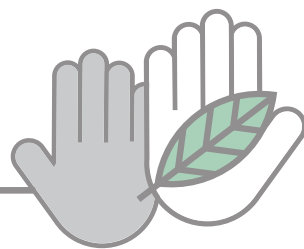


# Guía para el Manejo Integral de Residuos



Proyecto ejecutado por:



Universidad  
Pontificia  
Bolivariana

Un proyecto de:



# Guía para el Manejo Integral de Residuos

## **Un proyecto de**

Área Metropolitana del Valle de Aburrá  
María del Pilar Restrepo Mesa, Directora ( E )  
Gloria Estella Ramírez Casas, Subdirectora Ambiental ( E )

## **Ejecuta**

Universidad Pontificia Bolivariana

## **Interventoría**

Diana Fernanda Castro Henao, Profesional Universitario  
Área Metropolitana del Valle de Aburrá  
Rodolfo Mira Betancur, Ingeniero Químico

## **Equipo de trabajo**

Edgar Botero García, Ph.D.; Gabriel Fernando Vélez Patiño, Ingeniero Sanitario, Especialista en Gestión Ambiental;  
Santiago Jaramillo Jaramillo, Ingeniero Ambiental, Especialista en Alta Gerencia con énfasis en Calidad; Claudia Milena Parra Yepes, Comunicadora Social; José Daniel Vélez Castaño, Ingeniero Sanitario; Juan Pablo López Zapata, Estudiante de Ingeniería Química.

## **Coordinación de la publicación**

Oficina Asesora de Comunicaciones  
Área Metropolitana del Valle de Aburrá

## **Fotografías**

Área Metropolitana del Valle de Aburrá

## **Diseño gráfico**

Centro Imagen/UPB

## **Impresión**

Digital Express

## **Registro ISBN: 978-958-44-3067-0**

Primera Edición.

Medellín, Colombia Enero 2008.

Está prohibida la reproducción parcial o total de esta publicación y mucho menos para fines comerciales. Para utilizar información contenida en ella se deberá citar fuente.



# Presentación

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en su condición de autoridad ambiental urbana y ente planificador, asumió con toda decisión y compromiso, el estudio y solución de la problemática de los residuos sólidos, a través de la formulación e implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional del Valle de Aburrá, según las directrices, normas y metodologías expresas en la Política Nacional de Residuos Sólidos de 1997 y de Residuos y Desechos Peligrosos de 2005, el Decreto 1713 de 2002 y la Resolución 1045 de 2003 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional, adoptado mediante el Acuerdo Metropolitano No. 4 de 2006, y resultado de un complejo proceso interdisciplinario, bajo la visión integradora del Valle de Aburrá con las regiones circundantes, formuló cinco programas y 35 proyectos, que dan respuesta a las orientaciones normativas, a las demandas territoriales y a las necesidades ambientales en materia de buen manejo de los desechos.

El segundo de dichos programas, denominado “Gestión y desarrollo social con responsabilidad de actores”, definió como una de sus líneas estratégicas la Educación Ambiental para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos, y en el marco de ella, se formuló el proyecto 23 del PGIRS Regional: “Capacitación en Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRS) a multiusuarios, instituciones educativas, universidades, mipymes, y pymes, instituciones estatales, organizaciones sociales, centros hospitalarios y recuperadores”.

En desarrollo del proyecto 23, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, mediante concurso público, adjudicó a la Universidad Pontificia Bolivariana la ejecución del proyecto “Capacitación, valoración económica y diseño de guías sobre residuos sólidos para el Sector Comercial y de Servicios”. La Entidad decidió priorizar estos dos sectores, teniendo en cuenta que más del 80% del total de establecimientos registrados en la Región Metropolitana desarrollan actividades de este tipo.

Para este proyecto se definió como una de las metas la elaboración de guías sobre el manejo de residuos para 12 subsectores del Sector Comercial y de Servicios, entre ellos el de PRODUCTOS QUÍMICOS. La presente guía se constituye en una herramienta más que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá pone a disposición de los generadores de este tipo de organizaciones, ubicados en los municipios de su jurisdicción, para que los mismos mejoren su desempeño ambiental a través de la autogestión.

**María del Pilar Restrepo Mesa**  
Directora (E) Área Metropolitana del Valle de Aburrá





# Introducción

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá es una Entidad Administrativa que nace en 1980, la rigen fundamentalmente las Leyes 128 de 1994 y 99 de 1993. Es una entidad gestora del desarrollo de la región del Valle de Aburrá, la cual desempeña funciones de planeación como su razón de ser; es autoridad ambiental y de transporte masivo de mediana capacidad. Su compromiso fundamental es el de orientar el desarrollo de la gran región metropolitana, compromiso que exige cooperación, coherencia y continuidad en las intervenciones de los actores que la componen. Su jurisdicción corresponde a la zona urbana de los municipios de Barbosa, Bello, Caldas, Copacabana, La Estrella, Girardota, Itagüi, Medellín y Sabaneta.

El Manejo Integral de Residuos implica la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, minimización, separación en la fuente, almacenamiento, transporte, aprovechamiento, valorización, tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos que se realizan de manera individual o interrelacionadas y en condiciones que propendan por el cuidado de la salud humana y el ambiente.

Este manejo al interior de las organizaciones debe estar articulado a los programas y proyectos que adelante cada municipio en relación con el Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIRS), ligado a su vez, con el Plan de Gestión Integral de Residuos Regional y con la Resolución Metropolitana 879 de 2007.

Es así como el propósito es interrelacionar los procesos que se adelanten de manera individual por estas organizaciones con los procesos normativos, de planeación, de administración, sociales, educativos y de seguimiento que se generen a nivel municipal, regional y nacional.

El Manejo Integral de Residuos que las organizaciones van a desarrollar con la ayuda de la presente guía, debe tener en cuenta los procesos y actividades que se realicen o los servicios que se presten en cada subsector de producción, así como dar respuesta a la problemática identificada en cada organización, ser preciso, estar orientado a la prevención y a la mitigación de riesgos para la salud y el ambiente, proponer alternativas de minimización en la generación, mejorar las condiciones de almacenamiento, de recolección interna y externa, plantear propuestas de tratamiento y aprovechamiento y propender por una adecuada disposición final de los residuos generados. El compromiso sobre el manejo de los residuos de la organización debe responder a las preguntas qué, cómo, cuándo, dónde, por qué, para qué y con quién.

Esta guía que le orientará paso a paso en el Manejo Integral de Residuos, se compone de:

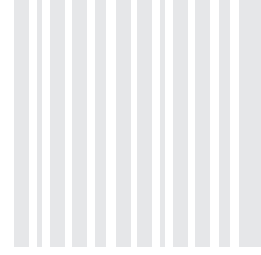
- Marco conceptual.
- Presentación de los objetivos de la guía.
- Metas y alcances del Manejo Integral de Residuos.
- Presentación del subsector.
- Pasos para la elaboración del Manejo Integral de Residuos.
- Instrucciones para el diligenciamiento del informe de gestión al Área Metropolitana del Valle de Aburrá.





# Contenido

<b>1. Marco conceptual</b>	<b>11</b>
<b>2. Objetivos, metas y alcances de la guía</b>	<b>13</b>
2.1. Objetivo general	13
2.2. Objetivos específicos	13
2.3. Metas y alcances de la guía Manejo Integral de Residuos	13
<b>3. Subsector de productos químicos</b>	<b>15</b>
3.1. Presentación del subsector	15
3.2. Proceso productivo	15
3.2.1. Importación y/o comercialización de productos químicos bajo marcas extranjeras o nacionales	15
3.2.2. Producto propio y producción a terceros	17
3.3. Materias primas utilizadas	19
3.4. Manejo de residuos en el subsector	22
3.4.1 Residuos generados	22
3.4.2. Almacenamiento	25
3.4.3. Transporte	25
3.4.4. Tratamiento y disposición final	25
3.4.5. Acciones para la reducción en la fuente	26
3.4.6. Oportunidad de mejora, tratamiento y aprovechamiento (valorización)	27
<b>4. Pasos para el Manejo Integral de Residuos</b>	<b>31</b>
4.1. Elegir un Gestor Ambiental o conformar un Grupo de Gestión Ambiental	33
4.2. Elaborar el diagnóstico - situación actual	34
4.2.1. Información general	38
4.2.2. Metodología de caracterización y aforo de residuos	40
4.2.3. Diagnóstico del manejo de los residuos al interior de la organización	45
4.3. Planear las estrategias de formación y educación	48
4.4. Planear las etapas del Manejo Integral de los Residuos	50
4.4.1. Prevención y separación de los residuos sólidos en la fuente	51
4.4.2. Recolección	53
4.4.3. Almacenamiento	54
4.4.4. Aprovechamiento, tratamiento y disposición final	55
4.4.5. Manejo externo	58
4.5. Elaborar un Plan de Contingencias	58
4.5.1. Análisis de riesgos	59



# Contenido

4.5.2. Organización del Plan de Emergencias	62
4.5.3. Puesta en marcha y mantenimiento del Plan de Emergencias	62
4.5.4. Responsables de la elaboración e implementación del Plan de Contingencias	62
4.6. Elaborar un Plan de Seguimiento	63
4.6.1. Informe de gestión de residuos	65
4.6.2. Indicadores de gestión	65
4.6.3. Solicitud de certificados	67

## **5. Pasos para la puesta en marcha del Manejo Integral de Residuos - Generadores** **69**

5.1. Ratificación del Grupo de Gestión Ambiental o del Gestor Ambiental	70
5.2. Formación y capacitación	70
5.3. Separación en la fuente	70
5.4. Recolección de los residuos	70
5.5. Almacenamiento de los residuos	71
5.6. Aprovechamiento, tratamiento y disposición final	72
5.7. Manejo externo adecuado	72
5.8. Presentación de informes	72

## **6. Referencias bibliográficas** **73**

## **Figuras**

---

<i>Figura 1. Jerarquía de la gestión de residuos</i>	11
<i>Figura 2. Manejo Integral de Residuos</i>	11
<i>Figura 3. Diagrama de proceso para organizaciones de importación y/o comercialización</i>	16
<i>Figura 4. Diagrama de proceso</i>	18
<i>Figura 5. Herramientas de clasificación de los residuos peligrosos</i>	23
<i>Figura 6. Flujo general del subsector de productos químicos</i>	24
<i>Figura 7. Esquema para la elaboración del Manejo Integral de Residuos</i>	32
<i>Figura 8. Aspectos para tener en cuenta en el diagnóstico de la organización</i>	37
<i>Figura 9. Formato para recolección de información general en la organización</i>	38
<i>Figura 10. Estructura de la tasa de aseo en la cuenta de servicios públicos</i>	40





# Contenido

<i>Figura 11. Formato para la rotulación de muestras</i>	42
<i>Figura 12. Cálculo del volumen de recipientes según su geometría</i>	43
<i>Figura 13. Recipientes utilizados para separación de los residuos sólidos y su Código de Colores</i>	52
<i>Figura 14. Mapa de rutas internas de recolección de residuos</i>	53
<i>Figura 15. Incompatibilidades más características para los residuos peligrosos</i>	54
<i>Figura 16. Simbología de residuos peligrosos</i>	55
<i>Figura 17. Esquema para la puesta en marcha del Manejo Integral de Residuos</i>	69

## Imágenes

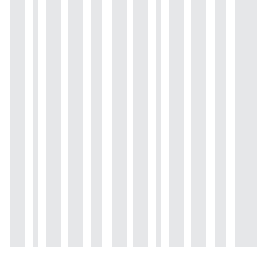
---

<i>Imagen 1. Características de una organización con y sin Manejo Integral de Residuos.</i>	13
<i>Imagen 2. Fotografías de una tienda de productos químicos</i>	17
<i>Imagen 3. Registro fotográfico de una organización de producción a terceros o producto propio</i>	19
<i>Imagen 4. Grupo de Gestión Ambiental</i>	33
<i>Imagen 5. Elaboración del diagnóstico</i>	35
<i>Imagen 6. Sitios de almacenamiento de residuos</i>	55

## Tablas

---

<i>Tabla 1. Materias primas, procesos, productos y residuos del subsector de productos químicos</i>	19
<i>Tabla 2. Residuos peligrosos y no peligrosos generados en el subsector de productos químicos</i>	23
<i>Tabla 3. Acciones para reducción en la fuente</i>	26
<i>Tabla 4. Alternativas de aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de algunos de los residuos generados en el subsector de productos químicos</i>	29
<i>Tabla 5. Funciones del Grupo de Gestión Ambiental o del Coordinador Ambiental</i>	33
<i>Tabla 6. Pasos para desarrollar el diagnóstico de la organización</i>	34
<i>Tabla 7. Pasos para realizar una caracterización física de residuos sólidos</i>	41
<i>Tabla 8. Formato para el registro de residuos</i>	44
<i>Tabla 9. Características de los sitios de almacenamiento de residuos no peligrosos con base en el Decreto 1140 de 2003</i>	45
<i>Tabla 10. Características de los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos</i>	46
<i>Tabla 11. Actividades inherentes al almacenamiento de residuos peligrosos</i>	47



# Contenido

<i>Tabla 12. Actividades inherentes a la recolección interna de residuos sólidos</i>	48
<i>Tabla 13. Actividades inherentes a la recolección y transporte externo de residuos sólidos</i>	48
<i>Tabla 14. Ejemplo de un cronograma del Plan de Formación y Capacitación</i>	49
<i>Tabla 15. Técnicas de aprovechamiento, tratamiento o disposición para residuos</i>	56
<i>Tabla 16. Descripción de algunos métodos de aprovechamiento y tratamiento</i>	56
<i>Tabla 17. Modelo de registro para el manejo externo de los residuos</i>	58
<i>Tabla 18. Amenazas que afectan el Manejo Integral de Residuos Sólidos</i>	60
<i>Tabla 19. Priorización de riesgos</i>	62
<i>Tabla 20. Contenido del informe de seguimiento</i>	64
<i>Tabla 21. Cuantificación de residuos peligrosos generados en la instalación y clasificación como generador</i>	65

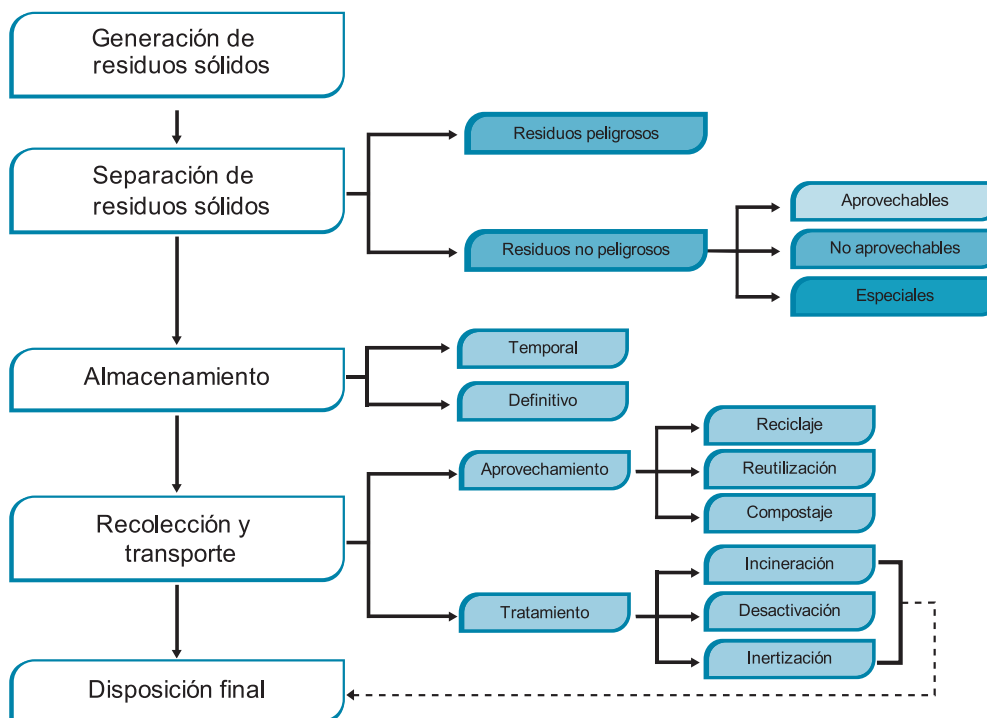
# 1. Marco conceptual

El Manejo Integral de Residuos implica la planeación y cobertura de las actividades relacionadas con los residuos, desde la generación hasta la disposición final, incluyendo los aspectos de segregación, movimiento interno, almacenamiento, desactivación, recolección, transporte y tratamiento, con lo cual se pretende evitar y minimizar la generación de residuos e incrementar el aprovechamiento de éstos, de tal suerte que cada vez sea menor la cantidad de residuos a disponer, como se puede observar en la Figura 1. En la Figura 2, se presentan los diferentes componentes del Manejo Integral de Residuos.



**Figura 1. Jerarquía de la gestión de residuos**

Figura tomada de la Guía para la Gestión de Residuos Peligrosos del Centro Coordinador para el Convenio de Basilea.



**Figura 2. Manejo Integral de Residuos**

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín.



## 2. Objetivos, metas y alcances de la guía

### 2.1. Objetivo general

Establecer los procedimientos necesarios para el adecuado Manejo Integral de Residuos Sólidos peligrosos y no peligrosos al interior de las organizaciones comerciales y de servicios de los municipios adscritos al Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

### 2.2. Objetivos específicos

- Describir el proceso productivo o de servicio del subsector PRODUCTOS QUÍMICOS.
- Describir el manejo actual de los residuos sólidos generados por el subsector PRODUCTOS QUÍMICOS.
- Desarrollar los pasos necesarios para establecer y desarrollar un adecuado Manejo Integral de Residuos Sólidos.

### 2.3. Metas y alcances de la guía Manejo Integral de Residuos

El Manejo Integral de Residuos tiene como meta el que todos los generadores de los diferentes sectores de producción, incluyendo los multiusuarios residenciales ubicados en los municipios adscritos al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, manejen adecuadamente sus residuos sólidos no peligrosos y los residuos peligrosos, y reporten anualmente las cantidades generadas, especificando su manejo interno y externo.

El alcance de la presente guía es describir paso a paso los elementos necesarios para elaborar y poner en marcha el Manejo Integral de Residuos en cualquier organización de la Región Metropolitana del Valle de Aburrá. En la Imagen1 se presenta un paralelo entre una organización sin el Manejo Integral de Residuos y otra que ya lo posee.

**Imagen 1. Características de una organización con y sin Manejo Integral de Residuos.**



**Organización con Manejo Integral de Residuos.**



**Organización sin Manejo Integral de Residuos.**



# 3. Subsector de productos químicos

## 3.1. Presentación del subsector

El subsector de productos químicos, según la Clasificación de Actividades Económicas elaborada por el DANE, el cual ratifica el código CIIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme), está comprendido en el número 5153: comercio al por mayor de productos químicos básicos, plásticos y caucho en formas primarias y productos químicos de uso agropecuario. Esta clase incluye: el comercio al por mayor de abonos, plaguicidas y otros productos químicos de uso agropecuario, productos químicos orgánicos e inorgánicos básicos, extractos tintóricos y curtientes, materiales colorantes, plástico y caucho en formas primarias, oxígeno en pimpinas para uso industrial y humano, etc.

Aunque se reconoce que los productos químicos han aportado al avance de la calidad de vida, existe un creciente interés y preocupación de la sociedad por el incremento de la comercialización de productos que contienen o son fabricados a partir de sustancias químicas peligrosas, teniendo en cuenta la contaminación del ambiente y los riesgos para la salud humana durante el ciclo de vida de estos productos<sup>1</sup>.

El subsector de los productos químicos se encuentra distribuido de forma amplia e indiscriminada en el Valle de Aburrá; el comercio de estos productos se hace en establecimientos de todos los formatos, desde tiendas de barrio hasta grandes supermercados, pasando por almacenes especializados y empresas con marcas propias o con trabajo a terceros.

Uno de los compromisos ambientales que se requiere por parte de estas organizaciones es que manejen adecuadamente los residuos generados, y en este aspecto deberán elaborar e implementar el Plan de Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos de acuerdo con el Decreto 4741 de 2005 y los lineamientos emitidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

## 3.2. Proceso productivo

Las entidades que se encuentran en el subsector de los productos químicos desarrollan diferentes procesos productivos, pero hay dos que se destacan entre los demás; estos son el de importación y comercialización de productos elaborados, y el de elaboración de productos propios o productos para terceros. A continuación se describen ambos procesos.

### 3.2.1. Importación y/o comercialización de productos químicos bajo marcas extranjeras o nacionales

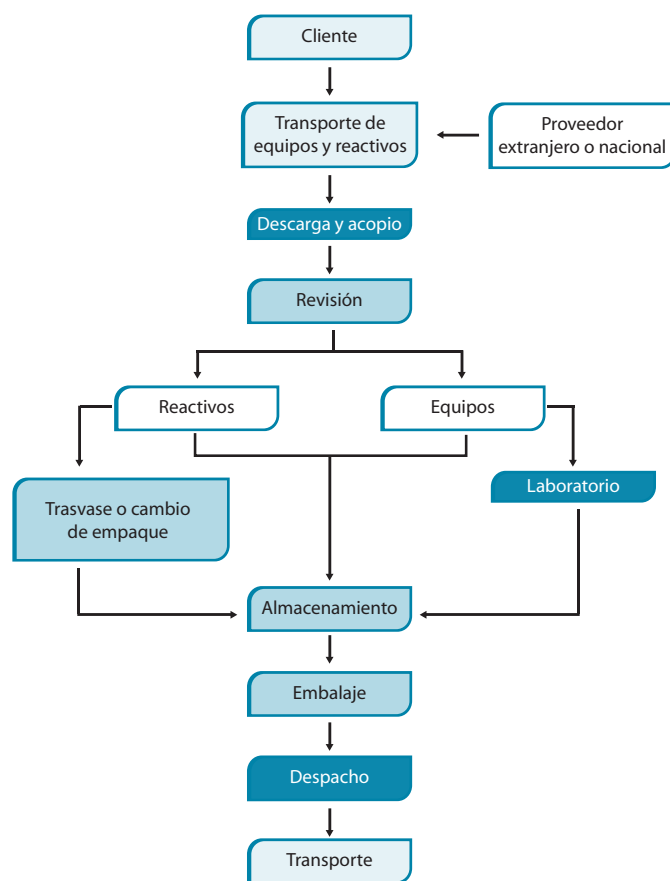
Las organizaciones de este tipo no desarrollan actividades de manufactura o procesos de transformación que generen un producto final; las actividades desarrolladas o que puedan catalogarse como proceso productivo para estas organizaciones son de almacenamiento, trasvase, reempaque o cambio en la unidad de presentación del producto y transporte al cliente. Este tipo de organizaciones realizan trámites de carácter nacional e internacional, comercializan reactivos de uso general para otras organizaciones, tales como: gases o sólidos, ácidos orgánicos e inorgánicos, bases fuertes y débiles, sales orgánicas e inorgánicas, polímeros para transformación, entre otros agentes reactantes para las industrias químicas,

<sup>1</sup> Guías para manejo seguro y gestión ambiental de 25 sustancias químicas, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia. Pág. 11.

carboquímicas, de polímeros, de detergentes, para laboratorios cosméticos, de pinturas, de pigmentos, de textiles que desarrollan teñido y algunos acabados del cuero. Todos estos elementos son vendidos al por mayor o al detal.

También suministran reactivos como espumantes, espesantes, pigmentos, quelantes, plastificantes, etc., que se requieren en cantidades mucho más pequeñas dada su concentración o alguna propiedad en particular que se aplica para la elaboración del producto final. Estos reactivos pueden presentar algunos contaminantes, aunque generalmente su pureza es alta por el control de calidad de cada organización. Dentro de este marco también existen organizaciones que se dedican a la comercialización al por menor de equipos electrónicos de análisis para laboratorio, tanto químico como hospitalario, vidriería, material para medición de variables (temperatura, presión, caudal, corriente, etc.), elementos reactivos pero en cantidades mucho más controladas, por lo tanto, se efectúa trasvase o cambios de empaque. Este tipo de organizaciones atiende en particular a subsectores como el educativo y el hospitalario, ya que requieren de elementos reactivos en cantidades minúsculas y de alto grado de pureza.

Como se puede ver, este tipo de organizaciones desarrollan actividades netamente de bodegaje o almacenamiento, tanto en silos o mediante estibas apiladas (para los sólidos) o tanques de mediano tamaño (para los líquidos o gases) para los reactivos en bruto. El trasvase o reempaque se desarrolla mediante equipos mecánicos o hidráulicos o de forma manual. La Figura 3 es un esquema muy general de las etapas que conforman una organización de este tipo; la Imagen 2 es una imagen real de una organización asentada en el Valle de Aburrá.



**Figura 3. Diagrama de proceso para organizaciones de importación y/o comercialización**

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín, con base en anotaciones de campo realizadas en visitas a diferentes organizaciones del subsector de productos químicos.



## **Imagen 2. Fotografías de una tienda de productos químicos**

Fotografías suministradas por laboratorios Ltda de Medellín



### **3.2.2. Producto propio y producción a terceros**

Las organizaciones de este tipo desarrollan una actividad directa con los reactivos químicos, con los cuales se elabora un producto final mediante mecanismos y equipos de reacción, síntesis o de transformación química, física y/o mecánica. El proceso productivo como tal se centra en las plantas de producción, lugar que por lo general hace la recepción de las materias primas e insumos de manufactura. Los insumos se cargan en los equipos de síntesis, reacción o de transformación. En el ciclo productivo se utilizan equipos de respaldo como bombas, compresores, calderas, enfriadores, etc., para hacer operativa la planta de producción.

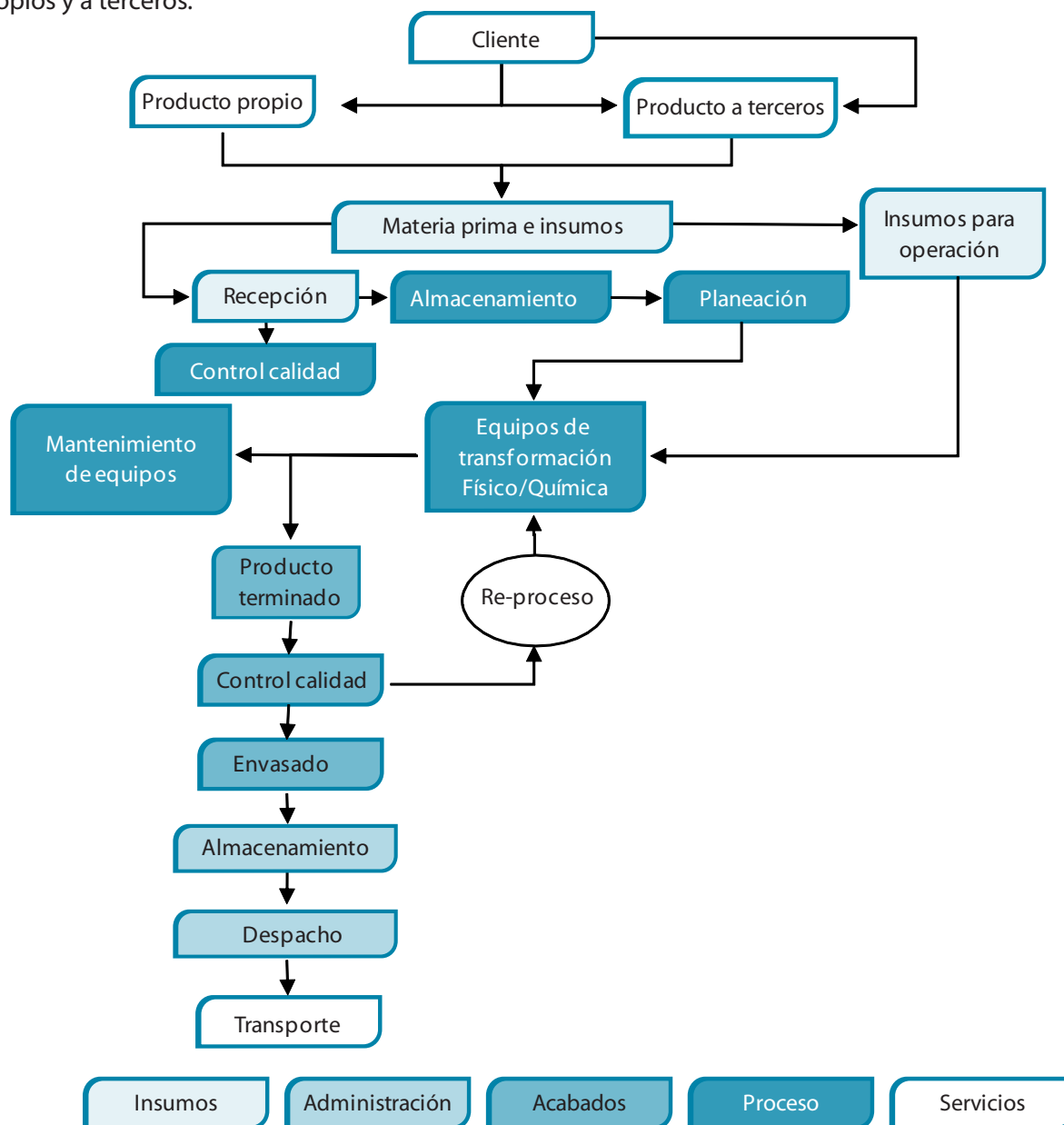
Pasado el tiempo de reacción y posterior reposo de la materia, el producto final es evacuado de los equipos de reacción, síntesis o transformación química, física y/o mecánica a contenedores (si el proceso se hace por tandas, que es lo común en nuestro medio). De esta primera etapa, así como de las demás etapas de terminación, como pueden ser el secado, la filtración, la rectificación en columnas, etc., el producto elaborado es envasado y almacenado. Si el proceso de la planta es en continuo, no se requiere de pasos intermedios como transporte interno, lo que representa un producto final más limpio y con menos fuentes de generación de residuos peligrosos.

Las materias primas empleadas por este tipo de industrias son entre otras: elementos o compuestos, líquidos, gaseosos o sólidos en su estado natural, ácidos orgánicos e inorgánicos fuertes y débiles, bases fuertes y débiles, sales orgánicas e inorgánicas, polímeros para transformación, pigmentos, colorantes, espesantes, cargas, solventes aromáticos, alifáticos, etc.

Las materias primas pueden ser también el resultado de un subproceso de otra organización; este elemento se puede hallar en su estado de la materia inicial (sólido, líquido o gaseoso), y sólo varía su pureza y concentración, siendo útil aún para otros procesos de reacción.

Las organizaciones que operan para obtener un producto propio deben responsabilizarse directamente de todos los residuos generados al interior de la planta, desde los recipientes contenedores de la materia prima e insumos, hasta los residuos generados por la limpieza y operación de los equipos. Las

organizaciones que funcionan bajo la producción para terceros, hacen la devolución directa, tanto del producto terminado como del material residual. La Figura 4 es una representación esquemática muy general de las etapas que conforman organizaciones de este tipo, y la Imagen 3 presenta las instalaciones de una organización asentada en el Valle de Aburrá que procesa materias primas para elaborar productos propios y a terceros.



**Figura 4. Diagrama de proceso**

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín, con base en anotaciones de campo realizadas en visitas a diferentes organizaciones del subsector de productos químicos.

**Imagen 3. Registro fotográfico de una organización de producción a terceros o producto propio**



### 3.3. Materias primas utilizadas

En la Tabla 1 se presentan algunas de las principales materias primas utilizadas, los procesos productivos, los productos y los residuos que se generan en el subsector de productos químicos.

**Tabla 1. Materias primas, procesos, productos y residuos del subsector de productos químicos**

Tabla elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín, con base en anotaciones de campo realizadas en visitas a diferentes organizaciones del subsector de productos químicos.

<i>Materia prima</i>	<i>Procesos</i>	<i>Productos</i>	<i>Residuos</i>	<i>Características</i>
Papelería en general.	Administración de documentos, almacenamiento, planeación, administración interna, despacho.	Ninguno asociado con el proceso productivo de la organización.	Papeles de archivo, kraft, periódico, térmico, plásticos, cajas de cartón, papeles de baño, servilletas, barrido, etc.	Residuos no peligrosos.
Insumos para operación y mantenimiento de las instalaciones de la organización como: lámparas halógenas, bombillos, pinturas, etc.	Todas las etapas de la organización.	Ninguno asociado con el proceso productivo de la organización.	Lámparas halógenas, bombillos, recipientes de pintura y limpieza como brochas, tarros, paños, etc.	Residuos peligrosos.

<i><b>Materia prima</b></i>	<i><b>Procesos</b></i>	<i><b>Productos</b></i>	<i><b>Residuos</b></i>	<i><b>Características</b></i>
Insumos alimenticios y de servicio como: café, té, aromáticas, pequeños alimentos ya elaborados, platos y vasos desechables, servilletas, jabones para el lavado de lozas, etc.	Cafetín, cocinetas o restaurantes donde se realizan preparaciones y servicio de alimentos.	Ninguno asociado con el proceso productivo de la organización.	Residuos plásticos contaminados con material orgánico, servilletas sucias, cajas plegadizas contaminadas con material orgánico, icopor, material orgánico como sobras de alimentos y ripio de café.	Residuos no peligrosos.
Insumos para operación de los equipos: aceites lubricantes, aceites térmicos, combustibles, etc.; insumos para mantenimiento de equipos: líquidos para limpieza, paños de limpieza, cepillos, etc.	Equipos de transformación física, química y/o mecánica, laboratorios, producto terminado.	Ninguno asociado con el proceso productivo de la organización.	Aceites quemados y grasas usadas, trapos, paños o estopas contaminados con solventes, productos químicos, aguas de lavado y residuos líquidos como ácidos de decapado.	Residuos peligrosos.
Insumos varios: químicos para pinturas, dióxido de titanio, pigmentos, resinas alquídicas, espesantes celulósicos, aceite de pino, glicoles, reactivos, ácido acético, peróxidos de hidrógeno, sulfato de sodio, alcoholes polivinílicos, fertilizantes simples y complejos: sulfato de potasio, sulfato de magnesio, sulfato de zinc, fosfatos, entre muchos otros elementos.	Producción y elaboración de productos como pinturas, detergentes, fertilizantes, plásticos, reactivos, entre otros, preparación de materias primas para otros bienes y servicios, destilaciones.	Antiespumantes, dispersantes, plastificantes, floculantes, lubricantes y aditivos, emulsionantes, humectantes, sales orgánicas ácidas, sulfatos, aceites vegetales, esencias, lacas, thinner, negro de humo, detergentes, suavizantes, naftaleno y demás productos químicos, pinturas, detergentes, fertilizantes, reactivos, entre otros.	Empaques y embalajes de las materias primas, restos de materias primas.	Residuos peligrosos (cuando están contaminados) y no peligrosos.
			Productos que no cumplen con los estándares de calidad de la organización y no pueden ser aprovechados.	Residuos peligrosos.
Insumos para protección y seguridad: guantes de látex, carnaza o poliméricos, botas, caretas, delantales plásticos o de carnaza, gafas, cascos, etc.	Casi todas las etapas requieren de estos insumos de protección; esto varía según el tiempo de permanencia y el riesgo que implique manipular un producto químico.	Ninguno asociado con el proceso productivo de la organización.	Guantes, delantales, gafas deterioradas.	Residuos no peligrosos.

<i>Materia prima</i>	<i>Procesos</i>	<i>Productos</i>	<i>Residuos</i>	<i>Características</i>
Mangueras, filtros, piezas de equipos para recambio, telas de filtrado, marcos de filtración, etc.	Equipo de transformación física, química y/o mecánica, mantenimiento y envasado.	Ninguno asociado con el proceso productivo de la organización.	Filtros de aceite, trozos de mangueras, piezas metálicas como arandelas, soportes, etc.	Residuos peligrosos y no peligrosos.
Insumos para envasado de producto terminado: tarros, potes, cuñetes, tanques plásticos y metálicos, costales, bolsas plásticas, etc.	Envasado y manipulación de producto terminado.	Productos químicos empacados y listos para su comercialización.	Piezas de vidrio, recipientes plásticos o metálicos contaminados y no conformes, según las condiciones del cliente sin haber entrado en contacto con el producto químico.	Residuos peligrosos y residuos reciclables.
Insumos químicos o inertes para la limpieza y contención de derrames, limpieza de la planta y de las instalaciones como tal, insumos para laboratorio como vidriería, equipos de análisis, productos con alto grado de pureza, etc.	Mantenimiento, laboratorios y control de calidad.	Ninguno asociado con el proceso productivo de la organización.	Arenas, polvos, tierras contaminadas con producto químico, soluciones ácidas o básicas para el lavado de pisos y equipos de transformación, muestras líquidas, sólidas, recipientes, vidrierías rotas, termómetros rotos, etc.	Residuos peligrosos.
Equipos de transporte y manipulación mecánicos, manuales, estanterías, estibas plásticas o de madera, etc.	Transporte y manipulación de producto terminado.	Ninguno asociado con el proceso productivo de la organización.	Restos de estibas plásticas o de madera, cajas plásticas o de madera deterioradas.	Residuos reciclables.

Algunos de los productos químicos usados o comercializados por las organizaciones del subsector son:

- Químicos para pinturas: dióxido de titanio, pigmentos, resinas alquídicas, espesantes celulósicos, aceite de pino, glicoles, emulsiones vinil-acríticas, emulsiones acrílica estirenadas y solventes clorados.
- Productos varios: ácido acético, peróxidos de hidrógeno, sulfato de sodio, alcoholes polivinílicos, dióxido de sílice, glicoles, dióxidos de titanio, solventes y aminas, hipoclorito de calcio.
- Plásticos: poliéster insaturado, estireno monómero, acelerador y catalizador para poliéster insaturado, fibras de vidrio, polietilenos de baja densidad extrusión, polietileno lineal baja densidad extrusión, polietileno de alta densidad extrusión, poliestireno alto impacto, polietileno de alta densidad soplado, polietileno alta densidad inyección, polietileno lineal baja densidad inyección, polipropileno inyección, poliestireno cristal, plásticos de ingeniería, PVC, plastificantes y aditivos para PVC, aditivos para plásticos, pigmentos y resinas fenólicas.
- Fertilizantes simples y complejos: sulfato de potasio, sulfato de magnesio, sulfato de zinc, sulfato de manganeso, sulfato de cobre, nitrato de potasio, nitrato de calcio sólido, ácido fosfórico.

Existen listados de referencia para los productos químicos como consulta a nivel de propiedades físicas y químicas, y también para el manejo de estos productos desde el punto de vista de su peligrosidad, tanto para almacenamiento como para transporte, como por ejemplo:

- Guías para manejo seguro y gestión ambiental de 25 sustancias químicas que publicó el Ministerio de Ambiente Viviendas y Desarrollo Territorial.
- Listado UN (United Nations)<sup>2</sup>, Listado CAS (Chem Abstract Service)<sup>3</sup> y MSDS (Material Safety Data Sheets)<sup>4</sup>.
- Merck, BASF, 3M, etc.

### **3.4. Manejo de residuos en el subsector**

#### **3.4.1 Residuos generados**

Gran parte de los residuos generados por el subsector de productos químicos, bajo la legislación nacional e internacional, se consideran peligrosos, ya que poseen una o más de las características que le confieren peligrosidad, como el ser corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, infecciosos o radiactivos.

Los recipientes o contenedores en los cuales se almacenan los insumos químicos se consideran peligrosos por haber estado en contacto con materiales con características de peligrosidad, bien sea para la salud humana, animal o vegetal.

“Toda sustancia química debe ser asumida como un material que requiere manejo especial, a la cual nunca se le debe subestimar su grado de peligrosidad; por lo tanto, en primera instancia, es importante conocerla para saber cómo manejarla: aquello que usted ignora, puede en un momento dado llegar a afectarle”<sup>5</sup>.

El Decreto 4741 de 2005 en su artículo 7, cita claramente cuáles son los procedimientos para identificar si un residuo es o no peligroso<sup>6</sup>. Con base en el conocimiento técnico sobre las características de los insumos y procesos asociados con el residuo generado, se puede identificar si éste posee una o varias de las características que le otorgarían la calidad de peligroso. En la Figura 5 se puede observar la metodología de clasificación según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

---

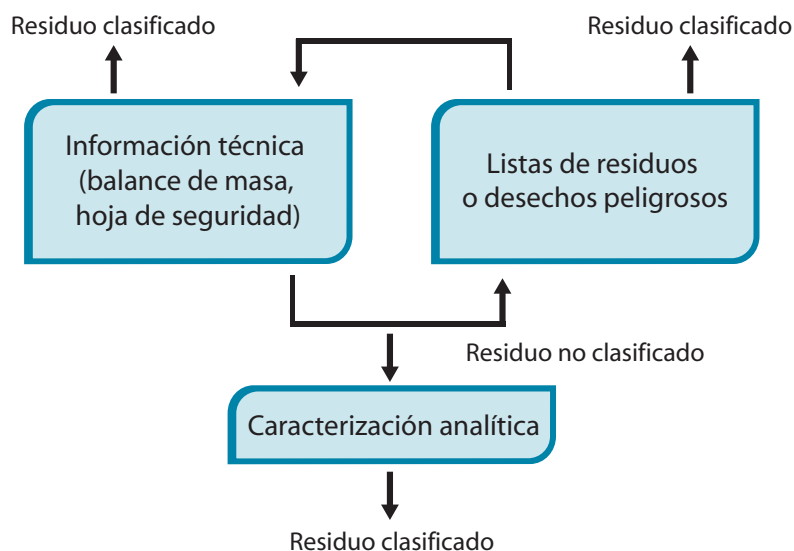
<sup>2</sup> <http://www.pka.gov.my/DGEnquiry/UNNOsearch.asp>,

<sup>3</sup> <http://webbook.nist.gov/chemistry/cas-ser.html>

<sup>4</sup> <http://www.ehso.com/msds.php>

<sup>5</sup> *Guías para manejo seguro y gestión ambiental de 25 sustancias químicas. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. República de Colombia. Pág 4.*

<sup>6</sup> *Decreto 4741 de 2002. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia. Artículo 7.*



**Figura 5. Herramientas de clasificación de los residuos peligrosos**

Imagen tomada del documento Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de la República de Colombia.

Los residuos típicos peligrosos y no peligrosos generados por estas organizaciones se presentan en la Tabla 2.

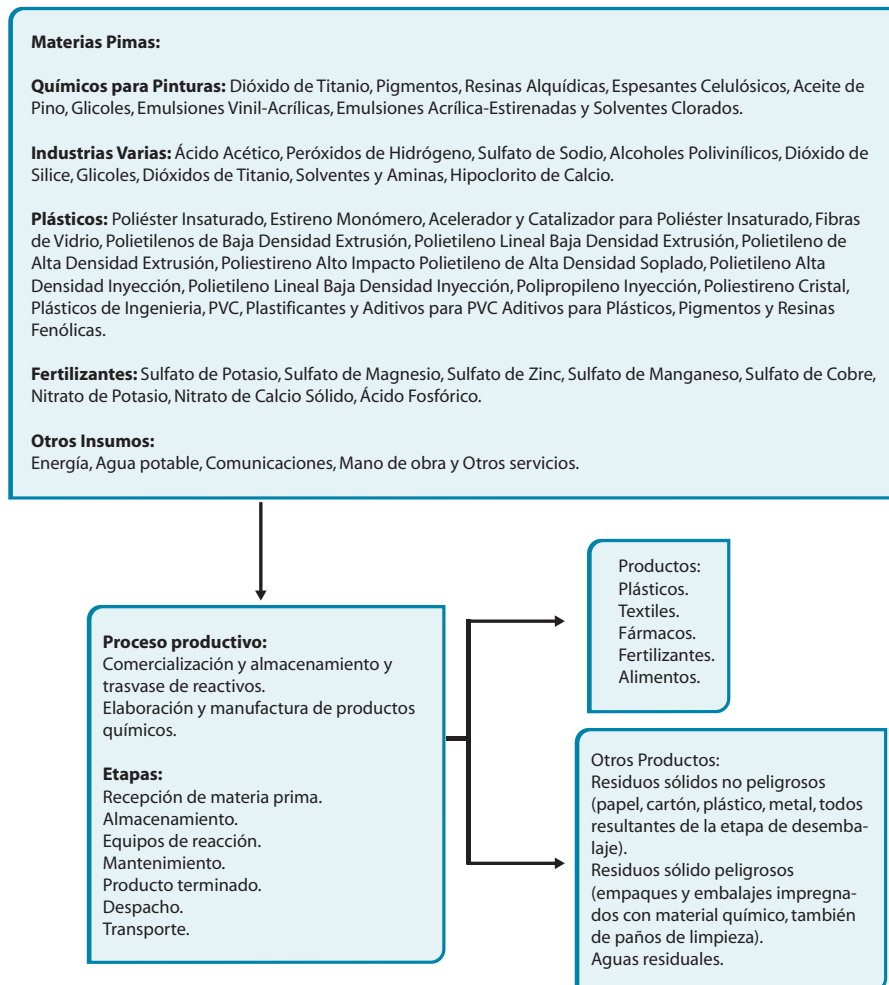
**Tabla 2. Residuos peligrosos y no peligrosos generados en el subsector de productos químicos**

Tabla elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín, con base en anotaciones de campo realizadas en visitas a diferentes organizaciones del subsector de productos químicos.

<i>Residuos no peligrosos</i>	<i>Residuos peligrosos</i>
Papel archivo.	Cartones contaminados con sustancias con alguna característica de peligrosidad.
Plásticos contaminados con materia orgánica.	Plásticos contaminados con rastros de sustancias con alguna característica de peligrosidad.
Plásticos sin contaminar.	Recipientes o contenedores de sustancias con alguna característica de peligrosidad utilizados como materias primas o insumos de operación.
Cartón sin contaminar.	Medios de contención para derrames como: arenas, talcos, aserrines, geles, paños o trapos, etc.
Materia orgánica.	Sustancias, subproductos o escorias como resultado de las transformaciones fisicoquímicas de las materias primas e insumos como: ácidos o bases contaminados con trazas de otros compuestos, sales no estabilizadas, lodos ácidos o básicos, residuos de limpieza de equipos como calderas, tiros de chimeneas, reactores, intercambiadores, y en general, todo equipo que tenga contacto directo con material químico o sus derivados.
Restos de estibas plásticas o de madera, cajas plásticas o de madera deterioradas.	Arenas, polvos, tierras contaminadas con producto químico, soluciones ácidas o básicas para el lavado de pisos y equipos de transformación.
Piezas metálicas como arandelas, soportes, etc.	Muestras líquidas y sólidas, recipientes, vidrierías rotas, termómetros rotos, etc.

<b>Residuos no peligrosos</b>	<b>Residuos peligrosos</b>
Empaques y embalajes de las materias primas.	Recipientes plásticos o metálicos contaminados y no conformes según las condiciones del cliente.
	Filtros de aceite, trozos de mangueras.
	Productos que no cumplen con los estándares de calidad de la organización y no pueden ser aprovechados.
	Lámparas halógenas, bombillos.

La responsabilidad sobre el buen manejo de los residuos, tanto peligrosos como no peligrosos, recae sobre el generador, aunque es compartida con los fabricantes y proveedores, así como con las personas o empresas que se encarguen del aprovechamiento, tratamiento y disposición final. En todos los casos la responsabilidad es compartida. La Figura 6 es un diagrama de flujo de residuos generados por las etapas del subsector de productos químicos.



**Figura 6. Flujo general del subsector de productos químicos**

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín, con base en anotaciones de campo realizadas en visitas a diferentes organizaciones del subsector de productos químicos.



### **3.4.2. Almacenamiento**

En términos generales, el almacenamiento de los residuos generados en el subsector de productos químicos se viene considerando de una manera especial en los últimos tiempos, aunque todavía falta mucho por aprender al respecto, ya que todavía se mezclan materiales reciclables con residuos peligrosos, se dejan a la intemperie y se cumple poco con lo establecido en el Decreto 1713 de 2002.

### **3.4.3. Transporte**

En la actualidad el transporte de materias primas está normalizado por el Decreto 1609 de 2002 “el cual reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera”, expedido por el Ministerio de Transporte; en el Capítulo V describe extensamente las obligaciones de los principales actores de la cadena del transporte: remitente o propietario, destinatario de la carga, empresa transportadora, conductor del vehículo, propietario o tenedor del vehículo.

Además, se cuenta con las guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial como documentos de referencia para este tipo de actividades.

El transporte de residuos peligrosos, si bien está reglamentado por esta misma norma, apenas se está manejando, pues este tipo de residuos no se disponía de manera especial y se enviaban, en su mayoría, al relleno sanitario en los vehículos recolectores con los residuos ordinarios.

### **3.4.4. Tratamiento y disposición final**

Para manejar y disponer los residuos generados en la Región Metropolitana se cuenta con dos hornos incineradores para residuos peligrosos, y dos sitios de disposición final o rellenos sanitarios: uno es el Relleno Sanitario La Pradera, ubicado en el Municipio de Don Matías, a donde van el 90% de residuos generados, y el otro es el Parque Industrial de Residuos Sólidos El Guacal, localizado en el municipio de Heliconia, aunque en estos no se permite la disposición de residuos peligrosos. Actualmente, las organizaciones asentadas en el Valle de Aburrá, no sólo del subsector de productos químicos, reconocen y manejan sus residuos peligrosos haciendo uso de la incineración como método de tratamiento; las cenizas van, en algunos casos, a un relleno de seguridad para ser dispuestas definitivamente, pero en general, van a los rellenos sanitarios.

Gracias al Decreto 4741 de 2005, existe una cultura creciente en cuanto al manejo de los residuos peligrosos dentro de las organizaciones asentadas en los municipios de la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, pero aún es necesario tomar conciencia, o por lo menos, tomar la iniciativa e iniciar proyectos de minimización, tratamiento y aprovechamiento de los residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos en nuestro medio se pueden disponer en un relleno de seguridad; en el país existe uno en el municipio de Mosquera (Cundinamarca). Se pueden incinerar algunos, y para ello, se cuenta con dos hornos incineradores en jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. También se pueden desactivar en autoclaves de alta eficiencia, o algunos se pueden encapsular o cementar. La variedad de tratamientos es necesaria, ya que cada residuo tiene sus propias características, y puede requerir incluso más de un sistema de tratamiento.

### 3.4.5. Acciones para la reducción en la fuente

La reducción en la fuente es el primer paso para un adecuado manejo de los residuos sólidos; se caracteriza por implementar técnicas adecuadas de minimización de residuos de cualquier índole, optimización de materias primas y mejoras en los procesos productivos. Estos pasos deben estar acompañados de permanente capacitación al personal que integra la organización. Algunas de las acciones que se puede desarrollar en una empresa del subsector de productos químicos se comentan en la Tabla 3.

**Tabla 3. Acciones para reducción en la fuente**

Tabla elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín, con base en anotaciones de campo realizadas en visitas a diferentes organizaciones del subsector de productos químicos.

<b>Etapa del proceso</b>	<b>Posibles residuos generados en el proceso</b>	<b>Acciones a efectuar</b>
Administración de los equipos o productos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel de impresión.</li> <li>• Material orgánico.</li> <li>• Material inerte como papel higiénico, papeles térmicos, colillas de cigarrillo, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuso del papel.</li> <li>• Separación de los residuos para evitar la contaminación de los materiales aprovechables.</li> </ul>
Transporte de los equipos o productos a la organización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estibas de madera, plásticas o de cartón prensado, contaminadas con material peligroso.</li> <li>• Equipos de protección personal contaminados con material peligroso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Programas de reuso para las estibas en buen estado, o devolución al proveedor.</li> <li>• Realizar limpieza o recambio de los filtros para las caretas autocontenedoras, hacer revisiones y cambios periódicos de los guantes, delantales y gafas.</li> </ul>
Recepción de insumos o productos, desembalaje y almacenamiento de los equipos o productos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medios de embalaje como cartones, películas plásticas o poliméricas, papeles para envoltura, chitos de icopor o medios de protección como baquelitas o virutas de papel, zunchos plásticos, etc.</li> <li>• Papeles de impresión, papel carbón, papeles térmicos resultado de facturas o faxes.</li> <li>• Restos metálicos como cuchillas usadas, zunchos metálicos, etc.</li> <li>• Vidrios refractarios rotos.</li> <li>• Residuos peligrosos como recipientes, paños de limpieza, medios de contención y limpieza para los derrames, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una adecuada segregación y acopio de los materiales aprovechables que estén exentos de material peligroso, con el fin de reusarlos en la etapa de embalaje o para entregarlos a recuperadores.</li> <li>• Solicitar la utilización de menos elementos de embalaje.</li> </ul>
Producción y elaboración de productos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empaques y embalajes de las materias primas, restos de materias primas.</li> <li>• Productos que no cumplen con los estándares de calidad de la organización y no pueden ser aprovechados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Solicitar a los proveedores la utilización de materiales reciclables y reutilizables en los empaques.</li> <li>• Incrementar los controles de calidad para evitar daños en las materias primas y en los productos terminados.</li> </ul>
Revisión interna de los equipos o productos y control de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos peligrosos como limpiadores de algodón, guantes de látex, paños de limpieza, estopas o textiles contaminados, etc.</li> <li>• Papel de impresión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuso del papel.</li> <li>• Optimización de recursos.</li> </ul>

<b>Etapa del proceso</b>	<b>Posibles residuos generados en el proceso</b>	<b>Acciones a efectuar</b>
Planeación y orden de producción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel de impresión.</li> <li>• Material orgánico.</li> <li>• Material inerte como papel higiénico, papeles térmicos, colillas de cigarrillo, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuso del papel.</li> <li>• Separación de los residuos para evitar la contaminación de los materiales aprovechables.</li> </ul>
Transformación fisicoquímica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todo material resultante de esta etapa se considera peligroso, ya que están en contacto directo con los productos químicos o insumos para la operación de los mismos; se presentan tambores metálicos, canecas, cuñetes, bidones plásticos, medios para trasvase de los productos a los equipos de transformación como mangueras, embudos, etc.</li> <li>• Equipos de protección personal contaminados con material peligroso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar unidades de embalaje mayores, implementar programas con el proveedor de recambio de recipientes o reenvase en los propios recipientes (sin afectar la calidad del producto), etc.</li> <li>• Realizar limpieza o recambio de los filtros para las caretas autocontenedoras.</li> </ul>
Mantenimiento de los equipos y las instalaciones de la organización.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recipientes de pintura, aceites, grasas, solventes, estopas, brochas, cepillos, rodillos, etc.</li> <li>• Equipos de protección personal contaminados con material peligroso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar la cantidad de elementos para el mantenimiento. Realizar un programa del mantenimiento periódico de los equipos.</li> <li>• Realizar limpieza o recambio de los filtros para las caretas autocontenedoras.</li> </ul>
Manipulación de los productos y almacenamiento de producto terminado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos peligrosos como recipientes, paños de limpieza, medios de contención y limpieza para los derrames, etc.</li> <li>• Equipos de protección personal contaminados con material peligroso.</li> <li>• Material inerte como papeles higiénicos, térmicos, tiras siliconadas de etiquetas adhesivas, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los materiales de contención deben ser confinados en cajillas de seguridad, con desagües directos a una trampa sin que llegue de forma alguna al alcantarillado público o con filtraciones al suelo.</li> <li>• Realizar limpieza o recambio de los filtros para las caretas autocontenedoras.</li> <li>• Buscar otras tecnologías para los medios de impresión más amigables.</li> </ul>
Despacho de los pedidos, transporte y embalaje.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel de impresión.</li> <li>• Material inerte, como papeles higiénicos y térmicos, tiras siliconadas de etiquetas adhesivas, etc.</li> <li>• Residuos peligrosos contaminados de productos químicos como recipientes, paños de limpieza, medios de contención y limpieza para los derrames, etc.</li> <li>• Piezas de cartón, papel picado, chitos de icopor, baquelitas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuso del papel y separación correcta, ya que el tipo de papel empleado en esta etapa contiene película carbonada.</li> <li>• Buscar otras tecnologías para los medios de impresión más amigables.</li> <li>• Los materiales de contención deben ser confinados en cajillas de seguridad, con desagües directos a una trampa sin que llegue de forma alguna al alcantarillado público o con filtraciones al suelo.</li> <li>• Los medios de embalaje pueden ser reutilizados a partir de la etapa de recepción de la mercancía.</li> </ul>

### **3.4.6. Oportunidad de mejora, tratamiento y aprovechamiento (valorización)**

Las oportunidades de mejora, tratamiento y aprovechamiento para los residuos del subsector de productos químicos, están ligadas directamente con la peligrosidad que éstos puedan tener, por lo tanto, hay que identificar la etapa y las condiciones donde se generan, ya que pueden ser residuos aprovechables como cartones, plásticos, metales o vidrios limpios, o peligrosos, si están contaminados con productos químicos, y por tal motivo, de ninguna forma susceptibles de aprovechamiento. Si estos residuos van a ser aprovechados por alguna organización, ésta requiere de licencia ambiental y certificar la realización de la actividad.

Los residuos aprovechables no contaminados pueden ser entregados en donación a organizaciones sin ánimo de lucro, también a personas que se encargan de la recuperación de estos elementos, o hacer comercialización directa de los mismos. Estas actividades, bien sea con uno u otro actor, es importante que sea certificada la cantidad, tipo de residuo, persona que hace el transporte y cuál es la disposición final o posibles aprovechamientos de estos elementos.

Para los residuos peligrosos existe fundamentalmente una opción de intercambio como es la Bolsa de Residuos y Subproductos Industriales (BORSI); este es un medio de consulta entre varias organizaciones que publican vía web ([www.borsi.org](http://www.borsi.org)) cuáles son sus residuos, cuál es el origen y qué cantidades se manejan mensualmente.

Existen varias alternativas de tratamiento para los residuos sólidos peligrosos, algunas de ellas son: tratamientos físicos o químicos y tratamientos térmicos.

Los tratamientos fisicoquímicos se basan en recubrimiento mediante una matriz, usando aditivos orgánicos o inorgánicos para estabilizar el encapsulamiento. Los medios físicos requieren de pruebas como el TCLP para corroborar su total hermetismo a los lixiviados que se generan del encapsulamiento; esta prueba se debe desarrollar en laboratorios aceptados por la autoridad ambiental competente. Es necesario reconocer la peligrosidad de los residuos mediante el CRETIR, o sea, el análisis de la corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, riesgo infeccioso y radiactividad. Algunos de estos mecanismos son:

- **Vitrificación:** consiste en la fabricación de un vidrio resistente a la lixiviación, por cuanto su objetivo es eliminar el peligro de un metal pesado liberado al medio. Los metales pesados, en el proceso de vitrificación quedan insertos en la matriz vítrea, formando parte de ella.
- **Encapsulamiento:** consiste en almacenar los residuos con un material que neutralice, atrape e inhiba mediante reacciones químicas, y retenga posteriormente por solidificación, los productos metálicos originados y transportados por el lixiviado. Los materiales encapsulados se disponen en rellenos de seguridad.
- **Neutralización:** son reacciones de inertización, por lo general con ácido y/o base, para generar elementos o compuestos más estables y que no reaccionan con el ambiente.
- **Deposición de metales en medios acuosos** utilizando electrodos.

Los tratamientos térmicos se basan en la oxidación controlada de los residuos, haciendo uso de diferentes atmósferas y temperaturas; es decir, las atmósferas en las cámaras de combustión pueden ser aire, agua, vapor, nitrógeno, CO<sub>2</sub>, etc. Las condiciones y configuración de los equipos también clasifican los procedimientos térmicos:

- **Gasificación:** conversión de residuos en un gas combustible y reductor, por medio de la adición de gases reactivos, generalmente vapor de agua, oxígeno o aire. La gasificación es un proceso eficiente desde el punto de vista energético.
- **Pirólisis:** descomposición térmica de la materia en ausencia de oxígeno u otros agentes gasificantes, generándose cantidades variables de gases, líquidos y sólidos.
- **Incineración:** proceso de oxidación térmica que convierte la fracción combustible de los residuos en gases y un residuo inerte que debe ser dispuesto de manera adecuada.

Algunas de las alternativas que pueden aplicar los usuarios del subsector de productos químicos para aprovechar, tratar y/o disponer adecuadamente sus residuos, se presentan en la Tabla 4.

**Tabla 4. Alternativas de aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de algunos de los residuos generados en el subsector de productos químicos**

Tabla elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín, con base en anotaciones de campo realizadas en visitas a diferentes organizaciones del subsector de productos químicos.

<b>Clasificación</b>	<b>Residuo</b>	<b>Tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final</b>
Residuos reciclables limpios y secos.	Papel archivo.	Donar a un reciclador, vender a una bodega de reciclaje o vender a una empresa que lo utilice como materia prima. También se pueden establecer acuerdos con los proveedores para regresar algunos de los materiales de empaque.
	Bolsas y cubiertas plásticas de diferentes tipos.	
	Cajas de cartón.	
	Frascos de vidrio.	
	Tarros plásticos.	
Residuos no reciclables.	Materia inerte proveniente del barrido.	Entregar a la empresa de aseo para disposición en relleno sanitario.
	Pelets de icopor.	
	Materia orgánica mezclada.	
	Materia orgánica separada.	Tratar el residuo mediante la técnica del compostaje para generar un producto que se pueda utilizar como abono o mejorador de suelos. Entregar a una persona natural o empresa que lo aproveche debidamente.
	Productos deteriorados.	Establecer relación con el proveedor para determinar qué es posible retornar para su reutilización o reproceso.
	Zunchos plásticos o metálicos.	Entregar a la empresa de aseo para disposición en relleno sanitario. Establecer contactos con las empresas de reciclaje para determinar la posibilidad de aprovechar este material.
Residuos peligrosos.	Cepillos contaminados.	Enviar a incineración o a disposición final en relleno de seguridad.
	Estopas o paños contaminados con solventes.	Enviar a incineración o a disposición final en relleno de seguridad.
	Canecas, tarros o frascos impregnados con químicos, producto de reenvase de productos.	Enviar a incineración o a disposición final en relleno de seguridad. Establecer con los proveedores la posibilidad de recibir estos materiales para ser reutilizados o reciclados parcialmente.
	Medios de contención para derrames como: arenas, talcos, aserrines, geles, paños o trapos, etc.	Enviar a incineración o a disposición final en relleno de seguridad.



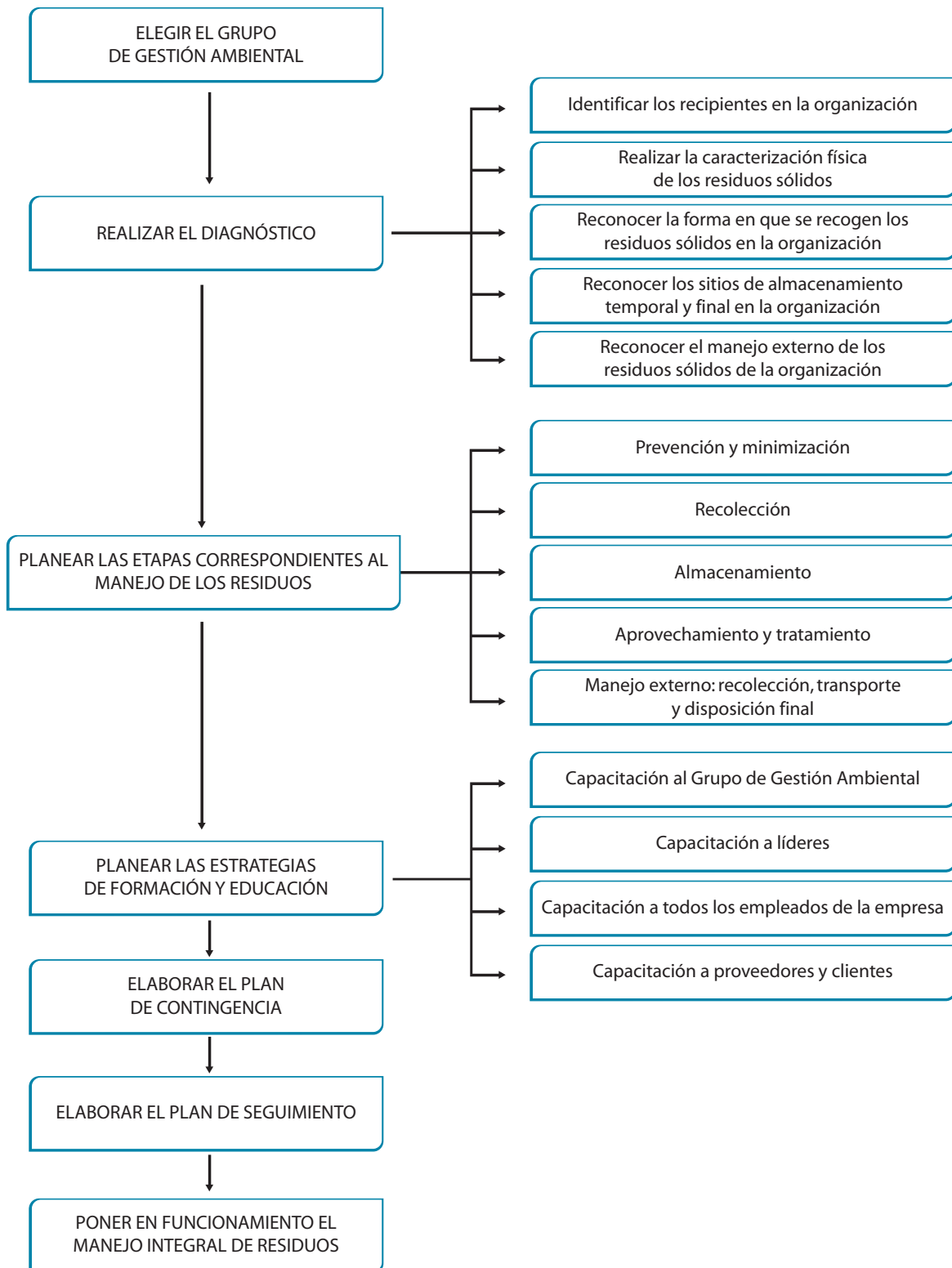
## **4. Pasos para el Manejo Integral de Residuos**

Para diseñar y poner en funcionamiento el Manejo Integral de Residuos, deben tenerse en cuenta las actividades que se desarrollan en el sitio de trabajo, de forma real y clara, con propuestas de mejoramiento continuo de los procesos y orientado a la prevención y a la minimización de riesgos para la salud y el ambiente. El compromiso debe responder claramente a las preguntas qué, cómo, cuándo, dónde, por qué, para qué y con quién.

Desde el momento en que se implemente el Manejo Integral de Residuos, la orientación de la organización será la de evitar y minimizar la generación de residuos sólidos, tanto peligrosos como no peligrosos, mediante la utilización de insumos y el desarrollo de procedimientos que aporten menos materiales a la corriente de residuos, así se adelantará una adecuada segregación de los residuos, logrando mayores aprovechamientos cuando ésto sea técnica y ambientalmente viable, y por último, se garantizará una adecuada disposición final de los residuos.

Como se ve, la estructura que se plantea, es la de minimizar la generación y maximizar los aprovechamientos, de tal manera que siempre se disponga de la menor cantidad de residuos en los rellenos sanitarios.

El Manejo Integral de Residuos debe permanecer en la organización para consulta de todo el personal y del Área Metropolitana del Valle de Aburrá al momento de realizarse una visita de control y seguimiento. Este documento debe ser revisado y actualizado en el momento en que ocurran cambios al interior de la organización. La estructura del Manejo Integral de Residuos se presenta en la Figura 7.



**Figura 7. Esquema para la elaboración del Manejo Integral de Residuos**

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín.



#### 4.1. Elegir un Gestor Ambiental o conformar un Grupo de Gestión Ambiental

Para el diseño y ejecución del Manejo Integral de Residuos se debe conformar al interior de la organización un Grupo de Gestión Ambiental, integrado por personal técnico y administrativo. Pueden hacer parte de este grupo las personas que la organización considere necesarias. Es importante establecer un coordinador general quien se encargará de dirigir la revisión y mejoramiento continuo de los procesos que en materia de residuos sólidos se adelantan en la organización. En la Imagen 4, se observa un Grupo de Gestión Ambiental coordinando acciones para el desarrollo de su trabajo.

**Imagen 4. Grupo de Gestión Ambiental**



Si la organización cuenta con poco personal puede trabajar entonces con un Gestor o Coordinador Ambiental, el cual debe tener conocimientos básicos en temas ambientales para poder direccionar adecuadamente las actividades correspondientes al Manejo Integral de Residuos.

En el documento del Manejo Integral de Residuos deben quedar establecidas las funciones de cada uno de los integrantes del Grupo o del Coordinador; a manera de ejemplo se ilustran en la Tabla 5 algunas funciones.

**Tabla 5. Funciones del Grupo de Gestión Ambiental o del Coordinador Ambiental**

##### **Funciones del Grupo de Gestión Ambiental o Coordinador Ambiental**

- Formular el compromiso institucional.
- Diseñar la estructura funcional y asignar responsabilidades.
- Definir y establecer mecanismos de coordinación.
- Capacitarse y adelantar procesos de capacitación para toda la organización.
- Estructurar el manejo integral de residuos de la organización.
- Verificar que la organización posea los permisos y licencias ambientales para el desarrollo de sus actividades y velar porque se cumpla con los requerimientos solicitados.
- Establecer reuniones periódicas con el fin de evaluar la ejecución del Manejo Integral de Residuos y tomar las medidas pertinentes cuando se detecten falencias durante el proceso de seguimiento.
- Gestionar el presupuesto del Manejo Integral de Residuos.
- Realizar supervisión y acompañamiento a la ejecución del Manejo Integral de Residuos.
- Elaborar y estructurar el Informe de Gestión que se presentará al Área Metropolitana del Valle de Aburrá el primer mes de cada año, o de manera mensual si se requiere.

## 4.2. Elaborar el diagnóstico - situación actual

En el diagnóstico se debe establecer información sobre el funcionamiento de la organización y la descripción general del proceso productivo. En la Tabla 6, se presentan algunos de los puntos que se deben describir.

**Tabla 6. Pasos para desarrollar el diagnóstico de la organización**

<b>Pasos</b>	<b>Componente del diagnóstico</b>	<b>Descripción</b>
PASO 1	Información general.	Describir la actividad que desarrolla, operaciones involucradas, jornadas laborales.
		Número de personas que habitan, laboran, acuden, estudian o visitan las instalaciones de la organización.
		Describir las dependencias con las que cuenta y los procesos productivos que se llevan a cabo.
		Describir mediante flujogramas las materias primas e insumos utilizados, los productos elaborados y los residuos generados.
		Cuantificar los residuos generados a partir de la tarifa de aseo en un período de tiempo no menor a seis meses.
PASO 2	Generación de residuos sólidos.	Identificar los puntos de generación de residuos sólidos como zona de bodega o almacenamiento, planta de producción, oficinas, cocineta, punto de ventas, etc.
		Identificar, clasificar y cuantificar los residuos peligrosos y no peligrosos generados, de acuerdo con los conocimientos básicos.
PASO 3	Almacenamiento de los residuos sólidos.	Describir cómo son los sitios de almacenamiento temporal y almacenamiento definitivo de los residuos sólidos en la organización.
		Describir las técnicas y los horarios de recolección y transporte interno de los residuos desde los puntos de almacenamiento temporal hasta el sitio de almacenamiento definitivo.
		Elaborar un mapa con los sitios de almacenamiento temporal y definitivo, además de la ruta establecida para recolección de los residuos sólidos.
PASO 4	Caracterización y aforo de los residuos generados.	Realizar el aforo de los residuos no peligrosos y peligrosos generados en un período de tiempo que corresponda con los procesos productivos de la organización.
		Realizar la caracterización física de los residuos no peligrosos y los peligrosos generados en un período de tiempo que corresponda con los procesos productivos de la organización.
		Describir si existe aprovechamiento de los residuos sólidos ya sea mediante reciclaje, reutilización o compostaje.
		Elaborar informe de caracterización.
PASO 5	Clasificación de tipo de generador.	Clasificar como generador a la organización a partir de la cantidad de residuos peligrosos y no peligrosos generados de acuerdo con el Decreto 4741 de 2005 y la Resolución CRA 351 de 2005, respectivamente.

<b>Pasos</b>	<b>Componente del diagnóstico</b>	<b>Descripción</b>
PASO 6	Alternativas de manejo externo de los residuos generados.	<p>Describir las diferentes alternativas de manejo externo de los residuos peligrosos y no peligrosos, ya sean:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reciclaje.</li> <li>• Reutilización.</li> <li>• Compostaje.</li> <li>• Incineración.</li> <li>• Inertización.</li> <li>• Otros.</li> </ul>
PASO 7	Plan de Contingencias.	Determinar la existencia o no, de medidas de contingencia para prevenir o contener accidentes en el manejo de los residuos sólidos, sean internas o externas.
PASO 8	Registro fotográfico.	Elaborar un registro fotográfico del diagnóstico levantado.
PASO 9	Análisis y conclusiones.	Analizar y concluir sobre la información obtenida durante el diagnóstico, de tal manera que se establezca la situación actual de la organización.

Los resultados obtenidos del diagnóstico permiten la definición de una línea base sobre el manejo de los residuos sólidos, logrando conocer cualitativa y cuantitativamente los residuos generados y cuál es su manejo actual. Con este diagnóstico se podrán establecer algunas metas de mejora a unos plazos de ejecución prudentes, de tal manera, que se minimice la generación y se incremente el aprovechamiento de los residuos, reflejando así la responsabilidad y cultura ambiental de la organización. En la Imagen 5 se observan algunos aspectos de la elaboración del diagnóstico.

#### **Imagen 5. Elaboración del diagnóstico**



**Identificar la actividad comercial.**



**Establecer las formas de almacenamiento de las materias primas.**



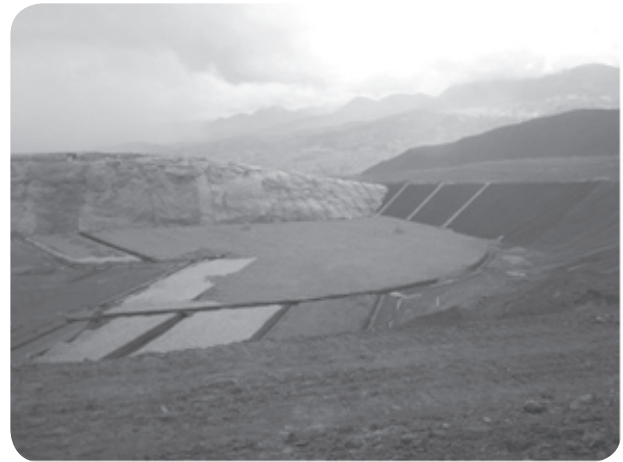
***Identificar si hay separación de residuos desde la fuente.***



***Determinar si se almacena por tipo de residuo o si se mezclan en un solo recipiente.***

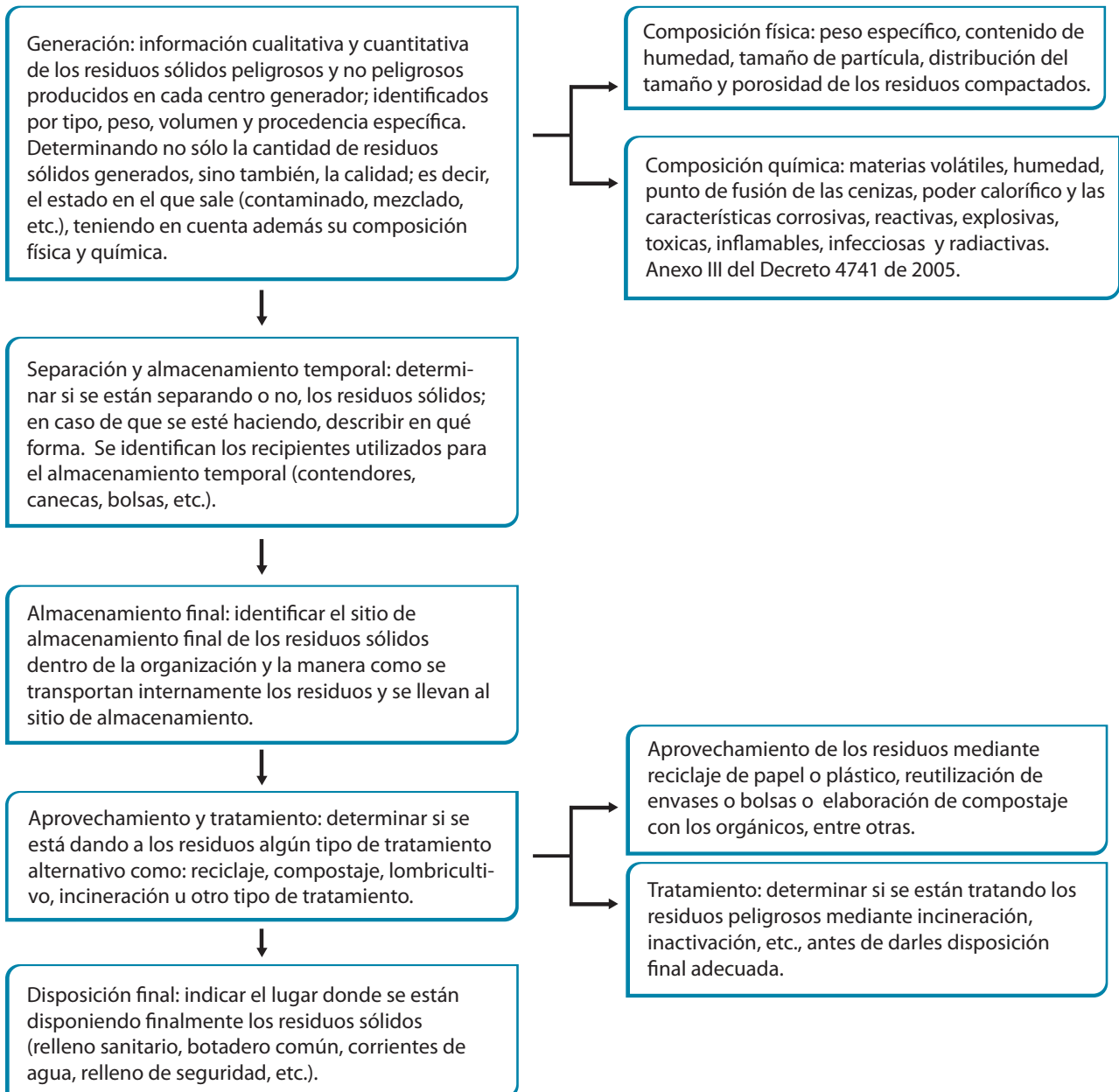


***Realizar la caracterización de los residuos.***



***Identificar el manejo externo dado a los residuos generados en la empresa.***

Para la elaboración del diagnóstico se discriminan en la Figura 8 cada uno de los aspectos del Manejo Integral de los Residuos Sólidos que se deben tener en cuenta.



**Figura 8. Aspectos para tener en cuenta en el diagnóstico de la organización**

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín.

### 4.2.1. Información general

En este punto se hace una descripción de la organización, de tal manera, que se dé claridad al lector sobre ésta, para ello, se puede utilizar un formato de encuesta como el que se presenta en la Figura 9.

#### FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL

Fecha							
<b>Tasa de aseo últimos doce meses</b>							
<b>Ene</b>	Tarifa \$ Aforo m <sup>3</sup>	<b>Feb</b>	Tarifa \$ Aforo m <sup>3</sup>	<b>Mar</b>	Tarifa \$ Aforo m <sup>3</sup>	<b>Abr</b>	Tarifa \$ Aforo m <sup>3</sup>
<b>May</b>	Tarifa \$ Aforo m <sup>3</sup>	<b>Jun</b>	Tarifa \$ Aforo m <sup>3</sup>	<b>Jul</b>	Tarifa \$ Aforo m <sup>3</sup>	<b>Ago</b>	Tarifa \$ Aforo m <sup>3</sup>
<b>Sep</b>	Tarifa \$ Aforo m <sup>3</sup>	<b>Oct</b>	Tarifa \$ Aforo m <sup>3</sup>	<b>Nov</b>	Tarifa \$ Aforo m <sup>3</sup>	<b>Dic</b>	Tarifa \$ Aforo m <sup>3</sup>
<b>Materias primas utilizadas en su actividad productiva o comercial</b>							
<b>1</b>		<b>2</b>		<b>3</b>		<b>4</b>	
<b>5</b>		<b>6</b>		<b>7</b>		<b>8</b>	
<b>Proceso productivo</b>							
Describe por favor el proceso productivo principal de su organización. Puede ser mediante un diagrama de flujo o de manera descriptiva							
<b>Residuos sólidos NO PELIGROSOS generados</b>							
<input type="checkbox"/>	Orgánico	<input type="checkbox"/>	Plástico	<input type="checkbox"/>	Textiles	<input type="checkbox"/>	Papel
<input type="checkbox"/>	Cartón	<input type="checkbox"/>	Vidrio	<input type="checkbox"/>	Llantas	<input type="checkbox"/>	Metales
<input type="checkbox"/>	Otros:						
<b>Residuos sólidos PELIGROSOS generados (especificar cantidad y periodo de tiempo)</b>							
<input type="checkbox"/>	Aceites usados	<input type="checkbox"/>	Solventes	<input type="checkbox"/>	Baterías y pilas	<input type="checkbox"/>	Tintas y tinturas
<input type="checkbox"/>	Lubricantes	<input type="checkbox"/>	Filtros de aceite	<input type="checkbox"/>	Pegamentos	<input type="checkbox"/>	Removedores
<input type="checkbox"/>	Limpiadores	<input type="checkbox"/>	Líquido de frenos	<input type="checkbox"/>	Pinturas	<input type="checkbox"/>	Químicos de Fotografía
<input type="checkbox"/>	Insecticidas, herbicidas	<input type="checkbox"/>	Lámparas de neón (tubos)	<input type="checkbox"/>	Combustibles	<input type="checkbox"/>	Estopas impregnadas con residuos peligrosos
<input type="checkbox"/>	Otros:						

**Figura 9. Formato para recolección de información general en la organización**

### FORMATO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL

<b>Manejo de los residuos generados</b>		
¿Separan los residuos?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Sí No ¿Cómo?
¿Qué hace con los residuos sólidos no peligrosos?	<input type="checkbox"/> ¿Entrega todo a la empresa de aseo? ¿Cual? _____	
	<input type="checkbox"/> ¿Entrega el material reciclable a alguna empresa? ¿Cual? _____	
	<input type="checkbox"/> ¿Entrega el material reciclable a un recuperador? ¿Recibe algún beneficio económico de la empresa o recuperador a la que entrega los residuos? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	
	<input type="checkbox"/> Otro: _____	
¿Qué hace con los residuos sólidos peligrosos?	<input type="checkbox"/> ¿Los desecha junto con los residuos no peligrosos?	
	<input type="checkbox"/> ¿Los entrega a una empresa con licencia ambiental para su manejo? ¿Qué empresa? _____ ¿Qué cantidad entrega al mes? _____	
	<input type="checkbox"/> ¿Los residuos líquidos peligrosos los tira por el desagüe o alcantarillado?	
	<input type="checkbox"/> ¿Envasa usted los residuos líquidos para disponerlos con la empresa de aseo?	
	<input type="checkbox"/> Otro: _____	
<b>Plan de Contingencias y Emergencias</b>		
¿Hay consideraciones para el manejo de residuos en el Plan de Contingencias y Emergencias?		
<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> La organización no cuenta con ese Plan
<b>Observaciones finales</b>		
Análisis y comentarios sobre el manejo de los residuos en su organización:		
Nombre de quien diligenció la encuesta: _____		

**Figura 9. Formato para recolección de información general en la organización (continuación)**

## 4.2.2. Metodología de caracterización y aforo de residuos

Para determinar cualitativa y cuantitativamente los residuos sólidos peligrosos que se generan en la organización, es necesario realizar su caracterización física y aforarlos durante un período de tiempo específico.

Para adelantar este proceso se deben identificar todas las actividades que se ejecutan en la organización, estableciendo los ciclos de producción de residuos (período de tiempo en el que la generación de residuos se repite con características similares, en cuanto a cantidades y tipos). El ciclo define el tiempo mínimo de caracterización y aforo, el cual, debe corresponder con el período del proceso o actividad de mayor duración; en caso de ser inferior a una semana, el tiempo mínimo de muestreo debe ser de siete (7) días.

Adicionalmente, debe identificar cada uno de los puntos de generación al interior de sus instalaciones, con el propósito de determinar los sitios donde deben ser tomados los residuos. Un centro generador se caracteriza porque los residuos allí presentes obedecen al desarrollo de actividades comunes y presentan características similares (oficinas de confección, de troquelado, de cafetería, entre otras).

Para la realización del aforo se deben medir diariamente, durante el período de tiempo determinado el peso y volumen de TODOS los residuos generados por la organización. Para este proceso no es necesario clasificar los residuos de acuerdo con sus características, ya que la actividad busca determinar las condiciones en que están los residuos generados.

Se requiere además, establecer históricamente cómo ha sido la generación de residuos. Para esto, se utiliza la tasa de aseo, tabulando el volumen y el valor facturado en los últimos 12 meses. En la Figura 10 se presenta la forma como aparece el cobro de tasa de aseo en la cuenta de servicios públicos. En dicha figura, se puede observar que el pago a la empresa de aseo, en este caso, Empresas Varias de Medellín, corresponde a un aforo de 3,09 m<sup>3</sup>, por el cual se cobran \$84.310, el resto del valor a pagar por la tasa de aseo tiene que ver con el cargo fijo y la contribución por recolección de las basuras, pagando en total \$114.608.

COBRO DE OTRAS ENTIDADES								
SERVICIO SUSCRITO	CONCEPTO	VALOR	SERVICIO SUSCRITO	CONCEPTO	VALOR	SERVICIO SUSCRITO	CONCEPTO	VALOR
ENERGIA	IMP. ALUMB PUB	\$ 286.785.00				ENERGIA	TOTAL_ENERGIA	\$ 286.785.00
EEVVM	107938103					EEVVM	AFORO	\$ 84.310.00
EEVVM	FRECUENCIA DE RECOLECCION : 2			CONTRIB RECOLEC BASUR	\$ 26.448.00	EEVVM	TOTAL_EEVVM	\$ 114.608.00
EEVVM	CARGO FIJO	\$ 3.850.00						
PBX ANA	TELEFONO 95512281					PBX ANA Iva	CARG BAS GRAVADO	\$ 5.280.00
	IMPTO TELEFÓNICO	\$ 12.362.00		PBX ANA Iva CONS VOZ GRAVAD	\$ 18.502.40		TOTAL	\$ 36.144.40
EPM 113	TELEFONO 95512290						TOTAL	\$ 2.842.00
	LLAM NORM INFOR	\$ 2.450.00		EPM 113 Iva LLAM NORM INFOR	\$ 392.00			
TELECOM	TELEFONO 105353960					TELECOM	AJUSTE	\$ -05
	NACIONAL AUTOMATICO	\$ 566.42		TELECOM Iva NACIONAL AUTOMATICO	\$ 90.63		TOTAL	\$ 657.00
							TOTAL OTRAS ENTIDADES	\$ 441,036.40

**Figura 10. Estructura de la tasa de aseo en la cuenta de servicios públicos**

Lo que se debe hacer con la cuenta de servicios es tabularla mes a mes en lo correspondiente al valor total pagado por tasa de aseo, así como los valores obtenidos en los aforos (si se tiene discriminado), de tal manera, que se pueda calcular indirectamente la cantidad de residuos generados por la organización.

Con la caracterización se pretende determinar la composición física y los porcentajes de generación de tipo de residuos con respecto al total (orgánicos, papel, cartón, plástico, vidrio, etc.). Por lo tanto, la caracterización puede desarrollarse para el total de los residuos generados en la organización o para una muestra representativa, aspecto que depende de la cantidad generada. Este proceso se debe desarrollar separando los residuos ordinarios y los peligrosos.



En la Tabla 7 se presentan algunos elementos de tipo operativo para el desarrollo de la caracterización de residuos no peligrosos.

**Tabla 7. Pasos para realizar una caracterización física de residuos sólidos**

<b>Aspectos</b>	<b>Detalles de las actividades</b>
Logística de la caracterización.	Confirmar el sitio donde se realizará la caracterización.
	Organizar formatos y listados para la caracterización.
	Corroborar la disponibilidad de las personas participantes en la caracterización.
	Verificar que los recursos físicos necesarios para desarrollar la actividad estén organizados.
Datos del personal participante.	Registrar la información del personal para la caracterización.
Lista de chequeo caracterización.	Verificar que todo está preparado para la caracterización.
Recolectar y rotular las muestras.	Guiar al responsable de la recolección de los residuos por la ruta establecida.
	Recolectar las muestras de residuos en los Centros o Áreas de Generación.
	Rotular las muestras según el código asignado a cada Centro o Área de Generación.
	Llevar control de los Centros o Áreas de Generación donde se recolectó el material.
	Llevar los materiales al sitio donde se va a realizar la caracterización.
Pesado de las muestras por Centro o Área de Generación.	Pesar la muestra que se recolectó en cada Centro o Área de Generación.
	Tabular la información.
	Mantener juntas las bolsas con residuos por Centro o Área de Generación.
Clasificación de los residuos.	Si el peso de la muestra del Centro Generador es mayor de 200 Kg, se realiza homogenización y cuarteo de los residuos hasta obtener el 10% aproximadamente. Esta cantidad es la que se caracteriza.
	Si el peso de la muestra del Centro Generador es menor de 200 Kg, se efectúa la caracterización del total de los residuos.
Homogenización de la muestra (sólo para aquellos Centros o Áreas de Generación cuya muestra pese más de 200 Kg).	Romper las bolsas con el bisturí para sacar todos los residuos.
	Depositar los residuos sobre la superficie en donde se va a realizar la caracterización.
	Mezclar los residuos con la pala para la homogenización de los mismos.
Cuarteo de la muestra (sólo para aquellos Centros o Áreas de Generación cuya muestra pese más de 200 Kg).	Con todos los residuos mezclados hacer una torta.
	Dividir la torta en cuatro partes iguales.
	Escoger dos partes opuestas de la torta.
	Mezclar las dos partes seleccionadas y formar una nueva torta más pequeña.
	Repetir la operación hasta alcanzar una muestra del 10% aproximadamente.
	Coordinar que el proceso de cuarteo se realice eficientemente.
	Recolectar los residuos que no son utilizados en el cuarteo y separar los recuperables.

<b>Aspectos</b>	<b>Detalles de las actividades</b>
Separación de los residuos sólidos del total o de la torta por tipo de material.	Ordenar el lugar de trabajo con recipientes para depositar cada tipo de residuo.
	Pesar los recipientes vacíos antes de introducirles el material separado y anotar este dato.
	Separar el material correspondiente por tipo y depositarlo en el recipiente respectivo.
	Pesar el recipiente con el material asignado en la báscula.
	Registrar en un formato apropiado el peso de cada material clasificado.
Organización del sitio donde se realizó el muestreo.	Comercializar los residuos reciclables obtenidos; llevar los demás al centro de acopio.
	Barrer y limpiar el sitio donde se realizó la caracterización.
Elaborar informe.	Elaborar informe de la caracterización.

De acuerdo con lo visto en la Tabla 7, es necesario precisar los siguientes detalles del proceso de caracterización:

- **Verificar las condiciones del sitio para realizar la caracterización:** el lugar para realizar la clasificación de residuos en lo posible, debe ser un espacio iluminado y aireado, cubierto de la intemperie, con suministro de agua y cercano al lugar de almacenamiento de residuos, preferiblemente en el interior de la organización. Una vez se termina la caracterización, se procede a lavar y desinfectar el lugar de trabajo utilizado. La desinfección debe realizarse con abundante agua y jabón detergente.
- **Selección de la muestra:** para organizaciones que generen una gran cantidad de residuos, se recomienda calcular una muestra representativa; el tamaño puede ser del 10% del total de los residuos que la organización considere estar generando. La muestra representativa debe componerse por una cantidad de residuos provenientes de cada centro generador en la proporción en que estos aporten al total de los residuos.

Los residuos que se consideran peligrosos inicialmente se identifican, se separan y luego se les realiza una caracterización química. La caracterización se deberá hacer solamente a aquellos residuos de los que se desconozca si son peligrosos o no, o sea a aquellos que no aparezcan en el Anexo I y II del Decreto 4741 de 2005.

- **Recolección de muestras**

En la Figura 11 se muestra el formato para la rotulación de muestras, previo a su pesaje.

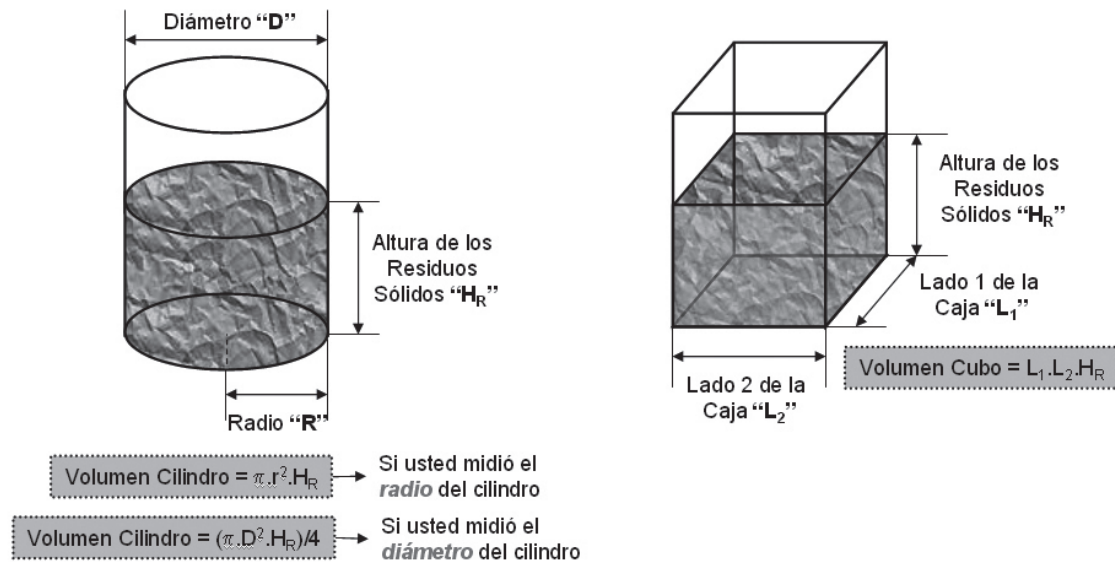
<b>Proceso de caracterización de residuos sólidos</b>
Fecha y hora (de recolección):
Centro de generación (nombre o número asignado):
Responsable (quién realiza la recolección):

**Figura 11. Formato para la rotulación de muestras**

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín.

- **Determinación de volumen:** para determinar el volumen de los residuos, existen herramientas prácticas como la preparación de una caneca plástica de base circular, recta y con una altura uniforme. Se mide el diámetro de la base y se calcula el área. Los residuos se disponen en el recipiente sin hacer presión, moviendo levemente para asegurar la ocupación de los espacios vacíos. Se mide la altura a la que quedan los residuos y este dato se multiplica por el área de la base.

Para calcular el volumen se utiliza la fórmula correspondiente de acuerdo con la figura geométrica (Figura 12).



**Figura 12. Cálculo del volumen de recipientes según su geometría**

Figura elaborada por el Grupo de Investigaciones Ambientales, UPB Medellín.

- **Diligenciamiento de formatos:** el error admisible en el pesaje de los residuos debe ser inferior al 5% de la sumatoria de las partes, es decir, la confiabilidad debe ser superior al 95% del total de residuos pesados al inicio de la actividad por centro de generación. Para facilitar la recolección de información, en la Tabla 8 se presenta un modelo de planilla para registrar la cantidad de residuos pesados por centro generador:

**Tabla 8. Formato para el registro de residuos**

Aforo de Residuos Sólidos - Datos por Centro Generador																			
Responsable actividad: _____															Fecha: _____				
Centro de Generación 1:										Centro de Generación 4:									
Centro de Generación 2:										Centro de Generación 5:									
Centro de Generación 3:										Centro de Generación 6:									
Tipos de residuos	Centro o Área de Generación (Kg/día)																		Total (Kg)
	1			2			3			4			5			6			
	Peso (Kg)	Vol. (m³)	%	Peso (Kg)	Vol. (m³)	%	Peso (Kg)	Vol. (m³)	%	Peso (Kg)	Vol. (m³)	%	Peso (Kg)	Vol. (m³)	%	Peso (Kg)	Vol. (m³)	%	
1	Materia orgánica.																		
	Restos de alimentos, Frutas y Verduras.																		
	Madera.																		
	Follaje.																		
	Residuos de zonas verdes.																		
2	Cáscaras de huevos y huesos.																		
3	Papel.																		
	Archivo.																		
	Kraft.																		
	Mezclaco.																		
	Periódico.																		
	Higiénico y servilletas.																		
	Parafinado.																		
	Otros.																		
4	Cartón.																		
	Corrugado.																		
	Plegadizo.																		
	Sucio.																		
5	Plástico.																		
	PET (1).																		
	PEAD (2).																		
	PVC (3).																		
	PEBD (4).																		
	PP (5).																		
	PS (6).																		
	Otros (7).																		

- **Análisis de resultados:** es necesario analizar la información por centro generador y por tipo de material (papel, cartón, vidrio, etc.); también es conveniente hacer un análisis porcentual de los resultados, con la participación de cada material respecto al total generado. Para este análisis, se recomienda realizar tablas y gráficas comparativas que permitan determinar para la organización y para cada centro de generación las cantidades totales de residuos, el material recuperable susceptible de aprovechamiento, el aporte de residuos por tipo, los días pico de generación, los residuos peligrosos generados y los porcentajes de residuos manejados inadecuadamente, entre otros.

A partir del análisis de los resultados obtenidos se debe dimensionar la cantidad necesaria y la distribución de los recipientes en cada centro de generación, y se deben diseñar las medidas y procedimientos para recolección, almacenamiento y manejo de los residuos sólidos.

### 4.2.3. Diagnóstico del manejo de los residuos al interior de la organización

#### Separación en la fuente

Se debe determinar el estado en que se realiza el proceso de separación en la organización (si se hace) y tener en cuenta aspectos como:

- Tipo de residuos que se separan.
- Existencia y cantidad de recipientes utilizados (capacidad, código de colores, entre otros).
- Calidad de la separación.

Además, se deben identificar las dificultades que se presentan en el proceso de separación de los residuos para establecer alternativas de solución que deben estar incluidas en el Manejo Integral de Residuos. Es importante determinar si se separan o no los residuos considerados peligrosos y qué se hace con ellos.

#### Almacenamiento

Se debe establecer la existencia y ubicación de los sitios de almacenamiento, temporal y definitivo, dentro de la organización. Respecto al almacenamiento definitivo se debe cumplir con las características establecidas en el Decreto 1140 de 2003, las cuales se presentan en la Tabla 9 como lista de chequeo.

**Tabla 9. Características de los sitios de almacenamiento de residuos no peligrosos con base en el Decreto 1140 de 2003**

Lista de chequeo tomada del Decreto 1140 de 2003.

<b>Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de RESIDUOS NO PELIGROSOS</b>			
N°.	Descripción	¿Cumple?	
		Sí	No
1	¿Cuenta el lugar con fácil acceso para los usuarios?		
2	¿Los acabados del lugar permiten fácil limpieza evitando el desarrollo de microorganismos en general: paredes lisas, pisos duros y lavables con ligera pendiente al interior?		
3	¿El lugar cuenta con sistemas que permiten la ventilación tales como rejillas o ventanas; también con sistemas de prevención y control de incendios, como extintores y suministro cercano de agua y drenaje?		
4	¿La construcción se hizo de forma que se evite el acceso y proliferación de insectos, roedores y otras clases de vectores además de impedir el ingreso de animales domésticos?		
5	¿El lugar está cubierto para protección de aguas lluvias y cuenta con iluminación?		
6	¿La ubicación del sitio causa molestias o algún tipo de impactos a la comunidad?		
7	¿Cuenta con cajas de almacenamiento de residuos sólidos para realizar su adecuada presentación?		
8	¿Realiza aseo, fumigación y desinfección en las unidades de almacenamiento, con la regularidad que exige la naturaleza de la actividad que en ellas se desarrolla de conformidad con los requisitos y normas establecidas?		
9	¿Permite al lugar el acceso de los vehículos recolectores?		
10	¿Dispone de báscula en el lugar y lleva un registro para el control de la generación de residuos?		
11	¿Es de uso exclusivo para almacenar residuos sólidos y está debidamente señalado?		
12	¿Dispone de espacios por clase de residuo, de acuerdo con su clasificación (reciclable, peligroso, ordinario, etc.)?		

Para el almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos se deben identificar los impactos ambientales derivados de dicha actividad, al igual que los requisitos legales, ambientales, de seguridad y sanitarios que le aplican. Se deben evaluar las características del sitio dispuesto para este almacenamiento con base en lo expuesto en la lista de chequeo de la Tabla 10.

**Tabla 10. Características de los sitios de almacenamiento de residuos peligrosos<sup>3</sup>**

Lista de chequeo tomada del Decreto 1140 de 2003.

<b>Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de RESIDUOS PELIGROSOS</b>			
N°.	Descripción	¿Cumple?	
		Sí	No
1	¿El lugar de almacenamiento está alejado de zonas densamente pobladas, de fuentes de captación de agua potable, de áreas inundables y de posibles fuentes externas de peligro?		
2	¿El lugar está ubicado en un sitio de fácil acceso para el transporte de los residuos y para situaciones de emergencia?		
3	¿Las paredes externas y las divisiones internas son de material sólido que resista el fuego durante 3 horas?		
4	¿Las puertas en las paredes interiores están diseñadas para confinar el fuego con una resistencia de 3 horas?		
5	¿Existen en las instalaciones de la organización salidas de emergencia distintas a las puertas principales de ingreso de las mercancías?		
6	¿Las salidas de emergencia están señalizadas?		
7	¿El piso es antideslizante, impermeable, libre de grietas y resistente a las sustancias y/o residuos que se almacenen?		
8	¿Los drenajes al interior del lugar están conectados a pozos colectores para una posterior disposición del agua residual?		
9	¿Los drenajes están sellados y protegidos de daño por el paso de vehículos y el movimiento de estibas?		
10	¿Todas las sustancias peligrosas almacenadas están ubicadas en un sitio confinado mediante paredes, diques o bordillos perimetrales?		
11	¿El techo está diseñado de tal forma que no admita el ingreso de agua lluvia a las instalaciones, pero que permita la salida del humo y el calor en caso de un incendio?		
12	¿El lugar cuenta con ventilación adecuada (ya sea natural o forzada)?		
13	¿El lugar opera con iluminación adecuada?		
14	¿Si se almacenan materiales inflamables se cuenta con equipos de protección contra relámpagos?		
15	¿Si se almacenan sustancias en el exterior se tienen condiciones satisfactorias respecto a: seguridad, protección de la lluvia, acceso para emergencias, sistema de contención de derrames?		

<sup>3</sup> Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Consejo Colombiano de Seguridad. Guías Ambientales de Almacenamiento y Transporte por Carretera de Sustancias Químicas Peligrosas y Residuos Peligrosos.

**Lista de chequeo para el sitio de almacenamiento de RESIDUOS PELIGROSOS**

N°.	Descripción	Cumple	
		Sí	No
16	¿Están señalizadas todas las áreas de almacenamiento y estanterías con la clase de riesgo correspondiente a la sustancia química peligrosa almacenada?		
17	¿Están señalizados todos los sitios de almacenamiento con las correspondientes señales de advertencia, obligación, prohibición e información?		
18	¿Cuenta el lugar con dispositivos de detección de fuego y sistemas de respuesta?		
19	¿Tiene el lugar las Hojas de Seguridad de todas las sustancias almacenadas, en un sitio visible y señalizado?		

Adicionalmente, es necesario evaluar actividades inherentes al almacenamiento de los residuos peligrosos como se establece en la Tabla 11.

**Tabla 11. Actividades inherentes al almacenamiento de residuos peligrosos**

N°	Descripción	Sí	No
1	¿Están definidas y documentadas las responsabilidades de cada actor asociado a la operación de almacenamiento?		
2	¿El proveedor y/o dueño de las sustancias químicas peligrosas provee las Hojas de Seguridad?		
3	¿Asegura que todas las sustancias peligrosas almacenadas estén debidamente etiquetadas o marcadas?		
4	¿Cuenta con un registro actual de las sustancias químicas peligrosas almacenadas que garantice el conocimiento de la cantidad y ubicación de las sustancias?		
5	¿La bodega de almacenamiento se mantiene limpia y ordenada?		
6	¿Planea regularmente inspecciones ambientales y de seguridad?		
7	¿Almacena las sustancias químicas peligrosas agrupando las que tienen riesgos comunes y evitando la proximidad de las incompatibles?		
8	¿Ha dejado un pasillo peatonal perimetral entre los materiales almacenados y los muros?		
9	¿El apilamiento de recipientes y bultos es menor a tres metros de altura?		
10	¿Los estantes son suficientemente estables y firmes, de forma que no exista el riesgo de derrumbamiento de los mismos?		
11	¿Los estantes son de un material resistente a las sustancias almacenadas?		
12	¿Las sustancias peligrosas o residuos almacenados tienen las debidas protecciones para evitar caídas y derrames?		
13	¿Tiene en cuenta las recomendaciones de las Hojas de Seguridad para la ubicación de las sustancias peligrosas dentro de la bodega?		

## Recolección y transporte

Permite enunciar la manera como se están evacuando los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos generados al interior de la organización (puntos de generación y almacenamiento). Se deben verificar aspectos relacionados con la recolección al interior (ver Tabla 12), y al exterior de la organización (ver Tabla 13).

**Tabla 12. Actividades inherentes a la recolección interna de residuos sólidos**

Descripción	Sí	No
¿Tiene definidas rutas de recolección?		
¿Se tienen establecidos horarios y frecuencias de recolección?		
¿Realiza la recolección selectiva de los residuos en los puntos de generación?		
¿Los elementos empleados para la recolección de residuos peligrosos son de uso exclusivo para este fin?		

**Tabla 13. Actividades inherentes a la recolección y transporte externo de residuos sólidos**

Descripción	Sí	No
¿Verifica que los vehículos que transportan sustancias o residuos peligrosos tengan toda la documentación establecida por el Decreto 1609 de 2002 o normas que la sustituyan o modifiquen y cumplan con los requisitos dispuestos en el mismo?		
¿Verifica que los vehículos que transportan residuos sólidos cumplan con lo establecido por el Decreto 1713 de 2002 o normas que la sustituyan o modifiquen?		
¿Se tiene establecidos horarios y frecuencias de recolección?		
¿Verifican los documentos y la integridad de los envases y embalajes para la entrega de residuos sólidos?		

## Aprovechamiento y tratamiento

Se debe identificar si se está realizando aprovechamiento o tratamiento de residuos al interior o exterior de la organización y establecer el tipo de técnica o procesos que se desarrollan, dependiendo del tipo de residuo y el producto final que obtiene. Se debe establecer además quién hace esta labor, si está certificado o si no posee ninguna certificación, el tiempo desde el cual se está desarrollando y qué beneficios se han obtenido. Asimismo, determinar si se hace tratamiento de los residuos peligrosos, dónde y quién lo hace y si la entidad o persona tiene licencia o documentación legal para hacerlo.

## Disposición final

Indicar el lugar donde se están disponiendo finalmente los residuos sólidos que se generan en su organización y qué tipo de certificación le brinda la empresa que realiza este proceso.

### 4.3. Planear las estrategias de formación y educación

En la organización se deben establecer procesos de sensibilización y capacitación dirigidas a todo el personal, con el propósito de dar a conocer los aspectos relacionados con el manejo integral de los residuos sólidos, en especial, los procedimientos específicos, funciones, responsabilidades, mecanismos de coordinación, así como las directrices establecidas en la normatividad vigente y más específicamente, en el Manejo Integral de Residuos. Los temas de capacitación que se proponen desarrollar son:



- Divulgar los diferentes programas y actividades que integran el Manejo Integral de Residuos elaborado por el generador.
- Organigrama y responsabilidades asignadas.
- Legislación ambiental.
- Prevención y minimización de la generación de residuos.
- Riesgos ambientales por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- Separación y clasificación de residuos.
- Recolección y almacenamiento de los residuo sólidos.
- Aprovechamiento, tratamiento y disposición final.
- Manejo de residuos peligrosos.
- Aplicación del Plan de Contingencia.

La capacitación debe ser continua, por lo que se debe establecer un cronograma de actividades como se ilustra a manera de ejemplo en la Tabla 14, en donde estructure el proceso y planifique las distintas actividades programadas para tal fin, empleando métodos como talleres, carteleras, actividades lúdicas, envío de correos electrónicos, altavoz al interior de la organización, entre otros.

**Tabla 14. Ejemplo de un cronograma del Plan de Formación y Capacitación**

<b>Cronograma - Programa de Capacitación y Formación</b>													
<b>Tema</b>	<b>Metodología</b>	<b>Meses del año</b>											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Divulgación de los diferentes programas y actividades que componen el manejo integral de residuos elaborado por el generador.	Envío de correos electrónicos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Empleo del altavoz al interior de la organización.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Talleres dirigidos a todo el personal.	X		X		X		X		X		X	
	Actividad lúdica dirigida al personal donde se socialicen las principales actividades del Manejo Integral de Residuos.						X						X
	Manejo de carteleras con frases y mensajes alusivos al adecuado manejo de los residuos sólidos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Conocimiento del organigrama y responsabilidades asignadas.	Taller dirigido a todo el personal.	X				X					X		
Prevención en la generación de residuos y reducción en el origen.	Taller dirigido a todo el personal.	X			X			X			X		

<b>Cronograma - Programa de Capacitación y Formación</b>													
<b>Tema</b>	<b>Metodología</b>	<b>Meses del año</b>											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Separación de residuos sólidos en la fuente.	Sensibilización personalizada a todos los empleados y trabajadores de la organización.	X	X	X			X	X			X	X	
	Actividad lúdica dirigida al personal.	X						X					X
Beneficios ambientales por el adecuado manejo de residuos sólidos.	Colocar frases alusivas al tema en las carteleras de la organización y difusión por medio de correos electrónicos y altavoz institucional.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Riesgos ambientales por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.	Taller dirigido a todo el personal, difusión de volantes y avisos en carteleras.		X						X				
Almacenamiento de residuos sólidos.	Talleres dirigidos a todo el personal y avisos en sitios de almacenamiento.				X						X		
Simulacros de aplicación del plan de contingencia.	Simulacros.			X						X			X
Legislación ambiental vigente.	Taller dirigido a todo el personal.		X				X				X		
Manejo de residuos peligrosos o desechos peligrosos.	Talleres dirigidos a todo el personal.		X		X		X		X		X		X
	Envío de correos electrónicos.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Empleo del altavoz al interior de la organización.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

La profundización en las temáticas tratadas al interior de la organización debe obedecer a los resultados obtenidos al momento de implementarse el Manejo Integral de Residuos, los cuales, son recopilados a partir de las estrategias establecidas en el Plan de Seguimiento que se realice al mismo. Debe quedar soporte de las actividades desarrolladas en el tema de capacitación para presentarlas ante el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en caso de ser solicitadas.

#### **4.4. Planear las etapas del Manejo Integral de los Residuos**

En este numeral, se va a desarrollar todo lo correspondiente a cómo se deberán manejar los residuos sólidos dentro de un Manejo Integral de Residuos y comprende la prevención, el almacenamiento, la recolección, el transporte, el aprovechamiento, el tratamiento y la disposición final.

#### 4.4.1. Prevención y separación de los residuos sólidos en la fuente

La prevención de la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos desde su origen, es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos a manejar, el costo asociado a su manipulación y los impactos a la salud y al ambiente. Esta actividad implica:

- La adopción de buenas prácticas, la optimización de los procesos, el cambio a tecnologías limpias, la sustitución de materias primas y la modificación de productos.
- La utilización de una menor cantidad de empaques, solicitando al proveedor la entrega de productos sin envolturas innecesarias, y el empleo de empaques que sean susceptibles de aprovechamiento.
- La reutilización de elementos que se generan en las organizaciones. Igualmente, el reciclaje de materiales, y el aprovechamiento de subproductos utilizándolos como materias primas.
- Sustitución de materias primas: por ejemplo utilizar colorantes de bajo impacto ambiental, sustituir lacas solubles en disolventes por lacas solubles en agua o sustituir solventes orgánicos por productos a base de agua.
- Modificación del proceso productivo, como por ejemplo, mejorar los métodos de aplicación de tintes, curtido sin cromo.
- Buenas prácticas operacionales, como el control de inventarios de materias primas utilizadas con el fin de establecer la cantidad de residuos a generar, buscando su reducción, implementando la optimización de los procesos productivos.

En torno a estos procesos la organización debe establecer un término concordante con los resultados esperados y plantear una serie de objetivos y metas cuantitativas que permitan su medición. Estas pueden estar asociadas con actividades de reutilización de materiales que lo permitan, cambio en los insumos empleados en los procesos desarrollados y que generan impactos ambientales negativos por otros de menor impacto, reducción en la cantidad de residuos generados, incremento en la destinación adecuada de los residuos, establecimiento de acuerdos con proveedores de insumos o productos para la devolución de elementos vencidos, deteriorados o remanentes, entre otras metas que la organización considere necesarias.

Estas metas podrán ser de corto, mediano y largo plazo de acuerdo con las características de cada organización y con los procesos que cada una de ellas emprenda.

Por otra parte, la separación en la fuente es la base fundamental de la adecuada gestión de residuos y consiste en la separación inicial de manera selectiva de los residuos sólidos no peligrosos de los peligrosos procedentes de cada uno de los centros generadores de la organización, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya efectividad depende de la adecuada clasificación de los residuos.

Posterior a los procesos que evitan y minimizan la generación de residuos y que favorecen una correcta separación en la fuente, se debe disponer de recipientes adecuados, que sean de un material resistente, que no se deterioren con facilidad y cuyo diseño y capacidad optimicen el proceso de almacenamiento.

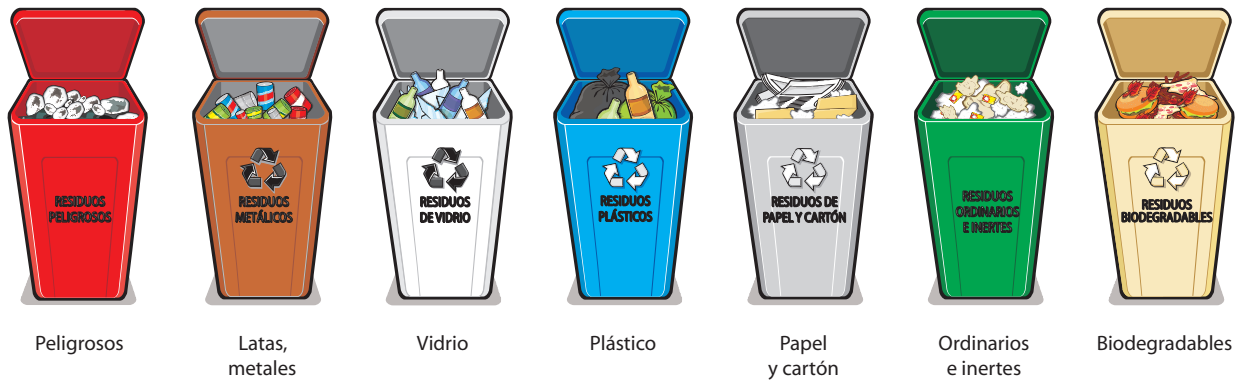
El diagnóstico, permite definir el tipo y cantidad de recipientes existentes y cuáles son los que se requieren para la adecuada separación de los residuos en todas las áreas de la organización. Algunos recipientes son desechables y otros reutilizables, pero todos deben cumplir con el color correspondiente a la clase de residuos que se va a depositar en ellos, como se ilustra en la Figura 13, a lo cual se le denomina Código de Colores, aspecto que no es obligatorio, pero sí importante. Además, los recipientes deben ser visibles y estar ubicados estratégicamente en las instalaciones de la organización.

Para cumplir con el Código de Colores no se requiere de bolsas del mismo color, estas pueden ser reemplazadas por bolsas transparentes, lo importante es que se haga una adecuada recolección.

Para facilitar el proceso de separación en la fuente es conveniente que los recipientes estén rotulados teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de residuo a disponer y su listado correspondiente.
- Símbolo asociado, en caso de tener uno establecido.

En caso de que los recipientes que posee la organización no cumplan con el Código de Colores, éstos pueden pintarse, emplear cintas adhesivas visibles o utilizar el fondo del rótulo para establecer el color correspondiente al tipo de residuo.



**Figura 13. Recipientes utilizados para separación de los residuos sólidos y su Código de Colores**

Fuente: NTC 5167.

En cuanto a los residuos de tipo químico, es preferible manejarlos en sus propios envases, empaques y recipientes, atendiendo las instrucciones dadas en sus etiquetas y Hojas de Seguridad, las cuales deben ser suministradas por los proveedores, cuidando de no mezclarlos cuando sean incompatibles o reaccionen entre sí. En estos casos, se debe consultar las normas de seguridad industrial y salud ocupacional.

Es muy importante tener en cuenta que también son considerados residuos o desechos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con algún residuo que se identifica como peligroso.

La ubicación de los recipientes debe obedecer a los aspectos identificados durante el diagnóstico y debe quedar consignado en el Manejo Integral de Residuos, de manera que propicie la separación en cada uno de los puntos de generación.

El envasado, embalado, rotulado y etiquetado debe estar conforme a la normatividad vigente, principalmente cuando se trate de residuos peligrosos (Ley 55 de 1993).

#### 4.4.2. Recolección

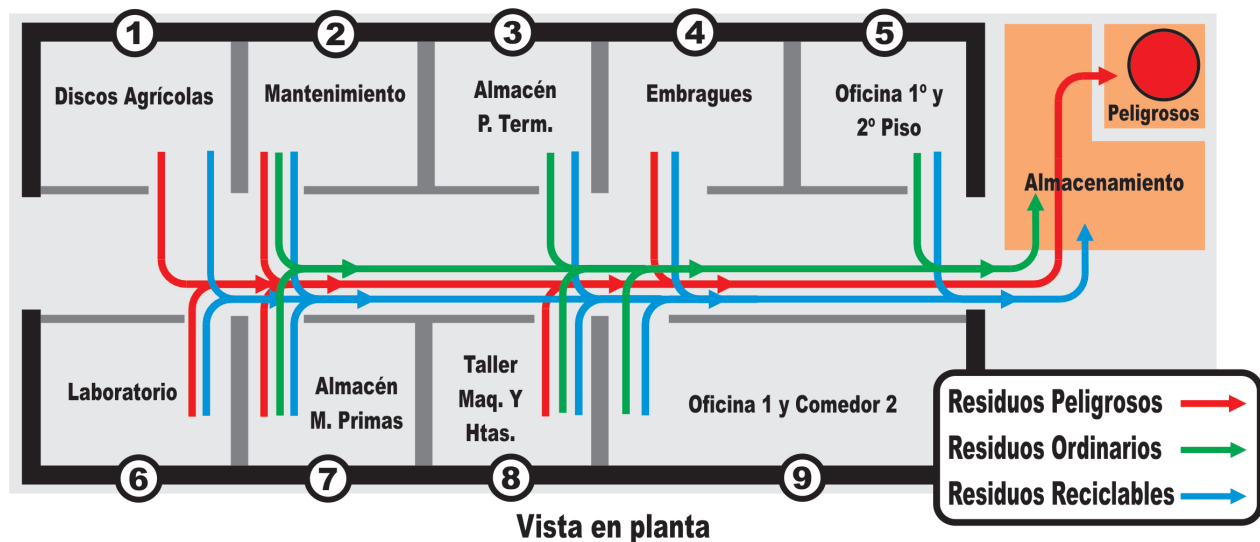
Se deben diseñar rutas de recolección interna de residuos según la distribución de los puntos de generación y que cubran la totalidad de la organización, estableciendo horarios y frecuencias e identificando en cada uno de estos lo siguiente:

- Localización, número y capacidad de los recipientes donde se encuentran los residuos.
- Tipo de residuo generado, lo cual está asociado al color del recipiente.
- Sitio de almacenamiento definitivo, tamaño y características.
- Zonas de desplazamiento con carretas o sin ellas.

Esta actividad se establece en el Manejo Integral de Residuos con la ayuda de planos de la edificación donde funciona la organización. La frecuencia de recolección interna dependerá de la capacidad de almacenamiento y el tipo de residuo generado, así como la frecuencia de recolección por parte de la empresa de aseo de su localidad. Los elementos empleados para la recolección de residuos peligrosos deben ser de uso exclusivo para este fin.

El tiempo de permanencia de los residuos en los puntos de generación debe ser el mínimo posible, especialmente, en áreas donde se generan residuos peligrosos o en zonas de alimentación. En el evento de un derrame de residuos peligrosos, se efectuarán de inmediato acciones correctivas, conforme a las recomendaciones dadas por los proveedores en las Hojas de Seguridad de cada material. En el Manejo Integral de Residuos, deben establecerse los procedimientos para este tipo de acontecimientos y debe quedar consignado en el Plan de Contingencias.

Es necesario disponer de un lugar adecuado para el almacenamiento, lavado, limpieza y desinfección de los recipientes, vehículos de recolección y demás implementos utilizados para esta actividad internamente. Los recipientes deben ser lavados, desinfectados y secados periódicamente (después de cada recolección), permitiendo su uso en condiciones sanitarias adecuadas. En la Figura 14 se presenta un mapa con rutas internas de recolección de residuos.



**Figura 14. Mapa de rutas internas de recolección de residuos**

Fuente: Guía de Manejo Integral de Residuos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

### 4.4.3. Almacenamiento

En el Manejo Integral de Residuos deben quedar consignadas las características con que cuenta el sitio de almacenamiento de la organización, y en caso de no presentarse conformidad con lo establecido en la presente guía, se debe establecer un plan de acción donde se programe y planifique el proceso de cumplimiento.

Para el almacenamiento interno de residuos, debe contarse con un sitio de almacenamiento central, y en caso de ser necesario, con sitios de almacenamiento intermedios. Estos últimos se justifican cuando la organización presenta áreas grandes de generación o cuando se ubican en diferentes pisos de la edificación. El almacenamiento de residuos no peligrosos debe cumplir con lo establecido en el Decreto 1140 de 2003, lo cual ya se presentó anteriormente.

El almacenamiento de los residuos peligrosos debe cumplir con las características establecidas en las Guías Ambientales de Almacenamiento y Transporte por Carretera de Sustancias Químicas Peligrosas y Residuos Peligrosos, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Consejo Colombiano de Seguridad.

A la entrada de los lugares de almacenamiento debe colocarse un aviso en el que se identifique el sitio, los materiales manipulados, el código de colores y los criterios de seguridad, implementándose un estricto programa de limpieza, desinfección y control de plagas.

Los residuos peligrosos que por su contenido puedan reaccionar entre sí de forma violenta, no deben ser almacenados conjuntamente, ya que en caso de incendio, caídas, roturas o cualquier otro tipo de incidente, los recipientes que los contienen pueden resultar dañados y los productos contenidos en ellos, pueden entrar en contacto, produciendo reacciones peligrosas. En la Figura 15 se presenta un resumen de las incompatibilidades más características para los residuos peligrosos.

CUADRO RESUMEN DE INCOMPATIBILIDADES DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS					
	+	-	-	-	+
	-	+	-	-	-
	-	-	+	-	+
	-	-	-	+	O
	+	-	+	O	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente.  
 O Solamente podrán almacenarse juntos, si se adoptan ciertas medidas preventivas.  
 - No deben almacenarse juntos.

**Figura 15. Incompatibilidades más características para los residuos peligrosos**

Fuente: <http://www.ua.es/es/servicios/residuos/pautas/incompatibilidades.html#incompatibilidades>

En la Figura 16 se indican cuáles son los símbolos de los residuos peligrosos según su tipología.



**Figura 16. Simbología de residuos peligrosos**

Fuente: Guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos.

El almacenamiento de residuos o desechos peligrosos en instalaciones del generador no puede superar un tiempo de doce (12) meses, según lo establece el Decreto 4741 de 2005. En casos debidamente sustentados y justificados, el generador podrá solicitar ante la autoridad ambiental una extensión de dicho período. Durante el tiempo que el generador esté almacenando residuos o desechos peligrosos dentro de sus instalaciones, éste debe garantizar que se tomen todas las medidas tendientes a prevenir cualquier afectación a la salud humana y al ambiente, teniendo en cuenta su responsabilidad por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente. En la Imagen 6 se presentan algunos sitios de almacenamiento de residuos.

**Imagen 6. Sitios de almacenamiento de residuos**



#### 4.4.4. Aprovechamiento, tratamiento y disposición final

En el Manejo Integral de Residuos debe quedar consignado el tipo de aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final que se realizan para los residuos generados en la organización. Estos procesos deben ser seleccionados en función de las características de los residuos, las posibilidades de la organización, las alternativas existentes y las preferencias, en cumplimiento con la normatividad ambiental y sanitaria vigente, y propendiendo siempre por la opción o estrategia que genere un menor impacto ambiental. A manera de ejemplo en la Tabla 15 y la Tabla 16 se presentan algunas alternativas que pueden aplicarse a los residuos.

**Tabla 15. Técnicas de aprovechamiento, tratamiento o disposición para residuos**

<b>Residuos</b>	<b>Tratamiento o disposición final</b>
Ordinarios.	Relleno sanitario.
Biodegradables.	Compostaje, lombricultura.
Reciclables: plástico, vidrio, cartón y similares, chatarra.	Reciclaje.
Peligrosos: con algunas restricciones dependiendo de sus características.	Aprovechamiento, incineración, rellenos de seguridad, otras tecnologías de tratamiento (como térmicos, fisicoquímicos, etc.).
Escombros.	Escombreras autorizadas.

**Tabla 16. Descripción de algunos métodos de aprovechamiento y tratamiento**

<b>Método de aprovechamiento o tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
Reciclaje.	El reciclaje es incorporar nuevamente un material en el ciclo productivo. Los principales materiales reciclables son: papel, cartón, vidrio, metal y plástico. En el mercado informal del reciclaje participan principalmente recuperadores ambientales, compradores domiciliarios y compraventas o chatarrerías. Las empresas de reciclaje que pertenecen al sector formal compran residuos reciclables para convertirlos en materias primas que luego serán incorporados por ellos mismos o por el sector industrial en los procesos productivos.
Compostaje.	El compostaje es una técnica utilizada para el aprovechamiento del residuo sólido orgánico, que busca descomponer este residuo y generar un material que podrá servir como mejorador de suelos o como bioabono, dependiendo del tipo de residuo que se aproveche y su grado de contaminación. El problema que puede presentar este proceso es que requiere instalaciones considerables dependiendo del volumen que se vaya a transformar, además, la generación de fuertes olores durante el proceso y escurridos propios de la descomposición de la materia orgánica. El compostaje puede ser aerobio o anaeróbico, el primero es el más utilizado pues al estar en presencia de oxígeno, genera menos olores en su proceso de descomposición, mientras que el anaeróbico genera grandes cantidades de metano y sulfhídricos, responsables de los malos olores.
Lombricultivo.	El lombricultivo es una técnica que permite la utilización de lombrices, las cuales se alimentan de la materia orgánica, la descomponen y luego generan excremento que se denomina humus. El humus se utiliza como abono orgánico, mejorador de suelos o bioabono.



<b>Método de aprovechamiento o tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
Tratamiento térmico.	<p>Las técnicas de tratamiento térmico de residuos se dividen en dos grandes categorías:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Los residuos se queman en presencia de oxígeno mediante la técnica de incineración.</li> <li>2) Los residuos se someten a altas temperaturas en ausencia o presencia mínima de oxígeno, de modo que no haya combustión directa. Para esto se utiliza la pirólisis (a veces denominada termólisis) y la gasificación.</li> </ol> <p>La pirólisis se define como la degradación térmica de una sustancia en ausencia de oxígeno o con una cantidad limitada del mismo. Como resultado, se producirá durante la pirólisis cierta oxidación y se formarán, por tanto, dioxinas y otros productos relacionados con una combustión incompleta.</p> <p>La gasificación, se define como la transformación de una sustancia sólida o líquida en una mezcla gaseosa mediante oxidación parcial con aplicación de calor. La oxidación parcial se consigue normalmente restringiendo el nivel de oxígeno (o aire) en la cámara de postcombustión (pirólisis). El proceso se optimiza para generar la máxima cantidad de productos gaseosos de descomposición, normalmente monóxido de carbono, hidrógeno, metano, agua, nitrógeno y pequeñas cantidades de hidrocarburos superiores.</p> <p>Aunque la gasificación es un proceso pirolítico optimizado para la mayor obtención de gases, genera subproductos líquidos y sólidos que pueden contener altos niveles de contaminantes tóxicos. El grado de contaminación dependerá de la cantidad y el tipo de residuos tratados, de la técnica y de cómo se lleve a cabo.</p>
Tratamiento fisicoquímico.	<p>Neutralización de residuos alcalinos exentos de cianuro.</p> <p>Reducción de residuos que contienen cromo VI a cromo III.</p> <p>Oxidación química de residuos que contienen cianuro inorgánico usando hipoclorito.</p> <p>Tratamiento de taladrinas.</p> <p>Precipitación de metales de efluentes del resto de procesos.</p> <p>Separación de fases de residuos acuosos contaminados con hidrocarburos mediante tratamiento físico.</p>
Relleno sanitario.	<p>Es una técnica de disposición final de residuos sólidos que consiste en el enterramiento de residuos en capas, más otra capa de tierra o material de cobertura, ambas son compactadas sobre un suelo previamente impermeabilizado, de tal manera que se evite la contaminación del suelo y las aguas subterráneas.</p> <p>En los rellenos sanitarios se generan lixiviados que son los líquidos producto de la descomposición de los residuos orgánicos y la inclusión de las aguas lluvias. Estos deben ser recolectados mediante filtros y transportados a plantas de tratamiento antes de ser vertidos en el suelo o en aguas superficiales.</p> <p>Los gases son otros productos generados por la descomposición de los residuos; éstos se recogen mediante filtros y se sacan a la atmósfera por chimeneas, en las que a su salida se queman, con el fin de disminuir su grado de contaminación. En algunos casos se utilizan estos gases para generar energía.</p>
Escombreras.	<p>Las escombreras son los sitios autorizados para la disposición de escombros o materiales inertes que se generan en las ciudades. Estos depósitos, al igual que los rellenos sanitarios, deben ser seleccionados y manejados cumpliendo normas ambientales.</p>

#### 4.4.5. Manejo externo

El manejo externo de los residuos sólidos incluye todas las actividades que se realizan cuando éstos salen de la organización. Se debe identificar y describir en el Manejo Integral de Residuos la información de la empresa contratada y el tipo de manejo que reciben los residuos al exterior de la organización, en qué tipo de vehículo se recolectan, con qué frecuencia se hace, entre otra información asociada a esta actividad.

Todos los generadores de residuos peligrosos deben conservar, hasta por un tiempo de cinco (5) años, las certificaciones de almacenamiento, aprovechamiento, valorización, tratamiento o disposición final de sus residuos, emitidos por los respectivos receptores.

Hay que recordar que esta actividad se debe hacer para todos los residuos que se generen, incluyendo los peligrosos. Un ejemplo de esta actividad se presenta en la Tabla 17.

**Tabla 17. Modelo de registro para el manejo externo de los residuos**

Nº	Residuo	Recolección transporte	Cant. (Kg/mes)	Tratamiento	Cant. (Kg/mes)	Aprovechamiento	Cant. (Kg/mes)	Disposición final	Cant. (Kg/mes)	Certificados	Obs.
1	Ordinario	Empresas Varias de Medellín E.S.P.		No		No	1230	Relleno Sanitario La Pradera		Sí	
2	Papel y cartón	Papeles Nacionales		No		Papeles Nacionales	325	No		Sí	
3	Plásticos	Plástico Berpa		No		Plástico Berpa	250	No		Sí	
4	Residuos infecciosos	ASEI Ltda.		ASEI Ltda.			10	Relleno Sanitario La Pradera		Sí	
5	Estopas impregnadas con solventes	ASEI Ltda.		ASEI Ltda.		No	352	Relleno Sanitario La Pradera		Sí	

#### 4.5. Elaborar un Plan de Contingencias

En cualquiera de las etapas que conforman la gestión integral de los residuos sólidos peligrosos, existe la posibilidad de enfrentarse a situaciones de emergencia, tales como incendios, explosiones, fugas, derrames, problemas en el servicio público de aseo, suspensión de actividades, entre otros. Estas emergencias se pueden prevenir aplicando normas legales y técnicas relacionadas con el manejo adecuado de combustibles, de equipos eléctricos, de fuentes de calor y de sustancias peligrosas. No obstante el cumplimiento de lo anterior, siempre se debe estar preparado para responder ante una emergencia.

La preparación para las emergencias debe desarrollarse indistintamente del tamaño de la organización o del riesgo que ésta genere.

Para prevenir la ocurrencia de las eventualidades mencionadas, la organización debe formular e implementar un Plan de Contingencias, definido por el Reglamento Técnico del Sector Agua y Saneamiento Básico RAS 2000, en su Título G, así:

“...conjunto de procedimientos preestablecidos para la respuesta inmediata, con el fin de atender en forma efectiva y eficiente las necesidades del servicio de manera alternativa y para restablecer paulatinamente el funcionamiento del sistema después de la ocurrencia de un evento de origen natural o antrópico que ha causado efectos adversos al sistema...”

Los objetivos específicos del Plan de Contingencias son:

- Definir funciones y responsabilidades.
- Planificar y coordinar las actividades de atención y recuperación.
- Activar procedimientos preestablecidos de respuesta para atender la demanda.
- Identificar el inventario de recursos disponibles.
- Informar en forma precisa y oportuna.
- Recobrar la normalidad tan pronto como sea posible.
- Programar ejercicios de simulación para la capacitación y revisión periódica.

Todo Plan de Contingencias se debe basar en los potenciales escenarios de riesgo del sistema, que deben obtenerse del análisis de vulnerabilidad realizado, de acuerdo con las amenazas que pueden afectar a la organización durante su funcionamiento. El Plan de Contingencias debe incluir procedimientos generales de atención de emergencias y procedimientos específicos para cada escenario de riesgo identificado.

La elaboración del Plan de Contingencias debe seguir los siguientes parámetros: análisis de riesgo, identificación y caracterización de peligros y amenazas, análisis de vulnerabilidad por amenazas, definición de los escenarios de riesgo, organización del Plan de Emergencias, puesta en marcha del Plan de Emergencias, responsables de la elaboración y puesta en marcha del Plan de Contingencias.

#### **4.5.1. Análisis de riesgos**

El análisis de riesgos tiene por objetivo identificar y evaluar cuales son aquellos eventos o condiciones que pueden llegar a ocasionar una emergencia. Este análisis se convierte en una herramienta para establecer las medidas de prevención y control de los riesgos asociados a la actividad de la organización, al entorno físico y al entorno social en el cual desarrolla sus funciones. El análisis de riesgos está conformado por las etapas de identificación y caracterización de peligros y amenazas de carácter natural o antrópico, el análisis de vulnerabilidad por amenaza, la evaluación del riesgo y la identificación de escenarios de riesgo.

#### **Identificación y caracterización de los peligros y las amenazas**

Se entiende por peligro, una fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo, al medio ambiente o una combinación de éstos, y por amenaza, la probabilidad de que un fenómeno de origen natural o humano, eventualmente, cause daño y genere pérdidas, y que se produzca en un determinado tiempo y lugar.

En la identificación de peligros, la organización debe realizar una observación y estudio detallado de los procesos, las actividades que realiza y su entorno, indicando cuáles son aquellas situaciones que pueden generar una emergencia. Una vez identificados los peligros, éstos deben ser analizados según su probabilidad de ocurrencia en términos de amenaza.

Para identificar los posibles peligros, se deben analizar y determinar aspectos como la combinación o mezcla de sustancias químicas y los residuos con características peligrosas, con el almacenamiento o transporte de gases tóxicos o líquidos corrosivos, la inflamabilidad de una sustancia, la presencia de materiales radiactivos, el deterioro de la vía, los cuales, pueden interactuar con peligros de origen natural y social, como por ejemplo, la presencia de una falla geológica, de ríos, de volcanes, las condiciones atmosféricas adversas en la zona, o las condiciones políticas y sociales de la región.

La probabilidad de ocurrencia de las amenazas relacionadas con el almacenamiento y transporte de sustancias químicas y residuos peligrosos, tales como la fuga de un gas tóxico o el derrame de un combustible, se pueden ver potenciadas por la probabilidad de amenazas de tipo natural o social, como por ejemplo el desbordamiento de un río, una erupción volcánica o un atentado terrorista.

En la Tabla 18 se muestran algunas de las posibles amenazas que pueden afectar los componentes del Manejo Integral de Residuos Sólidos.

**Tabla 18. Amenazas que afectan el Manejo Integral de Residuos Sólidos**

N°.	Amenaza	1	2	3	4	5	6	7	8
		Presentación	Almacenamiento	Recolección interna	Recolección externa	Tratamiento de residuos orgánicos	Aprovechamiento material reciclable	Tratamiento de residuos peligrosos	Disposición final
1	Incendios y explosiones.	X	X	X	X		X	X	X
2	Tormentas y huracanes.	X			X	X	X	X	X
3	Deslizamientos.				X	X	X	X	X
4	Sismos.	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Interrupción de servicios públicos como agua y energía.		X			X	X	X	
6	Incremento en las tasas de generación de residuos.	X	X	X	X	X	X	X	X
7	No recolección total o parcial de los residuos.	X	X	X	X	X	X	X	X
8	Cierre temporal o permanente del sitio de disposición final.	X	X	X	X	X	X	X	X
9	Derrame de residuos peligrosos y/o especiales.	X	X	X	X			X	
10	Separación inadecuada de los residuos.	X	X			X	X	X	X
11	Incompatibilidad en el almacenamiento de residuos peligrosos.		X		X			X	X

N°.	Amenaza	1	2	3	4	5	6	7	8
		Presentación	Almacenamiento	Recolección interna	Recolección externa	Tratamiento de residuos orgánicos	Aprovechamiento material reciclable	Tratamiento de residuos peligrosos	Disposición final
12	Fallas en el proceso de tratamiento térmico de residuos peligrosos.							X	X
13	Fallas de entidades encargadas de la recolección, transporte y disposición de cierto tipo de residuos peligrosos.		X					X	X
14	Acumulación excesiva de residuos en el centro de almacenamiento.		X	X	X	X	X		X
15	Daño de equipo de recolección.	X	X		X				X
16	Accidentes laborales.								

### Análisis de vulnerabilidad por amenaza

Es el proceso mediante el cual se determina el nivel de exposición y predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elemento, ante una amenaza específica. El grado de vulnerabilidad que tiene una empresa frente a una amenaza específica está directamente relacionado con la organización interna que ésta tiene para prevenir o controlar aquellos factores que originan el peligro, al igual que su preparación para minimizar las consecuencias, una vez sucedan los hechos. El Reglamento Técnico del Sector Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS) en su Título G, establece una metodología para la realización de un análisis de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad puede ser física o funcional dependiendo del tipo de estructura o de la capacidad de absorber la emergencia respectivamente. Para estimar la vulnerabilidad se debe:

- Identificar y evaluar las amenazas.
- Identificar los componentes del sistema.
- Estimar el potencial de daños.
- Categorizar los daños.
- Evaluar el riesgo.

El riesgo es definido como la probabilidad de ocurrencia de un suceso con consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos. La Tabla 19 señala la matriz que indica la priorización de los riesgos de la organización mediante el análisis de las amenazas y la vulnerabilidad. Esta matriz puede ser ampliada según el criterio de la empresa para lograr un mayor nivel de detalle.

**Tabla 19. Priorización de riesgos**

Fuente: Manual para la elaboración de planes empresariales de emergencia y contingencia y su integración con el Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres.

AMENAZA				
Muy probable	Probable	Poco probable		
Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo medio	Alta	VULNERABILIDAD
Riesgo alto	Riesgo medio	Riesgo bajo	Media	
Riesgo medio	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Baja - mínima	

### Definición de los escenarios de riesgo

Se entienden como la descripción de un futuro posible y de la trayectoria asociada a él. El escenario de riesgo es la interacción de los diferentes factores de riesgo (amenaza y vulnerabilidad) en un territorio y en un momento dado. Debe describir y permitir la identificación del tipo de daño y pérdidas que pueden generarse en caso de presentarse un evento peligroso en unas condiciones dadas de vulnerabilidad.

#### 4.5.2. Organización del Plan de Emergencias

Como se mencionó anteriormente, el análisis de riesgos es un requisito para la organización del Plan de Emergencias, ya que permite identificar los escenarios de riesgo. De esta manera, se facilita la proyección adecuada de las siguientes acciones:

- Aislamiento.
- Señalización.
- Definición de puntos de encuentro y vías de escape.
- Determinación de la cantidad y localización estratégica de equipos de seguridad y protección individual.
- Definición de procedimientos contra derrames, fugas e incendios.

#### 4.5.3. Puesta en marcha y mantenimiento del Plan de Emergencias

El éxito de una operación de atención de eventos mayores, depende de las acciones de respuesta previstas y desarrolladas en el Plan de Emergencias. De esta manera, para lograr los resultados esperados en el plan durante la ocurrencia de situaciones de emergencia, es necesario divulgarlo debidamente dentro de la organización, e integrarlo a otros planes locales y regionales, así como a otras entidades que deberán actuar conjuntamente en la respuesta a la emergencia. Además de la debida divulgación, la implementación del Plan está relacionada con la disponibilidad de los recursos humanos, además de los materiales necesarios y compatibles con la gravedad de los posibles eventos que se atenderán.

#### 4.5.4. Responsables de la elaboración e implementación del Plan de Contingencias

Para la elaboración, implementación y seguimiento del Plan de Contingencias, se deben establecer responsables al interior de la organización con el propósito de planear y organizar las diferentes acciones

y recursos para la eficaz atención de una eventual emergencia. En el caso que corresponde en el sector Comercial y de Servicios, los responsables serían la administración, los servicios generales, o propietarios del local comercial. Dentro de las funciones de los responsables del Plan de Contingencias se tienen:

- Conocer el funcionamiento de la organización, las instalaciones, las emergencias que se puedan presentar y los planes normativos y operativos de la misma.
- Identificar las zonas más vulnerables de la organización.
- Mantener actualizado el inventario de recursos humanos, materiales y físicos de la organización.
- Mantener control permanente sobre los diferentes riesgos de la organización.
- Diseñar y promover programas de capacitación para afrontar emergencias dirigidos a todo el personal de la organización.
- Establecer acciones operativas. Ejemplo: la cadena de llamadas, distribución de funciones, entre otras.
- Realizar reuniones periódicas para mantener permanentemente actualizado el plan.
- Evaluar los procesos de atención de las emergencias para retroalimentar las acciones de planificación.
- Activar la cadena de llamadas de los integrantes del Comité de Contingencia.
- Evaluar las condiciones y la magnitud de las emergencias cuando se presenten.
- Distribuir los diferentes recursos para la atención adecuada de la emergencia.
- Establecer contactos con las máximas directivas de la organización, con los grupos de apoyo y con la ayuda externa (Cruz Roja, Defensa Civil, Bomberos, Tránsito, DAPARD, SIMPAD).
- Tomar decisiones en cuanto a evacuación total o parcial de la organización.
- Coordinar las acciones operativas en la atención de emergencias.
- Recoger y procesar toda la información relacionada con la emergencia.
- Coordinar el traslado de los heridos a los centros de asistencia médica.
- Evaluar el desarrollo de las diferentes actividades contempladas en el plan, después de cada emergencia o simulacro desarrollado.
- Elaborar y presentar informes de dichas actividades a las directivas de la organización.
- Actualizar los diferentes inventarios de recursos.
- Permanecer en estado de alerta hasta “la vuelta a la normalidad” (recuperación).
- Establecer o determinar los correctivos pertinentes del plan.
- Contar con las Hojas de Seguridad de las sustancias empleadas por la organización para saber cómo actuar en caso de un incidente.

En caso de tratarse de un derrame de residuos peligrosos, el Plan de Contingencias debe seguir los lineamientos del Decreto 321 de 1999, por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres o aquel que lo modifique o sustituya, y para otros tipos de contingencias, el plan deberá estar articulado con el plan local de emergencias del municipio (Decreto 4741 de 2005).

#### **4.6. Elaborar un Plan de Seguimiento**

El Plan de Seguimiento, permite la verificación del cumplimiento de las medidas propuestas en el Manejo Integral de Residuos. Se pueden utilizar herramientas como formatos de verificación, que pueden ser diligenciados por el Grupo de Gestión Ambiental o Gestor Ambiental en visitas de seguimiento al interior de la organización, o por personal que se encuentre directamente relacionado con el manejo de los residuos, como el de aseo o de oficios generales.

Este último, es un integrante de vital importancia para el seguimiento de la implementación del Manejo Integral de Residuos, debe ser el primer actor que se capacite, incluso, puede servir de multiplicador de la información al interior de la organización e independiente de su formación educativa, debe estar en capacidad de diligenciar formatos donde se indiquen en qué lugar de la organización, piso, zona, sector, oficina o planta, se perciben problemas relacionados con el mal manejo de residuos.

Las observaciones referenciadas en los formatos deben ser entregadas periódicamente al Grupo de Gestión Ambiental o al Gestor Ambiental, para realizar los análisis respectivos y acometer los ajustes necesarios al proceso.

El Plan de Seguimiento debe sobretodo, considerar las medidas tendientes a la recopilación de la información que se debe presentar anualmente ante el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y que conforma el Informe de Gestión Anual (de cada uno de los meses) sobre el Manejo Integral de Residuos Sólidos. Lo que este informe debe contener se presenta en la Tabla 20.

**Tabla 20. Contenido del informe de seguimiento**

<b>Componente</b>	<b>Actividades de Seguimiento</b>	<b>Responsable</b>
Capacitación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar el cumplimiento de las capacitaciones programadas.</li> </ul>	Coordinador general Grupo de Gestión Ambiental.
Separación en la fuente.	Identificar y verificar si se están separando adecuadamente los residuos generados en cada sector de la organización: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas a cada sector.</li> <li>• Entrevistas al personal de servicios generales.</li> </ul>	Grupo de Gestión Ambiental.
Almacenamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar si los sitios de almacenamiento cumplen con los requerimientos establecidos, mediante visitas programadas en compañía del personal de oficios varios.</li> </ul>	Grupo de Gestión Ambiental.
Tratamiento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar la entrega oportuna de los residuos a los entes externos encargados de su tratamiento.</li> <li>• Determinar pesos de material entregado, así como los cambios que puedan generarse.</li> <li>• Verificar los certificados de las empresas encargadas del tratamiento a los residuos de la organización.</li> </ul>	Grupo de Gestión Ambiental.
Disposición final.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar entrega oportuna de residuos que se disponen en relleno.</li> <li>• Determinar pesos de material entregado a la empresa de aseo encargada del transporte de los residuos.</li> <li>• Verificar los certificados de las empresas encargadas del tratamiento a los residuos de la organización.</li> </ul>	Grupo de Gestión Ambiental.
Análisis de indicadores, elaboración de declaratoria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar rutas de recolección interna y de horarios establecidos.</li> <li>• Cantidad de residuos separados por tipo.</li> <li>• Cantidad de residuos tratados.</li> <li>• Cantidad de residuos dispuestos en relleno sanitario.</li> <li>• Cantidad de residuos reciclados y/o reutilizados.</li> </ul>	Grupo de Gestión Ambiental.



#### 4.6.1. Informe de gestión de residuos

Toda organización que se encuentre bajo el alcance del Decreto 4741 de 2005, deberá diligenciar la información del registro de residuos o desechos peligrosos al Área Metropolitana del Valle de Aburrá por medio del Sistema de Información diseñado para tal fin, en los términos dispuestos en la Resolución 1362 de 2007, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

De acuerdo con el Artículo 3 de la Resolución Metropolitana 879 de 2007, en aquellos aspectos no regulados a nivel nacional, los generadores de residuos sólidos en jurisdicción de los municipios que integran el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, podrán dar aplicación al Manual para el Manejo Integral de Residuos en el Valle de Aburrá, al igual que a los formatos sistematizados, como apoyo a su gestión.

Para el caso de los residuos peligrosos, con los datos consignados en el formato, se debe realizar el cálculo de los promedios ponderados y media móvil de los últimos seis (6) meses de las cantidades pesadas, con el fin de determinar a qué categoría de generador pertenece según lo establecido en el Decreto 4741 de 2005. A manera de ejemplo, la Tabla 21 ilustra la metodología para este cálculo.

**Tabla 21. Cuantificación de residuos peligrosos generados en la instalación y clasificación como generador**

Fuente: Presentación PowerPoint Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

<b>Cuantificación de la generación de residuos peligrosos</b>				
Período 2006	Respel 1 Kg/ mes	Respel 2 Kg/ mes	Respel 1 + Respel 2 Kg/mes	Promedio ponderado y media móvil (últimos seis meses) Kg/mes
Mes 1	50	79	129	
Mes 2	20	400	420	
Mes 3	100	50	150	
Mes 4	156	75	231	
Mes 5	200	200	400	
Mes 6	48	115	163	249
Mes 7	78	10	88	242
Mes 8	98	28	126	193
Mes 9	190	45	235	207
Mes 10	69	300	369	230
Mes 11	56	220	276	210
Mes 12	190	163	353	241
Total residuos peligrosos generados Kg/año			2940	
Clasificación: Mediano generador				262

#### 4.6.2. Indicadores de gestión

La organización debe analizar los indicadores de gestión planteados en la presente guía. Estos deben arrojar resultados sobre las etapas del manejo integral de los residuos sólidos para identificar las conformidades e inconformidades que presenta. Con base en esta información, se tomarán medidas que permitan el mejoramiento continuo al interior de la organización.

Los indicadores de gestión son un conjunto de expresiones numéricas que representan los aspectos que son susceptibles de variar en el tiempo, permiten analizar la evolución, el cumplimiento de las metas propuestas en el Manejo Integral de Residuos y medir su desempeño en términos cuantitativos.

Para ello, es necesario definir con antelación aspectos tales como: qué es lo que se va a medir, quién va a realizar la medición, cuáles son los mecanismos de medición que se van a utilizar y para qué sirven los resultados. Algunos de los indicadores de gestión propuestos para el manejo en una organización son los siguientes:

### **Reducción en la cantidad de residuos generados**

Este indicador muestra la disminución en la cantidad total de residuos generados por la organización, incluyendo el material aprovechable, no aprovechable, peligroso y no peligroso. Es la sumatoria de los residuos generados durante un período de tiempo determinado; el nivel de referencia, es decir, el valor contra el cual se comparará la organización para determinar la evolución. Éste se establece con el dato de generación de residuos aportado en el diagnóstico o con los datos del primer año de registros, comparado mes a mes.

$$\% \text{ de reducción} = \frac{\text{Cant. RS Año 1} - \text{Cant. RS Año 0}}{\text{Cant. RS Año 1}} \times 100$$

Este indicador permite realizar una medición de la meta que se espera lograr con la implementación del Manejo Integral de Residuos.

### **Indicadores de generación**

Este indicador determina la cantidad de residuos generados, peligrosos y no peligrosos, para elaborar los productos de la organización.

$$\% \text{ de producción} = \frac{\text{Cant. RS generada}}{\text{Cant. Producto terminado/servicio prestado}} \times 100$$

El denominador de la fracción depende del tipo de servicio que preste la empresa (comercial, institucional, industrial o residencial).

### **Indicadores de tratamiento y aprovechamiento**

Es el cálculo de la cantidad de residuos sometidos a procesos de tratamiento como desactivación de alta eficiencia, incineración o aprovechamiento como compostaje, reuso o reciclaje, u otros sistemas utilizados en la región. Los diferentes indicadores propuestos son:

$$\% \text{ Destinación para reciclaje} = \frac{\text{Residuos reciclables (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (Kg/mes)}} \times 100$$

$$\% \text{ Destinación incineración} = \frac{\text{Residuos peligrosos (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (Kg/mes)}} \times 100$$

$$\% \text{ Destinación otros sistemas} = \frac{\text{Residuos otros sistemas (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (Kg/mes)}} \times 100$$

Para este último, se debe especificar a qué otro tipo de sistemas se hace referencia; en caso de presentarse más de uno se debe realizar el cálculo para cada uno de éstos.

### **Indicadores de disposición final**

Es el cálculo de la cantidad de residuos dispuestos en rellenos sanitarios.

$$\% \text{ Destinación relleno sanitario} = \frac{\text{Residuos ordinarios e inertes (Kg/mes)}}{\text{Total de residuos generados (kg/mes)}} \times 100$$

### **Indicadores de efectividad**

Porcentaje de avance del programa de formación y educación. Este indicador muestra el total de talleres que se han hecho efectivos, con relación al total de talleres programados.

$$\% \text{ avance en los programas de formación y educación} = \frac{\# \text{ Talleres realizados}}{\# \text{ Talleres programados}} \times 100$$

#### **4.6.3. Solicitud de certificados**

La organización en cabeza del Grupo de Gestión Ambiental o el Gestor Ambiental debe asegurarse que las empresas prestadoras del servicio de aprovechamiento, almacenamiento, acopio, tratamiento y/o disposición final de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, cuenten con las respectivas licencias o permisos expedidos por la autoridad ambiental para realizar estas labores; así mismo, de solicitar a terceros, los documentos donde se verifique esta situación, junto con los certificados sobre la disposición adecuada de los residuos que la organización entrega.

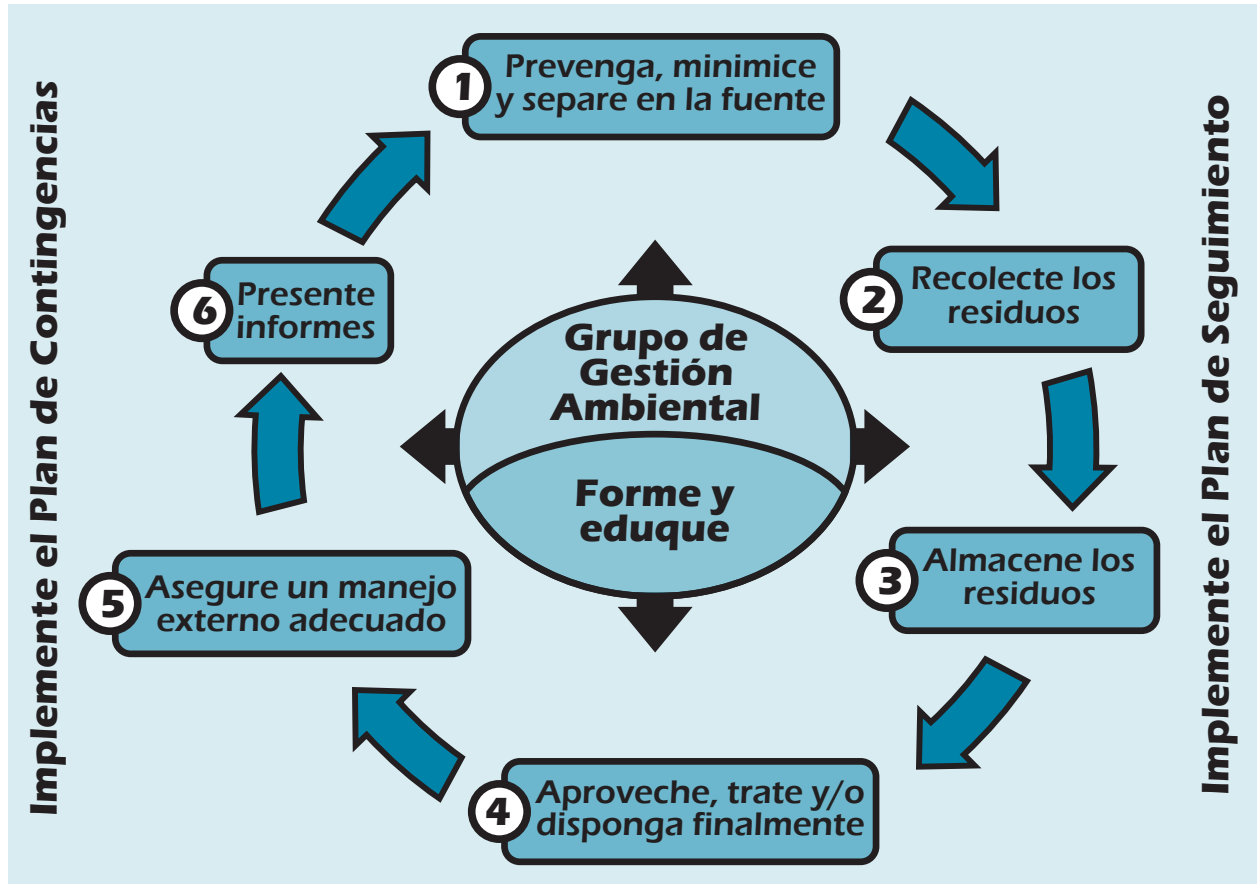
En el certificado que se solicite a la organización que preste el servicio debe quedar claramente establecida la cantidad de residuos entregados para su respectivo manejo.



# 5. Pasos para la puesta en marcha del Manejo Integral de Residuos - Generadores

Esta fase consiste en desarrollar cada uno de los procesos, programas y actividades definidas durante la elaboración del Manejo Integral de Residuos (ver Figura 17) y que se encuentran definidas en dicho documento.

Durante esta etapa se deben considerar aspectos que propicien la permanencia y efectividad del Manejo Integral de Residuos en el tiempo, con mecanismos que favorezcan su mejoramiento continuo.



**Figura 17. Esquema para la puesta en marcha del Manejo Integral de Residuos**

Figura adaptada del Manual para la Gestión Integral de Residuos Sólidos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

### **5.1. Ratificación del Grupo de Gestión Ambiental o del Gestor Ambiental**

La labor desarrollada por el Grupo de Gestión Ambiental o Gestor Ambiental durante la formulación del Manejo Integral de Residuos ha sido fundamental, por lo tanto, se requiere que ésta sea ratificada o modificada, si es del caso, para engranar cada una de las etapas planteadas durante la elaboración del Manejo Integral de Residuos con las responsabilidades que implica su ejecución.

### **5.2. Formación y capacitación**

Se implementan las estrategias planteadas durante la etapa de elaboración para la formación y capacitación al personal de la organización, cumpliendo el cronograma establecido e ideando mecanismos diferentes cuando las metas trazadas inicialmente, no logren los resultados esperados.

La formación y capacitación hacen parte del eje estructurante de la fase de implementación, de su continuidad depende el empoderamiento del Manejo Integral de Residuos al interior de la organización y el cumplimiento de los compromisos y de las responsabilidades asignadas a cada uno de los miembros que la conforman. Estas capacitaciones deben estar debidamente soportadas con registros y disponibles para su verificación por las autoridades ambientales.

### **5.3. Separación en la fuente**

La organización debe implementar las políticas de minimización de residuos sólidos establecidas en el documento que contempla el Manejo Integral de Residuos y establecer procesos para medir la obtención de las metas planteadas en torno a la reducción de los residuos.

Los residuos sólidos se separan de acuerdo con su clasificación; para ello, se debe contar con la cantidad de recipientes y con las características adecuadas identificadas durante la etapa de elaboración, en cumplimiento del Código de Colores. En los puntos de generación se tienen exclusivamente los recipientes correspondientes al tipo de residuos generados.

### **5.4. Recolección de los residuos**

Se debe realizar la recolección de los residuos de acuerdo con las rutas internas que estableció durante la elaboración del Manejo Integral de Residuos. Éstas deben estar acordes con la cantidad y tipo de residuos generados, con las características de sus espacios y con la capacidad de los recipientes.

Se debe verificar además, el cumplimiento de los horarios y frecuencias establecidas para la recolección al interior de la organización, ésto es de suma importancia ya que permite generar hábitos en el personal.

La recolección de los residuos sólidos debe realizarse de manera separada de acuerdo con las características de cada residuo; en ningún caso, puede realizarse una recolección conjunta de residuos peligrosos con los no peligrosos.

Los residuos deben trasladarse desde los puntos de generación hasta el sitio de almacenamiento en el menor tiempo posible, evitando así la probabilidad de impactos al personal que pueda entrar en contacto con los mismos.

Cuando la organización realice la recolección y el transporte de sus residuos sólidos al exterior de la misma, debe cumplir con lo establecido en el Decreto 1609 de 2002 o la norma que la modifique o la sustituya, en cuanto a requisitos técnicos y de seguridad para el manejo y transporte de mercancías peligrosas por carretera, de acuerdo con las definiciones y clasificaciones establecidas en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692 "Transporte de mercancías peligrosas. Clasificación, etiquetado y rotulado", segunda actualización.

Se debe contemplar la movilización, la seguridad en los envases y embalajes, la preparación, envío, carga, segregación, transbordo, almacenamiento en tránsito, descarga y recepción en el destino final.

El manejo y transporte se considera tanto en condiciones normales, como en condiciones de accidentes que se produzcan durante el traslado y almacenamiento en tránsito.

Cuando el servicio de recolección y transporte sea contratado con terceros se deben verificar las condiciones establecidas anteriormente y suministrar a los transportistas las respectivas Hojas de Seguridad.

### **5.5. Almacenamiento de los residuos**

El sitio de almacenamiento debe manejarse y cumplir con las características definidas en el numeral 5.4.3., tanto para residuos peligrosos como no peligrosos. Si la organización estableció un plan de acción para dar cumplimiento a dichas disposiciones se debe velar por su ejecución en el tiempo establecido.

Durante el almacenamiento de residuos peligrosos se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Todos los residuos peligrosos deben estar debidamente etiquetados o marcados.
- Verificar que las Hojas de Seguridad han sido proporcionadas por el proveedor y que se encuentran asequibles para su consulta.
- Mantener un registro de los residuos peligrosos almacenados y con referencia a las Hojas de Seguridad apropiadas.
- Velar por la identificación del contenido, cuando se transfieran residuos peligrosos a otros recipientes o equipos, a fin de que los trabajadores estén informados de la identidad de los mismos, de los riesgos en su utilización y de todas las precauciones de seguridad que se deben tomar.
- Cuando se reciban residuos peligrosos sin etiquetar o marcar, o para los cuales no se han proporcionado Hojas de Seguridad, se debe obtener la información pertinente a través del proveedor o de otras fuentes y no se deben almacenar con otras sustancias antes de analizar esta información.
- Verificar que los trabajadores no estén expuestos a sustancias peligrosas por encima de los límites de exposición establecidos por la Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales de los Estados Unidos (ACGIH), adoptados en Colombia conforme se establece en la Resolución 2400 de 1979 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, hoy Ministerio de la Protección Social.
- Informar a los trabajadores sobre los peligros de los residuos que se manipulan en el sitio de almacenamiento.
- Instruir a los trabajadores sobre la forma de acceder y usar la información que aparece en las etiquetas y en las Hojas de Seguridad.
- Utilizar las Hojas de Seguridad, junto con la información específica del lugar de trabajo, como base para la preparación de instrucciones para los trabajadores, las cuales, deberán estar documentadas.
- Definir los responsables de la operación, la seguridad, el medio ambiente y las comunicaciones.

## **5.6. Aprovechamiento, tratamiento y disposición final**

Debe ejecutarse el aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de los residuos sólidos generados con base en lo identificado y establecido en el Manejo Integral de Residuos, teniendo en cuenta, las características de los residuos y las posibilidades tecnológicas de la organización, siempre en cumplimiento de la normatividad ambiental y de las políticas ambientales. Si la organización no realiza esta actividad y no sabe cómo hacerlo, debe contratar a alguien especializado y autorizado para el desarrollo de esta actividad.

## **5.7. Manejo externo adecuado**

La organización debe verificar que este manejo se realice adecuadamente y en cumplimiento de la normatividad ambiental vigente aplicable para cada caso.

Adicionalmente, debe solicitar a la empresa externa contratada, una copia de las autorizaciones (permisos y licencias) otorgadas por la autoridad ambiental competente para el desarrollo de estas actividades; dichas autorizaciones deben estar disponibles para los funcionarios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá en las visitas de seguimiento y control.

## **5.8. Presentación de informes**

Toda organización que se encuentre bajo el alcance del Decreto 4741 de 2005 deberá diligenciar la información del registro de residuos o desechos peligrosos al Área Metropolitana del Valle de Aburrá por medio del Sistema de Información diseñado para tal fin, en los términos dispuestos en la Resolución 1362 de 2007, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Independiente de que estén obligados o no, los generadores de residuos pueden hacer uso de este sistema de información para reportar la gestión realizada con sus residuos.

La organización debe asegurarse siempre que las empresas que realizan el manejo de sus residuos peligrosos cuenten con los permisos y licencias ambientales necesarios para el desarrollo de sus actividades.

El informe de gestión elaborado por las diversas organizaciones ayudará a conformar una base de datos sobre los residuos que se generan en el Valle de Aburrá, las empresas que realizan el manejo de los residuos sólidos y las tecnologías empleadas. Todo esto, aportará herramientas para la identificación de necesidades relacionadas con el adecuado manejo, de las cuales, algunas ya pueden ser satisfechas con las tecnologías que actualmente se emplean en la región y proporcionará elementos de análisis para futuras investigaciones.

Adicionalmente, permitirá al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como autoridad ambiental de la región, realizar un proceso de control y seguimiento más cercano con el generador y los demás actores de la gestión integral de residuos sólidos.



## 6. Referencias bibliográficas

- Mariluz Betancur. Capacitación, valoración económica y diseño de guías sobre residuos sólidos para el sector comercial y de servicios. Módulo 07. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Agosto 02 de 2007.
- Organizaciones participantes del proyecto: Capacitación, valoración económica y diseño de guías sobre residuos sólidos para el sector comercial y de servicios. Área Metropolitana del Valle de Aburra. Subsector Productos Químicos.
- Centro Nacional de Producción Más Limpia. Página Web: [www.borsi.org](http://www.borsi.org)
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia. Decreto 4741 de 2005.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia. Guías ambientales de almacenamiento y transporte por carretera de sustancias químicas peligrosas y residuos peligrosos. 2005.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial República de Colombia. Guías para manejo seguro y gestión ambiental de 25 sustancias químicas. 2005.
- Enlace a : <http://webbook.nist.gov/chemistry/cas-ser.html>
- Enlace a : <http://www.ehso.com/msds.php>
- Enlace a : <http://www.pka.gov.my/DGEnquiry/UNNOSearch.asp>