....	74
Capítulo III: Aplicación de un Método para la Realización del Inventario de Desechos Peligrosos en la Empresa de Cereales Cienfuegos.....	77
Introducción .....	77
3.1. Caracterización de la Empresa.....	77
3.1.1. Identificación y secuenciación de los procesos.....	81
3.2. Justificación de la investigación.....	84
3.3. Aplicación de la Metodología .....	85
3.3.1. Sección 1 <sup>era</sup> , Identificación y Clasificación:.....	85
3.2.2. Sección 2 <sup>da</sup> , Plan de Manejo:.....	91
3.2.3. Sección 3ra, Almacenamiento.....	106
3.2.4. Sección 4ta, Transporte .....	107
Conclusiones del Capítulo:.....	107
Conclusiones generales.....	108
Recomendaciones.....	111
Bibliografía .....	112
Anexos.....	118

# *Introducción*



## Introducción

La contaminación es un problema de carácter global, sus impactos sobre los sistemas biológicos y sus efectos a largo plazo sobre recursos marinos, esencialmente sobre los recursos pesqueros no se conocen con exactitud. La disposición de residuales constituye una unidad antagónica del uso del medio acuático. Como el agua tiene una capacidad enorme de auto depurarse, se ha utilizado este criterio para justificar el vertimiento de sustancias de desechos a ríos, zanjas, embalses y el mar, ya que la primera opinión fue que la disolución era la solución a los problemas de contaminación.

La industria genera una gran cantidad de residuos muchos de los cuales son recuperables. El problema está en que las técnicas para aprovechar los residuos y hacerlos útiles son caras y en muchas ocasiones no compensa económicamente hacerlo. De todas formas, está aumentando la proporción de residuos que se valorizan para usos posteriores.

En Cuba la generación de desechos peligrosos sobrepasa las 100000 toneladas anuales, siendo las mayores cantidades las correspondientes a residuos de mezclas de hidrocarburos y aguas. Luego, el manejo adecuado de estos desechos constituye una prioridad de la gestión ambiental en el país.

Es deber de los ciudadanos contribuir al a protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora, la fauna y todo el rico potencial de la naturaleza" En este sentido es que se motiva la utilización de la Evaluación del Impacto Ambiental en las empresas cubanas. En Cuba se plantea la legislación a partir de decretos, circulares e indicaciones basados en la Ley 81 Protección del Medio Ambiente y el Uso de los Recursos Naturales de 1997. En este documento se plantea que Cuba presta especial atención a la protección del medio ambiente en el contexto de una política de desarrollo consagrada en la obra revolucionaria iniciada en 1959.

La Ley 81 con respecto a los desechos peligrosos expresa que, será obligatorio someter a la consideración del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), como organización rectora, a fin de que se efectúe el proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente, los nuevos proyectos de obras o actividades que se relacionan en la ley, entre las que se incluyen las instalaciones destinadas al manejo, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de desechos peligrosos. Esto aparece debidamente establecido en la Resolución Ministerial No. 136 /2009 del CITMA adoptada el 2 de marzo del 2009 por acuerdo del Consejo de Estado, que tiene como objetivo, establecer las disposiciones que contribuyen a asegurar el manejo integral de los desechos peligrosos en el país mediante la prevención de su generación en las fuentes de origen y el manejo seguro de los mismos a lo

largo de su ciclo de vida, con el fin de minimizar los riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

La Empresa Cereales Cienfuegos la cual se dedica a la producción de harina y otros productos derivados del proceso de molinación de trigo en grano en sus procesos industriales se obtienen desechos que clasifican como "desechos peligrosos". Dada esta condición a dicha empresa periódicamente el CITMA le realiza una inspección para ver el tratamiento que se le da a esto desechos. Mediante el Dictamen de la Inspección Estatal Ambiental Ordinaria, efectuada del 8 al 30 de junio del 2010 al municipio de Cienfuegos dándole cumplimiento a lo establecido en la Ley 81/97 "Del Medio Ambiente", la Resolución N.º 103/08 del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Reglamento de la Inspección Estatal de la Actividad Reguladora Ambiental y la Resolución 33/10 del Jefe de la Unidad de Supervisión del CITMA en Cienfuegos.

En esta inspección se detectó que se incumple lo siguiente:

- Artículo 13, inciso j y artículo 14 de la Ley 81 del Medio Ambiente.
- Artículo 11.2 de la Resolución 136/09, Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos.
- Artículo 29 de la Ley 81 de Medio Ambiente.

Referidas a la actualización del inventario de desechos peligrosos y al tratamiento para los residuales líquidos.

Posteriormente se realiza la Reinspección Estatal Ordinaria el 18 de noviembre al 1 de diciembre del 2010 dándole cumplimiento a lo establecido en la Ley 81/97 del Medio Ambiente, la Resolución N.º 103/08 del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Reglamento de la Inspección Estatal de la Actividad Reguladora Ambiental y la Resolución N.º 55/10 del Jefe de la Unidad de Supervisión del CITMA en Cienfuegos.

Donde se orientaron el cumplimiento de las siguientes medidas:

1. Actualizar el inventario de desechos peligrosos y presentarlo ante la Unidad de Supervisión del CITMA como Declaración Jurada, según la Resolución 136/09 del CITMA.
2. Someter al proceso de evaluación del impacto ambiental (obtener la licencia ambiental), la construcción del nuevo sistema de tratamiento de residuales líquido previo a la ejecución del mismo.

Según el decreto Ley 200 del Consejo de Estado de la República de Cuba, establece en su capítulo II "Contravenciones y Medidas Aplicables" con el objetivo de instrumentar la política ambiental nacional mediante una gestión ambiental adecuada de los desechos peligrosos en el artículo 14 se dictamina multas ascendentes de 15000 o más por los conceptos de:

- a) recoger, transportar, disponer, almacenar, o eliminar los desechos peligrosos fuera de la unidad generadora, sin el permiso correspondiente, 200 pesos y 5 000 pesos
- b) incumplir con los términos de los Planes de Manejo de desechos peligrosos, 200 pesos y 5000 pesos;
- c) no informar en el plazo de 24 horas al Ministerio de la ocurrencia de un accidente durante las actividades de generación, transportación, almacenaje o eliminación de estos desechos, 200 pesos y 5 000 pesos.

Por lo antes expuesto se enuncia el siguiente Problema de Investigación:

Estudio de los desechos peligroso en la Empresa de Cereales de Cienfuegos que permita identificar, clasificar y elaborar una propuesta de mejora en función de la actualización del inventario de los desechos peligrosos.

Declarándose como **Objetivo General:**

Realizar un estudio para identificar y clasificar los desechos peligrosos forma tal que permita la actualización de los mismos, en la Empresa de Cereales de Cienfuegos.

Derivándose los siguientes **Objetivos Específicos:**

1. Seleccionar una metodología para la actualización del Inventario de Desechos Peligrosos.
2. Aplicar una metodología para identificar y clasificar los desechos peligrosos forma tal que permita la actualización de los mismos, en la Empresa de Cereales de Cienfuegos la actualización del Inventario de Desechos Peligrosos.

### **Justificación**

Dado que la gestión ambiental es un tema de gran importancia a nivel mundial con la aplicación de las normas ISO 14000 del 2004, la gestión de los desechos peligrosos como un elemento de peso, lo que incide en la protección del Medio Ambiente, la contaminación ambiental y la creciente preocupación de Cuba por este tema, rectorado por el Ministerio de de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). Esta investigación dotara a la empresa Cereales de Cienfuegos de la actualización del inventario de desechos peligrosos en función de garantizar el manejo de estos, dando cumplimiento a las regulaciones establecidas por la Ley 81 de Medio Ambiente y la Resolución 136/09 del CITMA. Además de contribuir a la protección de la bahía de Cienfuegos y sus zonas poblacionales aledañas.

### **Tipo de investigación**

Investigación exploratoria descriptiva

### **Hipótesis**

El estudio de los desechos peligrosos en la Empresa de Cereales de Cienfuegos permitirá identificar, clasificar y elaborar una propuesta de mejora enfocados en la actualización del inventario de los desechos peligrosos.

## **Variables**

### **Definición de Variables**

- Variable independiente Estudio de los desechos peligrosos.
- Variable dependiente: Identificación y clasificación de los desechos peligrosos  
Actualización del inventario de los desechos peligrosos

### **Definición Conceptual**

Estudio de desechos peligrosos: Un diagnóstico que permite determinar donde, cuando cuanto, como y por qué se generan los desechos peligrosos.

Identificación y clasificación de los desechos peligrosos: Metodología propuesta en resolución 136/09 del CITMA. Los desechos peligrosos se clasifican y separan de cualquier otro desecho.

Actualización del inventario de los desechos peligrosos: Informe se recogen las características de los desechos peligrosos a partir de la información recopilada en la identificación, clasificación y plan de manejo de la empresa objeto de estudio.

### **Definición Operacional**

Estudio de desechos peligrosos: evaluación cualitativa y cuantitativa de los desechos peligrosos generados por etapas del proceso en función de la tecnología instalada, por periodos de tiempo y la cantidad generada.

Identificación y clasificación de los desechos peligrosos: Determinación del tipo de desechos generados en el proceso con la utilización del diagrama de flujo, determinación de peligrosidad del desecho a través del método de experto, clasificación y codificación por tipo de desecho peligroso a través del anexo I de la resolución 136/09 del CITMA.

Actualización del inventario de los desechos peligrosos: Lista de desechos peligrosos en función de la clase, código, tipo de desecho, cantidad y unidad de medida a partir de: la descripción del proceso, el grado de peligrosidad, las medidas para minimizar la generación, procedimientos internos para el manejo de los desechos en la instalación, los equipos y medios de protección, el plan de contingencia y las medidas de seguridad.

## **Capítulo I: Gestión Ambiental en la Industria**

Se realiza un análisis bibliográfico sobre de la Gestión de la Calidad, la Gestión por Proceso, la Gestión Ambiental, la Gestión de Residuos Peligrosos, así como de su Tratamiento y las Regulaciones, Normas e Indicaciones de organismos internacionales y nacionales rectores de la Gestión Ambiental.

## **Capítulo II: Procedimiento para el Inventario de Desechos Peligrosos**

Se analizaron diferentes metodologías de tratamiento de desechos peligrosos seleccionando la propuesta por el CITMA mediante el Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos, Resolución Ministerial No. 136 /2009, complementándola con la Técnica de Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación Ambiental, ERFCA, (Weitzenfeld 1989).

### **Capítulo III: Aplicación de un Método para la Realización del Inventario de Desechos Peligrosos en la Empresa de Cereales Cienfuegos**

Se realiza una caracterización detallada de la Empresa de Cereales de Cienfuegos y se muestran los resultados de la puesta en práctica de la metodología seleccionada en el capítulo II.

## **Capítulo I. Gestión Ambiental en la Industria**

### **Introducción**

El presente capítulo tiene como objetivo, realizar un estudio bibliográfico sobre la Gestión de la Calidad en los Procesos Empresariales, así como la Gestión de Procesos, la Gestión y Contaminación Ambiental y el Tratamiento de Desechos Peligrosos Industriales, en función de conformar un marco teórico referencial sobre el tema.

### **1.2. Gestión de la Calidad en los Procesos Empresariales**

#### **1.2.1. Evolución de la Calidad en los Procesos Empresariales**

La evolución del significado dado a la palabra calidad va paralela al cambio de enfoque en la gestión empresarial. En las normas ISO 9000/2005 se define a la calidad como " Conjunto de propiedades y características de un producto, proceso o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer las necesidades establecidas o implícitas ".

Hasta hace aproximadamente una década el énfasis empresarial se centraba en producir todo aquello que el mercado demandaba, en un entorno competitivo nacional para la mayor parte de las empresas. Con posibilidades escasas de elegir los clientes, el enfoque de orientación al producto y a la producción reflejaba bien a los directivos de las empresas.

Como consecuencia de la regionalización y globalización de los mercados, aumentaron sensiblemente la competencia y las oportunidades para el cliente. Convirtiéndose este en el gran protagonista. Siendo por lo tanto, la satisfacción del mismo el principal objetivo que oriente la toma de decisiones. De una economía de "producción" se está pasando a una economía de la "calidad, donde los clientes se redistribuyen" (Pérez- Fdez. de Velasco; 1996:20).

Surgen entonces la Gestión de la Calidad Total, la Gestión por Procesos, etc. En ellos la calidad toma un enfoque global al abarcar todas las actividades empresariales, operativas y de gestión; debido a que se entiende por producto el resultado del trabajo de cualquier persona, y cliente, al destinatario de ese trabajo (Pérez-Fdez. de Velasco; 1996:25).

En el entorno actual más orientado al cliente es ampliamente aceptado que calidad equivale a: "Desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, el útil y siempre satisfactorio para el consumidor". Según (Kaoru Ishikawa).

El sistema de Manejo de la Calidad se caracteriza por:

- Orientación al cliente.
- Efectiva construcción y desarrollo de la organización.
- Mejoramiento constante en todos los ámbitos.
- Documentación clara (REFA; 1998:141-144).

Según Pérez-Fdez. De Velasco (1996:26) existen diversas metodologías para hacer operativo el nuevo concepto de que la calidad se gestiona:

- La Calidad Total con herramientas específicas de aplicación a los negocios de servicios.
- El Quality Function Deployment (Despliegue de la Calidad), de amplia utilización para el diseño de bienes y servicios.
- La Gestión por Procesos, que a su vez incluye:
  - Reingeniería o mejora, según lo ambicioso de los objetivos que se deseen conseguir.
  - El Benchmarking o evaluación comparada de los procesos internos con aquellos catalogados como excelentes y que se buscan en el exterior de la empresa.

### **1.2.2. La Gestión de la Calidad**

La calidad es una constante en el lenguaje actual. Todo el mundo acepta que si no se trabaja con calidad la organización peligra. Ahora bien, la calidad debe ser entendida no sólo como calidad técnica de los productos que se fabrican, sino también en todos sus aspectos: calidad en el servicio, en la atención al cliente y, cómo no, calidad en la gestión empresarial. En mercados cada día más competitivos, la calidad se convierte en un elemento diferenciador y capaz de generar ventajas competitivas sostenibles en las empresas. Ante esta realidad, la cuestión fundamental que se plantea es analizar cómo se traduce esta importancia de la calidad en la práctica empresarial. La mejora de la calidad no se genera de manera espontánea, por el contrario, es preciso establecer una estructura de actividades en la organización con el propósito de conseguir este objetivo. Este conjunto de actividades es lo que se denomina Gestión de la Calidad. La forma en que se ha gestionado la calidad ha sido diferente a lo largo del tiempo.

Las diferentes formas de entender este concepto han dado lugar a diferentes enfoques de gestión basados en la calidad, los cuales han ido madurando e incorporando aportaciones desde campos de estudio muy diferentes, como la estadística, la sociología, la psicología, etc.

Los distintos enfoques de la calidad han evolucionado hacia una visión cada vez más global, de modo que se ha pasado de la consideración de la calidad como un requisito a cumplir en el área de producción, a tratarla como un factor estratégico.

### **1.2.3. Importancia y necesidad de la Gestión de la Calidad**

La globalización de los mercados y los mecanismos regionales de integración plantean nuevos y fuertes desafíos competitivos a todas las organizaciones y están creando

permanentemente nuevas condiciones para competir. La clave para alcanzar estos nuevos niveles de competitividad radica en la modernización de la tecnología, la formación del personal y el desarrollo de nuevas formas de organización y gestión de los procesos productivos.

El nuevo enfoque integral de la calidad brinda un sistema de gestión que asegura que las organizaciones satisfagan los requerimientos de los clientes, y a su vez hagan uso racional de los recursos, asegurando su máxima productividad. Así mismo, permite desarrollar en la organización una fuerte ventaja competitiva como es la cultura del "mejoramiento continuo" con un impacto positivo en la satisfacción del cliente y del personal y un incremento de la productividad. Actualmente se puede asegurar que los métodos de calidad están siendo el pilar sobre el cual se apoya toda empresa para garantizar su futuro. La presión va en cascada y su fuerza es inevitable. Quién no esté en proceso de normalizar su empresa, implantar un sistema de calidad y obtener la certificación, no tiene futuro.

#### **1.2.4. El sistema de Gestión Basado en la Norma ISO 9001-2008**

Según la norma ISO 9001/2008 para que las organizaciones operen de manera eficaz, tienen que identificar y gestionar numerosos procesos interrelacionados. A menudo, la salida de un proceso forma directamente la entrada del siguiente proceso. La identificación y gestión sistemática de los procesos empleados en la organización y en particular, las interacciones entre tales procesos se conocen como "enfoque de procesos".

Esta norma internacional pretende fomentar la adopción del enfoque a procesos para gestionar una organización. Para esto se propone evaluar los procesos presentes en la organización y lograr la representación de los mismos. La figura 1.2 ilustra el concepto y los vínculos entre procesos presentados en la ISO 9001-2008. El modelo reconoce que los clientes juegan un papel significativo para definir los requisitos como entradas. El seguimiento de la satisfacción del cliente requiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente del grado en que la organización ha cumplido sus requisitos.

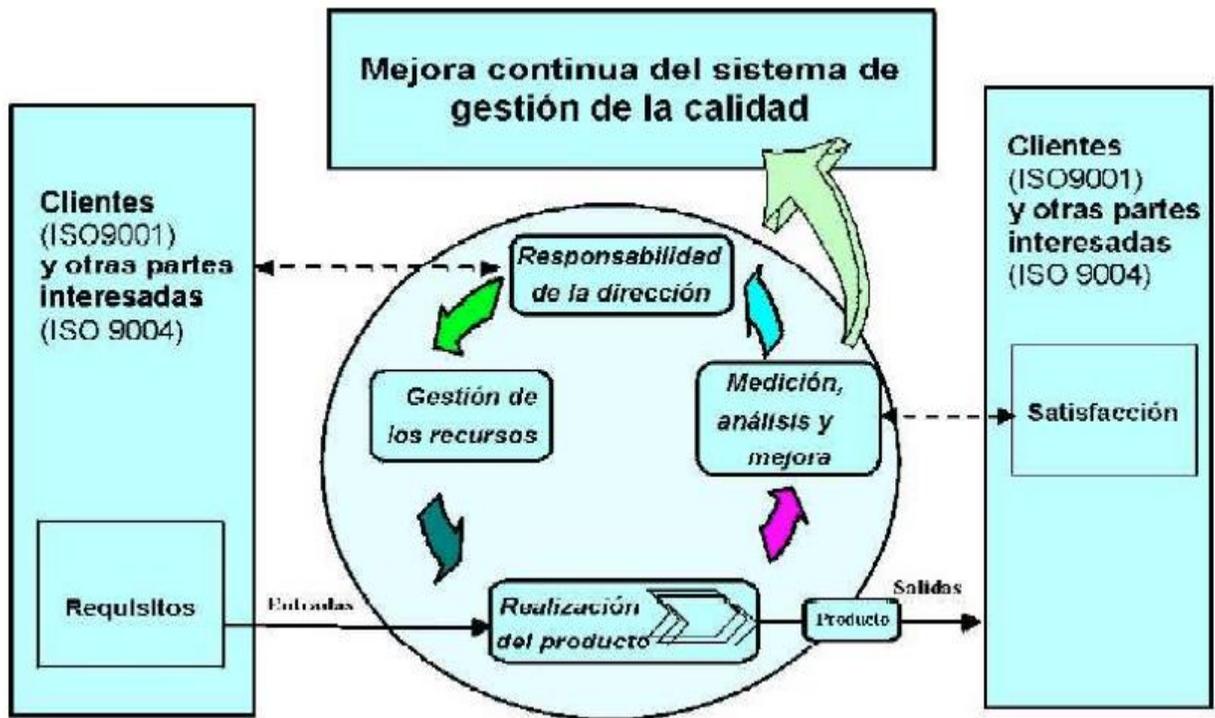


Figura 1.2 - Modelo de un sistema de gestión de la calidad basado en procesos  
Fuente: tomado de la Norma ISO 9001:2008)

De manera adicional la norma ISO 9000: 2005 propone aplicar a todos los procesos la metodología conocida como "Planificar – Hacer – Verificar – Actuar" que fue desarrollada inicialmente en la década de 1920 por Walter Shewhart, y fue popularizada luego por W. Edwards Deming. Por esa razón es frecuentemente conocido como (PDCA, ciclo Deming).

El ciclo PDCA puede describirse brevemente como:

- **Planificar:** establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- **Hacer:** implementar los procesos.
- **Verificar:** realizar el seguimiento y medir los procesos y los productos contra las políticas, los objetivos y los requisitos del producto e informar sobre los resultados.
- **Actuar:** tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

Las normas ISO 9001 e ISO 9004 forman un par coherente de normas sobre la gestión de la calidad. La norma ISO 9001 está orientada al aseguramiento de la calidad del producto y a aumentar la satisfacción del cliente, mientras que la norma ISO 9004 tiene una perspectiva más amplia sobre la gestión de la calidad brindando orientaciones sobre la mejora del desempeño.

El estándar internacional de ISO 9001:2008 exige realizar el principio de “enfoque de procesos” que incluye el estudio de la organización como el sistema de procesos, descripción de procesos como por separado, tanto en su interacción como en la comprobación de sistema de proceso con el fin de asegurar la gestión de proceso eficaz.

### **1.3. Gestión por Procesos**

Según Juran (2001), un proceso de empresa ya sea de manufactura o de servicio, o ambas, es la organización lógica de personas, materiales, equipamiento, finanzas, energía, información, que interactúan con el ecosistema y están diseñadas en actividades de trabajo encaminadas al logro de un resultado final deseado (Satisfacción de las necesidades y expectativas de los clientes).

La Gestión por Procesos es la diligencia en sistema, de variables organizacionales tales como: estrategia, tecnología, estructura, cultura organizacional, estilo de dirección, métodos y herramientas, en interacción con el entorno, encaminada al logro de la efectividad, la eficacia y adaptabilidad de los procesos, para ofrecer un valor agregado al cliente. (Villa, Eulalia y Pons, R., 2006).

La gestión por procesos busca reducir la variabilidad innecesaria que aparece habitualmente cuando se producen o prestan determinados servicios y trata de eliminar las ineficiencias asociadas a la repetitividad de las acciones o actividades, al consumo inapropiado de recursos, etc.

Para utilizar la gestión por procesos en una organización debe describirse de forma clara su misión (en qué consiste, para qué existe y para quién se realiza), concretando, a continuación, entradas y salidas e identificando clientes y proveedores del mismo. Se debe poder medir la cantidad y la calidad de lo producido, el tiempo desde la entrada hasta la salida y el coste invertido en añadir valor; y, por último, ha de poder asignarse la responsabilidad del cumplimiento de la misión del proceso a una persona, a la que se denomina habitualmente propietario del proceso.

La Gestión por Procesos conlleva:

- Una estructura coherente de procesos que representa el funcionamiento de la organización.
- Un sistema de indicadores que permita evaluar la eficacia y eficiencia de los procesos tanto desde el punto de vista interno (indicadores de rendimiento) como externo (indicadores de percepción).
- Una designación de responsables de proceso, que deben supervisar y mejorar el cumplimiento de todos los requisitos y objetivos del proceso asignado (costes, calidad, productividad, medioambiente, seguridad y salud laboral, moral).

Cuando se define y analiza un proceso, es necesario investigar todas las oportunidades de simplificación y mejora del mismo. Para ello, es conveniente tener presentes los criterios que aparecen en el anexo 1.

Los procesos de una organización pueden verse afectados por diversos requisitos legales y/o normativos, del cliente, internos y externos, medioambientales, de calidad, de seguridad, de productividad. Pueden surgir nuevos requisitos o verse modificados los actuales, pero la estructura de procesos no tiene porqué sufrir modificaciones.

Un proceso se visualiza normalmente en forma de diagrama o esquema, que describe en forma gráfica el modo en que las personas desempeñan su trabajo. Estos diagramas o esquemas pueden aplicarse a cualquier secuencia de actividades que se repita y que pueda medirse, independientemente de la longitud de su ciclo o de su complejidad, aunque para que sea realmente útil debe permitir cierta sencillez y flexibilidad.

Para representar gráficamente un proceso se recurre, habitualmente a la siguiente simbología. (Ver anexo 2)

Para describir un proceso se recomienda seguir este orden:

1. Definirlo, especificar de qué se trata, sus límites y responsable. Definir su misión y objetivos.
2. Identificar quién es el beneficiario (cliente) del proceso, describir sus expectativas y sus necesidades como “salidas” del proceso, e identificar los estándares de calidad aceptables para nuestros clientes.
3. Relacionar las actividades que se incluyen en el proceso, sus elementos, diagrama, secuencia, “entradas” y requisitos de calidad.
4. Especificar el método de evaluación y de revisión que adoptaremos para introducir mejoras en el proceso, lo que incluye determinar indicadores del proceso.

El proceso está constituido por actividades internas que de forma coordinada logran un valor apreciado por el destinatario del mismo. Las actividades internas de cualquier proceso las realizan personas, grupos o departamentos de la organización. Esta secuencia de actividades se puede esquematizar mediante un Diagrama de Flujo. Son los destinatarios del proceso, internos o externos a la organización, los que en función de sus expectativas con relación al mismo juzgarán la validez de lo que el proceso les hace llegar. El proceso consume o utiliza recursos que pueden ser, entre otros, materiales, tiempo de las personas, energía, máquinas y herramientas. Dos características esenciales de todo proceso son:

**a) Variabilidad del proceso.** Cada vez que se repite el proceso hay ligera variaciones en la secuencia de actividades realizadas que, a su vez, generan variabilidad en los resultados del mismo expresados a través de mediciones concretas. La variabilidad repercute en el

destinatario del proceso, quien puede quedar más o menos satisfecho con lo que recibe del proceso.

**b) Repetitividad del proceso como clave para su mejora.** Los procesos se crean para producir un resultado y repetir ese resultado. Esta característica de repetitividad permite trabajar sobre el proceso y mejorarlo:

- A más repeticiones más experiencia.
- Merece la pena invertir tiempo en mejorar el proceso, ya que los resultados se van a multiplicar por el número de veces que se repite el proceso.

Al conjunto de actividades que, dentro de una organización, pretenden conseguir que las secuencias de actividades cumplan lo que esperan los destinatarios de las mismas y además sean mejoradas se le llama: Gestión y mejora de procesos.

Para gestionar y mejorar un proceso es necesario, en primer lugar, describirlo adecuadamente. Los elementos que van a permitir describir el proceso son:

- 1. Salida y flujo de salida del proceso:** “Salida concreta” es una unidad de resultado producida por el proceso. Es lo que “genera” el proceso. Debido al funcionamiento constante y repetitivo del proceso el resultado se puede visualizar como un “flujo” constante.
- 2. Destinatarios del flujo de salida:** Es la persona o conjunto de personas que reciben y valoran lo que les llega desde el proceso en forma de flujo de salida.
- 3. Los intervinientes del proceso:** Son las personas o grupos de personas que desarrollan la secuencia de actividades del proceso. Todo proceso consume o utiliza recursos. Algunos serán recursos claves y requerirán una atención especial y otros tendrán una importancia menor y pueden dejarse más en segundo plano, pero todos son necesarios para que el proceso pueda desarrollarse, tienen que pagarse y forman parte de la cuenta de explotación de la organización.
- 4. Secuencia de actividades del proceso:** Es la descripción de las acciones que tienen que realizar los intervinientes para conseguir que al destinatario le llegue lo que se pretende que llegue.
- 5. Recursos:** Son todos aquellos elementos materiales o de información que el proceso consume o necesita utilizar para poder generar la salida.
- 6. Indicadores:** Son mediciones del funcionamiento de un proceso. Los indicadores pueden ser de eficacia, cuando miden lo bien o lo mal que un proceso cumple con las expectativas de los destinatarios del mismo y pueden ser de eficiencia, cuando miden el consumo de recursos del proceso. Estos indicadores se pueden aplicar al funcionamiento global del proceso pues son indicadores de resultados del proceso y

permiten medir las variaciones habituales que se producen en el mismo y también las acciones de mejora.

La gestión por procesos aporta una visión y unas herramientas con las que se puede mejorar y rediseñar el flujo de trabajo, para hacerlo más eficiente y adaptado a las necesidades de los clientes. No hay que olvidar, que los procesos lo realizan personas y los productos los reciben personas, y por tanto, hay que tener en cuenta en todo momento las relaciones entre proveedores y clientes.

Un proceso comprende una serie de actividades realizadas por diferentes departamentos servicios de la empresa, que añaden valor y que ofrecen un servicio a su cliente. Este cliente podrá ser tanto un "cliente interno" como un "cliente externo".

La gestión por procesos (Business Process Management) es una forma de organización diferente de la clásica organización funcional, y en el que prima la visión del cliente sobre las actividades de la organización. Los procesos así definidos son gestionados de modo estructurado y sobre su mejora se basa la de la propia organización.

#### **1.4. Sistema de Gestión Ambiental**

Implantar un sistema eficaz en gestión ambiental implica que el potencial de reducir riesgo se eleva, por tanto, se ha convertido en un requisito para la competitividad y para la permanencia de las empresas mediante factores relevantes para la reducción de riesgos ambientales. Los elementos y la estructura de un sistema de gestión ambiental han sido reconocidos e implantados por empresas, que conocen la necesidad de demostrar objetivamente la responsabilidad ambiental y como tal han aceptado el reto.

La norma ISO 14001: 2004 define sistema de gestión ambiental como la parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales. La serie de la normativa internacional ISO 14000 pretende demostrar objetivamente la responsabilidad hacia el cuidado y protección del medioambiente y viene como el resultado para reducir el impacto de las actividades del hombre al "hábitat". Internamente la gestión ambiental con base en la serie ISO 14000 ha demostrado que asiste en la reducción de costos operacionales, mejora la calidad del medio ambiente, aumenta la productividad y reduce riesgos. Estos son elementos necesarios para empresas con mercados y clientes multinacionales y expectativas de comunidades sobre bases para mejorar la posición competitiva. La Serie de la Normativa Internacional ISO 14000 comprende de una familia de documentos proporcionando los requisitos necesarios para el desarrollo e implementación de un sistema de gestión que asegure la responsabilidad ambiental de la empresa previniendo la contaminación; pero considerando las necesidades socioeconómicas de la compañía se establecen mediante la ISO 14001: 2004.

Esta norma busca en particular el logro de los siguientes objetivos (Delgado, J, 2007):

- Identificar y valorar la probabilidad y dimensión de los riesgos a los que se expone la empresa por problemas ambientales.
- Valorar qué impactos tienen las actividades de la empresa sobre el entorno.
- Definir los principios base que tendrán que conducir a la empresa al ajuste de sus responsabilidades ambientales.
- Valorar los recursos necesarios para conseguir estos objetivos, asignando responsabilidades y estableciendo presupuestos de material, tecnología y personal.
- Elaborar procedimientos que aseguren que cada empleado obre de modo que contribuya a minimizar o eliminar el eventual impacto negativo sobre el entorno de la empresa.
- Comunicar las responsabilidades e instrucciones a los distintos niveles de la organización y formar a los empleados para una mayor eficiencia.
- Medir el desempeño con referencia en los estándares y objetivos establecidos.
- Efectuar la comunicación interna y externa de los resultados conseguidos para motivar a todas las personas implicadas hacia mejores resultados.

La no adopción de esta norma limita a las empresas a competir únicamente en el mercado nacional hasta el momento en que sea el propio gobierno el que obligue a la industria a la adopción de la misma. A nivel internacional es ya requisito contar con un sistema de gestión ambiental regido por la ISO 14000.

Todas las normas de la familia ISO 14000 se desarrollaron sobre la base de los siguientes principios (Delgado, J, 2007):

- Deben resultar en una mejor gestión ambiental.
- Deben ser aplicables a todas las naciones.
- Deben promover un amplio interés en el público y en los usuarios de los estándares.
- Deben ser efectivas y flexibles para poder cubrir diferentes necesidades de organizaciones de cualquier tamaño en cualquier parte del mundo.
- Deben estar basadas en conocimientos científicos.
- Deben ser prácticas, útiles y utilizables.

#### **1.4.1. Gestión y Contaminación ambiental**

En la antigüedad, cuando el hombre primitivo empezó a reunirse en comunidades agrícolas, los ecosistemas del planeta mantenían su equilibrio y permanecieron invariables por

un periodo largo de tiempo, que transcurrió desde la comunidad primitiva hasta las sociedades esclavista y feudal. A pesar de que se generalizan las diversas formas de producción imperantes de la propia época hasta ese momento no influyeron en la contaminación de la tierra, el agua o la atmósfera, aunque el hombre vertía todos sus residuales hacia ellos.

Por lo que en esa época los cambios que se infringían al medio eran locales y con poca relevancia con respecto al deterioro ecológico, en las etapas iniciales de la historia el impacto del hombre sobre el medio ambiente se realizaba mediante diversos tipos de producción agropecuaria.

#### **1.4.2. La Contaminación y la Revolución Industrial**

Con la Revolución Industrial al incrementarse la producción material, se desarrolló fijando un aprovechamiento más amplio y profundo de la naturaleza. Por lo que el desarrollo y avance de la tecnología, fundamentalmente la mecanizada ya llevaba dentro de sí el germen de la contaminación del Medio Ambiente. Pero es de interés advertir sobre ciertas conclusiones de ideólogos sobre atribuir al desarrollo y a la tecnificación de la producción material y de la vida social el desequilibrio ecológico existente. No es el material técnico, sino su empleo capitalista el que carga la responsabilidad entera por el aprovechamiento de las relaciones entre la sociedad y la naturaleza, provocado en apariencia por el paso de la producción material manual a la gran producción industrializada, mecanizada, saturada de maquinas.

La pérdida de relación hombre máquina llevó a la dilapidación del medio ambiente sin importarle lo que sucediese en el futuro, lo importante era acrecentar la producción.

La naturaleza poco puede influir sobre la sociedad, su carácter es poco espontáneo, pero el influjo de la sociedad en la naturaleza es siempre el resultado de la lucha consciente de los hombres por su existencia. Con respecto a lo anteriormente dicho el hombre ofrece resultados imprevistos en algunas cosas, ya que produce daños al medio ambiente que a veces son enormes, como es el caso de usos indiscriminados de herbicidas e insecticidas en la agricultura, que generalmente no solo destruyen las plagas y las malas hierbas, sino que contaminan el medio natural y eliminan otras especies de plantas y animales que son útiles al hombre. Con la privatización de los medios de producción se inició una marcada depauperación de la naturaleza.

Las aguas del planeta han sido el vertedero natural de las actividades del hombre, pero no es hasta fechas recientes que este problema se internacionaliza, exceptuando solamente zonas localizadas próximas a grandes núcleos urbanos o zonas industrializadas y mineras.

### **1.4.3. La Contaminación en la actualidad**

La acción del hombre sobre la naturaleza abarca toda la superficie del planeta, pero en este notable incremento de su actividad crece el peligro de su influencia incontrolada sobre el medio natural, tal como la contaminación del aire, el suelo y el agua. No obstante el problema de la destrucción de la naturaleza no recae en el hombre en general, sino en la subordinación suya a consideraciones egoístas, afán de lucro, o a improvisaciones propias de la sociedad, sin faltar el consumo rapaz de la naturaleza.

La contaminación es un problema de carácter global, sus impactos sobre los sistemas biológicos y sus efectos a largo plazo sobre recursos marinos, esencialmente sobre los recursos pesqueros no se conocen con exactitud. La disposición de residuales constituye una unidad antagónica del uso del medio acuático. Como el agua tiene una capacidad enorme de auto depurarse, se ha utilizado este criterio para justificar el vertimiento de sustancias de desechos a ríos, zanjas, embalses y el mar, ya que la primera opinión fue que la disolución era la solución a los problemas de contaminación.

Lo cierto es que en una zona poco desarrollada en cuanto a industrias y urbanización puede aceptar en sus aguas cierta cantidad de desechos sin que ello provoque grandes cambios, pues la fuerza autopurificadora de los cursos de agua lo puede permitir, aunque sí estos se incrementan por sobre ciertos niveles, todo el sistema acuático se deteriora y pueden llegar a ocurrir cambios catastróficos.

Se conoce que una gran cantidad de los sistemas acuáticos del mundo se encuentran sobrecargados, hasta el punto de no poder sostener el nivel de utilización requerida por el hombre actual. Después de la Revolución Industrial surge la gran industria mecanizada, favoreciendo la influencia del hombre sobre la naturaleza, de la transformación cuantitativa y cualitativa de las relaciones entre sociedad y medio natural.

Los nuevos recursos naturales y su uso en las fuerzas productivas, la utilización de potentes fuentes energéticas y la urbanización en vastas regiones del planeta facilitan el fenómeno de la contaminación ambiental. Esta contaminación deviene amenaza, no solo para el hombre actual sino para las generaciones futuras, que encontrarán en su medio natural los desechos que hoy se han guardado, escondiéndolos a la vista, pero preservándolos, tal es así hoy en día en Chernovil, todavía se están sufriendo los daños que causó la terrible explosión de la central electronuclear .

La contaminación emergente del medio ambiente va acompañada de la disminución de los recursos naturales. Esta contaminación no es la consecuencia inevitable del proceso técnico y la ampliación de la producción de bienes materiales, sino el resultado de la propiedad privada o colectiva espontánea sobre la explotación de los recursos naturales, esto va demostrado con

la realidad de que la contaminación generalmente es mayor donde el capital ha alcanzado sus más altos niveles de desarrollo.

La mayoría de los desechos líquidos de las industrias provienen de las unidades de enfriamientos, lavado, extracción, impregnación, tratamiento químico y operaciones de limpiezas. Son tan variados en cantidad y naturaleza, como los productos y procesos de donde provienen. La descarga o tratamiento de desechos líquidos de ciertas industrias, causan más problemas que las aguas negras de la comunidad en la cual están situadas.

Los metales y productos químicos pueden detener la actividad biológica en las corrientes o plantas de tratamiento y convertir a las aguas receptoras en impropias para uso futuro.

La formación de la sociedad socialista estableció las primeras posibilidades de la regulación Nacional del intercambio de materia con la naturaleza. El optimismo sobre la protección ecológica está basado en las posibilidades de la planificación y regulación del desarrollo de las relaciones sociales, de la producción social material y de la organización de las interacciones entre el hombre, su sociedad y la naturaleza, que solamente llegarán a su culminación en una sociedad avanzada.

#### **1.4.4. La Gestión Ambiental en el contexto internacional**

Durante la década de los sesenta creció la preocupación por la contaminación ambiental causada por el desarrollo económico. Un conjunto de estudios científicos y libros adquirieron una gran popularidad y causaron un profundo impacto. Proyectar con la Naturaleza de Lan L. McHarg (1969) y La Primavera Silenciosa de Rachel Carson (1962) conmovieron la conciencia norteamericana. En los países industrializados la preocupación alcanzó su punto más alto a principios de los años setenta ante los graves daños registrados por la lluvia ácida, los pesticidas y los efluentes industriales, que motivó la realización de la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Ambiente Humano.

La gestión ambiental que hoy conocemos se ha construido mediante la interacción de un complejo conjunto de factores económicos, sociales, culturales, políticos y ambientales. En muchos países, sobre todo en los de mayor desarrollo, se han tomado en cuenta los aspectos ambientales en la planificación institucional, aunque de manera fragmentada, principalmente en las leyes relativas a las aguas y las obras públicas, pero es a partir de la publicación de The National Environmental Policy Act (NEPA) aprobada el 1 de enero de 1970 en Estados Unidos de Norteamérica, se establece que "todas las instancias de gobierno identificarán y desarrollarán métodos y procedimientos que contribuyan a que en el menor tiempo posible los factores ambientales sean tomados en cuenta en la toma de decisiones técnicas y económicas".

Estos principios se fueron extendiendo a otros países y para determinados proyectos, hasta que la preocupación por los problemas ambientales globales alcanzó una difusión generalizada. Entre los países que pronto siguieron esta orientación están Canadá (1973), Nueva Zelanda y Australia (1974), Alemania (1975), Francia (1976), Filipinas (1977), Luxemburgo (1978), Holanda (1981), Japón (1984) y la Comunidad Europea como tal (1985). Se destaca Canadá por su procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EARP) con un amplio enfoque, que cubre una extensa escala de necesidades y objetivos y unas guías específicas donde se precisan los roles y las responsabilidades y se refuerza la participación pública, como elemento esencial del proceso de principio a fin.

En África se aplica la evaluación de impacto ambiental en países como Ruanda, Sudán y Sudáfrica.

La utilización de la evaluación de impacto ambiental como instrumento preventivo para el control ambiental de proyectos, comienza a cobrar auge a partir de los acuerdos internacionales, por la influencia de los avances en la legislación ambiental de Norteamérica y debido a la preocupación de la Comunidad Internacional en problemas ambientales globales. Este interés se extiende a organismos internacionales como el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA), Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización Mundial de la Salud (OMS), o la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE).

En América Latina, el proceso de institucionalización de la evaluación de impactos ambientales respondió inicialmente a satisfacer los requisitos exigidos para conceder créditos por parte de organismos financieros internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) o el Banco Mundial. Este requerimiento, hizo que tuviera mayor prioridad, el enfoque de la presentación de estudios e informes de impacto, antes que ser tomado como un criterio en la formulación y evaluación de proyectos y mucho menos ser incluido en la cultura de los países como un procedimiento a través del cual mejorar el sistema de decisiones públicas FARN (1999).

El tema ambiental alcanzó una mayor prioridad en las agendas estatales, y se inició la introducción de la visión de la gestión ambiental de estado, que generó nuevas instituciones y políticas, y que se superpuso a la visión minera de los recursos naturales renovables, a la visión de su uso racional, y a la visión conservacionista, que superviven hasta nuestros días. En la década de los setenta y en especial a partir de 1972, se pusieron en marcha en América Latina y el Caribe legislaciones e instituciones ambientales, y se expidieron las primeras políticas nacionales sobre medio ambiente. En 1973, Brasil creó la Secretaría Especial del Medio

Ambiente y México estableció la Subsecretaría para el Mejoramiento del Medio Ambiente, iniciándose un proceso de construcción de agencias ambientales a nivel nacional y subnacional.

A su vez, el Código de Recursos Naturales y del Medio Ambiente de Colombia, 1974, y la Ley Orgánica y el Ministerio del Medio Ambiente de Venezuela, 1976, fueron creaciones pioneras, en comparación con el caso de los países en desarrollo ubicados en otras regiones del mundo. Se inició así, el establecimiento de regulaciones y estándares que expresan, de alguna manera, la calidad ambiental deseada, en particular en relación con el agua y el aire. Pero la fijación de las normas y estándares con frecuencia se hizo a partir de aquellos fijados en los países industrializados, sin la requerida adecuación al medio. Entre los instrumentos que tuvieron una temprana inserción se mencionan la evaluación de impacto ambiental.

Al examinar el desarrollo legal de la región, se evidencia un exceso de normas y una falta de capacidad para hacerlas cumplir. En el tema ambiental, el reto no es expedir más normas sino poner en marcha las existentes.

Las leyes generales o marco han incidido en el desarrollo de la legislación ambiental mediante la generación de un amplio número de reglamentaciones y normas técnicas y en las reformas efectuadas a la legislación sectorial de relevancia ambiental. Algunos de estos cambios han llegado hasta la legislación penal, pero rara vez a la legislación civil (Rodríguez-Becerra, 2002).

"Tenemos el 10 por ciento de la biodiversidad del mundo en un uno por ciento de territorio, pero a medida que nuestros países van desarrollándose, a medida que las poblaciones de nuestros países aumentan, el impacto de las malas prácticas va dañando seriamente la calidad de vida, creando riesgos a la salud y al medio ambiente", dijo a Acan-Efe el director del comité para Centroamérica de la Convención de Basilea

#### **1.4.5. Evaluación del Impacto Ambiental**

Numerosos tipos de métodos han sido desarrollados y usados en el proceso de evaluación del impacto ambiental de proyectos. Sin embargo, ningún tipo de método por sí sólo, puede ser usado para satisfacer la variedad y tipo de actividades que intervienen en un estudio de impacto, por lo tanto, el tema clave está en seleccionar adecuadamente los métodos más apropiados para las necesidades específicas de cada estudio de impacto.

Los métodos más usados, tienden a ser los más sencillos, incluyendo analogías, listas de verificación, opiniones de expertos (dictámenes profesionales), cálculos de balance de masa y matrices, etc. Aún más, los métodos de evaluación de impacto ambiental pueden no tener aplicabilidad uniforme en todos los países debido a diferencias en su legislación, marco de procedimientos, datos de referencia, estándares ambientales y programas de administración ambiental.

Las características deseables en los métodos que se adopten comprenden los siguientes aspectos:

1. Deben ser adecuados a las tareas que hay que realizar como la identificación de impactos o la comparación de opciones.
2. Ser lo suficientemente independientes de los puntos de vista personales del equipo evaluador y sus sesgos.
3. Ser económicos en términos de costes y requerimiento de datos, tiempo de aplicación, cantidad y tiempo de personal, equipo e instalaciones.

Las metodologías no proporcionan respuestas completas a todas las preguntas sobre los impactos de un posible proyecto o conjunto de alternativas que conduzcan a un fin con solo seguir las indicaciones. Además que deben seleccionarse a partir de una valoración apropiada producto de la experiencia profesional y con la aplicación continuada de juicio crítico sobre los insumos de datos y el análisis e interpretación de resultados. Uno de sus propósitos es asegurar que se han incluido en el estudio todos los factores ambientales pertinentes.

### **1.5. Gestión de Residuos Peligrosos**

La primera medida que se debe considerar siempre es si es posible generar menos residuos o aprovecharlos en otros procesos de fabricación. Continuamente están saliendo nuevas tecnologías que permiten fabricar con menor producción de residuos, lo que tiene la ventaja de que los costos se reducen porque se desperdicia menos materia prima y no hay que tratar tanto residuo. En la actualidad, en la mayor parte de los sectores industriales, existen tecnologías limpias y el problema es más de capacidad de invertir de las empresas y de formación en los distintos grupos de trabajadores que de otro tipo. Muchas empresas están reduciendo llamativamente la emisión de contaminantes y la generación de residuos, ahorrándose así mucho dinero.

Pero al final de los procesos industriales siempre se generan más o menos residuos. Con la tecnología actual sería posible reducir el impacto negativo de cualquier contaminante a prácticamente cero. Pero hacerlo así en todos los casos sería tan caro que paralizaría otras posibles actividades. Por eso, en la gestión de los residuos tóxicos se busca tratarlos y almacenarlos de forma que no resulten peligrosos, dentro de un costo económico proporcionado. Esto se consigue con diversos procedimientos, dependiendo de cual sea el tipo de residuo. Así se tiene:

**Tratamientos físicos, químicos y biológicos.-** Consiste en someter al residuo a procesos físicos (filtrado, centrifugado, decantado, etc.); biológicos (fermentaciones, digestiones por microorganismos, etc.) o químicos (neutralizaciones, reacciones de distinto tipo). De esta forma se consigue transformar el producto tóxico en otros que lo son menos y se pueden llevar

a vertederos o usar como materia prima para otros procesos. Las plantas de tratamiento tienen que estar correctamente diseñadas para no contaminar con sus emisiones.

**Incineración** - Quemar los residuos en incineradoras especiales suele ser el método mejor, cuando se hace con garantías, de deshacerse de los residuos tóxicos. Disminuye su volumen drásticamente y, además permite obtener energía en muchos casos. Sus aspectos negativos están en las emisiones de gases y en las cenizas que se forman. Tanto unos como otros suelen ser tóxicos y no pueden ser echados a la atmósfera sin más o vertidos en cualquier sitio.

**Vertido**- Al final de todos los procesos siempre hay materias que hay que depositar en un vertedero para dejarlas allí acumuladas. Esta es una parte especialmente delicada del proceso. Los vertederos de seguridad deben garantizar que no se contaminan las aguas subterráneas o superficiales, que no hay emisiones de gases o salida de productos tóxicos y que las aguas de lluvia no entran en el vertido, porque luego tendrían que salir y lo harían cargadas de contaminantes. En la práctica esto es muy difícil de realizar, aunque se han realizado progresos en el diseño de estos vertederos.

#### **1.5.1. Tratamiento de desechos peligrosos en el mundo**

La industria genera una gran cantidad de residuos muchos de los cuales son recuperables. El problema está en que las técnicas para aprovechar los residuos y hacerlos útiles son caras y en muchas ocasiones no compensa económicamente hacerlo. De todas formas, está aumentando la proporción de residuos que se valorizan para usos posteriores.

**Residuos peligrosos:** Son las sustancias que son inflamables, corrosivas, tóxicas o pueden producir reacciones químicas, cuando están en concentraciones que pueden ser peligrosas para la salud o para el ambiente.

El impacto negativo de estas sustancias se ve agravado cuando son difíciles de degradar en la naturaleza. Los ecosistemas naturales están muy bien preparados, por millones de años de evolución, para asimilar y degradar las sustancias naturales. Siempre hay algún tipo de microorganismo o de proceso bioquímico que introduce en los ciclos de los elementos las moléculas. Pero en la actualidad se sintetizan miles de productos que nunca habían existido antes y algunos de ellos, como es el caso de los clorofluorocarburos (CFC), diclorodifeniltricloroetano (DDT), muchos plásticos, etc. permanecen muchos años antes de ser eliminados. Además al salir tantas moléculas nuevas cada año, aunque se hacen ensayos cuidadosos para asegurar que se conocen bien sus características, no siempre se sabe bien que puede suceder con ellos a medio o largo plazo.

Otro hecho que aumenta el daño es la bioacumulación que se produce en sustancias, como algunos pesticidas del grupo del DDT. En otras ocasiones los residuos se transforman en sustancias más tóxicas que ellos mismos.

Residuos tóxicos y peligrosos (según las directivas de la Unión Europea) son los que contienen en determinadas concentraciones:

- As, Cd, Be, Pb, Se, Te, Hg, Sb y sus compuestos
- Compuestos de cobre solubles
- Fenol, éteres, solventes orgánicos, hidrocarburos policíclicos aromáticos cancerígenos
- Isocianatos, cianuros orgánicos e inorgánicos
- Biocidas y compuestos fito farmacéuticos
- Compuestos farmacéuticos
- Polvo y fibras de asbesto
- Peróxidos, cloratos y percloratos
- Carbonilos de metales
- Ácidos y bases usados en el tratamiento de metales
- Compuestos de cromo hexavalente
- Organohalogenados no inertes
- Alquitranes
- Materiales químicos de laboratorio no identificados o nuevos compuestos de efectos ambientales no conocidos

En la legislación española se añaden a esta lista:

- Talio y sus compuestos
- Los residuos procedentes de la industria del dióxido de titanio
- Los aceites usados minerales o sintéticos, incluyendo las mezclas agua-aceite y las emulsiones.

### **1.5.2. Uso de naciones del tercer mundo para depositar los residuos**

Una de las cuestiones menos claras en la gestión de residuos es la práctica de algunos países industrializados de mandar residuos tóxicos y peligrosos a otros países, normalmente, poco desarrollados. Algunos residuos se exportan para su legítimo tratamiento y reciclaje, pero en otros casos es simplemente porque es más barato que tratarlos adecuadamente y en el país que los recibe, no existen las trabas y limitaciones que en el que envía.

A veces los países a los que se envían ni siquiera saben que los están recibiendo. Así sucedió, por ejemplo, en los años ochenta en los que una empresa italiana llevó 8000 barriles

lentos del peligroso tóxico PCB a Nigeria sin el permiso del Gobierno de aquel país. Cuando se enteraron se sintieron ofendidos, lógicamente, y exigieron a Italia la recogida de los barriles. El barco Karin B los cargó e intentó, sin éxito, dejarlos en cinco países europeos, hasta que tuvo que devolverlos a Italia.

El Convenio Internacional de Basilea (1992), al que se han adherido la mayoría de los países, ha limitado fuertemente estas prácticas.

### **1.5.3. Tratamiento de desechos peligrosos en Cuba**

Desechos peligrosos es toda sustancia o artículo que se convierte en desecho y que, por sus características físicas, biológicas o químicas, pueda representar un peligro para el medio ambiente y la salud humana y que pertenece a cualquiera de las categorías incluidas en el Anexo I de la presente Resolución 136 del 2009 del CITMA, excepto en los casos en que no presente ninguna de las características que para esas sustancias se relacionan en el Anexo II de esta propia Resolución.

El manejo, conocido también como gestión de los desechos peligrosos, abarca todas las operaciones que se pueden realizar con los mismos, una vez que han sido generados. Estas son: recolección, tratamiento o eliminación, transporte, el cual contempla la importación y la exportación, almacenamiento o confinación y disposición final.

Es necesario destacar que la principal vía para la solución de los problemas asociados al manejo de los desechos peligrosos es reducir al mínimo o sea, minimizar su generación.

En Cuba la generación de desechos peligrosos sobrepasa las 100000 toneladas anuales, siendo las mayores cantidades las correspondientes a residuos de mezclas de hidrocarburos y aguas, que incluye los aceites usados y los residuos de ácidos y bases empleados en procesos productivos. Luego, el manejo adecuado de estos desechos constituye una prioridad de la gestión ambiental en el país.

Para enfrentar el manejo de los desechos peligrosos, se han realizado diferentes acciones que se mencionan a continuación:

- **Fortalecimiento del marco legal:**

En Cuba se plantea la legislación a partir de decretos, circulares e indicaciones basados en la Ley 81 Protección del Medio Ambiente y el Uso de los Recursos Naturales de 1997, la cual se tomó como acuerdo de la Asamblea Nacional del Poder Popular, en sesión del día 11 de julio de 1997, correspondiente al IX Período Ordinario de Sesiones de la Cuarta Legislatura. Dirigida por su presidente Ricardo Alarcón de Quesada. En este documento se plantea que Cuba presta especial atención a la protección del medio ambiente en el contexto de una política de desarrollo consagrada en la obra revolucionaria iniciada en 1959, como expresión de lo cual, el Artículo 27 de la Constitución de la República postula que: "El Estado protege el medio

ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar esta política.

Es deber de los ciudadanos contribuir al a protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora, la fauna y todo el rico potencial de la naturaleza" En este sentido es que se motiva la utilización de la evaluación del impacto ambiental en las empresas cubanas.

Esta Ley 81 con respecto a los desechos peligrosos, expresa que será obligatorio someter a la consideración del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), a fin de que se efectúe el proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente, los nuevos proyectos de obras o actividades que se relacionan en la ley, entre las que se incluyen las instalaciones destinadas al manejo, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de desechos peligrosos. Esto aparece debidamente establecido en la Resolución Ministerial No. 136 /2009 adoptada el 2 de marzo del 2009 por acuerdo del Consejo de Estado, que deroga la resolución 87 del 1999, la misma instituye el Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos. Tiene como objetivo, establecer las disposiciones que contribuyen a asegurar el manejo integral de los desechos peligrosos en el país mediante la prevención de su generación en las fuentes de origen y el manejo seguro de los mismos a lo largo de su ciclo de vida, con el fin de minimizar los riesgos a la salud humana y al medio ambiente. También se disponen las normas relativas a los movimientos transfronterizos de estos desechos.

Es importante señalar que en Cuba son considerados desechos peligrosos los que establece el Convenio de Basilea.

**• Control del cumplimiento de la legislación vigente:**

Se realiza fundamentalmente a través de las Inspecciones Ambientales Estatales que realizan los inspectores ambientales debidamente certificados por el CITMA, generalmente de conjunto con cuerpos de inspectores de otros organismos del estado cubano.

**• Fortalecimiento de los recursos humanos:**

Se han impartido por el CICA, durante varios años cursos, conferencias y seminarios sobre el tema a profesionales del CITMA y de otros organismos. Se han realizado también talleres nacionales de intercambio de experiencias. Se ha participado en talleres internacionales, difundiendo posteriormente a nivel nacional las experiencias obtenidas en los mismos. Debe destacarse la amplia divulgación que a nivel nacional ha realizado el CICA de las directrices técnicas no vinculantes desarrolladas por el Convenio de Basilea para el manejo de diferentes tipos de desechos peligrosos y otros desechos, tales como: desechos derivados del

desmantelamiento de barcos, desechos médicos, desechos de computadoras, desechos de Contaminantes Orgánicos Persistentes, aceites usados, neumáticos usados, plásticos, desechos de baterías de plomo y desechos de solventes orgánicos.

Igualmente, de las directrices elaboradas sobre diferentes operaciones de eliminación y disposición final: incineración, tratamientos físico- químico y biológico y rellenos sanitarios de seguridad. También, de las directrices sobre características de peligrosidad: desechos infecciosos, ecotóxicos, etc.

Estas directrices difundidas desde su etapa de elaboración, han permitido incrementar los conocimientos sobre el tema aún cuando no se dispongan en el país de las tecnologías que las mismas describen.

• **Propuestas e implementación de soluciones a problemas específicos:**

Se han creado grupos de trabajo multidisciplinario presididos generalmente por el CITMA con la participación de los organismos que son principales generadores, para enfrentar la solución de los problemas más urgentes. Pueden citarse los siguientes:

1. Recolección y uso de aceites usados.

Como se mencionó anteriormente, este es uno de los principales desechos generados en Cuba, no contando actualmente con tecnologías para regenerarlos y refinarlos para su utilización nuevamente. Esta alternativa no se descarta en un futuro.

Existe un conjunto de indicaciones metodológicas para la tramitación y aprobación de los permisos para la recolección y el uso de aceites usados, así como definir los usos posibles para el mismo.

Dichas indicaciones establecen su uso como combustible, autorizando la incineración de los aceites usados en los hornos de clinker de las fábricas de cemento, los de las fábricas de vidrio u otros, en los que se alcancen a temperaturas superiores a los 1000 °C.

Igualmente, se establecen los requerimientos que se impondrán en los permisos:

- Las instalaciones que incinerarán los aceites usados solo podrán recibir los mismos de entidades que cuenten con la Licencia Ambiental correspondiente.
- Los medios utilizados para el transporte de los aceites usados garantizarán una adecuada hermeticidad para evitar posibles derrames durante el traslado. De igual forma se garantizará que no se produzcan vertimientos de aceite al medio durante la carga y descarga de los mismos.
- Las facilidades de almacenamiento en las Empresas Comercializadoras de Combustible, en las Unidades Generadoras y en las Entidades de Incineración autorizadas, contarán con cubetos de contención, con la capacidad requerida, adoptándose medidas de control durante la carga y descarga para evitar el

derrame de aceite fuera de los cubetos y la recogida inmediata de cualquier vertimiento que se pueda producir.

- No se podrán incinerar aceites que contengan bifenilos policlorados (PCB).
- Las Unidades Generadoras de los aceites usados, durante el manejo y almacenamiento dentro de su entidad, garantizarán que los mismos no se contaminen con otros desechos o productos. Especial atención se deberá prestar a los envases utilizados para el almacenamiento de los aceites usados, los que no deberán haber contenido productos químicos -tóxicos, desechos peligrosos y sustancias halogenadas.
- Las entidades generadoras serán las encargadas de solicitar a las Empresas Comercializadoras de Combustible la recogida de los aceites usados acumulados.
- El Monitoreo óptimo que deben realizar las entidades que incinerarán los aceites usados, debe incluir:
  - Los parámetros de combustión de forma continua: opacidad, CO, HC totales, Temperatura y O<sub>2</sub>.
  - Con frecuencia al menos mensual: HCL, CO<sub>2</sub>, NOx y SO<sub>2</sub>.
  - Periódicamente: dioxinas y furanos y metales pesados.

Estos monitoreos se deben iniciar al menos 6 meses antes de comenzar la incineración de los aceites para tener una línea base y deben mantenerse durante un año después de iniciada la incineración de los mismos. Sus resultados serán presentados al CICA para su análisis y evaluación con vistas a adoptar las posibles medidas correctoras de impactos negativos que se detecten y para el rediseño de los parámetros y frecuencia de muestreo, en función de los resultados obtenidos, con vista a optimizar los recursos. Lo antes referido, no excluye la posibilidad de que se haga un análisis de cada caso y se apruebe un monitoreo más flexible, por parte de la Autoridad Ambiental.

### 2. Incineración de desechos peligrosos provenientes de hospitales y de otras instalaciones de salud.

Se realizó un intenso trabajo de análisis de ofertas y evaluación que permitió arribar a la propuesta realizada que se encuentra en ejecución. Dicha propuesta establece el sistema de recolección, transportación, tratamiento y disposición final que recibirán estos desechos, comenzando su implementación en la capital y se extenderá en un futuro a todo el país. El financiamiento requerido ha sido aportado por el Estado cubano.

### 3. Tratamiento y disposición final de medicamentos vencidos.

En el país existe una situación complicada con el manejo de los desechos compuestos por medicamentos u otros generados por la atención médica, debido a la carencia de instalaciones adecuadas para su tratamiento y disposición.

Muchos desechos de medicamentos y de productos químicos utilizados en la asistencia médica, así como de los generados por la industria médico farmacéutica, son peligrosos, es decir, pueden ser tóxicos, corrosivos, inflamables, explosivos, citotóxicos y genotóxicos.

Los desinfectantes constituyen un grupo especialmente importante de sustancias químicas peligrosas, ya que se utilizan en grandes cantidades y suelen ser corrosivos. Debe tenerse en cuenta que las sustancias químicas reactivas pueden formar compuestos secundarios sumamente tóxicos.

Los desechos citotóxicos están compuestos por sustancias alquilizadas, antimetabolitos, antibióticos, alcaloides, hormonas, etc y su peligro viene dado, ante todo, por las propiedades mutagénicas, carcinogénicas y teratogénicas de esas sustancias. La gravedad de los peligros que corren los trabajadores que manejan desechos citotóxicos para su disposición, obedece a su toxicidad, la que depende de la exposición que pueda producirse durante el manejo y la eliminación de los desechos.

El grupo de trabajo presidido por el CICA elaboró lineamientos de trabajo que adaptan lo establecido en las directrices técnicas del Convenio de Basilea a las posibilidades reales del país, con vistas a ir resolviendo de una manera adecuada los problemas que se han ido acumulando, lo cual no significa renunciar a adoptar las mejores soluciones que se establecen en las mencionadas directrices, cuando sea posible.

Estas soluciones se enuncian en estas indicaciones como las variantes óptimas.

Los lineamientos abarcan los desechos siguientes:

- Medicamentos vencidos o fuera de especificación (tanto los de producción nacional como los importados) (Y3).
- Otros desechos compuestos por productos químicos, generados por la asistencia médica (Y1).
- Los generados por la industria médico farmacéutica, incluyendo las producciones rechazadas y las materias primas o formas no terminadas en mal estado (Y2).

Fue establecida una clasificación de los desechos en tres clases:

Clase I:

- No representan ningún peligro, como es el caso de la mayoría de los jarabes, los analgésicos débiles (tales como la aspirina, el paracetamol, la dipirona, el cetroprofeno, el naproxeno, la indometacina, la cortisona y la prednisona), las enzimas y las vitaminas.

- No se consideran desechos peligrosos.

Clase II:

- Solo representan un peligro si el desecho es utilizado inadecuadamente por personas no autorizadas.
- Se incluyen los antibióticos y los amebicidas u otros antiparasitarios (por ejemplo el metronidazol).
- Se consideran desechos peligrosos.

Clase III:

Se consideran en esta categoría:

- Desechos que contienen metales pesados, cloro u otros halógenos (más de 1% expresado como cloruro).
- Citostáticos.
- Desechos sin etiquetas o no identificables.
- Se consideran desechos peligrosos.
- Se indican las condiciones de almacenamiento para los desechos de las clases II y

III:

- El local de almacenamiento tendrá piso impermeable, con buen drenaje.
- El local de almacenamiento tendrá fácil acceso para el personal encargado del manejo.
- Se limitará el acceso de personal ajeno al local de almacenamiento.
- Se mantendrá debidamente cerrado el local de almacenamiento.
- Se mantendrá limpio el local de almacenamiento, garantizando la recogida inmediata de cualquier vertimiento de desecho al piso, para evitar que pueda ser arrastrado al sistema de drenaje.
- Se adoptarán las medidas contra incendio que procedan.

Además, se establecen las condiciones de transportación requeridas en el caso de los desechos de clase III, tanto dentro de la entidad como fuera de los límites de la misma: se hará en contenedores destinados a tales efectos, cerrados, resistentes y debidamente marcados, adoptando las medidas contra incendio que procedan.

Además, se garantizará la recolección sistemática de estos desechos para garantizar que no se produzcan acumulaciones excesivas de los mismos.

En cuanto al tratamiento, eliminación y disposición, se establecen como variantes óptimas de los desechos clasificados en las Clases II y III:

1. La incineración en dos etapas a temperaturas superiores a 850 °C, con equipos adecuados para la limpieza de gases. En el caso de que el nivel de halógeno en los

desechos supere al 1%, expresado como cloruro, se requerirá una temperatura de incineración superior a 1000 °C.

2. El confinamiento en rellenos sanitarios de seguridad. Estos rellenos estarán debidamente impermeabilizados (mediante el empleo de películas sintéticas), con sistemas de drenaje apropiados y recobrado de lixiviados para su tratamiento, así como para el control de emisiones de gases.

Como variantes aceptables se consideran:

1. Los desechos clasificados en la Clase II podrán ser incinerados en instalaciones con equipos que superen los 850 °C (preferiblemente en hornos que alcancen temperaturas superiores a los 1000 °C), aunque las instalaciones no cuenten con todos los equipos de limpieza de gases requeridos, previa realización de un proceso de evaluación de impacto ambiental que demuestre que es ambientalmente aceptable la incineración.

No podrán ser incinerados los desechos siguientes: reactivos, medicamentos no identificados o sin etiquetas, determinadas formas no acabadas generadas por la industria, desechos que contengan cianuros, metales pesados, PVC, sprays, cremas o excipientes grasos, recipientes con bases de aluminio, explosivos y algunos antimicóticos.

Igualmente, se indica que los desechos contenidos en ampollitas, solo podrán ser incinerados en instalaciones que puedan ejecutar esta operación sin riesgos. Esta restricción se establece en relación con el riesgo de explosión y no con el contenido de la ampollita.

2. Cantidades pequeñas de desechos sólidos clasificados en la Clase II, con excepción de los antibióticos, podrán ser dispuestos en los vertederos municipales que cuenten con condiciones apropiadas para tal fin, siempre que se garantice el cubrimiento inmediato de los mismos. Los lugares en los vertederos destinados al objetivo antes descrito, deberán estar señalizados, indicando que en ese sitio se disponen desechos peligrosos.
3. Los desechos líquidos orgánicos clasificados en la Clase II, con excepción de los antibióticos y los antiparasitarios, podrán ser dispuestos en lagunas de oxidación u otros sistemas de tratamiento de residuales existentes.
4. Los desechos clasificados en la Clase III, siempre que no sea factible su incineración en instalaciones especialmente diseñadas al efecto, así como los antibióticos, deberán ser encapsulados en recipientes y dispuestos en vertederos seleccionados, garantizando el cubrimiento inmediato de los mismos.

Todas estas soluciones aceptables solo se utilizarán hasta contar con los medios requeridos para ejecutar las óptimas. Se especifican las características del encapsulamiento o en su defecto la cementación:

1. El encapsulamiento se realizará en recipientes, los que se llenarán de desechos hasta un 90% de su volumen, sellándose con cemento o una mezcla de cemento, espuma plástica o arena bituminosa y se esperará a que fragüe para su disposición.
2. En el caso de los desechos citotóxicos, se utilizará una relación en peso de 40% de cemento (o cemento y cal), 30% de agua y 30% de desecho y se dejará reposar durante 28 días antes de llevarlo al vertedero.
3. El encapsulamiento antes descrito, podrá ser sustituido por la cementación, la cual consiste en utilizar recipientes como moldes, donde se mezcla el desecho con una proporción adecuada de cemento y arena para que el desecho quede debidamente retenido en la matriz. Una vez fraguados los bloques, estos se pueden disponer tal y como se explicó anteriormente. Este procedimiento no es aplicable a los citostáticos.

También se definen con respecto al reciclaje que los envases de los desechos clasificados en la Clase II, podrán ser recuperados y reciclados. Los envases de los desechos clasificados en la Clase III solo podrán ser reutilizados para almacenar los mismos productos que contenían originalmente o recibirán el mismo tratamiento que los desechos incluidos en esta categoría.

En el caso de que se pretenda construir un relleno sanitario de seguridad, se establecen algunos de sus requisitos:

- Garantizar una separación no menor de 2 m desde el fondo del relleno hasta el nivel máximo de las aguas subterráneas.
- Garantizar que el escurrimiento superficial no penetre al área del relleno.
- Impermeabilizar el fondo del relleno con una capa de no menos de 30 cm. de arcilla compactada.
- Cubrir diariamente los desechos vertidos, con una capa de no menos de 20 cm. de material de cobertera compactado.
- La altura de la capa de desechos que se cubrirá no puede ser superior a 1 m.
- Al finalizar la vida útil de cada celda, se cubrirá con una capa de material de cobertura de no menos de 20 cm sobre la que se añadirá una capa de material vegetal para permitir la reforestación natural. Esta cubierta se conformará para facilitar el escurrimiento superficial sin erosión.
- Para la disposición de envases, estos serán triturados o compactados, para minimizar su volumen.

- No se podrán disponer desechos líquidos.
- El área de relleno estará debidamente cercada y señalizada, así como tendrá su correspondiente control de acceso.

En cuanto al monitoreo se establece que:

1. Para las entidades que incinerarán los desechos, el monitoreo debe incluir:

- Los parámetros de combustión: opacidad, CO, HC totales, T y O<sub>2</sub>.
- HCL
- CO<sub>2</sub>
- NOx
- SO<sub>2</sub>

En el caso de que se vayan a incinerar desechos de Clase III, se deben realizar estimaciones periódicas de dioxinas y furanos. Debe realizarse un monitoreo inicial antes del comienzo de la operación de la incineración de los desechos, el cual constituirá la línea base. Los monitoreos deben mantenerse durante un año después de iniciada la incineración de los mismos con la frecuencia que defina la autoridad ambiental.

Los resultados de los monitoreos serán presentados a la autoridad ambiental para su análisis y evaluación con vistas a adoptar las posibles medidas correctoras de los impactos negativos que se detecten y para el rediseño del monitoreo, tanto con respecto a los parámetros como a la frecuencia de muestreo, si fuese necesario.

2. Para la disposición en rellenos industriales:

Se perforarán pozos de observación de las aguas subterráneas, aguas arriba y aguas abajo de la ubicación del relleno y se determinará con la frecuencia que la Autoridad Ambiental defina:

- pH
- Conductividad Eléctrica
- DBO<sub>5</sub>
- DQO

Otros parámetros tales como nitrógeno, fósforo total y metales pesados, podrán ser incluidos en el monitoreo por la autoridad ambiental en función del tipo de desechos que se dispondrá en estos sitios.

• **Acciones en la esfera internacional:**

En la esfera internacional, Cuba ha defendido sistemáticamente en todos los foros ambientales el principio del derecho que nos asiste a los países en desarrollo de contar con los recursos financieros, técnicos y humanos necesarios para resolver los problemas que ocasiona

el manejo inadecuado de los desechos peligrosos, recalcando que la mayor parte de los recursos financieros y técnicos deben provenir de los países desarrollados.

### **Conclusiones del Capítulo**

1. Un sistema de gestión ambiental basado en proceso ayuda a la reducción de costos operacionales, mejora la calidad del medio ambiente, aumento de la productividad, desperdicia menos materia prima, no hay que tratar tanto residuo y se reducen los riesgos.
2. En la gestión de los residuos tóxicos se busca tratarlos y almacenarlos de forma que no resulten peligrosos, dentro de un costo económico proporcionado por lo que muchos países del mundo envían sus desechos a ser tratados en otros países ya que el que recibe no cuenta con trabas y limitaciones que existen en el que envía.
3. En Cuba la generación de desechos peligrosos sobrepasa las 100000 toneladas anuales, siendo las mayores cantidades las correspondientes a residuos de mezclas de hidrocarburos y aguas, que incluye los aceites usados y los residuos de ácidos y bases empleados en procesos productivos; pero cuenta con normativas que regulan las producciones de los mismos así como su posterior tratamiento.

*Capitula* II



## Capítulo II: Procedimiento para el Inventario de Desechos Peligrosos

### Introducción

Todas las empresas, en mayor o menor grado, son generadoras de residuos. En este sentido es amplia y variada la normativa que hace referencia a la producción y gestión de residuos, tanto a nivel comunitario, como nacional, autonómico y local. En este capítulo, se analizarán los distintos pasos a seguir desde la generación de un residuo hasta su cesión a un Gestor de Residuos.

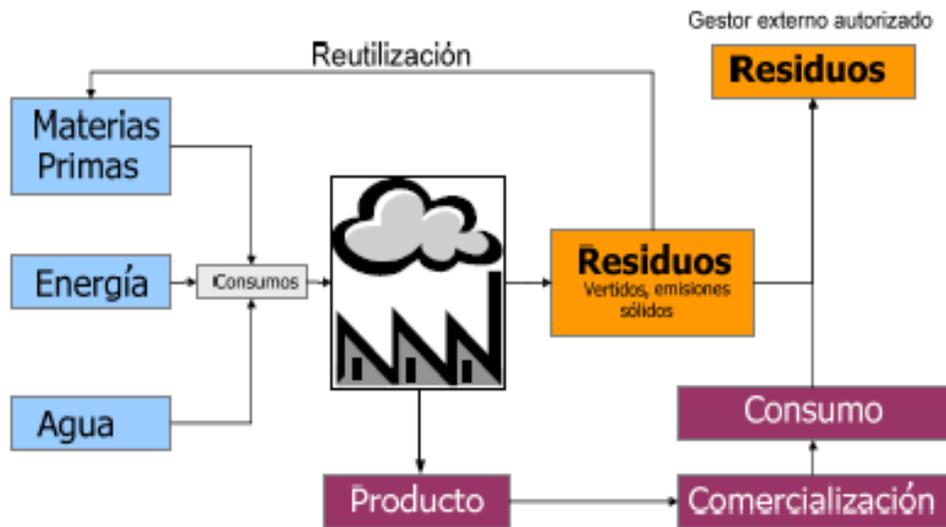


Figura 2.1. Interacciones de la Empresa con su Entorno.

Fuente: Guía Empresarial de Gestión Ambiental. Almacenamiento de Residuos Peligrosos.

### 2.1. Metodologías para la realización de Inventario de Desechos Peligrosos

El inventario de los residuos peligrosos generados en un país o una región es un dato clave para la gestión de residuos, pudiendo tener diferentes utilidades:

#### **Si aún no se ha implementado una política de gestión de residuos peligrosos.**

- Poder implementar una política de gestión integral, estableciendo las prioridades de acción.
- Sensibilización y concientización de los distintos factores.
- Establecer las necesidades de infraestructura para el tratamiento y disposición final.

#### **Si ya se ha implementado una política de gestión de residuos peligrosos.**

- Generar datos dinámicos de la gestión de residuos a efectos de poder analizar la efectividad de las medidas y retroalimentar las líneas de acción.

- Poder establecer indicadores de generación a efectos de actuar sobre la minimización.

Lo ideal sería contar con un inventario preciso de la generación de residuos, sin embargo esto requiere una tarea ardua y costosa. Por otro lado hay que tener presente que la generación de residuos en tipo y cantidad está sujeta a cambios y depende mucho de las particularidades del país, de los avances en materia normativa, del grado de implementación de tecnologías limpias, de la existencia de programas de incentivos, de los costos del tratamiento y disposición final y de las presiones sociales, entre otras.

En atención a lo planteado es necesario establecer una estrategia que permita tener una idea clara relativa a la generación de residuos peligrosos a un costo razonable. Se dispone de varias herramientas para lograr contar con un inventario de generación de residuos, las cuales ofrecen mayor o menor exactitud y consecuentemente requieren de mayor o menor esfuerzo.

Dentro de las herramientas disponibles tenemos los siguientes grupos:

- Métodos rápidos (Estimación en base a índices disponibles a nivel internacional).
- Estimación en base a índices generados en el país.
- Sistemas de declaración de residuos.

Cabe destacar que cuantos más generales sean los datos de partida mayor será la incertidumbre. En el caso de utilizar índices generados en otros países hay que tener en cuenta que pueden existir diferencias importantes, ya que en los países desarrollados las relaciones de generación de residuos por número de empleados o por unidad de producción son en general menores (mejores tecnologías, mayor automatización, etc.), sin embargo la producción de residuos peligrosos por habitante suele ser mayor.

Como se dijo la generación de residuos es dinámica, por lo que la actualización del inventario constituye una herramienta de gestión que permite visualizar la incidencia de los diferentes factores sobre el sistema integral de gestión de residuos.

La elaboración de un inventario es un proceso intersectorial en el que participan diferentes factores con intereses variados, lo que representa una complejidad adicional a la inherente a la temática de la generación de residuos. En tal sentido requiere una muy buena planificación de la actividad y la participación de técnicos especializados.

#### **2.1.1. Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos, Resolución Ministerial No. 136 /2009 del CITMA**

. Esto aparece debidamente establecido en la Resolución Ministerial No. 136 /2009 adoptada el 2 de marzo del 2009 por acuerdo del Consejo de Estado, que deroga la resolución 87 del 1999, la misma instituye el Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos.

Tiene como objetivo, establecer las disposiciones que contribuyen a asegurar el manejo integral de los desechos peligrosos en el país mediante la prevención de su generación en las fuentes de origen y el manejo seguro de los mismos a lo largo de su ciclo de vida, con el fin de minimizar los riesgos a la salud humana y al medio ambiente.

Esta resolución se divide por secciones en función de cumplir con lo establecido en materia de manejo de desechos peligrosos en Cuba:

**Sección 1<sup>era</sup>**, Identificación y Clasificación:

Se deben clasificar según el anexo I de la Resolución 136/09 del CITMA, el cual se muestra en el anexo 3.

**Sección 2<sup>da</sup>**, Plan de Manejo:

Plan se confecciona de acuerdo con la metodología que a tal efecto establezca el Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental, sin perjuicio de que el mismo contenga como mínimo, los aspectos siguientes:

- a. Descripción de las actividades que se desarrollan en el proceso productivo, sus flujos de materiales e identificación de los puntos en que se generan desechos peligrosos.
- b. Identificación de las características de peligrosidad de los desechos generados.
- c. Potencial de minimización de la generación de desechos peligrosos. Análisis de alternativas de minimización de la generación de desechos peligrosos y justificación de la medida seleccionada.
- d. Detalles de los procedimientos internos para recoger, transportar, embalar, etiquetar y almacenar los desechos.
- e. Definición del perfil del profesional o técnico responsable de la ejecución del plan, así como, del personal encargado de operarlo.
- f. Definición de los equipos, medios de protección, rutas y señalizaciones que deben emplearse para el manejo integral de los desechos peligrosos.
- g. Capacitación que deben recibir las personas que laboran en las instalaciones, establecimientos o actividades, donde se manejan desechos peligrosos.
- h. Plan de Contingencias para enfrentar cualquier suceso o accidente que ocurra durante el manejo de los desechos peligrosos.
- i. Identificación de los procesos de tratamiento y disposición final a los que se proponen someter a los desechos peligrosos.
- j. Sistema de control documental de los desechos peligrosos generados por la instalación o actividad y en donde como mínimo se consigne:

- i. Masa, volumen e identificación de las características de peligrosidad de los desechos peligrosos generados.
  - ii. Masa, volumen e identificación de las características de peligrosidad de los desechos peligrosos que ingresen o egresen del sitio de almacenamiento.
  - iii. Masa, volumen e identificación de las características de peligrosidad de los desechos peligrosos rehusados o reciclados y los procesos correspondientes.
  - iv. Masa, volumen e identificación de las características de peligrosidad de los desechos peligrosos enviados a terceros para su tratamiento y disposición final.
- k. Medios de protección física y seguridad de las instalaciones que manejen desechos peligrosos.

**Sección 3ra, Almacenamiento:**

Los sitios destinados al almacenamiento de desechos peligrosos tienen que cumplir las condiciones siguientes:

- a. Tener una base continua, impermeable y resistente estructural y químicamente a los desechos.
- b. Contar con un cierre perimetral de al menos 1,80 metros de altura que impida el libre acceso de personas y animales.
- c. En los casos en que se requiera, estar techados y protegidos de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar.
- d. Garantizar que se minimizará la volatilización, el arrastre, la lixiviación o cualquier otro mecanismo de contaminación del medio ambiente.
- e. Tener una capacidad de retención de escurrimientos o derrames no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados.
- f. Contar con señalización adecuada.
- g. Tener acceso restringido.
- h. Almacenar los desechos inflamables a una distancia de al menos a 15 metros del límite de la instalación.
- i. Estar ubicados en zonas de bajo riesgo de inundaciones.
- j. Contar con las medidas y medios de protección requeridos, incluidos los de protección contra incendios.

**Sección 4ta, Transporte:**

El transportista y el generador son responsables de la entrega de la carga de desechos peligrosos en el sitio de destino y de los daños en caso de accidente.

Los transportistas deben contar con la licencia ambiental y realizar el tratamiento y la disposición final de sus desechos peligrosos en instalaciones y sitios que cuenten con la licencia ambiental correspondiente.

El personal que realice el transporte de desechos peligrosos tiene que estar debidamente capacitado.

Los vehículos que se utilicen en el transporte de desechos peligrosos tienen que estar diseñados, construidos y operados de modo que cumplan su función con plena seguridad.

Los vehículos deben contar con los recursos y medios materiales necesarios para enfrentar una posible contingencia.

El transportista es responsable de la disponibilidad de medios de comunicación para el aviso ante la ocurrencia de accidentes o roturas, así como de los medios de protección afines al desecho que es objeto de transporte.

La transportación de los desechos peligrosos requiere, en los casos que corresponda de:

1. Restricciones a los itinerarios por los que se transite, así como el horario de transportación, evitando transitar por lugares densamente poblados o cercanos a escuelas, hospitales, o lugares donde puede haber concentración de personas.
2. La coordinación con la Policía Nacional Revolucionaria u otros órganos competentes, la adopción de medidas de seguridad adicionales para el traslado por la vía pública.

**Sección 5ta, Tratamiento:**

La operación de toda instalación de tratamiento de desechos peligrosos tiene que cumplir con las exigencias siguientes:

1. Llevar a cabo el proceso de compatibilización con los intereses de la defensa de acuerdo a lo establecido en la legislación específica.
2. Contar con un manual de procedimientos en el cual se especifiquen los parámetros que deben cumplir los desechos a ser tratados en la misma.
3. Mantener un sistema de control documental de los desechos ingresados.

**Sección 6ta, Disposición Final:**

El emplazamiento de un sitio de disposición final de desechos peligrosos tiene que cumplir los requisitos de ubicación siguientes:

1. Ubicarse en zonas en donde no existan fallas geológicas activas, o que no estén expuestas a deslizamientos o derrumbes de terrenos.
2. Cumplir el radio de protección sanitaria establecidos para la calidad del aire.
3. No deben ser construidos en zonas con riesgo de inundaciones.
4. No deben estar ubicados en suelos inestables o de baja resistencia.

5. No deben estar ubicados en sitios expuestos a subsidencias o asentamientos debido a la existencia de minas subterráneas, extracción de agua, petróleo o gas o subsuelos expuestos a disolución.
6. No deben estar ubicados en sitios que puedan afectar aguas superficiales o subterráneas, o ambas, destinadas al abastecimiento de agua a la población, al riego o a la recreación con contacto directo, cuando el desplazamiento del contaminante debido a derrames, sea demasiado rápido e impida la mitigación de los impactos conforme al Plan de Contingencias aprobado para el sitio.
7. El nivel máximo de aguas subterráneas tiene que estar por debajo de los 2 metros del sistema de impermeabilización.
8. Deben estar alejados de actividades tales como almacenes de productos inflamables o explosivos u otros que puedan potenciar las consecuencias frente a la ocurrencia de accidentes o emergencias.
9. Poseer y emplear correctamente por el personal, los medios de protección, así como el plan de mantenimiento de estos.
10. Tener organizado el aviso a la población ante cualquier accidente o avería en la instalación; así como con las instancias de primeros auxilios ante accidentes (Comando Contra Incendios, Policía Nacional Revolucionaria, Policlínico, SIUM, Cruz Roja) y otros que se considere.
11. Tener organizadas las medidas de protección contra incendios.

Todo sitio de disposición final debe tener acceso restringido. Debe contar con una cerca perimetral de al menos 1,80 metros de altura que impida el libre acceso de personas ajenas a ella y de animales.

### **2.1.2. Métodos Rápidos de Estimación, Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos - Fundamentos**

Se basan en la combinación de datos fácilmente accesibles con índices de generación de residuos peligrosos disponibles a nivel internacional.

Los métodos más generales utilizan índices de generación de residuos referidos a:

- PNB (Producto Nacional Bruto)
- Población

Los más específicos utilizan índices de generación de residuos referidos a:

- Número de empleados
- Producción

## PNB / Población

En base a datos de los países de la OCDE (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico), es posible estimar la generación de residuos utilizando como dato el PNB (por habitante) y la población del país.

Se dispone de los siguientes datos generados en esos países:

Tabla 2.1. Índices de Generación de Residuos Peligrosos

Índice	Valor
Generación de residuos peligrosos por unidad de población	<b>100 kg/persona/año</b> , para países altamente industrializados, con fuerte presencia del sector químico. <b>6 kg/persona/año</b> , para países donde la actividad agrícola es predominante.
Generación de residuos peligrosos por unidad de PNB (PNB por habitante x población)	<b>3 a 6 kg/ 1000 U\$S PNB/año</b>

*Compendio de Datos Ambientales OCDE-1993*

Fuente: Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos - Fundamentos

Esta distribución puede variar significativamente si se trata de países poco industrializados o con predominancia de algún sector particular.

Este método considera al tamaño de la población como causa inherente de la generación de residuos peligrosos y que la producción de residuos peligrosos está directamente relacionada al grado de industrialización en un caso y a la calidad de vida de la población en el otro.

La aplicación de esta metodología tiene limitaciones claras al ser aplicada en países en desarrollo con realidades muy diferentes.

## Número de empleados / Producción

En el año 1994 La Organización Mundial de Salud junto con el Banco Mundial elaboraron un procedimiento denominado "Sistema de Apoyo en la Toma de Decisiones para el Control de la Contaminación Industrial". En este trabajo se presentan índices de generación de residuos industriales en general (no diferencia los residuos peligrosos) por unidad de producción o por número de empleados. La estimación de la generación de residuos se realiza multiplicando el valor del número total de empleados o la producción total de cada sector por el índice correspondiente.

Otra herramienta para la estimación del tipo y generación de residuos es el programa INVENT o su versión actualizada WINVENT, desarrollada para países en vías de desarrollo. Se trata de un programa de cálculo que utiliza una base de datos de tipos de residuos generados por las diferentes categorías industriales (clasificadas de acuerdo al Código Internacional Uniforme de Clasificación Industrial (CIU) y otra base de datos con índices de generación de

residuos por número de empleados ocupados. En este caso el programa especifica la categoría de residuos peligrosos.

El cálculo es simple y surge de multiplicar directamente el número total de empleados de una determinada actividad por el índice de generación específico para cada tipo de residuo.

Adicionalmente la estimación de la generación se puede realizar mediante la utilización de índices de generación de residuos obtenidos en otros países de la región, ya que la mayoría ya han incursionado en el tema y cuentan con información que si bien no está publicada en forma sistematizada es posible obtenerla por la vía informal.

En el año 2000 la Secretaria del Convenio de Basilea publicó una "Guía metodológica para la realización de inventarios nacionales de desechos peligrosos en el marco del Convenio de Basilea". Esta guía tiene como objetivo apoyar a los países en la elaboración de sus inventarios de residuos peligrosos. Plantea un enfoque amplio del tema, incluyendo sugerencias sobre la planificación del trabajo, obtención de datos, la actualización del inventario entre otras. Como punto de partida propone la utilización de índices de generación de residuos por número de empleados (o por número de camas para residuos hospitalarios). El inventario lo organiza en base a la actividad industrial (código CIIU) y establece la generación de desechos enumerados en la lista A (Anexo VIII del Convenio de Basilea). Los índices utilizados fueron obtenidos de un trabajo sobre generación de residuos peligrosos que incluyó a 803 empresas de la provincia de Ontario, Canadá en 1989. En la siguiente tabla se presenta un ejemplo de estos índices.

Tabla 2.2. Índices de Generación de Residuos Peligrosos por número de empleados

Código de sector	Denominación	Residuo	(Ton/empleado/año)
2700	Fabricación de productos metálicos básicos	Aceites minerales de desecho	0.413
2800	Fabricación de productos de metal acabados	Desechos de disolventes orgánicos no clorados	0.113

Fuente: Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos - Fundamentos

### 2.1.3. Método por Estimaciones en Base a Índices Generados en el País, Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos - Fundamentos

Si se dispone de recursos, lo más apropiado es realizar un inventario nacional o regional en base a índices generados en el propio país, preferentemente utilizando los índices de generación de residuos por unidad de producción. Respecto a la obtención de información, generalmente el número de empleados es un dato relativamente fácil de obtener (institutos de estadísticas), mientras que no siempre se dispone de datos de producción (hay que recurrir a

estudios específicos por sector), por lo que en esos casos sólo se podrá trabajar con índices de generación por número de empleados.

A continuación se describe las fases de esta metodología.

- Preparación de los recursos humanos.
- Análisis de antecedentes.
- Definición del alcance territorial (local, regional o nacional).
- Definición del tipo de actividades a ser incluidas (sectores industriales, agro, minería, servicios).
- Definición del tamaño mínimo de la actividad (por ejemplo mayor de 10 empleados).
- Búsqueda de información sobre la producción total o número de empleados totales de cada actividad específica incluida.
- Elaboración de formulario para recopilación de información.
- Selección de las empresas a ser encuestadas en cada sector en base a criterios de representatividad.
- Realización de encuestas sobre la muestra seleccionada.
- Procesamiento de datos.
- Cálculo de índices de unidad de producción por empleado y de generación de residuos por unidad de producción)
- Cálculo de generación de residuos por extrapolación en base al número de empleados o producción.

### **Cálculo de índices**

En base a los datos recopilados en las encuestas se calculan los siguientes índices:

$P/E = \text{cantidad de artículo producido} / \text{número de empleados.}$

$R_i/P = \text{cantidad de residuo (i) generado} / \text{cantidad de artículo producido.}$

### **Datos globales**

Estos datos se recopilan en institutos de estadística y en trabajos técnicos o informes específicos de los diferentes sectores de actividad.

$E = \text{número de empleados ocupados en todo el sector.}$

$P = \text{cantidad de artículo producido por todo el sector (no siempre conocido).}$

### **Estimación global de residuos**

El objetivo es poder estimar la generación total de los distintos residuos por cada sector de actividad.

$R_i = \text{cantidad total de residuos (i) generados.}$

$P = E \times (P/E)$

$$R_i = P \times (R_i/P) \text{ o } R_i = E \times (P/E) \times (R_i/P)$$

La confiabilidad de los resultados dependerá de la exactitud de los datos utilizados y fundamentalmente de la homogeneidad del sector. Hay que tener en cuenta que existen sectores muy heterogéneos, ya sea por la tecnología empleada como por las prácticas de gestión adoptadas.

#### **2.1.4. Método de Sistemas de Declaración de Residuos, Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos - Fundamentos**

Es posible generar un inventario de residuos en base a un sistema de declaración de generación, implementado por medio de la elaboración de una reglamentación específica donde se establece la obligatoriedad de declarar los residuos generados.

Cuando se aplica esta herramienta para la elaboración del primer inventario los resultados pueden no ser buenos. Es muy probable se declaren menos residuos de los realmente generados y en la mayoría de los casos no existirá segregación, por lo que no se dispondrá de información sobre las corrientes individuales de residuos.

Aquellos países que cuentan con un marco normativo sobre el control de los residuos peligrosos, pueden mantener actualizados sus inventarios en base a la información que genera el propio sistema de control.

Las normativas suelen incluir la declaración de residuos, que se aplica tanto a los generadores como a los transportistas e instalaciones de tratamiento y disposición final. La autoridad responsable puede entonces disponer de la información de la generación y al mismo tiempo puede cruzar la información de los diferentes factores como forma de verificación.

Además del sistema de declaración, las normativas incluyen la fiscalización por medio de inspecciones a cargo de autoridad responsable y la aplicación de sanciones en caso de verificarse infracciones.

En la medida que se disponga de un marco normativo consolidado, esta es la herramienta idónea para el mantenimiento actualizado de los inventarios de residuos.

#### **2.1.5. Técnica Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación Ambiental, ERFCA, (Weitzenfeld 1989).**

Esta técnica permite la realización de inventarios de fuentes contaminantes de manera rápida y a bajo costo. Además produce resultados confiables debido a que utiliza factores de generación basados en los datos de producción de las diferentes fuentes. Estos factores se recopilaron de la literatura técnica disponible (USEPA 1973, 1977, Schimmel y Griffen 1976, Sitting 1975, WHO 1971, 1977, 1982, 1983) y si bien provienen de literatura de países económicamente desarrollados, se trabajó en ellos junto con toda la técnica ERFCA, para que

resultaran adecuados en su aplicación a países subdesarrollados y en vías de desarrollo. La técnica utiliza datos disponibles del sector público, social y privado para destacar fuentes importantes de generación que tienen un impacto significativo en el ambiente. Esta técnica no considera fuentes emisoras de la agricultura y la minería.

Para su desarrollo, la técnica ERFCA comprendió los siguientes pasos:

- i. **Definición del área de estudio.** Se eligen fronteras socioeconómicas, seleccionando las regiones donde se encuentran los parques industriales y las industrias más importantes del estado.
- ii. **Conformación del grupo de trabajo.** Se integró por profesionales capacitados en la técnica ERFCA y con experiencia en investigación ambiental.
- iii. **Recolección de datos:**
  - a. Elaboración de una lista de fuentes de información.
  - b. Análisis de la información y elaboración de una lista de empresas a ser estudiadas.
  - c. Clasificación de la empresa de acuerdo al código CRETIB (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-infeccioso). Obtención de información de acuerdo al código CRETIB y a la técnica ERFCA. Se determina si las empresas se encontraban en funcionamiento, si el giro comercial coincidía con el reportado y cuál es su volumen de producción (en ton/año). Lo anterior se realizó de acuerdo a los principios de confidencialidad y reserva estadística (INEGI 1995b).
- iv. **Cálculos.** En este apartado se aplican los factores de generación contenidos en los cuadernos de trabajo de los protocolos de la técnica ERFCA. Se multiplica el valor de la producción de la empresa por los factores correspondientes. De la operación anterior se obtienen las cantidades de residuos peligrosos generadas por la empresa (en ton/año). También se reportan aguas de desecho de la industria metalmeccánica (en m<sup>3</sup>/año) y aceites lubricantes gastados (en L/año).
- v. **Organización de resultados.** Los resultados obtenidos se agruparon en tablas de acuerdo a las características CRETIB, a los tipos y a las cantidades de residuos generados. Con esto se logra una mejor visualización de la situación de los residuos peligrosos en el área estudiada.

#### **2.1.6. Guía Empresarial de Gestión Ambiental. Almacenamiento de Residuos Peligrosos, COEPA (Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante), 2006**

Toda empresa antes que produzca residuos lo primero que debe hacer, es un inventario de todos los residuos generados en la empresa, indicando el nombre del residuo, la cantidad

generada, la naturaleza, el origen y el gestor autorizado que lo retira, teniendo en cuenta que todo residuo potencialmente reciclable o valorizable deberá ser destinado a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos posibles.

Una vez que ya se han inventariado los residuos industriales que se generan en la empresa, lo que se debe hacer es clasificar por tipo de residuos en una de las siguientes categorías:

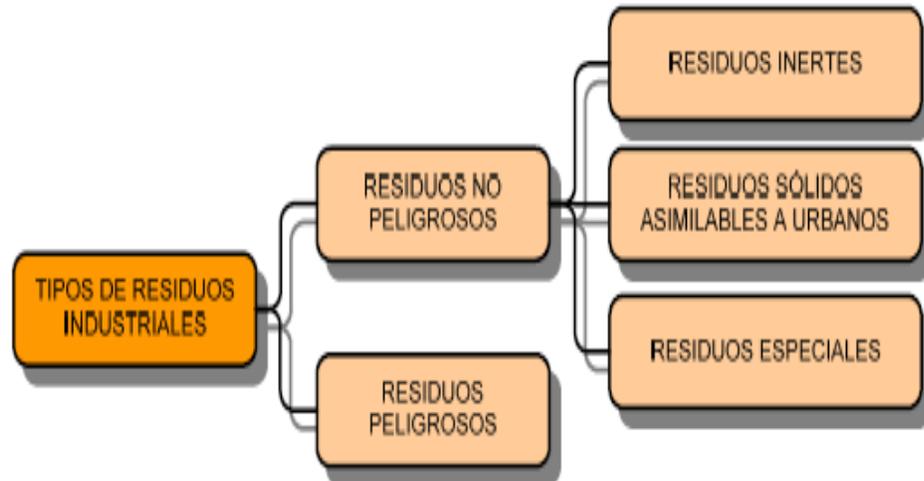


Figura 2.2. Tipo de residuos industriales.

Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.6.1. Identificar y Codificar los Residuos Peligrosos



Figura 2.3. ¿Cómo identificar los residuos peligrosos?

Fuente: Elaboración propia.

En caso de duda, puede ser recomendable:

- Hablar con otras empresas que tengan experiencia en la gestión de esos mismos residuos.
- Consultar con los gestores de residuos.

- Ponerse en contacto con el Servicio de Residuos Industriales de la Consejería de Territorio y Vivienda.

Un residuo peligroso debe estar perfectamente identificado para poder llevar un adecuado control sobre él. Para ello, se debe identificar de dos formas diferentes asignándole dos códigos:

1. El código LER, que se puede encontrar en el Anexo 2 de la Orden MAM/304/2002, Lista Europea de Residuos.
2. El código que se asigna utilizando las tablas que aparecen en el Anexo I del RD 833/88 modificado por el RD 952/97.

La información sobre la identificación del residuo se encuentra en el Documento de Aceptación. Este documento lo entregará cumplimentado el gestor autorizado de residuos peligrosos.

### 2.1.5.2. Clasificación como Productor

Toda empresa que genera residuos peligrosos se considera productor y tiene que cumplir unas obligaciones.

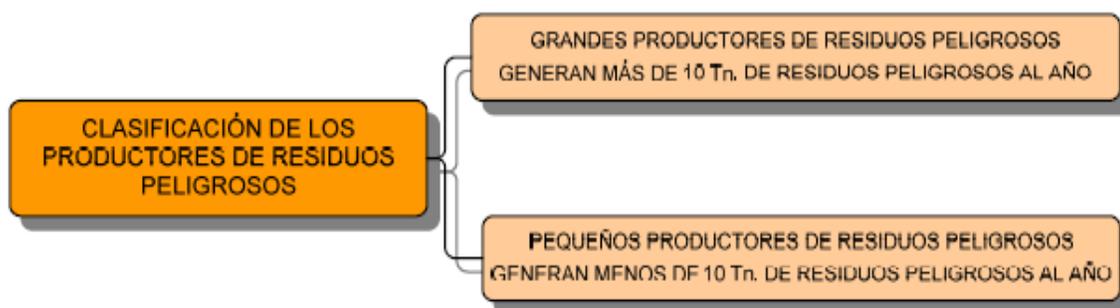


Figura 2.4. Clasificación de los productores de residuos peligrosos.

Fuente: Elaboración propia.

¿Cómo debo gestionar mis residuos peligrosos?

Éstas son las principales obligaciones legales para gestionar los residuos peligrosos:

- Conocer los residuos que se generan.
- Segregarlos en origen y envasarlos.
- Etiquetarlos y almacenarlos.
- Registrarlos y entregarlos a un gestor autorizado.

### 2.1.6.3. Segregación los Residuos Peligrosos

Para una correcta gestión de residuos, es punto de partida fundamental, hacer una correcta segregación de los mismos, prioritariamente en su lugar de origen.

La correcta segregación de residuos da como resultado residuos de mayor pureza y con mayor posibilidad para su valorización. Por tanto para alcanzar una correcta segregación:

- Evitar poner en contacto residuos peligrosos con no peligrosos.
- Separar adecuadamente y no mezclar los residuos peligrosos entre sí, ya que se aumenta la peligrosidad del residuo y dificulta su gestión.
- Disponer de los contenedores necesarios y específicos para cada tipo de residuo.

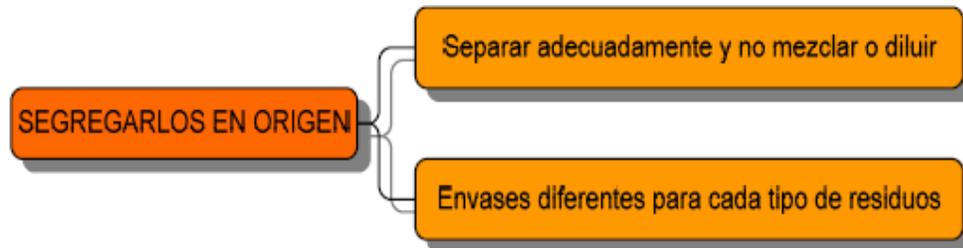


Figura 2.5. Segregación de residuos peligrosos.

Fuente: Elaboración propia.

Para una correcta segregación es necesario que todos los residuos sean separados en su origen, si se mezclan los residuos nos encontramos con un residuo con unas propiedades difíciles de caracterizar y el tratamiento es imposible de realizar. Mezclar residuos puede provocar el aumento de la peligrosidad y aumentar el riesgo de un accidente ambiental.

#### 2.1.6.4. Envasado de los Residuos Peligrosos

Los productores habrán de aplicar las siguientes normas de seguridad en cuanto al envasado:

- Los recipientes deberán estar perfectamente identificados.
- Serán de materiales adecuados y homologados, mediante la realización de las pruebas pertinentes. Además no podrán estar contruidos con materiales susceptibles de ser atacados por el contenido ni de formar con éste combinaciones peligrosas.
- Los envases y sus cierres estarán concebidos y realizados de forma que se evite cualquier pérdida de contenido.
- Los envases y sus cierres serán sólidos y siempre serán resistentes a las manipulaciones a las que hayan de ser sometidos sin defecto alguno ni fugas aparentes.
- En envases individuales para cada tipo de residuo generado.



Figura 2.6. Características de los envases.

Fuente: Elaboración propia.

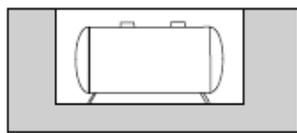
<b>Recipiente</b>	Cavidad con capacidad de almacenamiento	
<b>Recipiente enterrado</b>	Recipiente recubierto por tierra u otro material adecuado. Debe presentar un sistema de detección y contención de fugas (cubeto estanco o doble pared con detección de fugas).	
<b>Recipiente fijo horizontal</b>	Recipiente no susceptible de traslado en posición horizontal.	
<b>Recipiente fijo vertical</b>	Recipiente no susceptible de traslado en posición vertical.	
<b>Recipiente móvil</b>	Recipiente susceptible de ser trasladados de lugar (contenedores, garrafas, botellas, etc.).	

Figura 2.8. Tipo de recipientes. Descripción.

Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.6.5. Etiquetado de los Residuos Peligrosos

Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble al menos en la lengua española, como se muestra en la figura 2.9. El motivo del etiquetado es la seguridad de la correcta gestión de los residuos en cualquier circunstancia. En la etiqueta aparecerá la siguiente información:

- Datos del productor del residuo: Nombre de la empresa, dirección y teléfono.
- Código LER (Lista Europea de Residuos). El código LER, que se puede encontrar en el Anexo 2 de la Orden MAM/304/2002 y Código del Residuo. El

código que se asigna utilizando las tablas que aparecen en el Anexo I del RD 833/88 modificado por el RD 952/97.

- Fecha de inicio del almacenamiento.
- Pictograma del riesgo. Para indicar la naturaleza de los riesgos deberán usarse los pictogramas representados en la tabla 2.3.

La etiqueta deberá estar fijada firmemente y se anularán las anteriores que pudiera llevar el envase, pues podrían inducir a error. Para indicar la naturaleza de los riesgos deberán usarse en los envases los pictogramas correspondientes. Las características generales de la etiqueta serán las siguientes:

- El tamaño de la etiqueta será de 10 x 10 cm. (mínimo).
- Material de la etiqueta: papel para interior, plastificado para exterior.
- Dorso de la etiqueta de material adhesivo.
- Color de la etiqueta: fondo en blanco y letras en negro.
- Pictogramas, dibujo en negro y fondo en amarillo-naranja.

En caso de que exista más de un riesgo se indicará con los pictogramas respectivos para cada tipo de riesgo. Cuando se asigne el pictograma se tendrán en cuenta estos criterios:

La obligación de poner el indicador de residuo “tóxico” hace facultativa la inclusión de los indicadores de “nocivo” y “corrosivo”. La obligación de poner el indicador de residuo “explosivo” hace que sea facultativa la inclusión de los indicadores de “inflamable” y “comburente”.



Figura 2.9. Ejemplo de como etiquetar los residuos peligrosos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2.3. Pictogramas de riesgo

Descripción	Pictogramas	Descripción	Pictogramas
<b>Explosivo:</b> Una bomba explosionando (E)		<b>Nocivo:</b> Una cruz de San Andrés	
<b>Comburente:</b> Una llama por encima de un círculo (O)		<b>Irritante:</b> Una cruz de San Andrés	
<b>Inflamable:</b> Una llama (F)		<b>Corrosivo:</b> Líquidos vertidos de dos tubos de ensayo sobre	
<b>Fácilmente inflamable:</b> Una llama (F+)		<b>Peligroso para el medio ambiente</b> Pez muerto	
<b>Tóxico:</b> Una calavera sobre tibias cruzadas (T)			

Fuente: Elaboración propia

Si se almacena el mismo residuo en distintos recipientes es necesario etiquetarlo en la mínima unidad indivisible (cada envase), de forma que todos los recipientes que contengan residuos peligrosos estarán etiquetados tal y como marca la normativa.

#### 2.1.6.6. Almacenamiento de los Residuos Peligrosos

Para el almacenamiento temporal de residuos los productores dispondrán de zonas a este efecto para su gestión posterior. Dichos emplazamientos deberán cumplir con la legislación y normas técnicas que les sean de aplicación.

El marco legal de referencia para establecer las condiciones de almacenamiento temporal son:

- Art. 15 del RD 833/1988 cuyas exigencias son:
  - Definir una zona específica.
  - Cumplir con la normativa técnica de aplicación.
  - No superar los 6 meses de almacenamiento.
- No existe, por el momento, instrucción técnica específica. La normativa que se debe aplicar es el reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 379/2001).

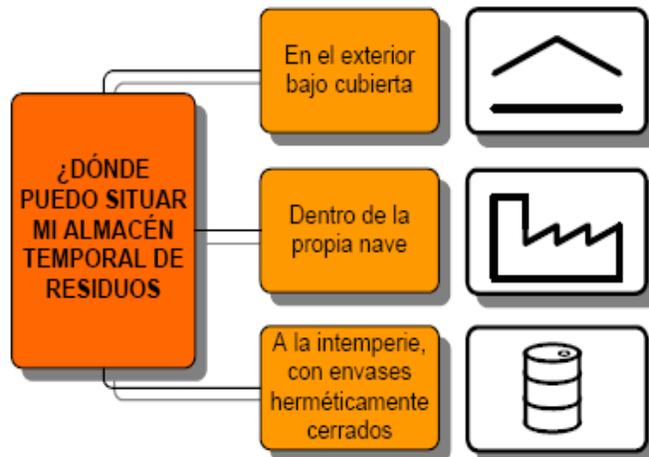


Figura 2.10. ¿Dónde situar los almacenes de residuos?

Fuente: Elaboración propia.

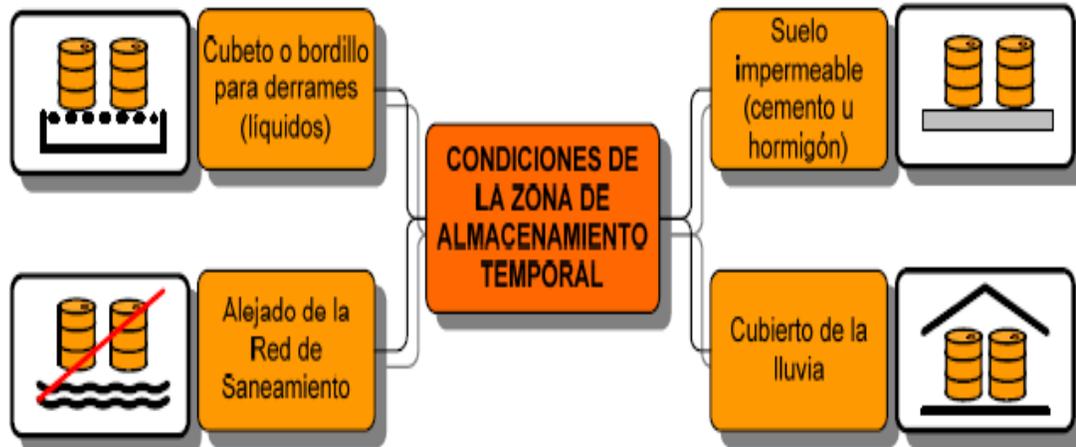


Figura 2.11. Condiciones de la zonas de almacenamiento temporal..

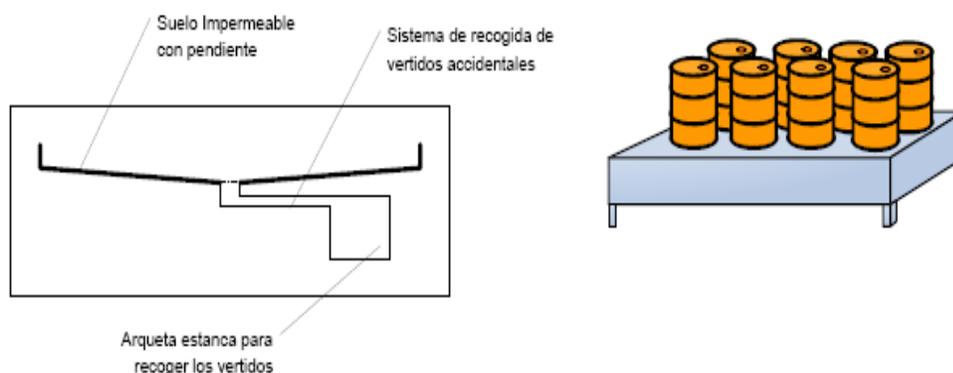
Fuente: Elaboración propia.

Con carácter general deben seguirse las siguientes indicaciones:

1. **Evitar el Arrastre o Transporte por Agua de los Residuos Peligrosos.** El almacenamiento debe ser tal que evite el arrastre por lluvia o nieve de las sustancias contaminantes y la contaminación del suelo que puedan ocasionar los residuos peligrosos (sean líquidos, pastosos o sólidos impregnados).
  - Se deben disponer a cubierto, ya sea en sitio cerrado (dentro de las instalaciones), en ubicación exterior cubierto de la lluvia o en envases cerrados herméticamente.
  - Se debe disponer de suelo impermeable (cemento u hormigón).

2. **Control de los Derrames.** Evitar la contaminación derivada de derrames accidentales especialmente en el caso de residuos líquidos. Se debe instalar algún sistema de recogida como:

- Cubeto de recogida con capacidad suficiente.
- Bordillo de altura suficiente y suelo en pendiente que conduzca a una arqueta estanca.
- Otro sistema que asegure el confinamiento.



<b>Cubeto</b>	Cavidad o recipiente destinado a retener los productos contenidos en los elementos de almacenamiento en caso de vertido o fuga de los mismos. La capacidad de retención exigible depende del número y del volumen de los recipientes
<b>Cubeto móvil</b>	Cubas de retención trasladables, de material compatible con los productos a contener y que no requieren obra civil para su instalación. Solo son válidos para recipientes móviles

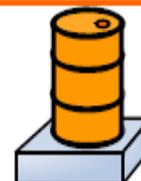


Figura 2.12. Sistema de recogida de derrame.

Fuente: Elaboración propia.

Los cubetos de retención de vertidos deben tener una capacidad mínima equivalente al 10% del volumen total de los depósitos. En el caso que el mayor de los depósitos existentes supere el 10% del volumen total almacenado, éste será el volumen mínimo que deberá tener el cubeto. Esta condición se establece para el almacenamiento de residuos peligrosos en depósitos fijos o en cualquier otro tipo de envase.

3. **Arrastre por el Viento.** Evitar arrastre por el viento y la contaminación del suelo que puedan ocasionar los residuos peligrosos pulverulentos; disponiéndolos sobre suelo estanco, envasados correctamente (envases herméticos) y/o confinados en sitio cerrado adecuado.

4. **Áreas Diferenciadas.** Estas áreas de almacenamiento deberán ser diferenciadas para cada tipología de residuo peligroso, especialmente en el caso de incompatibilidad físico-química y para evitar mezcla de residuos valorizables con aquellos que puedan dificultar su valorización.
5. **Separadas de la Red.** En cualquier caso las zonas de almacenamiento estarán separadas de la red de saneamiento, para evitar contaminación de eventuales vertidos accidentales.

En cualquier caso el plazo máximo de almacenamiento será de 6 meses en las instalaciones de los productores de residuos peligrosos, a no ser que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores, tal y como se dispone en el artículo 3.n de la Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos

#### **2.1.6.7. Registro y Destino de los Residuos Peligrosos**

El productor de residuos peligrosos está obligado a llevar un registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos, que como mínimo tendrá el contenido que establece el Artículo 17 del Real Decreto 833/1988, sobre "Contenido del Registro":

- Origen de los residuos, indicando si proceden de generación propia o de importación.
- Cantidad, naturaleza y código de identificación.
- Fecha de cesión de los mismos.
- Fecha y descripción de los pretratamientos realizados, en su caso.
- Fecha de inicio y final de almacenamiento temporal.
- Fecha y descripción de las operaciones de tratamiento y eliminación en caso de productor autorizado a realizar operaciones de gestión "in situ".

La forma más habitual y cómoda para los pequeños productores de residuos es que sea el propio gestor el que pase por sus instalaciones para efectuar la recogida de los residuos.

El pequeño productor sólo puede entregar los residuos al gestor, una vez obtenga el documento de aceptación de los gestores (un documento de aceptación por cada tipo de residuo).

El Gestor de residuo entregara un documento de entrega cada vez que retire residuos de nuestra empresa.

- Si es gran productor de residuos el gestor entregara el documento de control y seguimiento,
- En el caso de ser un pequeño productor de residuos el gestor entregara un documento de entrega

## 2.2. Análisis de las diferentes metodologías para el diseño del Inventario de Desechos Peligrosos.

El análisis de las diferentes metodologías para el diseño del Inventario de Desechos Peligrosos, se evidencia en la tabla 2.4.

Tabla 2.4. Análisis de las diferentes metodologías.

Metodología		Análisis
1	Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos	<p>Tiene como objetivo, establecer las disposiciones que contribuyen a asegurar el manejo integral de los desechos peligrosos en el país mediante la prevención de su generación en las fuentes de origen y el manejo seguro de los mismos a lo largo de su ciclo de vida, con el fin de minimizar los riesgos a la salud humana y al medio ambiente.</p> <p>Esta resolución se divide por secciones en función de cumplir con lo establecido en materia de manejo de desechos peligrosos en Cuba; que abarca desde identificación y clasificación, plan de manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento hasta disposición final</p>
2	Métodos Rápidos de Estimación	<p>Se basan en la combinación de datos fácilmente accesibles con índices de generación de residuos peligrosos disponibles a nivel internacional.</p> <p>Los métodos más generales utilizan índices de generación de residuos referidos a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>PNB (Producto Nacional Bruto)</i></li> <li>• <i>Población</i></li> </ul> <p><b>PNB / Población</b></p> <p>Los más específicos utilizan índices de generación de residuos referidos a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Número de empleados</i></li> <li>• <i>Producción</i></li> </ul> <p><b>Número de empleados / Producción</b></p>

3	Estimaciones en base a índices generados en el país	<p>Consiste en realizar un inventario nacional o regional en base a índices generados en el propio país, preferentemente utilizando los índices de generación de residuos por unidad de producción. Generalmente el número de empleados es un dato relativamente fácil de obtener, mientras que no siempre se dispone de datos de producción, por lo que en esos casos sólo se podrá trabajar con índices de generación por número de empleados.</p> <p><b>Cálculo de índices</b></p> <p>En base a los datos recopilados en las encuestas.</p> <p><b>Datos globales</b></p> <p>Estos datos se recopilan en institutos de estadística y en trabajos técnicos o informes específicos de los diferentes sectores de actividad.</p> <p><b>Estimación global de residuos</b></p> <p>El objetivo es poder estimar la generación total de los distintos residuos por cada sector de actividad.</p> <p>La confiabilidad de los resultados dependerá de la exactitud de los datos utilizados y fundamentalmente de la homogeneidad del sector. Hay que tener en cuenta que existen sectores muy heterogéneos, ya sea por la tecnología empleada como por las prácticas de gestión adoptadas.</p>
4	Sistemas de Declaración de Residuos	<p>Implementado por medio de la elaboración de una reglamentación específica donde se establece la obligatoriedad de declarar los residuos generados.</p> <p>En la elaboración del primer inventario los resultados pueden no ser buenos. Es muy</p>

		<p>probable se declaren menos residuos de los realmente generados y en la mayoría de los casos no existirá segregación, por lo que no se dispondrá de información sobre las corrientes individuales de residuos.</p> <p>Las normativas suelen incluir la declaración de residuos, que se aplica tanto a los generadores como a los transportistas e instalaciones de tratamiento y disposición final. La autoridad responsable puede disponer de la información de la generación y al mismo tiempo puede cruzar la información de los diferentes actores como forma de verificación.</p> <p>En la medida que se disponga de un marco normativo consolidado, esta es la herramienta idónea para el mantenimiento actualizado de los inventarios de residuos.</p>
5	Técnica Evaluación Rápida de Fuentes de Contaminación Ambiental, ERFCA, (Weitzenfeld 1989).	<p>Esta técnica permite la realización de inventarios de fuentes contaminantes de manera rápida y a bajo costo. Produce resultados confiables debido a que utiliza factores de generación basados en los datos de producción de las diferentes fuentes.</p> <p>Utiliza datos disponibles del sector público, social y privado para destacar fuentes importantes de generación que tienen un impacto significativo en el ambiente. Esta técnica no considera fuentes emisoras de la agricultura y la minería.</p>
6	Guía Empresarial de Gestión Ambiental. Almacenamiento de Residuos Peligrosos.	<p>Este método proporciona la forma de realizar un inventario de todos los residuos generados en la empresa, indicando el nombre del residuo, la cantidad generada, la naturaleza, el origen y el gestor autorizado que lo retira, teniendo en cuenta que todo residuo</p>

		<p>potencialmente reciclable o valorizable deberá ser destinado a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos posibles.</p> <p>Este comprende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar y codificar los residuos peligrosos.</li> <li>• Clasificación como productor.</li> <li>• Segregación los residuos peligrosos.</li> <li>• Envasado de los residuos peligrosos.</li> <li>• Etiquetado de los residuos peligrosos.</li> <li>• Almacenamiento de los residuos peligrosos.</li> <li>• Registro y destino de los residuos peligrosos.</li> </ul>
--	--	--

Fuente: Elaboración propia.

### **2.3. Selección del Procedimiento de Inventario de Desechos Peligrosos a aplicar en la investigación.**

Como conclusión del análisis realizado en el epígrafe anterior de los diferentes métodos de tratamiento de desechos peligrosos, se hizo necesario la selección de un procedimiento para aplicar en la investigación, por lo cual se consideró como idóneo el Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos, propuesto por la Resolución 136/2009 del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente que tiene como objetivo, establecer las disposiciones que contribuyen a asegurar el manejo integral de los desechos peligrosos en el país mediante la prevención de su generación en las fuentes de origen y el manejo seguro de los mismos a lo largo de su ciclo de vida y permite la realización de inventarios de fuentes contaminantes de manera rápida.

. La decisión fue tomada basada en:

1. El procedimiento se puede aplicar en cualquier empresa que genere desechos peligrosos.
2. Brinda la adopción de un lenguaje común y universal para la solución de problemas, que es fácilmente comprensible para todos en la organización.
3. Comprende el manejo de los desechos peligrosos desde que se genera hasta su tratamiento final.
4. Produce resultados confiables.

5. Utiliza factores de generación basados en los datos de producción de las diferentes fuentes.
6. Este método abarca todos los aspectos en los que se quiere enfatizar en el presente trabajo de diploma.
7. La necesidad que tiene la empresa de poseer el inventario de los desechos que genera siguiendo esta metodología por exigencias del CITMA.

### **Conclusiones de Capítulo**

1. El análisis de diferentes métodos de realización de inventario de desechos peligrosos, permitió la selección del método a aplicar, el Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos, propuesto por la Resolución 136/2009 del CITMA.
2. La aplicación correcta del procedimiento seleccionado exige de la utilización de herramientas de la calidad, el empleo de registros documentales del proceso y la ejecución del trabajo en equipo.
3. El procedimiento seleccionado permitirá que los desechos peligrosos producidos por la empresa sean tratados, reutilizados en caso que lo permita y se le dará un destino final siguiendo una metodología documentada, eliminándose parcialmente los riesgos de peligrosidad para la empresa objeto de estudio desde su generación.

*Capitula* III



## **Capítulo III: Aplicación de un Método para la Realización del Inventario de Desechos Peligrosos en la Empresa de Cereales Cienfuegos**

### **Introducción**

El presente capítulo tiene como objetivo aplicar el procedimiento expuesto en el capítulo anterior en la Empresa de Cereales Cienfuegos. Exponiendo la caracterización general de la misma, así como sus objetivos, misión, visión y los diferentes subsistemas de la empresa. También se presenta la estructura organizativa, muestreando sus principales tareas.

### **3.1. Caracterización de la Empresa**

La Empresa de Cereales Cienfuegos se encuentra localizada en Zona Industrial No. 2. Carretera de O'Bourke. Ciudad de Cienfuegos. La organización clasifica por sus características como una Empresa con personalidad jurídica propia, de subordinación nacional perteneciente a la Unión Molinera del MINAL. La Empresa de Cereales es la única de su tipo en la Región Central y una de las 5 de todo el país. Fue fundada en el año 1976. Desde su creación ha tenido como función abastecer de harina de trigo una amplia región del país, producto este obtenido a partir del procesamiento del trigo como cereal y empleado en la elaboración de alimentos así como la venta del subproducto de este proceso.

En el año 1976 se puso en marcha la línea de harina de maíz con una capacidad de 160 t/d (24 horas) de tecnología Italiana (Ocrim de Cremona). En este año se le denomina como Empresa Molino de Maíz de Cienfuegos. En el año 1982 el molino de maíz es transformado para molino de trigo con una capacidad de 100 t/d. En el año 1983 se comienza a construir una batería de silos con una capacidad total de 30 000 tM y con una capacidad de descarga portuaria de 150 t/d. En este mismo año toma el nombre de Empresa de Cereales Cienfuegos con el código No. 110.0.1603. Al año siguiente se acomete una nueva inversión de nuevos silos hasta llegar a 4 baterías con una capacidad de almacenamiento de 60 000 tM de cereales y 300 t/d de descarga portuaria.

Como toda empresa cubana tuvo un considerable descenso en los niveles de su producción durante los duros años del período especial, aunque alrededor de los años 1997 – 98 comenzó una rápida recuperación gracias al trabajo recíproco de la Dirección del Centro, con los factores y los trabajadores en general, lo cual la ubica en una situación muy favorable en cuanto a la producción. El proceso de Perfeccionamiento Empresarial comenzó en Cereales Cienfuegos en 2000.

A partir del año 2003 se realiza un nuevo proceso inversionista donde se introduce tecnología de punta con producciones más limpias de harina a partir del cambio tecnológico del

Molino No. 1 con la firma italiana GBS con solo dos líneas que aumenta la capacidad y efectividad a 350 t/d.

**Misión.**

Satisfacer el consumo de harina y otros productos derivados del proceso de molinación de trigo en grano para la comercialización mayorista, así como prestar servicios de descarga portuarias, brindando además servicios de almacenaje con capacidades eventualmente disponibles en ambas monedas. Contando con una alta tecnología y calidad de las producciones.

**Visión.**

La visión de la Empresa se define:

- Cuenta con una tecnología de avanzada, dentro de la rama que garantiza altos niveles productivos, con calidad y eficiencia.
- La empresa tiene aplicado un sistema íntegro de Gestión de los Recursos Humanos que le posibilita obtener crecientes resultados.
- La Unidad de Base de Mantenimiento y Abastecimiento realiza un sostenido y eficiente trabajo de mantenimiento y reparación del equipamiento industrial, así como en el aseguramiento de los recursos que garantiza mantener en óptimas condiciones toda la empresa.
- Los servicios de la Unidad Empresarial de Base de Descarga y Entrega son reconocidos como los mejores del país en su tipo.
- Cuenta con un alto nivel de automatización en todas las áreas de la empresa.
- Los indicadores de eficiencia están en correspondencia con los altos niveles de producción.
- Es una empresa rentable.
- Los clientes están satisfechos con los productos y servicios que se ofertan.
- Los productos se insertan con la mayor calidad y competitividad en el mercado en divisa.

La empresa está constituida por tres direcciones fundamentales, Dirección de Contabilidad y Finanzas, Dirección de Recursos Humanos y Dirección Técnica Calidad y Desarrollo junto con 5 unidades empresariales de base La Dirección de Contabilidad y Finanzas tiene como función registrar, clasificar, controlar y resumir en términos monetarios las operaciones que se realizan en la entidad. Las operaciones se realizan teniendo en cuenta los principios de la contabilidad que son: Registro, uniformidad, exposición, prudencia no compensatoria periodo contable entidad en marcha, revelación suficiente. La dirección de

Recursos Humanos por su parte organiza el trabajo y salario de la fuerza laboral así como controla los medios de protección y capacitación de los trabajadores.

La dirección de Técnica Calidad y Desarrollo es la encargada de exigir y controlar que nuestros productos tengan la calidad aceptable para los clientes, además que cuenta con el personal técnico preparado para enfrentar las situaciones que se presenta en la entidad; por ejemplo situaciones tecnológicas, energéticas, informáticas entre otras.

La empresa para el desarrollo de sus actividades cuenta con un total de 382 trabajadores aprobados, incluyendo los contratos, distribuidos como muestra la figura 3.1. La UEB de Descarga y Entrega tiene como objetivo fundamental descargar el cereal para el proceso de molienda del trigo y la entrega del mismo a diferentes empresas, además de almacenar el cereal para la Fábrica de Pienso.

La UEB de Servicio está confeccionada para prestar servicios a las diferentes UEB y direcciones como son; transporte, comedor-cafetería, recreación, panadería así como otras. La UEB de Mantenimiento y Abastecimiento tiene como responsabilidad prestar servicio de mantenimiento y almacenamiento a las diferentes UEB y direcciones así como otras.

La UEB de Comercialización está estructurada con el objetivo de la comercialización y distribución de los productos terminados, estableciendo de manera congruente la relación cliente-consumidor.

La UEB de Molinería como principal tarea fundamental desarrolla la producción de harina, la misma cuenta con tres líneas de producción. Las dos primeras líneas son de tecnología de punta Italiana y una tercera con tecnología más atrasada Alemana. Además controla el proceso empaque donde es envasado y etiquetado el producto final quedando listo para su comercialización.

Los principales compradores que tiene la empresa y los surtidos que compran en MLC y los principales clientes en moneda nacional se muestran en el anexo 4.

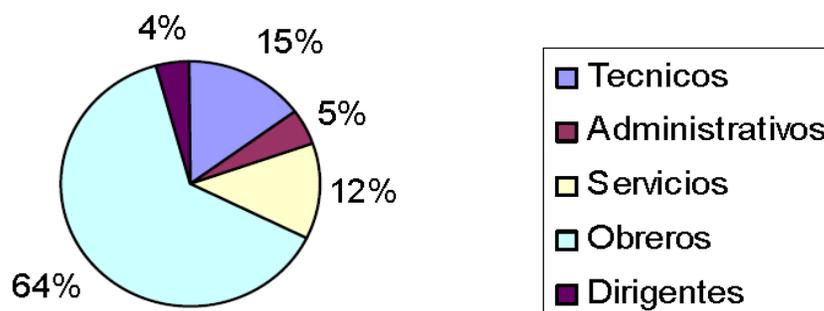


Gráfico 3.1: Composición de la fuerza de trabajo de la Empresa de Cereales Cienfuegos.

Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo Empresa Cereales Cienfuegos". 2010

## **Áreas de la Empresa**

### **Área Socio Administrativa**

- Oficinas y baños.

### **Áreas de UEB Servicios**

- Cocina-comedor
- Cafetería.
- Almacén de víveres y Centro de Elaboración
- Panadería
- Ranchón
- Tanque de almacenamiento de GLP
- Área de Transporte
- Áreas verdes.
- Áreas interiores (patios, viales).

### **Áreas de UEB Mantenimiento**

- Almacén Central
- Taller Central (Maquinado)
- Carpintería
- Taller de mecánica de maquinas de coser
- Taller eléctrico (enrollado)
- Taller mecánica Molino No. 1
- Taller eléctrico Molino No. 2
- Taller mecánica Molino No. 2
- Talleres del Muelle
- Subestación eléctrica

### **Áreas de UEB Comercialización**

- D.1 Planta recuperadora de sacos

### **Áreas de UEB Molinería**

- E.1 Laboratorio
- E.2 Molino No. 1
- Instalación de descarga de afrecho hacia los camiones (Molino No. 1)
- Empaque (Molino No. 1)
- Molino No. 2
- Instalación de descarga de afrecho hacia los camiones (Molino No. 2)
- Empaque (Molino No. 2)

- Área de Producciones Especiales

#### UEB Descarga y Entrega

- Muelle
- Casa de Máquinas y Silos

#### Sistemas Auxiliares

- Tratamiento de Residuales
- Sistema de Abasto, Almacenamiento y Distribución de agua
- Manejo y almacenamiento de los desechos sólidos
- Manejo y almacenamiento de los Productos químicos Tóxicos y Desechos peligrosos
- Protección contra descargas eléctricas atmosféricas (cuatro pararrayos Radioisotópicos)

### **3.1.1. Identificación y secuenciación de los procesos.**

En la empresa los procesos que forman parte de su estructura organizativa ya se encuentran identificados y han sido agrupados como se muestra a continuación.

#### **Procesos Estratégicos.**

- Planeación estratégica.
- Gestión de la calidad y desarrollo

#### **Procesos Claves:**

- Recepción y almacenamiento del trigo en silos.
- Fabricación de Harina.
- Comercialización de la Harina

#### **Procesos de apoyo:**

- Gestión de Recursos Humanos
- Servicios Internos
- Gestión de Recursos Financieros
- Mantenimiento y abastecimiento

#### **Principales Clientes:**

El uso final del producto se destina al comercio mayorista abasteciendo una gran parte del país, principalmente la región central; siendo los principales clientes:

**De trigo:** Alimentaría Cienfuegos, Alimentaría Villa Clara, Conservas Sancti Spíritus, Alimentaría Camaguey, Alimentaría Ciego de Ávila.

**De afrecho:** Fábrica de Piensos Cienfuegos, OLPP, Porcinos Región Central de Cuba, MININT, MINFAR, CAI's Arrocero Región Central de Cuba, Empresas ganaderas Región Central de Cuba y La Habana, MINAZ Región Central de Cuba.

**De harina:** OLPP Región Central de Cuba, MICONS Región Central de Cuba, UDECAN Región Central de Cuba, MINAZ Región Central de Cuba, ISLAZUL Región Central de Cuba, MINFAR Cienfuegos, Polo Científico, MIP Región Central de Cuba, Escuelas especiales de la Región Central de Cuba, MINAL Región Central de Cuba, UJC Región Central de Cuba, MINAGRI Región Central de Cuba, MINCIN Región Central de Cuba, Cadena Cubana del Pan (Centro), Campismo Popular Región Central de Cuba, GAIPA, Alimentaría Cienfuegos (Divisa), Glucosa (Divisa), EPICIEN (Divisa), EQUIFA (Divisa), Refinería Cfgos (Divisa).

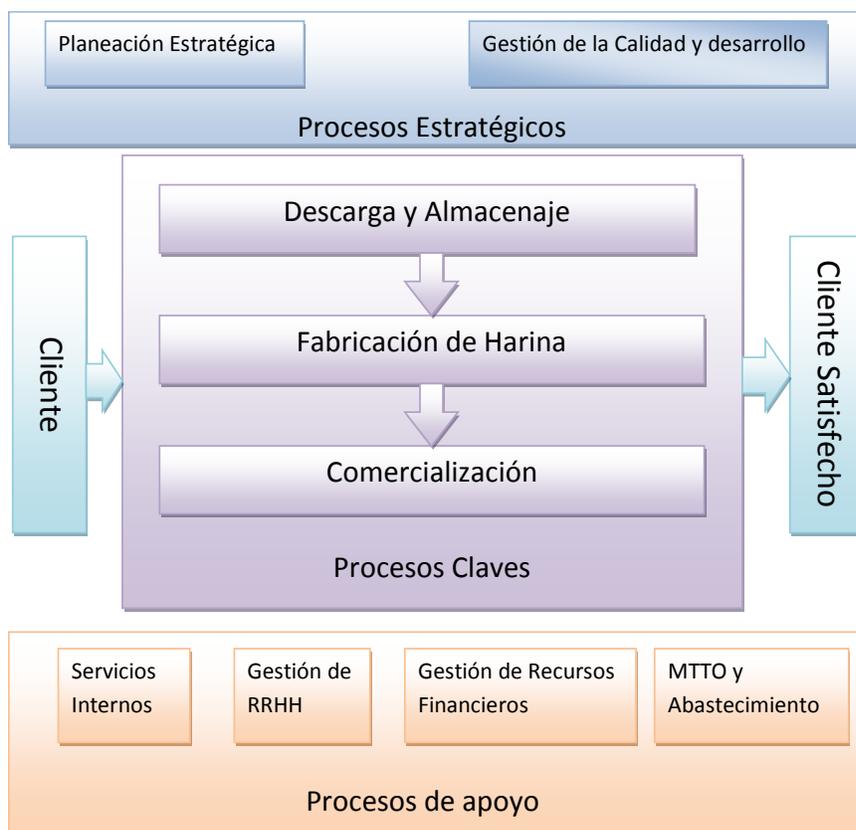


Figura 3.2: Mapa general de procesos de la Empresa Cereales Cienfuegos.

Fuente: Proyecto de curso. “Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos”. 2010

### 3.1.1.1. Descripción del proceso de Descarga y Almacenamiento de la harina de trigo.

La materia prima de este proceso es el trigo (*Triticum Vulgase*) que pueden ser Duro o Suave (rojo o blanco), del tipo Durum y de las cosechas de invierno o primavera. Su

procedencia es variada pero son importados fundamentalmente de los EEUU, Canadá, Argentina y Francia.

**El flujo productivo en descarga y entrega (UEB Descarga y Entrega) es:**

- I. Etapa de Recepción del trigo.
- II. Etapa de almacenamiento del trigo en silos.
- III. Etapa de Entrega a clientes externos y Molinos de la empresa.

La UEB Descarga y Entrega, destinada a realizar las operaciones de descarga y posteriormente de entrega, recibe la materia prima en el Espigón, ubicado en la bahía de Cienfuegos en el lóbulo norte, posee en estos momentos 2 grúas diseñadas por la firma TAKRAF de tecnología alemana, cada una de ellas con 2 tubos de succión neumática para realizar las operaciones de descarga, los que con un promedio de 70 – 80 t/h hacen que los niveles de la misma se estimen por encima de 1100.0 tM en 24 horas de trabajo.

Luego de extraerse el trigo en el espigón pasa a los silos mediante transportadores exteriores en cadena (8 transportadores del TR-81 --- TR-95 (línea impar que es la que se encuentra trabajando)); al llegar el trigo a los silos pasa al área de almacenaje y distribución, es decir pasa del transportador TR-95 al elevador 123, pasando por un imán en el 6to piso para quitarle las impurezas ferrosas, del imán pasa a una báscula de una tonelada en el 5<sup>to</sup> piso la cual pesa la descarga del barco, de la pesa pasa por un tambor en el 4<sup>to</sup> piso que su función es separar del trigo, objetos que vengan con el mismo, como maíz, piedras etc.

Del tambor el producto pasa a una válvula de 3 vías en el 3er piso que su función es distribuir para 3 elevadores (elevador 119, 121, 123), aunque tiene una opción mediante la válvula poder trabajar con un 4to elevador mediante el cambio de otra válvula por si uno de los 3 elevadores (119,121,123) esta defectuoso; los elevadores son los encargados de transportar el trigo a los transportadores en el 7<sup>mo</sup> piso que éstos lo transfieren a los 64 silos y 36 realengos; los transportadores son el 102 que descarga para el 105, el 103 descarga para el 106 y el 104 descarga para el 107.

Para extraer el producto de los silos se requiere de la información que proporciona el sistema de entrega a los molinos (esta información la da el jefe de entrega o el tecnólogo), determinando el silo y tipo de trigo seleccionado, entonces se va al transportador que contiene el producto y se distribuye a los molinos (1 y 2).

Este proceso cuenta con un sistema de aspiración que está situado en el 4to y 6to piso respectivamente, el 4<sup>to</sup> piso dispone de 2 esclusas y un ventilador y en el 6to de 4 esclusas y dos ventiladores, siendo su objetivo extraer el polvo del producto que pasa al 1<sup>er</sup> piso a una caseta que acumula el desecho que posteriormente es recogida en carretas o camiones, aunque también es expulsado el polvo por los ventiladores vertiendo éste al medio circundante.

### **El flujo productivo en las líneas de molienda (UEB Molinería) es:**

- I. Etapa de Limpieza del trigo.
- II. Etapa de Molienda del trigo.
- III. Etapa de Empaque de la Harina.

El proceso descrito con anterioridad se muestra gráficamente en un diagrama de flujo, mostrado en el anexo 5.

### **3.2. Justificación de la investigación**

En una inspección realizada por el CITMA a la Empresa de Cereales Cienfuegos, para verificar el tratamiento que se le da a los desechos peligrosos, mediante el Dictamen de la Inspección Estatal Ambiental Ordinaria, efectuada del 8 al 30 de junio del 2010 al municipio de Cienfuegos dándole cumplimiento a lo establecido en la Ley 81/97 “Del Medio Ambiente”, la Resolución N.º 103/08 del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Reglamento de la Inspección Estatal de la Actividad Reguladora Ambiental y la Resolución 33/10 del Jefe de la Unidad de Supervisión del CITMA en Cienfuegos.

Se pudo comprobar el incumplimiento de:

- Artículo 13, inciso j y artículo 14 de la Ley 81 del Medio Ambiente.
- Artículo 11.2 de la Resolución 136/09, Reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos.
- Artículo 29 de la Ley 81 de Medio Ambiente.

Todos estos artículos referidos a la actualización del inventario de desechos peligrosos y al tratamiento para los residuales líquidos.

Posteriormente se realiza la Reinspección Estatal Ordinaria el 18 de noviembre al 1 de diciembre del 2010 dándole cumplimiento a lo establecido en la Ley 81/97 del Medio Ambiente, la Resolución N.º 103/08 del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), Reglamento de la Inspección Estatal de la Actividad Reguladora Ambiental y la Resolución N.º 55/10 del Jefe de la Unidad de Supervisión del CITMA en Cienfuegos.

Donde se orientaron el cumplimiento de las siguientes medidas:

3. Actualizar el inventario de desechos peligrosos y presentarlo ante la Unidad de Supervisión del CITMA como Declaración Jurada, según la Resolución 136/09 del CITMA.
4. Someter al proceso de evaluación del impacto ambiental (obtener la licencia ambiental), la construcción del nuevo sistema de tratamiento de residuales líquido previo a la ejecución del mismo.

Según el decreto Ley 200 del Consejo de Estado de la República de Cuba, establece en su capítulo II “Contravenciones y Medidas Aplicables” con el objetivo de instrumentar la política

ambiental nacional mediante una gestión ambiental adecuada de los desechos peligrosos en el artículo 14 se dictamina multas ascendentes de 15000 o más por los conceptos de:

- a) recoger, transportar, disponer, almacenar, o eliminar los desechos peligrosos fuera de la unidad generadora, sin el permiso correspondiente, 200 pesos y 5 000 pesos
- b) incumplir con los términos de los Planes de Manejo de desechos peligrosos, 200 pesos y 5000 pesos;
- c) no informar en el plazo de 24 horas al Ministerio de la ocurrencia de un accidente durante las actividades de generación, transportación, almacenaje o eliminación de estos desechos, 200 pesos y 5 000 pesos.

### **3.3. Aplicación de la Metodología**

#### **3.3.1. Sección 1<sup>era</sup>, Identificación y Clasificación:**

En la Empresa de Cereales Cienfuegos de su proceso productivo se obtiene además de harina de trigo desechos que clasifican como peligrosos, que por sus propiedades físicas y químicas son inflamables, corrosivas, tóxicas y pueden producir reacciones químicas, cuando están en concentraciones que pueden ser peligrosas para la salud o para el ambiente.

Sobre el proceso de clasificación recae la mayor importancia de esta metodología, ya que de su correcta ejecución depende la correcta fluidez en la aplicación de la metodología. Este valor está dado porque de ocurrir una equivocación en la clasificación de los desechos peligrosos, el trabajo que le sucede no concuerda con la realidad y esto puede ocasionar problemas de mayor envergadura, tanto ambientales como a la salud humana.

Dado lo expresado con anterioridad se procede aun estudio de Análisis de Modo y Efecto de Fallo (FMEA) en el proceso de identificación de los residuos peligrosos de la Empresa de Cereales de Cienfuegos para identificar las causas potenciales que conllevan a cometer errores a la hora de clasificar los desechos peligrosos. Teniendo en cuenta que el proceso de clasificación está integrado por: identificación, clasificación por tipo y simbología.

Tabla 3.1. Análisis de Modo y Efecto de Fallo (FMEA) en el proceso de identificación de los residuos peligrosos de la Empresa de Cereales de Cienfuegos

N <sub>o</sub>	Fase	Modo de fallo	Efecto de fallo	Sev.	Causas potenciales	OCC	Acciones correctivas	DET	RPN
I	Identificación.	Desconocimiento del tipo de desecho.	Aumento del grado de peligrosidad.	10	No existe personal capacitado.	6	Elaboración de un plan de capacitación para el personal que trabaja directamente con los desechos peligrosos	1	60
					Poca supervisión de los jefes.	2	Aumentar el grado de supervisión por parte de los jefes.	1	20
II	Clasificación por tipo.	Incorrecta clasificación.	No se le coloca la simbología adecuada.	9	No existe personal capacitado..	2	Comprobar que el personal a contratar cumplir la los requisitos que debe tener para desempeñar esta tarea.	2	36
III	Simbología.	Incorrecta colocación.	Cambio de un residuo por otro.	10	Incorrecta clasificación.	1	Proporcionar la documentación necesaria.	1	10

IV	Manipulación de los desechos peligrosos	No se realiza correctamente la manipulación de los desechos peligrosos	Probabilidad de ocurrencia de accidentes	10	No existe una documentación (Plan de manejo)	8	Elaboración del plan de manejo (para el personal que trabaja directamente con los desechos peligrosos, posea los conocimientos necesarios)	1	80
----	---	--	--	----	--	---	--	---	----

Fuente: Elaboración propia

Se procedió a reconocer y evaluar el o los fallos potenciales que más inciden en el buen desempeño de la clasificación. Lo anterior se puede corroborar en el Diagrama de Pareto de los RPN (resultado del FMEA) que a continuación se muestra en la (figura 3.3.) y la (Tabla 3.2.)

Tabla 3.2. RPM (resultado del FMEA)

Modo de fallo	RPN	% de participación	% Acumulado
I.I. Desconocimiento del tipo de desecho	60	29,13	29,13
I.II. Desconocimiento del tipo de desecho	20	9,71	38,84
II. Incorrecta clasificación	36	17,48	56,32
III. Incorrecta colocación	10	4,85	61,17
IV. No se realiza correctamente la manipulación de los desechos peligrosos	80	38,83	100
Total	206	100	

Fuente: Elaboración propia

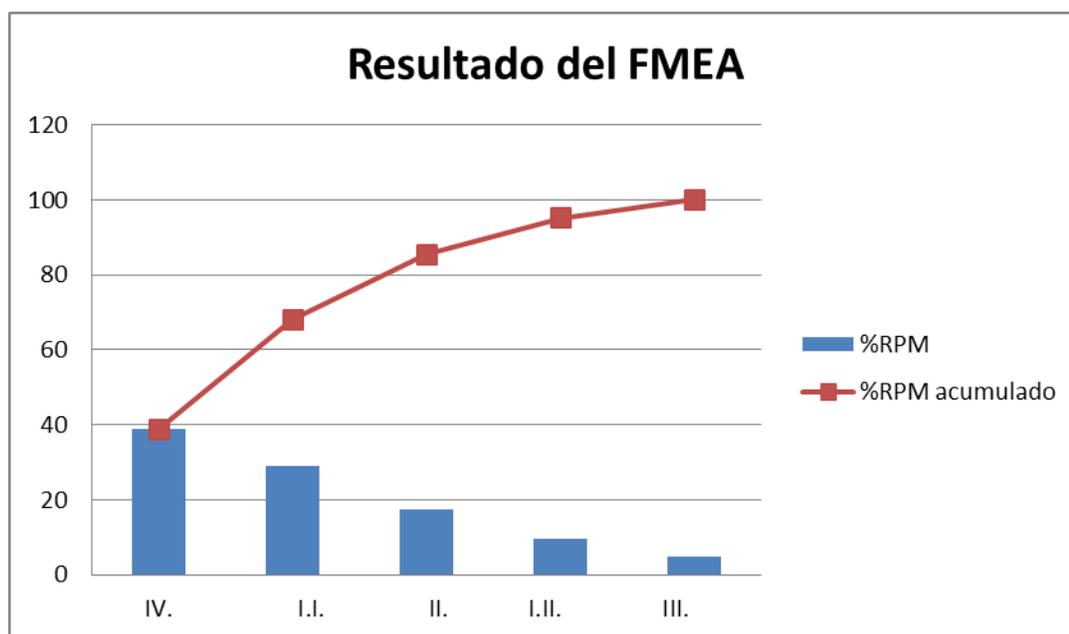


Figura 3.3. Diagrama de Pareto (resultado del FMEA)

Fuente: Elaboración propia

De esta forma se demuestra que el problema que mayor incidencia tiene sobre el proceso de clasificación de los residuos peligrosos es la falta de capacitación que tienen las personas que trabajan con este tipo de desecho en la Empresa de Cereales Cienfuegos.

Para la clasificación de los desechos peligrosos se hizo necesario la creación de un grupo de expertos, conformado por trabajadores conocedores del tema y por trabajadores que manipulan los desechos peligrosos que se generan en la empresa, de forma tal que pudieran aportar información precisa y detallada.

El número de expertos se calculó a partir de la ecuación

$$M = \frac{p(1-p)k}{i^2}$$

Asignándose un nivel de confianza de 95%, una precisión (i) de un 7.5% y una probabilidad de error (p) de un 1%. A partir de aquí el número de expertos calculado fue de 7.

Donde:

i = nivel de precisión deseado.

p = proporción estimada de errores.

K = parámetro cuyo valor está asociado al nivel de confianza que sea elegido en la tabla

3.3.

Tabla 3.3. Valores de K para diferentes niveles de confianza

Nivel de confianza (%)	Valor de k
99	6.6564
95	3.8416
90	2.6806

Fuente: Elaboración propia

$$M = \frac{0,01(0,99)1,96^2}{0,075^2} = 6,67 \approx 7$$

Es decir, siete (7) expertos, el cual coincide con los valores recomendados que oscilan entre 7 y 15 expertos.

Este grupo está integrado por:

1. Director Técnico Calidad y Desarrollo.
2. Especialista de Medio Ambiente.
3. Especialista Energético.
4. Ingeniero Químico.
5. Jefe de taller MTTO.
6. Especialista de Calidad.
7. Obrero con años de experiencia.

Según el anexo I de la Resolución 136/09 del CITMA, los desechos generados en el proceso productivo de obtención de harina en la Empresa de Cereales Cienfuegos, los expertos lo clasifican como muestra la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Clasificación de los desechos peligrosos de la Empresa de Cereales Cienfuegos

<b>Tipo de Desecho</b>	<b>Clasificación</b>
Aceite Serie 340	Y8
Aceite EP-90	Y8
Aceite Turbo-68	Y8
Aceite Circulación 46	Y8
Aceite Máquina 150	Y8
Aceite Reductor 220	Y8
Aceite Soluble	Y8
Aceite 20W-50	Y8
Aceite motoluz	Y8
Aceite Hidráulico-68	Y8
Aceite Hidráulico-32	Y8
Aceite Circulación-150	Y8
Aceite Hidráulico-100	Y8
Aceite Circulación-100	Y8
Aceite circulación-68	Y8
Aceite Circulación-32	Y8
Aceite Circulación-220	Y8
Aceite Reductor-320	Y8
Aceite Gijo BM	Y8
Dieléctrico	Y8
Grasa Lizan 2 M	Y8
Grasa Lizan- 2	Y8
Grasa Lizan – 3M	Y8
Lámparas de Luz Fría	Y46
Zinc en polvo (Ocioso)	Y23
Hidróxido de sodio (Ocioso)	Y18
Ácido Bórico (Ocioso)	Y34
Ácido Sulfúrico (Ocioso)	Y34
Ácido Clorhídrico (Ocioso)	Y34
Permanganato de Potasio (Ocioso)	Y18
Cloruro de Bario	Y18
Sulfato de Potasio	Y18
Tiocionato de Potasio	Y18
Peróxido 30 %	Y18
O-Toloidín	Y18

Fuente: Elaboración propia.

### **3.2.2. Sección 2<sup>da</sup>, Plan de Manejo:**

#### **3.3.2.1. Descripción de las etapas del Molino 1**

##### **Limpieza del trigo.**

El molino tiene dos líneas de producción idénticas por lo que detallaremos el flujo de una de ellas.

Las líneas tienen 9 torvas cada una con capacidad de 98 t donde se recepciona el trigo cuando se exporta de los silos, luego pasa por las válvulas de estrellas, estas pasan a una rosca receptora que tira a otra rosca que lleva el producto al elevador de canjilones, éste, lleva el producto desde el segundo piso hasta el noveno donde comienza la primera limpieza que tiene una capacidad de 18 t/h. La báscula de trigo está situada en el octavo piso que su función es pesar el trigo sucio que entra al proceso, posteriormente pasa a un equipo magnético en el séptimo piso que extrae los materiales ferrosos (tornillos, tuercas, etc.), después el trigo pasa a un vibro separador el cual extrae las impurezas del trigo como maíz, semillas más grandes que el trigo, polvo, paja, entre otras.

El polvo se liga con el subproducto de trigo que va a la torva de subproducto y las partículas más gruesas pasan a un depósito del primer piso que éste se vende como pienso, a empresas como el porcino, después pasa a las despiedradoras que están el sexto piso, luego pasa a un triavergón para extraerle las semillas redondas, estas semillas vienen con pequeñas cantidades de trigo por la que pasan por un separador de espiral en el cuarto piso para recuperar este trigo, después pasa al tercer piso a la cepilladora intensiva de trigo con una tarara vertical, posteriormente pasa a un sistema de rociado automático en el segundo piso que su función es mandar la orden del agua que se le va a adicionar al trigo en el noveno piso (la cantidad de agua depende de la humedad inicial que trae el trigo y del tipo de trigo, ya que los trigos duros necesitan más agua que los blandos), posteriormente pasa a un elevador de canjilones que transporta el trigo al noveno piso para el primer acondicionamiento pasando por el rociador intensivo y de éste a la rosca que lo distribuye a las torvas del primer acondicionamiento que son seis, con capacidad para 42 t cada una.

Debajo de cada torva existen tres válvulas de estrella (una para dos torvas), pasando a una rosca receptora que lo puede distribuir a una rosca que va directamente a la segunda limpieza sin pasar por el segundo acondicionamiento, aunque existe otra variante de otra rosca que pasa el producto a un elevador de canjilones al noveno piso para el segundo acondicionamiento idéntico al primero.

Luego el trigo pasa a través de un elevador de canjilones para la segunda limpieza que comienza en el octavo piso con una cepilladora intensiva y una tarara vertical, después pasa al piso siete a un depósito de pulmón para almacenar el trigo que va para la molienda, después

pasa al sexto piso a una báscula de trigo limpio (en ésta se saca el rendimiento tecnológico), posteriormente pasa al quinto piso a un equipo magnético y de aquí pasa a la molienda. Este proceso se muestra gráficamente un diagrama de flujo energético productivo, dos líneas de producción, en los anexos 6 y 7.

### **Molienda del trigo.**

Durante la fase de molienda se efectúa la separación del salvado y la parte harinosa, la cual es regulada por el diagrama de flujo compuesto de una sucesión de operaciones y pasajes estrictamente ligados a diversas máquinas. El procedimiento es con circuito cerrado, es decir, que el personal que maneja las máquinas no tiene contacto directo con el producto, los productos intermedios y tampoco con los subproductos del tratamiento. Los productos intermedios y los productos se mueven por empleo de aire (transporte neumático) y por caída.

Las máquinas aplicadas para la molienda son diversas entre las cuales las fundamentales son:

- **Bancos de Cilindros**
- **Plansifter**
- **Sabor**

Además existen otras máquinas y accesorios con la función de auxiliar. Las otras funciones de molienda entre las cuales las más frecuentes son:

- **Cepilladoras de salvados**
- **Disgregadores**
- **Disgregadores por choque**
- **Ciclones**
- **Filtros**
- **Dosificadores volumétricos**
- **Aparatos magnéticos**
- **Desinsectador**

Este molino no cuenta con ciclones ni dosificadores volumétricos.

### **Bancos de cilindros**

Estas máquinas realizan la molienda o bien la reducción de la granulometría del grano y de los productos intermedios.

Los molinos disponen de diferentes tipos de esta máquina y a cada uno es atribuido un determinado trabajo a base de los factores siguientes:

- **Morfología de los cilindros (lisos o ranurados)**
- **Número, inclinación y profundidad de las ranuras**
- **Velocidad de rotación de los cilindros**

Los bancos de cilindros efectúan tres operaciones fundamentales: rotura, raspado y reducción.

Los bancos de cilindros para la rotura tienen cilindros ranurados y producen harina, sémolas y sémolas raspadas. La ranura deviene progresivamente más espesa y sutil mientras pasa de la cabeza hasta la extremidad del molino. En el diagrama de molienda son indicados con la letra B como broyage. Esta letra seguida por un número describe el tipo de pesaje; por ejemplo B1 representa la primera rotura, B2 corresponde a la tercera, etc.

Los bancos de cilindros para el raspado que tienen los cilindros ligeramente ranurados o lisos reducen la granulometría de las sémolas y separan (raspan) las partículas del endospermo del salvado. Estas máquinas son indicadas con la letra D como desagregaje.

Dado que estos pasajes tratan las sémolas es mucho más importante y numeroso para el grano duro que para el grano blando.

Los bancos de cilindros para la reducción que tienen los cilindros lisos reducen la granulometría del raspado y entre ellos se distingue entre dos tipos de reducciones.

Estos pasajes son señalados por la letra C como convertissage.

### **Plansifter**

El plansifter separa sémola, semita y harina a través del tamizado de los productos provenientes de los bancos de cilindros para clasificar los productos destinados a los sasores y a los bancos de cilindros a base de la granulometría.

El plansifter puede parecer una caja enorme suspendida al techo con cuatro juegos de cañas de india especialmente aptas debido a su robustez y su elasticidad para garantizar el movimiento continuo rotatorio horizontal de la máquina.

Las cajas llevan numerosos juegos sobrepuestos de zarandas con luces de mallas diversas del revestimiento según esquemas predispuestos para cada tipo de producto a separar.

Las partículas de productos de molienda que queda sobre los tamices se llaman colas, mientras aquellas que pasan son nombradas pasajes. En general unos elementos de plástica son dedicados a la limpieza de cada tamiz, en la parte inferior se encuentran cebillas que se mueven automáticamente. Los materiales de empaquetadura para los tamices son: metal, seda o nylon a base de los productos a seleccionar.

La parte inferior del plansifter es dotada de una manguera en tejido que siguen el movimiento rotatorio y que ligan los canales con las otras máquinas. El funcionamiento del plansifter es expuesto a una ligera aspiración del aire de tal manera que el aire caliente sea absorbido y una condensación sea excluida. En el diagrama de molienda estas máquinas

figuran con la letra D como divisor seguida por un número que corresponde al tipo de pasaje en cuestión.

### **Sasores**

Estas máquinas fungen de separador de las sémolas calificadas de grises y las sémolas raspadas calificadas de dunst a base de la granulometría y el peso específico de las partículas. Teniendo dimensiones iguales las sémolas son más ligeras que las raspadas u por consecuencia, mientras corren por superficies de los tamices pueden ser separadas por una corriente de aire subiendo cuya intensidad es regulada por el peso específico del producto.

Por eso los sasores seleccionan el producto molido gracias a una acción combinada de tamisaje y soplaje.

En el diagrama de molienda estas máquinas figuran con la letra S como savor seguida por un número que corresponde al tipo de pasaje en cuestión.

### **Cepilladora de salvados**

Estas máquinas efectúan la tamizaduras de la harina aún adherente a las partes corticales del núcleo del grano. Esta harina tiene un aspecto grasoso, puntiagudo y oscuro. Este efecto se crea por medio de centrifugación del producto contra el manguito de chapa perforada con perforaciones adecuadas a diversos calibres de los subproductos. Las cebillas están colocadas en los pasajes finales de la molienda.

En el diagrama de molienda estas máquinas figuran con la letra Br como brose seguida por un número que corresponde al tipo del pasaje en cuestión.

### **Disgregadores**

Los disgregadores obran sobre las capas del producto que se forman después del pasaje de los bancos de cilindros lisos y los reducen para obtener partículas finas.

### **Disgregadores por choques**

Estas máquinas excorían y remueven las chapas del producto que se crean sucesivamente a la presión durante los pasajes de reducción. A veces son usados para disminuir la granulometría de las semillas de reducción y por lo tanto acelerar el proceder de la molienda. Una función particular de estas máquinas consiste en la prevención de contaminación biológica. Efectivamente sirven para extinguir insectos y sus huevos en el grano de la harina.

### **Ciclones**

Se trata de aparatos con perfil cónico que mantiene los polvos en el aire alejados del transporte neumático.

### **Filtros**

Los filtros instalados al final de los transportes neumáticos recuperan la fracción polvorienta en el aire con aspiración como baja presión.

### **Dosificadores volumétricos**

Encima de las básculas se encuentran en los molinos aparatos para la medición volumétrica de los productos. En particular se usan los dosadores para la preparación de las mezclas del grano.

### **Aparatos magnéticos**

Estas máquinas quitan las partículas férricas presentes en el grano y en la harina. La molienda del grano transcurre con una lógica precisa; todas las fases siguen una secuencia empleando tres operaciones fundamentales ejecutadas por los bancos de cilindros, el plansifter y los sasores, y tres operaciones auxiliares ejecutadas por las cepilladoras de salvados, los disgregadores y las instalaciones neumáticas.

Los bancos de cilindros producen la harina y las sémolas raspadas con granulometría diversa. Después cada pasaje de molienda, el producto a través del tamiz del plansifter que divide a base de la granulometría el producto en fracciones diversas de las cuales cada una es conducida hacia la máquina correspondiente o transportada hacia la celda relativa del producto final.

Especialmente le gries y el dunts después de la clasificación del plansifter pasan por los sasores aunque calificadas de limpiadoras de sémola pues deben separar el salvado y la sémola. Los productos seleccionados vuelven a los bancos de cilindros y el ciclo es repetido por el paso de la cabeza hasta la extremidad de la instalación donde se manifiestan los productos intermedios de molienda ricos de salvado de los cuales se obtienen los productos destinados a la alimentación zootécnica. Se llaman mojuelos y son:

- **Menudillo superfino**
- **Harinas bajas**
- **Harinilla**
- **Afrechillo**
- **Salvado**

Para convertir los menudillos superfinos en salvado las partes periféricas del grano suben y las harinosas disminuyen.

Las instalaciones de aspiración de la sección de molienda son particularmente importantes porque tienen que alimentar los sasores y purificar el aire usado para el transporte de los productos de molienda.

Las máquinas son colocadas sobre los pisos altos del molino de tal modo que la salida del aire limpio del edificio sea apoyada y la harina “grasa y muerta” recuperada por los filtros sea entregada en un apropiado canal del plansifter o a máquinas vibrantes o centrífugas (vibroseparadores) para la separación de las partes de afrechillo y las de almidón.

### **Desinsectador**

Este equipo es utilizado después de confeccionada la harina para eliminar huevos o parásitos que pueda tener la harina.

### **Empaque de la Harina.**

De las torvas, la harina pasa a una mezcladora situada debajo de las mismas (6 torvas por línea con capacidad de 125 t por torvas de harina, donde hay dos líneas idénticas), para una rosca colectora que lo pasa al turbo tamiz que saca las posibles impurezas de la harina, posteriormente pasa a una válvula de estrella dosificadora donde pasada por esta, la harina es impulsada hacia el empaque por una bomba de vacío (Cada empaque tiene una capacidad de 40 t/h por maquina (80 t/h en total)), después de la bomba, la harina pasa a un deposito pasando posteriormente a la máquina de empaque donde la línea 1 tira para las casillas (ferrocarriles) solamente y la línea 2 para casillas y camiones.

Existe la variante del flujo tecnológico para reciclar la harina a través de las válvulas 7 y 85 y 7 y 86.

### **Empaque de Sub producto.**

La harina se extrae de las torvas 57 – 62 con capacidad de 64 t cada una, pasando posteriormente por las mezcladoras, después por una rosca colectora, donde seguido de esto pasa a tres roscas de enlace hasta que llega al telescopio que descarga a los camiones a granel. Este proceso se muestra gráficamente un diagrama de flujo energético productivo, en el anexo 8.

## **3.3.2.2. Descripción de las etapas del Molino 2**

### **Limpieza del trigo.**

El trigo pasa por una zaranda y un canal de aspiración (este molino la línea carece de equipos tales como: despedradoras, cepilladoras de trigo, básculas, imanes magnéticos), cuenta con dos torvas de remojadura con capacidad de 34 t cada una, no existiendo la segunda limpieza.

### **Molienda del trigo.**

Este molino sigue un procedimiento de molienda muy parecido al del molino 1 por lo que cuenta con menos equipos por tener una tecnología atrasada.

Cuenta con:

- **Bancos de cilindros**
- **Plansifter**
- **Cepilladoras de salvado**
- **Disgregadores de impactos (no funcionan)**
- **Básculas de harina (no funcionan)**

- **Ventiladores de alta para la aspiración neumática**

- **Ciclones**

La descripción de las actividades del proceso de Producción de Harina de trigo de este molino se representa de manera gráfica se efectúa a través de un diagrama de flujo describiendo la secuencia de actividades (Ver anexo 9).

Nota: en lugar de ciclones deberían estar instalados filtros ya que estos vierten productos a la atmósfera constantemente.

- **Empaque de la Harina.**

El empaque de la harina es por camiones, cuenta con 4 torvas con capacidad de 78 t cada una, de las mismas la harina pasa a una rosca colectora y luego a una maquina empacadora siendo la carga por sacos.

- **Empaque de Subproducto.**

Cuenta con 2 torvas de subproductos con capacidad de 35 t, la harina extraída de las torvas pasa por una rosca colectora que la transporta hacia los camiones por carga a granel.

Nota: Este molino funciona desde el año 75 contando con una tecnología muy atrasada por lo que está previsto una inversión para el 2011, hasta entonces se pretende reparar los equipos como adaptar ventiladores de alta como disgregadores.

Nota: Este molino funciona desde el año 75 contando con una tecnología muy atrasada por lo que esta previsto una inversión para el 2011, hasta entonces se pretende reparar los equipos como adaptar ventiladores de alta como disgregadores.

En el anexo 10 se muestra el mapa del proceso de producción de harina de trigo elaborado mediante el uso de la técnica de mapeo SIPOC, la cual identifica proveedores, entradas, las actividades fundamentales del proceso, las salidas, los requerimientos y los clientes finales.

Las características más relevantes del los procesos de (Producción de harina de trigo y subproductos) y (Descarga y almacenaje) se reflejan en fichas de procesos como soporte de información por lo que es de gran importancia definir de manera adecuada la misión u objetivo de los procesos como característica fundamental pues refleja la razón de ser del mismo, marca la tipología de resultados a alcanzar en su contexto. A pesar de que existiera una documentación de estas fichas en la empresa, se olvidó en su confección incluir el indicador % de desechos tratados para tratamiento. En el anexo 11 se muestra la nueva ficha de proceso con este indicador incluido.

Todo indicado debe tener su propia ficha, es por ello que en el anexo 12 se muestran las fichas de los indicadores con los que ya contaba la empresa, unidas a la ficha del nuevo indicador.

A continuación se muestra una tabla resumen en la que se incluyen todos los indicadores con su forma de cálculo y su rango.

Tabla 3.5. Tabla resumen de indicadores.

Nombre	Forma de cálculo	Rango
% de cumplimiento del peso de la mercancía	Antes de la descarga se procede a efectuar los controles de cantidad y calidad.	= 100 (Excelencia) = 98 (Adecuado) < 98 (Insuficiente)
% de cumplimiento inspeccionar la mercadería y análisis químicos e higiénicos sanitarios en el laboratorio.	Antes de la descarga se procede a efectuar los controles de cantidad y calidad.	>100 (Excelencia ) =100 (Adecuado) <100( Insuficiente)
Aspecto.	Análisis de laboratorio	>100 (Excelencia ) = 100 ( Adecuado) <100( Insuficiente)
Olor.	Análisis de laboratorio	>100 (Excelencia ) = 100 ( Adecuado) <100( Insuficiente)
Humedad	Según el tipo de trigo a utilizar.	<14,5 =14 >14,5
Cenizas	El % máximo esta en base a 14% de humedad.	>0,60 <0,70 =7,5 >0,70
Granulación	El % máximo sobre mallas de 200u	>4,0 <6,0 = 6,5 >6,0
% de desechos peligrosos clasificados para tratamiento.	$\frac{\text{Desechos peligrosos clasificados}}{\text{Desechos peligrosos generados}} \times 100$	=100 (Bueno) <100 (Malo)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.6 % de humedad establecido según el tipo de trigo

Variedad de Cereal	Tiempo de reposo	Humedad final
<b>Duro de Primavera</b>	24 - 36	<b>16.5 – 17.0</b>
<b>Rojo de Invierno</b>	18 - 24	<b>16.0 – 17.0</b>
<b>Trigo blando</b>	8 - 12	<b>15.0 – 15.5</b>
<b>Trigo francés</b>	<b>12 - 24</b>	<b>15.5 – 16.0</b>

Fuente: Elaboración propia.

En el anexo 13 se muestra la producción / día de ambos molinos en proyecto, producción real / día, por ciento de rendimiento y cantidad de desechos / día para el año 2010.

### 3.3.2.3. Identificación de las características de peligrosidad de los desechos generados

Atendiendo a lo establecido en el anexo II de la resolución antes citada, los desechos generados en la Empresa de Cereales de Cienfuegos se caracterizan como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 3.7. Identificación de las características de peligrosidad por tipo de desecho

Tipo de Desecho	Clase	Código	Peligrosidad
Aceite Serie 340	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite EP-90	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Turbo-68	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Circulación 46	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Máquina 150	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Reductor 220	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Soluble	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite 20W-50	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite motoluz	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Hidráulico-68	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Hidráulico-32	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Circulación-150	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Hidráulico-100	3	H3	Líquidos inflamables

Aceite Circulación-100	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite circulación-68	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Circulación-32	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Circulación-220	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Reductor-320	3	H3	Líquidos inflamables
Aceite Gijo BM	3	H3	Líquidos inflamables
Dieléctrico	3	H3	Líquidos inflamables
Grasa Lizan 2 M	3	H3	Líquidos inflamables
Grasa Lizan- 2	3	H3	Líquidos inflamables
Grasa Lizan – 3M	3	H3	Líquidos inflamables
Lámparas de Luz Fría	9	H12	Liberación de gases tóxicos en contacto con el aire o el agua
Zinc en polvo (Ocioso)	1	H1	Explosivos
Hidróxido de sodio (Ocioso)	8	H8	Corrosivos
Ácido Bórico (Ocioso)	8	H8	Corrosivos
Ácido Sulfúrico (Ocioso)	8	H8	Corrosivos
Ácido Clorhídrico (Ocioso)	8	H8	Corrosivos
Premanganato de Potasio (Ocioso)	5.1	H5	Oxidantes
Cloruro de Bario	5.1	H5	Oxidantes
Sulfato de Potasio	5.1	H5	Oxidantes
Tiocionato de Potasio	5.2	H5.2	Peróxidos orgánicos
Peróxido 30 %	5.2	H5.2	Peróxidos orgánicos
O-Toloidín	5.1	H5.1	Oxidantes

Fuente: Elaboración propia.

### 3.3.2.4. Potencial de minimización de la generación de desechos peligrosos.

#### Análisis de alternativas de minimización de la generación de desechos peligrosos.

En la tabla 3.8 se muestran las medidas a desarrollar en la Empresa de Cereales de Cienfuegos para minimizar la generación de desechos peligrosos.

Tabla 3.8. Medidas a desarrollar para minimizar la generación de desechos peligrosos.

MEDIDAS A DESARROLLAR	RESPONSABLES Y PLAZOS DE CUMPLIMIENTO	PARTICIPANTES
Generar conocimientos acerca de la fuente generadora de residuales y de su cuerpo receptor a fin de tomar decisiones en vías de	Director Técnico Esp. Medio Ambiente II Semestre/2011 hasta Dic/ 2015	Entidades contratadas ( GEOCUBA, CITMA)

disminuir o erradicar la contaminación	(veces al año)	
Minimizar la fuente de origen, la generación de carga contaminante por concepto de residuales mediante la aplicación de la estrategia de producciones más limpias y consumos sustentables	Director Técnico Esp. Medio Ambiente II Semestre/2011 hasta Dic/2015 (veces al año)	Director Técnico Esp. Medio Ambiente con ayuda de Esp. de Entidades acreditadas (CITMA, GEOCUBA)
Gestionar de manera eficiente la información concerniente a la generación y manejo de residuales líquidos	Esp. Medio Ambiente Diciembre/2011	Entidades generadoras de informaciones en tema de Gestión Ambiental en la Provincia.
	Esp. Medio Ambiente Diciembre/2011	CITMA GEOCUBA
Promover la formación y capacitación del personal vinculado a la gestión de los residuales líquidos en la fabrica	Esp. Medio Ambiente III Trimestre /2011 20/09/2011- 28/09/2011 IV Trimestre/2011 5/011/2011-13/011/2011 Continua hasta 2015	Esp. Medio Ambiente Asesoría de Gestión Ambiental Provincial
Lograr a través de la educación ambiental de los vecinos aledaños a la entidad la sensibilidad y participación de estos en la mejora de la gestión de los residuales.	Esp. Medio Ambiente III Trimestre /2011 20/10/2011- 28/10/2011 IV Trimestre/2011 5/12/2011-13/12/2011 Continua hasta 2015	Esp. Medio Ambiente de la entidad Asesoría de Esp. Gestión Ambiental de la provincia

Fuente: Elaboración propia.

### **3.3.2.5. Detalles de los procedimientos internos para recoger, transportar, embalar, etiquetar y almacenar los desechos.**

La recolección de los desechos sólidos se debe realizar basada en el principio de asegurar las condiciones de protección ambiental y de la salud humana, así como el cumplimiento de lo establecido en las normas cubanas y las buenas prácticas.

- El personal relacionado directamente con la generación del desecho es el encargado de efectuar la recolección de los desechos en los puntos de almacenamiento primario de la instalación.

- El personal relacionado directamente con la generación del desecho es el encargado del traslado de los desechos sólidos hacia el punto de almacenamiento final.
- La recolección de los desechos hacia el punto de almacenamiento final se realizará según se genere el desecho.
- Personal propio de la entidad, es el encargado de recolectar los desechos del punto de almacenamiento final.
- Personal propio de la entidad, es el encargado de trasladar los desechos desde el punto de almacenamiento final hasta el vehículo recolector.
- Personal propio de la entidad es el encargado de transportar los desechos hasta el punto de disposición final.
- El personal que manipula residuos debe contar y utilizar los Equipos de Protección Personal adecuados.
- El personal que manipula residuos se realizará periódicamente los exámenes médicos preventivos, los cuales se registrarán adecuadamente.

Se llevará a la práctica el principio de segregación (selección o clasificación) de los desechos sólidos en la propia fuente de generación. Teniendo en cuenta este principio, se ejecutará la separación física de los desechos que constituyen material reciclable de los que no lo son, lo cual facilita el reaprovechamiento de aquellos materiales que pueden ser reciclados, a la vez que se logra una disminución de la producción per cápita de desechos y de la carga de los mismos a verter al medio. Para lograr este objetivo se dispone:

- Se habilitará un recipiente para el almacenamiento final de los desechos que constituyan material reciclable.
- Debe especificarse de forma escrita y visible en el cuerpo de dicho recipiente, que contiene material reciclable.
- Se conveniará con la Empresa de Materias Primas y con la Empresa Comercializadora de Combustible la frecuencia de recogida de los desechos reciclables.

#### Almacenamiento primario

Se realizará en cada punto de generación de desechos. En las áreas donde se generan fundamentalmente cantidades relativamente bajas de desechos inorgánicos (oficinas) se habilitarán cestos de una capacidad aproximada de 0.015 m<sup>3</sup>, en las áreas donde se generan cantidades apreciables de desechos orgánicos e inorgánicos, así como desechos reciclables, se habilitarán recipientes de 0.15 m<sup>3</sup> aproximadamente, los cuales deben mantenerse tapados y con nylon protector.

### **3.3.2.6. Definición de los equipos, medios de protección, rutas y señalizaciones que deben emplearse para el manejo integral de los desechos peligrosos**

La empresa cuenta con un área específica destinada al almacenamiento de los desechos peligrosos, dividida por áreas según el tipo de desecho señalado la peligrosidad de los mismos. Esta área está bien delimitada. En caso de ocurrencia de incendio están instaladas alarmas de incendio y existen extintores para controlar el fuego. Se trabaja con sustancias gaseosas como el Gas Licuado, Oxígeno, Acetileno, es por ello que cuenta con controladores de gases para casos de escapes de gas.

### **3.3.2.7. Plan de Contingencias para enfrentar cualquier suceso o accidente que ocurra durante el manejo de los desechos peligrosos**

Para la elaboración del plan de contingencia se tiene en cuenta la probabilidad de ocurrencia del mal manejo de los desechos peligrosos que pueda ocasionar daños al ser humano y al medio ambiente. En la tabla 3.8 se muestra una propuesta de plan de mejora a desarrollar en caso de que ocurra un mal manejo de los desechos peligrosos en la Empresa de Cereales de Cienfuegos.

Para ello el grupo de experto determinó accionar sobre derrame de Fuel-oll, derrame de aceite por ser las de mayor probabilidad de ocurrencia de los tipos de accidentes, evidenciándose el nivel de concordancia en las tablas siguientes.

Tabla 3.9. Rangos

<b>Accidentes</b>	<b>Rango promedio</b>
Derrame de Fuel-oll	4,79
Derrame de los tanques de almacenamiento	2,79
Derrame de aceite	4,21
Escape de oxígeno	1,79
Esparcimiento de Zinc en polvo	1,43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.10. Estadísticos de contraste

N	7
W de Kendall(a)	,911
Chi-cuadrado	25,504
gl	4
Sig. asintót.	,000

a Coeficiente de concordancia de Kendall

Fuente: Elaboración propia

Con el resultado arrojado por el cálculo del W de Kendall se puede comprobar que existe concordancia en el criterio de los expertos por lo que la probabilidad de ocurrencia de los accidentes con los desechos peligrosos es válida y son el Fuel-oll y el derrame de aceite los de mayor probabilidad de ocurrencia de los tipos de accidentes.

Tabla 3.11. Plan de contingencia

Tipos de accidentes	Amplitud	Intensidad	Probabilidad de ocurrencia	Acciones a acometer
Derrame de Fuel-oll	Contaminación con Fuel-oll	Afectación de la flora y la fauna de la bahía de Cienfuegos	Media	Construcción de un cubeto de contención. Chequeo constante del estado de los tanques.
Derrame de sosa caustica en los tanques de almacenamiento	Descarga de $\text{NaOH}$ con concentración de 500mg/l a la bahía de Cienfuegos	Afectación de la flora y la fauna de la bahía de Cienfuegos	Mínima, pues los tanque de almacenamiento son nuevos y se encuentran en perfecto estado	
Derrame de aceite	Vertimiento de aceites, en la bahía de Cienfuegos	Afectación de la flora y la fauna de la bahía de Cienfuegos	Media	La construcción del nuevo sistema de tratamiento de residuales líquido
Escape de oxígeno	Explosión del área de ubicación, con peligro de esparcimiento del fuego por las demás áreas	Alta. Destrucción de las áreas de la empresa y pérdida de la vida de los trabajadores y afectación de la flora y la fauna de la zona colindante	Mínima. Los botellones se encuentran en buen estado. El área donde están ubicados se encuentra bien delimitada y lejos de con materiales combustibles y reductores	
Esparcimiento de Zinc en polvo	Explosión del área de ubicación, con peligro de abarcar otras áreas	Alta. Destrucción de las áreas de la empresa y pérdida de la vida de los trabajadores	Poco probable. Están almacenados en bolsas de nylon bien cerradas	

Fuente: Elaboración propia.

### **3.2.2.8. Medios de protección física y seguridad de las instalaciones que manejen desechos peligrosos**

Al manipular desechos peligrosos los trabajadores tienen que contar con medios de protección que los resguarde de los efectos que puede provocar el contacto directo con los mismos. Dada esta condición, a los trabajadores que manipulan desechos peligrosos se les provee de guantes, botas de goma, caretas, espejuelos, capa y nasovucos. Además de lo antes expresado, a estos trabajadores se les da una capacitación completa de como operar con este tipo de desecho y periódicamente se le practican exámenes médicos preventivos, los cuales se registran adecuadamente.

### **3.2.3. Sección 3ra, Almacenamiento**

#### *Almacenamiento final*

El almacén debe estar ubicado en un punto acondicionado y techado de la empresa. En el punto de almacenamiento final, utilizar recipientes con una capacidad aproximada entre 0.2 y 0.4 m<sup>3</sup>, los cuales deben mantenerse tapados y con nylon protector.

- Delimitar el punto de almacenamiento y colocar las señalizaciones pertinentes.
- El punto de almacenamiento final debe tener buenas vías de acceso y de escurrimiento.
- El punto de almacenamiento final debe contar con las condiciones de seguridad requeridas.
- Higienizar y desinfectar el punto de almacenamiento final periódicamente.
- Realizar acciones de mantenimiento y conservación.
- Los recipientes colectivos para el almacenamiento de desechos deben ser impermeables, libres de agujeros o hendiduras que propician la salida de todo o parte del contenido. Además, cuenta con una estructura fuerte para resistir la manipulación, fáciles de llenar, vaciar y limpiar, y de tapa ajustada.
- Los desechos sólidos de cualquier tipo, no se acumularán fuera de los recipientes destinados a este fin.
- El traslado de los desechos sólidos se realizará en recipientes en buen estado, para evitar que ocurran derrames de su contenido.
- Construir un muro de contención para casos de derrame.
- Colocar correctamente las etiquetas con la descripción del tipo de desecho indicando las características de peligrosidad de los mismos.
- Alejado de las redes de saneamiento.
- Suelo impermeable construido de cemento u hormigón.

### **3.2.4. Sección 4ta, Transporte**

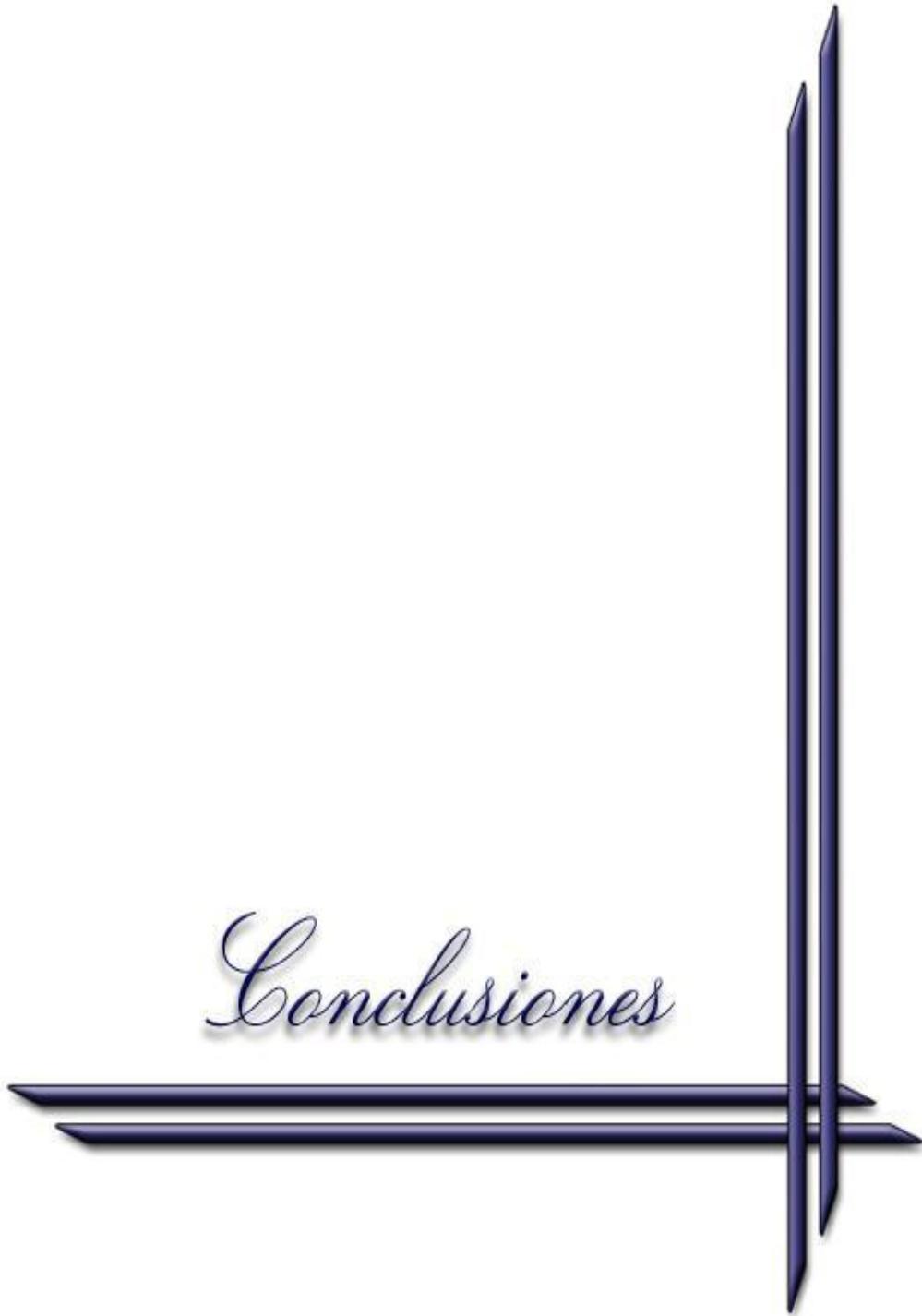
El transporte de los desechos peligrosos generados por la empresa no se realiza con medios propios, si no que, en un período previo a la a la terminación del tiempo de almacenamiento se solicita a la Empresa Comercializadora de Combustible su recogida.

Después de desarrollar todo el procedimiento descrito en la resolución 136/09 puede procederse a la elaboración de la lista del inventario de los desechos peligrosos en función de la clase, código, tipo de desecho, cantidad y unidad de medida. (Ver anexo 14)

#### **Conclusiones del Capítulo:**

1. Mediante la descripción de las actividades de los procesos de (Producción de harina de trigo y subproductos) y (Descarga y almacenaje) empleando herramientas tales como el diagrama de flujo y la ficha de proceso se obtiene de forma gráfica la secuencia de actividades y características más relevantes, detectándose donde se generan los desechos peligrosos en el proceso productivo.
2. Con la aplicación del FMEA en el proceso de identificación y clasificación de los residuos peligrosos de la Empresa de Cereales de Cienfuegos se pudo comprobar que, el mayor problema radica en el desconocimiento del tipo de desecho provocado por la falta de capacitación de los trabajadores.
3. Al elaborar un plan de manejo, se contribuye a mejorar la gestión de los desechos peligrosos, donde el plan de contingencia facilita la rapidez de acción en caso de accidente.
4. Luego de la aplicación del reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos queda actualizado el inventario de los residuos peligrosos de la Empresa de Cereales de Cienfuegos.

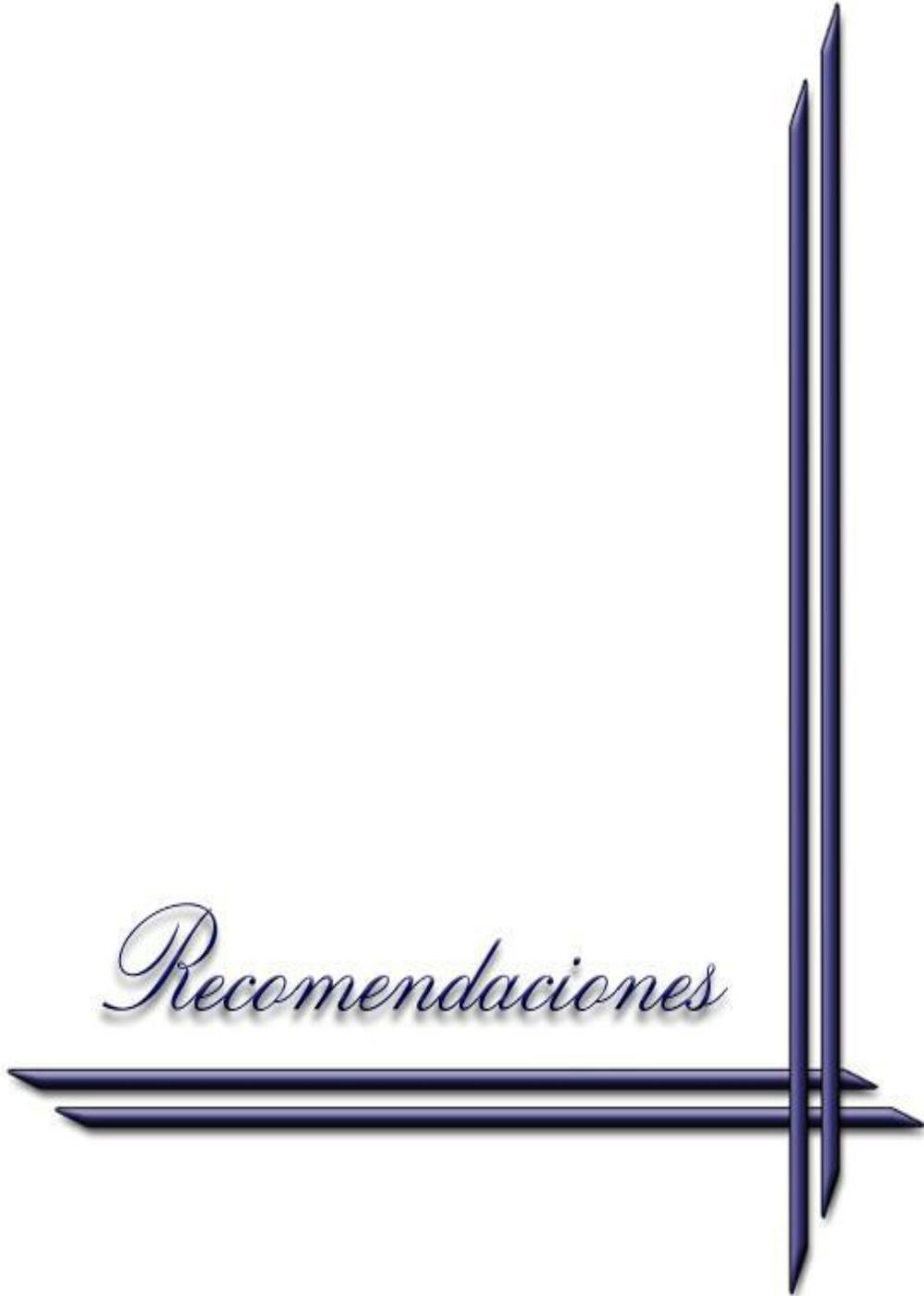
*Conclusiones*



## **Conclusiones generales**

1. En Cuba la generación de desechos peligrosos sobrepasa las 100000 toneladas anuales, siendo las mayores cantidades las correspondientes a residuos de mezclas de hidrocarburos y aguas, que incluye los aceites usados y los residuos de ácidos y bases empleados en procesos productivos; pero cuenta con normativas que regulan las producciones de los mismos así como su posterior tratamiento.
2. El procedimiento seleccionado permitirá que los desechos peligrosos producidos por la empresa sean tratados, reutilizados en caso que lo permita y se le dará un destino final siguiendo una metodología documentada, eliminándose parcialmente los riesgos de peligrosidad para la empresa objeto de estudio desde su generación.
3. Mediante la descripción de las actividades de los procesos de (Producción de harina de trigo y subproductos) y (Descarga y almacenaje) empleando herramientas tales como el diagrama de flujo y la ficha de proceso se obtiene de forma gráfica la secuencia de actividades y características más relevantes, detectándose donde se generan los desechos peligrosos en el proceso productivo.
4. Con la aplicación del FMEA en el proceso de identificación y clasificación de los residuos peligrosos de la Empresa de Cereales de Cienfuegos se pudo comprobar que, el mayor problema radica en el desconocimiento del tipo de desecho provocado por la falta de capacitación de los trabajadores.
5. Al elaborar un plan de manejo, se contribuye a mejorar la gestión de los desechos peligrosos, donde el plan de contingencia facilita la rapidez de acción en caso de accidente.
6. Luego de la aplicación del reglamento para el Manejo Integral de Desechos Peligrosos queda actualizado el inventario de los residuos peligrosos de la Empresa de Cereales de Cienfuegos.

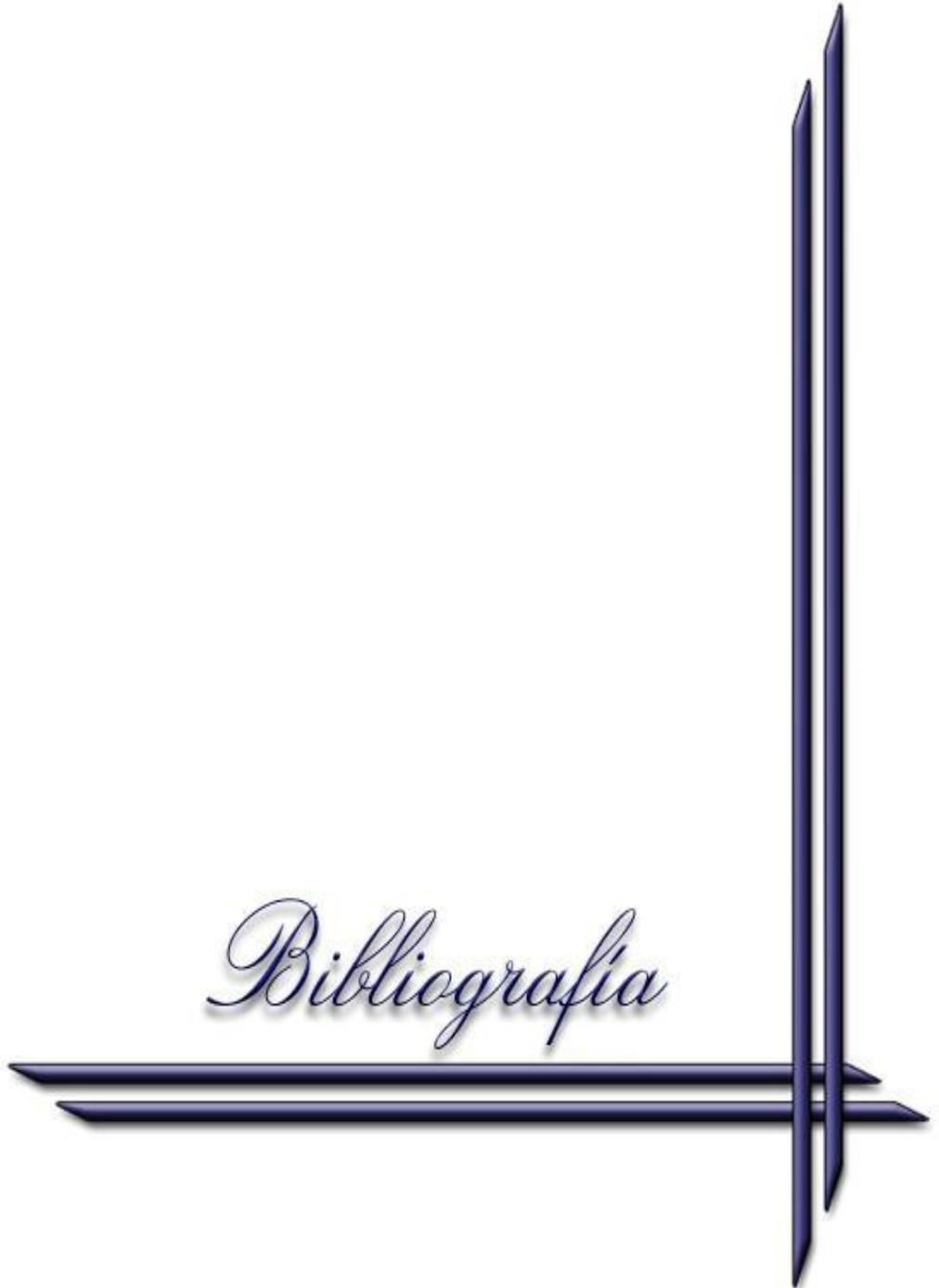
*Recomendaciones*



## **Recomendaciones**

1. Poner en práctica un plan de capacitación para las personas que estén relacionadas directamente con el manejo de desechos peligrosos.
2. Realizar una inversión en la construcción de un muro de contención que evite el esparcimiento de los desechos peligrosos por otras áreas y de un nuevo sistema de tratamiento de residuales líquido.
3. Obtener una licencia ambiental para la reutilización de los desechos en casos de que sea posible.

# *Bibliografia*



## Bibliografía

- Alves Nascimento, A. (2007). *Aplicación de un procedimiento para la gestión del proceso de investigación en el Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos*. tesis de Grado, Universidad de Cienfuegos.
- Arellano G., A. C., Blanca. (2008). Configuración productiva para empresas integradoras del Distrito internacional de agronegocios pyme, *Scientia et Technica* Año XIV, 4.
- Beltrán Jaramillo, J. M. (n.d.). *Indicadores de Gestión. Herramientas para lograr la competitividad*. In R. Editores (Eds.).
- Besterfield, D. H. (1999). *Total Quality Management*.
- Bueno, E. y M., P. (1994). *Fundamentos de economía y organización industrial, Cabanelas Omil, J, 1997. Bases en un entorno abierto y dinámico,*
- Cabanelas Omil, J. (1997). *Bases en un entorno abierto y dinámico,*
- Cantú Delgado, H. (2001). Desarrollo de una Cultura de Calidad.
- Centro de Información y Comunicación Ambiental de Norte América. (n.d.). Generación de residuos peligrosos. Retrieved June 12, 2011, from [www.ciceana.org.mx](http://www.ciceana.org.mx).
- Chiavenato, I. (1987). *Introducción a la Teoría General de la Administración, Deming, E. W, 1989. Calidad, Productividad y Competitividad,*
- COEPA (Confederación Empresarial de la Provincia de Alicante). (2006). *Almacenamiento de Residuos Peligrosos*. Retrieved from [coepa.net](http://coepa.net).
- Correa, R. (2007). Una técnica para definir prioridades (GUT). Retrieved from [www.eco-eficiencia.com.br](http://www.eco-eficiencia.com.br).
- Crow, K. (2006). Análisis de los modos de fallos y sus efectos. Retrieved from [www.npd.solutions.com](http://www.npd.solutions.com).
- Cuba. (n.d.). . Retrieved June 12, 2011, from [www2.ulg.ac.be](http://www2.ulg.ac.be).

Cuba, Consejo de Estado. Decreto Ley 200/1999.

Cuba, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Resolución No. 136 /2009:

Reglamento para el manejo integral de desechos peligrosos.

Delgado J., Marín F. (2007). *Evolución en los sistemas de gestión empresarial. Del MRP al ERP.*

Deming, E. W. (1989). *Calidad, Productividad y Competitividad.*

Dra. Silvia Alvarez Rossell. (n.d.). Manejo de desechos peligrosos en cuba. Situación actual y perspectivas.

ERIT. (2007). Mejoramiento continuo de la calidad de proceso. Retrieved from

[www.elprisma.com](http://www.elprisma.com).

FARN (Fundación Ambiente y Recursos Naturales). (1999). Evaluación de impacto ambiental.

Retrieved from [www.farn.org.ar](http://www.farn.org.ar).

Feigenbaum, A. V. (1991). *Control de la Calidad, Edición del Aniversario.*

Fernández Mancebo, A. (2004). *Después de la tormenta, se hace la luz.* Retrieved from

[www.cp.com.uy](http://www.cp.com.uy).

GEOLaHabana. (2004). *PERSPECTIVAS DEL MEDIO AMBIENTE*

*URBANO.* Editorial SI-MAR S.A. Retrieved from [www.geojuvenil.org.ar](http://www.geojuvenil.org.ar).

Gisselle Hernández Rodríguez, Yaily Mora Aspiro, Melvis García, Frank Rodriguez Grave de

Peralta, Miguel Ángel Vidal. (2010). Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos.

Gómez-Orea, D. (1999). *Evaluación del Impacto Ambiental.* España: Editorial Agrícola Española S. A.

*Guía para la gestión integral de residuos.* (n.d.). Retrieved from [www.idrc.ca](http://www.idrc.ca).

Harrington, H. J. (1997). *Administración Total del Mejoramiento Continuo, Harrington, H. J.,*

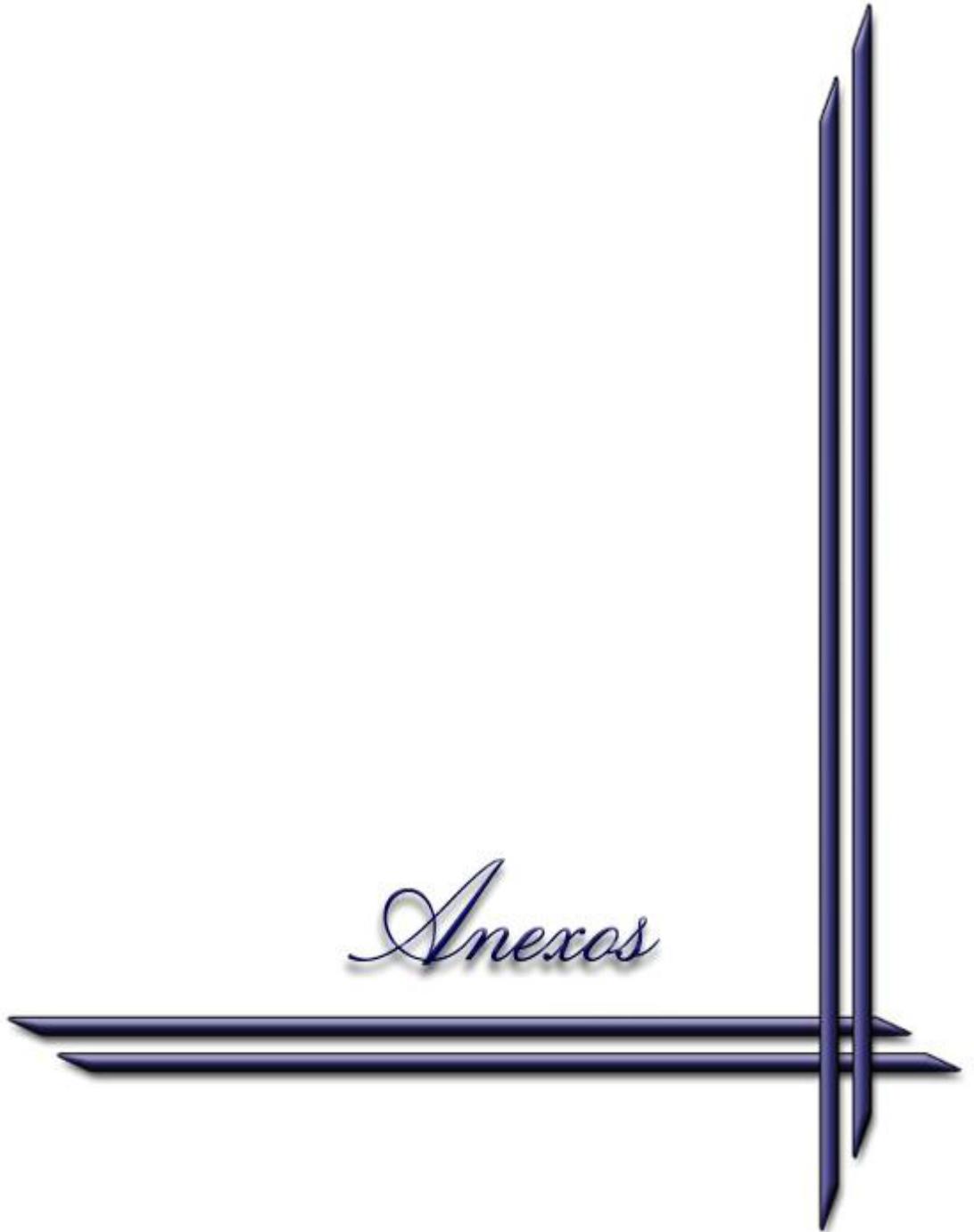
*1993. Mejoramiento de los Procesos de la Empresa, Imai, M. K, 1992. A estrategia para o*

- suceso competitivo,*
- Harrington, H. J. (1993). *Mejoramiento de los Procesos de la Empresa*, Imai, M. K, 1992. *A estrategia para o suceso competitivo.*
- Imai, M. K. (1992). *A estrategia para o suceso competitivo.*
- Institute, J. (2006). Herramientas y plantillas: FMEA, Diagrama SIPOC y Mapas de proceso. Retrieved from [www.isixsigma.com](http://www.isixsigma.com).
- Instituto Nacional de Ecología. (n.d.). Capítulo 6 Residuos peligrosos. Retrieved June 12, 2011, from [www2.ine.gob.mx](http://www2.ine.gob.mx).
- Ishikawa, Kauru. *¿Qué es el Control Total de la Calidad? La Modalidad Japonesa*. La Habana.
- Ishikawa, Kauru. *Introduction to Quality Control*.
- ISO 9004, Sistemas de gestión de la calidad - Directrices para la mejora del desempeño. (2000).
- ISO 9000, Sistemas de gestión de la calidad - fundamentos y vocabulario. (2005).
- ISO 9001, Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos. (2008).
- José Joaquín Mira, J. M. G., Inma Blaya, Alejandro García. (2006). *La Gestión por Procesos*.
- Juran, J. M. (2001). *Manual de Calidad de Juran*.
- Juran, J. M. (1995). *Análisis y Planeación de la Calidad*.
- Koollen, R.M. (1995). *La Reforma de la Administración Pública para la Gestión Ambiental*. En *Desarrollo Sostenible y Reforma del Estado en América Latina y el Caribe*. México: México: CM y PNUMA.
- Koontz, H. (1994). *Elementos de Administración* (7º ed.).
- Manejo de Desechos Solidos. (n.d.). . Retrieved from [www.monografias.com](http://www.monografias.com).
- Mc Harg, I.E. (2000). *Proyectar con la naturaleza*. España: Editorial Gustavo Gil, S. A.

- Menguzzato, M. (1995). *La dirección estratégica de la empresa, un enfoque innovador del management*.
- Mintzberg, H. (1984). *Diseño de organizaciones eficientes*. Buenos Aires.
- Moya Gessa, D.(2010). Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo. Trabajo Diploma.
- Nuevo, P. (1998). *Competiendo en el siglo XXI. Cómo innovar con éxito*, Barcelona.
- Pérez Fernández de Velasco, J. A. (1994). *Gestión de la Calidad Empresarial*. España: Madrid: E. ESIC.
- Pérez Fernández de Velasco, J. A. (2009). *Gestión por Procesos*. España: Madrid: E. ESIC.
- Pons Murguía, R. Á. (1996). *Calidad Total en la Educación Superior*.
- Pons Murguía, R. Á. (1998). *Gestión para la Calidad Total, Managua*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Pons Murguía, R. Á., 2006. Monografía Gestión por Procesos, Cienfuegos. (n.d.).
- René Bernardo Elías CABRERA CRUZ, Alberto José GORDILLO MARTÍNEZ, Álvaro CERÓN BELTRÁN. (2003). INVENTARIO DE RESIDUOS PELIGROSOS INDUSTRIALES EN 17 MUNICIPIOS DEL ESTADO DE HIDALGO, MÉXICO.  
Retrieved from [www.uaemex.mx](http://www.uaemex.mx).
- Residuos industriales. (n.d.). . Retrieved June 12, 2011, from [www.tecnun.es](http://www.tecnun.es).
- Rodríguez-Becerra, M., Espinoza, G. (2002). *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe: Evolución, tendencias y principales prácticas*. David Wilk. Banco Interamericano de Desarrollo (5/03, S). Washington D. C.
- Romero, J. (2009). Control de Calidad. Retrieved from [www.monografias.com](http://www.monografias.com).
- Suaréz del Villar Labastida, A. (2007). *Procedimiento para el mejoramiento de la calidad de los procesos*. tesis de Grado, Universidad de Cienfuegos.

Villa González, E., Pons Murguía, R. Á. (2006). Monografía Gestión por Procesos.

*Anexas*



## Anexos

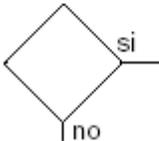
### Anexo1. Criterios de GP

- Se deben eliminar todas las actividades superfluas, que no añaden valor.
- Los detalles de los procesos son importantes porque determinan el consumo de recursos, el cumplimiento de especificaciones, en definitiva: la eficiencia de los procesos. La calidad y productividad requieren atención en los detalles.
- No se puede mejorar un proceso sin datos. En consecuencia: son necesarios indicadores que permitan revisar la eficacia y eficiencia de los procesos (al menos para los procesos clave y estratégicos).
- Las causas de los problemas son atribuibles siempre a los procesos, nunca a las personas.
- En la dinámica de mejora de procesos, se pueden distinguir dos fases bien diferenciadas: la estabilización y la mejora del proceso. La estabilización tiene por objeto normalizar el proceso de forma que se llegue a un estado de control, en el que la variabilidad es conocida y puede ser controlada. La mejora, tiene por objeto reducir los márgenes de variabilidad del proceso y/o mejorar sus niveles de eficacia y eficiencia.
- El análisis y definición de los procesos permite:
- Establecer un esquema de evaluación de la organización en su conjunto (definiendo indicadores de los procesos).
- Comprender las relaciones causa-efecto de los problemas de una organización y por lo tanto atajar los problemas desde su raíz.
- Definir las responsabilidades de un modo sencillo y directo (asignando responsables por proceso y por actividad).
- Fomentar la comunicación interna y la participación en la gestión.
- Evitar la “Departamentalización” de la empresa.
- Facilitar la Mejora Continua (Gestión del Cambio).
- Simplificar la documentación de los sistemas de gestión (puesto que por convenio un proceso podemos describirlo en un único procedimiento).
- Evitar despilfarros de todo tipo:
  - De excesos de capacidad de proceso.
  - De espacio.
  - De transporte y movimientos. - De actividades que no aportan valor.
  - De tiempos muertos. - De fallos de calidad.
  - De stocks innecesarios. - De conocimiento.
- Facilitar la Integración de los diferentes sistemas de gestión.

**Anexo 2. Simbología para representar gráficamente un proceso.**

 Límite del proceso inicial y final

 Actividad

 Toma de decisión

 Dirección

 Archivo o espera

 Transporte

### **Anexo 3. Clasificación general de desechos peligrosos**

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

#### **1. Desechos Biológicos Peligrosos:**

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

#### **2. Desechos Químicos Peligrosos:**

- a) Desechos resultantes de la producción y preparación de productos farmacéuticos (Y2).
- b) Desechos de medicamentos y productos farmacéuticos (Y3).
- c) Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de biocidas y productos fitofarmacéuticos (Y4).
- d) Desechos resultantes de la fabricación, preparación y utilización de productos químicos para la preservación de la madera (Y5).
- e) Desechos resultantes de la producción, la preparación y la utilización de disolventes orgánicos (Y6).
- f) Desechos, que contengan cianuros, resultantes del tratamiento térmico (Y7).
- g) Desechos de aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados (Y8).
- h) Mezclas y emulsiones de desechos de aceite y agua o de hidrocarburos y agua (Y9).
- i) Sustancias y artículos de desecho que contengan, o estén contaminados por, bifenilos policlorados (PCB), terfenilos policlorados (PCT) o bifenilos polibromados (PBB) (Y10).
- j) Residuos alquitranados resultantes de la refinación, destilación o cualquier otro tratamiento pirolítico (Y11).
- k) Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices (Y12).
- l) Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de resinas, látex, plastificantes o colas y adhesivos (Y13).
- m) 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).
- n) Desechos de carácter explosivo que no estén sometidos a una legislación diferente (Y15).

- o) Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos (Y16).
- p) Desechos resultantes del tratamiento de superficie de metales y plásticos (Y17).
- q) Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales (Y18).

### **3. Desechos que tengan como constituyentes:**

- a) Carbonilos de metal (Y19).
- b) Berilio, compuestos de berilio (Y20).
- c) Compuestos de cromo hexavalente (Y21).
- d) Compuestos de cobre (Y22).
- e) Compuestos de zinc (Y23).
- f) Arsénico, compuestos de arsénico (Y24).
- g) Selenio, compuestos de selenio (Y25).
- h) Cadmio, compuestos de cadmio (Y26).
- i) Antimonio, compuestos de antimonio (Y27).
- j) Telurio, compuestos de telurio (Y28).
- k) Mercurio, compuestos de mercurio (Y29).
- l) Talio, compuestos de talio (Y30).
- m) Plomo, compuestos de plomo (Y31).
- n) Compuestos inorgánicos de flúor, con exclusión del fluoruro cálcico (Y32).
- o) Cianuros inorgánicos (Y33).
- p) Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida (Y34).
- q) Soluciones básicas o bases en forma sólida (Y35).
- r) Asbesto (polvo y fibras) (Y36).
- s) Compuestos orgánicos de fósforo (Y37).
- t) Cianuros orgánicos (Y38).
- u) Fenoles, compuestos fenólicos, con inclusión de clorofenoles (Y39).
- v) Eteres (Y40).
- w) Solventes orgánicos halogenados (Y41)
- x) Disolventes orgánicos, con exclusión de disolventes halogenados (Y42).
- y) Cualquier sustancia del grupo de los dibenzofuranos policlorados (Y43).
- z) Cualquier sustancia del grupo de las dibenzoparadioxinas policloradas (Y44)
- aa) 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):

a) Desechos recogidos de los hogares (Y46).

b) Residuos resultantes de la incineración de los desechos de los hogares (Y47).

#### Anexo 4. Principales clientes

##### Principales Clientes en CUC de la empresa Cereales Cienfuegos.

Harina	Afrecho.
- Comercializadora ITH. - Villa Clara. - Ciegos de Ávila.	- Cienfuegos. - Santi Spiritus. - Camaguey.
Cubalse.	Agropecuaria MICONS. Ciego de Ávila. Cienfuegos. Varadero.
CIMEX	Empresa de Perforaciones.
TRD	Azucarera Sancti Spiritus.
Fertilizantes.	UBAL Ciego de Ávila.
Glucosa.	
Refinería	
Alimentarias: Camaguey, Ciego de Ávila, y Santi Spiritus.	
Confiteras.	

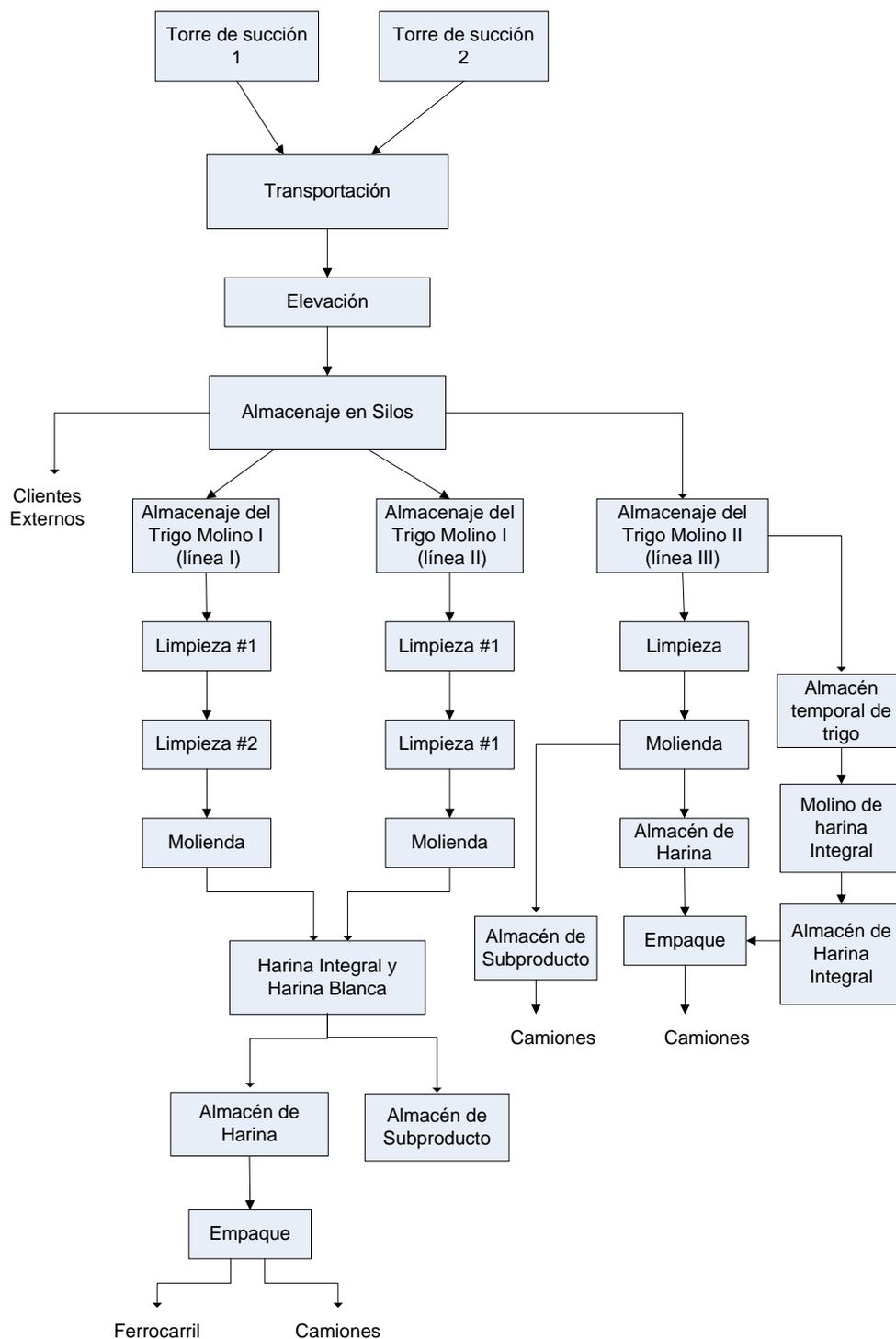
Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos". 2010

##### Principales Clientes en CUP de la empresa Cereales Cienfuegos.

Empresa	Región
Pan y Dulce	Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Santi Spiritus, Ciego de Ávila, Camaguey, Las Tunas
Cárnico	Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Santi Spiritus, Ciego de Ávila, Camaguey, Las Tunas
Confitera	Camaguey
MININT	Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Santi Spiritus, Ciego de Ávila, Camaguey

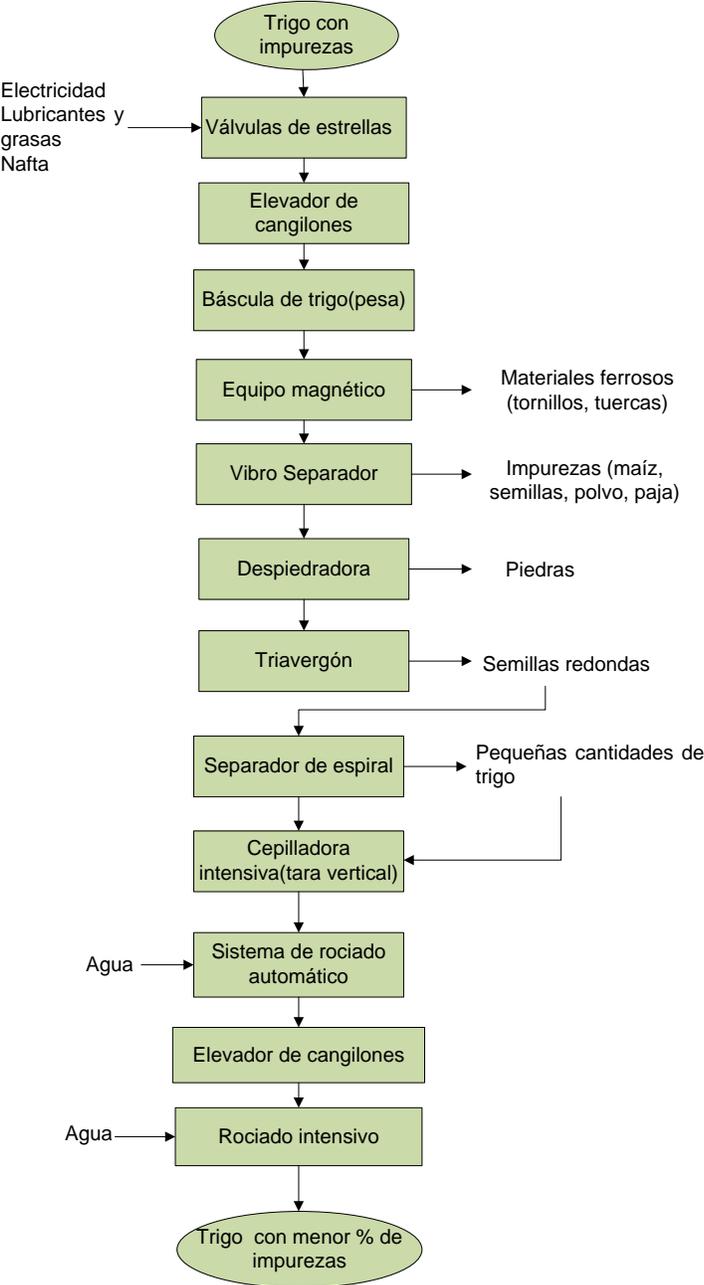
Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos". 2010

## Anexo 5. Diagrama de flujo de la Producción de Harina de trigo y Subproducto



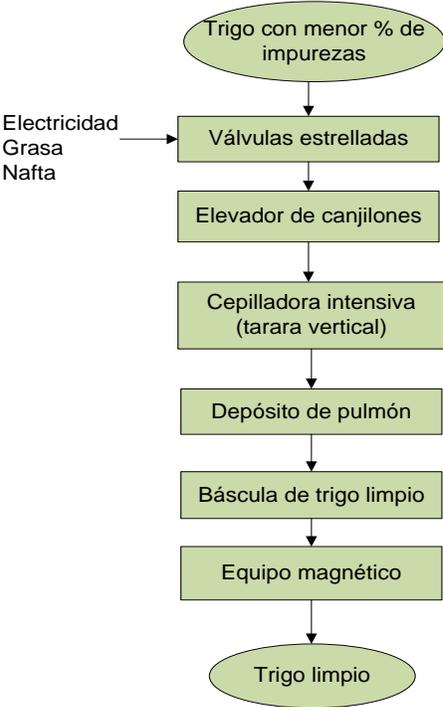
Fuente: Proyecto de curso. “Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos”. 2010

# Anexo 6. Limpieza de Trigo I



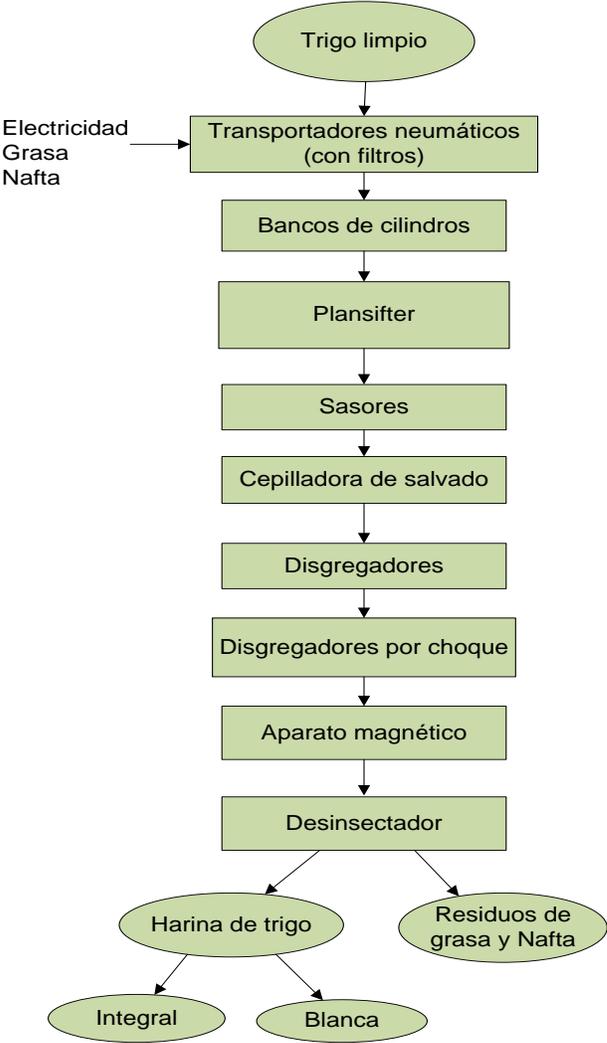
Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 7. Limpia de trigo II**



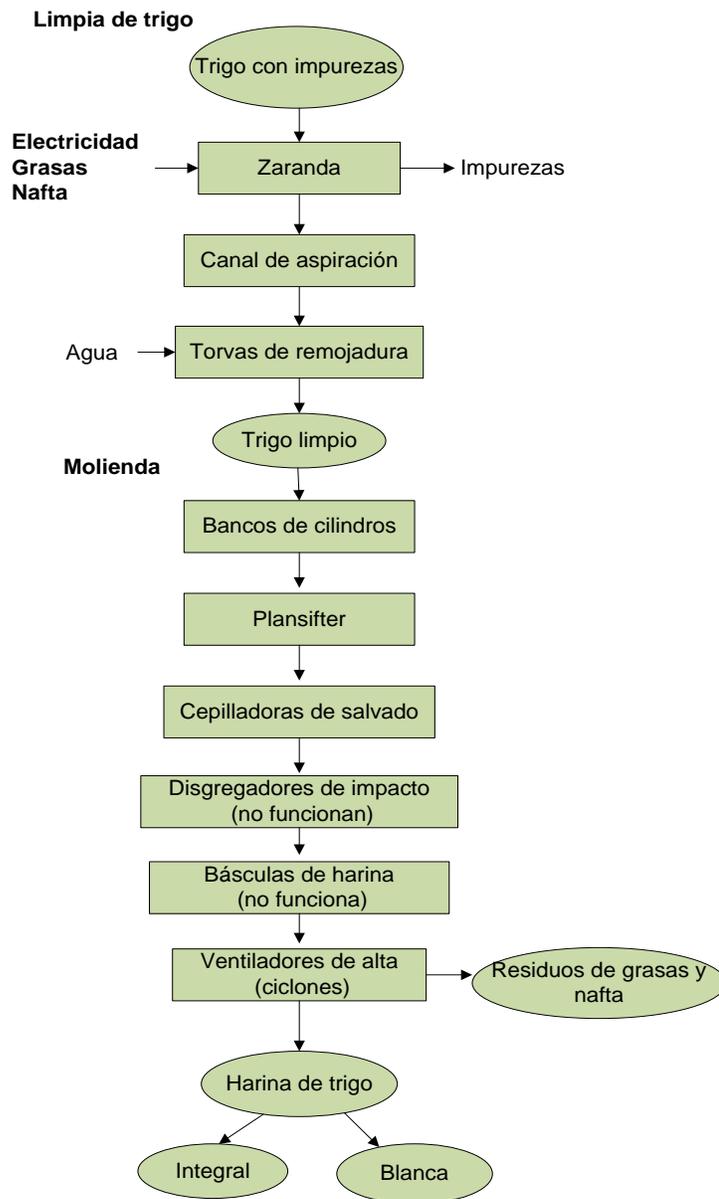
Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Molienda



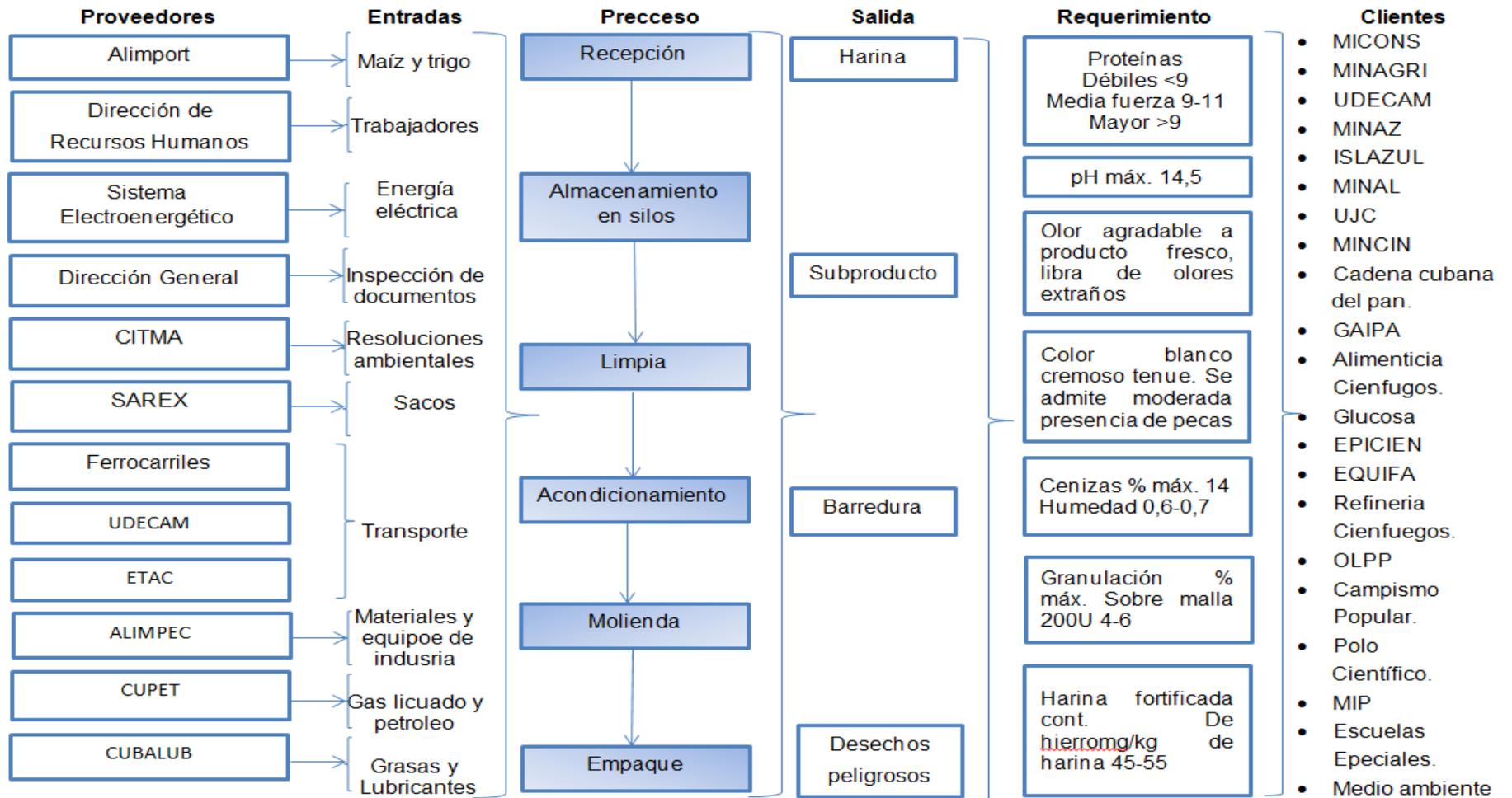
Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 9. Diagrama del flujo productivo Molino II.



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 10. Diagrama SIPOC



## Anexo 11. Ficha de procesos

### Ficha de proceso del proceso de Descarga y almacenaje.

<b>Ficha de proceso</b>	
<b>Proceso:</b> Descarga y almacenaje.	<b>Propietario:</b> DTOR UEB Descarga y Entrega.
<b>Misión:</b>  Descargar el cereal para el proceso de molienda del trigo y la entrega del mismo a diferentes empresas, además de almacenar el cereal para la Fábrica de Pienso.	
<b>Documentación:</b>  Plan de medidas derivados del diagnóstico HACCP Descarga y Entrega.  Manual del sistema de gestión de la inocuidad en Descarga y Entrega basado en el análisis de peligros y puntos críticos del control.  Documentación comercial.  NC-ISO-780:2006 Embalaje –Símbolos gráficos para la manipulación de mercancía.  NC-ISO-2859-1:2003-Procedimiento de muestreo para la inspección por atributos.  ISO-6579:2002-Microbiología de los alimentos de consumo humano y animal.  NC-455:2006-Manipulación de los alimentos.  NC-454:2006-Transportación de alimentos.  NC-492:2006-Almacenamiento de alimentos.  NC 81-05:12 " Productos químicos analíticos". Especificaciones.  NC 21-02:67 "Soluciones reactivos de concentración aproximada para uso general".  NC 21.01: 67 "Agua para análisis".	

<b>A L C A N C E</b>	<p><b>Empieza:</b> Recepción del trigo.</p> <p><b>Incluye:</b> Almacenamiento del trigo en silos.</p> <p><b>Termina:</b> Entrega a clientes externos y Molinos de la empresa de Cereales.</p>
<p><b>Entradas:</b> Trigo en grano(<i>Triticum Vulgase</i> o Trigo común)</p> <p><b>Proveedores:</b> el principal proveedor de suministros es ALIMPORT y los fundamentalmente a través del mismo son empresas Canadienses, Argentinas, Francesas y Americanas.</p>	
<p><b>Inspecciones:</b></p> <p>La inspección se realiza antes de iniciarse la descarga del trigo.</p>	
<p><b>Registros:</b></p> <p>Registros de contrato actualizados periódicamente.</p> <p>Registro de asistencia técnica.</p> <p>Expediente técnico.</p> <p>Registro de órdenes de trabajo.</p> <p>Registros de control de mercancía.</p> <p>Registro de resultados de agentes químico.</p> <p>Registros de Microbiología de los alimentos de consumo humano y animal.</p>	

Registros de Almacenamiento de alimentos.

<b>Variables de control:</b>	<b>Indicadores:</b>
Estado técnico de las grúas de succión.	% de cumplimiento del peso de la mercancía.
Disponibilidad del personal de mantenimiento.	% de cumplimiento inspeccionar la mercadería y análisis químicos e higiénicos sanitarios en el laboratorio.
Aprovechamiento de la jornada laboral.	
Selección de proveedores.	
Disponibilidad de recursos.	
Disponibilidad de personal calificado.	

Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos". 2010

## Ficha de proceso del proceso de Producción de harina y subproductos.

<b>Ficha de proceso</b>	
<b>Proceso:</b> Producción de harina y subproductos.	<b>Propietario:</b> DTOR UEB Molinera.
<b>Misión:</b>  Desarrollar la producción de harina y otros productos derivados del proceso de molinación de trigo en grano, así como controlar el proceso de empaque donde es envasado y etiquetado para la comercialización mayorista.	
<b>Documentación:</b>  Norma de empresa NEIAL1603.03.05. NC 455:2006 Manipulación de Alimentos. Requisitos Sanitarios NC 586 Cereales y Granos. Requisitos Sanitarios Generales. NC 236: 2003 Envases y Embalajes. Sacos multicapas de papel. Requisitos generales NC 108: 2001 Norma General para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados. NC 86-02 Granos y harinas. Muestreo. NC 2859-0:2000 Control de la Calidad. Inspección por Atributos y por Conteo de Defectos. Planes de Muestreo NC ISO 712:2002 Cereales y Productos de Cereales. Determinación del Contenido de Humedad. Método de referencia de Rutina. NC 86-10:1985 Cereales. Harinas. Determinación de la Granulometría. NC 454:2006 Transportación de Alimentos. Requisitos Sanitarios Generales. NC 492:2006 Almacenamiento de Alimentos. Requisitos Sanitarios Generales. NC ISO 712:2002 Cereales y Productos de Cereales. Determinación del Contenido de Humedad. Método de referencia de Rutina. NC 86-10:1985 Cereales. Harinas. Determinación de la granulometría.	

ISO 5223 / 1995 Test sieves for cereals.

ISO 5527 / 1995 Cereals-Vocabulary

ISO 7970 / 2000 Wheat (*Triticum aestivum* L.) \_ Specification.

NC 143 Código de Prácticas. Principios Generales de Higiene y la NC 455 Manipulación de alimentos. Requisitos Generales.

NC 38-05-02 SNSA Cereales y Granos. Requisitos Sanitarios Generales.

A  
L  
C  
A  
N  
C  
E

**Empieza:** Comienza con el pesaje del trigo sucio luego la limpia del trigo I, remojadura I, remojadura II, la limpia del trigo II, el pesaje del trigo limpio y la eliminación de partículas ferrosas.

**Incluye:** Molido de trigo (molino 1 y 2) y cernido.

**Termina:** Envasado, etiquetado y transportación.

**Entradas:** Trigo en grano (*Triticum Vulgase* o Trigo común), agua, premezcla vitamínica, etiquetas, saco e hilo.

**Proveedores:** Almacenamiento en silos.

Unión Molinera en aprovisionamiento de saco, hilo y etiquetas.

**Inspecciones:**

Se realiza la inspección de los indicadores dos veces por turno en la producción y del producto terminado en el área de empaque.

**Registros:**

Registros de los resultados de la inspección al proceso Tecnológico de la harina de trigo.

Plan anual de la producción.

Registro d producción terminada.

Registro de producción en existencia.

Informe del cumplimiento del plan de la producción.

Registros de contrato actualizados periódicamente.

Cartas tecnológicas.

Registro de asistencia técnica.

Expediente técnico.

Registro de órdenes de trabajo.

**Variables de control:**

Estado técnico de los equipos.

Disponibilidad del personal y equipos de mantenimiento.

Normas de consumo.

Aprovechamiento de la jornada laboral.

Disponibilidad de recursos.

Disponibilidad de personal calificado.

Desechos generados

**Indicadores:**

- Aspecto
- Olor
- % Granulación
- % Cenizas
- % Humedad
- % de desechos peligrosos clasificados para tratamiento

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 12. Ficha de indicadores

Ficha de indicador del proceso de Descarga y almacenaje (% de cumplimiento del peso de la mercancía).

<b>Ficha del indicador</b>	<b>Referencia:</b>  <b>Cód. ficha:</b>
<b>Indicador:</b> % de cumplimiento del peso de la mercancía.	
<b>Nivel de referencia:</b> = 100 (Excelencia) = 98 (Adecuado) < 98 (Insuficiente)	
<b>Forma de cálculo:</b> Antes de descargar se procede a efectuar los controles de cantidad y calidad.	
<b>Fuentes de información:</b> Registros de control de mercancía.  Documentación comercial.  Registros de control de mercancía.	
<b>Definición:</b> Expresa en qué medida se desarrolló favorablemente la recepción del trigo y fiabilidad del contrato.	
<b>Objetivo:</b> Medir el cumplimiento del plan de recepción del trigo.	

Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos". 2010

**Ficha de indicador del proceso de Descarga y almacenaje (% de cumplimiento inspeccionar la mercadería y análisis químicos e higiénicos sanitarios en el laboratorio).**

<b>Ficha del indicador</b>	<b>Referencia:</b> <b>Cód. ficha:</b>
<b>Indicador:</b> % de cumplimiento inspeccionar la mercadería y análisis químicos e higiénicos sanitarios en el laboratorio.	
<b>Nivel de referencia:</b> >100 (Excelencia ) = 100 ( Adecuado) <100( Insuficiente)	
<b>Forma de cálculo:</b> Antes de descargar se procede a efectuar los controles de cantidad y calidad.	
<b>Fuentes de información:</b>  Registros de control de mercancía.  Documentación comercial.  Registros de control de mercancía.  Registro de resultados de agentes químico.  Registros de Microbiología de los alimentos de consumo humano y animal.	
<b>Definición:</b> Expresa en que medida se desarrolló favorablemente la recepción del trigo y la aplicación de las norma de higiene, protección de los agentes químico como plaguicidas y Microbiología de los alimento.	
<b>Objetivo:</b> Medir el cumplimiento del plan de recepción del trigo y el control de las normas de higiene, protección de los agentes químico como plaguicidas y Microbiología de los alimento.	

Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos". 2010

**Ficha de indicador del proceso de Producción de harina y subproductos (Aspecto).**

<b>Ficha del indicador</b>	<b>Referencia:</b>  <b>Cód. ficha:</b>
<b>Indicador:</b> Aspecto.	
<b>Nivel de referencia:</b> >100 (Excelencia ) = 100 ( Adecuado) <100( Insuficiente)	
<b>Forma de cálculo:</b> Análisis de laboratorio.	
<b>Fuentes de información:</b>  Registros de los resultados de la inspección al proceso Tecnológico de la harina de trigo.  Norma de empresa NEIAL1603.03.05.	
<b>Variables de Control:</b> Cumplimiento del los parámetros de control del color de la harina:  ➤ Color blanco cremoso tenue.  ➤ Se admite moderada presencia de pecas.	
<b>Objetivo:</b> Alcanzar la máxima calidad de la producción.	

Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos". 2010

### Ficha de indicador del proceso de Producción de harina y subproductos (Olor).

<b>Ficha del indicador</b>	<b>Referencia:</b>  <b>Cód. ficha:</b>
<b>Indicador:</b> Olor.	
<b>Nivel de referencia:</b> >100 (Excelencia ) = 100 ( Adecuado) <100( Insuficiente)	
<b>Forma de cálculo:</b> Análisis de laboratorio..	
<b>Fuentes de información:</b>  Registros de los resultados de la inspección al proceso Tecnológico de la harina de trigo.  Norma de empresa NEIAL1603.03.05.	
<b>VARIABLES DE CONTROL:</b> Cumplimiento del parámetro de control del olor de la harina:  ➤ Agradable a producto fresco, libre de olores extraños.	
<b>Objetivo:</b> Alcanzar la máxima calidad de la producción.	

Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos". 2010

**Ficha de indicador del proceso de Descarga y almacenaje (% de cumplimiento del peso de la mercancía).**

<b>Ficha del indicador</b>	<b>Referencia:</b>  <b>Cód. ficha:</b>
<b>Indicador:</b> % de cumplimiento del peso de la mercancía.	
<b>Nivel de referencia:</b> = 100 (Excelencia) = 98 (Adecuado) < 98 (Insuficiente)	
<b>Forma de cálculo:</b> Antes de la descarga se procede a efectuar los controles de cantidad y calidad.	
<b>Fuentes de información:</b> Registros de control de mercancía.  Documentación comercial.  Registros de control de mercancía.	
<b>Definición:</b> Expresa en qué medida se desarrolló favorablemente la recepción del trigo y fiabilidad del contrato.	
<b>Objetivo:</b> Medir el cumplimiento del plan de recepción del trigo.	

Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos". 2010

Ficha de indicador del proceso de Descarga y almacenaje (% de cumplimiento inspeccionar la mercadería y análisis químicos e higiénicos sanitarios en el laboratorio).

<p><b>Ficha del indicador</b></p>	<p><b>Referencia:</b></p> <p><b>Cód. ficha:</b></p>
<p><b>Indicador:</b> % de cumplimiento inspeccionar la mercadería y análisis químicos e higiénicos sanitarios en el laboratorio.</p>	
<p><b>Nivel de referencia:</b> &gt;100 (Excelencia )          = 100 ( Adecuado)          &lt;100( Insuficiente)</p>	
<p><b>Forma de cálculo:</b> Antes de la descarga se procede a efectuar los controles de cantidad y cualidad.</p>	
<p><b>Fuentes de información:</b></p> <p>Registros de control de mercancía.          Documentación comercial.          Registros de control de mercancía.          Registro de resultados de agentes químico.          Registros de Microbiología de los alimentos de consumo humano y animal.</p>	
<p><b>Definición:</b> Expresa en que medida se desarrolló favorablemente la recepción del trigo y la aplicación de las norma de higiene, protección de los agentes químico como plaguicidas y Microbiología de los alimento.</p>	
<p><b>Objetivo:</b> Medir el cumplimiento del plan de recepción del trigo y el control de las normas de higiene, protección de los agentes químico como plaguicidas y Microbiología de los alimento.</p>	

Fuente: Proyecto de curso. “Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos”. 2010

## Ficha de indicador del proceso de Producción de harina y subproductos (Aspecto).

<b>Ficha del indicador</b>	<b>Referencia:</b>  <b>Cód. ficha:</b>
<b>Indicador:</b> Aspecto.	
<b>Nivel de referencia:</b> >100 (Excelencia ) = 100 ( Adecuado) <100( Insuficiente)	
<b>Forma de cálculo:</b> Análisis de laboratorio.	
<b>Fuentes de información:</b>  Registros de los resultados de la inspección al proceso Tecnológico de la harina de trigo.  Norma de empresa NEIAL1603.03.05.	
<b>Variables de Control:</b> Cumplimiento del los parámetros de control del color de la harina:  ➤ Color blanco cremoso tenue.  ➤ Se admite moderada presencia de pecas.	
<b>Objetivo:</b> Alcanzar la máxima calidad de la producción.	

Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos". 2010

## Ficha de indicador del proceso de Producción de harina y subproductos (Olor).

<b>Ficha del indicador</b>	<b>Referencia:</b>  <b>Cód. ficha:</b>
<b>Indicador:</b> Olor.	
<b>Nivel de referencia:</b> >100 (Excelencia ) = 100 ( Adecuado) <100( Insuficiente)	
<b>Forma de cálculo:</b> Análisis de laboratorio.	
<b>Fuentes de información:</b>  Registros de los resultados de la inspección al proceso Tecnológico de la harina de trigo.  Norma de empresa NEIAL1603.03.05.	
<b>Variables de Control:</b> Cumplimiento del parámetro de control del olor de la harina:  ➤ Agradable a producto fresco, libre de olores extraños.	
<b>Objetivo:</b> Alcanzar la máxima calidad de la producción.	

Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos". 2010

## Ficha de indicador del proceso de Producción de harina y subproductos (Humedad).

<b>Ficha del indicador</b>	<b>Referencia:</b>  <b>Cód. ficha:</b>
<b>Indicador:</b> Humedad.	
<b>Nivel de referencia:</b> <14,5 (Excelencia )  =14 ( Adecuado)  >14,5 ( Insuficiente)	
<b>Forma de cálculo:</b> Análisis de laboratorio.	
<b>Fuentes de información:</b>  Registros de los resultados de la inspección al proceso Tecnológico de la harina de trigo del Molino 1 (Línea A y B).  Registros de los resultados de la inspección al proceso Tecnológico de la harina de trigo del Molino 2 (Línea A).  Norma de empresa NEIAL1603.03.05.	
<b>Variables de Control:</b> Cumplimiento del parámetro de control de la harina de trigo esta en dependencia del tipo de trigo.	
<b>Objetivo:</b> Alcanzar la máxima calidad de la producción.	

Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos". 2010



**Ficha de indicador del proceso de Producción de harina y subproductos (Granulación).**

<b>Ficha del indicador</b>	<b>Referencia:</b> <b>Cód. ficha:</b>
<b>Indicador:</b> Granulación.	
<b>Nivel de referencia:</b> >4,0  <6,0 (Excelencia )  = 6,5 (Adecuado)  >6,0 (Insuficiente)	
<b>Forma de cálculo:</b> Análisis de laboratorio.	
<b>Fuentes de información:</b>  Registros de los resultados de la inspección al proceso Tecnológico de la harina de trigo del Molino 1 (Línea A y B).  Registros de los resultados de la inspección al proceso Tecnológico de la harina de trigo del Molino 2 (Línea A).  Norma de empresa NEIAL1603.03.05.	
<b>Objetivo:</b> Alcanzar la máxima calidad de la producción.	

Fuente: Proyecto de curso. "Análisis del Ciclo de Vida (ACV) para la mejora de la producción de harina de trigo empresa Cereales Cienfuegos". 2010

**Ficha de indicador del proceso de Producción de harina y subproductos (% de desechos peligrosos clasificados para tratamiento).**

<b>Ficha del indicador</b>	<b>Referencia:</b>  <b>Cód. ficha:</b>
<b>Indicador:</b> % de desechos peligrosos clasificados para tratamiento.	
<b>Nivel de referencia:</b> =100 (Bueno )  <100 (Malo)	
<b>Forma de cálculo:</b> $\frac{\text{Desechos peligrosos clasificados}}{\text{Desechos peligrosos generados}} \times 100$	
<b>Fuentes de información:</b> Resolución 136/09 del CTMA  Registros de los resultados de la inspección al proceso Tecnológico de la harina de trigo.  Norma de empresa NEIAL1603.03.05.	
<b>Objetivo:</b> Disminuir al máximo posible la generación de desechos peligrosos.	
<b>Seguimiento y control:</b> Inspección y registro documental	

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 13. Producción de harina de los 2 molinos

Producción/ día Molino		T/día	Producción/ día Molino		T/día
No. 1 como proyecto	Trigo	700	No. 2 como proyecto	Trigo	120
	Harina	525		Harina	90
	Rendimiento	75 %		Rendimiento	75 %
Producción real	Harina	490	Producción real	Harina	60
	Rendimiento	75 %		Rendimiento	72 %
Desecho		32.67	Desecho		4.16

Fuente: Elaboración propia.

### Anexo 14. Inventario de desechos peligrosos

Clase	Código	Tipo de Desecho	Cantidad	U/M	Control
3	H3	Aceite Serie 340	110	Litros	Anual
3	H3	Aceite EP-90	118	Litros	Anual
3	H3	Aceite Turbo-68	31	Litros	Trimestral
3	H3	Aceite Circulación 46	208	Litros	Semestral
3	H3	Aceite Máquina 150	306	Litros	Anual
3	H3	Aceite Reductor 220	208	Litros	Semestral
3	H3	Aceite Soluble	218	Litros	Semestral
3	H3	Aceite 20W-50	43	Litros	Semestral
3	H3	Aceite motoluz	8	Litros	Semestral
3	H3	Aceite Hidráulico-68	208	Litros	Trimestral
3	H3	Aceite Hidráulico-32	126	Litros	Trimestral
3	H3	Aceite Circulación-150	28	Litros	Semestral
3	H3	Aceite Hidráulico-100	396	Litros	Trimestral
3	H3	Aceite Circulación-100	842	Litros	Semestral
3	H3	Aceite circulación-68	208	Litros	Semestral
3	H3	Aceite Circulación-32	159	Litros	Semestral
3	H3	Aceite Circulación-220	214	Litros	Semestral
3	H3	Aceite Reductor-320	7	Litros	Anual
3	H3	Aceite Gijo BM	256	Litros	Anual
3	H3	Dieléctrico	74	Litros	Anual
3	H3	Grasa Lizan 2 M	11	Cubetas 16 KG	Trimestral
3	H3	Grasa Lizan- 2	1	Cubeta 16 KG	Semestral
3	H3	Grasa Lizan – 3M	3	Cubetas 16 KG	Anual
9	H12	Lámparas de Luz Fría	1816	Tubos	Según generación

1	H1	Gas Licuado	3	Botellones 45Kg	Según generación
1	H1	Oxígeno	3	Botellones 6.7m <sup>3</sup>	Según generación
1	H1	Acetileno	2	Botellones 5.61 M <sup>3</sup>	Según generación
9	H11	Askarel	10	Recipientes	Según generación
1	H1	Zinc en polvo (Ocioso)	2.5	KG	Según generación
8	H8	Hidróxido de sodio (Ocioso)	9	KG	Según generación
8	H8	Ácido Bórico (Ocioso)	2	KG	Según generación
8	H8	Ácido Sulfúrico (Ocioso)	14	Litros	Según generación
8	H8	Ácido Clorhídrico (Ocioso)	1	Litro	Según generación
5.1	H5	Premanganato de Potasio (Ocioso)	850	Gramos	Según generación
5.1	H5	Cloruro de Bario	0.5	KG (En uso)	Según generación
5.1	H5	Sulfato de Potasio	1	KG (En uso)	Según generación
5.2	H5.2	Tiocionato de Potasio	9	KG (En uso)	Según generación
5.2	H5.2	Peróxido 30 %	1	KG (En uso)	Según generación
5.1	H5.1	O-Toloidín	250	MI (En uso)	Según generación