

**DISEÑO, PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL EN UNA  
PLANTA INCINERADORA EN COLOMBIA PARA RESIDUOS HOSPITALARIOS  
Y SIMILARES**

**MARÍA CLAUDIA POLO  
HORACIO ROMERO RUIZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
BUCARAMANGA**

**2009**

**DISEÑO, PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL EN UNA  
PLANTA INCINERADORA EN COLOMBIA PARA RESIDUOS HOSPITALARIOS  
Y SIMILARES**

**MARÍA CLAUDIA POLO  
HORACIO ROMERO RUIZ**

**Proyecto de monografía para optar al título de Especialista en Ingeniería  
Ambiental**

**Director:  
Luis Enrique Ramírez**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA  
BUCARAMANGA  
2009**

Ni la Universidad Industrial de Santander,  
ni los jurados se hacen responsables de  
los conceptos expuestos en el presente  
documento.

A mi madre fuente de ejemplo y apoyo incondicional, a mi familia por brindarme confianza, a mi esposo por ser el motor para seguir adelante, a los ángeles que ya no están con nosotros y que dejaron su huella en mi vida.

A Horacio y Richard Díaz por hacer posible este gran logro.

María Claudia.

Doy gracias a Dios por haber hecho posible culminar una meta más en mi vida. A mis Padres, mi Hermana, Mi esposa, mis Hijos por el apoyo, confianza y fe para poder alcanzar este logro.

A Richard Díaz por su apoyo desde comienzo de la Especialización.

Horacio.

## CONTENIDO

	pág
INTRODUCCIÓN	19
1. Aspectos Generales	20
1.1 Planteamiento del Problema	20
1.2 Justificación	21
1.3 Objetivos	23
1.3.1 General	23
1.3.2 Específicos:	23
1.4 Marco de Referencia	24
1.5 Aspectos Legales	26
2. Antecedentes	28
2.1 Residuos Hospitalarios y Similares	28
2.2 Clasificación de los residuos hospitalarios y similares	28
2.2.1 Residuos No Peligrosos.	29
2.2.2 Residuos Peligrosos	32
2.2.3 Residuos Radioactivos	38
2.3 Fabricantes de Hornos Incineradores	38
2.3.1 INCOL CO S.A.	38
2.3.2 TKF S.A. TKF Engineering & Trading S.A.	39
2.3.3 AMERICAN INCINERATORS CORPORATION'S	40
2.3.4 ATROESA	41
2.3.5 PROINDUL LTDA..	41
2.3.6 LAZAR.	42
2.3.7 CALTEC	43
2.3.8 PREMAC	44
2.3.9 PENNRAM	45

2.4 Incineración de Residuos	45
2.4.1 Ventajas	47
2.4.2 Desventajas	47
2.4.3 Parámetros de Operación.	47
2.4.4 Horno Incinerador	48
2.4.5 Sistemas de Control	52
2.5 Sistema de Gestión Ambiental	57
2.5.1 Objeto y Campo de Aplicación	59
2.5.2 Norma ISO 14000	59
2.5.3 Razones por la cuales se debe tener un Sistema de Gestión Ambiental en una Organización:	60
2.5.4 Planificación	61
3. Metodología	63
4. Diseño y Planificación del SGA	65
4.1 Política Ambiental	65
4.2 Procedimiento para la identificación y evaluación de los aspectos e impactos ambientales	65
4.2.1 Recolección	73
4.2.2 Transporte	74
4.2.3 Recepción y Almacenamiento	75
4.2.4 Incineración	75
4.2.5 Disposición Final de Cenizas	76
4.3 Procedimiento de identificación de requisitos legales	82
4.4 Procedimiento para el establecimiento de objetivos, metas y programas del sistema de gestión ambiental	93
4.5 Programas de gestión ambiental para los objetivos y metas ambientales	97
4.5.1 Programa de Gestión de Residuos	97
4.5.2 Programa de gestión de emisiones atmosféricas.	98
4.5.3 Programa Medicina Preventiva y del Trabajo	100

4.5.4 Programa de Higiene Industrial	101
4.5.5 Programa de Seguridad Industrial	103
4.5.6 Programa de Capacitación.	105
5. Conclusiones	108

## LISTA DE CUADROS

	pág
Cuadro 1. Agentes patógenos y enfermedades que producen	25
Cuadro 2. Impacto de una planta de incineración	51
Cuadro 3. Contaminantes del proceso de incineración	52
Cuadro 4. Aspectos e impactos ambientales	62
Cuadro 5. Criterios de evaluación de la matriz de aspectos ambientales	69
Cuadro 6. Ponderación para la valoración de impactos ambientales	70
Cuadro 7. Síntesis de resultados de evaluación de los impactos	71
Cuadro 8. Matriz de aspectos ambientales	78
Cuadro 9. Matriz de Requisitos Legales	84
Cuadro 10. Matriz de objetivos y metas	95

## LISTA DE FIGURAS

	pág
Figura 1. Clasificación de los residuos hospitalarios y similares	29
Figura 2. Horno incinerador y sus partes	48
Figura 3. Ciclón	53
Figura 4. Filtro de mangas	54
Figura 5. Funcionamiento del precipitador electrostático	55
Figura 6. Carbón activado	56
Figura 7. Modelo de Sistema de Gestión Ambiental para la Norma ISO 14000	58
Figura 8. Procedimiento para la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales	66
Figura 9. Identificación de áreas y actividades de la Empresa	68
Figura 10. Proceso empleado en una planta incineradora	72
Figura 11. Procedimiento de identificación de requisitos legales	82
Figura 12. Procedimiento para el establecimiento de objetivos, metas y programas del SGA	93
Figura 13. Plan de acción para programa de gestión de residuos	97
Figura 14. Plan de acción para programa de gestión de emisiones atmosféricas	99
Figura 15. Plan de acción para programa de medicina preventiva y del trabajo	100
Figura 16. Plan de acción para programa de higiene industrial	102
Figura 17. Plan de acción para el programa de seguridad industrial	103
Figura 18. Plan de acción programa de capacitación	105

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	pág
Fotografías 1 y 2. Incineradores de Centros de Salud en municipios pequeños	22
Fotografía 3. Recipientes para residuos no peligrosos	30
Fotografía 4. Residuos biodegradables	32
Fotografía 5. Residuos reciclables	32
Fotografía 6. Residuos biosanitarios	34
Fotografía 7. Residuos anatomopatológicos	34
Fotografía 8. Residuos cortopunzantes	35
Fotografía 9. Fármacos usados	36
Fotografía 10. Horno incinerador Incol	39
Fotografía 11. Horno incinerador TKF	40
Fotografía 12. Horno incinerador American	41
Fotografía 13. Horno incinerador Proindul	42
Fotografía 14. Horno incinerador Lazar	42
Fotografía 15. Incinerador línea vertical Caltec	43
Fotografía 16. Incinerador línea horizontal Caltec	44
Fotografía 17. Hornos incineradores Premac	44
Fotografía 18. Incinerador Pennram ESS PVCA-300	45
Fotografía 19. Incinerador Pennram ESS PVCA-450	46
Fotografía 20. Incinerador Pennram 550 lb/hr	46

## **DISEÑO, PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL EN UNA PLANTA INCINERADORA EN COLOMBIA PARA RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES\***

Autores: POLO, María Claudia

ROMERO RUIZ, Horacio \*\*

Palabras claves: Sistema de Gestión Ambiental, manejo de residuos, residuos hospitalarios y similares, incineración, diseño y planificación, desempeño ambiental, impacto ambiental.

Esta monografía está orientada al diseño y planificación de un Sistema de Gestión Ambiental en una Planta Incineradora para Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia. Esto conlleva a que las Empresas dedicadas a este servicio controlen sus actividades, procesos y productos los cuales podrían causar impactos ambientales, que se minimizarán haciendo sus operaciones más eficientes. El desempeño ambiental de una organización es de creciente importancia para las partes interesadas internas y externas. El logro de un desempeño ambiental razonable requiere de un compromiso de cada organización, requiere de un enfoque sistemático y un mejoramiento continuo de su Sistema de Gestión Ambiental (SGA).

Hoy en día la incineración está contemplada como un proceso totalmente aceptado y necesario para la eliminación de cierto tipo de residuos, entre los que se incluyen los hospitalarios. En sí se trata de un proceso térmico, a realizar en una ó varias etapas que, mediante aporte de aire y a alta temperatura, transforma materiales sólidos en un conjunto de gases, producto final de combustión que fundamentalmente se componen de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y O<sub>2</sub>. Como producto de la incineración se obtiene una escoria que rara vez será el 6%o de la cantidad del residuo incinerado. Es importante para las plantas incineradoras de residuos hospitalarios y similares contar con un diseño y planificación del Sistema de Gestión Ambiental para garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, brindando seguridad a las comunidades y minimizando los factores de riesgo que tiene dicha actividad y así se proporcionaría una solución ideal a la destrucción térmica de dichos residuos.

---

\* Proyecto de Grado

\*\* Facultad: Ingenierías Físicoquímicas, Escuela: Ingeniería Química, Director: Luis Enrique Ramírez

## **DESIGN, PLANNING OF THE SYSTEM OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN A PLANT INCINERADORA IN COLOMBIA FOR HOSPITABLE AND SIMILAR REMAINDERS\***

Authors POLO, María Claudia  
ROMERO RUIZ, Horacio \*\*

Keys words: System of Environmental Management, managing of residues, hospitable and similar residues, incineration, design and planning, environmental performance, environmental impact.

This monograph is oriented towards the design and planning of a System of Environmental Management in incineration mill for Hospitable and Similar Remainers in our country; which will cause that the Companies dedicated to this service control their activities, processes and products which could cause environmental impacts. With their implementation these impacts will be diminished and their operations will be more efficient. The environmental performance of an organization is of increasing importance for the internal and external interested parts. The profit of reasonable an environmental performance requires of a commitment of each organization, requires of a systematic approach and a continuous improvement of its System of Manage Environmental.

Nowadays the incineration is contemplated like a totally accepted and necessary process for the elimination of certain type of remainders, between which the hospitable ones are included. In himself one is a thermal process, to make in one or several stages that, by means of contribution of air and to high temperature, transform solid materials into a gas set, end item of combustion that fundamentally is made up of CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O and O<sub>2</sub>. As product of the incineration obtains a dreg that rare time will be 6%o of the amount of the incinerated remainder. It is important for the incineration mill of hospitable and similar remainders to count on a design and planning of the System of Environmental Management to guarantee the fulfillment of the effective environmental norm, offering security to the communities and diminishing the risk factors that have this activity and thus an ideal solution to the thermal destruction of these remainders would be provided.

\* Thesis

\*\* Chemical Engineer School. Environmental Engineer Specialist. Director Luis Enrique Ramírez

## GLOSARIO

**ALMACENAMIENTO TEMPORAL:** es la acción de depositar temporalmente los residuos en una zona destinada para dicho fin.

**AUDITOR:** persona con competencia para llevar a cabo una auditoría.

**ASPECTO AMBIENTAL:** elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente.

**AUDITORIA DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL:** proceso sistemático, independiente y documentado cuyo fin es obtener evidencias de auditoría y evaluarlas objetivamente, para determinar el grado en el cual se cumplen los criterios de auditoría del sistema de gestión ambiental establecidos por la organización.

**CUARTO FRÍO:** lugar de acopio para el almacenamiento de los residuos hospitalarios a temperaturas de 5 °C bajo cero.

**DESEMPEÑO AMBIENTAL:** resultados medibles de la organización de sus aspectos ambientales.

**DOCUMENTO:** información y su medio de soporte.

**EPP:** elementos que disminuyen los accidentes de trabajo sobre la persona, son de uso obligatorio.

**GENERADOR:** es la persona natural o jurídica que produce residuos y similares en desarrollo de las actividades, manejo e instalaciones relacionadas con la

prestación de servicios de salud, incluidas las acciones de promoción de la salud, prevención de la enfermedad, diagnóstico tratamiento y rehabilitación, la docencia e investigación con organismos vivos o cadáveres; los bioterios y laboratorios de biotecnología; los cementerios morgues, funerarias y hornos crematorios, los consultorios, clínicas, farmacias, centros de pigmentación y/o tatuajes, laboratorios veterinarios, centros de zoonosis y zoológicos.

**IMPACTO AMBIENTAL:** cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, total o parcialmente resultante de los aspectos ambientales de una organización.

**INCINERACIÓN:** proceso de oxidación térmica mediante combustión controlada de residuos en estado líquido, sólido y gaseoso.

**MATERIAL O SUSTANCIA RESIDUAL (CENIZA Y/O ESCORIA):** es todo material incombustible originado como consecuencia del tratamiento térmico (incineración).

**MEJORA CONTINUA:** proceso recurrente de optimización del sistema de gestión ambiental para lograr las mejoras en el desempeño global coherentes con la política ambiental de la organización.

**MEDIO AMBIENTE:** entorno en el cual una organización opera, incluidos el aire, el agua, la tierra, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

**META AMBIENTAL:** requisito de desempeño detallado aplicable a la organización o a partes de ella, que tiene su origen en los objetivos ambientales y que es necesario establecer y cumplir para alcanzar dichos objetivos.

**OBJETIVO AMBIENTAL:** fin ambiental de carácter coherente con la política ambiental, que una organización se establece a sí misma.

**ORGANIZACIÓN:** compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, ya sea sociedad o no, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración.

**PARTE INTERESADA:** individuo o grupo involucrado o afectado por el desempeño de una organización.

**PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN:** utilización de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos o energía para evitar, reducir o controlar (en forma separada o en combinación) la generación, emisión o descarga de cualquier tipo de contaminante o residuo, con el fin de reducir impactos ambientales adversos.

**POLÍTICA AMBIENTAL:** intenciones y direcciones generales de una organización relacionadas con su desempeño ambiental, brinda una estructura para la acción y para el establecimiento de los objetivos ambientales y las metas ambientales.

**RECEPCIÓN:** acción de recibir los residuos o materiales provenientes de los generadores para efectuar el tratamiento.

**RECOLECCIÓN:** es la acción consistente en retirar los residuos hospitalarios y similares del lugar de almacenamiento ubicado en las instalaciones del generador.

**RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES:** son las sustancias, materiales o subproductos sólidos, líquidos o gaseosos generados por una tarea productiva resultante de la actividad ejercida por el generador.

**SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL:** parte del sistema de gestión de una organización, empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus interacciones con el ambiente.

## **INTRODUCCIÓN**

El presente documento está encaminado a diseñar y planificar un Sistema de Gestión Ambiental basado en la norma ISO 14.001 el cual permita a las plantas incineradoras de residuos hospitalarios y similares en Colombia, tener control sobre sus actividades así como minimizar los impactos ambientales producto del desarrollo de las mismas, cumpliendo con la normatividad ambiental vigente.

En la primera parte se presenta el marco conceptual en el cual se desarrolla el estudio, haciendo énfasis en la clasificación de los residuos hospitalarios, principales los fabricantes de incineradores y del proceso de incineración como tal. En la segunda parte se instaura el Sistema de Gestión Ambiental de manera que se establece la política ambiental de la organización, se identifican y evalúan los aspectos e impactos ambientales de las actividades, se presentan los objetivos y metas y los programas de gestión ambiental para cumplir con éstos últimos.

Finalmente se presentan las conclusiones derivadas de la ejecución de la metodología propuesta.

## **1. ASPECTOS GENERALES**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el mundo la disposición de residuos hospitalarios y similares considerados de carácter peligroso se ha convertido en un problema y son pocas las prácticas aprobadas de disposición siendo la más común la incineración. En dicho proceso se reduce los residuos a una décima parte del volumen inicial.

En Europa en los últimos años se han cerrado muchas incineradoras que no cumplían la normativa sobre emisiones atmosféricas; en un futuro todas ellas tendrán que cumplir las normas estándar que se han fijado por la nueva Directiva Europea.

En Colombia existen alrededor de 17 empresas dedicadas al proceso de incineración de residuos hospitalarios y la mayoría de las existentes no cumplen con los requisitos y normas de ley, es por eso que la comunidad en general se niega a la instalación de incineradoras cerca de sus viviendas, ya que genera desconfianza por sus mínimas especificaciones técnicas, y el funcionamiento irregular y desprovisto de controles permanentes.

Las empresas de incineración en Colombia no se aseguran de la calidad de sus emisiones pero éstas son necesarias para dar solución al tratamiento de los residuos hospitalarios e industriales, por lo que se evidencia la falta de seguridad en normas legales. En algunos casos, la disposición final de algunos residuos peligrosos se hace de manera indiscriminada con los residuos domésticos en rellenos sanitarios, botaderos a cielo abierto o enterramientos.

El Sistema de Gestión Ambiental aplicado a una empresa incineradora proporcionará el aseguramiento de sus actividades con lo cual dará cumplimiento a la legislación vigente, con un enfoque de prevención de la contaminación y mejoramiento de su desempeño ambiental. La implementación del SGA genera competitividad debido a que muchos de los clientes de la empresa incineradora tienen certificación ISO 14000 en Gestión Ambiental, a lo que apuntaría la planta incineradora. La única Empresa en Colombia con certificación ISO 14.001 es “Ecocapital Internacional S.A. E.S.P” expedida por Bureau Veritas Quality International, ver **Anexo 1**.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

De acuerdo al estudio realizado en el año 2004 por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en Colombia los residuos hospitalarios y similares generan el mayor porcentaje de incineración en el país, constituyendo el 49,41% del total. La incineración de este tipo de residuos se hace de manera muy dispersa ya que un buen número de hospitales cuenta con un pequeño incinerador (**Fotografías 1 y 2**) que utiliza solo para sus propios residuos sin llegar a cubrir la capacidad instalada del equipo que opera<sup>†</sup>.

---

<sup>†</sup> Inamco. Inventario Nacional de Liberación de Dioxinas y Furanos 2002.

### Fotografías 1 y 2. Incineradores de Centros de Salud en municipios pequeños



Fuente: Autores

El Ministerio de Medio Ambiente en el año 2002 emite la Resolución No. 0058 por la cual se establecen normas y límites máximos permisibles de emisión para incineradores de residuos sólidos y líquidos, en este mismo año las entidades de control cerraron gran parte de las empresas incineradoras y en otras instancias las mismas entidades hospitalarias conscientes del riesgo e inversión requerida para cumplir la norma, dieron por clausurada a esta actividad. Debido a lo anterior los residuos hospitalarios fueron a parar a incineradores de carácter privado los cuales invirtieron en tecnología adecuada para la incineración de residuos, pero está no fue suficiente para dar garantía plena del buen proceso; es por ello que en el año 2004 el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial modifica parcialmente la Resolución No.0058 del 21 de enero de 2002 y dictan otras disposiciones para mejorar la calidad del aire en el país consignadas en la Resolución No. 0886.

La mayoría de las empresas de incineración de residuos hospitalarios y similares que existen en la actualidad en el país no cuentan con un sistema de gestión

ambiental avalado por los diferentes entes certificadores, lo cual no garantiza que estas industrias tengan producción limpia y cumplan con la normatividad ambiental, por lo cual el “Diseño y Planificación del Sistema de Gestión Ambiental” será una herramienta de gran valor para el buen desempeño de esta clase de empresas y así mismo aumenta el grado de confianza en sus procesos.

Organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control de impactos de sus actividades, productos y servicios sobre el medio ambiente, acorde con su política y objetivos ambientales y otras medidas para fomentar la protección ambiental, así como de un aumento de la preocupación expresada por las partes interesadas por los temas ambientales, incluido el desarrollo sostenible.

### **1.3 OBJETIVOS**

1.3.1 General. Diseñar o proponer la planificación del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) para una planta incineradora de residuos hospitalarios y similares en Colombia.

1.3.2 Específicos:

- Plantear la política ambiental.
- Presentar el marco legal vigente.
- Identificar los principales aspectos e impactos ambientales reales y potenciales de los procesos en una planta incineradora.
- Establecer los objetivos y metas ambientales.
- Proponer los programas de gestión ambiental para los objetivos y metas ambientales.

#### 1.4 MARCO DE REFERENCIA

Antes de existir el proceso de incineración en Colombia, los residuos hospitalarios tenían como disposición final los rellenos sanitarios, sin ningún tipo de tratamiento previo, generando focos de contaminación y transmitiendo de forma directa o indirecta enfermedades infecciosas a la población.

Dentro de los grupos de patógenos capaces de desarrollar enfermedades infecciosas hay considerar diferentes categorías biológicas (virus, bacterias, protozoos y helmintos) como se muestra en el **Tabla 1**:

Las formas de contagio para estos grupos pueden ser variadas: inhalación, a través de las manos, a través de la piel, contacto con mucosas, ojos; por heridas o raspaduras ó por ingestión accidental o voluntaria. A estas formas de contagio se adicionan los problemas causados por los vectores, que si bien pueden afectar a la población general, su influencia será mayor sobre las personas que están en contacto con los residuos hospitalarios y similares.

La incineración se presenta como tratamiento indicado para la destrucción térmica de residuos hospitalarios y similares. En la actualidad las empresas de incineración de residuos hospitalarios y similares deben estar en capacidad de mitigar los impactos ambientales que genera dicha actividad como lo son: el aumento de niveles de ruido, olores, lixiviados, escorias, cenizas volantes y emisiones; es por ello que deben garantizar la gestión ambiental en todas las etapas del proceso productivo.

**Tabla 1. Agentes patógenos y enfermedades que producen**

<b>Patógeno</b>	<b>Organismo</b>	<b>Enfermedad</b>
Virus	Polivirus	Parálisis, meningitis
	Hepatitis A	Hepatitis A
	Hepatitis B	Hepatitis B
	Coxsackievirus	Meningitis, afecciones respiratorias, parálisis, fiebre
	Reovirus	Enfermedades respiratorias
Bacterias	<i>E. Coli</i>	Diarrea
	<i>Salmonella Typha</i>	Disentería bacilar
	<i>Vibrio Cholerae</i>	Cólera
	<i>Yersinia enterocolítica</i>	Gastroenteritis
	<i>Campilobacter</i>	Gastroenteritis
	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Tuberculosis
	<i>Bacilus anthracius</i>	Ántrax
	Leptospira	Leptosporosis
Protozoos	<i>Entamoeba hystolytica</i>	Disentería amebiana
	<i>Giardia lambia</i>	Giardiasis
	<i>Acanthamoeba castellani</i>	Meningocefalitis
	<i>Balantidium coli</i>	Disentería, ulcera intestinal
	Crystosporidium	Diarrea, nauseas, pérdida de peso
Helmintos	<i>Ascaris lumbricoides</i>	Ascariasis
	<i>Taenia saginata</i>	Teniasis
	<i>Taenia solium</i>	Teniasis
	<i>Humenolepis nana</i>	Himenolepiasis
	<i>Trichuris trichiura</i>	Trichuriasis
	<i>Ancylostoma duodenale</i>	Anquilostomiasis

Fuente: Autores

## **1.5 ASPECTOS LEGALES**

Resolución No. 909 del 5 de junio de 2008. “Por la cual se establecen normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones”.

Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005. “Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral “.

Resolución No. 0086 del 27 de julio de 2004. “Por la cual se modifica parcialmente la Resolución No. 0058 del 21 de enero de 2002 y se dictan otras disposiciones”.

Decreto 1180 del 10 de mayo de 2003. “Por el cual se reglamenta el título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales”:

Decreto 1713 del 6 de agosto de 2002. “Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, la Ley 632 de 2000 y la Ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el Decreto Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos”.

Decreto 1669 del 2 de agosto de 2002. “Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 2676 de 2000”.

Decreto 1609 del 31 de julio de 2002. “Por el cual se reglamenta el manejo y transporte automotor de mercancías peligrosas por carretera”.

Resolución No. 1164 del 6 de septiembre de 2002. “Por la cual se adopta el Manual de procedimientos para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares”.

Decreto 2676 del 22 de diciembre de 2000. “Por el cual se reglamenta ambiental y sanitariamente, la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares, generados por personas naturales o jurídicas.

Resolución No. 0058 del 21 de enero de 2002. “Por el cual se establecen normas y límites máximos permisibles de emisión para incineradores y hornos crematorios de residuos sólidos y líquidos”.

Ley 430 del 16 de enero de 1998. “Por el cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones”.

Resolución 619 del 7 de julio de 1997. “Por el cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas”.

## **2. ANTECEDENTES**

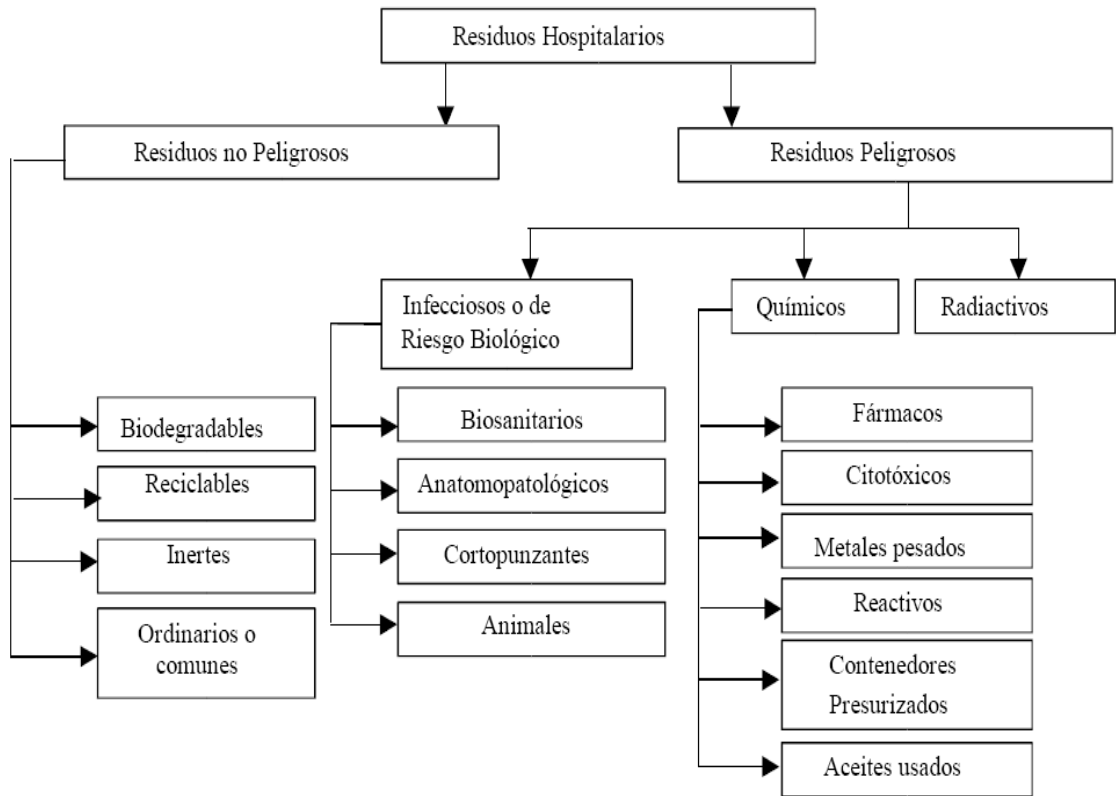
### **2.1 RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES**

Son todas aquellas sustancias, materiales o subproductos sólidos, líquidos o gaseosos, generados por una tarea productiva resultante de la actividad ejercida por el generador.

### **2.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES**

Los residuos sólidos producidos en una institución de salud se dividen en dos grandes grupos, residuos no peligrosos y residuos peligrosos, los primeros son biodegradables, reciclables, inertes y ordinarios o comunes, a su vez los residuos peligrosos se dividen en tres grupos importantes infecciosos o de riesgos biológicos, químicos y radioactivos. En la **Figura 1** se presenta la clasificación de los residuos hospitalarios.

**Figura 1. Clasificación de los residuos hospitalarios y similares<sup>‡</sup>**



Fuente: Autores

2.2.1 Residuos No Peligrosos. Son aquellos producidos por el generador en cualquier lugar y en desarrollo de su actividad, que no presentan riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente (**Fotografía 3**).

<sup>‡</sup> Manual de procedimientos de residuos hospitalarios y similares en Colombia. 2002.

### Fotografía 3. Recipientes para residuos no peligrosos



Fuente: Autores

Cualquier residuo hospitalario no peligroso sobre el que se presume el haber estado en contacto con residuos peligrosos debe ser tratado como tal. Los residuos no peligrosos se clasifican como se describe a continuación: §

---

§ Manual de procedimientos para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares en Colombia.

- ◆ Biodegradables. Son aquellos restos químicos o naturales que se descomponen fácilmente en el ambiente. En estos restos se encuentran los vegetales, residuos alimenticios no infectados, papel higiénico, papeles no aptos para reciclaje, jabones y detergentes biodegradables, madera y otros residuos que puedan ser transformados fácilmente en materia orgánica (**Fotografía 4**).
- ◆ Reciclables. Son aquellos que no se descomponen fácilmente y pueden volver a ser utilizados en procesos productivos como materia prima. Entre estos residuos se encuentran algunos papeles y plásticos, chatarra, vidrio, telas, radiografías, partes y equipos obsoletos o en desuso, entre otros (**Fotografía 5**).
- ◆ Inertes. Son aquellos que no se descomponen ni se transforman en materia prima y su degradación natural requiere grandes períodos de tiempo. Entre estos se encuentran: icopor, algunos tipos de papel como papel carbón y algunos plásticos.
- ◆ Ordinarios o Comunes. Son aquellos generados en el desempeño normal de las actividades. Estos residuos se generan en oficinas, pasillos, áreas comunes, cafeterías, salas de espera, auditorios y en general en todos los sitios del establecimiento del generador.

**Fotografía 4. Residuos biodegradables**



Fuente: Autores

**Fotografía 5. Residuos reciclables**



Fuente: Autores

2.2.2 Residuos Peligrosos. Son aquellos residuos producidos por el generador con alguna de las siguientes características: infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, radiactivos, volátiles, corrosivos y/o tóxicos; los

cuales pueden causar daño a la salud humana y/o al medio ambiente. Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques que hayan estado en contacto con ellos. Los residuos peligrosos se clasifican en:

- ◆ Residuos Infecciosos o de Riesgo Biológico. Estos residuos contienen microorganismos patógenos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos, virus oncogénicos y recombinantes como sus toxinas, con un alto grado de virulencia y concentración que pueda producir enfermedades infecciosas en huéspedes susceptibles.
- ◆ Biosanitarios. Son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante la ejecución de los procedimientos asistenciales que tienen contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales del paciente humano o animales tales como: gasas, apósitos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, bolsa para transfusiones sanguíneas, catéteres, sondas, material de laboratorio como tubos capilares y de ensayo, medios de cultivo, láminas porta objetos y cubre objetos, laminillas, sistemas cerrados y sellados de drenajes, ropas desechables, toallas higiénicas, pañales o cualquier otro elemento desechable que la tecnología médica introduzca (**Fotografía 6**).

### Fotografía 6. Residuos biosanitarios



Fuente: Autores

- ◆ Anatomopatológicos. Son los provenientes de restos humanos, muestras para análisis, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante necropsias, cirugías u otros procedimientos, tales como placentas, restos de exhumaciones entre otros (**Fotografía 7**).
- ◆ Cortopunzantes. Son los residuos que por sus características punzantes o cortantes pueden dar origen a un accidente percutáneo infeccioso. Dentro de éstos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampolletas, pipetas, láminas de bisturí o vidrio, y en cualquier otro elemento que por sus características cortopunzantes pueda lesionar y ocasionar un riesgo infeccioso (**Fotografía 8**).

**Fotografía 7. Residuos anatomopatológicos**



Fuente: Autores

**Fotografía 8. Residuos cortopunzantes**



Fuente: Autores

- ◆ **Animales.** Son los provenientes de animales de experimentación, inoculados con microorganismos patógenos y/o provenientes de animales portadores de enfermedades infectocontagiosas.

◆ Residuos Químicos. Son restos de sustancias químicas y sus empaques ó cualquier otro residuo contaminado con éstos, los cuales, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición tienen el potencial para causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y el medio ambiente. Se pueden clasificar en:

- Fármacos Parcialmente Consumidos, Vencidos y/o Deteriorados.

Son aquellos medicamentos vencidos, deteriorados y/o excedentes de sustancias que han sido empleados en cualquier tipo de procedimiento, dentro de los cuales se incluyen los residuos producidos en laboratorios farmacéuticos y dispositivos médicos que no cumplen los estándares de calidad, incluyendo sus empaques (**Fotografía 9**).

**Fotografía 9. Fármacos usados**



Fuente: Autores

- Residuos Citotóxicos

Son los excedentes de fármacos provenientes de tratamientos oncológicos y elementos utilizados en su aplicación tales como: jeringas, frascos, batas, bolsas de papel absorbente y demás material usado en la aplicación del fármaco.

- Metales Pesados

Son objetos, elementos o restos de éstos en desuso, contaminados o que contengan metales pesados como: plomo, cromo, cadmio, antimonio, bario, níquel, estaño, vanadio, zinc, mercurio. Este último procedente del servicio de odontología en procesos de retiro o preparación de amalgamas, por rompimiento de termómetros y demás accidentes de trabajo en los que esté presente el mercurio.

- Reactivos

Son aquellos que por sí solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente colocando en riesgo la salud humana o el medio ambiente.

- Contenedores Presurizados

Son los empaques presurizados de gases anestésicos, medicamentos, óxidos de etileno y otros que tengan esta presentación, llenos o vacíos.

- Aceites Usados

Son aquellos aceites con base mineral o sintética que se han convertido o tornado inadecuados para el uso asignado o previsto inicialmente, tales como: lubricantes

de motores y de transformadores, usados para vehículos, grasas, aceites de equipos, residuos de trampas de grasas.

2.2.3 Residuos Radioactivos. Son sustancias emisoras de energía predecible y continua en forma alfa, beta o de fotones, cuya interacción con materia puede dar lugar a rayos X y neutrones.

Debe entenderse que estos residuos contienen o están contaminados por radionúclidos en concentraciones o actividades superiores a los niveles de exención establecidos por la autoridad competente para el control del material radiactivo, y para los cuales no se prevé ningún uso.

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

## **2.3 FABRICANTES DE HORNOS INCINERADORES**

2.3.1 INCOL CO S.A. Es una empresa privada con capital mixto, ingleses y argentinos, líder en la fabricación de Hornos Incineradores y Crematorios (**Fotografía 10**), construidos con tecnología de Incol Incineration y bajo Licencia Exclusiva de Techrol Ltd. de Inglaterra.

Empresa está ubicada en Buenos Aires a 20 Km. de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, compuesto por ingenieros, técnicos y operarios calificados con muchos años de experiencia en la construcción de hornos industriales.

2.3.2 TKF S.A. TKF Engineering & Trading S.A. surgió en 1967 como respuesta a las necesidades térmicas identificadas en el sector industrial de Colombia. El primer objetivo fue el de constituir una organización pionera en la fabricación de hornos y equipos similares en el País para un mercado en crecimiento que auguró muchas oportunidades.

La organización fundamentó su tecnología en las patentes adquiridas de American Crematory y Consumat Systems INC para la fabricación de hornos crematorios e incineradores respectivamente.

**Fotografía 10. Horno incinerador Incol**



Fuente: Autores

Comprometida con la calidad y la honestidad en el servicio que reciben sus clientes, TKF S.A. ha logrado comercializar cerca de 2.000 a 3.000 equipos entre hornos, incineradores (**Fotografía 11**), crematorios, cooker (digestores), líneas para aplicación de pintura en forma continua para secado de diferentes productos en muchos lugares del país, de América Latina, Norte América y Europa. Cada uno de ellos da fe de la robustez y eficiencia de los equipos fabricados por la organización y la reincidencia de los clientes en la compra de nuevos equipos,

hace constar su satisfacción con el servicio que presta el personal de TKF Engineering & Trading S.A.

**Fotografía 11. Horno incinerador TKF**



Fuente: Autores

La empresa tiene ubicadas sus oficinas administrativas y la planta de producción en la Urbanización Acopi de la ciudad de Yumbo en la Carrera 37 N° 11-104.

2.3.3 AMERICAN INCINERATORS CORPORATION'S. American Incinerators Corp. constantemente desarrolla y mejora el equipo de incineración para ofrecer la última tecnología. Cada sistema americano de incineradores (**Fotografía 12**) se diseña para resolver necesidades muy especiales, desde la basura municipal peligrosa y médica, PCB's, aceite, VOC's entre otros. Las unidades para los municipios, hospitales, el servicio militar, la industria de petróleo, la industria general, veterinarios, parques temáticos, zoológicos, universidades, gobiernos, la aplicación de leyes, autoridades portuarias y los aeropuertos son algunas de las áreas que sirven.

**Fotografía 12. Horno incinerador American**



Fuente: Autores

2.3.4 ATROESA. Empresa especializada en el estudio, diseño, fabricación y mantenimiento de Hornos Crematorios y Hornos Incineradores de restos de exhumación. En el año 1973 Atroesa instaló el primer Crematorio en Madrid, en el Cementerio de Nuestra Señora de la Almudena. Gracias al mantenimiento preventivo realizado por Atroesa y las mejoras realizadas adaptándolo a la legislación vigente, este mismo horno está realizando más de 2000 cremaciones de cadáveres al año. En la actualidad, Atroesa ha instalado más de 90 hornos crematorios, facilitando el servicio de cremación tanto en ciudades con gran población como Madrid, Valencia, Sevilla, Málaga, etc., como a poblaciones más reducidas, de menos de 10.000 habitantes.

2.3.5 PROINDUL LTDA. Es una compañía Colombiana de Ingenieros Mecánicos, dedicada a la investigación y producción de equipos industriales desde 1976. Dentro de estos equipos ha diseñado, desarrollado y fabricado, incineradores para desperdicios adaptándolos cada vez más a las exigencias nacionales e internacionales, mediante un seguimiento técnico minucioso de cada una de las unidades producidas, por parte de su departamento de ingeniería (**Fotografía 13**).

**Fotografía 13. Horno incinerador Proindul**



Fuente: Proindul Ltda

2.3.6 LAZAR. El horno incinerador para residuos de cementerios LAZAR PAT I (**Fotografía 14**) está especialmente diseñado para atender las necesidades de eliminación de residuos de los cementerios municipales. El Horno está construido con ladrillería refractaria de alto soporte térmico – mecánico. El tamaño de su cámara principal y el diseño de su cámara de postcombustión posibilitan la incineración de maderas, flores, sudarios y restos patológicos con total garantía Medioambiental.

**Fotografía 14. Horno incinerador Lazar**

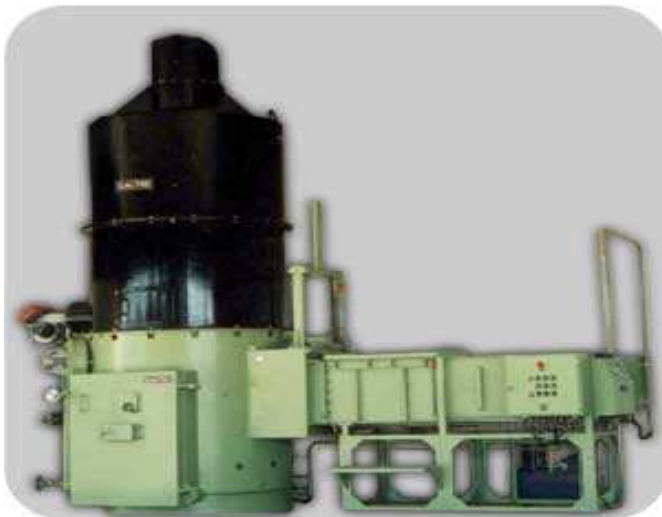


Fuente: Lazar

2.3.7 CALTEC. La fábrica y oficinas de Caltec están ubicadas en Caseros, localidad perteneciente al cordón industrial del Gran Buenos Aires. Cuenta con 1.100 m<sup>2</sup> de talleres y 250 m<sup>2</sup> de oficinas, vehículos de transporte y autoelevador de cargas. Tiene varia líneas como se describe a continuación.

- ◆ Incineradores Pirolíticos Línea Vertical. Diseñados para tratamientos de desperdicios tóxicos, patológicos y contaminantes, sean orgánicos o inorgánicos. Pueden procesar sólidos y líquidos, ideales para trabajos de tamaño mediano industriales, comerciales o médicos (**Fotografía 15**).

**Fotografía 15. Incinerador línea vertical Caltec**



Fuente: Caltec

- ◆ Incineradores Pirolíticos Línea Horizontal. Son diseñados para tratamiento de desperdicios tóxicos, patológicos y contaminantes. Pueden procesar sólidos y líquidos. Es usado en hospitales, laboratorios, criaderos, instalaciones comerciales, industriales y centros municipales (**Fotografía 16**).

**Fotografía 16. Incinerador línea horizontal Caltec**



Fuente: Caltec

2.3.8 PREMAC. Empresa dedicada a la fabricación de equipos y servicios relacionados con la combustión, calentamiento y manejo de combustibles. El horno incinerador de desechos Premac (**Fotografía 17**) es apto para la eliminación de residuos. Los modelos cubren capacidades máximas de incineración entre 20 y 700 libras por hora, las cuales varían de acuerdo al tipo y humedad del residuo a incinerar.

**Fotografía 17. Hornos incineradores Premac**



Fuente: Premac y Autores

2.3.9 PENNRAM. Empresa Americana que diseña y fabrica incineradores tipo vertical y horizontal con un uso eficiente de combustible y de aire (**Fotografías 18, 19 y 20**).

**Fotografía 18. Incinerador Penram ESS PVCA-300**



Fuente: Penram

## **2.4 INCINERACIÓN DE RESIDUOS**

La incineración es un proceso fisicoquímico en presencia de oxígeno en el cual mediante oxidación a alta temperatura (combustión) se transforma en un residuo modificando su composición, peso, volumen y humedad.

**Fotografía 19. Incinerador Penram ESS PVCA-450**



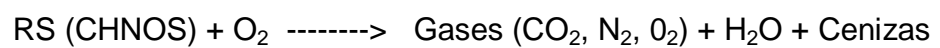
Fuente: Penram

**Fotografía 20. Incinerador Penram 550 lb/hr**



Fuente: Penram

Ecuación de la incineración de residuos.



#### 2.4.1 Ventajas:

- Reducción de volumen hasta de un 90%.
- Detoxificación y esterilización de residuos infecciosos.
- Posibilidad de recuperación de energía.
- Menor requerimiento de espacio.
- Operación continua.

#### 2.4.2 Desventajas:

- Altos costos de inversión, operación y mantenimiento.
- No todos los materiales son incinerables.
- Requerimiento de estricto manejo de emisiones.
- Afectación de la calidad del aire.

#### 2.4.3 Parámetros de Operación.

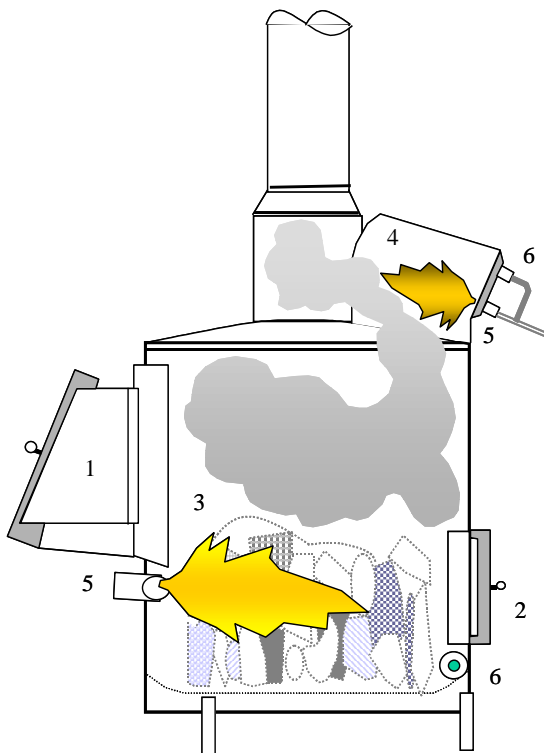
- ◆ Tiempo de Residencia. Debe haber un tiempo adecuado para que la reacción de oxidación se realice completamente, el cual es de dos (2) segundos.
- ◆ Temperatura. A mayor temperatura, mayores tasas de reacción. Se debe alcanzar la temperatura de ignición de los materiales que van a incinerarse (poder calorífico).
  - Primera cámara: 800-1000 °C.
  - Segunda cámara: 1100-1200 °C.
  - Salida de gases: hasta 250 °C.
- ◆ Turbulencia. Es esencial para permitir el contacto de los residuos con el oxígeno. Mezclar el oxígeno del aire con los gases combustibles y con los vapores generados. Exceso de aire: hasta de un 50%.

2.4.4 Horno Incinerador. El corazón de una planta de incineración de residuos hospitalarios y similares, es el horno incinerador (**Figura 2**).

◆ Componentes Básicos de un Incinerador:

1. Puerta de alimentación o cargue de residuos.
2. Puerta de extracción de cenizas.
3. Cámara de combustión.
4. Cámara de postcombustión.
5. Quemadores (ACPM o Gas).
6. Inyectores de aire.

**Figura 2. Horno incinerador y sus partes**



Fuente: Autores

❖ Características Técnicas\*\*.

- Mínimo dos cámaras: una primaria de cargue, combustión e ignición de los residuos con temperaturas mínimas, de acuerdo a la capacidad y clasificación, en cada una de sus cámaras. Los residuos deben alimentar las cámaras únicamente cuando se hayan alcanzado y mantenido estas temperaturas. Si durante la operación, la temperatura disminuye, debe ser suspendida la alimentación hasta alcanzar nuevamente las temperaturas indicadas.
- El tiempo de residencia de los gases en la cámara de post-combustión, será mínimo de dos segundos.
- Cada una de las cámaras debe operar con su propio e independiente quemador y control automático de temperatura.
- El incinerador registrará automáticamente la temperatura de operación en ambas cámaras. El indicador de temperatura o termocupla, teniendo en cuenta que las temperaturas requeridas deben ser garantizadas en la totalidad de cada una de las cámaras, estarán ubicadas en el sitio más alejado del quemador dentro de las mismas.
- El suministro de aire para la combustión de los residuos debe ser graduable e independiente de la entrada del aire para la combustión del combustible.
- El incinerador debe poseer 2 compuertas y cargue mecánico a través de ducto y sistema de empuje del residuo, de tal forma que no exista contacto entre el operario y la cámara de combustión, ni se presente salida de humos o llama de esta cámara. Igualmente, debe poseer una o varias puertas de diferentes a las de cargue para la extracción de mecánica de cenizas.
- Los residuos deben alimentar la cámara de combustión únicamente cuando se hayan alcanzado y se mantengan las temperaturas requeridas. Si durante la operación la temperatura disminuye, la alimentación debe ser suspendida hasta alcanzar nuevamente las temperaturas indicadas. Para

---

\*\* Resolución No. 0886 del 27 de julio de 2004.

verificar en forma permanente esta condición, deberá dotarse de un sistema de control y registro automático de temperatura. El incinerador debe poseer un control automático que impida la alimentación o cargue de los residuos a la cámara de combustión, en caso que las temperaturas desciendan por debajo de las requeridas.

- El incinerador debe estar equipado con quemadores suplementarios de emergencia a fin de mantener la temperatura necesaria para operar. Estos quemadores pueden usar como combustible gas natural, gas propano, fuel oil, carbón o cualquier otro aceptado por la normatividad ambiental, con bajo contenido de azufre de acuerdo a la Resolución No. 898 de 1995 y sus modificaciones.
- El incinerador cuando así lo requiera para el cumplimiento de los estándares establecidos en la Resolución No. 0086 del 27 de julio de 2004, debe contar de un sistema de control para material particulado del tipo seco y/o húmedo, un sistema de control para los gases de chimenea (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, HCl, HF, entre otros), un sistema de enfriamiento para evitar la formación de dioxinas y furanos, sistema que debe garantizar una disminución de temperatura de los gases de la salida de cámara de postcombustión a valores menores de 250°C, registrando dicha temperatura en forma automática.
- Toda planta de incineración donde se procesen residuos hospitalarios debe poseer una cámara de enfriamiento o refrigeración de uso exclusivo para su almacenamiento mientras son incinerados. Dicha cámara mantendrá temperaturas menores a 4°C. Se debe contar con un programa de manejo basado en un control microbiológico periódico de este lugar (paredes, aire e implementos usados en el manejo de los residuos) y adoptar las medidas sanitarias a que haya lugar para proteger la salud de los operarios y de la comunidad en general.

### 2.1.1 IMPACTO DE UNA PLANTA INCINERADORA.<sup>††</sup>

Una incineradora es una instalación que genera un impacto ambiental tanto por sí misma como por los efectos derivados de su actividad en las fases de construcción, operación y desmantelamiento. En la **Tabla 2** se identifican los efectos sobre el medio de los diferentes factores.

**Tabla 2. Impacto de una planta de incineración**

		Atmosfera	Agua	Suelo	Vegetación	Fauna	Paisaje	Salud	Usos	
Fase de construcción		+		++	+	+	++		+	
Presencia de la planta							++			
Fase de explotación	Transporte de residuos	+						+		
	Almacén de residuos	Olores	+					+		
		Fugas	++	+	+				++	++
	Proceso de combustión	Normal	++	+	+	+	+	+	++	++
		Anormal	+++	++	++	+	++	+	+++	++
	Productos de puración	Sólido	+	+	++				+	++
		Líquido		++	++				++	++
Ruidos						+	+	+		
Fase de Clausura			+	+			++	+		

+ Bajo

++ Medio

+++ Alto

Fuente: Autores

### 2.1.2 CONTAMINANTES ORIGINADOS EN LA INCINERACIÓN

En la **Tabla 3** se presenta la relación no es exhaustiva pero si representativa de los principales contaminantes que emiten las incineradoras.

<sup>††</sup> ELIAS, Xavier. La incineración de residuos y su adecuación a la Resolución 0058. Bogotá: 2003.

**Tabla 3. Contaminantes del proceso de incineración**

<p>Metales pesados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Mercurio</li> <li>▪ Cadmio</li> <li>▪ Plomo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Volatización, especialmente en presencia de cloro y emisión</li> <li>▪ Condensación sobre las cenizas volantes y lixiviación</li> </ul>
<p>PCDD y PCDF Dioxinas y furanos</p>	<p>Compuestos clorados, tóxicos y de baja solubilidad, producto de la combustión incompleta. Degradables con radiación UV.</p>
<p>Gases ácidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SO<sub>x</sub>      HCl</li> <li>▪ NO<sub>x</sub>        HF</li> </ul>	<p>Solubles en agua, permanecen en la humedad del aire (smog fotoquímico) y precipitan (lluvia ácida).</p>
<p>CO<sub>2</sub></p>	<p>Gas de efecto invernadero, no incrementa la aportación de CO<sub>2</sub> antropogénico ya que no proviene de combustibles fósiles. La combustión evita la formación de metano propia de vertederos.</p>
<p>Partículas</p>	<p>Absorben contaminante y los liberan al deponerse y humedecerse.</p>

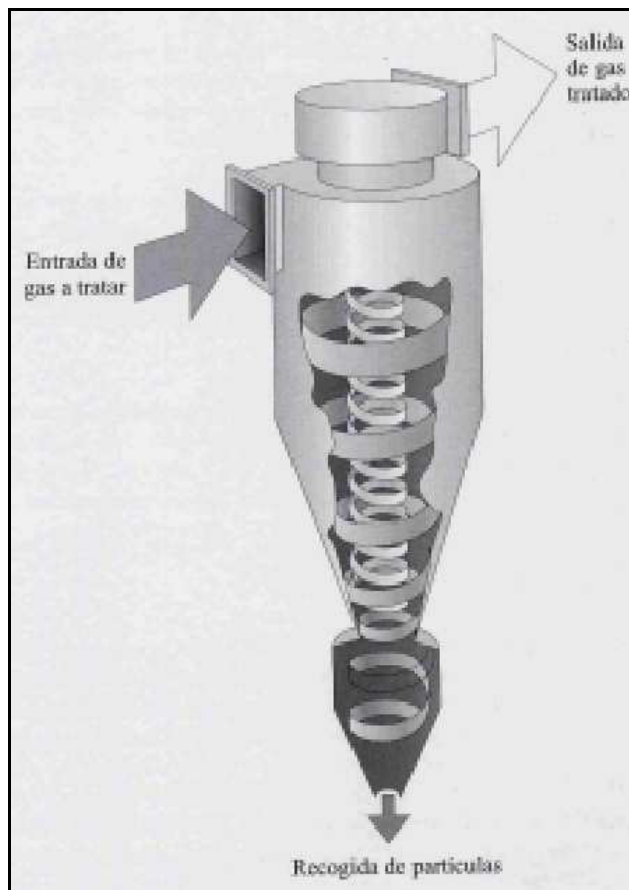
Fuente: Autores

2.4.5 Sistemas de Control. Son los equipos suplementarios al horno de incineración necesarios para mitigar los agentes contaminantes generados en el proceso térmico de la incineración de residuos hospitalarios y similares.

- ◆ **Ciclones.** El mecanismo de los ciclones se basa en el principio de someter a las partículas que se desean separar de la corriente gaseosa una fuerza centrífuga, mediante dispositivos con partes fijas (deflectores, orientación a la entrada, etc.). De este modo, las partículas golpean sobre la pared del ciclón y con el rozamiento pierden velocidad y se separan de la corriente, recogándose por la parte inferior (**Figura 3**). La entrada es tangencial a la cámara, las

partículas van rozando la pared y se frenan, de este modo caen al fondo. La corriente, ahora exenta de material particulado, asciende por la parte central.

**Figura 3. Ciclón**

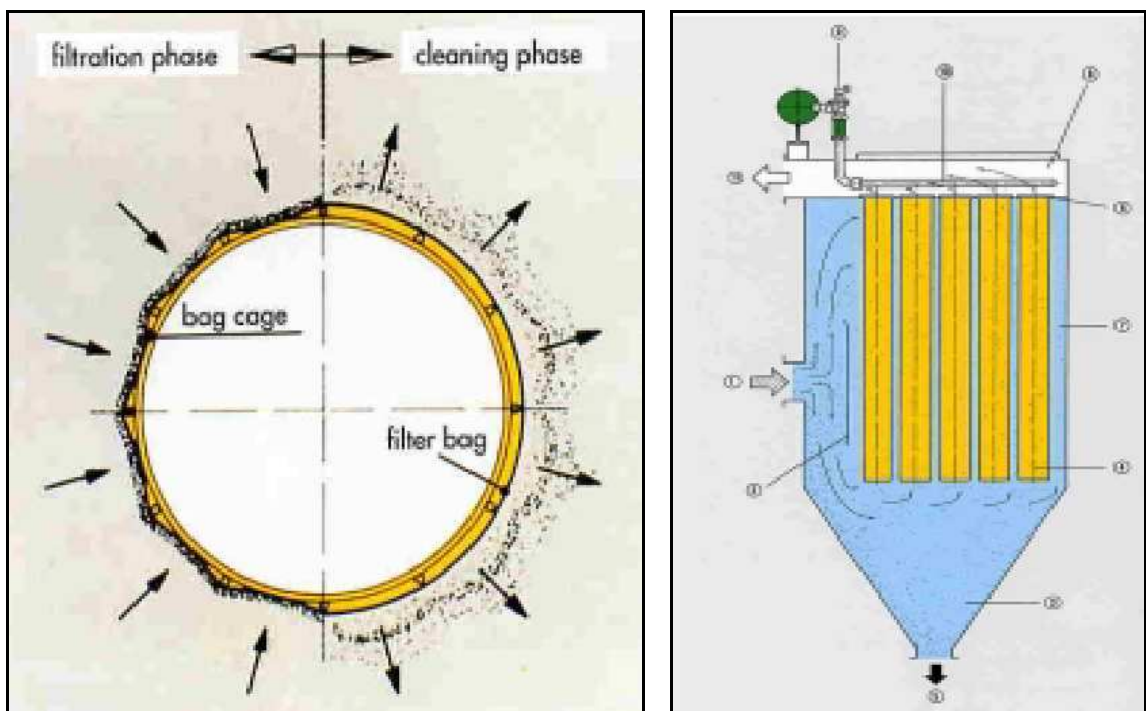


Al aumentar la velocidad del gas (con ello también aumenta la pérdida de carga), el diámetro de la partícula y la densidad aumenta el rendimiento de separación.

- ◆ Filtros de Mangas. En los filtros de mangas se realiza una separación de partículas de un fluido mediante el paso del mismo a través de un lecho permeable que las retiene. En el proceso intervienen, con mayor o menor intensidad, las siguientes etapas:

- Impacto, o sea choque directo de las partículas contra las fibras filtrantes.
- Difusión, debida al movimiento browniano, las partículas tropiezan, rebotan y se desvían hasta que se acercan a las paredes de los poros y son retenidas.
- Fuerzas electrostáticas que aparecen entre las partículas y las fibras.
- Tamizado más o menos directo. Puesto que la porosidad de la fibra (textil) es menor que el tamaño de las partículas. En la **Figura 4** (derecha) muestra el sistema clásico de un filtro de mangas, mientras que el esquema de la izquierda simboliza la retención de las partículas en la tela y, a la derecha, la fase de limpieza o expulsión.

**Figura 4. Filtro de mangas**



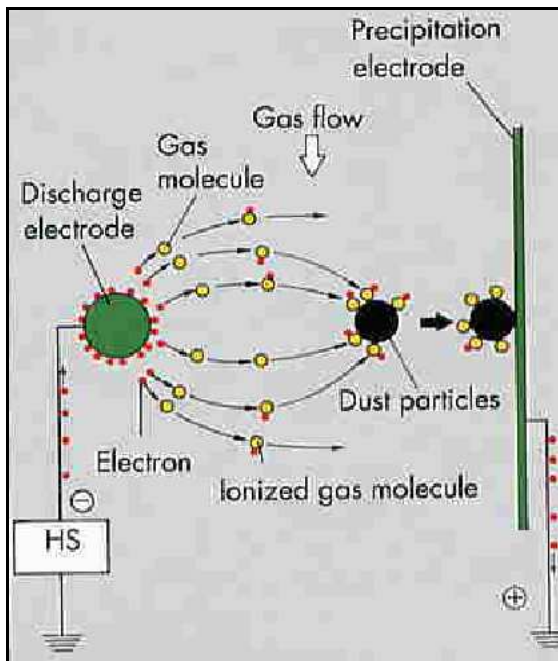
El rendimiento de un filtro de mangas no depende de la concentración de partículas, por tanto es un sistema que se puede usar para pequeñas o grandes concentraciones de material particulado. Además el rendimiento se mantiene pese a grandes variaciones de caudal. Su eficiencia suele ser superior al 99%. La

velocidad de paso del gas es muy reducida. Hoy en día existe una gran variedad de clases de telas que soportan perfectamente hasta 300°C.

- ◆ Precipitadores Electrostáticos. Los precipitadores electrostáticos son equipos capaces de depurar emisiones que contienen en su seno partículas sólidas y/o líquidas (**Figura 5**).

El gas circula a baja velocidad en un recinto que ioniza las moléculas y estas actúan sobre el material particulado debido a la diferencia de potencial de 40 a 120 kV en corriente continua (el consumo eléctrico es elevado). A intervalos regulares un mecanismo de limpieza hace caer el polvo al fondo de la tolva. Los materiales de muy alta o baja resistividad no pueden ser separados.

**Figura 5. Funcionamiento del precipitador electrostático**



Son útiles cuando el volumen de gas a tratar es muy elevado y el contaminante de tamaño pequeño. Además, puede funcionar a alta temperatura y presión. La eficiencia suele ser superior a 98%.

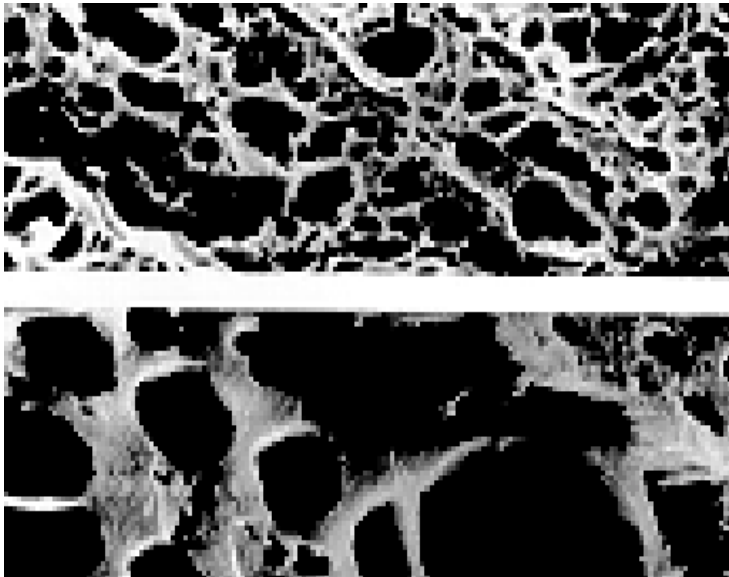
- ◆ Filtros de Carbón Activado. En el tratamiento de gases el carbón activado suele inyectarse antes del filtro de mangas para adsorber algún resto de metal pesado (sobre todo el Hg) y las trazas de organoclorados presentes como dioxinas y furanos.

La superficie activa es de del orden de  $1.00 \text{ m}^2/\text{g}$ . La parte activa lo constituyen los poros con diámetros de 5 a  $30 \text{ }\mu\text{m}$ . La micrografía muestra el macroporo (no activo) y microporo (útil) de una misma de carbón activado (**Figura 6**).

Para el correcto funcionamiento, partiendo de la curva de distribución granulométrica indicada por el fabricante, deben observarse las siguientes reglas:

- El tiempo de contacto del carbón activado con el gas ha de ser mínimo de 2 segundos y la inyección continua.
  - Para una correcta reacción la temperatura de los gases debe estar comprendida entre  $100$  y  $170 \text{ }^\circ\text{C}$ .
  - El pH del medio ha de ser ligeramente básico.
- 
- ◆ Lavador de Gases. El principio de funcionamiento de gases por vía húmeda (lechada de cal) consiste en hacer pasar la corriente gaseosa a través de un líquido frío. Con ello se consigue: enfriar los gases e inactivar los agentes ácidos. Este sistema, desde el punto de vista de la reformación de dioxinas y furanos es más seguro y también recupera la mayor parte del material particulado.

**Figura 6. Carbón activado**



## **2.5 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL**

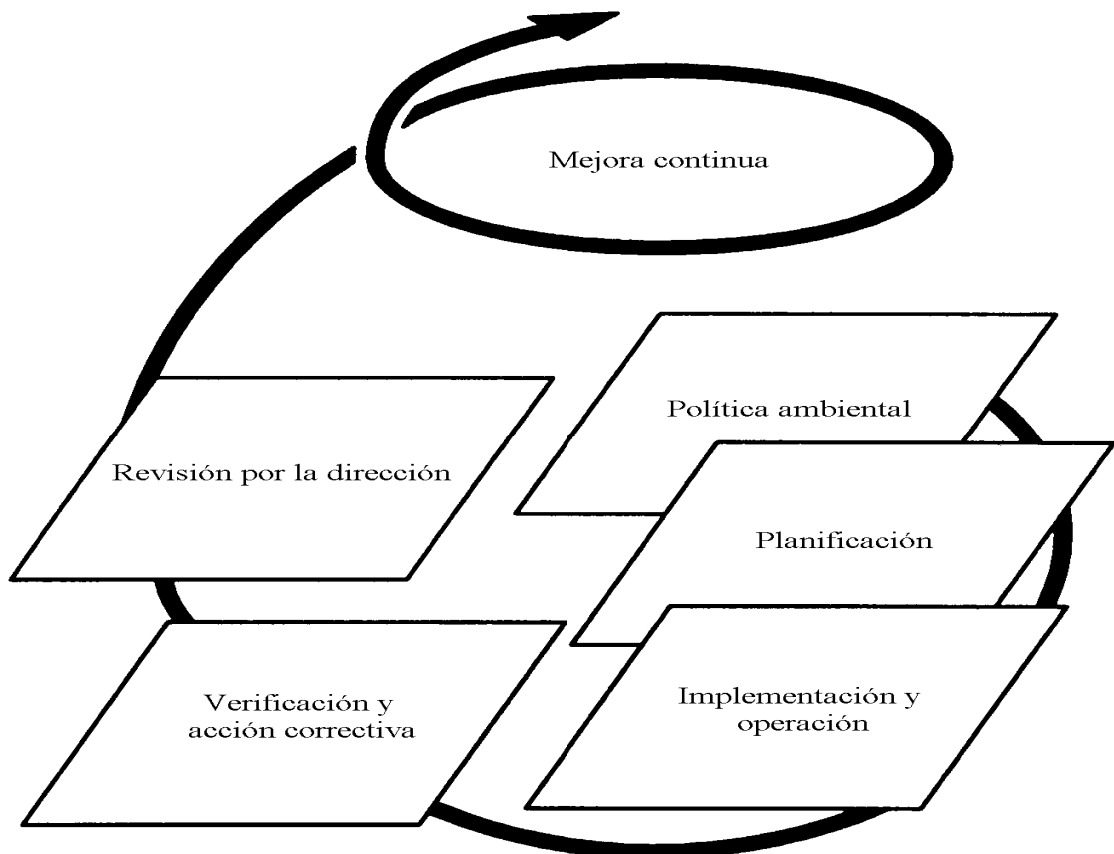
Organizaciones de todo tipo están cada vez más interesadas en alcanzar y demostrar un sólido desempeño ambiental mediante el control del impacto de sus actividades, productos o servicios sobre el medio ambiente, teniendo en cuenta su política y objetivos ambientales. Lo hacen en contexto de una legislación cada vez más exigente, del desarrollo de políticas económicas y otras medidas para fomentar la protección ambiental, y de un aumento generalizado de la preocupación de las partes interesadas por los temas ambientales, incluido el desarrollo sostenible.

Las Normas Internacionales sobre gestión ambiental tienen como finalidad proporcionar a las organizaciones los elementos de un sistema de gestión ambiental eficaz que puedan ser integrados con otros requisitos de gestión, para ayudar a las organizaciones a lograr metas ambientales y económicas (**Figura 7**).

Esta norma internacional se basa en la metodología conocida como Planificar-Hacer-Verificar-Actuar (PHVA), la cual se puede describir brevemente como:

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para entregar resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.
- Hacer: implementar el proceso.
- Verificar: hacer seguimiento y medir los procesos contra la política ambiental, objetivos, metas, requisitos legales y otros, y reportar los resultados.
- Actuar: emprender acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión ambiental.

**Figura 7. Modelo de Sistema de Gestión Ambiental para la Norma ISO 14000**



2.5.1 Objeto y Campo de Aplicación. Esta norma internacional especifica los requisitos para un sistema de gestión ambiental, para permitir que una organización formule una política y unos objetivos teniendo en cuenta los requisitos legales y la información relativa a los aspectos ambientales significativos. Se aplica a aquellos aspectos ambientales que la organización puede controlar y sobre los que puede esperarse que tenga influencia. Nos establece por sí misma criterios de desempeño ambiental específicos.

Esta norma internacional se aplica a cualquier organización que desee:

- a) Implementar, mantener y mejorar un sistema de gestión ambiental.
- b) Asegurarse de su conformidad con su política ambiental establecida.
- c) Demostrar la conformidad con esta norma internacional mediante:
  - La realización de una autodeterminación o autodeclaración, o
  - la búsqueda de confirmación de su autodeclaración por una parte externa a la organización, o
  - la búsqueda de la certificación / registro de su sistema de gestión ambiental por una parte externa a la organización.

Todos los requisitos de esta norma internacional tienen como fin su incorporación a cualquier sistema de gestión ambiental. Su grado de aplicación dependerá de factores tales como la política ambiental de la organización, la naturaleza y lugar de sus operaciones y las condiciones en las que opera.

2.5.2 NORMA ISO 14000. La ISO 14000 es una serie de normas internacionales para la gestión medioambiental<sup>††</sup>. Es la primera de una serie de normas que permite a las organizaciones de todo el mundo realizar esfuerzos medioambientales y medir la actuación de acuerdo con unos criterios aceptados internacionalmente. La ISO 14001 es la primera de las serie 14000 y especifica los

---

<sup>††</sup> ISO 14001EMS. Manual de Sistema de Gestión Medioambiental.

requisitos que debe cumplir un sistema gestión ambiental. La ISO 14001 es una norma voluntaria y desarrollada por la International Organization for Standardization (ISO) en Ginebra.

La norma NTC ISO 14001<sup>§§</sup>, contiene los requisitos que pueden ser auditados en forma objetiva, con propósitos de certificación. Asimismo, puede ser aplicada en cualquier tipo de organización independiente del tipo, tamaño y condiciones geográficas, culturales y sociales.

Para iniciar el proceso de implementación de NTC ISO 14001, es fundamental, “primero que todo” conseguir el compromiso de la alta gerencia, porque el éxito depende de todos los niveles, pero específicamente, de quienes la dirigen.

2.5.3 Razones por la cuales se debe tener un Sistema de Gestión Ambiental en una Organización<sup>\*\*\*</sup> :

- Facilidad en el comercio. Así como la certificación ISO 9000 se está imponiendo en mercados nacionales e internacionales, según los entendidos, la Certificación ISO 14000, tiene un peso importante para el establecimiento en las relaciones comerciales. Además su departamento comercial puede utilizar la Certificación ISO 14000, como un valor agregado ante sus clientes.
- Mejora en el cumplimiento de los requerimientos ambientales legales y/o de otros compromisos asumidos por la organización. De tal forma que, es posible demostrar, “en cualquier momento”, conformidad legal ante la autoridad ambiental. En consecuencia, se evita sanciones que, además de, deteriorar la imagen pública de la organización, deja pérdidas económicas. Desde este punto de vista, los recursos económicos requeridos para el SGA no son gastos, sino inversiones.

---

<sup>§§</sup> ISO 14000. Guía implementación de la Norma NTC ISO 14001.

<sup>\*\*\*</sup> Ibidem.

- Credibilidad. Una certificación con ISO 14000 da credibilidad ante las partes interesadas.
- Reduce los riesgos ambientales. Un SGA permite detectar los riesgos ambientales y prepararse adecuadamente para evitarlos. Por lo tanto, conviene analizar que “es más costoso el accidente que su prevención”.
- Acceso a incentivos económicos. Varios países poseen este tipo de estímulos y en la actualidad.
- El SGA (Sistema de Administración Ambiental) es una herramienta para prevenir la contaminación y reducir los desechos en forma rentable.
- El SGA permite tener “buen nombre” ante la comunidad y enfrentar “presiones” de grupos ambientalistas y organizaciones no gubernamentales (ONG's).
- Permite mejorar también, condiciones relacionadas con la seguridad industrial y la salud ocupacional.
- Proporciona un respaldo para tener referencias en la obtención de créditos internacionales o en la adquisición de seguros. Organizaciones como el Banco Mundial o el Banco Interamericano de Desarrollo están condicionando sus créditos, entre otros requisitos, al manejo ambiental.
- Desde el punto de vista económico el SGA permitirá hacer ahorros dentro de su organización. Así por ejemplo, es más económico prevenir un derrame, que recogerlo y mitigar los impactos ambientales causados. Es más económico prevenir la contaminación, que manejarla después de haber sido generada. Un SGA es una “inversión”.

#### 2.5.4 Planificación

- ◆ Aspectos Ambientales. La organización debe establecer y mantener uno o varios procedimientos para identificar los aspectos ambientales de sus actividades, productos o servicios, que pueda controlar y sobre los cuales se espera que tenga influencia, para determinar cuáles tienen o pueden tener impacto significativo en el ambiente la organización debe asegurar que los

aspectos relacionados con los impactos significativos se tengan en cuenta al establecer sus objetivos ambientales. En el **Tabla 4** se presenta un ejemplo de los aspectos y sus respectivos impactos ambientales en una organización.

Los aspectos ambientales son las causas controlables por la organización. Su identificación es útil en el establecimiento de los controles operacionales; en tanto que, sobre los impactos identificados se fijan los objetivos y las metas ambientales.

- ◆ **Requisitos Legales y Otros Requisitos.** La Organización debe establecer, implementar uno o varios procedimientos para identificar y tener acceso a los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba relacionados con sus aspectos ambientales; y para determinar cómo se aplican estos requisitos a sus aspectos ambientales.

**Tabla 4. Aspectos e impactos ambientales**

<b>ASPECTOS AMBIENTALES</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTALES</b>
Emisiones atmosféricas	Contaminación atmosféricas
Descargas de aguas residuales	Contaminación del agua
Empaques	Cargas en rellenos sanitarios
Mantenimiento de refrigeradores	Agotamiento de la capa de ozono
Combustión de combustibles fósiles	Cambio climático
Escapes en tanques de almacenamiento	Contaminación del suelo y agua subterránea
Aplicación de herbicidas	Contaminación del suelo y agua subterránea

### **3. METODOLOGÍA**

Esta monografía es de carácter descriptivo, se basa en la recopilación de información, en diferentes fuentes, como internet, estudios realizados anteriormente, personas que conocen y han trabajado en sistemas de gestión ambiental y en plantas de incineración de residuos hospitalarios y similares, observaciones directas teniendo en cuenta las normas legales y ambientales con el fin de diseñar y planificar el sistema de gestión ambiental en una planta incineradora. Para ello se desarrollarán las siguientes actividades:

#### **Actividad 1.**

##### **Recopilación de información secundaria**

Revisión de fuentes específicas sobre sistemas de gestión ambiental, manejo de residuos hospitalarios y similares y su tratamiento en plantas de incineración.

#### **Actividad 2.**

##### **Diagnostico de la situación actual**

Teniendo como base la información recopilada de otros estudios nacionales e internacionales, se presentará la clasificación de los residuos hospitalarios y similares, los fabricantes de los hornos incineradores y un esquema general de un sistema de gestión ambiental basado en la Norma ISO 14000 en Colombia.

#### **Actividad 3.**

##### **Diseño y planificación de un sistema de gestión ambiental en una planta de incineración de residuos hospitalarios y similares**

Mediante las herramientas de ISO 14000 con sus respectivos pasos y los procesos que se lleven a cabo en el tratamiento de los residuos hospitalarios y similares por el proceso de incineración, se diseñará y planificará dicho sistema.

## **4. DISEÑO Y PLANIFICACIÓN DEL SGA**

### **4.1 POLÍTICA AMBIENTAL**

La planta incineradora de residuos hospitalarios y similares, debe ser orientada a brindar un manejo integral de los mismos, utilizando tecnologías que contribuyan al cuidado del medio ambiente, y en su operación proteger la integridad física, la salud y la calidad de vida de todo el personal que labora en la compañía. Del mismo modo la organización debe estar comprometida con el mejoramiento continuo de sus procesos y mecanismos de control utilizados en el desempeño de su labor. Es por ello, que debe estar comprometida a:

- Cumplir con la legislación en materia medio ambiental aplicable a la empresa incineradora y colaborar con las autoridades ambientales.
- Desarrollar procesos implementando producción más limpia en sus operaciones.

### **4.2 PROCEDIMIENTO PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES**

Se debe establecer el procedimiento para evaluar la significancia de los Aspectos e Impactos Ambientales controlables, que se generan en el desarrollo de las actividades y prestación de servicios de la empresa, como base para la elaboración de los objetivos, metas, y programas. En la **Figura 8** se presenta el procedimiento a seguir para la identificación y evaluación de los aspectos e impactos ambientales.

**Figura 8. Procedimiento para la identificación y evaluación de aspectos e impactos ambientales**


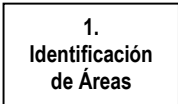
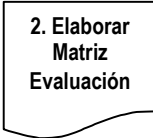
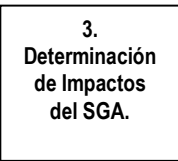
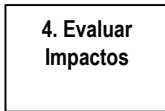
Diagrama de Proceso	Descripción	Responsable
	<b>INICIO</b>	
	Identificar las áreas o dependencias de la empresa y las principales actividades que en ellas se desarrollan ( <b>Figura 9</b> ). Listado de Identificación de áreas y actividades de la empresa.	Coordinador Ambiental
	Elaborar la matriz de identificación de aspectos relacionados con los factores ambientales, ubicando en las filas todos los factores ambientales considerados y en las columnas las áreas y las actividades de la empresa, previamente determinados, marcando con una X la casilla donde se encuentre relación. Matriz de identificación de Aspectos ambientales ( <b>Tabla 5</b> )	Coordinador Ambiental
	De acuerdo a los aspectos identificados, determinar los impactos derivados, teniendo en cuenta el factor ambiental que afectan, y las áreas en donde se generan. Matriz de Identificación de Aspectos Ambientales.	Coordinador Ambiental
	Evaluar la significancia de los impactos teniendo en cuenta los criterios establecidos en el <b>Tabla 6</b> y registrar esta evaluación en la Matriz de Aspectos Ambientales (Tabla 5). Para realizar esta evaluación inicialmente se establece la condición de operación de la empresa, que puede ser normal, anormal o de emergencia, según lo establece la Tabla 6. Posteriormente se calcula el valor de la significancia relacionando los criterios de evaluación, mediante la siguiente fórmula: <b>S= (Signo) x (Importancia) x (Magnitud) x (Duración) x (Cobertura)</b> donde S es el valor de la significancia del impacto.	Coordinador Ambiental

Diagrama de Proceso	Descripción	Responsable
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">5. Clasificación</div>	<p>Clasificar el resultado obtenido del valor de la significancia según los rangos del <b>Tabla 7</b>, correspondiente a la ponderación de significancia y elaborar el registro en la Matriz de Identificación de Aspectos Ambientales.</p>	<p style="text-align: center;">Coordinador Ambiental</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">6. Priorización de Impactos</div>	<p>Sintetizar los resultados de la ponderación de los impactos en el <b>Tabla 8</b>, con el fin de priorizarlos.</p>	<p style="text-align: center;">Coordinador Ambiental</p>
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: auto;">7. Medidas de Control</div>	<p>Plantear medidas para controlar y mitigar los impactos de acuerdo al resultado de la evaluación. Los impactos calificados con los mayores puntajes, serán tenidos en cuenta como base de los objetivos y metas del Sistema de Gestión Integral. Los resultados de la evaluación deben ser socializados con el Comité de Coordinación de SGI y la Alta Gerencia.</p>	<p style="text-align: center;">Coordinador Ambiental</p>

Fuente: Autores

**Figura 9. Identificación de áreas y actividades de la Empresa**

Entrada	Proceso	Salida
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenedores de alta resistencia vacíos.</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">RECOLECCION</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">↓</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenedores limpios, agua residual.</li> <li>- Emisiones gaseosas, agua residual, residuos del mantenimiento de vehículos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vehículo acondicionado de acuerdo al Decreto 1609, cuyo combustible es Diesel, gas o gasolina.</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">TRANSPORTE</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">↓</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenedores vacíos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recipientes con contenido de residuos.</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">RECEPCIÓN</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">↓</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aguas residuales, contenedores con materiales o residuos a tratar.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recipientes con contenidos de materiales o residuos a tratar.</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">ALMACENAMIENTO</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">↓</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emisiones gaseosas de NOx, CO, SOx, MP, cenizas y escorias, ruido generado por los motores.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Residuos o materiales a incinerar.</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">INCINERACION</div> <div style="text-align: center; margin-top: 10px;">↓</div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción de la vida útil del relleno sanitario</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las cenizas y/o escorias en lonas de alta densidad.</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">DISPOSICIÓN FINAL</div>	

Fuente: Autores

**Tabla 5. Criterios de evaluación de la matriz de aspectos ambientales**

<b>Criterio</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valores</b>
<b>Condición generadora (Cg)</b>	Normal	Impactos generados en el desarrollo de actividades en condiciones normales	(N)
	Anormal	Impactos derivados de situaciones no rutinarias como mantenimiento, manipulación de sustancias químicas, etc.	(A)
	Emergencias	Impactos derivados de situaciones de emergencia	(Em)
<b>Carácter (C)</b>	Positivo	Beneficio para el factor ambiental considerado	+1
	Negativo	Perjuicio para el factor ambiental considerado	-1
<b>Magnitud (M)</b>	Baja	Baja severidad y/o frecuencia del impacto, cambio casi imperceptible	1
	Media	Moderada severidad y/o frecuencia del impacto, cambios moderados	2
	Alta	Alta severidad y/o frecuencia del impacto, cambios altos.	3 o 4
	Muy Alta	Elevada severidad y/o frecuencia del impacto, cambio drástico	5
<b>Importancia Relativa (I)</b>	Muy Baja	Importancia relativa muy baja	1
	Intermedia	Importancia relacionada con factores ambientales de importancia local. (2 a 4 para importancias de media a alta )	2 a 4
	Muy alta	Importancia muy alta, relacionada con factores ambientales de interés global o afecciones directas a la salud de las personas	5

Continuación Tabla 5

<b>Criterio</b>	<b>Evaluación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Valores</b>
<b>Duración (D)</b>	Corto plazo	Duraciones esporádicas	1
	Mediano plazo	Duraciones temporales (no mayores a la duración de la actividad que genera el impacto)	2
	Largo plazo	Duraciones prolongadas (superan la duración de la actividad)	3 o 4
	Irreversible	Larga duración o cambios permanentes	5
<b>Cobertura (C)</b>	Puntual	Se encuentra dentro de las instalaciones de la empresa	1
	Local	Excede las instalaciones de la empresa afectando a nivel local	2
	Regional	Excede las áreas a nivel local	3 o 4
		Afecta la micro cuenca donde se desarrolla la actividad	5

Fuente: Autores

**Tabla 6. Ponderación para la valoración de impactos ambientales**

<b>Valor</b>		<b>Ponderación de Significancia</b>	<b>Código de Color</b>
<b>De</b>	<b>A</b>		
1	20	Positivo	
-6	0	Negativo no Significativo	
-12	-7	Negativo Significativo	
-20	-13	Negativo Altamente Significativo	

Fuente: Autores

**Tabla 7. Síntesis de resultados de evaluación de los impactos**

<b>Tipo de Impacto</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Positivo	4	12.90%
Negativo no significativo	16	52%
Negativo significativo	3	9.67%
Negativo altamente significativo	8	25.8%
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>100%</b>

Fuente: Autores

En la **Figura 10** se presenta el proceso empleado en una planta incineradora para residuos hospitalarios y similares, cuyas actividades se ejecutarán de acuerdo al Instructivo presentado en el **Anexo B**.

**Figura 10. Proceso empleado en una planta incineradora**

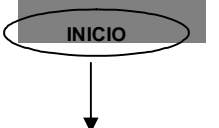
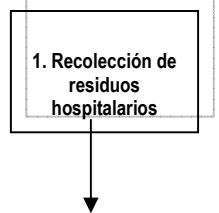





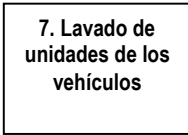
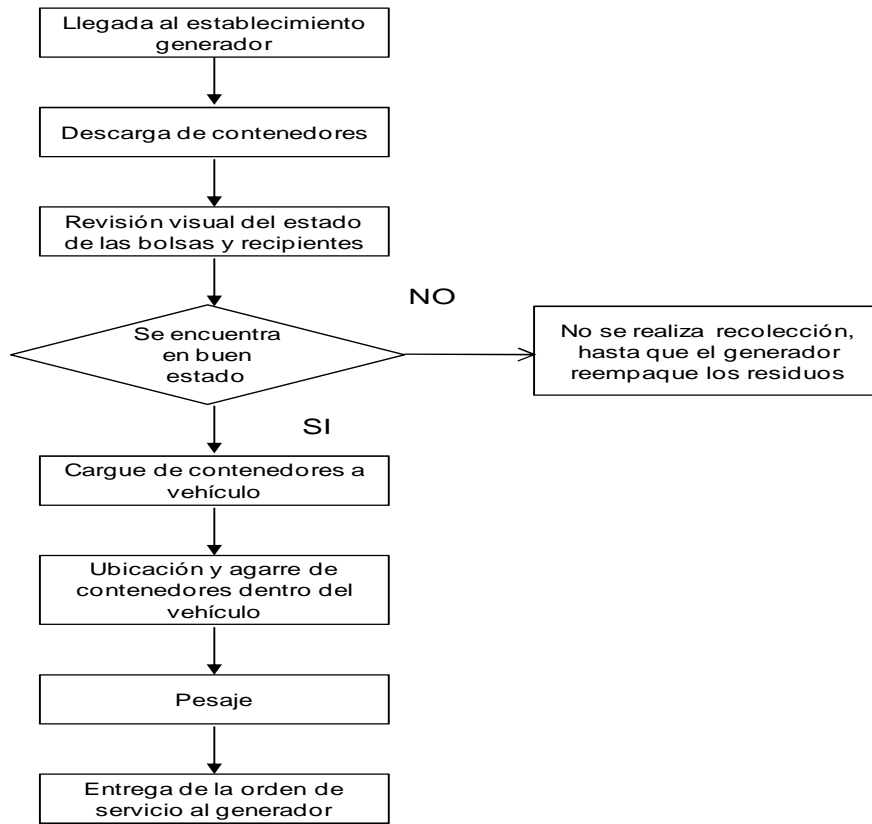
DIAGRAMA DE PROCESO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
 <p>INICIO</p>	<p><b>INICIO</b></p>	
 <p>1. Recolección de residuos hospitalarios</p>	<p>Llegar al sitio asignado como zona de almacenamiento de residuos por parte del generador.</p>	<p>Conductor y Auxiliar de transporte encargado</p>
 <p>2. Transporte de residuos hospitalarios</p>	<p>Verificar el estado en general en que se encuentra el vehículo, se debe seguir las normas para transporte de residuos hospitalarios ya que esta actividad se realiza fuera de la planta. Se debe mantener una comunicación constante vía celular para confirmar las condiciones de la carga.</p>	<p>Conductor y Auxiliar de transporte encargado</p>
 <p>3. Recepción de residuos hospitalarios</p>	<p>Ingresar en vehículo recolector a la planta de tratamiento y parquear el vehículo en el área de recepción de residuos, teniendo en cuenta los aspectos relevantes de seguridad y el uso de los elementos de protección personal necesarios.</p>	<p>Conductor y Auxiliar de transporte encargado</p>
 <p>4. Almacenamiento de residuos hospitalarios</p>	<p>Alistar el cubículo previamente para el almacenamiento de residuos y/o productos si lo requieren. Verificar el estado de funcionamiento en que se encuentra el cuarto frío; e de gran importancia tener en cuenta los aspectos ergonómicos en esta actividad y las condiciones de seguridad adecuadas.</p>	<p>Operario encargado</p>

DIAGRAMA DE PROCESO	DESCRIPCIÓN	RESPONSABLE
	<p>En esta operación se tienen en cuenta el tipo de tratamiento a emplear para el lote almacenado. Se debe realizar una inspección visual de los equipos de incineración y de control.</p>	Operario encargado
	<p>Retirar las cenizas y/o escorias del horno con ayuda de una pala metálica, y depositar las cenizas y/o escorias en contenedores metálicos para su enfriamiento, siguiendo condiciones de seguridad necesarias para su desarrollo.</p>	Operario encargado
	<p>Lavado de unidades una vez se han evacuado los residuos.</p>	Auxiliar de transporte

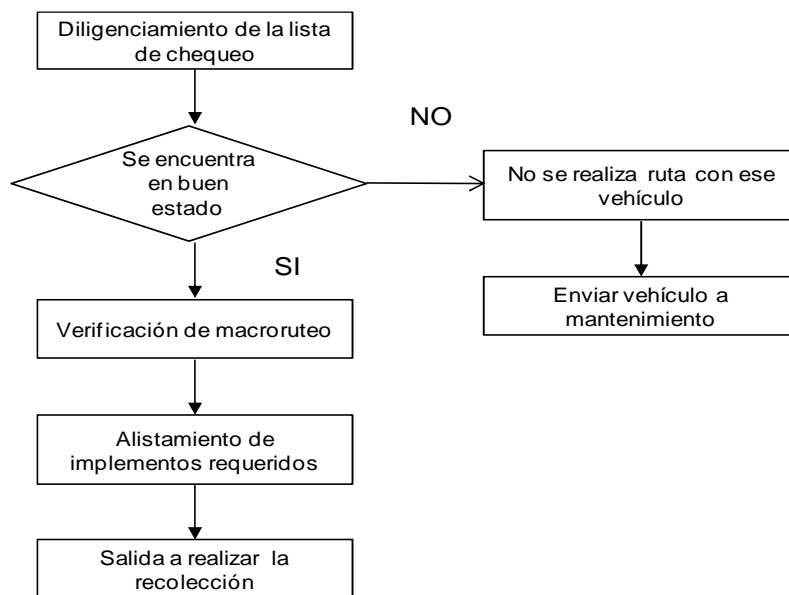
Fuente: Autores

A continuación se describirán cada una de las actividades desarrolladas en el manejo de residuos hospitalarios y similares desde la recolección hasta su disposición final.

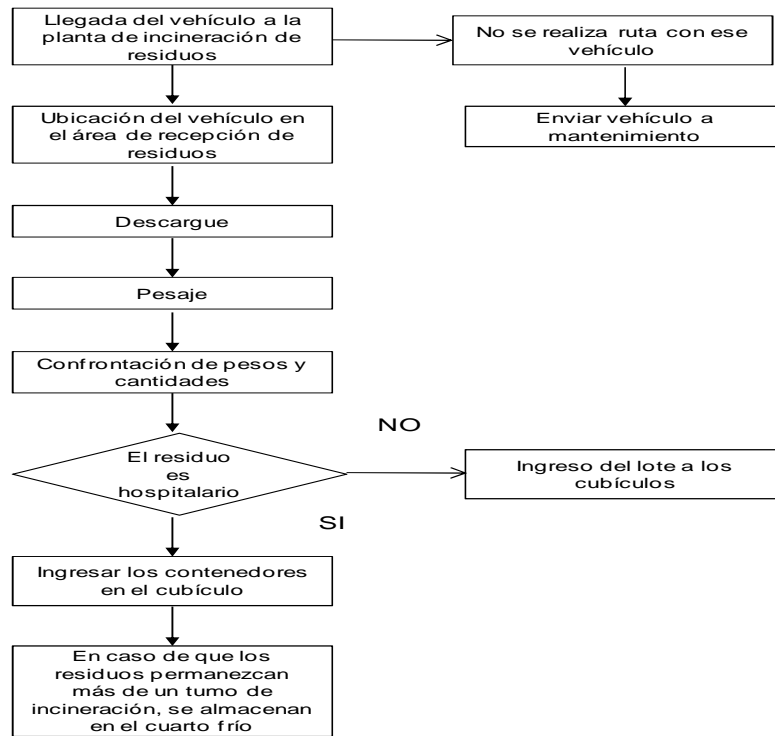
#### 4.2.1 Recolección



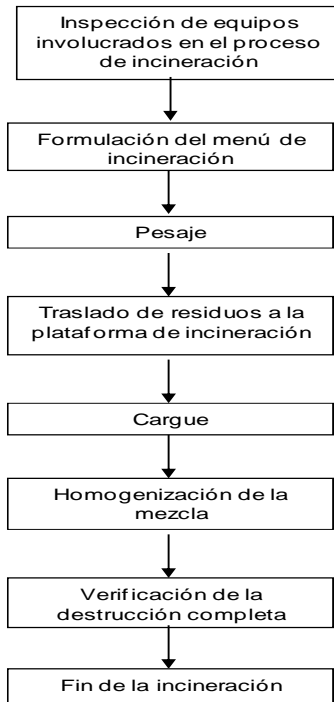
#### 4.2.2 Transporte



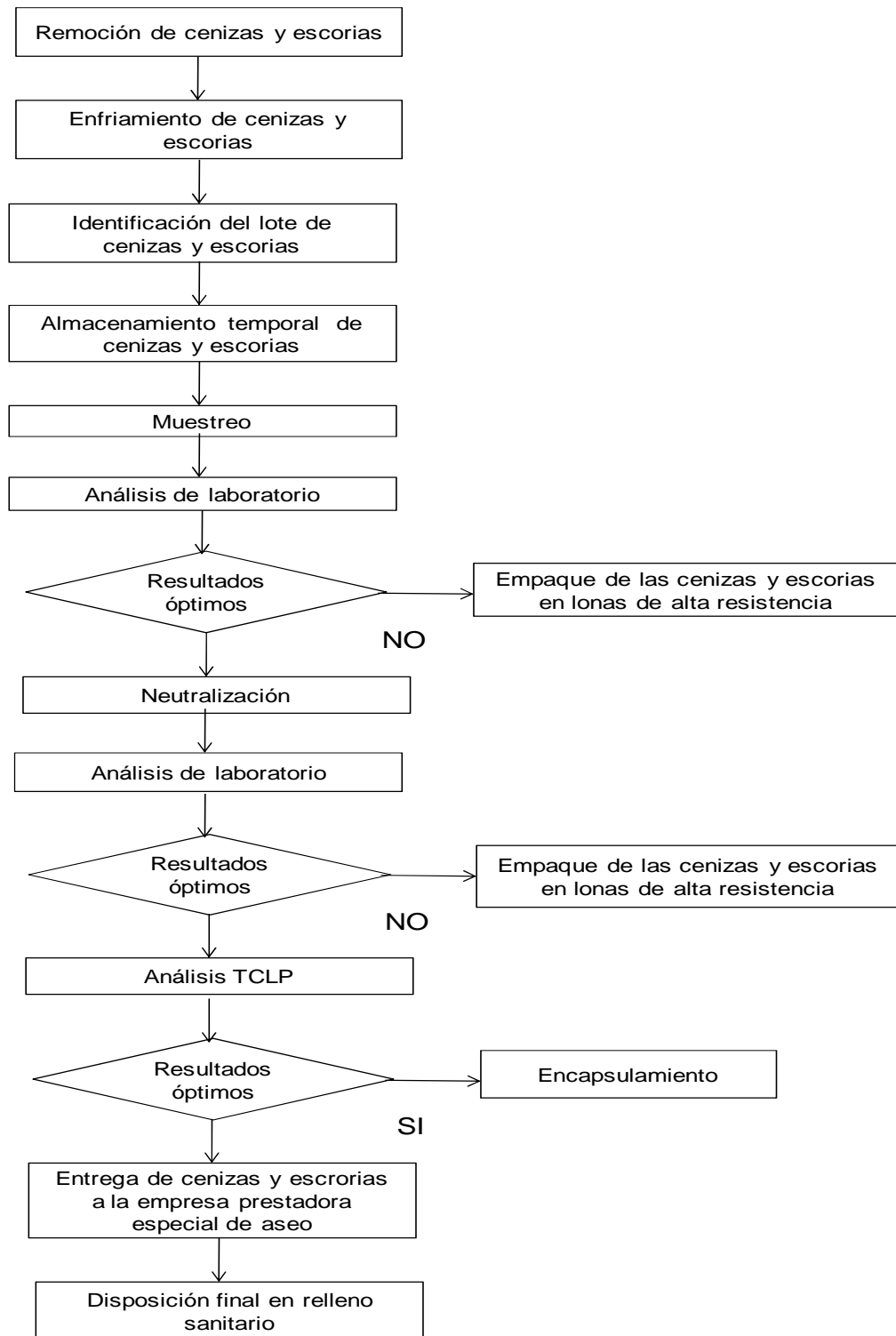
### 4.2.3 Recepción y Almacenamiento



### 4.2.4 Incineración



#### 4.2.5 Disposición Final de Cenizas



**Tabla 8. Matriz de aspectos ambientales**

Nº ÁREA/ ACTIVIDAD	ACTIVIDAD/ ÁREA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTOS	CALIFICACIÓN							RESULTADOS	
				CONDICIÓN GENERADORA	CARÁCTER	MAGNITUD	IMPORTANCIA RELATIVA	DURACIÓN	COBERTURA	VALOR DE LA SIGNIFICANCIA	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	
											COLOR	PONDERACIÓN
Recolección	Cargue de contenedores	Manipulación de materiales y residuos peligrosos	Afectación de la salud de los trabajadores y del entorno	N	-1	4	4	4	1	-64	Red	Negativo Altamente Significativo
Recolección	Cargue de contenedores	Derrames accidentales	Contaminación del suelo y agua	N	-1	2	2	2	1	-8	Orange	Negativo Significativo
Recolección	Cargue de contenedores	Contacto indirecto con residuos peligrosos	Afectación de la salud de los trabajadores y del entorno	N	-1	4	4	1	1	-16	Red	Negativo Altamente Significativo
Transporte	Realización mantenimiento de vehículos	Derrames de aceite	Contaminación del suelo	N	-1	1	2	1	1	-2	Yellow	Negativo No Significativo
Transporte	Lavado de vehículos	Uso de agua procedente de fuentes municipales	Afectación de la calidad de agua por adición de sólidos	N	-1	1	2	1	1	-2	Yellow	Negativo No Significativo
Transporte	Puesta en marcha de vehículos	Emisión de gases por exhostos	Afectación de la calidad de aire por emisión de NOx, CO <sub>2</sub> y COVs	N	-1	2	2	2	1	-8	Orange	Negativo Significativo
Recepción	Apertura de la unidad de transporte	Emisión de olores ofensivos	Afectación de la calidad de aire	N	-1	4	4	2	1	-32	Red	Negativo Altamente Significativo
Almacenamiento	Almacenar en contenedores metálicos	Almacenamiento de cenizas y escorias	Contaminación del suelo	N	-1	1	2	1	1	-2	Yellow	Negativo No Significativo
Almacenamiento	Almacenamiento de residuos o materiales	Emanación de olores	Deterioro de la calidad del aire	N	-1	4	4	2	1	-32	Red	Negativo Altamente Significativo

Nº ÁREA/ ACTIVIDAD	ACTIVIDAD/ ÁREA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTOS	CALIFICACIÓN							RESULTADOS	
				CONDICIÓN GENERADORA	CARÁCTER	MAGNITUD	IMPORTANCIA RELATIVA	DURACIÓN	COBERTURA	VALOR DE LA SIGNIFICANCIA	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	
											COLOR	PONDERACIÓN
Almacenamiento	Lavado de canecas	Aguas residuales	Contaminación del suelo	N	-1	4	4	2	2	-64	Red	Negativo Altamente Significativo
Almacenamiento	Almacenar residuos en patio	Disposición de residuos	Contaminación del suelo	N	-1	4	4	2	2	-64	Red	Negativo Altamente Significativo
Almacenamiento	Almacenar en contenedores sin tapa	Arrastre de cenizas por el viento	Contaminación del aire	N	-1	1	2	1	1	-2	Yellow	Negativo No Significativo
Tratamiento incineración	Combustión	Emisión de gases y material particulado a la atmósfera	Contaminación del aire	N	-1	4	4	3	1	-48	Red	Negativo Altamente Significativo
Tratamiento incineración	Cargue del horno	Emisión de humos	Contaminación del aire	N	-1	4	4	3	2	-96	Red	Negativo Altamente Significativo
Tratamiento incineración	Formulación del menú de incineración	Generación de olores	Contaminación del aire	N	-1	1	2	1	1	-2	Yellow	Negativo No Significativo
Tratamiento incineración	Enfriamiento de cenizas	Generación de humos y vapores	Contaminación del aire en el área de enfriamiento	N	-1	1	2	1	1	-2	Yellow	Negativo No Significativo
Tratamiento incineración	Operación de hornos	Generación de altas temperaturas	Contaminación del aire y afectación de los trabajadores	N	-1	4	4	1	1	-16	Red	Negativo Altamente Significativo
Tratamiento incineración	Horario de trabajo durante 24 horas	Generación de energía eléctrica	Disminución y agotamiento de recursos naturales	N	-1	1	2	1	1	-2	Yellow	Negativo No Significativo
Tratamiento incineración	Operación cuarto de humos	Generación de ruido por operación de motor	Afectación de la salud de los trabajadores	N	-1	1	2	1	1	-2	Yellow	Negativo No Significativo

Nº ÁREA/ ACTIVIDAD	ACTIVIDAD/ ÁREA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTOS	CALIFICACIÓN							RESULTADOS	
				CONDICIÓN GENERADORA	CARÁCTER	MAGNITUD	IMPORTANCIA RELATIVA	DURACIÓN	COBERTURA	VALOR DE LA SIGNIFICANCIA	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	
											COLOR	PONDERACIÓN
Tratamiento incineración	Retirar cenizas y escorias del horno	Emisión de humos	Afectación de la calidad de aire y salud de los trabajadores	N	-1	2	2	1	1	-4	Yellow	Negativo No Significativo
Tratamiento incineración	Consumo de gas licuado de petróleo	Emisión de humos	Afectación de la calidad de aire	N	-1	1	2	1	1	-2	Yellow	Negativo No Significativo
Disposición final	Empaque	Derrames de cenizas	Contaminación del suelo	N	-1	1	2	1	1	-2	Yellow	Negativo No Significativo
Disposición final	Disponer en rellenos	Lixiviación	Contaminación del suelo	N	-1	2	2	1	1	-4	Yellow	Negativo No Significativo
Reciclaje	Selección del material	Generación de químicos	Afectación de la salud de los trabajadores	N	-1	3	3	2	1	-18	Red	Negativo Altamente Significativo
Mantenimiento de equipos	Mantenimiento de maquinaria	Generación de aceites usados	Contaminación del suelo	N	-1	1	2	1	1	-2	Yellow	Negativo No Significativo
Área administrativa	Elaboración de documentos	Utilización de papel	Agotamiento de recursos naturales	N	-1	1	2	1	1	-2	Yellow	Negativo No Significativo
Área administrativa	Documentos defectuosos	Generación de residuos reciclables	Disminución de recursos naturales por reincorporación a la cadena productiva	N	1	4	4	1	1	16	Green	Positivo
Área administrativa	Contratación de personal	Generación de empleo	Generación de beneficio social	P	1	4	4	1	1	16	Green	Positivo
Área administrativa	Administración	Reutilización del papel de oficina usado	Disminución de residuos generados y disminución de recursos naturales	P	1	3	2	2	1	12	Green	Positivo
		Reciclar cartuchos de impresora usados	Disminución en la generación de los residuos	P	1	1	2	1	1	2	Green	Positivo

Nº ÁREA/ ACTIVIDAD	ACTIVIDAD/ ÁREA	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTOS	CALIFICACIÓN							RESULTADOS	
				CONDICIÓN GENERADORA	CARÁCTER	MAGNITUD	IMPORTANCIA RELATIVA	DURACIÓN	COBERTURA	VALOR DE LA SIGNIFICANCIA	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	
											COLOR	PONDERACIÓN
Área administrativa	Baños y vestier	Utilización de agua, generación de aguas residuales y residuos sólidos.	Disminución de recurso hídrico y contaminación del agua y suelo	N	-1	2	2	2	1	-8	Orange	Negativo Significativo
Área administrativa	Uso de energía en baños y oficinas en área administrativa	Consumo de energía por uso de equipos de oficinas	Agotamiento de recursos energéticos	N	-1	1	2	3	1	-6	Yellow	Negativo No Significativo
Mantenimiento de maquinaria	Mantenimiento de vehículos	Generación de residuos e hidrocarburos provenientes del mantenimiento	Contaminación del suelo	N	-1	2	1	2	1	-4	Yellow	Negativo No Significativo
Mantenimiento de maquinaria	Limpieza y orden de las instalaciones	Aumento en la generación de residuos provenientes del mantenimiento de vehículos	Contaminación del suelo	N	-1	2	1	2	1	-4	Orange	Negativo Significativo
Mantenimiento de maquinaria	Transporte y parqueo de vehículos y montacargas	Obstaculización del tránsito peatonal y posibilidad de accidentes	Afectación de transeúntes en inmediaciones de la planta	A	-1	1	1	1	2	-2	Yellow	Negativo No Significativo


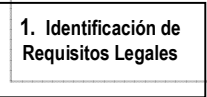

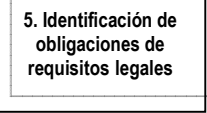
Fuente: Autores

### 4.3 PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS LEGALES

Se debe establecer la manera de identificar y acceder a los requisitos legales con los Aspectos Ambientales (**Figura 11**), a los cuales la compañía debe dar cumplimiento a través del desarrollo de sus procesos, y servicios garantizando su vigencia con una permanente actualización, revisión y cumplimiento.

En la Norma ISO 14001: 4.3.2. Requisitos legales y otros 4.5.2., evaluación del cumplimiento legal.

**Figura 11. Procedimiento de identificación de requisitos legales**

Diagrama de proceso	Descripción	Responsable
	<b>INICIO</b>	
	El Coordinador Ambiental elaborará el formato de la matriz de requisitos legales, la cual contiene la identificación de las actividades de los procesos, el aspecto ambiental significativo, el requisito legal, artículo, obligaciones del artículo, cumplimiento, acciones de cumplimiento, periodo de seguimiento.	Coordinador Ambiental
	Construir la matriz de requisitos legales relacionados ( <b>Tabla 9</b> ) que contenga varias columnas con la identificación de las actividades de los procesos, el aspecto ambiental significativo, el requisito legal, artículo, obligaciones del artículo, cumplimiento, acciones de cumplimiento, periodo de seguimiento.	Coordinador Ambiental
	Los requisitos aplicables a la empresa, serán tomados de las Leyes, Decretos, Resoluciones y acuerdos que apliquen a cada aspecto ambiental y riesgos identificados en la Matriz de Aspectos Ambientales.	Coordinador Ambiental

Continuación Figura 11

Diagrama de proceso	Descripción	Responsable
4. Identificación de artículos	De acuerdo con los requisitos legales específicos, se identificarán los artículos aplicables para cada aspecto ambiental y riesgo asociado.	Coordinador Ambiental
5. identificación de Obligaciones	De acuerdo con cada artículo definido se procede a establecer en forma textual las obligaciones a que se refiere cada artículo, las cuales se cumplirán a través de los diferentes programas ambientales.	Coordinador Ambiental
6. Cumplimiento de obligaciones	Para dar cumplimiento a las obligaciones derivadas de los diferentes artículos, el Coordinador Ambiental definirá las acciones de cumplimiento necesarias, que demuestren el desempeño y la mejora continua del Sistema de Gestión Ambiental.	Coordinador Ambiental
7. Periodicidad de seguimiento	Según la matriz, se definirá las periodicidad para dar cumplimiento a las obligaciones establecidas de cada requisito legal identificado, dicha periodicidad será registrada en la columna de periodicidad de seguimiento.	Coordinador Ambiental
8. Acciones Correctivas	Una vez identificadas las No Conformidades y/o incumplimiento de requisitos legales, se establecerá las acciones correctivas y preventivas a seguir.	Coordinador Ambiental
9. Medidas de control	En este paso se plantearán las medidas para controlar el cumplimiento de los requisitos legales.	Coordinador Ambiental
FIN	FIN	

Fuente: Autores

**Tabla 9. Matriz de requisitos legales**

N°	Operación / actividad	Aspecto ambiental	Requisito legal.	Artículo	Obligaciones
1	Recolección, cargue de contenedores	Manipulación de materiales y residuos peligrosos	Ley No.430 de 1998 de Min. Ambiente. Decreto 4741 2005 Min. ambiente	Artículo 2 (numerales 5,6 y 7)	Reducir la cantidad de residuos peligrosos que deben ir a los sitios de disposición final, mediante el aprovechamiento máximo de las materias primas, energía y recursos naturales utilizados. Generar la capacidad técnica para el manejo y tratamiento de los residuos peligrosos que se van a producir a pesar de los esfuerzos de minimización. Disponer los residuos con el mínimo impacto ambiental y a la salud humana, tratándolos previamente.
2	Recolección, cargue de contenedores	Derrames accidentales	Ley No.430 de 1998 de Min. Ambiente. Decreto 4741 2005 Min. Ambiente. Decreto 1713 de 2002	Artículo 2 (numerales 5,6 y 7).Art. 14.	Reducir la cantidad de residuos peligrosos que deben ir a los sitios de disposición final, mediante el aprovechamiento máximo de las materias primas, energía y recursos naturales utilizados. Generar la capacidad técnica para el manejo y tratamiento de los residuos peligrosos que se van a producir a pesar de los esfuerzos de minimización. Disponer los residuos con el mínimo impacto ambiental y a la salud humana, tratándolos previamente. Art 14. El almacenamiento y presentación de los residuos sólidos son obligación del usuario.

Continuación Tabla 9

No	Operación / actividad	Aspecto ambiental	Requisito legal.	Artículo	Obligaciones
3	La etapa de recolección y cargue de contenedores	Contacto indirecto con residuos peligrosos	Ley No.430 de 1998 de Min. Ambiente. Decreto 4741 2005 Min. ambiente	Artículo 2 (numerales 5,6 y 7)	Reducir la cantidad de residuos peligrosos que deben ir a los sitios de disposición final, mediante el aprovechamiento máximo de las materias primas, energía y recursos naturales utilizados. Generar la capacidad técnica para el manejo y tratamiento de los residuos peligrosos que se van a producir a pesar de los esfuerzos de minimización. Disponer los residuos con el mínimo impacto ambiental y a la salud humana, tratándolos previamente.
4	Transporte, mantenimiento de vehículos	Derrames de aceite	Ley No.430 de 1998 de Min. Ambiente. Decreto 4741 2005 Min. Ambiente. Resolución No.1188 de 2003 del DAMA	Artículo 2 (numerales 5,6 y 7). Art 6	Reducir la cantidad de residuos peligrosos que deben ir a los sitios de disposición final, mediante el aprovechamiento máximo de las materias primas, energía y recursos naturales utilizados. Generar la capacidad técnica para el manejo y tratamiento de los residuos peligrosos que se van a producir a pesar de los esfuerzos de minimización. Disponer los residuos con el mínimo impacto ambiental y a la salud humana, tratándolos previamente. Art 6 obligaciones del acopiador.

Continuación Tabla 9

No	Operación / actividad	Aspecto ambiental	Requisito legal.	Artículo	Obligaciones
5	Transporte, lavado de vehículos	Uso de agua procedente de fuentes municipales	Decreto No.1594 de 1984 de Min. ambiente	Artículo 30	Art.30 Se entiende por uso del agua para consumo humano y doméstico su empleo en actividades tales como satisfacción de necesidades domésticas, individuales o colectivas tales como higiene personal y limpieza de elementos materiales o utensilios.
6	Transporte, puesta en marcha de vehículos	Emisión de gases por exhostos	Decreto 948 de 1995. certificado de emisión de gases	Artículo 3	Art. 13-3 toda descarga de contaminantes a la atmósfera solo se podrá efectuar dentro de los límites permisibles establecidos por ley.
7	Recepción, apertura de la unidad de transporte	Emisión de olores ofensivos	Decreto 948 de 1995. certificado de emisión de gases	Artículo 3	Art. 13 -3 toda descarga de contaminantes a la atmósfera solo se podrá efectuar dentro de los límites permisibles establecidos por ley.
8	Almacenamiento, en contenedores metálicos	Almacenar cenizas y escorias	Decreto 1713 de 2002 de Min. Ambiente. Ley 430 de Min. Ambiente	Artículo 14. Art.2	Art.14. El almacenamiento y presentación de los residuos sólidos son obligación del usuario. Art 2 Reducir la cantidad de residuos peligrosos que van a disposición final.
9	Almacenamiento de residuos o materiales	Emanación de olores	Decreto 948 de 1995. certificado de emisión de gases	Artículo 3	Art. 13 -3 toda descarga de contaminantes a la atmósfera solo se podrá efectuar dentro de los límites permisibles establecidos por ley.

Continuación Tabla 9

No	Operación / actividad	Aspecto ambiental	Requisito legal.	Artículo	Obligaciones
10	Incineración, combustión	Emisión de gases y material particulado a la atmosfera	Decreto 948 de 1995. Certificado de emisión de gases Min. Ambiente. Decreto 02 de 1982 Min de Salud. Res. No. 058 y 886 Min Ambiente.	Artículo 3	Art. 13 -3 toda descarga de contaminantes a la atmósfera solo se podrá efectuar dentro de los límites permisibles establecidos por ley.
11	Incineración, cargue del horno	Emisión de humos	Decreto 948 de 1995. Certificado de emisión de gases. Res. No. 058 y 886 Min Ambiente.	Artículo 3	Art. 13 -3 toda descarga de contaminantes a la atmósfera solo se podrá efectuar dentro de los límites permisibles establecidos por ley.
12	Incineración, enfriamiento de cenizas	Generación de humos y vapores	Decreto 948 de 1995. certificado de emisión de gases	Artículo 3	Art. 13 -3 toda descarga de contaminantes a la atmósfera solo se podrá efectuar dentro de los límites permisibles establecidos por ley.
13	Incineración	Consumo de energía eléctrica	Res. No. 058 de 2002 y Res. 0886 de 2004 Min. Ambiente	Art. 1.	Art. 1. Establecer los límites máximos permisibles y requisitos de operación para incineradores de residuos sólidos y líquidos con el fin de mitigar y eliminar el impacto de actividades contaminantes del medio ambiente.

Continuación Tabla 9

No	Operación / actividad	Aspecto ambiental	Requisito legal.	Artículo	Obligaciones
14	Operación de cuarto de humos	Generación de ruido por operación de motor	Decreto 948 de 1995. certificado de emisión de gases	Atr. 49, y 52.	Los generadores eléctricos de emergencia, o plantas eléctricas, deberán contar con silenciadores y sistemas que permitan el control de los niveles de ruido. Y las áreas de desarrollo industrial, en todos los municipios y distritos, deberán establecer un área perimetral de amortiguación contra el ruido o con elementos de mitigación del ruido ambiental.
15	Retiro de cenizas y escorias del horno de incineración	Emisión de humos	Decreto 948 de 1995. certificado de emisión de gases	Artículo 3	Art. 13 - 3 toda descarga de contaminantes a la atmósfera solo se podrá efectuar dentro de los límites permisibles establecidos por ley.
16	Disposición final de empaques	Derrames de ceniza	Decreto 1713 de 2002 de Min Ambiente. Ley 430 de Mis Ambiente	Artículo 14. Art.2	Art.14. El almacenamiento y presentación de los residuos sólidos son obligación del usuario. Art 2 Reducir la cantidad de residuos peligrosos que van a disposición final.

Continuación Tabla 9

No	Operación / actividad	Aspecto ambiental	Requisito legal.	Artículo	Obligaciones
17	Mantenimiento de maquinaria	Generación de residuos de aceites usados	Ley 430 de 1998 de Min. Ambiente Decreto 4741 2005 Min. Ambiente. Resolución 1188 de 2003 del DAMA	Artículo 2 (numerales 5,6 y 7). Art 6	Reducir la cantidad de residuos peligrosos que deben ir a los sitios de disposición final, mediante el aprovechamiento máximo de las materias primas, energía y recursos naturales utilizados. Generar la capacidad técnica para el manejo y tratamiento de los residuos peligrosos que se van a producir a pesar de los esfuerzos de minimización. Disponer los residuos con el mínimo impacto ambiental y a la salud humana, tratándolos previamente. Art 6 obligaciones del acopiador
18	Elaboración de documentos	Utilización de papel	Decreto 2811 de 1974 de Presidencia	Art.9. (principios a, b, c, d, e, f)	El uso de los elementos ambientales y de recursos naturales renovables, deben hacerse para lograr su máximo aprovechamiento.
19	Lavado de vehículos	Vertimientos	Decreto 1594 de 1984 de Min. Agricultura	Artículo 3	Art. 3º—Todo vertimiento de residuos líquidos a la red de alcantarillado público y a un cuerpo de agua, deberá cumplir con los estándares establecidos.
20	Lavado de canecas	Vertimientos	Decreto 1594 de 1984 de Min. Agricultura	Artículo 3	Art. 3º—Todo vertimiento de residuos líquidos a la red de alcantarillado público y a un cuerpo de agua, deberá cumplir con los estándares establecidos.

Continuación Tabla 9

No	Operación / actividad	Aspecto ambiental	Requisito legal.	Artículo	Obligaciones
21	Lavado de gases	Vertimientos	Decreto 1594 de 1984 de Min. Agricultura	Artículo 3	Art. 3º—Todo vertimiento de residuos líquidos a la red de alcantarillado público y a un cuerpo de agua, deberá cumplir con los estándares establecidos.
22	Transporte de residuos peligrosos	Lixiviados	Decreto 1609 de 2002 de Min Transporte	Art. 11. Litoral k.	Art.11 (k). Responder porque todas las operaciones de cargue de las mercancías peligrosas se efectúen según las normas de seguridad previstas, para lo cual dispondrá de los recursos humanos, técnicos, financieros y de apoyo necesarios para tal fin y diseñar un plan de contingencia para la atención de accidentes durante las operaciones de cargue y descargue teniendo en cuenta lo estipulado en la Tarjeta de Emergencia NTC 4532, ANEXO N° 3.
23	Embalaje de residuos peligrosos	Embalaje de residuos peligrosos	Decreto 1609 de 2002 de Min Transporte	Artículo 5	1. Rotulado y etiquetado de embalajes y envases El rotulado y etiquetado de los embalajes y envases de las mercancías peligrosas debe cumplir con lo establecido para cada clase en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 –Anexo N°1.

Continuación Tabla 9

No	Operación / actividad	Aspecto ambiental	Requisito legal.	Artículo	Obligaciones
24	Transporte de residuos peligrosos	Derrames	Decreto 1609 de 2002 de Min. Transporte	Artículo 5	C. Elementos básicos para atención de emergencias tales como: extintor de incendios, ropa protectora, linterna, botiquín de primeros auxilios, equipo para recolección y limpieza, material absorbente y los demás equipos y dotaciones especiales de acuerdo con lo estipulado en la Tarjeta de Emergencia (Norma Técnica Colombiana NTC 4532, –Anexo N°3–.
25	Transporte de residuos peligrosos	Incendio de Residuos peligrosos	Decreto 1609 de 2002 de Min. Transporte	Artículo 5	C. Elementos básicos para atención de emergencias tales como: extintor de incendios, ropa protectora, linterna, botiquín de primeros auxilios, equipo para recolección y limpieza, material absorbente y los demás equipos y dotaciones especiales de acuerdo con lo estipulado en la Tarjeta de Emergencia (Norma Técnica Colombiana NTC 4532, –Anexo N°3–.
26	Lavado de vehículos	Uso de agua, y generar agua residual y/o vertimientos	Decreto 1594 de 1984 de Min. Agricultura	Artículo 3	Art.3º Todo vertimiento de residuos líquidos a la red de alcantarillado público y a un cuerpo de agua, deberá cumplir con los estándares establecidos.

Continuación Tabla 9

No	Operación / actividad	Aspecto ambiental	Requisito legal.	Artículo	Obligaciones
27	Lavado de gases	Recirculación de agua	Decreto 1594 de 1984 de Min. Agricultura	Artículo 3	Art.3º Todo vertimiento de residuos líquidos a la red de alcantarillado público ya a un cuerpo de agua, deberá cumplir con los estándares establecidos.

Fuente: Autores

#### 4.4 PROCEDIMIENTO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE OBJETIVOS, METAS Y PROGRAMAS DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Se establece el procedimiento para identificar los objetivos, metas y programas del Sistema de Gestión Ambiental que se generan en el desarrollo de los productos, actividades y servicios dentro de la empresa que involucran todos los trabajadores, contratistas y visitantes para lo cual se utilizará la siguiente metodología de valoración. Se debe aplicar en caso de que se modifiquen o introduzcan procesos o servicios que puedan generar impactos, peligros y riesgos ambientales sobre los cuales se pueda ejercer control (**Figura 12**).

**Figura 12. Procedimiento para el establecimiento de objetivos, metas y programas del SGA**


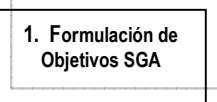
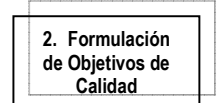
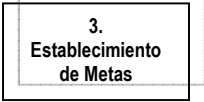
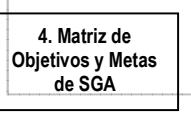

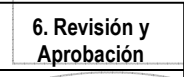

Diagrama de proceso	Descripción	Responsable
	<b>INICIO</b>	
	Consultar la Matriz de Aspectos e impactos ambientales, Matriz de Requisitos Legales Ambientales, identificar los impactos y riesgos que obtuvieron mayor significancia como resultado de la valoración y la normatividad aplicable de prioritario cumplimiento y a continuación plantear los objetivos ambientales para incluir en la Matriz de Objetivos del Sistema de Gestión Ambiental, teniendo en cuenta el criterio y opiniones del Coordinador de Ambiental encabezado por la Gerencia.	Coordinador Ambiental
	De acuerdo a las actividades desarrolladas en los procesos, la Gerencia junto con el Coordinador del proceso determinan cuales son las actividades, productos y servicios que se requiere medir para fortalecer el mejoramiento continuo. A continuación se plantean los objetivos de calidad de cada proceso para incluir en la Matriz de Objetivos del Sistema de Gestión Ambiental.	Gerencia General Coordinador del proceso Coordinador Ambiental

Diagrama de proceso	Descripción	Responsable
 <p>3. Establecimiento de Metas</p>	<p>Establecer las metas respectivas para los objetivos del Sistema de Gestión Ambiental, las cuales deben tener valores cuantificables en tiempo y/o porcentaje: estas metas deben ser comparables con parámetros iniciales en caso de que se cuente con ellos.</p>	<p>Coordinador de Procesos</p>
 <p>4. Matriz de Objetivos y Metas de SGA</p>	<p>Elaborar o actualizar la Matriz de objetivos y metas del Sistema de Gestión Ambiental (<b>Tabla 10</b>) en la que se tendrán en cuenta: el proceso aplicable, la relación con la política ambiental, el objetivo, el indicador, la meta propuesta, el tiempo de cumplimiento, la periodicidad de medición y el responsable de su medición y cumplimiento para demostrar la mejora continua.</p>	<p>Coordinador Ambiental</p>
 <p>5. Programas de Gestión</p>	<p>Con base en la Matriz de objetivos y metas del Sistema de Gestión Ambiental se elaboran o actualizan los programas de gestión donde se incluye: Objetivo, Alcance y Plan de acción.</p>	<p>Coordinador Ambiental</p>
 <p>6. Revisión y Aprobación</p>	<p>Se procede a la revisión y aprobación final de los documentos.</p>	<p>Coordinador Ambiental</p>
 <p>FIN</p>	<p><b>FIN</b></p>	

Fuente: Autores

**Tabla 10. Matriz de objetivos y metas**

Objetivo Integral	Meta propuesta	Nombre del Indicador	Indicador	Seguimiento	Medición
<b>MEDIO AMBIENTE</b>					
Control de Olores	Implementar extractores en término de 6 meses.	Control de Olores	Extractores implementados /extractores establecidos * 100	Semestral	Verificación de implementación de extractores
	Establecer zonas de almacenamiento adecuado para Residuos o materiales en termino de 6 meses	Zonas de almacenamiento	Construir zonas de almacenamiento	Mensual	Verificar zonas construidas
Control de gases y material particulado (gases, humos, material particulado)	Adecuar sistemas de control de gases y material particulado en termino de 10 meses	Control de gases y material particulado	Sistemas adecuados/ sistemas establecidos * 100	Trimestral	Sistemas adecuados
	Controlar el cargue del horno diariamente	Cargue de horno	Números de cargas controladas / cargas diarias * 100	Diario	Verificación Residuos a Incinerar
Control de calor en operación de hornos	Implementación de sistema de aislamiento de calor en termino de 6 meses	Control de calor	Aislamientos establecidos	Mensual	Realizar inspección de los EPP y adoptar dispositivos para la reflexión y aislamiento de calor
Control de residuos	Separación del 50% de sustancias químicas en material reciclable en termino de 6 meses	Control de sustancias químicas	Sustancias químicas separadas/ sustancias químicas identificadas * 100	Semanal	Verificar las áreas de acuerdo a su clasificación y tipo de residuo determinado

Objetivo Integral	Meta propuesta	Nombre del Indicador	Indicador	Seguimiento	Medición
<b>MEDIO AMBIENTE</b>					
Control de emisiones vehiculares	Realizar mantenimiento periódico y análisis de gases vehicular en término de 12 meses	Mantenimientos	Mantenimiento realizado/ mantenimientos establecidos * 100	Anual	Mantenimiento y análisis de gases anuales
Control de consumo de agua	Disminuir consumos de agua en 20% en término de seis meses	Control de consumo de agua	Consumo de agua ahorrada/ consumo de agua consumida* 100	Mensual	Se realiza mensualmente mediante el registro de los datos obtenidos en el formato de recolección de datos y análisis de indicadores

Fuente: Autores

## 4.5 PROGRAMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL PARA LOS OBJETIVOS Y METAS AMBIENTALES

4.5.1 Programa de Gestión de Residuos. Establecer los mecanismos para reducir e incinerar residuos hospitalarios y similares que llegan a través de los diferentes clientes con un mínimo nivel de impacto ambiental negativo y riesgos. En la **Figura 13** se plantea el plan de acción para el programa de gestión de residuos.

**Figura 13. Plan de acción para programa de gestión de residuos**

PLAN DE ACCION				
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECURSOS	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	INDICADOR
Recolección y transporte de residuos	Transportador y auxiliar de transporte	Vehículo, canecas y dotación	Diario	Residuos recolectados y transportados/residuos pactados para incineración *100
Separación de Residuos	Personal Operativo y administrativo	Canecas, avisos, afiches, Señalización.	Seis meses	Materiales separados/materiales generados*100
Capacitaciones	Coordinador Ambiental	Proyector, computador, salón	Tres meses	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100
Almacenamiento de residuos hospitalarios y similares	Coordinador planta	Área, canecas, , kit derrames, extintor, avisos, señalización	Seis meses	Almacenamiento de residuos
Recolección de cenizas	Coordinador planta	Canecas y/o lonas	Mensual	Cenizas entregadas/cenizas almacenadas*100
Almacenamiento de cenizas	Coordinador planta	Área de almacenamiento	Trimestral	Área de almacenamiento
Entrega al dispositor final de cenizas	Coordinador planta	Vehículo	Anual	Cenizas entregadas/cenizas almacenadas*100

PLAN DE ACCION				
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECURSOS	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	INDICADOR
Almacenar residuos en contenedores de acuerdo a características CRETIP diariamente	Coordinador planta	Contenedores	Mensual	Cantidad de residuos almacenados según CRETIP/total de residuos a almacenar *100

Fuente: Autores

4.5.2 Programa de gestión de emisiones atmosféricas. Establecer los mecanismos para reducir, controlar y mitigar las emisiones de ruido, partículas y gases que puedan producirse como consecuencia de las actividades productos y servicios desarrollados en la planta incineradora de residuos hospitalarios y similares, garantizando un mínimo nivel de impacto ambiental negativo y riesgos a la seguridad y salud ocupacional. En la **Figura 14** se presenta el plan de acción para el programa de gestión de emisiones atmosféricas.

**Figura 14. Plan de acción para programa de gestión de emisiones atmosféricas**

PLAN DE ACCION				
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECURSOS	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	INDICADOR
Control de fugas en equipo de control	Coordinador de planta	Cemento concrex, soldadura, ladrillo refractario.	Mensual	Fugas mitigadas/fugas establecidas *100
Programa de Mantenimiento preventivo de maquinas y Equipos	Coordinador de planta	Parte electrica, boquillas	Tres meses	Equipos mantenimiento/total de equipos*100
Mantenimiento de sistemas de control de emisiones atmosfericas en chimeneas de hornos incineradores	Coordinador de planta	Cemento concrex, soldadura, ladrillo refractario, y parte electrica.	Seis meses	Sistemas de control mantenidos/total de sistemas de control identificados *100
Cargue de cenizas	Operario	Lonas y palas	Tres meses	Cenizas recolectadas/cenizas entregadas *100
Mantenimiento de caldera	Coordinador de planta	\$\$\$\$	Semestral	Numero de mantenimiento realizado/numero de mantenimiento programado *100
Rocio de pisos	Servicios generales	canecas con agua	Diario	Area roceada/area a barrer*100
Mantenimiento fuente movil de montacargas	Montacargista	ACPM	Mensual	Mantenimiento realizado/mantenimiento establecido *100

4.5.3 Programa Medicina Preventiva y del Trabajo. Establecer medidas y acciones tendientes a mejorar y mantener las condiciones de salud y calidad de vida de los trabajadores en las actividades rutinarias y no rutinarias desarrolladas en la planta incineradora de residuos hospitalarios y similares, garantizando un mínimo nivel de riesgos. El programa de medicina preventiva y del trabajo tiene como objetivo la promoción prevención y control de la salud del trabajador de la empresa incineradora de residuos hospitalarios y similares protegiéndolos de los factores de riesgos ocupacionales. En la **Figura 15** presenta el plan de acción para el programa de medicina preventiva y del trabajo.

**Figura 15. Plan de acción para programa de medicina preventiva y del trabajo**

PLAN DE ACCION				
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECURSOS	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	INDICADOR
Evaluaciones Médicas de ingreso, seguimiento y Vigilancia Epidemiológicas Ocupacionales	Coordinador Ambiental	Empleador y proveedores	Trimestral, Anual	Personas examinadas/total del personal*100
Capacitación	Coordinador Ambiental	Proyector, computador, salón	Tres meses	Numero de capacitaciones dictadas/número de capacitaciones planeadas*100
Brigada de Primeros Auxilios	Coordinador Ambiental	Identificación, tiempos de entrenamiento, camillas, botiquines, sitio de atención, EPP	Ocho meses	Reuniones realizadas/reuniones establecidas*100

Continuación Figura 15

PLAN DE ACCION				
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECURSOS	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	INDICADOR
Desarrollar actividades de prevención de enfermedad y prevención de accidentes de trabajo	Coordinador Ambiental	ARP	Trimestral	Número de actividades de prevención de trabajo realizadas/número de actividades de prevención de trabajo planeadas *100
Investigación de incidentes de trabajo	Coordinador Ambiental	Base de datos	Trimestral	Informe estadístico
Reubicar personas con incapacidad temporal	Coordinador Ambiental y Coordinador de planta		Anual	Personas reubicadas/personas incapacitadas*100
Promover actividades de recreación y deporte	Coordinador Ambiental	Cancha, balón y arcos	Anual	Actividades ejecutadas/actividades planificadas*100
Informar sobre la toxicidad de las materias primas y residuos o materiales propios del proceso	Coordinador de Planta	Instructivos de trabajo	Mensual	Charlas realizadas/charlas planeadas*100
Organizar e implantar un servicio oportuno y eficiente de primeros auxilios	ARP y Coordinador Ambiental	ARP y Brigadas de emergencia	Semestral	Reuniones realizadas/reuniones establecidas*100

Fuente: Autores

4.5.4 Programa de Higiene Industrial. Mantener un ambiente laboral seguro a través de la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo a los cuales están expuestos los trabajadores, que pueden afectar sus condiciones de salud en las actividades rutinarias y no rutinarias desarrolladas en la planta incineradora de residuos hospitalarios y similares, garantizando un mínimo nivel de accidentes. En la **Figura 16** se presenta el plan de acción para el programa de higiene industrial.

**Figura 16. Plan de acción para programa de higiene industrial**

PLAN DE ACCION				
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECURSOS	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	INDICADOR
Dotar puestos de trabajo	Gerencia, Coordinador HSEQ	\$\$\$Por puesto de trabajo	Ocho meses	Puestos dotados/total puestos trabajo*100
Dotar a los trabajadores, dotacion y EPP	Gerencia, Coordinador HSEQ	\$\$\$\$\$Año/persona	Cada cuatro meses	Dotacion entregada por periodo/dotacion establecida*100
Capacitación	Coordinador HSEQ	Proyector, computador, salón	Tres meses	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100
Realizar reuniones mensuales con el comité paritario	COPASO	\$\$\$ Anual	Mensual	Reuniones realizadas/reuniones establecidas*100

PLAN DE ACCION				
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECURSOS	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	INDICADOR
Medicion de los factores de riesgo medicion ocupacional, material particulado y luxometria	ARP y Coordinador HSEQ	ARP	Anual	Mediciones realizadas/mediciones planeadas*100

Fuente: Autores

4.5.5 Programa de Seguridad Industrial. Mantener un ambiente laboral seguro, mediante el control de las causas básicas que potencialmente pueden causar daño a la integridad física, la salud y la seguridad del trabajador o los recursos de la planta incineradora de residuos hospitalarios y similares. En la **Figura 17** se presenta el plan de acción para el programa de seguridad industrial.

**Figura 17. Plan de acción para el programa de seguridad industrial**

PLAN DE ACCION				
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECURSOS	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	INDICADOR
Señalización de areas de contenedores de acuerdo a residuos	Jefe de planta, coordinador HSEQ	Avisos y señalizacion	Seis meses	Areas señaladas/areas por señalar *100
Controlar los riesgos mecanicos por volcamientos	Jefe de planta, coordinador HSEQ	Estibas	Semanal	Numero de hileras apiladas/numero maximo de hileras establecidas (3) *100

Continuación Figura 17

PLAN DE ACCION				
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECURSOS	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	INDICADOR
Controlar los riesgos en transporte de montacargas por volcamientos	Jefe de planta, coordinador HSEQ	Estibas	Semanal	Control de riesgos de elementos transportados/elementos a transportar*100
Reducir la accidentalidad en la planta de incineracion de residuos	Reducir en un 50% el numero de accidentes en el desarrollo del proceso	EPP y capacitaciones de riesgo a las que estan expuestos	Trimestral	Numero de accidentes reducidos por mes/accidentes presentados *100
Capacitación	Gerencia, Coordinador HSEQ	Proyector, computador, salón	Tres meses	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100
Realizar reuniones mensuales con el comité paritario	COPASO	\$\$\$ Anual	Mensual	Reuniones realizadas/reuniones establecidas*100
Instalación de equipos Control de Incendios	Gerencia, Coordinador HSEQ	\$\$\$\$AÑO	Semestral	Equipos instalados /equipos requeridos*100
Realizar reuniones con Brigadas de emergencia	Gerencia, Coordinador HSEQ y jefe de brigada	Lazos, linternas y elementos inmovilizadores	Seis meses	Reuniones realizadas/reuniones establecidas*100
Implementar programas de mantenimiento preventivo	Gerencia, Coordinador HSEQ	Folletos y carteleras	Semestral	Programas de mantenimiento realizados/programas establecidos*100

Fuente: Autores

4.5.6 Programa de Capacitación. Generar a todo el personal un mayor conocimiento en aquellas actividades en donde se generan riesgos físicos, garantizando un mínimo de acciones a mejorar en la evaluación de riesgos ocupacionales. En la **Figura 18** se presenta el plan de acción para el programa de capacitación.

**Figura 18. Plan de acción programa de capacitación**

PLAN DE ACCION				
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECURSOS	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	INDICADOR
COPASO	Coordinador HSEQ	Proyector, computador, salón	Mensual	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100
Medicina Preventiva y del Trabajo	Coordinador HSEQ	Proyector, computador, salón	Semestral	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100
Uso correcto de los EEP	Coordinador HSEQ	Proyector, computador, salón	Trimestral	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100

Continuación Figura 18

PLAN DE ACCION				
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECURSOS	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	INDICADOR
Manejo de estrés	Coordinador HSEQ	Proyector, computador, salón	Semestral	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100
Prevencion de accidentes de trabajo y Enfermedad Profesional	Coordinador HSEQ	Proyector, computador, salón	Mensual	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100
Higiene postural	Coordinador HSEQ	Proyector, computador, salón	Trimestral	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100
Pausas activas	Coordinador HSEQ	Proyector, computador, salón	Semestral	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100
Seguridad vial	Coordinador HSEQ	Proyector, computador, salón	Mensual	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100
Plan de emergencia y contingencia en ruta	Coordinador HSEQ	Proyector, computador, salón	Trimestral	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100
Residuos Solidos	Coordinador HSEQ	Proyector, computador, salón, carteleras y fotocopias	Semestral	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100

Continuación Figura 18

PLAN DE ACCION				
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECURSOS	PERIODO DE CUMPLIMIENTO	INDICADOR
Higiene Industrial (Incendios, Evacuaciones, Rescate, y Primeros Auxilios.)	Coordinador HSEQ, GAREC y ARP	Proyector, computador, salón, cartelera y fotocopias	Semestral	Numero de capacitaciones dictadas/numero de capacitaciones planeadas*100

Fuente: Autores

## 5. CONCLUSIONES

- El establecimiento de un Sistema de Gestión Ambiental en una planta de incineración de residuos hospitalarios y similares garantizará la aplicación de mejores prácticas en el manejo de residuos, facilitando el cumplimiento de la legislación ambiental vigente, identificando, controlando y previniendo los impactos ambientales que sus actividades, procesos o productos puedan producir.
- Un SGA permite fijar políticas para alcanzar los objetivos ambientales de la empresa.
- La aplicación de un SGA permite mejorar las relaciones de las partes interesadas de manera que la empresa aumentará la eficiencia de sus procesos así como la confianza por parte de la comunidad en general.
- La incineración de residuos hospitalarios y similares en plantas dotadas con hornos y sistemas con tecnología adecuadas para el tratamiento de los residuos hospitalarios y similares, permiten la destrucción y eliminación de los agentes contaminantes de manera eficiente y segura.
- En la gestión de cualquier tipo de residuo se debe hacer énfasis en las responsabilidades y obligaciones de cada gestor o parte interesada con el fin de aplicar medidas de minimización, segregación, prevención, y aspectos técnicos, entre otros que soporten las políticas existentes para su manejo.

## BIBLIOGRAFÍA

ECOCAPITAL S.A. E.S.P. [on line], 2009. [Citado mar., 2009]. Disponible en Internet:

<URL:[http://190.24.240.110/paginaweb/pagina1.php?menuprincipal&idmenu=60&nombre\\_menu=Gestión%20Integral%20de%20Residuos&submenu\\_activo=1](http://190.24.240.110/paginaweb/pagina1.php?menuprincipal&idmenu=60&nombre_menu=Gestión%20Integral%20de%20Residuos&submenu_activo=1)>

ELIAS, Xavier. Residuos y su adecuación a la Resolución No. 0058. [on line], agosto, 2003. [Citado mar., 2009]. Disponible en Internet:

<URL:<http://www.cnpml.org/html/archivos/Ponencias/Ponencias-ID79.pdf>>

ESCALANTE, Humberto. Especialización Ambiental: “Lineamientos para elaborar una propuesta de investigación”. Bucaramanga: Escuela de Ingeniería, Química Universidad Industrial de Santander, 2001.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – COLOMBIA. Resolución No. 058 – Por la cual se establecen las normas y límites máximos permisibles de emisión para incineradores multicámara de residuos sólidos y líquidos. Bogotá: 2002.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – COLOMBIA. Resolución No. 0886 – Por la cual se modifica parcialmente la Resolución No. 058 del 21 de enero de 2002 y se dictan otras disposiciones. Bogotá: 2004.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – COLOMBIA. Decreto 4741 – Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos generados en el marco de la gestión integral. Bogotá: 2005.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Gestión Ambiental de Residuos Hospitalarios y Similares en Colombia. Manual de Procedimientos. [on line], 2009. [Citado 8 jul., 2009]. Disponible en Internet: <URL:<http://www.secretariadeambiente.gov.co/sda/libreria/pdf/residuos/Manual%20Residuos%20Hospitalarios.pdf>>

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. [on line], 2009. [Citado feb., 2009]. Disponible en Internet: <URL:<http://www.minambiente.gov.co/descarga/descarga.aspx>>

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, MINISTERIO DE SALUD- COLOMBIA. Decreto 2676 –Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares. Bogotá: 2000.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Decreto No. 1609 – Por la cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera. Bogotá: 2002.

ROBAYO, Carmenza. Gestión Integral de Residuos Hospitalarios y Similares. [on line], 2009 [Citado 23 jul., 2009]. Disponible en Internet: <URL:[http://sabanet.unisabana.edu.co/ingenieria/especializacion/ambiental/material/cicloII/4toxicos/res\\_hospit.pdf](http://sabanet.unisabana.edu.co/ingenieria/especializacion/ambiental/material/cicloII/4toxicos/res_hospit.pdf)>

REII S.A. E.S.P. [on line], 2009. [Citado feb., 2009]. Disponible en Internet: <URL:<http://www.reiisaesp.com/?q=node/36>>

ROBERTS, Hewitt y ROBINSON, Gary. Manual de Sistemas de Gestión Medioambiental ISO 14001 EMS. Editorial Paraninfo, 1999.

SALAS, Sergio. Gestión Ambiental Colombiana para Residuos Hospitalarios. [on line], 2009. [Citado 20 jul., 2009]. Disponible en Internet: <URL: [http://www.upme.gov.co/guia\\_ambiental/basilea/PRESENT/ANEXO%2009.pdf](http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/basilea/PRESENT/ANEXO%2009.pdf)>

## **ANEXOS**

### **A. Certificación ISO 14001:2004 Otorgada a Ecocapital Internacional S.A. ESP**



## B. Instructivo para la Ejecución de Actividades Principales en una Planta Incineradora de Residuos Hospitalarios y Similares

PLANTA INCINERADORA DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES	INSTRUCTIVO PARA EL MANEJO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS Y SIMILARES	
	SGA-IN-01	Fecha: Agosto /2009
	Versión: 01	Páginas: 4
SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL		

### RECOLECCIÓN, TRANSPORTE, RECEPCIÓN, TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL

Una vez establecido el tipo o naturaleza del residuo, en forma sólida, semisólida o líquida, se definen los posibles sistemas de transporte:

- **FURGON:** para canecas y bolsas debidamente empacadas y rotuladas

Cuando se ha identificado el tipo de vehículo, se deben verificar la condiciones específicas del residuo (cantidad, embalaje, rotulación según se requiera) y la solicitud de servicio debidamente diligenciada y aprobada por el departamento técnico.

- Si el transporte es tipo furgón, se debe establecer el sistema de cargue por medio de montacargas o de forma manual (según las facilidades en cada empresa). para el almacenamiento dentro del vehículo que transportará los residuos hasta la planta de incineración.
- Antes de que el transporte (indiferentemente al tipo establecido) abandone las instalaciones de la empresa generadora se debe realizar una inspección final

que consisten en verificar los datos de remisión suministrados por el cliente y las condiciones de los residuos (para establecer que no hay fugas).

- Si los residuos tienen características especiales que ameriten un control más estricto durante su transporte, se diseñará en un plan de transporte consistente en la ubicación de rutas críticas con puestos de control a lo largo del trayecto hacia la planta de incineración. Este plan será de obligatorio cumplimiento una vez se haya realizado la inspección final.
- Cuando se haya cumplido con las condiciones anteriores, se procede a la marcha hacia las instalaciones de la planta de incineración. Esta marcha contempla un plan de contingencia, el cual será utilizado en la eventualidad de una emergencia

### **Responsabilidades:**

#### **Área de gestión**

Dar a conocer el presente procedimiento a todo el personal involucrado en el desarrollo del proceso hospitalario.

#### **Generador:**

- Entregar los residuos debidamente clasificados y empacados de acuerdo a lo establecido en la Resolución No. 1164 de 2002 Ministerio de la Protección Social. Con el fin de evitar riesgos a la salud de las personas que entren en contacto con ellos, e impactos ambientales al suelo.
- Garantizar ambiental y sanitariamente un adecuado tratamiento y disposición final de los residuos hospitalarios
- Los generadores cuentan con la responsabilidad compartida con el prestador del servicio especial de aseo hasta el momento que se realiza la disposición final del residuo.

**Conductor:**

- Realizar la verificación visual del vehículo y el diligenciamiento de la lista de chequeo **(FT-01)**
- Conducir con responsabilidad respetando las señales de tránsito.
- Portar la documentación completa del vehículo
- Portar los documentos que lo acreditan como funcionario de la compañía.
- Realizar la ruta de recolección completa.
- Ingresar el vehículo a la zona de recepción de residuos hospitalarios.
- Mantener en buen estado la presentación del vehículo.

**Auxiliar de transporte:**

- Utilizar los elementos de protección personal (EPP). Para evitar riesgos a la salud por el contacto con microorganismos patógenos.
- Portar los documentos que lo acreditan como funcionario de la compañía.
- Verificar la guía de transporte con días de anterioridad.
- Alistar los documentos que deben ser diligenciados en la etapa de recolección.
- Realizar el pesaje de los residuos en el establecimiento generador. Evitando contaminación al suelo.
- Diligenciar la orden de servicio **(FT-02)** y dejar copia al generador.
- Cargar el vehículo con los contenedores.
- Realizar la ruta de recolección completa.
- Registrar la hora de llegada del vehículo a la planta en el formato guía de transporte **(FT-03)**.
- Entregar los formatos de orden de servicio **(FT-02)** al coordinador de transporte.
- Colaborar en el descargue de los contenedores en planta. Evitando impactos ambientales por caída de residuos y riesgos a la salud por contacto con microorganismos patógenos

**Operario del montacargas:**

- Descargar los contenedores del vehículo y transportarlos a la zona de pesaje.
- Trasladar los contenedores cuando sea necesario desde el almacenamiento temporal hasta la plataforma de incineración.

**Jefe de Planta:**

- Estar presente en el momento que se realiza la recepción de los residuos.
- Confrontar las cantidades registradas en el formato de orden de servicio **(FT-02)** generadas in-situ con las reportadas en planta.
- Diligenciar la orden de producción
- Supervisar el correcto desarrollo del proceso.
- Supervisar el correcto uso de los elementos de protección personal.
- Supervisar las temperaturas de las cámaras de combustión y post-combustión.

**Operario de incineración:**

- Portar los elementos de protección personal de forma correcta. Para evitar accidentes y riesgos a la salud.
- Cargar el horno con las cantidades de residuos adecuadas, evitando quemaduras por contacto con el horno.
- Realizar volteo de los residuos para una correcta incineración, evitando quemaduras e inhalación de gases para lo cual deben portar los EPP.
- Realizar extracción del producto de la incineración (cenizas). Evitando impactos ambientales al suelo.

**Empresa:**

Cumplir y hacer cumplir lo estipulado en el presente procedimiento.

## Seguridad industrial

Para llevar a cabo la recolección, recepción, almacenamiento y tratamiento de los residuos es necesario que el auxiliar de transporte, el operario de logística y el operario de hornos cuenten con los siguientes elementos de protección personal:

- Overol.
- Botas de caucho caña alta suela antideslizante.
- Máscara con filtro para vapores orgánicos.
- Guantes
- Gafas
- Full face (operario de horno)
- Guantes tipo soldador (operario de horno)

### 1. Diagrama de flujo del proceso:



ITEMS	DIAGRAMA DE FLUJO	DESCRIPCION
1	TRANSPORTE	
2		Verificar el estado en general en que se encuentra el vehículo diligenciando la

<p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>	<pre> graph TD     A[Diligenciamiento de la lista de chequeo] --&gt; B{Se encuentra en buen estado}     B -- SI --&gt; C[Verificación del macroruteo]     B -- NO --&gt; D[No realizar la ruta con ese vehículo]     C --&gt; E[Alistamiento de implementos requeridos]     E --&gt; F[Salida a realizar la recolección]   </pre>	<p>lista de chequeo <b>(FT-01)</b>.  <b>Responsable:</b> Conductor.</p> <p>Remitir el vehículo a revisión general en caso que no se encuentre apto y asignar otro para realizar el ruteo.  <b>Responsable:</b> Coordinador de transporte y Conductor.</p> <p>Verificar el formato de la guía de transporte <b>(FT-03)</b>.  <b>Responsable:</b> Conductor y auxiliar de transporte.</p> <p>Alistar: ordenes de servicio, guía de transporte, sistema de comunicación, documentación del vehículo, hojas de seguridad, contenedores, elementos de protección personal e implementos para la atención de emergencias.  <b>Responsable:</b> Auxiliar de Transporte y Conductor.</p>
-------------------------------------	---	--

ITEMS	DIAGRAMA DE FLUJO	DESCRIPCION
<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p>	<p><b>RECEPCIÓN</b></p> <pre> graph TD     A[Llegada del vehículo a la Planta de tratamiento] --&gt; B[Ubicación del vehículo en el área de recepción de residuos.]     B --&gt; C[Descargue]     C --&gt; D[Pesaje]     D --&gt; E[Confrontación de pesos y cantidades]     E --&gt; F[Ingreso del lote]           </pre>	<p>Ingresar el vehículo recolector a la planta de tratamiento y registrar en el formato guía de transporte <b>(FT-03)</b> la hora militar de llegada, teniendo precaución de evitar el contacto con los residuos para evitar riesgos a la salud.  <b>Responsable:</b> Conductor y Auxiliar de transporte.</p> <p>Parquear el vehículo en el área de recepción de residuos, teniendo en cuenta las normas de seguridad para parqueo( alarma de parqueo para evitar accidentes por atropellamiento)  <b>Responsable:</b> Conductor</p> <p>Descargar los residuos transportados en la zona de pesaje evitando el contacto con los residuos para no generar un riesgo biológico a la salud.  <b>Responsable:</b> Operario de montacargas.</p> <p>Realizar nuevamente el pesaje de los residuos en planta para verificar las cantidades recolectadas evitando un riesgo de inseguridad por caídas de materiales.  <b>Responsable:</b> Encargado del turno de incineración.</p> <p>Realizar confrontación de los pesos y</p>

6		<p>cantidades obtenidos in-situ con los reportados en planta, registrarlos en la orden de servicio.</p> <p><b>Responsable:</b> Ingeniero de Planta.</p> <p>Ingresar los datos de los códigos y cantidades de residuos en un libro de registro de entradas <b>Responsable:</b> secretaria.</p>
---	--	---

ITMES	DIAGRAMA DE FLUJO	DESCRIPCION
<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p>	<p style="text-align: center;"><b>ALMACENAMIENTO</b></p> <pre> graph TD     A[Inspección del cuarto frío] --&gt; B[Trasladar los residuos al área de almacenamiento]     B --&gt; C[Ubicación de los residuos dentro del cuarto frío.] </pre>	<p>Verificar el estado de funcionamiento en que se encuentra el cuarto frío, con el fin de evitar la emanación de olores y proliferación de vectores.</p> <p><b>Responsable:</b> Supervisor de mantenimiento.</p> <p>Trasladar los residuos de la zona de pesaje al cuarto frío de almacenamiento de residuos hospitalarios y similares.</p> <p><b>Responsable:</b> Operario de montacargas.</p> <p>Ubicar los residuos en el cuarto frío de tal forma que los residuos más antiguos sean los que primero que ingresen al tratamiento.</p> <p><b>Responsable:</b> Operario de montacargas.</p>

ITEMS	DIAGRAMA DE FLUJO	DESCRIPCION
<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p>	<p style="text-align: center;"><b>TRATAMIENTO</b></p> <pre> graph TD     A[Formulación del menú de incineración] --&gt; B[Inspección de equipos involucrados en el proceso de incineración.]     B --&gt; C[Pesaje]     C --&gt; D[Traslado de residuos a la plataforma de incineración.]     D --&gt; E[Cargue]     E --&gt; F[Homogenización de la mezcla]     F --&gt; G[Fin de la incineración] </pre>	<p>Formular el menú de incineración y relacionarlo en el formato de orden de producción <b>(FT-04)</b>. <b>Responsable:</b> Jefe de Planta</p> <p>Realizar una inspección visual de los equipos de incineración y de control utilizando los equipos de protección personal para evitar riesgos físicos por quemaduras y/o afectaciones por cambio de temperatura <b>Responsable:</b> Ingeniero de Planta.</p> <p>Pesar las cantidades de cargue para llevar al horno de incineración acorde con el menú programado, evitando un riesgo biológico por contacto con los residuos. <b>Responsable:</b> Encargado del turno de incineración</p> <p>Transportar los residuos desde la zona de pesaje a la plataforma de cargue empleando montacargas cuando el peso del residuo sobrepase los 60 kilogramos, evitando un impacto ambiental por caída de material. <b>Responsable:</b> Operario de montacargas.</p> <p>Alimentar los hornos con las cantidades de residuos establecidas de acuerdo a la capacidad del horno y registrar los datos</p>

7		<p>correspondientes al tratamiento en las planillas de incineración utilizando los equipos de protección personal para evitar riesgos físicos por quemaduras y/o afectaciones por cambio de temperatura</p> <p><b>Responsable:</b> Operario del horno.</p> <p>Se realiza volteo de los residuos dentro del horno para garantizar su total destrucción, utilizando los equipos de protección personal para evitar riesgos físicos por quemaduras y/o afectaciones por cambio de temperatura</p> <p><b>Responsable:</b> Operario de horno</p>
---	--	---

ITEMS	DIAGRAMA DE FLUJO	DESCRIPCION
1	<b>DISPOSICION FINAL</b>	<p>Retirar las cenizas y/o escorias del horno con ayuda de una pala metálica, utilizando los equipos de protección personal para evitar riesgos físicos por quemaduras y/o afectaciones por cambio de temperatura e inhalaciones de gases y material particulado y evitar caída de cenizas que contaminen suelo.</p> <p><b>Responsable:</b> Operario de horno.</p>
2		<p>Depositar las cenizas y/o escorias en contenedores metálicos para su enfriamiento.</p> <p><b>Responsable:</b> Operario de horno.</p>
3		<p>Identificar los contenedores metálicos con número de lote.</p> <p><b>Responsable:</b> Operario de horno.</p>

<p>4</p>	<pre> graph TD     A[Remoción de cenizas y/o escorias] --&gt; B[Enfriamiento de cenizas y/o escorias]     B --&gt; C[Identificación del lote de cenizas y/o escorias]     C --&gt; D[Almacenamiento temporal de cenizas y/o escorias]     D --&gt; E[Muestreo]     E --&gt; F[Análisis de laboratorio]     F --&gt; G[7]           </pre>	<p>Trasladar los contenedores al cubículo de almacenamiento temporal de cenizas evitando caída de cenizas que contaminen el suelo.</p> <p><b>Responsable:</b> Operario de montacargas.</p> <p>Tomar muestras de cenizas y/o escorias para realizar análisis físico-químicos (TCLP) con una frecuencia mensual.</p> <p><b>Responsable:</b> Laboratorio contratado.</p> <p>Realizar análisis de humedad, volatilidad y metales pesados.</p> <p><b>Responsable:</b> Laboratorio contratado</p>
<p>5</p>		
<p>6</p>		

ITEMS	DIAGRAMA DE FLUJO	DESCRIPCION
7	<pre> graph TD     Start(( )) --&gt; D1{Resultados óptimos}     D1 -- SI --&gt; E1[Empaque de cenizas y/o escorias en lonas de alta resistencia]     D1 -- NO --&gt; IR14[IR A 14]     </pre>	
8	<pre> graph TD     E1 --&gt; A1[Análisis de TCLP]     A1 --&gt; D2{Resultados óptimos}     D2 -- SI --&gt; E2[Entrega de cenizas y/o escorias a la Empresa prestadora especial de aseo]     D2 -- NO --&gt; E1     </pre>	<p>Empacar las cenizas y/o escorias y almacenarlas en el cubículo de acopio de manera temporal, evitando derrames que contaminen el suelo y que sean dispersadas por el aire.</p> <p><b>Responsable:</b> Operario de turno</p>
9		<p>Realizar un reproceso o encapsular las cenizas y/o escorias, de acuerdo al procedimiento de encapsulamiento, evitando riesgos químicos por contacto de posibles metales pesados de las cenizas</p>
10		<p><b>Responsable:</b> Analista Químico.</p>
11	<pre> graph TD     E2 --&gt; D3[Disposición final en la celda de seguridad en el Relleno Sanitario.]     D3 --&gt; FIN([FIN])     </pre>	<p>Realizar el análisis de TCLP para garantizar la eficiencia del encapsulamiento.</p> <p><b>Responsable:</b> Analista Químico.</p>

12		<p>Realizar nuevamente el encapsulamiento de las cenizas y/o escorias</p> <p><b>Responsable:</b> Analista Químico.</p>
13		<p>Entregar las cenizas y/o escorias a la empresa prestadora especial de aseo.</p> <p><b>Responsable:</b> Operario de turno.</p> <p>Transportar las cenizas y/o escorias a la celda de seguridad en el Relleno Sanitario "Doña Juana", garantizando que queden confinadas para evitar impactos al medio ambiente.</p> <p><b>Responsable:</b> Empresa prestadora del servicio especial de aseo.</p>

<b>PLANTA INCINERADORA</b>	<b>LISTA DE CHEQUEO DE VEHÍCULOS</b>	
	<b>FT-01</b>	<b>Fecha: AGOSTO / 2009</b>
	<b>Versión: 00</b>	<b>Página: 1 de 1</b>
<b>SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>		

<b>Día</b>	<b>Mes</b>	<b>Año</b>	<b>No.</b>	<b>de</b>	<b>Matricula</b>	<b>Tipo</b>	<b>de</b>	<b>vehículo</b>

<b>Aspectos del Vehículo</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Kilometraje			
Nivel de aceite (cambio)			
Aceite de la caja			
Nivel liquido para frenos			
Llantas y refracciones			
Rines en buen estado			
Luces en buen estado (delanteras, cocuyos, laterales y exploradoras)			
Espejos y limpia brisas en buen estado			
Furgón limpio			
Pito señal sonora de reversa			
Revisión de gases en buen estado y funcionando			
Equipo de prevención			
Herramienta completa			
Llanta repuesto en buen estado			
Guía de transporte			
Operarios cuentan con E.P.P			
Extintor Recargado			
Señalización correspondiente			
Documentación Completa			
Hojas de Seguridad			
Botiquín			
Equipo contra derrames			

**Firma del  
Conductor**

---

<b>PLANTA INCINERADORA</b>	FT-02	ORDEN DE SERVICIO No. _____
----------------------------	-------	-----------------------------

<b>DATOS CLIENTE</b>
----------------------

NOMBRE: _____	TELÉFONO: _____
NIT: _____	PERSONA DE CONTACTO: _____
DIRECCIÓN: _____	CARGO: _____

<b>DATOS EMPRESA INCINERADORA</b>
-----------------------------------

NOMBRE CONDUCTOR: _____	FLACAS VEHICULO: _____
NOMBRE AUXILIAR: _____	TIPO DE VEHICULO: _____

Residuos Hospitalarios y Similares	Tipos de Residuos	Cantidad Recolectada (Kg)
<b>INFECCIOSOS O DE RIESGO BIOLÓGICO</b>	Eiosanitarios Anatomopatológicos Cortopunzantes Animales	
<b>QUÍMICOS</b>	Fármacos Citróxicos Metales pesados Reactivos Contenedores presurizados	

<b>CANTIDAD TOTAL RECOLECTADA (Kg)</b>	
--	--

**Firma del Conductor**

\_\_\_\_\_



<b>PLANTA INCINERADORA</b>	<b>FT-04</b>	<b>ORDEN DE PRODUCCIÓN</b>
----------------------------	--------------	----------------------------

Fecha:	
Hornero:	

TURNO	Hora de entrada	Hora de salida	

HORA	CANTIDAD DE RESIDUOS A INCINERAR (Kg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

TOTAL TURNO	
-------------	--

\_\_\_\_\_

**FIRMA JEFE DE PLANTA**

<b>PLANTA INCINERADORA</b>	<b>FT-05 PLANILLAS DE INCINERACIÓN</b>
----------------------------	--

Fecha:	
Hornero:	

TURNO	Hora de entrada	Hora de salida

HORA	CANTIDAD DE RESIDUOS INCINERADOS(Kg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

TOTAL TURNO	
-------------	--

\_\_\_\_\_

**FIRMA HORNERO**