

**GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS INDUSTRIALES EN EL VALLE DE  
ABURRÁ EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS (1997-2007): UN ESTADO DEL ARTE**

**DORIS HARLEY MARÍN AGUILAR**

**NATALIA ANDREA ARBOLEDA LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA AMBIENTAL  
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL  
NOVENA COHORTE  
MEDELLÍN  
SEPTIEMBRE DE 2008**

**GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS INDUSTRIALES EN EL VALLE DE  
ABURRÁ EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS (1997-2007): UN ESTADO DEL ARTE**

**DORIS HARLEY MARÍN AGUILAR**

**NATALIA ANDREA ARBOLEDA LÓPEZ**

**Monografía para optar al título de  
ESPECIALISTA EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**Asesor**

**JUAN CARLOS RODRÍGUEZ ARBOLEDA**  
**Ingeniero Sanitario**  
**Especialista en Gestión Ambiental**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA AMBIENTAL**  
**ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL**  
**NOVENA COHORTE**  
**MEDELLÍN**  
**SEPTIEMBRE DE 2008**

## **Nota de aceptación**

Medellín, Septiembre 4 de 2008

Doctor  
Rafael Darío Muriel Foronda  
Coordinador Postgrados de Ambiental  
Universidad de Antioquia

En respuesta a la solicitud para servir de jurado de la monografía titulada “Gestión de Residuos Peligrosos Industriales en el Valle de Aburrá en los últimos diez años (1997 – 2007)”, presentada por las estudiantes Doris Harley Marín Aguilar y Natalia Andrea Arboleda López, para optar al título de Especialistas en Gestión Ambiental, me permito conceptuar sobre el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Las estudiantes hacen una revisión acertada del estado del arte para la temática en cuestión. Se analizaron referentes teóricos, entidades vinculadas a la temática y propuestas planteadas en el período de análisis. Se cumplió con revisar la legislación y su aplicabilidad al contexto. Así mismo se establecieron elementos de análisis apropiados y conclusiones que muestran una reflexión apropiada a nivel de monografía.

De acuerdo con lo anterior califico la monografía como ACEPTADA

Cordialmente,

Carlos Fernando Cadavid Restrepo  
Jurado

## AGRADECIMIENTOS

*En este momento no quisiera dejar de lado a todos aquellos que de alguna manera estuvieron involucrados en la construcción de este Estado del Arte, en especial agradezco al Ingeniero Juan Carlos Rodríguez A. que con sus conocimientos en el tema brindó un mejor enfoque a esta investigación documental. A mi familia que siempre estuvo ahí dándome apoyo incondicional y para no dejar a nadie por fuera a tod@s aquell@s que de alguna manera brindaron asesoría y apoyo para el buen desarrollo de este trabajo y que contribuyeron de alguna forma a que pudiera lograr esta nueva meta.*

**Doris**

## CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>1 PROTOCOLO .....</b>	<b>9</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.2 ANTECEDENTES .....	10
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	12
1.4 OBJETIVOS .....	13
1.4.1 Objetivo General.....	13
1.4.2 Objetivos Específicos .....	13
1.5 METODOLOGÍA.....	13
1.5.1 Fase preparatoria .....	14
1.5.2 Fase descriptiva .....	14
1.5.3 Fase interpretativa.....	15
1.5.4 Fase de construcción de documento final.....	15
<b>2 REFERENTES CONCEPTUALES .....</b>	<b>16</b>
2.1 ESTADO DEL ARTE .....	16
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	17
2.2.1 Residuos .....	17
2.2.2 Residuos peligrosos .....	17
2.2.3 Otros conceptos en torno a los residuos peligrosos.....	18
2.3 DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS DE ANÁLISIS .....	19
2.3.1 Gestión Ambiental .....	21
2.3.1.1 Gestión Incidental .....	22
2.3.1.2 Gestión Operativa .....	22
2.3.1.3 Gestión Sistémica .....	23
2.3.2 Gestión Integral de Residuos.....	24
2.3.2.1 Generación, Prevención y Minimización.....	25
2.3.2.2 Recolección y transporte.....	26
2.3.2.3 Tratamiento y aprovechamiento.....	26
2.3.2.4 Disposición final .....	27
2.3.3 Normatividad ambiental en torno a la temática de residuos peligrosos.....	27

2.3.3.1	Caracterización de actores.....	29
2.3.3.2	Herramientas de gestión .....	30
2.3.4	Tipología y clasificación de residuos.....	30
2.3.4.1	De acuerdo con sus características y al riesgo que representan.....	31
2.3.4.2	De acuerdo a su origen.....	34
2.3.5	Tipos de industrias .....	36
2.3.5.1	Según el tamaño.....	36
2.3.5.2	Por sectores.....	37
2.3.5.3	Por codificación.....	38
<b>3</b>	<b>CLASIFICACIÓN CATEGORIAL DE LA INFORMACIÓN .....</b>	<b>39</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISIS REFLEXIVO.....</b>	<b>48</b>
4.1	GESTIÓN AMBIENTAL .....	49
4.2	GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS .....	51
4.3	NORMATIVIDAD AMBIENTAL EN TORNO A LA TEMÁTICA DE RESIDUOS PELIGROSOS .....	53
4.4	TIPOLOGIA Y CLASIFICACION DE RESIDUOS .....	55
4.5	TIPOS DE INDUSTRIAS .....	57
<b>5</b>	<b>ESTADO DEL ARTE.....</b>	<b>59</b>
5.1	GESTIÓN AMBIENTAL .....	59
5.2	GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS .....	60
5.3	NORMATIVIDAD AMBIENTAL EN TORNO A LA TEMÁTICA DE RESIDUOS PELIGROSOS .....	62
5.4	TIPOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS .....	63
5.5	TIPOS DE INDUSTRIA.....	63
5.6	A MANERA DE SINTESIS.....	64
5.7	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN .....	64
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>66</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>68</b>
	<b>ANEXO.....</b>	<b>74</b>

## LISTADO DE TABLAS

	pág.
Tabla 1 Ejemplos de residuos peligrosos industriales.....	35
Tabla 2 Clasificación de información para la Categoría 1 Gestión Ambiental.....	41
Tabla 3 Clasificación de información para la Categoría 2 Gestión Integral de Residuos..	42
Tabla 4 Clasificación de información para la Categoría 3 Normatividad ambiental .....	43
Tabla 5 Clasificación de información para la Categoría 4 Tipología y Clasificación de Residuos .....	45
Tabla 6 Clasificación de información para la Categoría 5 Tipo de Industrias .....	46

## LISTADO DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Mapa conceptual de la Gestión de Residuos Peligrosos Industriales.....	21
Figura 2 Logotipo y tendencia de la gestión ambiental sistémica.....	23

## LISTADO DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1 Distribución de categoría de análisis .....	48
Gráfico 2 Distribución de documentos categoría gestión ambiental .....	50
Gráfico 3 Distribución de documentos categoría gestión integral de residuos.....	51
Gráfico 4 Distribución de documentos categoría normatividad ambiental en torno a la temática de residuos peligrosos.....	54
Gráfico 5 Distribución de documentos categoría tipología y clasificación de residuos .....	56
Gráfico 6 Distribución de documentos categoría tipo de industrias .....	57

## INTRODUCCIÓN

El nivel de desarrollo alcanzado por los países industrializados y aquellos en vías de desarrollo ha favorecido la calidad de vida de sus poblaciones. Sin embargo estos procesos de desarrollo industrial, han causado toda una serie de impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud pública; un caso evidente de esta problemática se refleja en el manejo y disposición que se le da a todo tipo de residuos, en particular a los peligrosos de tipo industrial, cuyos efectos se han dado especialmente sobre las fuentes hídricas y los suelos.

En Colombia y en el caso particular de los municipios que conforman el Valle de Aburrá es común que este tipo de residuos, con diferentes grados de peligrosidad, sean presentados junto con los residuos ordinarios para su recolección en las rutas domiciliarias, lo que conlleva a que el tratamiento y la disposición final de los residuos peligrosos industriales se haya venido realizando junto con los demás residuos. Además, se carece de tecnologías apropiadas para el tratamiento y disposición final y solo la incineración de estos residuos se ha presentado como una solución temporal a la problemática. Sin embargo, es importante tener en cuenta que no todos los residuos de este tipo se pueden llevar a incinerar y en el Valle de Aburrá cerca de nueve toneladas mensuales son enviadas para su eliminación a los hornos, desconociendo su nivel de peligrosidad. También se observa cómo las empresas de transporte de productos y residuos químicos vienen utilizando rutas que atraviesan las arterias viales principales de los municipios del Valle de Aburrá, las cuales tienen una alta densidad poblacional.

Se trata entonces de un tema complejo que involucra aspectos de tipo económico, tecnológico, ambiental, territorial, social y político. Por lo demás, está claro que salvo contadas excepciones, hoy existe una actitud completamente indiferente en cuanto a la cantidad y calidad de los desechos que se generan por parte del sector industrial. Fuera de estos aspectos, existe uno que refleja la importancia de construir este estado del arte, que es el vacío teórico y documental existente acerca de la gestión que se ha dado a los residuos peligrosos de tipo industrial.

Por ello, con la construcción de este estado del arte se busca conocer cuál ha sido la gestión de los residuos peligrosos industriales en el Valle de Aburrá entre los años 1997 y 2007, teniendo como soporte fuentes documentales acerca de ésta temática que circulan en el Valle de Aburrá, analizándolas de acuerdo a diferentes categorías con las que se busca conocer hacia donde se ha apuntado en dicha gestión.

Por último, se pretende a partir de los vacíos que se encuentran plantear algunas líneas de investigación sobre este tipo de residuos, teniendo como referente o guía el presente estado del arte sobre la gestión de los residuos peligrosos industriales en el Valle de Aburrá, durante el período 1997 - 2007.



## 1 PROTOCOLO

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia, se ha encontrado que el manejo de residuos peligrosos presenta diversas problemáticas que dificultan la elaboración de programas de desarrollo en torno a ellos. Aunque en los últimos veinte años se han creado diferentes entidades y se han expedido normas que involucran aspectos del manejo de los residuos sólidos, en los organismos de control encargados de desarrollar las actividades de vigilancia y seguimiento, se produce una duplicidad y superposición de actividades como producto de la imposibilidad de delimitar el manejo de los residuos sólidos como un problema exclusivamente sanitario o exclusivamente ambiental que sería el enfoque ideal para su gestión.

Además, se ha hallado una insuficiencia de información sobre los residuos peligrosos, lo que conduce a que las iniciativas y decisiones de las diferentes instituciones involucradas no posean un conocimiento objetivo de la situación. En otro orden de ideas, se tiene que la estructura e independencia de las Corporaciones Autónomas Regionales y la autonomía municipal impiden asegurar que los planes y programas que se conciben en materia de residuos de este tipo en el contexto nacional se expresen cabalmente en el nivel regional y local.

Debido a la falta de herramientas claras para el manejo integral de los residuos peligrosos, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió la Política Ambiental para la Gestión Integral de los Residuos o Desechos Peligrosos y el Decreto No. 4741 en diciembre de 2005, *“por medio del cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”*, buscando *“prevenir la generación de residuos o desechos peligrosos, así como regular el manejo de los residuos o desechos generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente”*.

Para llevar a cabo esta gestión, en el Artículo 10 de este mismo Decreto reza lo siguiente; *“los generadores deberán elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que genere, tendiente a prevenir la generación y reducción en la fuente, así como minimizar la cantidad y peligrosidad de los mismos. En este plan deberá igualmente documentarse el origen, cantidad características de peligrosidad y manejo que se le da a los residuos o desechos peligrosos...”*.

De acuerdo con este Decreto, al primero de enero de 2007 los generadores de residuos peligrosos deberían tener formulado el plan de gestión de este tipo de residuos y a su vez estar disponible para el público, especialmente las autoridades ambientales quienes podrán exigirlo a los generadores en el marco de sus actividades propias de control y seguimiento ambiental. Pese a ello, se encuentra que hoy día el manejo de los residuos peligrosos es muy incipiente, pues tanto la Política como el Decreto aun se encuentran en estudio por los generadores de este tipo de residuos y es reducido el número de ellos que al menos tienen elaborado un diagnóstico real sobre la problemática de estos residuos.

También se recalca que en el país no se tiene un conocimiento real de la cantidad de residuos peligrosos generados, en especial en el sector industrial, pues los datos arrojados demuestran que este sector es el mayor generador de este tipo de residuos. Si se miran también los demás componentes del manejo integral de residuos, en todos se encuentran grandes falencias; de ahí se desprende que no haya integralidad en la gestión de estos residuos, lo cual se traduce en problemas para el ambiente y la salud pública.

Fuera de esto, también se ha evidenciado la falta de un referente conceptual claro acerca de la gestión de residuos peligrosos industriales, es decir, aún es incipiente dicha gestión y la normatividad se ha basado en una política de fin del tubo, buscando la minimización de riesgos para los seres humanos y el ambiente, por todo esto surge la necesidad de realizar este estado del arte en torno a la investigación documental existente en el Valle de Aburrá sobre la gestión y el manejo que han recibido los residuos peligrosos industriales durante la temporalidad 1997 – 2007 en la región; además de conocer qué nivel de aplicación han tenido la Política y la normatividad vigente por parte de los generadores de residuos peligrosos en el Valle de Aburrá.

## **1.2 ANTECEDENTES**

Desde la década de los setenta ha surgido una gran preocupación ambiental y de salud por los problemas que originan los residuos peligrosos. Esta preocupación nació en los países industrializados, que tuvieron, y aún tienen que encarar problemas de contaminación del medio ambiente y sus consecuentes efectos adversos en la salud pública, debido a la disposición inadecuada de este tipo de residuos. Estos problemas han dejado como lección la necesidad de tomar acciones de prevención, mitigación y compensación, que deben ejecutarse a través del adecuado manejo y control de los residuos<sup>1</sup>.

El manejo adecuado de los residuos peligrosos industriales, inclusive en los países desarrollados donde existe una infraestructura legal de protección del medio ambiente que facilita aplicar las acciones de gestión necesarias, se ha dado mediante procesos de alta complejidad que no dejan de causar impacto sobre el ambiente y la salud de la población; es por ello que se ve con preocupación cómo en países en vía de desarrollo, como Colombia, y en general, en América Latina, los esfuerzos técnicos y normativos han sido lentos y solo hoy día se dan los primeros pasos en la temática<sup>2</sup>.

En estos países el manejo, tratamiento y la disposición final de los residuos industriales se han realizado en muchos casos junto con los demás residuos. Estas prácticas inadecuadas, además del desconocimiento de los impactos derivados de las mismas, junto con la falta de tecnologías y prácticas apropiadas para el tratamiento y posterior disposición final han dado origen a problemáticas tales como la contaminación de recursos hídricos, contaminación de suelos, focos de incendios e intoxicaciones por

---

<sup>1</sup> BENAVIDES, Livia y RISSO, Wanda. Manejo de residuos peligrosos. CEPIS. Junio de 1991.

<sup>2</sup> Ibíd.

inhalación de gases tóxicos, entre otros, sin contar con los altos costos que conlleva remediar estos impactos<sup>3</sup>.

Sin embargo, se puede afirmar que la necesidad de una adecuada gestión de residuos peligrosos está presente en las políticas de estos países, cuyo ambiente no solo está afectado por la contaminación llamada tradicional o biológica, sino también por la moderna o química<sup>4</sup>.

Según Yáñez, “en la década de los ochenta surge la legislación de residuos peligrosos en América Latina, encabezada por Brasil, Colombia, México y Venezuela (algunos de los países más industrializados de la región). Estas naciones vienen aplicando en mayor o menor grado estrategias propias en el manejo de sus residuos tóxicos”<sup>5</sup>.

En el caso de Colombia se han venido tomando una serie de medidas normativas como La Ley 253 de 1996, la cual adoptó el Convenio de Basilea, con el fin de evitar que entraran al país desechos peligrosos y controlar los movimientos transfronterizos de éstos y su posterior eliminación. En el Anexo número 1 de esta Ley se definen conceptualmente los materiales peligrosos y se plantean diferentes categorías de residuos peligrosos a controlar. Luego, en el Decreto 1609 de 2002, se reglamenta el manejo y transporte de materiales peligrosos por carretera y se indica la clasificación de los materiales de acuerdo con normas técnicas colombianas diseñadas para cada clase de residuo o material. Sin embargo, este compendio normativo se ha quedado solo en identificación y definición de los residuos peligrosos y ha prohibido el ingreso y transporte de los mismos; este Decreto da la impresión de dejar vacíos en lo referente a cómo se deben tratar y disponer este tipo de residuos, lo cual evidencia la inexistencia de una normalización conceptual y unitaria sobre el manejo de los residuos peligrosos industriales en Colombia.

Ante estas falencias, el gobierno nacional vio la necesidad de desarrollar una reglamentación para el manejo integral de estos residuos, y en respuesta a ello, en diciembre de 2005, entra en vigencia la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos y el Decreto 4741, emitidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, “Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”.

La Política mencionada para el manejo de residuos peligrosos del año 2005, crea mecanismos de apoyo que tienen como propósito influir en el comportamiento de los generadores para buscar la minimización de la contaminación por residuos peligrosos, entre otros. La gestión integral de los residuos peligrosos como estrategia empresarial, consiste en técnicas, prácticas y tecnologías que buscan por medio de prevención, minimización, aprovechamiento y disposición final de los residuos peligrosos aumentar la eficiencia de los procesos y productos, y por ende, aumentar su competitividad, por un lado y la minimización del riesgo por contaminación al ambiente y a la sociedad, por otro.

---

<sup>3</sup> SUÁREZ, Claudia Inés y GÓMEZ William. INNOVAR, revista de ciencias administrativas y sociales, artículo Problemática y gestión de residuos peligrosos en Colombia. Enero – junio 2000.

<sup>4</sup> BENAVIDES, Op. Cit.

<sup>5</sup> YÁÑEZ QUINTANA, Guido. Gestión de residuos: manejo y gestión de residuos peligrosos. Módulo 2. Diciembre de 2003.

Dentro de los antecedentes no se puede dejar de enmarcar la carencia de información, o más bien la poca documentación que se ha elaborado tanto por el sector público como privado, acerca de la generación y manipulación de residuos peligrosos, la cual es de gran importancia a la hora de tomar decisiones sobre estrategias y planes de acción para una mejor gestión de este tipo de residuos, lo que a su vez es de suma importancia para la elaboración de este trabajo, cuyo insumo principal son las fuentes documentales existentes acerca de la gestión de residuos peligrosos en el Valle de Aburrá entre los años 1997 - 2007.

### **1.3 JUSTIFICACIÓN**

El Valle de Aburra no es ajeno a la problemática planteada en torno a los residuos peligrosos industriales y es poca la gestión que se ha hecho sobre el tema no solo por parte de los generadores, sino por parte de todos los actores involucrados. De ahí la validez del presente estado del arte, con el que se pretende dar solución en cierta medida a los vacíos existentes en torno a esta temática, con fundamento en las diferentes investigaciones, la normatividad y estudios realizados en el Valle de Aburrá.

Es importante recalcar que una adecuada gestión de residuos comprende los procesos de generación, manipulación, acondicionamiento, recolección, transporte, almacenamiento, reciclaje, tratamiento y disposición final de los mismos, de manera segura, sin causar impactos negativos al medio ambiente y con un costo reducido<sup>6</sup>.

Por esto es importante conocer, a través de investigación documental, en la medida de lo posible, cómo ha sido esta gestión en el Valle de Aburrá en torno a la aplicación de la normativa por parte de los generadores de residuos peligrosos, cuántos han elaborado su plan, quiénes lo han implementado, a través de qué medidas de prevención, mitigación, corrección, qué tratamientos se están realizando, qué proyectos se tienen formulados, qué investigaciones se han desarrollado, entre otras actividades.

Por último se espera con este estado del arte, interpretar desde la perspectiva crítica de carácter documental, cómo ha sido la gestión de los residuos peligrosos industriales en el Valle de Aburrá, dando respuesta al problema de gestión de los residuos peligrosos industriales, permitiendo el planteamiento de líneas de investigación en torno a los residuos peligrosos y a los vacíos existentes.

---

<sup>6</sup> BENAVIDES, Op. Cit

## **1.4 OBJETIVOS**

### **1.4.1 Objetivo General**

Construir el estado del arte sobre la Gestión de Residuos Peligrosos Industriales en el Valle de Aburrá, durante el periodo comprendido entre los años 1997 y 2007, teniendo en cuenta la documentación recopilada, tanto aplicada como teórica, así como la normatividad ambiental vigente.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Analizar los diferentes tipos de estudios que se han efectuado en el tema de residuos peligrosos, cuáles son sus referentes teóricos, con qué tipo de entidades se han realizado, bajo cuáles delimitaciones espaciales, temporales y contextuales se han llevado a cabo, qué autores las han asumido y qué diseños han utilizado.
- Analizar la legislación ambiental vigente en materia de residuos peligrosos determinando la pertinencia, el alcance en su aplicación en el manejo de los mismos. en el Valle de Aburrá.
- Definir las categorías de análisis a partir de la información hallada, identificando, a partir de una construcción teórica global, los resultados de los estudios, los vacíos, limitaciones, dificultades, tendencias y logros obtenidos que permitan fortalecer y orientar diversas líneas de investigación en el tema.
- Realizar un análisis reflexivo de la información hallada en aras de promover la investigación sobre el tema de los residuos peligrosos en el Valle de Aburrá.

## **1.5 METODOLOGÍA**

Para la construcción del presente estado del arte referente a la gestión en el Valle de Aburrá de los residuos peligrosos industriales durante los últimos 10 años (1997 – 2007), se siguieron los pasos metodológicos para este tipo de investigación documental de carácter interpretativo, la cual se realizó mediante un balance de las producciones escritas sobre la temática de residuos peligrosos industriales que se encontraron en las bibliotecas de las universidades que tienen línea ambiental, bibliotecas públicas, centros de documentación de las diferentes entidades que trabajan sobre el tema ambiental en el Valle de Aburrá, bases de datos especializadas y en algunas colecciones privadas de profesionales del área ambiental ubicados en el Valle de Aburrá.

La metodología empleada para la construcción de este estado del arte contempló las fases que se presentan a continuación, siguiendo lo planteado por Hoyos en su libro “Un modelo para investigación documental”<sup>7</sup>.

### **1.5.1 Fase preparatoria**

Esta fase fue el punto de partida para la construcción del estado del arte sobre la gestión de residuos peligrosos industriales en el Valle de Aburrá durante los últimos 10 años (1997 – 2007), en esta etapa se dio la orientación sobre cómo se realizaría la monografía, definiendo el objetivo general y los específicos, además del protocolo de por qué debería realizarse dicho estado del arte.

Una vez definido esto, se procedió a realizar una de las primeras actividades que consistió en un rastreo preliminar en las bibliotecas universitarias que tienen línea ambiental en el Valle de Aburrá, lo cual se realizó mediante búsquedas en los catálogos públicos de dichos centros, con el fin de reseñar aquellos materiales que serían de gran utilidad en la construcción del presente estado del arte.

Los documentos, investigaciones, textos, normatividad, entre otros, se consignaron en fichas donde se describían sus datos bibliográficos y sus contenidos temáticos, de forma que esta información permitiera reconocer los adelantos y vacíos presentes en cuanto a las delimitaciones dadas sobre tiempo y espacio, últimos diez años (1997 – 2007) y Valle de Aburrá, respectivamente, con el fin de categorizar dicha información desde diferentes frentes, es decir se identificaron las categorías de análisis sobre las cuales se harían las interpretaciones de este trabajo, lo que fue sustentado mediante los referentes conceptuales del mismo. (En el Anexo se presenta el modelo de ficha utilizada).

### **1.5.2 Fase descriptiva**

Durante esta fase se profundizó en la búsqueda de materiales de acuerdo a aspectos como tipos de estudios que se han realizado referente a residuos peligrosos industriales, sus referentes teóricos, investigativos y prácticos, quienes los han realizado, delimitación tanto espacial como temporal, entre otras.

La búsqueda de la información, además de las bibliotecas universitarias con línea ambiental, se amplió a bibliotecas públicas, centros de documentación de las diferentes entidades que trabajan sobre el tema ambiental en el Valle de Aburrá, bases de datos especializadas y en algunas colecciones privadas de profesionales del área ambiental ubicados en la región. Cabe anotar en este punto que un alto porcentaje de la información que soportaría este estado del arte es de tipo especializada y a su vez de acceso restringido; las organizaciones donde reposa la información son muy celosas y reacias a proporcionar su información, lo cual fue un limitante que dificultó el proceso. Para ello se solicitaron varias visitas a entidades relacionadas con la temática, con respuestas

---

<sup>7</sup> HOYOS BOTERO, Consuelo. Un modelo para investigación documental, guía teórico – práctica sobre construcción de estados del arte. 2ª ed. Medellín: Señal Editora, 2000, p. 70 – 71 y 90 – 98.

negativas en la mayoría de los casos, debido a que la información solicitada se cataloga como privada por parte de dichas organizaciones.

Para poder de alguna manera subsanar esto, se realizaron búsquedas electrónicas en bases de datos especializadas e INTERNET, sobre los trabajos que se han realizado durante los últimos diez años de la temática planteada.

Luego esta información fue revisada y clasificada de acuerdo a las categorías de análisis para su posterior análisis interpretativo. Esta clasificación se realizó por medio de una matriz para cada una de las categorías definidas y clasificando la información desde las subcategorías planteadas para cada categoría; para ello en la primera columna de cada matriz va el nombre del texto analizado y en el resto de columnas se discriminó cada subcategoría para verificar si existía o no relación con cada texto; es decir, si el documento presentaba algún tópico incluido en la subcategoría se marcaba con X, para conocer la cantidad de documentos que daban respuesta a ella.

Una vez conocida la cantidad de documentos que daban respuesta a las subcategorías de cada categoría analizada, se procedió a determinar los porcentajes de materiales para cada subcategoría con el fin de proceder al análisis de una forma más ágil, precisa y concisa.

### **1.5.3 Fase interpretativa**

Esta fase permitió ampliar el horizonte del presente estado del arte respecto a las categorías de análisis, proporcionando mediante el análisis de las fuentes documentales clasificadas relaciones entre ellas, develando desarrollos y vacíos en la gestión de residuos peligrosos industriales.

El análisis de la información permitió entonces, realizar una interpretación de ésta de acuerdo a cada categoría de análisis pero integrándolas de alguna manera, lo que trascendió en la elaboración de tendencias, logros, dificultades y vacíos detectados durante la investigación.

### **1.5.4 Fase de construcción de documento final**

Esta es la última fase que se contempló durante la elaboración del presente estado del arte, donde se realizó un balance de las fuentes documentales analizadas e interpretadas de acuerdo a las categorías de análisis, con el fin de observar los resultados obtenidos desde los vacíos, limitaciones, dificultades, fortalezas y logros obtenidos.

El resultado de este balance es el presente trabajo llamado "Gestión de residuos peligrosos industriales en el Valle de Aburrá en los últimos diez años (1997 – 2007): Un estado del arte", que permitió plantear nuevas líneas de acción en torno a la investigación de diferentes residuos peligrosos industriales de interés en la región.

## 2 REFERENTES CONCEPTUALES

### 2.1 ESTADO DEL ARTE

“El estado del arte es una investigación documental a partir de la cual se recupera y trasciende reflexivamente el conocimiento acumulado sobre determinado objeto de estudio”<sup>8</sup>.

Según Vélez<sup>9</sup>, Este tipo de investigaciones se basa en fuentes documentales, las cuales son analizadas con el fin de describir, explicar o interpretar una temática en cuestión desde lo teórico o investigativo.

Hoyos<sup>10</sup>, por su parte menciona, que el estado del arte tiene como fin dar cuenta sobre lo que se ha investigado sobre un tema central, el cual se desglosa en núcleos temáticos, que para este trabajo son las categorías de análisis, quienes delimitan el campo de conocimiento.

Para llegar a la interpretación de la temática planteada, se debe realizar una revisión concienzuda y detallada de las fuentes documentales que tratan dicho tema, las cuales se denominan unidades de análisis, es decir cada texto individual, que engrosan el conjunto de cada categoría de análisis<sup>11</sup>.

El resultado de esta integración es un documento que contiene el balance interpretativo por categoría de análisis de las fuentes documentales consultadas, con el fin de observar qué vacíos, limitaciones, dificultades, fortalezas y logros se obtuvieron, para de esta manera permitir nuevas líneas de investigación en la temática estudiada<sup>12</sup>.

En el caso particular del presente estado del arte sobre la gestión de residuos peligrosos industriales en el Valle de Aburrá en los últimos diez años (1997 – 2007), la finalidad fue elaborar un documento que diera un parte de como ha sido dicha gestión a partir de fuentes documentales existentes en la región, buscando de alguna manera relaciones entre ellas, de forma que permitan establecer un orden de jerarquía, señalando vacíos y necesidades de que estos se articulen, con el fin de que sea utilizado en el futuro por diferentes investigadores y académicos interesados en la temática.

---

<sup>8</sup> VELEZ RESTREPO, Olga Lucía y GALEANO MARIN, Maria Eumelia. Estado del arte sobre fuentes documentales en investigación cualitativa. Medellín: Universidad de Antioquia, 2002, p. 1.

<sup>9</sup> *Ibíd.*

<sup>10</sup> HOYOS BOTERO, Consuelo. Un modelo para investigación documental, guía teórico – práctica sobre construcción de estados del arte. 2ª ed. Medellín: Señal Editora, 2000, p. 62

<sup>11</sup> *Ibíd.*

<sup>12</sup> *Ibíd.*



Por último con la elaboración de este estado del arte se busca establecer o más bien promover líneas de investigación sobre los residuos peligrosos tal y como se plantea en los objetivos específicos.

## **2.2 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.2.1 Residuos**

De acuerdo con Alfonso Del Val<sup>13</sup>, residuo es todo material en estado sólido, líquido o gaseoso, ya sea aislado o mezclado con otros, resultante de un proceso de extracción de la naturaleza, transformación, fabricación o consumo, que su poseedor decide abandonar. Por su parte el CEPIS<sup>14</sup> ha definido residuo como “todo material que no tiene valor de uso directo, y que es descartado por su propietario. Esta definición implica que existe el potencial de reciclaje, ya que el residuo es al mismo tiempo una materia prima, pudiendo ocasionar dificultades de manejo en caso de tratarse de residuos peligrosos”.

El libro electrónico Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente en su aparte de Residuos, define estos, como cualquier tipo de material que es generado por la actividad humana y que está destinado a ser desechado<sup>15</sup>.

En el Convenio de Basilea se definió residuo a aquellas sustancias u objetos a cuya eliminación se propone proceder o se está obligado a proceder en virtud de la legislación vigente. En la Guía para la Definición y Clasificación de Residuos Peligrosos<sup>16</sup>, se define residuo como todo material que no tiene un valor de uso directo y que es descartado por su propietario.

### **2.2.2 Residuos peligrosos**

En el Libro del Reciclaje de Alfonso Del Val<sup>17</sup>, el autor define los residuos peligrosos como aquellos sólidos, líquidos y gases que contengan alguna(s) sustancia(s) que por su composición, presentación o posible mezcla o combinación puedan significar un peligro presente o futuro, directo o indirecto para la salud humana y el entorno.

Benavides define el residuo peligroso como aquel desecho que, en función de sus características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y patogenicidad, puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al

---

<sup>13</sup> DEL VAL, Alfonso. El libro del reciclaje. Tercera edición, 1997. Editorial integral. España

<sup>14</sup> CEPIS. Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 1998.

<sup>15</sup> Ciencias de la tierra y del medio ambiente. Libro Electrónico. Tema 13 Residuos. [En línea]. <<http://www.esi.unav.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/13Residu/100Resid.htm>> [citado en octubre 14 de 2007]

<sup>16</sup> BENAVIDES, Livia. Guía para la Definición y Clasificación de Residuos Peligrosos. [En línea]. <<http://www.cepis.ops-oms.org/cdrom-repi86/fulltexts/eswww/fulltext/gtz/defclarp/guiare.html>> [citado en octubre 14 de 2007]

<sup>17</sup> DEL VAL, Op. Cit

ambiente<sup>18</sup>. Por su parte en el libro electrónico Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente se da la siguiente definición para el concepto de los residuos peligrosos, aquellos que por su composición química u otras características requieren tratamiento especial<sup>19</sup>.

También se han dado definiciones a partir del Convenio de Basilea, donde se llamó residuo peligroso a todos aquellos residuos que pertenezcan a cualquiera de las categorías enumeradas en el Anexo I de dicho convenio, los cuales se presentarán en el tema de tipos de residuos.

Debido a que las definiciones dadas hasta ahora presentaban algunas diferencias, así apuntaran a lo mismo, en Colombia para el año 1999 después de revisar los estudios existentes en el país en torno a esta temática, se vio la necesidad de aunar todas estas nociones y establecer una definición para residuos peligrosos, debido a que había que precisar sus implicaciones y diferenciar la complejidad de su manejo. (Suárez Claudia Inés y Gómez William, 1999).

Hasta ese momento se tenían las definiciones dadas por el Decreto 605 de 1996 y la Resolución 189 de 1994, en el marco normativo vigente colombiano. Con base en esto y en las definiciones adoptadas en diferentes países, organizaciones económicas y ambientales, entre otros, se definió entonces como residuo peligroso, todo objeto líquido, sólido o pastoso, susceptible de ser movido, carente de importancia para el quehacer cotidiano de su actual dueño, que en virtud de sus características inherentes (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, patogenicidad y radioactividad), y/o su manejo presenta riesgos para la salud humana y/o el medio ambiente. Vale anotar que esta definición se parece a la del CEPIS pero difiere en que no se tiene en cuenta la característica de inflamabilidad y se adiciona la de radioactividad.

Desde esa fecha, hasta ahora, se han emitido diferentes normas a nivel nacional, las cuales adoptan definiciones de residuo peligroso en el mismo sentido. En 2005 se da un gran avance en cuanto al tema de los residuos peligrosos, unificando muchas normas dispersas e integrando algunas de ellas, mediante el Decreto 4741 de 2005, donde se define entonces como residuo peligroso (RESPEL), aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas puede causar riesgo a la salud humana y al ambiente. Así mismo, se consideran parte del conjunto de residuos o desechos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hallan estado en contacto con ellos.

### **2.2.3 Otros conceptos en torno a los residuos peligrosos**

En el marco de los residuos peligrosos es mucha la tela que hay para cortar, a raíz del concepto de residuo peligroso se aúnan una gran cantidad de conceptos que se deben tener en cuenta a la hora de trabajar un tema como éste. Estos conceptos se abordarán desde la normativa colombiana existente del tema de residuos peligrosos.

---

<sup>18</sup> BENAVIDES, Op. Cit.

<sup>19</sup> Ciencias de la tierra, Op. Cit.

De acuerdo con el Decreto 1609 de 2002, la mercancía peligrosa, está compuesta por materiales perjudiciales que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, pueden generar o desprender polvos, humos, gases, líquidos, vapores o fibras infecciosas, irritantes, inflamables, explosivos, corrosivos, asfixiantes, tóxicos o de otra naturaleza peligrosa, que puedan afectar la salud de las personas que entran en contacto con éstas.

Por su parte, Organización Mundial de la Salud define como material peligroso a aquellos sólidos, líquidos o gases que tienen la propiedad de provocar daños a personas, bienes y el ambiente.

## **2.3 DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS DE ANÁLISIS**

Una vez hecho el rastreo de las fuentes documentales desde las cuales se abordó este estado del arte, se definieron cinco categorías de análisis principales, las que a su vez se subdividen en otras categorías sobre las cuales se desarrolló este trabajo. A continuación se presenta la pertinencia de cada una de las categorías de análisis y posterior a esto se definen desde lo conceptual dichas categorías y subcategorías, con el fin de tener un espectro más amplio para el análisis reflexivo y posterior estado del arte:

### **1. Gestión Ambiental**

Es importante tener en cuenta, que la gestión ambiental ha evolucionado a través de tres etapas básicas: la incidental, la operacional y la sistémica<sup>20</sup>. Debido a este paradigma se tomó la gestión ambiental como una categoría principal de análisis, mereciendo una atención especial, pues es menester en este trabajo develar cómo ha sido la evolución en torno a la gestión ambiental en el Valle de Aburrá, si se ha trascendido hacia lo sistémico o si por el contrario se sigue cayendo en las etapas incidental y operativa. Debido a esto esta categoría se subdividió en las siguientes subcategorías, las cuales se definen más adelante:

- Gestión Incidental
- Gestión Operativa
- Gestión Sistémica

### **2. Gestión Integral de residuos**

Enmarcar la gestión integral de residuos como una categoría principal, es el punto de partida para enfocar las unidades de análisis o fuentes documentales, pues la mayoría de instituciones trabajan de alguna forma a partir de la gestión integral de los residuos para darle el destino final más adecuado a los residuos peligrosos, pues a partir de ella se comprende e interpreta la realidad de la problemática de los residuos. De esta categoría

---

<sup>20</sup> VEGA MORA, Leonel. Gestión Ambiental Sistémica: un nuevo enfoque funcional y organizacional para el fortalecimiento de la gestión ambiental pública, empresarial y ciudadana en el ámbito estatal. Leonel Vega M. Editor, Bogotá, 2001.

se desglosan cuatro subcategorías, las cuales hacen parte de las etapas de la gestión integral de los residuos.

- Generación, prevención y minimización
- Recolección y transporte
- Tratamiento y aprovechamiento
- Disposición final

### **3. Normatividad ambiental, en torno a la temática de residuos peligrosos**

Debido a que la normatividad en el tema de residuos peligrosos, antes de 2005, se enfocaba a lo particular y que solo hasta ese año se emitió una Política y un Decreto que buscará la integralidad en el manejo de este tipo de residuos; además, como uno de los objetivos de este estado del arte es analizar las fuentes documentales no solo desde lo teórico y aplicado, sino desde la norma ambiental vigente determinando su pertinencia y el alcance de su aplicación en el manejo de residuos peligrosos industriales en el Valle de Aburrá, se toma ésta como una categoría de análisis. Se aborda dicho análisis desde las dos subcategorías que se enuncian luego; cabe anotar que inicialmente se pensó en otros tópicos como caracterización de residuos e integralidad en el manejo de los residuos peligrosos, pero estos temas se encontraban inmersos en la categoría anterior, lo relativo a este tópico, por funcionalidad, merecían abordarse como una categoría aparte.

- Caracterización de actores
- Herramientas de gestión

### **4. Tipología y clasificación de residuos**

Esta se definió como categoría de análisis, debido a que aun existe un desconocimiento general por parte de los involucrados en la temática de los residuos peligrosos no solo de la cantidad generada sino también del tipo y clase de residuos que están generando; pues es muy distinto el residuo industrial que el agrícola o que el doméstico y también son totalmente diferentes los residuos gaseosos o líquidos que los sólidos, o los radiactivos y los que no lo son. A partir de esta categoría principal se desglosan las dos subcategorías que se presentan luego; aunque, van ligadas o interconectadas una con otra y pueden verse desde la perspectiva repetitiva, ellas difieren una de otra, pues un residuo es peligroso desde donde se origina, este mismo representan un riesgo por una inadecuada manipulación y sus características le dan también un grado de peligrosidad.

- De acuerdo con sus características y al riesgo que representan
- De acuerdo a su origen

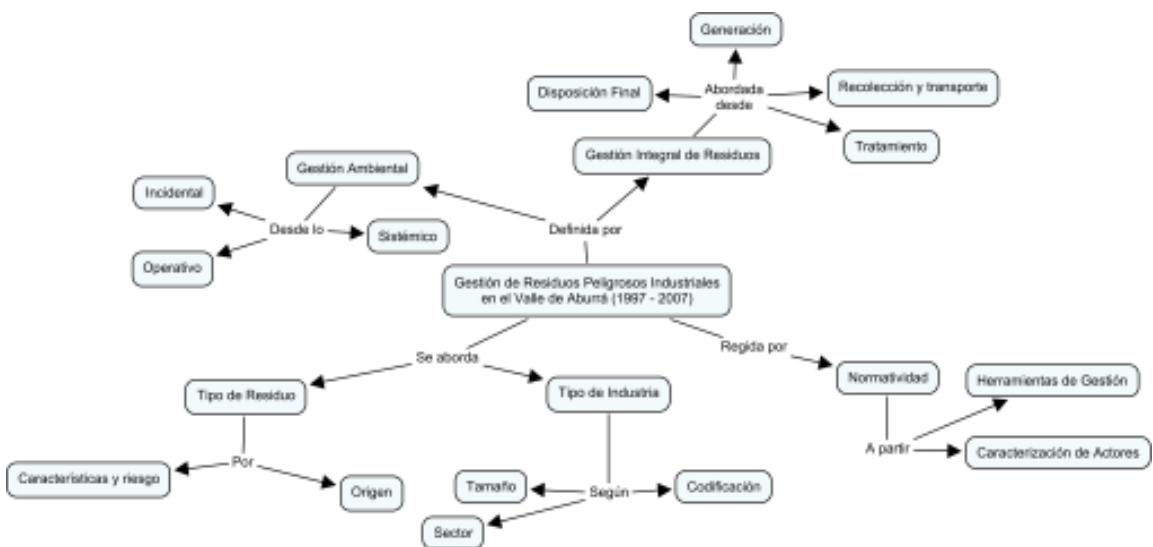
### **5. Tipos de industria**

Esta categoría se tomó como una de las principales, ya que la industria, como se mencionó, está tipificada de diversas maneras y de acuerdo a su tipología genera diferentes tipos de residuos, entre los que se encuentran los peligrosos. Para hacer más fácil su entendimiento se dividió en las siguientes subcategorías:

- Según el tamaño
- Por sectores
- Por codificación

Para ver más claramente la interacción de este sistema de categorías, se presenta a continuación un mapa conceptual de ellas y posterior a esto se definirán cada una de estas categorías y subcategorías desde lo conceptual como se mencionó con anterioridad.

**Figura 1. Mapa conceptual de la Gestión de Residuos Peligrosos Industriales**



### 2.3.1 Gestión Ambiental

Según la Red de Desarrollo Sostenible de Colombia<sup>21</sup>, “la gestión ambiental es un proceso que está orientado a resolver, mitigar y/o prevenir los problemas de carácter ambiental, con el propósito de lograr un desarrollo sostenible, entendido éste como aquel que le permite al hombre el desenvolvimiento de sus potencialidades y su patrimonio biofísico y cultural y, garantizando su permanencia en el tiempo y en el espacio”.

El Eco Portal en su página de Internet<sup>22</sup>, presenta varias definiciones para gestión ambiental, destacándose dos de ellas; la primera se define como “el conjunto de procedimientos mediante los cuales una entidad pública puede intervenir para modificar, influir u orientar los usos del ambiente así como los impactos de las actividades humanas sobre el mismo”. La segunda está enfocada hacia el “conjunto de acciones encaminadas a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación,

<sup>21</sup> RED DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA. [En línea]. <<http://www.rds.org.co/gestion/>> [citado en octubre 14 de 2007]

<sup>22</sup> ECO PORTAL. [En línea]. <<http://www.ecoportel.net/content/view/full/169/offset/6>> [citado en octubre 14 de 2007]

defensa, protección y mejora del medio ambiente, a partir de un enfoque interdisciplinario y global”.

Vega Mora<sup>23</sup>, comenta que la gestión ambiental “es una disciplina relativamente joven” y los conceptos de gestión y administración han sido confundidos por muchos autores, pero para el autor gestión tiene un “carácter más amplio y general”, entendiéndose ésta como “el conjunto de acciones orientadas al logro de los objetivos funcionales de una empresa, es decir, implica las funciones de planificación, ejecución y control”; por su parte la administración es “el conjunto de acciones orientadas a garantizar el uso y aprovechamiento óptimo de los recursos empresariales (financieros, humanos, técnicos, ambientales, etc.)”.

También este autor destaca que en el desarrollo de la gestión ambiental se han dado errores e improvisaciones, trayendo como consecuencia un “caos generalizado”, en especial en los países en vía de desarrollo. Además, destaca que la solución de problemas ambientales, los que no son “imposibles” de solucionar, debido al desarrollo de nuevas tecnologías y ciencias, es limitada por “consideraciones de tipo político, económico y organizacional”.

### **2.3.1.1 Gestión Incidental**

Mediante ésta los problemas ambientales que son causados por un comportamiento dañino en el curso normal de las actividades humanas, se tratan de una manera aislada, fortuita e inevitable; por lo que las acciones ejecutadas para mejorar o mitigar dicho problema se limitan a lo particular y fuera de todo contexto estratégico; es decir no se planifica, existe ejecución pero no planificación y control<sup>24</sup>.

La gestión ambiental incidental predominó hasta mediados del siglo XX, pero aun en la actualidad se realiza, en especial en los países subdesarrollados y lo que busca es atender el problema de manera inmediata sin ningún tipo de planificación, como lo define el autor, “es una política que va detrás de los problemas como los bomberos apagando incendios, ya que solo actúa una vez se produce algún problema ambiental de alguna relevancia”<sup>25</sup>. Como ejemplos se tienen muchísimos, algunos ligados a sanciones legales, prohibido arrojar basuras, es una muestra clara de este tipo de gestión.

### **2.3.1.2 Gestión Operativa**

A partir de los años 70, se empieza a imponer otro tipo de gestión ambiental, pasando de aquella incidental a otra con características más operacionales y de ahí su nombre. Aunque “al igual que la gestión incidental, interpreta los problemas ambientales como involuntarios”, pero ve que son “causados por errores en política, planificación y ejecución de programas, es decir, una gestión ineficaz en los asuntos económicos y públicos, como

---

<sup>23</sup> VEGA MORA, Leonel. Gestión Ambiental Sistémica: un nuevo enfoque funcional y organizacional para el fortalecimiento de la gestión ambiental pública, empresarial y ciudadana en el ámbito estatal. Leonel Vega M. Editor, Bogotá, 2001.

<sup>24</sup> *Ibíd.*

<sup>25</sup> *Ibíd.*

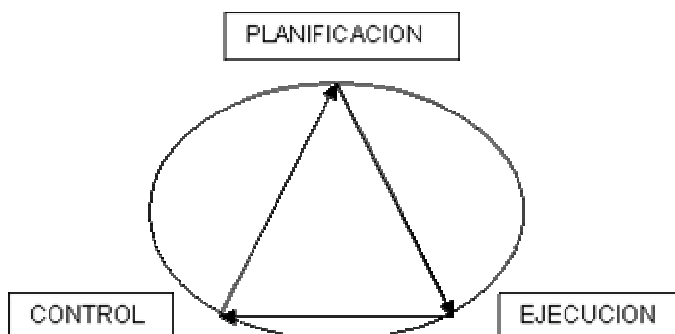
consecuencia de una información insuficiente o defectuosa y en muchos casos a procedimientos poco éticos”<sup>26</sup>.

En otras palabras, mediante este tipo de gestión se planifica y se ejecutan programas y proyectos ambientales, pero no existe control, es decir no se tiene un plan de monitoreo, seguimiento y evaluación de lo planificado y ejecutado. En la actualidad, la política ambiental se desarrolla bajo este tipo de gestión, por medio de leyes correctoras, regulaciones, entre otras; teniendo como objetivo “rectificar el comportamiento sin intentar alterar los acuerdos económicos o institucionales actuales y donde las preocupaciones por el deterioro ambiental adquieren gran relevancia social”. Es importante resaltar que en muchos casos esta gestión se convierte en incidental, ya que se ejecuta sin tener en cuenta los planes<sup>27</sup>.

### 2.3.1.3 Gestión Sistémica

Debido a los problemas que se venían presentando y buscando de alguna manera que existiera una gestión donde se trabajara de manera paralela la planificación, la ejecución y el control, a partir de la década de los 90 se reconoce internacionalmente el paralelismo y analogía existente entre la gestión de calidad y la gestión ambiental dando paso a la gestión ambiental sistémica; por ello se convierte en el reto para este siglo. Este tipo de gestión “se caracteriza por ser previsiva en la planificación; eficiente en la ejecución, eficaz en el control”<sup>28</sup>.

**Figura 2 Logotipo y tendencia de la gestión ambiental sistémica**



Fuente: VEGA MORA, Leonel<sup>29</sup>.

Cuando se resuelven los problemas ambientales a través de la gestión ambiental sistémica, se da un proceso continuo de planificación, ejecución, evaluación, corrección y de esta manera continuar con este ciclo cerrado, es decir es un proceso de aprendizaje, retroalimentación y mejoramiento continuo<sup>30</sup>.

<sup>26</sup> Ibid.

<sup>27</sup> Ibid.

<sup>28</sup> Ibid.

<sup>29</sup> Ibid.

<sup>30</sup> Ibid.

“La gestión ambiental sistémica será regida por los siguientes principios generales de actuación ambiental orientada al logro del desarrollo sostenible: Ordenamiento Ambiental Territorial, Armonización Política, Enfoque Sistémico Certificable, Integración Normativa y Reglamentaria, Mejora Continua, Sometimiento al Control Público, Precaución, Quien Contamina Paga, Control Integrado de la Contaminación, Amplia Participación Comunitaria, Autogestión Ambiental Empresarial antes que Control Público y Medición y Sistematización Total”<sup>31</sup>.

### 2.3.2 Gestión Integral de Residuos

La gestión de residuos puede definirse como el conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos el destino final más adecuado. La gestión de residuos se fundamenta en los siguientes principios<sup>32</sup>:

- Principio de prevención: La producción de residuos debe evitarse, o al menos reducirse, en lo posible, ya que aquel residuo que no se produce no tiene que ser eliminado. Una buena gestión de residuos incluye operaciones de minimización en el origen.
- Principio de quien contamina, paga: El productor de los residuos o el que contamina el medio ambiente debe responsabilizarse de los costos que genere su tratamiento.
- Principio de precaución: Los problemas potenciales deben ser anticipados.
- Principio de proximidad: Los residuos deben eliminarse lo más cerca posible de su origen.

“El diseño de estrategias de gestión es un tema complejo, en el que intervienen muchos factores y no existen una solución única que puede aplicarse a todas las situaciones. Hay que considerar para cada residuo sus características, volumen, procedencia y costo de tratamiento, así como las posibilidades de recuperación y comercialización y la existencia de directrices administrativas”<sup>33</sup>.

En la Política Nacional de Residuos Sólidos<sup>34</sup> se presentan una serie de objetivos, estrategias y lineamientos encaminados hacia la cultura institucional, social y la generación de una nueva Gestión de los Residuos Sólidos que involucra el concepto de integralidad y que por tanto comprende aquellas actividades que tienen que ver con el flujo de residuos, pretendiendo gestionarlos bajo conceptos de compatibilidad con el medio ambiente y la salud pública.

De acuerdo con lo planteado hasta el momento, se tiene entonces que la gestión de residuos puede definirse como el conjunto de actividades encaminadas a dar a los residuos el destino final más adecuado. A su vez, el Decreto 4741 de 2005, define la gestión integral de residuos peligrosos como el conjunto articulado e interrelacionado de

---

<sup>31</sup> *Ibíd*

<sup>32</sup> TECNOCIENCIA. Residuos: Gestión. [En línea]. <<http://www.tecnociencia.es/especiales/residuos/4.htm>> [citado en octubre 14 de 2007]

<sup>33</sup> *Ibíd*.

<sup>34</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política para la Gestión Integral de los Residuos. Santa Fe de Bogotá, agosto de 1997.



acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo desde la prevención de la generación hasta la disposición final de los residuos o desechos peligrosos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Además, este mismo Decreto define el manejo integral como la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente, acopio, almacenamiento, transporte, aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final, importación y exportación de residuos o desechos peligrosos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de tales residuos o desechos.

Teniendo en cuenta lo definido conceptualmente en torno a la gestión integral de residuos sólidos, se tomará ésta como aquellas acciones que buscan de la manera más apropiada darle a los residuos un adecuado manejo pasando por todas las etapas mencionadas en el Decreto 4741 de 2005, con el propósito de obtener beneficios económicos, ambientales y sociales.

### **2.3.2.1 Generación, Prevención y Minimización**

La generación puede definirse como la etapa en la que un material ya no representa utilidad alguna de uso inmediato para las actividades que se llevan a cabo en determinado lugar, sitio, zona, etc., es decir, cuando el material no tiene ningún valor comercial adicional, y es tirado o recogido junto con otros materiales para su evacuación. La generación depende de innumerables factores como son la producción de bienes y servicios, las actividades complementarias asociadas, el grado de compromiso y responsabilidad institucional frente a la temática de los residuos, la adecuación de procesos productivos y administrativos, entre otros<sup>35</sup>.

De acuerdo con el artículo “Generación de Residuos Sólidos Urbanos”<sup>36</sup>, la generación de residuos es una consecuencia directa de cualquier tipo de actividad desarrollada por el hombre. Esta es la primera etapa del manejo integral de los residuos sólidos y es utilizado como indicador en la mayoría de los entes municipales y privados, ya que a partir de ésta se diseñan diferentes estrategias buscando la minimización de los residuos. Además a partir de la generación se conoce que tipo y cantidad de residuos se están presentando.

En cuanto a residuos peligrosos, es importante traer el objeto del Decreto 4741, en el cual se manifiesta que en el marco de la gestión integral de residuos peligrosos se busca primordialmente prevenir y minimizar la generación de este tipo de residuos, de la misma

---

<sup>35</sup> UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Plan de manejo integral de residuos sólidos – PMIRS – para 30 sedes de la subdirección redes transmisión, Gerencia UEN Distribución Energía y Gerencia UEN Gas. 2006.

<sup>36</sup> REVISTA AMBIENTUM. Generación de Residuos Sólidos Urbanos. Mayo de 2003. [En línea]. <[www.ambientum.com/revista/2003\\_05/residuos.htm](http://www.ambientum.com/revista/2003_05/residuos.htm)> [citado en noviembre 25 de 2007]

forma regular su manejo en caso de ser generados, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

La prevención y la minimización respecto a la generación de los residuos sólidos debe considerarse con el rango más alto de la jerarquía en el Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS), según Tchobanoglous<sup>37</sup>. Su reducción puede realizarse a través de la utilización de productos que pueden ser reutilizados y que contribuyen con la minimización de los impactos ambientales.

### **2.3.2.2 Recolección y transporte**

En la “Guía para el manejo integral de residuos sólidos en el Valle de Aburrá”<sup>38</sup>, “se define como el conjunto de actividades que se realizan para recoger y retirar los residuos de uno o varios generadores y transportarlos hasta el sitio donde se desarrolla la siguiente etapa del manejo integral de residuos sólidos”, es decir aprovechamiento, tratamiento o disposición final.

De acuerdo a las definiciones encontradas en los diferentes decretos en torno a los residuos sólidos existentes en el país, la recolección es la acción consistente en retirar los residuos generados del lugar de almacenamiento, a través de rutas y frecuencias diseñadas de acuerdo a las necesidades de los entes municipales o entidades. Esta puede ser interna, cuando los residuos son llevados desde el sitio de generación hasta un almacenamiento intermedio o central, para ello se deben diseñar rutas según la distribución de la entidad. También se encuentra la recolección externa que es la que realiza como su nombre lo indica una empresa externa y recoge los residuos desde el sitio de almacenamiento hasta el sitio de aprovechamiento, tratamiento o disposición final.

El transporte como su nombre lo indica es la actividad de conducir los residuos desde el sitio de almacenamiento del generador hasta su destino final, sea una planta de reciclaje, un sistema de tratamiento o el sitio de disposición final. En cuanto al transporte de mercancías peligrosas, la empresa que realiza esta actividad debe registrarse bajo el Decreto 1609 de 2002 o las normas que lo modifiquen o sustituyan.

### **2.3.2.3 Tratamiento y aprovechamiento**

El Decreto 4741 de 2005, define esta acción como “el conjunto de operaciones, procesos o técnicas mediante los cuales se modifican las características de los residuos o desechos peligrosos, teniendo en cuenta el riesgo y grado de peligrosidad de los mismos, para incrementar sus posibilidades de aprovechamiento y/o valorización o para minimizar los riesgos para la salud humana y el ambiente”. Implica la alteración física, química y/o biológica de los residuos, con el fin de establecer soluciones a las grandes cantidades de residuos peligrosos generadas.

---

<sup>37</sup> Tchobanoglous George: La Reducción En El Origen. Mc Graw Hill. 1994.

<sup>38</sup> ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Guía para el manejo integral de residuos sólidos en el Valle de Aburrá. Medellín, Agosto de 2004.

#### **2.3.2.4 Disposición final**

Se define como el proceso de aislar y confinar los residuos sólidos en especial los no aprovechables, en forma definitiva, en lugares especialmente seleccionados y diseñados para evitar la contaminación, y los daños o riesgos a la salud humana y al medio ambiente<sup>39</sup>.

#### **2.3.3 Normatividad ambiental en torno a la temática de residuos peligrosos**

De acuerdo con la normatividad de cada país, la definición de residuo peligroso varía de uno a otro y generalmente cada país saca un listado de aquellas sustancias que por sus características se consideran peligrosas<sup>40</sup>.

En cuanto a la normatividad colombiana en materia de residuos peligrosos, Yepes Palacio, menciona que se debe iniciar con la Constitución Política de 1991, ya que es el referente de un antes y un después de la normatividad ambiental de la nación, la cual se considera como el eje central de la política y bases ambientales. Además, hace una reseña de la evolución del marco normativo referente a los residuos especiales y peligrosos en el país, mencionando que la normatividad ambiental ha sufrido cambios y que la que se refiere a los residuos peligrosos y especiales conforma un solo bloque de las normas ambientales<sup>41</sup>.

La regulación ambiental en Colombia comienza con la Ley 23 de 1973, donde por primera vez se da la responsabilidad civil para quienes contaminan, luego se expiden normas como el Decreto Ley 2811 de 1974, que es el Código Nacional de Recursos Naturales y de Protección del Medio Ambiente, el Congreso de la República luego promulga la Ley 09 de 1979, por la cual se dicta el Código Sanitario Nacional. En esta última aparecen por primera vez los residuos peligrosos, en esta Ley se dan disposiciones en el ámbito sanitario sobre el uso, manejo, disposición y transporte de residuos sólidos, en el artículo 31 de esta ley se establece la responsabilidad del manejo de residuos especiales, señalando que el generador de éstos residuos, tendrá que ser responsable de la recolección, transporte y disposición final.

Luego es expedida la Resolución 2309 de 1986, en la cual se definen los residuos especiales, concibiéndose como “los objetos, elementos o sustancias, que se abandonen, boten, desechen, descarten o rechacen y que sean patógenos, tóxicos, combustibles, inflamables, explosivos, radiactivos o volátiles y los empaques o envases que los hayan contenido como también los lodos, cenizas y similares. Incluyendo en esta denominación, los residuos en forma líquida o gaseosa empaque o envase”. Dicha Resolución fue enmendadora, más no preventiva, en la medida en que la Resolución se concentra es en el manejo de residuos que ya se han producido. La definición que brinda sobre los

---

<sup>39</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 4741 de 2005. Santa Fe de Bogotá, 30 de diciembre de 2005.

<sup>40</sup> YEPES PALACIO, Dora Luz. La gestión de residuos sólidos especiales y peligrosos en Medellín. Medellín, 2001. 275 h. Trabajo de grado (Especialista en Gestión Ambiental). Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. Especialización en Gestión Ambiental.

<sup>41</sup> *Ibid.*

residuos es amplia y se basa en las características intrínsecas de los residuos, pero no hace referencia a la peligrosidad de su manipulación; esta Resolución no da límites para la gestión administrativa que restrinja el universo de los residuos de interés.

Con posterioridad fue emitida la Resolución 189 de 1994, la que excedió en cierto modo a la constitución al no darse cuenta que muchos de los residuos y materiales que prohibía entrar al país, eran utilizados por la industria como materia prima para sus procesos y actividades, incluso materiales y residuos tóxicos. Se deduce entonces, que la expedición de normas no garantiza, el control adecuado del problema, y que requiere de una gran capacidad de control y vigilancia de las autoridades y de gran concienciación por parte de la industria. Esta Resolución fue derogada por la Resolución 809 de 2006.

El Convenio de Basilea fue firmado por Colombia y ratificado por medio de la Ley 253 de 1996 y entró en rigor en el año de 1997. Dicha Ley es armónica con la Ley 99 de 1993 en su artículo 5 numerales 10, 11 y 39.

Para 1997 sale la Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, donde su objetivo fundamental es “impedir o minimizar de la manera más eficiente, los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente que ocasionan los residuos sólidos y peligrosos, y en especial minimizar la cantidad o la peligrosidad de los que llegan a los sitios de disposición final, contribuyendo a la protección ambiental eficaz y al crecimiento económico”; además uno de sus objetivos específicos se enfoca hacia los de tipo peligroso cuyo fin es “conocer y dimensionar la problemática de los residuos peligrosos en el país y establecer los sistemas de gestión de los mismos, partiendo de la separación en la fuente”.

En 1998 se dicta la Ley 430, por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referente a la introducción de los desechos peligrosos en el país. Al revisar esta Ley, su fin es prohibir la introducción de desechos peligrosos al territorio colombiano, pero si se contrasta con el Convenio de Basilea en el artículo 2, principio segundo, se deja entrever una ventana de entrada de residuos peligrosos al hablar de “impedir el ingreso y el tráfico ilícito de residuos peligrosos de otros países, que Colombia no esté en capacidad de manejar de manera racional y representan riesgos exclusivos e inaceptables”, lo que presupone que el país posee infraestructura de análisis y desarrolla trabajos de caracterización de residuos, que a la fecha solo inicia para algunos sectores.

En 1998 se emite el Reglamento de Agua Potable y Saneamiento Básico RAS, Resolución 822 de 1998, en el cual en su título F, hace algunas recomendaciones para la gestión de residuos peligrosos, las cuales podrían ser tomadas como una guía, propone métodos de caracterización de residuos peligrosos y hace una propuesta más completa sobre la incompatibilidad de residuos peligrosos que la existente en la Resolución 2309. Ésta fue reemplazada por la Resolución 1096 de 2000.

Para el año 2002 el Ministerio de Transporte y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial emiten el Decreto 1609, el cual establece los requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías y residuos peligrosos por carretera en automotores, en todo el territorio nacional, con el fin de minimizar los riesgos. Este Decreto propone métodos de identificación y etiquetado de los residuos peligrosos como la NFPA 704, y los métodos de la ONU. El Decreto 1609 de 2002 se limita para la parte

técnica, pero es un avance en cuanto al establecimiento de formas de identificación de riesgos y de la peligrosidad de cada tipo de residuo así como la clasificación y manipulación segura. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial reglamenta mediante el Decreto 1443 de 2004, el manejo de plaguicidas y residuos peligrosos provenientes de los mismos.

Para el año 2005 el Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, emite la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos, la cual en su primer capítulo presenta un diagnóstico de los residuos peligrosos a nivel nacional, que fue el punto de partida para la elaboración de dicha política. En la misma fecha se emite el Decreto 4741, bajo el marco de la gestión que tiene como objeto, prevenir la generación de residuos peligrosos, así como regular el manejo de éstos; pero no hace referencia a métodos de caracterización de residuos peligrosos, ni tiene en cuenta los componentes (metales pesados) a caracterizar para este tipo de residuos, así como tampoco hace el cometido para que sea viable un plan de manejo de devolución a proveedores, ya que el sector industrial se ve obligado a almacenar aquellos materiales que no son recibidos por sus proveedores, en especial los empaques contaminados con alguna sustancia peligrosa. La Resolución 1402 de 2006, emitida por el mismo Ministerio, desarrolla parcialmente el Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005, en materia de residuos o desechos peligrosos.

De acuerdo con el artículo 20 del Decreto 4741 “Estarán sujetos a Plan de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo para su retorno a la cadena de producción – importación – distribución y comercialización los siguientes residuos peligrosos: plaguicidas en desuso, medicamentos vencidos y baterías usadas ácido – plomo. Con la Resolución 693 de 2007, se establecieron los criterios y requisitos que deben ser considerados para los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas. Para los otros dos, las normas están en proyecto de resolución a la fecha.

### **2.3.3.1 Caracterización de actores**

En el artículo 24 del Decreto 4741 de 2005 se definen los deberes de las Autoridades Ambientales y uno de ellos es “Implementar el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos en su jurisdicción, de conformidad con el acto administrativo que expida el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial sobre el registro de generadores y reportarlos al IDEAM anualmente”.

De esta manera se ve como a partir de esta tarea se conocerá de alguna manera las características de los actores involucrados en la cadena de los residuos peligrosos, como son los generadores, los recolectores, transportadores, los que realizan tratamiento, aprovechamiento y disposición final a los residuos peligrosos<sup>42</sup>. También en el Capítulo VI del Decreto en mención, se habla sobre el registro de generadores, dándoles la explicación de cómo inscribirse y llenar el formulario.

---

<sup>42</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 4741 de 2005, Artículo 24º, Parágrafo e).

### 2.3.3.2 Herramientas de gestión

La evolución de la temática ambiental aunada a la conciencia que se tiene hoy día frente a los problemas del medio ambiente, se ve reflejado en las diferentes políticas gubernamentales de protección ambiental a través de herramientas aplicadas a los más variados tipos de iniciativas, las que pueden ser preventivas, correctivas, de remediación, y/o proactivas, dependiendo de la fase en que son implementadas. Dentro de estas herramientas la evaluación de impacto ambiental es una de las más importantes y antiguas; pero no significa que sea la única. Otras herramientas de gestión son: programas de monitoreo ambiental, auditorías ambientales, análisis de riesgos, instrumentos económicos, producción más limpia, educación ambiental, entre otros<sup>43</sup>

Dentro de las estrategias de la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos, se tienen algunas herramientas de gestión como son: definir y desarrollar instrumentos económicos, fortalecer los procesos de capacitación, educación e investigación, impulsar la actualización y armonización del marco normativo, fortalecimiento y coordinación institucional, planificación, coordinación y fortalecimiento institucional y participación pública.

### 2.3.4 Tipología y clasificación de residuos

A continuación se presentan una clasificación de residuos en general definida en el Libro Electrónico Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente<sup>44</sup>.

- Residuos sólidos urbanos: los que componen la basura doméstica.
- Residuos industriales: Dentro de los residuos que genera la industria es conveniente diferenciar entre:
  - Inertes: que son escombros y materiales similares, en general, no peligrosos para el medio ambiente, aunque algunos procedentes de la minería pueden contener elementos tóxicos.
  - Similares a residuos sólidos urbanos: restos de comedores, oficinas, etc.
  - Residuos peligrosos: que por su composición química u otras características requieren tratamiento especial
- Residuos agrarios: son los que proceden de la agricultura, la ganadería, la pesca, las explotaciones forestales o la industria alimenticia.
- Residuos médicos y de laboratorios: restos del trabajo clínico o de investigación.
- Residuos radiactivos: Materiales que emiten radiactividad.

De acuerdo con las definiciones dadas con anterioridad para residuos peligrosos, cabe anotar que estos tres últimos tipos de residuos son considerados residuos peligrosos. Además es interés de este estado del arte aquellos residuos que están involucrados dentro de los industriales.

<sup>43</sup> NEGRÃO CAVALCANTI, Rachel. Gestión Ambiental. [En línea]. <<http://www.unesco.org.uy/geo/campinaspdf/3gestion.pdf>> [citado en Febrero 25 de 2008]

<sup>44</sup> CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE. Libro Electrónico. Tema 13 Residuos. [En línea]. <<http://www.esi.unav.es/ asignaturas/ecologia/Hipertexto/13Residu/100Resid.htm>> [citado en octubre 14 de 2007]

Hay que tener en cuenta que los procesos industriales generan una gama de residuos de naturaleza sólida, pastosa, líquida o gaseosa, con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas que presentan riesgos potenciales a la salud humana y al ambiente. Estos residuos son los denominados peligrosos.

Es por ello que existen tres enfoques para la clasificación de los residuos peligrosos (Yakowitz, 1988):

- A través de una descripción cualitativa por medio de listas que indican el tipo, origen y componentes del residuo.
- La definición del residuo a través de ciertas características que involucran el uso de pruebas normalizadas, por ejemplo pruebas de lixiviación donde el contenido de ciertas sustancias en el lixiviado determinan si el residuo es peligroso o no.
- La definición del residuo con relación a límites de concentración de sustancias peligrosas dentro del mismo residuo.

El CEPIS<sup>45</sup> por su parte menciona, que los residuos especiales y peligrosos se encuentran enmarcados dentro de los residuos sólidos municipales y suelen clasificarse de acuerdo a su origen (domiciliar, industrial, comercial, institucional, entre otros); o de acuerdo con su grado de peligrosidad (tóxicos, reactivos, corrosivos, radiactivos, inflamables, infecciosos, combustibles o volátiles). Los residuos provenientes de la industria varían mucho de acuerdo a las características de las ciudades y representan entre un 5 a 30% de los residuos sólidos municipales.

De acuerdo con Cortinas y Vega<sup>46</sup>, el peligro de un residuo está directamente relacionado con sus propiedades desde lo fisicoquímico o toxicológico. Por otro lado el riesgo depende del grado de daño que puede ocasionar un residuo peligroso, en función de la exposición humana, de su difusión en el ambiente o de la magnitud de los daños que pueda ocasionar.

También es importante tener en cuenta que de las clasificaciones que se tienen para los residuos peligrosos, se incluyen aquellos que se encuentran aislados, mezclados o en solución; a los sólidos, líquidos o lodos generados como subproductos de procesos y a los aceites usados en la limpieza de maquinaria e instalaciones<sup>47</sup>.

#### **2.3.4.1 De acuerdo con sus características y al riesgo que representan**

El Decreto 4741 de 2005, en su artículo 6º dice lo siguiente, “la calidad de peligroso es conferida a un residuo o desecho que exhiba características corrosivas, reactivas,

---

<sup>45</sup> CEPIS. Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 1998.

<sup>46</sup> CORTINAS DE NAVA, Cristina y VEGA GLEASON, Sylvia. Residuos peligrosos en el mundo y en México. Monografía promovida por el Instituto Nacional de Ecología (INE), Secretaría de Desarrollo Social. México, 1996.

<sup>47</sup> *Ibid.*

explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas y radiactivas; las cuales se definen en el Anexo III del mismo Decreto” de la siguiente manera:

- Corrosivo: Característica que hace que un residuo o desecho por acción química, pueda causar daños graves en los tejidos vivos que estén en contacto o en caso de fuga puede dañar gravemente otros materiales, y posee cualquiera de las siguientes propiedades:
  - a) Ser acuoso y presentar un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12.5 unidades;
  - b) Ser líquido y corroer el acero a una tasa mayor de 6.35 mm por año a una temperatura de ensayo de 55 °C.
- Reactivo: Es aquella característica que presenta un residuo o desecho cuando al mezclarse o ponerse en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos tiene cualquiera de las siguientes propiedades:
  - a) Generar gases, vapores y humos tóxicos en cantidades suficientes para provocar daños a la salud humana o al ambiente cuando se mezcla con agua;
  - b) Poseer, entre sus componentes, sustancias tales como cianuros, sulfuros, peróxidos orgánicos que, por reacción, liberen gases, vapores o humos tóxicos en cantidades suficientes para poner en riesgo la salud humana o el ambiente;
  - c) Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o de calor en ambientes confinados;
  - d) Aquel que produce una reacción endotérmica o exotérmica al ponerse en contacto con el aire, el agua o cualquier otro elemento o sustancia;
  - e) Provocar o favorecer la combustión.
- Explosivo: Se considera que un residuo (o mezcla de residuos) es explosivo cuando en estado sólido o líquido de manera espontánea, por reacción química, puede desprender gases a una temperatura, presión y velocidad tales que puedan ocasionar daño a la salud humana y/o al ambiente, y además presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
  - a) Formar mezclas potencialmente explosivas con el agua;
  - b) Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a temperatura de 25 °C y presión de 1.0 atmósfera;
  - c) Ser una sustancia fabricada con el fin de producir una explosión o efecto pirotécnico.
- Tóxico: Se considera residuo o desecho tóxico aquel que en virtud de su capacidad de provocar efectos biológicos indeseables o adversos puede causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Para este efecto se consideran tóxicos los residuos o desechos que se clasifican de acuerdo con los criterios de toxicidad (efectos agudos, retardados o crónicos y ecotóxicos) definidos a continuación y para los cuales, según sea necesario, las autoridades competentes establecerán los límites de control correspondiente:
  - a) Dosis letal media oral (DL50) para ratas menor o igual a 200 mg/kg para sólidos y menor o igual a 500 mg/kg para líquidos, de peso corporal;
  - b) Dosis letal media dérmica (DL50) para ratas menor o igual de 1.000 mg/kg de peso corporal;
  - c) Concentración letal media inhalatoria (CL50) para ratas menor o igual a 10 mg/l;
  - d) Alto potencial de irritación ocular, respiratoria y cutánea, capacidad corrosiva sobre tejidos vivos;



- e) Susceptibilidad de bioacumulación y biomagnificación en los seres vivos y en las cadenas tróficas;
- f) Carcinogenicidad, mutagenicidad y teratogenicidad;
- g) Neurotoxicidad, inmunotoxicidad u otros efectos retardados;
- h) Toxicidad para organismos superiores y microorganismos terrestres y acuáticos;
- i) Otros que las autoridades competentes definan como criterios de riesgo de toxicidad humana o para el ambiente.
- Inflamable: Característica que presenta un residuo o desecho cuando en presencia de una fuente de ignición, puede arder bajo ciertas condiciones de presión y temperatura, o presentar cualquiera de las siguientes propiedades:
  - a) Ser un gas que a una temperatura de 20°C y 1.0 atmósfera de presión arde en una mezcla igual o menor al 13% del volumen del aire;
  - b) Ser un líquido cuyo punto de inflamación es inferior a 60°C de temperatura, con excepción de las soluciones acuosas con menos de 24% de alcohol en volumen;
  - c) Ser un sólido con la capacidad bajo condiciones de temperatura de 25°C y presión de 1.0 atmósfera, de producir fuego por fricción, absorción de humedad o alteraciones químicas espontáneas y quema vigorosa y persistentemente dificultando la extinción del fuego;
  - d) Ser un oxidante que puede liberar oxígeno y, como resultado, estimular la combustión y aumentar la intensidad del fuego en otro material.
- Infeccioso: Un residuo o desecho con características infecciosas se considera peligroso cuando contiene agentes patógenos; los agentes patógenos son microorganismos (tales como bacterias, parásitos, virus, rickettsias y hongos) y otros agentes tales como priones, con suficiente virulencia y concentración como para causar enfermedades en los seres humanos o en los animales.
- Radioactivo: Se entiende por residuo radioactivo, cualquier material que contenga compuestos, elementos o isótopos, con una actividad radiactiva por unidad de masa superior a 70 K Bq/Kg (setenta kilo becquerelios por kilogramo) o 2nCi/g (dos nanocuries por gramo), capaces de emitir, de forma directa o indirecta, radiaciones ionizantes de naturaleza corpuscular o electromagnética que en su interacción con la materia produce ionización en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo.

Con el fin de uniformar la reglamentación para el transporte de productos peligrosos, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha propuesto un sistema de clasificación, que incluye definiciones de las características de peligrosidad. La ONU recomienda que éstos sean transportados cumpliendo con los requerimientos según la peligrosidad o riesgo que representan los mismos (ONU, 1991). Esta clasificación fue adoptada en el Decreto 1609 de 2002 de nuestro país.

En este Decreto, se definen de acuerdo al riesgo que representan los residuos de la siguiente manera:

- Clase 1: Explosivos, es un sólido o líquido (o una mezcla de sustancias) que por sí misma es capaz, a través de una reacción química, de producir gas a una temperatura, presión y velocidad que causa daño a sus alrededores. Se incluye a las sustancias pirotécnicas aun cuando no emiten gases.
- Clase 2: Gases inflamables, no inflamables y venenosos, los primeros incluyen generalmente a hidrocarburos procedentes de la destilación del petróleo o de fuentes

de gas natural (propano, hidrógeno). Los no inflamables, son gases que no se queman con facilidad, y la combustión puede llevarse a cabo solo en condiciones extremas (nitrógeno, helio). Y los venenosos están conformados por mezclas estables de gases, pero capaces de reaccionar con los compuestos orgánicos de las células produciendo la muerte (Cloro, fosgeno).

- Clase 3: Líquidos Inflamables, son líquidos, mezclas de líquidos, o líquidos con contenido de sólidos en solución o suspensión (por ejemplo, pinturas, barnices, lacas, etc., pero no incluye a las sustancias que están clasificadas bajo otra categoría por sus propias características de peligrosidad) que emiten vapores inflamables a temperatura no mayor de 60.5 C en pruebas de vaso-cerrado, o no mayor de 65.5 C en pruebas de vaso-abierto.
- Clase 4: Sólidos Inflamables, son sólidos que, durante su transporte, son fácilmente combustibles o pueden contribuir o causar fuego a través de fricción; sustancias autoreactivas con probabilidades de reaccionar fuertemente de manera exotérmica; explosivos desensibilizados que pueden explotar si no se los diluye suficientemente.
- Clase 5: Oxidantes y Peróxidos orgánicos, las sustancias oxidantes son aquellas que, aunque no son necesariamente combustibles, pueden causar o contribuir a la combustión de otro material, generalmente emitiendo oxígeno. Por su parte los peróxidos orgánicos son sustancias inestables térmicamente, que pueden descomponerse exotérmicamente de forma autoacelerada. Asimismo, pueden tener una o más de las siguientes propiedades: ser sujeto de descomposición explosiva; quemarse rápidamente; ser sensible al impacto o a la fricción; reaccionar peligrosamente con otras sustancias; causar daño a los ojos.
- Clase 6: Materiales venenosos (tóxicos) e infecciosos, sustancias que pueden causar la muerte, lesiones serias o causar daño a la salud humana si son ingeridas, inhaladas o entran en contacto con la piel.
- Clase 7: Radioactivos, son sustancias que emiten partículas y radiaciones capaces de provocar daños en las células de tejidos.
- Clase 8: Corrosivos, materiales sólidos y líquidos que tienen la capacidad de causar lesiones más o menos graves en los tejidos. (ácidos y bases).
- Clase 9: Materiales Peligrosos varios, aquí se encuentran todos aquellos materiales o residuos que por sus características, no se puede agrupar en las ocho clases anteriores.

#### **2.3.4.2 De acuerdo a su origen**

La clasificación de los residuos de acuerdo a su origen, está ligada al tipo de industria que lo produce, por ello se adoptó en el Convenio de Basilea una clasificación de acuerdo al origen, la cual fue ratificada por Colombia mediante la Ley 253 de 1996, por medio de la cual se adopta el Convenio de Basilea sobre control de movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y en el Anexo I del Decreto 4741 se encuentra el listado de estos residuos por procesos o actividades.

Yáñez Quintana<sup>48</sup> menciona que, los residuos peligrosos tienen diversos orígenes, y los más comunes generados por la industria son: aceites lubricantes de motor, estopas, franelas o trapos contaminados con aceites, grasas y solventes, filtros de aceite, baterías, bujías y lodos de cromado, residuos de pinturas, solventes, lodos y agentes limpiadores, envases y tambores vacíos utilizados en el manejo de materiales y residuos peligrosos, aceites gastados de corte y enfriamiento de las operaciones de talleres de maquinado, aceites dieléctricos, hidráulicos y de refrigeración que contengan PCDD y PCDF, entre otros.

En la siguiente tabla se presentan los diferentes tipos de residuos peligrosos que generan las diferentes industrias, la cual fue tomada del documento de Yáñez Quintana.

**Tabla 1 Ejemplos de residuos peligrosos industriales**

<b>Generador de residuos</b>	<b>Tipo de residuos peligrosos</b>
Industria química	Ácidos y bases fuertes, solventes usados desechos radiactivos, productos químicos tóxicos no conformes de calidad. Agua del lavado de los reactores.
Refinerías	Aguas residuales con fenoles y fenoles clorados, metales pesados, residuos de hidrocarburos. COV's. Lodos de los tanques de almacenamiento. Emisiones de PCDD y PCDF.
Industria del papel	Desechos de pintura que contienen metales pesados, solventes inflamables, ácidos y bases fuertes
Produc. y tratamiento de metales ferrosos	Soluciones de ácido sulfúrico del proceso de decapado. Metales Fe, Zn. Lodos. Baños caústicos.
Manufactura de metales	Restos de pintura que contienen metales pesados, residuos de cianuro, barros con metales pesados ácidos y bases fuertes
Curtiembres y manufacturas de cuero	Desechos de tolueno y benceno. Aguas residuales con cromatos, ácidos o álcalis.
Industria de pinturas	Desechos de solventes con pigmentos. Metales pesados
Imprentas y afines	Soluciones de metales pesados, desechos de tintas, solventes usados, desechos de anodizado o galvanizado, barros de tinta conteniendo metales pesados
Limpieza en seco	Disolventes halogenados agotados.
Industria de la construcción	Desechos de pintura inflamables, solventes usados, ácidos y bases fuertes
Manufactura de cosméticos y agentes de limpieza	Polvos con metales pesados, residuos inflamables solventes inflamables, ácidos y bases fuertes.
Incineradores de desechos	Emisiones de PCDD y PCDF.
Fabricantes de baterías	Contaminación con plomo
Rellenos sanitarios	Lixiviados tóxicos, gas inflamable (metano)
Empresas eléctricas	Aceites dieléctricos que potencialmente contienen PCDD y PCDF . Aceites de turbina e hidráulicos. Lodos de los tanques de almacenamiento de combustibles pesados.
Industria de plásticos con impresión serigráfica o fotomecánica	Residuos de solventes mezclados con pigmentos, nitrocelulosa, aguas residuales con metales pesados, etc. Aceites hidráulicos.
Terminales de	Compuestos orgánicos volátiles, COV's. Hidrocarburos

<sup>48</sup> Yáñez Quintana, Guido. Gestión de residuos: manejo y gestión de residuos peligrosos. Módulo 2. Diciembre de 2003.

<b>Generador de residuos</b>	<b>Tipo de residuos peligrosos</b>
almacenamiento de hidrocarburos	inflamables. Residuos del concheo de los tanqueros de transporte.
Talleres mecánicos, lubricadoras	Residuos de pintura en base a metales pesados, residuos inflamables, baterías plomo/ácido usadas, solventes usados , filtros de aceite, aceites usados
Agricultura	Residuos de pesticidas. Envases contaminados con COP's. Mal procedimiento de las fumigaciones con COP.
Ensayos no destructivos, fotografía.	Fuentes radioactivas desgastadas. Residuos líquidos de revelador y fijador
Maderas y manufac-turas de muebles	Residuos inflamables, solventes usados

Fuente: Yáñez Quintana, Guido<sup>49</sup>

### 2.3.5 Tipos de industrias

La actividad industrial es aquella que necesita de un recurso natural para transformarlo, es decir la materia prima se convierte en producto elaborado, pero no esa materia prima es recién extraída de la naturaleza, sino que también puede ser elaborada por otro sector, lo que es llamado producto semielaborado. Por ejemplo, la industria siderúrgica hace planchas de acero que son empleadas como materia prima en la industria del automóvil, naval, etc.<sup>50</sup>.

Debido a su complejidad la industria suele tipificarse de diferentes maneras, dependiendo de muchos criterios pues se distinguen por su tamaño, según el sector se codifican, según la tecnología que usen, entre otros.

#### 2.3.5.1 Según el tamaño

De acuerdo con la monografía La Industrialización y el Empresario<sup>51</sup>, la economía ha otorgado a la industria, desde el origen de esta ciencia, un papel clave en el desarrollo de las naciones; de hecho, se emplea el término país industrializado como sinónimo de desarrollado.

Este mismo documento plantea que se suele considerar a la industria como el segundo de los tres sectores básicos en los que se divide la actividad económica y el sector puede ser subdividido en muchos tipos. La primera clasificación la realizó el economista francés Jean-Baptiste Say (1767-1832), que distinguía entre industrias extractivas, manufactureras y comerciales; las primeras transformaban recursos naturales en productos utilizables por el resto de la industria, las segundas convertían estos productos en bienes de consumo o inversión y las terceras los distribuían a los consumidores. En la actualidad, para la clasificación se emplean diversos sistemas codificados y normalizados

<sup>49</sup> Ibid.

<sup>50</sup> GEOGRAFÍA EN LA GUÍA 2000. La industria. [En línea]. <<http://geografia.laguia2000.com/economia/la-industria>> [citado en marzo 7 de 2007]

<sup>51</sup> GALINDEZ NARVÁEZ, José Luis. La industrialización y el empresario. [En línea]. <<http://www.monografias.com/trabajos5/induemp/induemp.shtml>> [citado en octubre 14 de 2007]

a nivel internacional, como los empleados por las Naciones Unidas, el Banco Mundial o la Unión Europea.

En el aparte de clasificación industrial de la monografía mencionada se divide la industria en:

- Ligeras o livianas: son aquellas que producen bienes o productos de consumo directo. Ejemplo: Textiles, alimentos, calzados.
- Industrias intermedias o de equipamiento: son aquellas que producen bienes que serán utilizados a su vez como materias primas para otras industrias. Es decir pueden ser. Manufactureras (papel, productos químicos), como derivados del petróleo.
- Industrias pesadas: son aquellas que producen los bienes semielaborados para la fabricación a su vez de instrumentos de producción.

En Colombia, según la Ley para el Fomento de la Micro, Pequeña y Mediana Empresa, Ley 590, las PYMES se clasifican así:

- Microempresa: Personal no superior a 10 trabajadores. Activos totales inferiores a 501 salarios mínimos mensuales legales vigentes
- Pequeña Empresa: Personal entre 11 y 50 trabajadores. Activos totales mayores a 501 y menores a 5.001 salarios mínimos mensuales legales vigentes.
- Mediana: Personal entre 51 y 200 trabajadores. Activos totales entre 5.001 y 15.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

Además de las PYMES en Colombia hay un número considerable de la gran industria, que son aquellas que cuenta con una planta de personal de más de 201 trabajadores.

### **2.3.5.2 Por sectores**

En Colombia de acuerdo con el boletín de BusinessCol<sup>52</sup>, en cuanto al desarrollo sectorial de la PYME, se observa una gran concentración de la industria en aquellos segmentos basados en el aprovechamiento de los recursos naturales, tanto de origen agropecuario como minero. Este grupo de sectores representa el 71% de la producción industrial. Si se excluye la refinación de petróleo y la industria petroquímica, la manufactura basada en el aprovechamiento de los recursos naturales representa aproximadamente el 60% del total industrial.

De esta manera, los principales sectores industriales son: Alimentos, Cuero y Calzado, Muebles y Madera, Textil y Confecciones, Artes Gráficas, Plástico y Químico, Metalúrgico y Metalmecánico, Autopartes y Minerales no Metálicos.

Además de estos sectores presentados en las PYMES, en la gran industria se pueden encontrar otros sectores como el de transporte y el eléctrico, los cuales son grandes generadores de residuos peligrosos.

---

<sup>52</sup> BUSINESSCOL. Principales sectores de la PYME en Colombia. [En línea]. <<http://www.businesscol.com/empresarial/pymes/>> [citado en octubre 14 de 2007]

### 2.3.5.3 Por codificación

En cuanto a codificación a nivel internacional se tiene la codificación CIIU (Código Industrial Internacional Uniforme), la cual “es una clasificación uniforme de las actividades económicas por procesos productivos. Su objetivo principal es proporcionar un conjunto de categorías de actividades que se pueda utilizar al elaborar estadísticas sobre ellas. Tiene por objeto satisfacer las necesidades de los que buscan datos clasificados referentes a categorías comparables internacionalmente de tipos específicos de actividades económicas”<sup>53</sup>.

En Colombia se ha adoptado esta clasificación en su versión 3AC (versión 3 Actualizada para Colombia), esta codificación permite clasificar la industria, para todos los aspectos económicos, estadísticos tributarios y fiscales<sup>54</sup>.

---

<sup>53</sup> BURGOA, Sergio y otros. Farmacias ahumada, Empresa FASA S.A. [En línea]. <<http://www.monografias.com/trabajos26/farmacias-ahumada/farmacias-ahumada.shtml>> [citado en octubre 14 de 2007]

<sup>54</sup> CONFECAMARAS. Consultas. [En línea]. <<http://www.ccas.org.co/EnLinea/consultaciuis.php>> [citado en octubre 14 de 2007]

### 3 CLASIFICACIÓN CATEGORIAL DE LA INFORMACIÓN

El desarrollo del presente trabajo no se limitó solo a la recolección de información, sino que ésta se categorizó, analizó e interpretó; por eso en este capítulo se presenta la clasificación de la información de acuerdo a las categorías y subcategorías de análisis planteadas en el capítulo anterior.

Para ello, de los textos analizados se hizo una clasificación preliminar, con el fin de descartar aquellos que no se enfocaban a lo particular de este estado del arte, enfocado en la gestión de residuos peligrosos industriales en el Valle de Aburrá en los últimos diez años (1997 – 2007), los que fueron tomados como unidad de análisis.

Como técnica general para analizar la información clasificada, se optó por asignarle un número a las unidades de análisis, que dieran respuesta a las categorías y subcategorías planteadas. Para ello de los 73 textos consultados, se seleccionaron 31 que eran los más pertinentes para la construcción de este estado del arte. A continuación se presenta los textos que harán parte del análisis reflexivo:

1. La gestión de residuos sólidos especiales y peligrosos en Medellín. Dora Luz Yepes Palacio.
2. Guía básica para la elaboración del plan de manejo de residuos peligrosos. Paula Andrea Hoyos Cadavid.
3. Contaminación Industrial en Colombia. Ernesto Sánchez Triana y Eduardo Uribe B.
4. Plan de manejo integral de residuos sólidos – PMIRS – para 30 sedes de la subdirección redes transmisión, Gerencia UEN Distribución Energía y Gerencia UEN Gas. Universidad de Antioquia.
5. Lineamientos para el manejo integrado de residuos peligrosos en el sector de la industria química para la construcción de obras civiles. Félix Antonio Tabares Jaramillo y Hernán Alexander García Henao.
6. Informe: Residuos Sólidos en el Valle de Aburrá: Caracterización, manejo, reutilización y disposición. Juan Guillermo Cardona Pineda.
7. Manejo Final de Residuos Peligrosos en la Industria. Claudia M. Marín, Claudia P. Olarte y Luís F. Velásquez.
8. Proceso de educación y sensibilización en el marco de la gestión de aceites usados, baterías y otros residuos peligrosos generados por el sector transporte. Secretaria del Medio Ambiente, Municipio de Medellín.
9. Matriz de Alternativas de Tratamiento y Disposición Final para residuos peligrosos Generados en el Valle de Aburra. Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
10. Gestión de los Residuos Sólidos en el Sur del Área Metropolitana de Valle de Aburrá. Ruth Marina Agudelo.
11. Documentación Interna brindada por la Empresa COAMBIENTAL ESP S.A.
12. Mapas de Riesgo Químico y por Transporte de Sustancias Peligrosas en el Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
13. Recuperación de aceites lubricantes para automotor a partir de aceite usado o desecho, utilizando procesos físico – químicos. Antonio Ramírez Mosquera.

14. Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Caldas. INTERASEO.
15. Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Girardota. INTERASEO.
16. Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020 Municipio de Copacabana. INTERASEO.
17. Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Sabaneta. INTERASEO.
18. Plan de gestión integral de residuos sólidos y prueba piloto para el tratamiento de residuos orgánicos en el Municipio de La Estrella. Consorcio Entorno Sano Ingeniería y Desarrollo.
19. Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS- 2005-2020, Municipio de Barbosa. Fernández Álvarez, Alexander: Servicios en Ingeniería y Gestión Ambiental.
20. Plan de gestión integral de residuos sólidos Municipio de Itagüí. Universidad de Antioquia.
21. Formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Medellín. Fundación CODESARROLLO.
22. Estudio sobre los residuos hospitalarios y similares y los residuos industriales generados en el municipio de Bello. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.
23. Plan de gestión integral de residuos sólidos regional –PGIRS R–. Universidad de Antioquia.
24. Avances en el plan para promover la gestión integral de residuos o desechos peligrosos en el Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
25. Listado de empresas que gestionan residuos peligrosos y no peligrosos en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
26. Lineamientos para la gestión de residuos sólidos especiales peligrosos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia-Colombia). Rubén Alberto Agudelo García y Dora Luz Yepes Palacio.
27. Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
28. Informe Ambiental 2006. Capítulo Manejo Integral de Residuos Sólidos. Empresas Públicas de Medellín.
29. Problemática y gestión de residuos peligrosos en Colombia. Claudia Inés Suárez y William Gómez.
30. Diseño de metodología para el cálculo de multas por inadecuada disposición de los residuos peligrosos (Respel). Leonel Arango Vásquez y Miguel Ángel García Posada.
31. Sistema de Información de Servicio Integrado de Aseo para Medellín y sus Cinco Corregimientos – SIAM<sub>5</sub>. Empresas Varias de Medellín.

A través de una matriz, que se concibió como el soporte técnico metodológico de esta investigación documental, se clasificó la información por categoría de análisis, discriminándolas a su vez, en subcategorías; con el fin de hacer una lectura con mayor facilidad para el análisis reflexivo posterior. En la primera columna de cada matriz se colocaron los documentos objeto de análisis y en las columnas siguientes, se referencian las subcategorías de análisis.



El fin de la matriz es cruzar cada documento a analizar con cada una de las subcategorías, es decir si un texto trata de la subcategoría 1, 2... o si es pertinente para varias categorías a la vez. A continuación se presenta la clasificación de la información de acuerdo a lo planteado hasta acá.

**Tabla 2 Clasificación de información para la Categoría 1 Gestión Ambiental**

TEXTO	GESTION INCIDENTAL	GESTIÓN OPERATIVA	GESTION SISTÉMICA
1 La gestión de residuos sólidos especiales y peligrosos en Medellín		X	
2 Guía básica para la elaboración del plan de manejo de residuos peligrosos			X
3 Contaminación Industrial en Colombia		X	
4 Plan de manejo integral de residuos sólidos – PMIRS – para 30 sedes de la subdirección redes transmisión, Gerencia UEN Distribución Energía y Gerencia UEN Gas			X
5 Lineamientos para el manejo integrado de residuos peligrosos en el sector de la industria química para la construcción de obras civiles		X	
6 Informe: Residuos Sólidos en el Valle de Aburrá: Caracterización, manejo, reutilización y disposición		X	
7 Manejo Final de Residuos Peligrosos en la Industria		X	
8 Proceso de educación y sensibilización en el marco de la gestión de aceites usados, baterías y otros residuos peligrosos generados por el sector transporte	X		
9 Matriz de Alternativas de Tratamiento y Disposición Final para residuos peligrosos Generados en el Valle de Aburrá			
10 Gestión de los Residuos Sólidos en el Sur del Área Metropolitana de Valle de Aburrá		X	
11 Documentación Interna brindada por la Empresa COAMBIENTAL ESP S.A.			
12 Mapas de Riesgo Químico y por Transporte de Sustancias Peligrosas en el Valle de Aburrá			X
13 Recuperación de aceites lubricantes para automotor a partir de aceite usado o desecho, utilizando procesos físico – químicos			
14 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Caldas		X	
15 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Girardota		X	
16 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020 Municipio de Copacabana		X	
17 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Sabaneta		X	
18 Plan de gestión integral de residuos sólidos y prueba piloto para el tratamiento de residuos orgánicos en el municipio de La Estrella		X	
19 Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS- 2005-2020, Municipio de Barbosa		X	
20 Plan de gestión integral de residuos sólidos Municipio de Itagüí		X	
21 Formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Medellín		X	
22 Estudio sobre los residuos hospitalarios y similares y los residuos industriales generados en el municipio de Bello			

TEXTO	GESTION INCIDENTAL	GESTIÓN OPERATIVA	GESTION SISTÉMICA
23 Plan de gestión integral de residuos sólidos regional – PGIRS R–		X	
24 Avances en el plan para promover la gestión integral de residuos o desechos peligrosos en el Valle de Aburrá		X	
25 Listado de empresas que gestionan residuos peligrosos y no peligrosos en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá			
26 Lineamientos para la gestión de residuos sólidos especiales peligrosos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá			
27 Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos			X
28 Informe Ambiental 2006. Capítulo Manejo Integral de Residuos Sólidos		X	
29 Problemática y gestión de residuos peligrosos en Colombia		X	
30 Diseño de metodología para el cálculo de multas por inadecuada disposición de los residuos peligrosos			
31 Sistema de Información de Servicio Integrado de Aseo para Medellín y sus Cinco Corregimientos – SIAM <sub>5</sub>		X	

**Tabla 3 Clasificación de información para la Categoría 2 Gestión Integral de Residuos**

TEXTO	G., P. Y M. <sup>1</sup>	R. Y TTE. <sup>2</sup>	T. Y A. <sup>3</sup>	D. F. <sup>4</sup>
1 La gestión de residuos sólidos especiales y peligrosos en Medellín	X	X	X	X
2 Guía básica para la elaboración del plan de manejo de residuos peligrosos	X	X	X	X
3 Contaminación Industrial en Colombia	X			X
4 Plan de manejo integral de residuos sólidos – PMIRS – para 30 sedes de la subdirección redes transmisión, Gerencia UEN Distribución Energía y Gerencia UEN Gas	X	X	X	X
5 Lineamientos para el manejo integrado de residuos peligrosos en el sector de la industria química para la construcción de obras civiles	X			
6 Informe: Residuos Sólidos en el Valle de Aburrá: Caracterización, manejo, reutilización y disposición	X	X	X	X
7 Manejo Final de Residuos Peligrosos en la Industria	X		X	X
8 Proceso de educación y sensibilización en el marco de la gestión de aceites usados, baterías y otros residuos peligrosos generados por el sector transporte	X	X	X	X
9 Matriz de Alternativas de Tratamiento y Disposición Final para residuos peligrosos Generados en el Valle de Aburrá				X
10 Gestión de los Residuos Sólidos en el Sur del Área Metropolitana de Valle de Aburrá	X	X		
11 Documentación Interna brindada por la Empresa COAMBIENTAL ESP S.A.	X		X	
12 Mapas de Riesgo Químico y por Transporte de Sustancias Peligrosas en el Valle de Aburrá		X		
13 Recuperación de aceites lubricantes para automotor a partir de aceite usado o desecho, utilizando procesos físico – químicos	X		X	
14 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Caldas		X		
15 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Girardota		X		

TEXTO	G., P. Y M. <sup>1</sup>	R. Y TTE. <sup>2</sup>	T. Y A. <sup>3</sup>	D. F. <sup>4</sup>
16 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020 Municipio de Copacabana		X		
17 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Sabaneta		X		
18 Plan de gestión integral de residuos sólidos y prueba piloto para el tratamiento de residuos orgánicos en el municipio de La Estrella	X	X	X	X
19 Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS-2005-2020, Municipio de Barbosa				
20 Plan de gestión integral de residuos sólidos Municipio de Itagüí	X		X	X
21 Formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Medellín	X		X	X
22 Estudio sobre los residuos hospitalarios y similares y los residuos industriales generados en el municipio de Bello	X		X	
23 Plan de gestión integral de residuos sólidos regional – PGIRS R–	X	X	X	X
24 Avances en el plan para promover la gestión integral de residuos o desechos peligrosos en el Valle de Aburrá	X			X
25 Listado de empresas que gestionan residuos peligrosos y no peligrosos en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá			X	X
26 Lineamientos para la gestión de residuos sólidos especiales peligrosos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá	X			
27 Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos	X	X	X	X
28 Informe Ambiental 2006. Capítulo Manejo Integral de Residuos Sólidos			X	X
29 Problemática y gestión de residuos peligrosos en Colombia	X			
30 Diseño de metodología para el cálculo de multas por inadecuada disposición de los residuos peligrosos				
31 Sistema de Información de Servicio Integrado de Aseo para Medellín y sus Cinco Corregimientos – SIAM <sub>5</sub>	X	X	X	X

**1: Generación, prevención y minimización**

**2: Recolección y transporte**

**3: Tratamiento y aprovechamiento**

**4: Disposición Final**

**Tabla 4 Clasificación de información para la Categoría 3 Normatividad ambiental**

TEXTO	CARACTERIZACIÓN DE ACTORES	HERRAMIENTAS DE GESTIÓN
1 La gestión de residuos sólidos especiales y peligrosos en Medellín	X	
2 Guía básica para la elaboración del plan de manejo de residuos peligrosos		X
3 Contaminación Industrial en Colombia		
4 Plan de manejo integral de residuos sólidos – PMIRS – para 30 sedes de la subdirección redes transmisión, Gerencia UEN Distribución Energía y Gerencia UEN Gas		X
5 Lineamientos para el manejo integrado de residuos peligrosos en el sector de la industria química para la construcción de obras civiles		

TEXTO	CARACTERIZACIÓN DE ACTORES	HERRAMIENTAS DE GESTIÓN
6 Informe: Residuos Sólidos en el Valle de Aburrá: Caracterización, manejo, reutilización y disposición		
7 Manejo Final de Residuos Peligrosos en la Industria		
8 Proceso de educación y sensibilización en el marco de la gestión de aceites usados, baterías y otros residuos peligrosos generados por el sector transporte	X	X
9 Matriz de Alternativas de Tratamiento y Disposición Final para residuos peligrosos Generados en el Valle de Aburrá	X	
10 Gestión de los Residuos Sólidos en el Sur del Área Metropolitana de Valle de Aburrá		
11 Documentación Interna brindada por la Empresa COAMBIENTAL ESP S.A.		
12 Mapas de Riesgo Químico y por Transporte de Sustancias Peligrosas en el Valle de Aburrá	X	
13 Recuperación de aceites lubricantes para automotor a partir de aceite usado o desecho, utilizando procesos físico – químicos		
14 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Caldas		
15 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Girardota		
16 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020 Municipio de Copacabana		
17 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Sabaneta		
18 Plan de gestión integral de residuos sólidos y prueba piloto para el tratamiento de residuos orgánicos en el municipio de La Estrella	X	
19 Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS-2005-2020, Municipio de Barbosa		
20 Plan de gestión integral de residuos sólidos Municipio de Itagüí		
21 Formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Medellín		
22 Estudio sobre los residuos hospitalarios y similares y los residuos industriales generados en el municipio de Bello		
23 Plan de gestión integral de residuos sólidos regional – PGIRS R–		X
24 Avances en el plan para promover la gestión integral de residuos o desechos peligrosos en el Valle de Aburrá	X	X
25 Listado de empresas que gestionan residuos peligrosos y no peligrosos en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá	X	
26 Lineamientos para la gestión de residuos sólidos especiales peligrosos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá	X	
27 Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos	X	X
28 Informe Ambiental 2006. Capítulo Manejo Integral de Residuos Sólidos		
29 Problemática y gestión de residuos peligrosos en Colombia		
30 Diseño de metodología para el cálculo de multas por inadecuada disposición de los residuos peligrosos		X
31 Sistema de Información de Servicio Integrado de Aseo para Medellín y sus Cinco Corregimientos – SIAM <sub>5</sub>		

**Tabla 5 Clasificación de información para la Categoría 4 Tipología y Clasificación de Residuos**

TEXTO	CARACTERÍSTICAS Y RIESGO	ORIGEN
1 La gestión de residuos sólidos especiales y peligrosos en Medellín	X	X
2 Guía básica para la elaboración del plan de manejo de residuos peligrosos	X	X
3 Contaminación Industrial en Colombia	X	X
4 Plan de manejo integral de residuos sólidos – PMIRS – para 30 sedes de la subdirección redes transmisión, Gerencia UEN Distribución Energía y Gerencia UEN Gas	X	
5 Lineamientos para el manejo integrado de residuos peligrosos en el sector de la industria química para la construcción de obras civiles	X	X
6 Informe: Residuos Sólidos en el Valle de Aburrá: Caracterización, manejo, reutilización y disposición	X	X
7 Manejo Final de Residuos Peligrosos en la Industria	X	X
8 Proceso de educación y sensibilización en el marco de la gestión de aceites usados, baterías y otros residuos peligrosos generados por el sector transporte		X
9 Matriz de Alternativas de Tratamiento y Disposición Final para residuos peligrosos Generados en el Valle de Aburrá	X	
10 Gestión de los Residuos Sólidos en el Sur del Área Metropolitana de Valle de Aburrá		
11 Documentación Interna brindada por la Empresa COAMBIENTAL ESP S.A.		X
12 Mapas de Riesgo Químico y por Transporte de Sustancias Peligrosas en el Valle de Aburrá	X	X
13 Recuperación de aceites lubricantes para automotor a partir de aceite usado o desecho, utilizando procesos físico – químicos		X
14 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Caldas		
15 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Girardota		
16 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020 Municipio de Copacabana		
17 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Sabaneta		
18 Plan de gestión integral de residuos sólidos y prueba piloto para el tratamiento de residuos orgánicos en el municipio de La Estrella		
19 Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS- 2005-2020, Municipio de Barbosa		
20 Plan de gestión integral de residuos sólidos Municipio de Itagüí		
21 Formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Medellín		
22 Estudio sobre los residuos hospitalarios y similares y los residuos industriales generados en el municipio de Bello		
23 Plan de gestión integral de residuos sólidos regional –PGIRS R–		
24 Avances en el plan para promover la gestión integral de residuos o desechos peligrosos en el Valle de Aburrá		
25 Listado de empresas que gestionan residuos peligrosos y no peligrosos en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá		
26 Lineamientos para la gestión de residuos sólidos especiales peligrosos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá		
27 Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos	X	X
28 Informe Ambiental 2006. Capítulo Manejo Integral de Residuos Sólidos		X

TEXTO	CARACTERÍSTICAS Y RIESGO	ORIGEN
29 Problemática y gestión de residuos peligrosos en Colombia		
30 Diseño de metodología para el cálculo de multas por inadecuada disposición de los residuos peligrosos		X
31 Sistema de Información de Servicio Integrado de Aseo para Medellín y sus Cinco Corregimientos – SIAM <sub>5</sub>		X

**Tabla 6 Clasificación de información para la Categoría 5 Tipo de Industrias**

TEXTO	TAMAÑO	SECTORES	CODIFICACIÓN
1 La gestión de residuos sólidos especiales y peligrosos en Medellín			X
2 Guía básica para la elaboración del plan de manejo de residuos peligrosos			
3 Contaminación Industrial en Colombia		X	
4 Plan de manejo integral de residuos sólidos – PMIRS – para 30 sedes de la subdirección redes transmisión, Gerencia UEN Distribución Energía y Gerencia UEN Gas		X	
5 Lineamientos para el manejo integrado de residuos peligrosos en el sector de la industria química para la construcción de obras civiles		X	
6 Informe: Residuos Sólidos en el Valle de Aburrá: Caracterización, manejo, reutilización y disposición		X	
7 Manejo Final de Residuos Peligrosos en la Industria		X	X
8 Proceso de educación y sensibilización en el marco de la gestión de aceites usados, baterías y otros residuos peligrosos generados por el sector transporte		X	
9 Matriz de Alternativas de Tratamiento y Disposición Final para residuos peligrosos Generados en el Valle de Aburrá			
10 Gestión de los Residuos Sólidos en el Sur del Área Metropolitana de Valle de Aburrá			
11 Documentación Interna brindada por la Empresa COAMBIENTAL ESP S.A.	X		
12 Mapas de Riesgo Químico y por Transporte de Sustancias Peligrosas en el Valle de Aburrá		X	
13 Recuperación de aceites lubricantes para automotor a partir de aceite usado o desecho, utilizando procesos físico – químicos			
14 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Caldas			
15 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Girardota			
16 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020 Municipio de Copacabana			
17 Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Municipio de Sabaneta			
18 Plan de gestión integral de residuos sólidos y prueba piloto para el tratamiento de residuos orgánicos en el municipio de La Estrella			
19 Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS- 2005-2020, Municipio de Barbosa			
20 Plan de gestión integral de residuos sólidos Municipio de Itagüí			
21 Formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Medellín			
22 Estudio sobre los residuos hospitalarios y similares y los residuos industriales generados en el municipio de Bello			

TEXTO	TAMAÑO	SECTORES	CODIFICACIÓN
23 Plan de gestión integral de residuos sólidos regional – PGIRS R–			
24 Avances en el plan para promover la gestión integral de residuos o desechos peligrosos en el Valle de Aburrá		X	
25 Listado de empresas que gestionan residuos peligrosos y no peligrosos en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá			
26 Lineamientos para la gestión de residuos sólidos especiales peligrosos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá			
27 Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos		X	
28 Informe Ambiental 2006. Capítulo Manejo Integral de Residuos Sólidos		X	
29 Problemática y gestión de residuos peligrosos en Colombia		X	
30 Diseño de metodología para el cálculo de multas por inadecuada disposición de los residuos peligrosos		X	
31 Sistema de Información de Servicio Integrado de Aseo para Medellín y sus Cinco Corregimientos – SIAM <sub>5</sub>			X

La clasificación de la información por categorías y subcategorías fue el punto de partida para el análisis reflexivo; identificando relaciones entre ellas, desarrollos, vacíos, limitaciones, dificultades y logros, con el fin de plantear nuevas líneas de acción en torno a la investigación de los residuos peligrosos industriales en la región.

## 4 ANÁLISIS REFLEXIVO

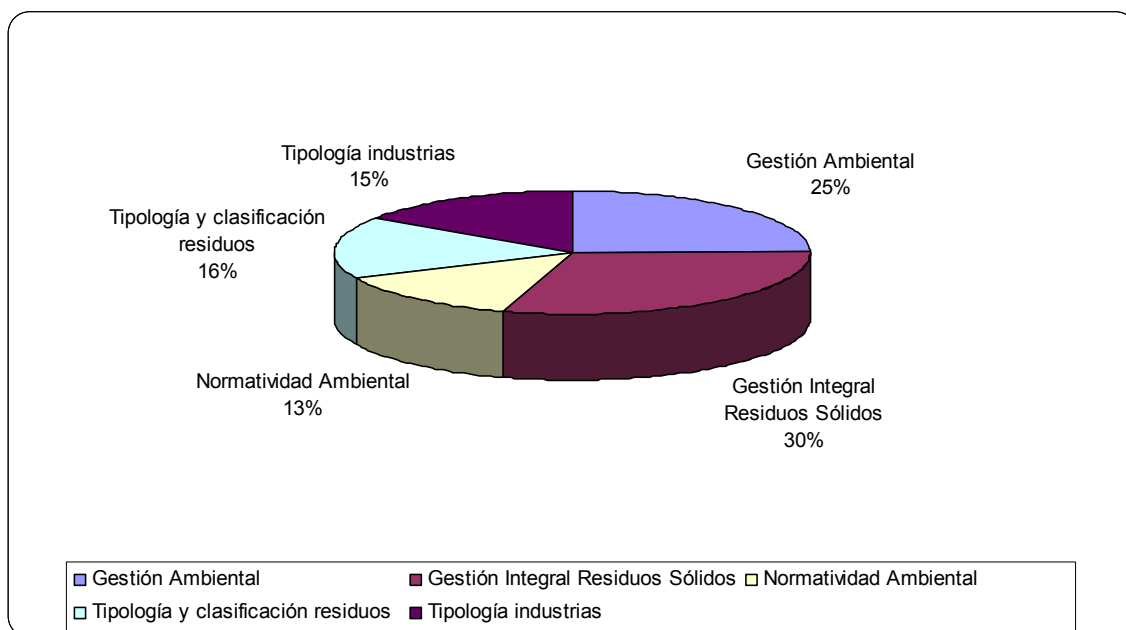
La mayoría de los estados del arte se han enfocado hacia el inventario de lo existente acerca de un tema; pero esta investigación documental sobre la gestión de residuos peligrosos industriales en el Valle de Aburrá en los últimos diez años (1997-2007), trasciende la mera elaboración de un inventario y/o reseña de lo encontrado y que se ha presentado hasta ahora; llevando lo reseñado a un análisis reflexivo.

Por ello en este capítulo se destacarán los resultados de los estudios, vacíos, limitaciones, dificultades, tendencias y logros encontrados en los documentos investigados, para cada una de las categorías definidas en el capítulo 2 del presente estado del arte. Además se analizará la normatividad vigente en torno a los residuos peligrosos, desde las subcategorías en que se dividió ésta, con el fin de determinar la pertinencia de la misma y la aplicabilidad que se le ha dado en el Valle de Aburrá.

A partir de esto se formalizará el estado actual de esta investigación documental para la delimitación espacial y temporal que se ha venido trabajando con el fin de promover nuevas líneas de investigación, lo que será plasmado en el próximo capítulo.

La información clasificada en el capítulo anterior presenta la siguiente distribución por categorías:

**Gráfico 1 Distribución de categoría de análisis**





Como puede observarse, la mayoría de los textos analizados se centran en la categoría de gestión integral de residuos sólidos, lo que era de esperarse, ya que en la región los generadores de residuos se enfocan en plantear planes muy acordes a las etapas que hacen parte de la gestión integral de residuos.

Hasta acá se ha hecho una mirada global que permite avizorar rumbos en el presente estado del arte, es decir, el total de textos analizados (31) se clasificó de manera porcentual en cada una de las categorías. Sin embargo, como se ha mencionado en otros apartes, el interés de este trabajo va más allá de este acercamiento preliminar, pues lo primordial es hacer lecturas reflexivas que permitan establecer cómo fue la distribución en cada una de las subcategorías. A este respecto, se hace anotación de que algunos documentos hacen parte de varias categorías y, a su vez, de varias subcategorías de una categoría principal, razón por la cual, el universo que da lugar a la referida distribución porcentual se toma como de 97 ítems.

#### **4.1 GESTIÓN AMBIENTAL**

De los 31 textos clasificados, 24 apuntaban a esta categoría; aunque implícitamente no hablaban del tipo de gestión ambiental al que se suscribían, al hacer la lectura de ellos de alguna manera se podían ubicar en algunas de las subcategorías que hacían parte de esta categoría, pues es importante resaltar que la gestión integral de residuos está inmersa en la gestión ambiental; por ello, la categoría de gestión ambiental ocupa el segundo lugar en la distribución general de documentos. Ningún texto de esta categoría se ubicaba para dos subcategorías.

Los materiales reseñados dentro de esta categoría se refieren principalmente a la gestión ambiental operativa, pues en 19 de los 24 documentos que mencionan la gestión ambiental, (correspondientes al 79% del universo categorial, como se observa en el Gráfico 2), hacen alusión a esta subcategoría. Los resultados son lógicos, pues esta tipología de gestión ambiental ha tenido más trayectoria en el país, ya que se ha enfocado mucho en planificar y ejecutar más no se controlan este tipo de acciones.

Hay que hacer una aclaración acerca de los planes de gestión integral de residuos, tanto locales como regional, pues éstos se tomaron como parte de la gestión operativa, aunque se formularon teniendo en cuenta la gestión ambiental sistémica, ya que se contemplan los planes de monitoreo y seguimiento; pese a ello, aún no se ha comenzado a evaluar y controlar, pues apenas se comienzan a implementar en la mayoría de los municipios y en el Valle de Aburrá y no se sabe si con los cambios de administraciones, estos queden en el papel y de esta manera se seguirá entonces con la operatividad de estos planes en cuanto a gestión ambiental se trata.

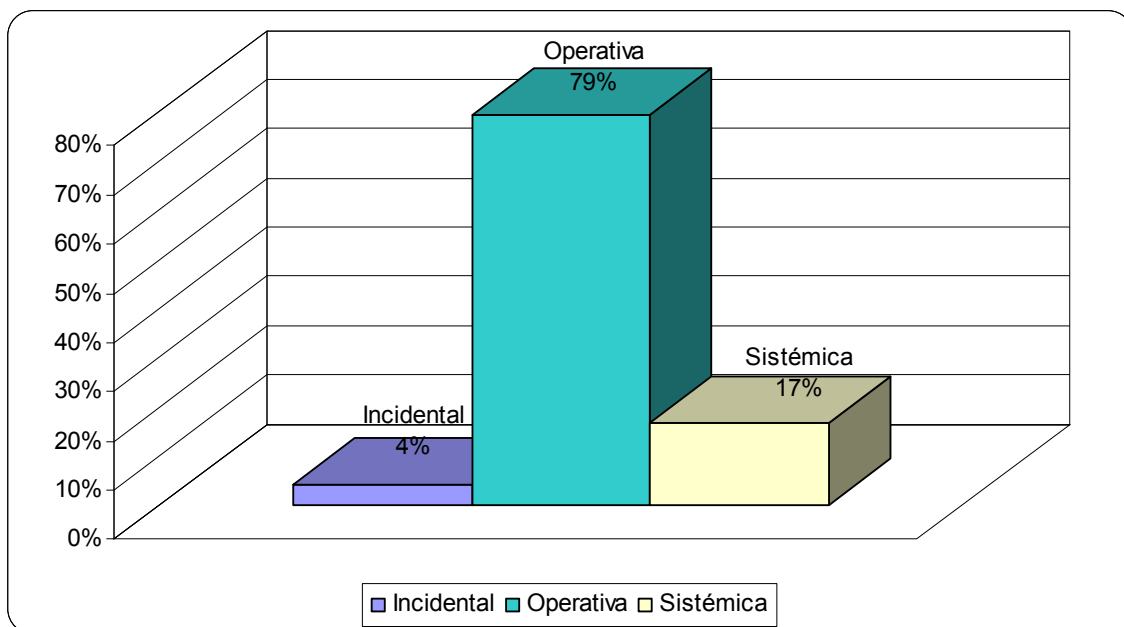
También se encuentra que un 17% de los textos, que corresponden a cuatro documentos, vienen trabajando de alguna manera la gestión ambiental sistémica, aunque en la mayoría de los casos se observa que no se sigue el ciclo de ésta tal y como se plantea en la teoría, pues lo planificado la mayoría de las veces se ejecuta pero muy pocas veces se evalúa y controla. Puede explicarse también que esta categoría no es la más estudiada en

el momento, ya que su advenimiento en Colombia y la región es reciente y por ende, apenas está en proceso de apropiación y aplicación.

Por su parte, respecto a la gestión incidental solo un texto se adscribe a este tipo de gestión: en particular, corresponde a un diagnóstico para la ciudad de Medellín sobre los residuos peligrosos generados en el sector transporte, cuya mirada es de corte reactivo, pues solo se busca la solución cuando el problema ya está dado y afectando de alguna manera el ambiente y la salud pública.

Las tendencias presentadas por los documentos suscritos en estas subcategorías se presentan en el siguiente gráfico:

**Gráfico 2 Distribución de documentos categoría gestión ambiental**



Los textos consultados que dan respuesta a esta categoría de análisis, en su mayoría son los planes de gestión integral de residuos de los municipios del Valle de Aburrá y el PGIRS Regional, seguidos por una serie de trabajos de grado enfocados en la problemática de los residuos peligrosos en la región; de igual manera, se consultaron varios textos de la Autoridad Ambiental para las zonas urbanas del Valle de Aburrá.

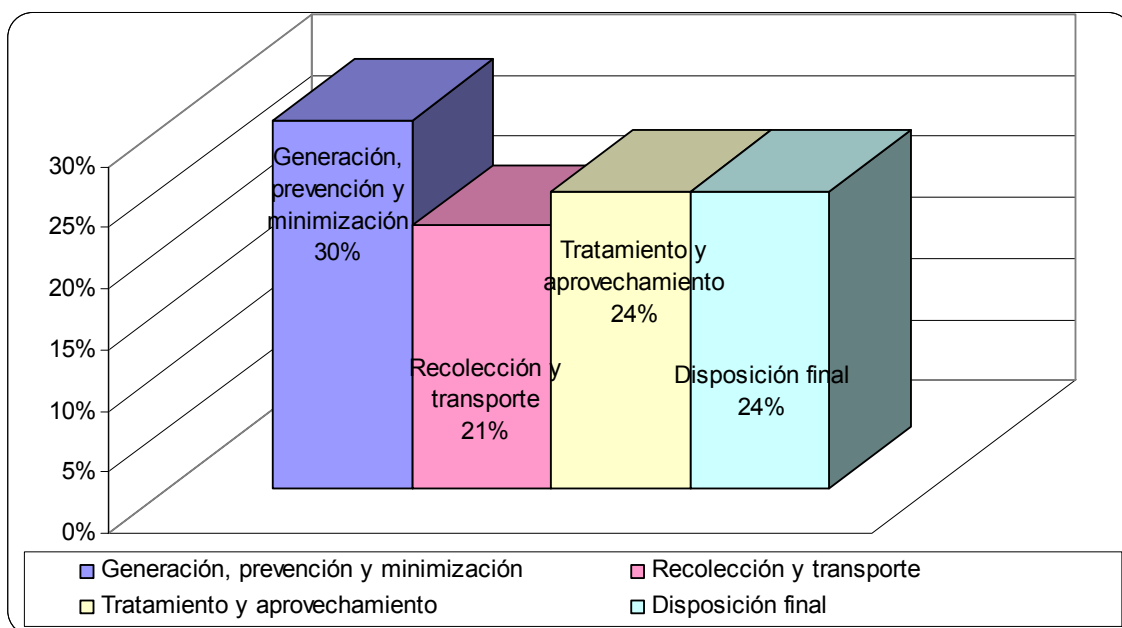
Esta categoría de análisis muestra un gran enfoque particular hacia la gestión operativa que de alguna manera aborda la realidad en cuanto a la gestión integral de residuos peligrosos en el Valle de Aburrá en los últimos diez años (1997 – 2007), pues ésta se ha trabajado desde lo operativo y apenas se empieza a pensar en continuar el ciclo y dar así pie para que se empiece a trabajar de manera sistémica y poder conocer las fallas y atacarlas de manera planeada, que sería el ideal a alcanzar en cuanto a gestión ambiental se trata.

En lo referente a vacíos, estos se enfocan más hacia lo teórico, pues las lecturas realizadas dan cuenta del desconocimiento de la existencia de los diferentes tipos de gestión; en el caso de la gestión ambiental sistémica, si se trabaja en ella es por que se llegó allí por “ensayo y error”; además se cometen aún muchos errores en torno a la última fase del ciclo que es la de evaluar y controlar.

## 4.2 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

A esta categoría corresponden 29 de los 31 textos estudiados, lo cual implica que la categoría corresponde al 30% de la distribución documental total, como bien se anotó atrás. Debido a que veinte de los 29 documentos citados abordan más de una subcategoría de las que integran la gestión integral de residuos como instrumento de análisis, se presenta una diferencia numérica sustancial entre el material documental reseñado (31) y el total de registros que dan cuenta de esta categoría (70). El Gráfico 3 ilustra los hallazgos realizados acerca de la gestión integral de residuos.

**Gráfico 3 Distribución de documentos categoría gestión integral de residuos**



La mayoría de los textos que se inscriben dentro de esta categoría apuntan hacia la generación, prevención y minimización, toda vez que 21 de ellos, correspondientes al 30% del total (29), hacen referencia al tema. Es destacable que los diferentes estudios y autores, coinciden en que sobre esta subcategoría, hay diversas dificultades, ya que ni a nivel nacional y mucho menos local existen estudios recientes que den respuesta de la cantidad real generada de residuos peligrosos industriales; además, las estadísticas no son claras respecto a ello. Por añadidura, no se han abordado estudios que proporcionen datos sobre las características de los residuos generados, lo que no ha permitido la

formulación de alternativas de gestión, ni el dimensionamiento de infraestructuras necesarias y de respaldo para el manejo y disposición final adecuada.

Al no existir infraestructuras como rellenos o celdas de seguridad para el manejo de los residuos peligrosos industriales, los generadores han adoptado sus propias conductas de manejo, con sistemas de disposición temporal o definitiva, las cuales generalmente son susceptibles de causar severos problemas inmediatos o tardíos al ambiente y a la salud pública.

En cuanto a tratamiento y aprovechamiento, 17 textos hacen referencia a esta subcategoría, al aludir que en el Valle de Aburrá solo existen dos empresas incineradoras de residuos peligrosos, cuyas tecnologías son convencionales, careciendo de otras formas o métodos de disposición (celdas de seguridad, pirolisis, etc.), más adecuados para ciertos tipos de residuos. Además, se dice que algunas industrias caracterizadas como grandes generadores, a pesar de que cuentan con hornos incineradores propios no tienen pleno cumplimiento de la normatividad de emisiones ni controles necesarios, por lo que se ven obligadas a contratar este servicio.

La temática de los aprovechamientos solo se aborda en dos textos, los cuales se enfocan a la venta de aceites usados provenientes del sector transporte y de distribución y transmisión de energía; se menciona que para el último caso, previo a la venta, se les realiza pruebas de PCB's, pues si no cumplen la norma respecto a este parámetro se dejan almacenados para su posterior tratamiento en el exterior. Para el sector transporte, el panorama no es alentador pues los actores involucrados en su venta no cumplen los requisitos mínimos de ley para el manejo de residuos peligrosos, y almacenan y comercializan estos aceites de manera informal.

Se observa entonces cómo en este tópico, en el Valle de Aburrá aun hay un desconocimiento total, limitando los tratamientos solo hacia la incineración y no todos los residuos peligrosos debido a sus características pueden ser sometidos a este tipo de tratamiento; se deben buscar otras alternativas de acuerdo al tipo de residuo peligroso industrial generado.

En cuanto a disposición final, se encontró referencia al tema en 17 textos, correspondientes al 24% del total de la categoría. Se observa una tendencia hacia la disposición de algunos residuos peligrosos en los rellenos sanitarios de la región, debido a que las empresas de incineración no los reciben por los problemas que se presentarían en las emisiones de sus hornos, convirtiéndose esto en un grave problema ambiental debido a las características de alta peligrosidad de los residuos industriales, pues al entrar los residuos peligrosos en contacto con los residuos no peligrosos dispuestos en los rellenos sanitarios, convirtiendo los rellenos sanitarios en una masa de residuos peligrosos sin las condiciones mínimas necesarias para albergarlos.

De acuerdo con los documentos reseñados, en lo referente a esta categoría, los autores coinciden en que sobre la gestión integral de residuos hay diversas dificultades que se resumen, en que los residuos peligrosos industriales, históricamente, han sido dispuestos en rellenos sanitarios y botaderos a cielo abierto, o se disponen de manera ilegal.

En lo referente a recolección y transporte, 15 textos hablan de ello, lo que corresponde a un 21% del universo analizado. Aunque la referencia documental al tema es general, también se dice que la recolección y transporte de los residuos peligrosos de tipo industrial, en la mayoría de los municipios, se hace con los residuos domiciliarios, pues las rutas existentes para residuos peligrosos se han enfocado a los hospitalarios.

Se evidencia en esta categoría grandes limitaciones y vacíos técnicos en lo referente a las etapas de la gestión integral de los residuos, pues en la mayoría de las entidades tales etapas no se cumplen a cabalidad y solo dan respuesta a lo inmediato y puntual, sin planificar muchas veces la ejecución de proyectos en torno a la gestión integral de residuos. De esta manera se ve como esta categoría está relacionada íntimamente con la categoría de gestión ambiental por lo expuesto con anterioridad.

#### **4.3 NORMATIVIDAD AMBIENTAL EN TORNO A LA TEMÁTICA DE RESIDUOS PELIGROSOS**

Realizar un análisis de la normatividad ambiental vigente, sería entrar en detalle de artículo por artículo de cada una de ellas, pero al definir la norma como categoría de análisis se pensó realizar dicho análisis desde lo aplicativo teniendo en cuenta la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Peligrosos y el Decreto 4741 de 2005, pues a partir de ellos se desprenden varios principios que bien podrían tomarse como subcategorías, siendo una de ellas la gestión integral de los residuos, pero debido a su gran importancia para este trabajo, ésta se tomó como una categoría principal, ya que es una de las categorías que le da validez a la construcción de este estado del arte. Por ello al analizar la Política y el Decreto, que son las normas más sobresalientes a partir de las cuales se vienen regulando en la actualidad los residuos peligrosos, se observaron dos aspectos importantes a tener en cuenta y que se tomaron como subcategorías para el análisis de la normatividad ambiental vigente en la temática de residuos peligrosos.

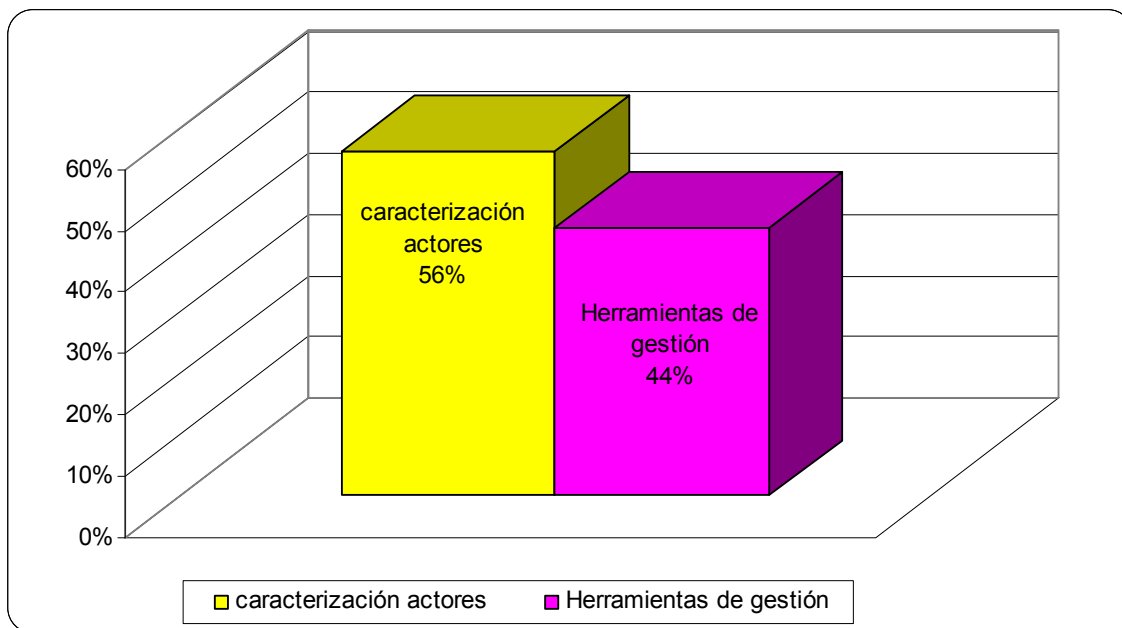
Uno de ellos tiene que ver con la caracterización de actores, pues debido al gran desconocimiento de los roles, obligaciones e intereses de quienes están involucrados con los residuos peligrosos y al no haber un registro del total de éstos en los entes de control, en el Decreto queda claro que esta es una de las tareas a desarrollar en el corto plazo, para dar cumplimiento a la normatividad y dar paso a una adecuada gestión, fundamentada en responsabilidades concurrentes y diferenciadas. El otro aspecto tiene que ver con las herramientas de gestión, las cuales se plantean como estrategias en la Política.

De esta manera se da respuesta a uno de los objetivos específicos de este trabajo que busca analizar la legislación ambiental vigente en materia de residuos peligrosos determinando la pertinencia, el alcance en su aplicación en el manejo de los mismos en el Valle de Aburrá.

Como se dijo atrás, del total de 31 documentos sometidos a análisis crítico, 13 se refieren a la categoría normatividad ambiental en torno a los residuos peligrosos, la cual se desagrega en dos subcategorías. Porque tres de tales textos se inscriben dentro de

ambas subcategorías, se tiene un total de 16 registros para la categoría, tal y como se aprecia en el Gráfico 4.

**Gráfico 4 Distribución de documentos categoría normatividad ambiental en torno a la temática de residuos peligrosos**



Acorde con la gráfica anterior, un 56% de los 16 registros referidos, correspondiente a nueve de los textos clasificados, toca el tema de la caracterización de actores, pero se hace hincapié en que la mayoría de éstos no tienen algo muy completo y aun en la región falta mucho en este aspecto; solo en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Autoridad Ambiental Urbana de la región, se cuenta con un identificación más completa de los actores, con base en el tipo de residuos y en la posesión o no de licencia o permiso ambiental.

En cuanto a la subcategoría de herramientas de gestión, siete textos abordan el tema, y la mayoría se enfocan hacia la educación ambiental, los procesos de capacitación y la participación de los actores en programas de producción más limpia; solo uno de los textos se atreve a presentar instrumentos económicos por el manejo inadecuado de los residuos peligrosos a través del diseño de una metodología para el cálculo de multas por la inadecuada disposición de residuos peligrosos.

En cuanto a la normatividad en general, cabe resaltar que la expedición de ésta no garantiza el control adecuado del problema del manejo de los residuos peligrosos industriales, el cual requiere de una gran capacidad de control y vigilancia por parte de las autoridades y de gran concienciación por parte de la industria. Para ello es necesario que exista más investigación y desarrollo en alternativas de reciclado y disposición final de residuos peligrosos industriales.

Un vacío que se encuentra en la normatividad colombiana en torno a los residuos peligrosos, es que no se incentiva a los generadores de este tipo de residuos a la investigación y desarrollo para el fomento de nuevas alternativas que sean ambientalmente eficientes, diferentes a la incineración y a la disposición final en celdas de seguridad.

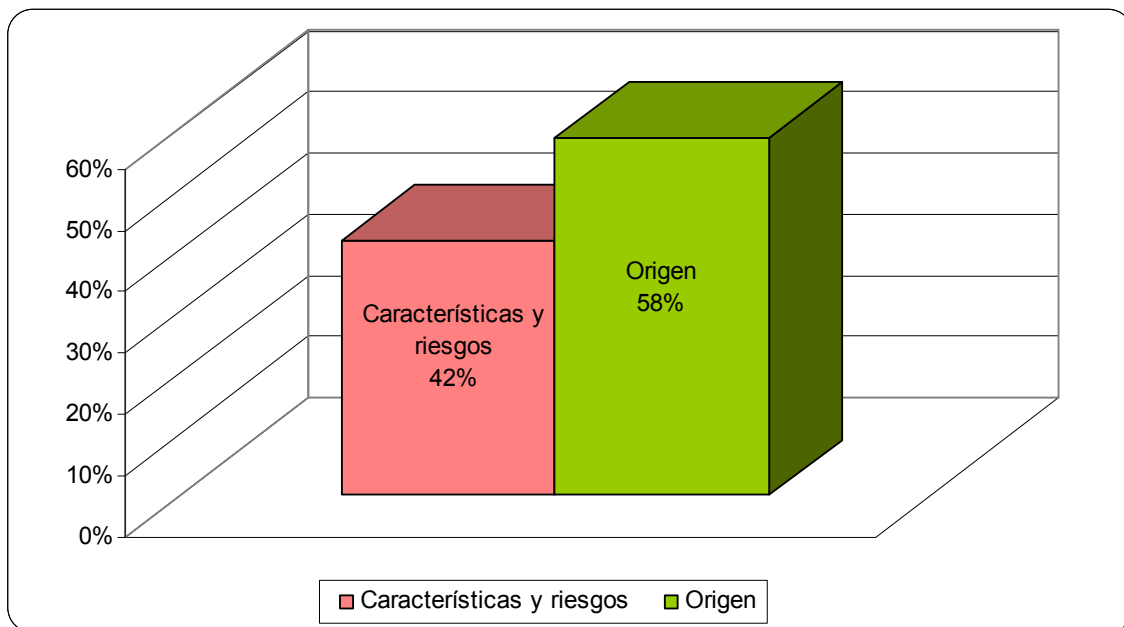
A nivel conceptual, y a pesar de las definiciones que hace la norma sobre los residuos peligrosos, no existe un norte claro en el manejo de los mismos. Se necesita conceptualmente definir los residuos sólidos peligrosos industriales y abandonar ambigüedades, como la caracterización de residuos peligrosos, para lo que se deben definir elementos claros como, qué tipo de componentes químicos son importantes para analizar, qué metales pesados u otros componentes peligrosos son permisibles en la generación de este tipo de residuos, y en qué cantidades, entre otros.

Se observa como esta categoría tiene relación con las otras cuatro categorías, pues desde la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos y el Decreto 4741 de 2005, se busca dar integralidad a la gestión de los residuos, comenzando con una caracterización de actores, con el fin de identificar los tipos de generadores. Además se recuerda a los generadores la responsabilidad que tienen y la demora en la formulación de sus planes de gestión integral de residuos peligrosos, donde deben realizar periódicamente caracterización de sus residuos con el fin de conocer las características de estos y su origen. También se plantea formular los planes desde la gestión ambiental sistémica, ya que ellos deben contener una serie de indicadores que den respuesta a la evaluación y con posterioridad realizar el control para mejorar lo planificado y ejecutado.

#### **4.4 TIPOLOGIA Y CLASIFICACION DE RESIDUOS**

Para esta categoría se tiene que de los 31 textos clasificados 16 de ellos trataban de alguna forma sobre este tópico. Ocho de estos documentos presentaban información que daba respuesta a las dos subcategorías, por ello se da una diferencia con el total de registros (24) que da lugar a la construcción del siguiente gráfico.

**Gráfico 5 Distribución de documentos categoría tipología y clasificación de residuos**



La mayoría del material documental (58%) se distribuye en la subcategoría “de acuerdo al origen”, pues la tendencia predominante en la región apunta a clasificar los residuos más por el tipo de generador; de ahí que la subcategoría “de acuerdo a las características y riesgos” sea minoritaria (42%). Estos resultados ponen de manifiesto que hay un cierto desconocimiento de la importancia de conocer las características propias y los riesgos asociados a los residuos peligrosos industriales, lo cual puede configurar un círculo vicioso retroalimentado desde el manejo inadecuado de los residuos, y llegar a tener consecuencias muy nocivas para el medio y para la salud pública.

En coherencia con lo anterior, se presenta una situación que merece especial atención, relacionada con las características de los residuos, pues muchos generadores por el desconocimiento teórico y técnico, realizan mezclas de residuos peligrosos con aquellos que no lo son, lo cual da lugar a la pérdida de materiales con susceptibilidad de aprovechamiento y, en muchos casos, agrandando el problema de los residuos peligrosos que generan.

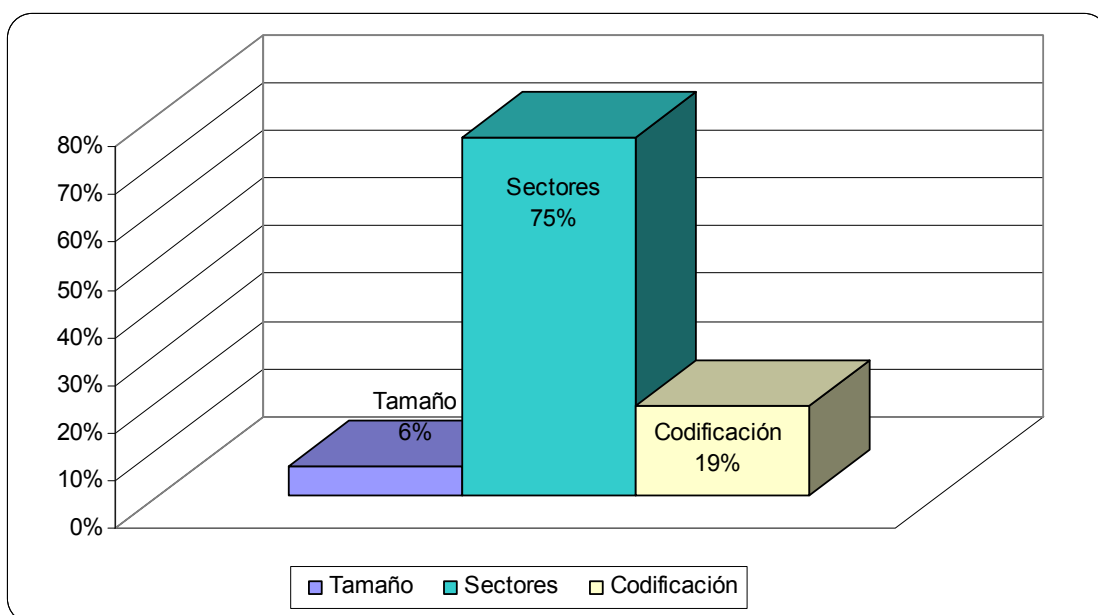
Esta categoría tiene una relación estrecha con las categorías de normatividad y gestión integral de residuos, pues a partir de estas se plantea realizar de manera periódica la caracterización de residuos, con el fin de conocer las características, riesgos y origen de ellos, que es el punto de partida para el diseño de alternativas para el aprovechamiento, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos industriales.



#### 4.5 TIPOS DE INDUSTRIAS

Dentro de esta categoría se ubicaron 15 documentos del universo de los 31 textos objeto de análisis; solo uno de estos textos daba respuesta simultánea a dos subcategorías y, por ello, el número total de registros para el análisis subcategorial corresponde a 16 textos, base para realizar la distribución porcentual de dichas subcategorías, tal y como se muestra en el siguiente gráfico.

**Gráfico 6 Distribución de documentos categoría tipo de industrias**



El 75% de los documentos (12 textos) se refieren a la subcategoría “sectores”, pues en ellos se da relevancia especial a la discriminación de qué sectores son los mayores productores de residuos peligrosos; sin embargo, se observa un gran vacío pues no se definen claramente los tipos de residuos que generan estos actores. En algunos casos existe una caracterización de residuos pero de manera incipiente, pues de alguna manera se infiere de acuerdo al sector qué tipo de residuos generan, pero se dejan de lado algunos residuos que podrían considerarse peligrosos.

En cuanto a la subcategoría “tamaño”, solo un texto hace mención a ella y se hace de manera muy puntual. En cuanto a la categoría “codificación”, se encontró que tres textos hacen referencia a esta subcategoría y su enfoque está dado por la codificación CIU y se presentan los códigos de todo tipo de empresas, pero no se diferencian aquellas que generan residuos peligrosos industriales.

De acuerdo a lo anterior, es posible concluir que no hay unificación en cuanto a la caracterización de generadores de residuos peligrosos dependiendo del tipo de industria que lo genera. Aunque desde la Autoridad Ambiental se ha venido haciendo la gestión para que los grandes generadores de residuos peligrosos formulen sus planes de gestión

integral de este tipo de residuos, a la fecha, muy pocos generadores han realizado las actividades necesarias para dar cumplimiento a dicho mandato.

Al igual que las otras categorías existe una ambigüedad en cuanto a lo conceptual, pues si se tiene claro la clasificación de residuos peligrosos, estos a su vez darían una unificación del tipo de industrias generadoras y se podría atacar el problema generado por un sector de manera ordenada y planificada.

Esta categoría se articula con las categorías de clasificación y tipo de residuos, gestión integral de residuos y normatividad; esta relación puede dar un horizonte de integralidad a la gestión de los residuos, pues ordenando y unificando los generadores de residuos por sectores, se planificaría de una manera ordenada el manejo de los residuos peligrosos provenientes de la industria.

## **5 ESTADO DEL ARTE**

Como se mencionó en el capítulo anterior, el fin de este estado del arte sobre la gestión de residuos peligrosos industriales en el Valle de Aburrá en los últimos diez años (1997-2007), va más allá de un inventario, por ello se realizó el análisis reflexivo a la luz de cada una de las categorías. Los hallazgos obtenidos develan las concepciones y enfoques de los estudios, sus vacíos, sus limitaciones, las dificultades, las tendencias y los logros obtenidos en materia de gestión de estos residuos que aparecen consignados en los documentos analizados.

Teniendo como punto de partida esta mirada reflexiva, en el presente capítulo se plasmará el resultado del balance obtenido en el análisis crítico de la información, con el fin de consolidarla y sistematizarla bajo la forma de investigación documental orientada a la construcción de un estado del arte para el escenario espacio temporal que se ha venido trabajando, con el fin de identificar y plantear nuevas líneas de investigación.

### **5.1 GESTIÓN AMBIENTAL**

En el análisis categorial se mostró cómo en el Valle de Aburrá la gestión ambiental se trabaja desde lo operativo, lo cual refleja que los actores implicados en el tema aún son muy reacios a la evaluación y control de las propias acciones en materia de gestión de los residuos peligrosos. De igual manera, se hace evidente que desde la gestión ambiental es hora de incursionar en lo sistémico, pues este tipo de gestión da una respuesta clara a cualquier ciclo, desde la planificación hasta el control, lo que se plantea a través de indicadores de gestión que dan respuesta a lo ejecutado y se puede atacar o remediar un problema sin afectar en mayor grado los diferentes sistemas involucrados en la gestión de los residuos peligrosos.

También es importante resaltar que hasta ahora, en la ejecución de los proyectos, ha predominado el enfoque fragmentario, ajeno a lo sistémico; es decir, que se han tomado acciones correctivas por la falta de la adopción de herramientas eficaces que de alguna manera den respuesta a evaluación y seguimiento a los resultados en la gestión de residuos con el fin de que en el futuro se tomen las acciones preventivas que es lo ideal en un sistema de gestión ambiental. Por ello, desde las municipalidades y las autoridades ambientales se debe promover la aplicación de indicadores de gestión de los PGIRS con el fin de ver si lo planeado está dando respuesta a las necesidades territoriales en lo relativo a la prevención y control de los efectos de los residuos peligrosos industriales.

Además la gestión ambiental en torno a residuos peligrosos debe abordarse como un proceso de participación, el cual debe ser continuo buscando la sostenibilidad, con el fin de minimizar los riesgos sobre la salud humana y el ambiente, tal como lo plantea el objetivo general de la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos.

Por esto se plantea en este estado del arte que los actores involucrados en la gestión de los residuos peligrosos se centren en regular sus actividades de una manera más asertiva y no solo enfocarse en el control particular de los problemas causados por una inadecuada gestión, si no que se evalúe y se retome el ciclo con el propósito de construir nuevos aspectos como lo social, de manera que se logre en el futuro un medio ambiente sano, de manera perdurable.

## **5.2 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS**

Es claro que existen diversas dificultades en torno a la gestión de los residuos peligrosos industriales en la región, pues en especial, en los países subdesarrollados, han sido manejados inadecuadamente y han sido dispuestos sin consideraciones técnicas en rellenos sanitarios o botaderos a cielo abierto, o dispuestos de manera ilegal. Es por ello que desde el nivel internacional se ha evidenciado la importancia de la gestión de los residuos peligrosos industriales. No obstante, y a pesar de diferentes esfuerzos por legalizar dicha gestión, lo cierto es que ni el Convenio de Basilea ni las publicaciones y directrices del Banco Mundial, de la Organización Mundial de la Salud o el PNUMA, han logrado abordar el problema de manera integral y darle solución de raíz.

La gestión integral de los residuos peligrosos industriales, ha estado supeditada al poco conocimiento que tienen los generadores acerca del manejo adecuado de estos residuos, los cuales, en su mayoría, desconocen las prácticas apropiadas para el manejo de estos residuos. Aunque algunas industrias se han enmarcado en convenios de sistemas de producción más limpia, éstos se realizan de forma voluntaria; pero no todas las industrias del Valle de Aburrá tienen dichos convenios, por lo cual no se garantiza la correcta gestión de estos residuos en dichas empresas. A esto hay que sumarle las pocas alternativas existentes en la región para el tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, pues aunque la incineración ofrece una solución, no todos los residuos industriales pueden ser incinerados, ya que su contenido de metales pesados o su composición química tornan inviable esta estrategia.

En este orden de ideas se llega a la conclusión que una de las grandes falencias en el Valle de Aburrá en cuanto a la gestión de los residuos peligrosos industriales, es la falta de consenso y normalización de los diferentes tipos de residuos industriales existentes. Por ello, se debería incentivar a nivel de investigación científica, la identificación en la composición química y de metales pesados y determinar las características físico químicas de los residuos generados por las industrias del Valle de Aburra, y así poder pensar en mejores soluciones, ya sea del tipo bolsa de residuos, o de alternativas como incineración, inactivación, encapsulado, neutralizado, celdas de seguridad y, por qué no hacer propuestas de otras formas de eliminación como la pirólisis.

La normalización de los residuos peligrosos industriales se debe hacer desde la identificación de los componentes fisicoquímicos hasta la definición conceptual de ellos; a raíz de esto surge la pregunta ¿son lo mismo, materiales peligrosos que residuos peligrosos? De acuerdo con los textos analizados se llega a la conclusión que no; pues no es lo mismo transportar 10 canecas de 55 galones de thinner (materia prima), que transportar esas mismas canecas de residuos de thinner mezclado con aceite usado,

grasa, detergente, entre otros (residuos). En este sentido se podrían plantear diferentes líneas de investigación desde diversas áreas de estudio, como se muestra a continuación:

- Área de Estudio Química: Caracterización de los residuos industriales peligrosos: investigación que dé respuesta a qué caracterizar, qué parámetros caracterizar, cuáles son las cantidades máximas permisibles de metales pesados, cuáles metales pesados tienen mayor importancia.
- Área de estudio física: qué características físicas tiene los residuos, como se comportan al calor, qué reactividad tienen, qué incompatibilidad tienen.
- Conceptual: normalizar las definiciones, es decir tener un solo concepto sobre residuo industrial peligroso; se debería tener una sola forma de clasificación y valoración, de acuerdo a la legislación vigente.
- Viabilidad de otras formas de tratamiento y disposición final: se deben promover estudios para implementar soluciones que vayan en contra del facilismo de los generadores, las industrias piensan en soluciones a bajo costo por lo que el resultado final es que los residuos peligrosos terminen en el relleno sanitario; se debería investigar en otras soluciones diferentes a la incineración. Estudios de viabilidad para la realización de celdas de seguridad, aplicación de tecnologías como la pirólisis, si se piensa en incinerar, que sea en hornos de alta tecnología que apunten a cero contaminantes y a una mayor capacidad.
- Transporte y Recolección: La responsabilidad que tienen los diferentes generadores de residuos peligrosos industriales es clara. En el estudio que realizó la Secretaria del Medio Ambiente de Medellín acerca de los pequeños generadores de aceite usado, se evidencia la poca conciencia ambiental. Este es un tema de fondo, toda vez que se aproxima a lo cultural, toca con las formas de hacer de las cosas. Se debería pensar en la viabilidad de un sistema de recolección y forma de servicio para pequeños generadores de residuos industriales peligrosos, para garantizar que estos residuos no vayan a parar en el relleno sanitario.

Fuera de esto en algunas entidades se desconoce el tratamiento que deben tener ciertos residuos con algún grado de peligrosidad y se encuentran almacenados en bodegas grandes cantidades de estos, por ello se debe buscar la articulación de la academia, con el fin de apoyar proyectos de investigación a través de tesis de grado o por medio de los grupos de investigación existentes. Además las grandes empresas deberían crear fondos, con el fin de financiar proyectos de investigación en torno a los residuos peligrosos generados por ellas.

También es importante que se realicen estudios o investigaciones de salud pública, con el fin de relacionar la incidencia de enfermedades ocupacionales y a nivel de población, relacionadas con metales pesados, y diversos tipos de residuos peligrosos.

Fuera de lo planteado hasta acá, se conocen a nivel internacional avances en torno a la temática de los residuos peligrosos y no se requieren mayores esfuerzos en investigación y/o estudios, la necesidad se basa en adecuar y apropiar tecnologías que busquen la prevención y minimización de residuos, las usadas para disposición final y diferentes tratamientos que buscan disminuir el grado de peligrosidad a los residuos.

También es importante resaltar que los generadores de residuos peligrosos, como responsables de su manejo adecuado, deben plantear alternativas desde lo administrativo, gerencial y de planeación que busquen estar acordes con los objetivos de la Política Ambiental para la Gestión Integral de los Residuos o Desechos peligrosos, buscando principalmente la prevención y minimización de este tipo de residuos. Esto puede lograrse por medio de innovación tecnológica, convenios de producción más limpia, certificaciones en sistemas de calidad y enfocados al ciclo de vida, entre otros.

### **5.3 NORMATIVIDAD AMBIENTAL EN TORNO A LA TEMÁTICA DE RESIDUOS PELIGROSOS**

El análisis de los materiales clasificados y reseñados en este estado del arte, muestra cómo los avances en la temática de los residuos peligrosos, en los niveles nacional y local, se han dado lentamente, pues apenas hasta el año 2005 sale una normativa sobre el manejo adecuado de este tipo de residuos, pero aún presenta cierto grado de laxitud y el desconocimiento de ella ha llevado a que muchos actores no se responsabilicen de gestionar de una manera acertada estos residuos; además hay que destacar que estas normas no aclaran sobre cómo realizar la caracterización de los residuos peligrosos y por ello, en el sector industrial, los residuos peligrosos se han convertido en un gran problema, debido a que los generadores se ven obligados a almacenar residuos peligrosos que no tienen plan de devolución.

Pues desde acá se hace necesario desarrollar mecanismos que en el futuro cercano contribuyan a replantear los vacíos encontrados en la norma y buscar el cumplimiento de ésta a través de diferentes instrumentos, como los económicos, pues es claro que en este caso se puede aplicar el principio de “Quién contamina paga”. Además en las perspectivas de planes postconsumo se deben crear normas para otros tipos de residuos que pueden aplicar para este tipo de planes y no solo a los tres que hoy día se están regulando (a saber, plaguicidas, medicamentos vencidos y baterías).

Otro punto a tocar desde la normatividad es que falta mano dura por parte de las Autoridades Ambientales sobre aquellos generadores que aún no declaran sus residuos, pues desde el decreto, es obligación declarar dichos residuos y muchos no hacen efectiva dicha declaración; por ello es necesario que se fortalezcan los programas de capacitación por parte del Área Metropolitana, orientados a la motivación y concienciación por parte de estos generadores para reportar esta información de forma veraz y confiable.

La declaración de residuos peligrosos también da respuesta a la caracterización de actores en la región del Valle de Aburrá y, de esta manera, se pueden agrupar de diferentes formas los involucrados en la cadena de los residuos peligrosos industriales, es decir se pueden identificar generadores (por tipo industria, por tipo de residuos generado), los recolectores, transportadores, los que realizan tratamiento, aprovechamiento y disposición final a los residuos peligrosos.

En cuanto a herramientas de gestión, se observa cómo en la región algunas industrias han incursionado de alguna manera en dicho tema, a través de procesos de capacitación y educación en torno al tópico de residuos y programas de producción más limpia. Se

debe buscar entonces el fortalecimiento de dichos instrumentos, con miras a la prevención y minimización de los residuos peligrosos, dando respuesta a las estrategias y objetivos de la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos.

Algo muy importante en este sentido y que está planteado en la Política es incursionar en la investigación y desarrollo de los residuos peligrosos, lo que puede implementarse a través de convenios de producción más limpia que se enfoquen en la optimización de los procesos productivos, con el fin de prevenir y/o minimizar los residuos peligrosos.

#### **5.4 TIPOLOGÍA Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS**

Aunque la revisión de documentos para la construcción de este estado del arte mostró de alguna manera que los actores involucrados en la temática de los residuos peligrosos conocen qué tipo de residuos generan desde su actividad industrial, desconocen en gran medida las características y riesgos que estos puedan tener; por ello, es importante resaltar la importancia de realizar la caracterización fisicoquímica de los residuos peligrosos industriales, pues es a partir de acá que se pueden plantear diferentes líneas en torno al diseño de alternativas para el aprovechamiento de este tipo de residuos.

Es claro que los directamente responsables del manejo de los residuos peligrosos son los propios generadores, pero los entes municipales y las autoridades ambientales también tienen competencias en la materia y, desde sus responsabilidades y roles, deben promover la caracterización de residuos por parte de los generadores. De esta manera se tendría un conocimiento real de tipos de residuos que se están generando en la región y a partir de esto se podrían plantear alternativas regionales para el manejo adecuado de los residuos peligrosos industriales.

#### **5.5 TIPOS DE INDUSTRIA**

Dentro de la revisión bibliográfica, se mostró que se ha investigado más en ciertos grupos de residuos que en otros; se encontró que sobre el manejo, tratamiento y disposición final de aceites usados existe una mayor cantidad de publicaciones, cartillas y estudios que sobre otros tipos de residuos peligrosos, tales como los lodos de trampas de grasa, lodos industriales, los residuos de caprolactama, celulosa, entre otros. Esto da a entender que es necesario caracterizar la industria existente en el Valle de Aburrá, identificar los diferentes tipos de residuos peligrosos que se generan, para así poder plantear investigaciones científicas alrededor de los componentes que hacen peligrosos estos residuos y así dar respuesta correcta en la gestión integral y las buenas prácticas en el manejo de los residuos industriales peligrosos.

## **5.6 A MANERA DE SINTESIS**

Es interesante en este punto tener una mirada integradora de las categorías analizadas en la construcción de este estado del arte, pues de alguna manera van relacionadas unas con otras y pueden ser de mucha utilidad para el establecimiento de nuevas políticas y nuevos lineamientos para una mejor gestión de los residuos peligrosos provenientes de la industria. Además, se evidencia la necesidad de promover mejores acciones en torno al manejo adecuado de estos residuos, de tal forma que, a futuro, posibiliten la consolidación de investigaciones en esta temática, no solo a nivel local que es el tope geográfico de este trabajo, sino a nivel nacional; pues se podrían adecuar las experiencias tenidas en una región en otras regiones o ciudades.

Se observa entonces cómo la categoría referente a la normatividad se relaciona con las demás categorías, pues la legislación ambiental vigente que trata sobre los residuos peligrosos, busca de alguna manera que la gestión de estos residuos sea integral y que todas las etapas de ésta prevean mejores prácticas para el adecuado manejo de los residuos peligrosos. Desde la misma norma, también se busca caracterizar los actores involucrados en la cadena de los residuos peligrosos y, a su vez, que estos caractericen sus residuos con el fin de conocer los tipos, características y riesgos que éstos presentan.

Es importante recalcar que los generadores de residuos peligrosos tienen la responsabilidad de formular planes de gestión integral de residuos peligrosos. Se propone, desde el presente estado del arte que dichos planes se formulen con una visión sistémica, pues desde la norma se exige que ellos contengan indicadores, con el fin de evaluar y controlar lo planificado y ejecutado.

La caracterización de los tipos de industria se articula íntimamente con las categorías de clasificación y tipo de residuos, gestión integral de residuos y normatividad, pues se busca que esta articulación dé origen a una mejor planificación del manejo de los residuos peligrosos industriales por sectores, de manera que se dé lugar a una gestión ordenada de estos residuos.

## **5.7 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

En este aparte se presentan de forma general las líneas y acciones planteadas en pro del manejo adecuado de los residuos peligrosos industriales en el Valle de Aburrá, aunque se aclara que estos se encuentran definidos de manera más explícita en lo elaborado en los ítems del 5.1 al 5.6:

- Promover la aplicación de los planes de monitoreo, seguimiento y control de los PGIRS en torno a la temática de los residuos peligrosos.
- Caracterización de los residuos industriales peligrosos.
- Normalizar las definiciones de residuos peligrosos.
- Viabilidad de otras formas de tratamiento y disposición final.



- Viabilidad de un sistema de recolección y forma de servicio para pequeños generadores de residuos industriales peligrosos, para garantizar que estos residuos no vayan a parar en el relleno sanitario.
- Promover investigación y desarrollo tecnológico.
- Caracterización de actores.
- Promover y suscribir programas de producción más limpia.
- Acreditar y certificar laboratorios para las pruebas fisicoquímicas.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En torno a la temática de los residuos peligrosos industriales hay mucha tela que cortar, pues algo claro es que al no implementarse las estrategias de la Política Ambiental para la Gestión Integral de los Residuos o Desechos Peligrosos, el Decreto 4741 de 2005 y los planes para el adecuado manejo de este tipo de residuos por parte de los generadores, se seguirá incrementando la problemática ambiental por el inadecuado manejo de los residuos peligrosos y los costos de tratamiento y disposición cada vez serán más altos, debido a la escasa oferta de sistemas y empresas dedicadas a estas dos etapas de la gestión integral de los residuos, además de afectar la vida útil de los rellenos sanitarios.

Es primordial que las estrategias que se implementen para el manejo adecuado de los residuos peligrosos por parte de la industria se enfoquen principalmente a la prevención, minimización y valorización de los residuos, pues por el aumento de estos desechos, los mismos se convierten en algo inmanejable para los generadores, con nefastas consecuencias para el ambiente, pues el manejo inadecuado no solo contamina los suelos, sino también el agua y el aire, que se verían así afectados, al igual que el hombre.

Debido al desconocimiento y al trabajo desarticulado en la región del Valle de Aburrá entre los involucrados en la temática de residuos peligrosos industriales, se dificulta el diseño e implementación de sistemas de información adecuados que se constituyan en un mecanismo primordial para lograr una adecuada planificación de los sistemas de gestión de este tipo de residuos.

Un primer paso para esto es forjar cambios en las actitudes de los generadores de los residuos peligrosos industriales, los que pueden promoverse a partir de procesos de capacitación y educación ambiental en torno a esta temática, pues estos cambios si son masivos permiten a los actores involucrados asumir su responsabilidad en la gestión integral de los residuos peligrosos.

Se debe fortalecer también el seguimiento y control por parte de los entes territoriales y las autoridades ambientales, pues de esta manera se pueden tener datos e información más actualizada y real en cuanto a calidad y cantidad se refiere, de los generadores de residuos peligrosos industriales; esto con el fin de tener una caracterización de actores más fiable por tipo de industria y tipo de residuo peligroso que generan.

Además, se debe promover la caracterización de los residuos peligrosos industriales por parte de las Autoridades Ambientales, quienes deben impartir los lineamientos para dicha caracterización, con el fin de conocer los tipos de residuos que se generan y poder plantear líneas que permitan buscar las mejoras alternativas de tratamiento y disposición final de cada uno de los residuos peligrosos generados por la industria.

Para ello se deben certificar laboratorios para los análisis necesarios para estos tipos de residuos, pues aún al año 2007 se evidencia una necesidad de laboratorios autorizados y certificados para la caracterización fisicoquímica de los residuos peligrosos y de recurso humano capacitado para la realización de estas actividades.

Se debe anotar la falta de celdas de seguridad para residuos peligrosos, por ello se deben implementar proyectos enfocados hacia el diseño, construcción y operación de éstas en la región, pues la disposición de residuos peligrosos en algunos casos se hacen en Cundinamarca que es donde existen celdas para residuos peligrosos, encareciendo la recolección y el transporte de estos residuos, además de incrementarse los riesgos ambientales y sobre la salud en las zonas de tránsito de los vehículos implicados en el transporte de los residuos peligrosos. Aunado a este problema de disposición final, se tiene que respecto a recolección y transporte de residuos peligrosos no se tienen diseñadas rutas selectivas para este tipo de residuos por ninguna de las empresas prestadoras del servicio de aseo en el Valle de Aburrá, por lo que muchos de los generadores mezclan sus residuos peligrosos con los no peligrosos y los entregan a dichas empresas para su posterior disposición en alguno de los rellenos sanitarios existentes en la región.

Por último debido en muchos casos a la no integralidad en la gestión de residuos por parte de todos los involucrados en el tema de los residuos peligrosos, se debe fomentar la investigación en torno a una mejor gestión de este tipo de residuos, en particular para aquellos que no se tiene claro como debe ser su manejo, esta investigación debe enfocarse en especial para las etapas de tratamiento y disposición final.

## BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO GARCÍA, Rubén Alberto y YEPES PALACIO, Dora Luz. Lineamientos para la gestión de residuos sólidos especiales peligrosos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia-Colombia). En: Revista Residuos. Vol. 69, (Nov – Dic. 2002) p. 84 – 91

AGUDELO, Ruth Marina. Gestión de los Residuos Sólidos en el Sur del Área Metropolitana de Valle de Aburra, 2004.

ÁLVAREZ M, Carlos Arturo. Seminario Manejo integrado de residuos sólidos con énfasis en reciclaje, Medellín, 1999.

ARANGO VÁSQUEZ, Leonel y GARCÍA POSADA, Miguel Ángel. Diseño de metodología para el cálculo de multas por inadecuada disposición de los residuos peligrosos (Respel). Medellín, 2007. 48p. Trabajo de grado (Economista). Universidad Eafit.

ARBOLEDA LÓPEZ, Natalia. Diagnóstico de desempeño Ambiental de la empresa Coambiental S.A. ESP. Medellín: Coambiental, 2006. p 38 – 49.

\_\_\_\_\_. Plan de Manejo Integral de residuos peligrosos de la empresa Coambiental ESP. S.A. Medellín: Coambiental, 2006. p 27 – 42.

ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ - UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA – AINSA - ACODAL. Plan de gestión integral de residuos sólidos regional –PGIRS R–. Medellín, 2006.

BENAVIDES, Livia y RISSO, Wanda. Manejo de residuos peligrosos. CEPIS: Hojas de divulgación técnica, junio de 1991. [En línea] <<http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt046.html>> [citado en noviembre 14 de 2007].

BURGOA, Sergio y otros. Farmacias ahumada, Empresa FASA S.A. [En línea]. <<http://www.monografias.com/trabajos26/farmacias-ahumada/farmacias-ahumada.shtml>> [citado en octubre 14 de 2007]

BUSINESSCOL. Principales sectores de la PYME en Colombia. [En línea]. <<http://www.businesscol.com/empresarial/pymes/>> [citado en octubre 14 de 2007]

CARDONA PINEDA, Juan Guillermo. Informe: Residuos Sólidos en el Valle de Aburrá: Caracterización, manejo, reutilización y disposición. En: El Reto: revista ecológica, ambiental y desarrollo sostenible. Vol. 6, No. 45 (Abr.-May. 2003).

CELMA SERRA, Pere Joan. Introducción a la gestión de los residuos industriales tóxicos y peligrosos. En: Afinidad: Revista de química teórica y aplicada. Volumen 47, No. 430 (Nov. – Dic., 1990). p. 387 – 397.

CEPIS. Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 1998.

\_\_\_\_\_. Residuos peligrosos que pueden ser dispuestos en rellenos de seguridad. En: ambiente ecológico. [En línea]. Ed. 86 Enero – Marzo de 2003. <[http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/2003/086\\_01.2003/086\\_Investigacion\\_Cepis.php3](http://www.ambiente-ecologico.com/ediciones/2003/086_01.2003/086_Investigacion_Cepis.php3)> [citado en septiembre 30 de 2007].

CIENCIAS DE LA TIERRA Y DEL MEDIO AMBIENTE. Libro Electrónico. Tema 13 Residuos. [En línea]. <<http://www.esi.unav.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/13Residu/100Resid.htm>> [citado en octubre 14 de 2007].

COLOMBIA. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Avances en el plan para promover la gestión integral de residuos o desechos peligrosos en el Valle de Aburrá. En: Seminario Gestión Integral de Residuos Peligrosos Responsabilidad Regional y Desafío Ambiental. Medellín, 2007. Memorias del Seminario Gestión Integral de Residuos Peligrosos Responsabilidad Regional y Desafío Ambiental. Medellín: CORANTIOQUIA Y OTROS, noviembre de 2007.

COLOMBIA. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Guía para el manejo integral de residuos sólidos en el Valle de Aburrá. Medellín, Agosto de 2004.

\_\_\_\_\_. Listado de empresas que gestionan residuos peligrosos y no peligrosos en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. [En línea]. <<http://www.metropol.gov.co/contenidos.php?seccion=15>> [citado en 25 de enero de 2007].

\_\_\_\_\_. Mapas de Riesgo Químico y por Transporte de Sustancias Peligrosas en el Valle de Aburrá. Medellín, 2006.

\_\_\_\_\_. Matriz de Alternativas de Tratamiento y Disposición Final para residuos peligrosos Generados en el Valle de Aburrá. [En línea]. <<http://www.metropol.gov.co>> [citado en marzo de 2007].

COLOMBIA. Congreso de la República. Ley 23 de 1973. Bogotá, 12 de diciembre de 1973.

\_\_\_\_\_. Ley 253 de 1996. Santa Fe de Bogotá, 9 de enero de 1996.

\_\_\_\_\_. Ley 430 de 1998. Santa Fe de Bogotá, 16 de enero de 1998.

\_\_\_\_\_. Ley 9 de 1979. Bogotá, 24 de enero de 1979.

COLOMBIA. Departamento Nacional de Planeación. Seminario Internacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Peligrosos siglo XIX.

COLOMBIA. Ministerio de Agricultura. Decreto Ley 2811 de 1974. Bogotá, 18 de diciembre de 1974.

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política para la Gestión Integral de los Residuos. Santa Fe de Bogotá, agosto de 1997.

\_\_\_\_\_. Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Santa Fe de Bogotá, Diciembre de 2005.

\_\_\_\_\_. Resolución 1096 de 2000. Santa Fe de Bogotá, 17 de noviembre de 2000.

\_\_\_\_\_. Decreto 1609 de 2002. Santa Fe de Bogotá, 31 de julio de 2002.

\_\_\_\_\_. Decreto 1443 de 2004. Santa Fe de Bogotá, 7 de mayo de 2004.

\_\_\_\_\_. Decreto 4741 de 2005. Santa Fe de Bogotá, 30 de diciembre de 2005.

\_\_\_\_\_. Resolución 693 de 2007. Santa Fe de Bogotá, 19 de abril de 2007.

COLOMBIA. Ministerio de Salud. Resolución 2309 de 1986. Bogotá, 24 febrero de 1986.

COLOMBIA. Secretaria del Medio Ambiente. Proceso de educación y sensibilización en el marco de la gestión de aceites usados, baterías y otros residuos peligrosos generados por el sector transporte. Medellín: Secretaria del Medio Ambiente, 2005. 72 p.

CONFECAMARAS. Consultas. [En línea]. <<http://www.ccas.org.co/EnLinea/consultaciuis.php>> [citado en octubre 14 de 2007].

CORTINAS DE NAVA, Cristina y VEGA GLEASON, Sylvia. Residuos peligrosos en el mundo y en México. Monografía promovida por el Instituto Nacional de Ecología (INE), Secretaría de Desarrollo Social. México, 1996.

DEL VAL, Alfonso. El libro del reciclaje. 3ª ed. España: Editorial integral, 1997.

ECO PORTAL. [En línea]. <<http://www.ecoportel.net/content/view/full/169/offset/6>> [citado en octubre 14 de 2007]

EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN - UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Plan de manejo integral de residuos sólidos – PMIRS – para 30 sedes de la subdirección redes transmisión, Gerencia UEN Distribución Energía y Gerencia UEN Gas. 2006.

EMPRESAS VARIAS DE MEDELLÍN ESP. Relleno Sanitario La Pradera. [En línea]. <<http://www.eevvm.com.co/htdocs/pradera.htm>> [citado en 14 de diciembre de 2007].

GALINDEZ NARVÁEZ, José Luis. La industrialización y el empresario. [En línea]. <<http://www.monografias.com/trabajos5/induemp/induemp.shtml>> [citado en octubre 14 de 2007].

GEOGRAFÍA EN LA GUÍA 2000. La industria. [En línea]. <<http://geografia.laguia2000.com/economia/la-industria>> [citado en marzo 7 de 2007].

HOYOS BOTERO, Consuelo. Un modelo para investigación documental, guía teórico – práctica sobre construcción de estados del arte. 2ª ed. Medellín: Señal Editora, 2000. 118 p. ISBN 958-9100-32-5

HOYOS CADAVID, Paula Andrea. Guía básica para la elaboración del plan de manejo de residuos peligrosos. Medellín, 2007. 110 h. Trabajo de grado (Ingeniera Química). Universidad Pontificia Bolivariana. Escuela de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Química.

MARÍN, Claudia M. OLARTE, Claudia P. VELÁSQUEZ, Luís F. Manejo Final de Residuos Peligrosos en la Industria. Medellín: 1994. 121 h. Trabajo de Grado (Ingeniería Química). Universidad Nacional. Facultad de Minas.

MUNICIPIO DE BARBOSA – TECNOAMBIENTE LTDA. – FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, Alexander. Plan para la Gestión Integral de Residuos Sólidos -PGIRS- 2005-2020, Municipio de Barbosa. Barbosa, 2005.

MUNICIPIO DE CALDAS - INTERASEO. Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Caldas, 2005.

MUNICIPIO DE COPACABANA - INTERASEO. Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Copacabana, 2005.

MUNICIPIO DE GIRARDOTA - INTERASEO. Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Girardota, 2005.

MUNICIPIO DE ITAGÜÍ - UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Plan de gestión integral de residuos sólidos Municipio de Itagüí. Itagüí, 2005.

MUNICIPIO DE LA ESTRELLA - CONSORCIO ENTORNO SANO INGENIERÍA Y DESARROLLO. Plan de gestión integral de residuos sólidos y prueba piloto para el tratamiento de residuos orgánicos en el municipio de La Estrella. La Estrella, 2005.

MUNICIPIO DE MEDELLÍN - FUNDACIÓN CODESARROLLO. Formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Medellín. Medellín, 2005.

MUNICIPIO DE SABANETA - INTERASEO. Plan de gestión integral de residuos sólidos 2005 – 2020. Sabaneta, 2005.

NACIONES UNIDAS, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. Directrices técnicas para la gestión ambientalmente racional de los contaminantes orgánicos persistentes, elaboradas en el marco del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. UNEP. Marzo, 2005. 17 p.

NEGRÃO CAVALCANTI, Rachel. Gestión Ambiental. [En línea]. <<http://www.unesco.org.uy/geo/campinaspdf/3gestion.pdf>> [citado en Febrero 25 de 2008].

RAMIREZ MOSQUERA, Antonio. Recuperación de aceites lubricantes para automotor a partir de aceite usado o desecho, utilizando procesos físico - químicos, Universidad de Antioquia, Medellín, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

RED DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE COLOMBIA. [En línea]. <<http://www.rds.org.co/gestion/>> [citado en octubre 14 de 2007].

REVISTA AMBIENTUM. Generación de Residuos Sólidos Urbanos. Mayo de 2003. [En línea]. <[www.ambientum.com/revista/2003\\_05/residuos.htm](http://www.ambientum.com/revista/2003_05/residuos.htm)> [citado en noviembre 25 de 2007].

SÁNCHEZ G., Liliana. Gestión de Residuos Peligrosos y Convenio de Basilea. Seminario Internacional de Gestión de Residuos Sólidos y Peligrosos. Siglo XIX. 1999.

SÁNCHEZ TRIANA, Ernesto y URIBE B., Eduardo. Contaminación Industrial en Colombia, Departamento Nacional de Planeación, PNUD. Bogota, 1994. 55 p.

SMITH, JE. Estrategias de Evaluación y Gestión de Desechos Peligrosos. En: Desarrollo Nacional en América Latina. Mayo 1989. p. 27.

SUÁREZ, Claudia Inés y GÓMEZ, William. Problemática y gestión de residuos peligrosos en Colombia. En: Revista de ciencias administrativas y sociales, INNOVAR. Enero – junio 2000.

TABARES JARAMILLO, Félix Antonio y GARCÍA HENAO, Hernán Alexander. Lineamientos para el manejo integrado de residuos peligrosos en el sector de la industria química para la construcción de obras civiles. Medellín, 2004. 147 h. Trabajo de grado (Especialista en Gestión Ambiental). Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. Especialización en Gestión Ambiental.

TCHOBANOGLIOUS, George et al. Gestión Integral de residuos sólidos. Volúmenes 1 y 2. McGraw-Hill, 1996.

\_\_\_\_\_. La Reducción En El Origen. Mc Graw Hill. 1994.

TECNOCENCIA. Residuos: Gestión. [En línea]. <<http://www.tecnociencia.es/especiales/residuos/4.htm>> [citado en octubre 14 de 2007].

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. Sistema de Información de Servicio Integrado de Aseo para Medellín y sus Cinco Corregimientos – SIAM5. Medellín, 2002.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES. Manejo de Residuos en Hornos Cementeros: Beneficios para la Industria del Cemento y de ésta para las demás industrias generadoras de desechos. Bogotá, 1997. [En línea] <[columbus.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/164/1/mi\\_549.pdf](http://columbus.uniandes.edu.co:5050/dspace/bitstream/1992/164/1/mi_549.pdf)> [citado en septiembre de 2007].



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE MEDELLÍN. Estudio sobre los residuos hospitalarios y similares y los residuos industriales generados en el municipio de Bello. Medellín, octubre de 2006. 38 h.

VEGA MORA, Leonel. Gestión Ambiental Sistémica: un nuevo enfoque funcional y organizacional para el fortalecimiento de la gestión ambiental pública, empresarial y ciudadana en el ámbito estatal. Leonel Vega M. Editor, Bogotá, 2001.

VELEZ RESTREPO, Olga Lucía y GALEANO MARIN, Maria Eumelia. Estado del arte sobre fuentes documentales en investigación cualitativa. Medellín: Universidad de Antioquia, 2002. 88 p.

YÁNEZ QUINTANA, Guido. Gestión de residuos: manejo y gestión de residuos peligrosos. Módulo 2. Guayaquil, Ecuador, diciembre de 2003.

YEPES PALACIO, Dora Luz. La gestión de residuos sólidos especiales y peligrosos en Medellín. Medellín, 2001. 275 h. Trabajo de grado (Especialista en Gestión Ambiental). Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. Especialización en Gestión Ambiental.

## ANEXO

Modelo de ficha utilizado para la descripción de datos bibliográficos y contenidos temáticos

<b>DESCRIPCIÓN: (datos bibliográficos)</b>	<b>No.      XX</b>
<b>CONTENIDO: (tópicos o temas)</b>	<b>PALABRAS CLAVES:</b>
<b>OBSERVACIONES:</b>	