

**DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y  
LÍQUIDOS EN EL CENTRO NACIONAL DE LAS ARTES GRÁFICAS EN EL  
BARRIO RICAURTE DE BOGOTÁ, D.C.**

**JOHANNA MILENA GÓMEZ GUTIÉRREZ Cód. 0640051004**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
BOGOTÁ, D.C.,  
2017**

**DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y  
LÍQUIDOS EN EL CENTRO NACIONAL DE LAS ARTES GRÁFICAS EN EL  
BARRIO RICAURTE DE BOGOTÁ, D.C.**

**JOHANNA MILENA GÓMEZ GUTIÉRREZ Cód. 0640051004**

**Trabajo de de Grado para optar al Título de Ingeniera Ambiental**

**Directora  
Ingeniera Alejandra Catacolí Jiménez  
Magister Ingeniería Ambiental**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
BOGOTÁ, D.C.,  
2017**

## **DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD**

“La presente propuesta de trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Ambiental de la Universidad Libre no ha sido aceptado o empleado para el otorgamiento de calificación alguna, ni de título, o grado diferente o adicional al actual. La propuesta de trabajo de grado es resultado de las investigaciones del autor, excepto donde se indican las fuentes de Información consultadas”.

Johanna Milena Gómez Gutiérrez

---

Cód. 0640051004

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

**Firma del Presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

Bogotá, D.C., 19 de junio de 2017.

A mis padres, quienes nunca perdieron la confianza en mí y quienes siempre me han apoyado, a mi esposo e hijos; para ustedes es este escalón más, vamos para adelante, a mi gran amiga del alma Johis ¡Gracias!, y por último pero el más importante DIOS, gracias Señor por cumplir los anhelos de mi corazón.

**Johanna Milena.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente a Dios, por ser quien apareja los tiempos y guía mis pasos, a mi familia que son mi motor y los que me animan día a día a esforzarme y ser mejor en lo que hago, a mis padres quienes con su paciencia y amor han esperado este momento y este sueño hecho realidad, a todos ¡Gracias!

Expreso mi sincero agradecimiento a mi Directora de Tesis, Ingeniera Alejandra Catacolí, por su excelente orientación, dedicación y consejos para el desarrollo de este trabajo; y a la Universidad Libre por la organización y contribución al enriquecimiento del interés por la investigación.

## CONTENIDO

	<b>pág.</b>
INTRODUCCIÓN	14
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo general	18
3.2 Objetivos específicos	18
4. CADENA PRODUCTIVA DE LAS ARTES GRÁFICAS EN COLOMBIA	19
4.1 GENERALIDADES DEL SECTOR DE ARTES GRÁFICAS	20
4.2 PROCESO PRODUCTIVO DE LAS ARTES GRÁFICAS	22
4.3 IMPACTO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA DE ARTES GRÁFICAS	23
5. MARCO TEÓRICO	26
5.1 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SEGÚN SU ORIGEN O COMPOSICIÓN	26
5.2 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	30
5.2.1 Prevención y minimización	31
5.2.2 Aprovechamiento y valorización	32
5.2.3 Tratamiento y transformación	34
5.2.4 Disposición final	36
6. MARCO CONCEPTUAL	38
7. MARCO NORMATIVO Y LEGAL	42

8. METODOLOGÍA	44
8.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	44
8.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	44
8.3 VARIABLES DE ESTUDIO	44
8.4 POBLACIÓN	45
8.4.1 Muestra	45
8.5 INSTRUMENTO	45
9. HALLAZGOS	46
10. DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN EL CENTRO NACIONAL DE LAS ARTES GRÁFICAS EN EL BARRIO RICAURTE DE BOGOTÁ, D.C.	54
10.1 BUENAS PRÁCTICAS ORGANIZACIONALES	55
10.1.1 Sensibilización y capacitación	55
10.1.2 Identificación de impactos ambientales	55
10.1.3 Acciones con proveedores	55
10.1.4 Buenas Prácticas (BP) en acciones preventivas	55
10.2 BUENAS PRÁCTICAS (BP) EN TRATAMIENTO Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN	56
10.2.1 Tratamiento de las emisiones atmosféricas	56
10.2.2 Tratamiento de efluentes líquidos	56
10.2.3 Tratamiento de residuos sólidos y RESPEL	58
10.3 ANOTACIONES EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL	60
10.3.1 Exposición a productos químicos	60



10.4 IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS (BP)	61
10.4.1 En asesoría y capacitación	61
10.4.2 En esquema operativo	61
10.4.3 En aspecto financiero	62
11. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	64
11.1 OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	64
11.2 ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	64
12. CONCLUSIONES	68
BIBLIOGRAFÍA	69

## LISTA DE TABLAS

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Localización de sociedades de artes gráficas en Colombia	21
Tabla 2. Materia prima, proceso en el que participa y caracterización de residuos de la industria de artes gráficas	24
Tabla 3. Clasificación general de residuos peligrosos	27
Tabla 4. Marco normativo ambiental y del manejo y disposición final de residuos o desechos peligrosos	42
Tabla 5. Encuesta sobre acciones de prevención y/o mitigación en la generación de residuos sólidos y líquidos en el Centro Nacional de las Artes Gráficas del Barrio Ricaute en Bogotá, D.C.	45
Tabla 6. Envasado de RESPEL según tipo de residuo	59
Tabla 7. Matriz de estrategias de seguimiento, control e indicadores de logro para el cumplimiento del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos para el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.	65

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Cadena productiva forestal, pulpa, papel y de artes gráficas	19
Figura 2. Importación de productos gráficos 2005	20
Figura 3. Exportación de productos gráficos 2005	20
Figura 4. Diagrama del proceso de producción de las artes gráficas	22
Figura 5. Estructura gráfica de clasificación general de residuos	29
Figura 6. Ciclo de vida del producto	30
Figura 7. Jerarquía de la gestión integral de residuos	31
Figura 8. Incompatibilidades más características para los residuos peligrosos	33
Figura 9. Registro fotográfico de visita a sitio para observación directa	46
Figura 10. Registro fotográfico de aplicación de encuesta	47
Figura 11. Distribución porcentual de respuesta sobre cumplimiento de Gestión Integral de Residuos. Prevención y minimización	48
Figura 12. Primer registro fotográfico de punto de recolección temporal	49
Figura 13. Segundo registro fotográfico de punto de recolección temporal	50
Figura 14. Tercer registro fotográfico de punto de recolección temporal	51
Figura 15. Detalles de respuestas sobre cumplimiento de Gestión Integral de Residuos. Aprovechamiento y valorización	52
Figura 16. Distribución porcentual de respuestas sobre cumplimiento de Seguridad industrial y salud ocupacional. Exposición a productos químicos	53

## RESUMEN

En la presente investigación se diseña un plan de gestión integral de residuos sólidos y líquidos para el Centro Nacional de las artes gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.

Para el logro de los objetivos propuestos se realizó una amplia revisión de literatura y normativa aplicable a los procesos de control de residuos peligrosos RESPEL generados por la industria de artes gráficas.

De igual forma se determinó la peligrosidad de los residuos generados en la industria de artes gráficas objeto de estudio, cuya caracterización se realizó con base en los criterios de la Guía de lineamientos generales para la elaboración de planes de gestión integral de residuos o desechos peligrosos a cargo de generadores. En este contexto se ubicaron las siete clases de sustancias químicas peligrosas, identificadas en la clasificación universal establecida por la ONU.

Las conclusiones apuntan a la necesidad de implementar y sostener un plan de gestión integral de residuos sólidos y líquidos, mediante acciones de prevención y minimización en la generación de los residuos, lo cual abarca desde la adquisición de los insumos hasta la disposición de estos residuos.

**Palabras clave:** Gestión Integral de Residuos; Buenas Prácticas BP; Residuos Peligrosos RESPEL.

## **ABSTRACT**

In the present investigation a plan of integral management of solid and liquid residues is designed for the National Center of the graphic arts in the district Ricaurte of Bogota, D.C.

In order to achieve the proposed objectives, a comprehensive review of the literature and regulations applicable to the RESPEL hazardous waste control processes generated by the graphic arts industry was carried out.

Likewise, the hazardousness of the waste generated in the graphic arts industry under study was determined, whose characterization was carried out based on the criteria of the Guide of general guidelines for the elaboration of plans of integral management of residues or hazardous wastes to Charge of generators. In this context were located the seven classes of hazardous chemicals, identified in the universal classification established by the UN.

The conclusions point to the need to implement and sustain a plan for the integrated management of solid and liquid waste, through prevention and minimization actions in the generation of waste, ranging from the acquisition of inputs to the disposal of these wastes.

Keywords: Integral Waste Management; Good Practices BP; RESPEL Hazardous Waste.

## INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos más importantes de una adecuada gestión ambiental lo constituye el manejo de los residuos industriales, los cuales, por lo general, impactan enormemente el medio ambiente, generando potenciales amenazas para la salud de una población y del entorno ecológico, tanto rural como urbano. Tal es el caso de los insumos químicos industriales utilizados en la industria de artes gráficas.

El mal manejo y disposición final de productos e insumos químicos usados para la producción y procesos industriales se da, por lo general, por el desconocimiento de quienes intervienen en su manipulación sobre las potenciales consecuencias para el medio ambiente y salud de las personas y de las comunidades.

Para el caso específico de la industria de artes gráficas, la solución a esta problemática conlleva el diseño e implementación de acciones coordinadas en los diversos eslabones que componen la cadena de manipulación de los insumos químicos (tintas, solventes, sustratos, etc.), desde su producción, hasta su disposición final, lo cual involucra, a todas las personas y empresas que conforman cada eslabón.

En la presente investigación se diseña un plan de gestión integral de residuos sólidos y líquidos para el centro nacional de las artes gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La industria de artes gráficas, analizada como una cadena productiva, involucra a su vez a industrias de otras cadenas productivas.

“Esta cadena productiva [de las artes gráficas] enlaza los sectores papelerero y gráfico, mediante una interdependencia entre sus diferentes actividades productivas, desde la materia prima para producción de pulpa (madera, bagazo reciclado, u otros nuevos materiales), siguiendo con el papel o cartón, que pueden ser usados como productos finales o irse transformando dentro de la industria gráfica, y su conversión, ya sea como libros, publigráficos, etiquetas o empaques, mediante nuevos insumos de otros sectores como publicidad, editorial, plástico, químicos, etc.”<sup>1</sup>.

De este modo, la industria de las artes gráficas se caracteriza por la inclusión de un gran número de actividades y procesos intermedios, los cuales van desde la preparación de materiales, hasta la elaboración de productos, debidamente terminados. En este contexto, los procesos de producción propios de la industria de artes gráficas se basan en gran medida en “[...] la utilización de materiales peligrosos representados en tintas y solventes, los cuales generan a su vez residuos peligrosos como son los textiles impregnados de estos elementos y los recipientes de las tintas, los cuales poseen características de peligrosidad por ser tóxicos, inflamables y reactivos”<sup>2</sup>.

En efecto, estos materiales, como es el caso de las tintas, pueden contener metales pesados altamente contaminantes y peligrosos para la salud de los trabajadores. También existen otras materias primas como las películas sintéticas, los químicos de revelado y fijado, y materiales para la elaboración de moldes, tales como tipos para tipografía, planchas para litografía, mallas y marcos para serigrafía y disolventes. En general los residuos típicos generados son restos de películas y soluciones de procesamientos (reveladores y fijadores), residuos de tintas conteniendo componentes peligrosos, solventes contaminados con tinta y trapos utilizados para limpieza y aceites lubricantes para maquinaria<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE MMA Dirección General Ambiental Sectorial y FUNDES. Guía de buenas prácticas para el sector artes gráficas. Red de Justicia Ambiental de Colombia [en línea]. (s/f), MMA, Documento 484 [Citado 11 abril, 2017], p. 12. Disponible en INTERNET: <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/10/guia-buenas-practicas-sector-artes-graficas.pdf>

<sup>2</sup> UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Guía para el manejo integral de residuos. Área Metropolitana [en línea]. 2008, Registro ISBN: 978-958-44-3066-3. Primera Edición. p. 15. Disponible en INTERNET: <http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Cartillas/litografia.pdf>

<sup>3</sup> CHILE. COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE–REGION METROPOLITANA. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial industria grafica. SINIA, Chile [en línea]. 1999 [Citado 11 abril, 2017], p. 10. Disponible en INTERNET: [http://www.sinia.cl/1292/articles-37620\\_pdf\\_grafica.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-37620_pdf_grafica.pdf)

Tanto a nivel nacional, como distrital, los procesos industriales y productivos de la industria de artes gráficas están suficientemente regulados respecto de las acciones exigidas para la implementación de Buenas Prácticas (BP) en acciones preventivas y en el tratamiento y control de la contaminación (por emisiones atmosféricas, emisión de efluentes líquidos y generación de residuos sólidos) que dicha industria genera<sup>4</sup>.

No obstante lo anterior, en diagnóstico situacional inicial realizado para la presente investigación, se encontró que para el caso específico del centro nacional de las artes gráficas ubicado en el barrio Ricaurte en la ciudad de Bogotá, actualmente no realiza una gestión adecuada sobre los residuos debido a diferentes factores como el desconocimiento de la normatividad en temas ambientales y la falta de personal idóneo para el cumplimiento de requerimientos legales, además de la falta de una infraestructura adecuada para la necesaria gestión ambiental, tanto preventiva como de tratamiento y control de la contaminación generada.

De conformidad con el problema planteado surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo diseñar un plan de gestión integral de residuos sólidos y líquidos para el centro nacional de las artes gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.?

---

<sup>4</sup> A nivel distrital véase, por ejemplo, la “Guía para la gestión y manejo Integral de residuos Industria de Impresión y Litografía”. En: ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Secretaría Distrital de Ambiente. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Guía para la gestión y manejo Integral de residuos Industria de Impresión y Litografía. Alcaldía Mayor de Bogotá [en línea]. 2010, Bogotá: SDA. ISBN 978-958-9387-79-5 [Citado 11 abril, 2017]. Disponible en INTERNET: [http://190.27.245.106/Residuos/impresion/files/guia\\_impresion-lit.pdf](http://190.27.245.106/Residuos/impresion/files/guia_impresion-lit.pdf)



## 2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica en virtud de tres perspectivas principales, a saber, desde la perspectiva del quehacer del Ingeniero Ambiental, desde la perspectiva académica y en virtud sus aportes sociales.

Desde la perspectiva del quehacer profesional del ingeniero ambiental, los resultados de la presente investigación son pertinentes con el ejercicio de la ingeniería ambiental y contribuyen a garantizar la adecuada gestión ambiental mediante el diseño de acciones y lineamientos idóneos para el manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos generados por la industria de artes gráficas.

Desde la perspectiva académica, la presente investigación contribuye con elementos de análisis y discusión sobre la gestión ambiental en el contexto regional y local, ya que, si bien la normativa ambiental nacional se orienta a lograr los más altos estándares de gestión ambiental, su aplicación por parte de micro y pequeñas industrias de artes gráficas insertadas en el contexto urbano, requiere el análisis de aspectos socioeconómicos, culturales y de sistemas de producción propios de dichos contextos. Sólo así se puede garantizar el éxito de una gestión ambiental. De conformidad con lo anterior, la presente investigación contribuye en el análisis de los aspectos clave a considerar a la hora de diseñar estrategias para el manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos generados por la industria de artes gráficas en atención a las condiciones propias del centro nacional de las artes gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.

Por último, desde la perspectiva de sus aportes sociales, la presente investigación contribuye con una serie de recomendaciones orientadas, tanto a los empresarios de las artes gráficas, como a las autoridades ambientales y político administrativas, para que en ejercicio de sus facultades y obligaciones emprendan las acciones que se requieren para el adecuado manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos generados en sus procesos de producción, reduciendo así el impacto sobre el medio ambiente urbano. Estas recomendaciones incorporan un esquema de fases para que la implementación del programa sea gradual, participativa y razonable y su regulación y control sea viable.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un plan de gestión integral de residuos sólidos y líquidos para el centro nacional de las artes gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Establecer la situación actual de la gestión de los residuos generados en las actividades desarrolladas en el Centro Nacional de Artes Gráficas del barrio Ricaurte.
2. Proponer medidas de manejo ambiental requeridas para el cumplimiento normativo y prevención de la contaminación ambiental.
3. Diseñar un programa de monitoreo y seguimiento para las medidas de manejo ambiental propuestas.

#### 4. CADENA PRODUCTIVA DE LAS ARTES GRÁFICAS EN COLOMBIA

Ya se había anotado en la presente investigación que la industria de artes gráficas, analizada como una cadena productiva, debe entenderse en el contexto de su conexión e interdependencia con las cadenas productivas de las que toma la materia prima para su producción, a saber, las cadenas productivas forestal, pulpa de madera y bagazo y cadena productiva del papel.

**Figura 1. Cadena productiva forestal, pulpa, papel y de artes gráficas.**



Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE MMA Dirección General Ambiental Sectorial y FUNDES. Guía de buenas prácticas para el sector artes gráficas. Red de Justicia Ambiental de Colombia [en línea]. (s/f), MMA, Documento 484 [Citado 11 abril, 2017], p. 11. Disponible en INTERNET: <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/10/guia-buenas-practicas-sector-artes-graficas.pdf>

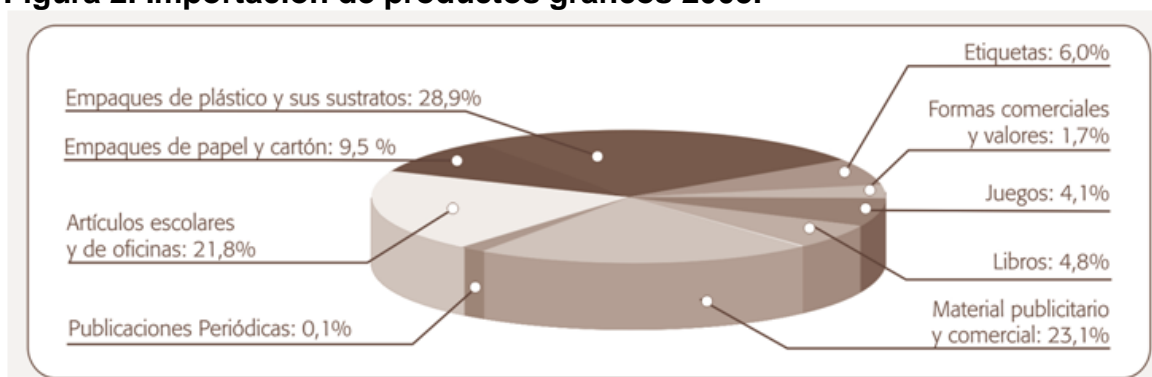
Como se aprecia en la figura 1, a partir de la producción forestal, de bagazo y de papel y cartón de reciclaje se obtienen las pulpas para la producción de papel y cartón, materia prima a partir de la cual se obtiene papel de imprenta y escritura, cartón liner y corrugado, papel higiénico y faciales, y papel de sacos, bolsas y

envolturas, productos que son la base de la industria de artes gráficas, a partir de la cual se producen libros y publicaciones, plúgrafos, etiquetas y empaques y gran diversidad de productos publicitarios.

#### 4.1 GENERALIDADES DEL SECTOR DE ARTES GRÁFICAS

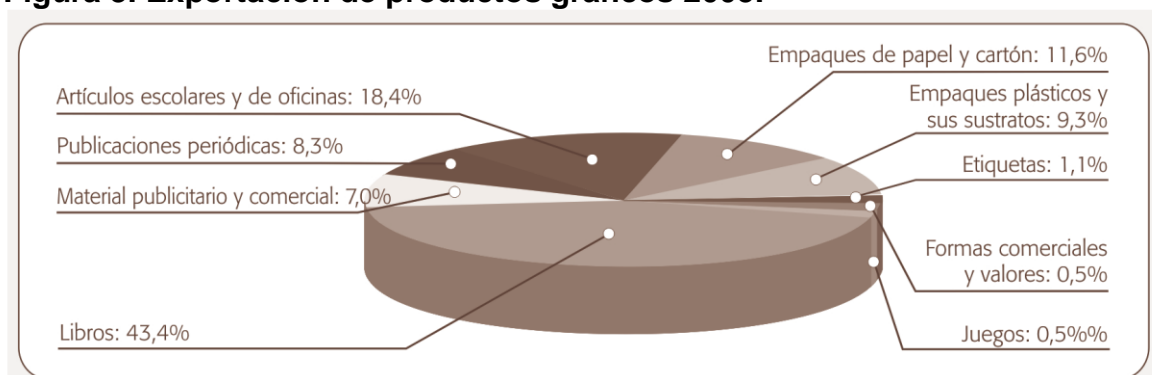
La industria de artes gráficas en Colombia muestra su actual dinamismo en virtud del mercado externo, pues a nivel interno presenta baja demanda. La industria presenta un importante intercambio comercial, principalmente con Estados Unidos, Ecuador y Venezuela<sup>5</sup>.

**Figura 2. Importación de productos gráficos 2005.**



Fuente: DIAN, Cálculos Andigraf, 2005. En: COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible. Estrategias para la minimización de residuos peligrosos en los sectores de artes gráficas y metalmeccánico. Minambiente. Centro Regional de Producción más Limpia (consultor) [en línea]. 2008. ISBN: 978-958-8491-22-6 [Citado 11 abril, 2017], pp.1-56. Disponible en INTERNET: <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/MEMORIA/MAVDT-0248/MAVDT-0248.pdf>

**Figura 3. Exportación de productos gráficos 2005.**



Fuente: DIAN, Cálculos Andigraf, 2005. En: COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible. Estrategias para la minimización de residuos peligrosos en los sectores de artes gráficas y metalmeccánico. Minambiente. Centro Regional de Producción más Limpia (consultor) [en línea]. 2008. ISBN: 978-958-8491-22-6 [Citado 11 abril, 2017], pp.1-56. Disponible en INTERNET: <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/MEMORIA/MAVDT-0248/MAVDT-0248.pdf>

<sup>5</sup> COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible. Op. Cit., p. 11.

Como se aprecia de las dos figuras precedentes, para entonces, la balanza comercial representó un superávit de US\$ 194,64 millones. De igual forma, “[...] Los establecimientos del sector de artes gráficas, entre 2002 y 2005 efectuaron aportes parafiscales por un valor de \$23.660,7 millones de pesos con lo que la participación de este sector representa el 0,8% del total de aportes de todos los sectores”<sup>6</sup>.

Cabe destacar que la mayoría de empresas del sector se ubican en Bogotá, en donde se concentra el 66% del total de empresas del país, “[...] con un total de 102 sociedades entre grandes, medianas y pequeñas, y que reportan de manera permanente información financiera, seguido por el departamento del Valle y de Antioquia”<sup>7</sup>.

**Tabla 1. Localización de sociedades de artes gráficas en Colombia.**

Departamento	Cantidad	%
Bogotá	102	66.2
Valle	22	14.3
Antioquia	15	9.7
Santander	4	2.6
Bolívar	2	1.3
Caldas	2	1.3
Cauca	2	1.3
Cundinamarca	2	1.3
Atlántico	1	0.6
Norte de Santander	1	0.6
Risaralda	1	0.6
<b>Total</b>	<b>154</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Superintendencia de Sociedades, comportamiento del sector artes gráficas años 2002–2006, enero de 2008. Tomado de: ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Secretaría Distrital de Ambiente. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Guía para la gestión y manejo Integral de residuos Industria de Impresión y Litografía. Alcaldía Mayor de Bogotá [en línea]. 2010, Bogotá: SDA. ISBN 978-958-9387-79-5. p. 73 [Citado 11 abril, 2017]. Disponible en INTERNET: [http://190.27.245.106/Residuos/impresion/files/quia\\_impresion-lit.pdf](http://190.27.245.106/Residuos/impresion/files/quia_impresion-lit.pdf)

Luego de superar una grave de crisis del sector, surgida en virtud de la recesión económica mundial de 1998, actualmente la industria de artes gráficas se consolida como un sector dinámico de la economía colombiana, “[...] compuesta por cerca de 3.500 unidades empresariales y genera cerca de 39.000 puestos de trabajo directos”<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> *Ibíd.* p. 12.

<sup>7</sup> ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Secretaría Distrital de Ambiente. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Op. Cit. p. 73.

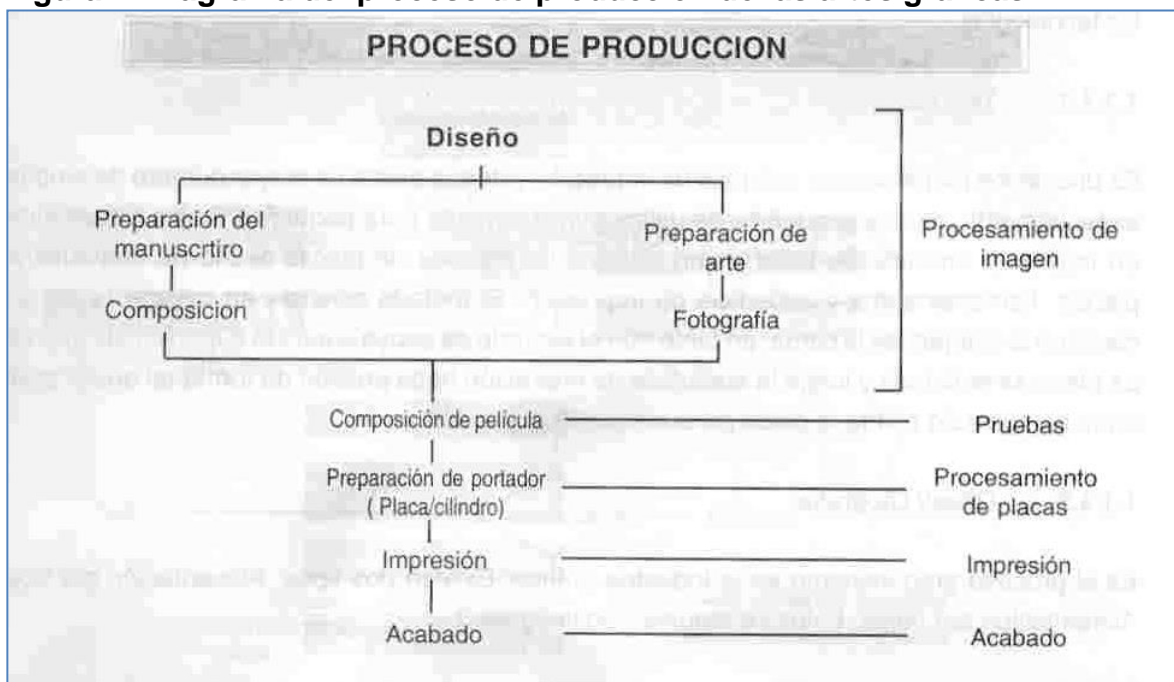
<sup>8</sup> COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible. Op. Cit., p. 11.

## 4.2 PROCESO PRODUCTIVO DE LAS ARTES GRÁFICAS

En general, el proceso productivo de la industria de artes gráficas se compone de cinco fases diferenciadas e interrelacionadas.

- Procesamiento de la imagen. En esta etapa se produce el trabajo preliminar, en el que se utilizan películas y químicos y ambientalmente se producen residuos como películas usadas y líquidos residuales del proceso de revelado.
- Pruebas. Una vez el trabajo preliminar es aprobado, en esta fase de pruebas el trabajo es llevado a planchas, siendo el principal residuo de este proceso el material no aprobado.
- Procesamiento de placas. Cuando el proceso incluye esta etapa se trabaja sobre diferentes materiales de placas y diferentes técnicas de impresión. Los residuos de esta etapa pueden ser emisiones atmosféricas, residuos líquidos y sólidos, principalmente de procesos de flexografía.
- Impresión. Etapa en la que la tinta pasa de la placa hasta el sustrato o superficie de aplicación.
- Acabado. Última etapa donde ocurre el secado y acabado del material.

**Figura 4. Diagrama del proceso de producción de las artes gráficas.**



Fuente: COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE MMA Dirección General Ambiental Sectorial y FUNDES. Guía de buenas prácticas para el sector artes gráficas. Red de Justicia Ambiental de Colombia [en línea]. (s/f), MMA, Documento 484 [Citado 11 abril, 2017], p. 13. Disponible en INTERNET: <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/10/guia-buenas-practicas-sector-artes-graficas.pdf>

### 4.3 IMPACTO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA DE ARTES GRÁFICAS

Comenzando por la caracterización de sus consumos, según datos de la Secretaría Distrital de Ambiente, la industria de artes gráficas de Bogotá consume agua en un promedio de 592.65 m<sup>3</sup>, principalmente en las operaciones de lavado de los baños de revelado y fijados, así como en la refrigeración de maquinaria y equipos<sup>9</sup>.

En cuanto al consumo de energía eléctrica, “[...] las empresas pertenecientes al subsector de Industria de Impresión y Litografía que se encuentran ubicadas en el Distrito Capital, Codensa es la empresa prestadora del servicio, y en promedio consumen 7995 KWH / Mes”<sup>10</sup>.

En cuanto a una caracterización del impacto ambiental generado por la industria de artes gráficas, tanto por los materiales empleados como por sus procesos, en primer lugar,

“[...] el papel es el residuo más representativo, se presenta principalmente por los recortes de las máquinas, rechazos de papel, impresiones defectuosas, rechazos de arranque o parada de las máquinas y material de embalaje. También se presentan excesos en los tirajes que hace el impresor para garantizar la producción y que en ocasiones el cliente no acepta. Sin embargo, el papel es un residuo poco problemático, ya que en su mayoría puede ser recuperado y reciclado. Además del papel, hay otros residuos reciclables como las planchas de aluminio o de zinc. También se presentan residuos de carácter peligroso como son los envases vacíos con restos de productos químicos, disolventes, restos de tintas; además de filtros y trapos impregnados con solventes o tintas entre otros. Estos a su vez, tienen incidencia en la generación de compuestos orgánicos volátiles (COVs), representados en fuertes olores, debido a la baja presión de vapor de los solventes y soluciones humectantes, como es el alcohol isopropílico, utilizado en las soluciones humectantes de las planchas litográficas y los disolventes usados para la limpieza de equipos”<sup>11</sup>.

A manera de síntesis, a continuación se presentan los principales insumos utilizados en la industria de artes gráficas, los principales procesos en los que dichos insumos participan, y la caracterización final del insumo y del proceso frente al impacto ambiental que genera, clasificándose como peligroso o no peligroso.

---

<sup>9</sup> ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Secretaría Distrital de Ambiente. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Op. Cit. p. 74.

<sup>10</sup> *Ibíd.* p. 74.

<sup>11</sup> UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Op. Cit. p. 21.

**Tabla 2. Materia prima, proceso en el que participa y caracterización de residuos de la industria de artes gráficas.**

Materia prima	Proceso	Residuos	Características
Papel	Impresión de artes finales, impresión litográfica.	Restos de papel limpio como resultado del refilado.	Residuos reciclables
		Papeles contaminados con tintas o en contacto accidental con productos químicos.	Residuos peligrosos
Tintas	Impresión de artes, impresión litográfica.	Recipientes metálicos y plásticos, trapos, estopas o papel utilizado para la limpieza de los rodillos de impresión, etc.	Residuos peligrosos
Adhesivos o pegamentos.	Terminado de los documentos (armado de talonarios, folletos, libros, etc.).	Paños, pinceles, envases con residuos del pegamento.	Residuos peligrosos
Emulsión.	Líquido denominado de transporte para algunos aditivos colorantes químicos en el revelado.	Recipientes contaminados con esta solución.	Residuos peligrosos
Latas de aerosol	Líquidos que se emplean para limpieza de partes de imprenta o láminas de impresión.	Latas con contenido de propelente y líquido de limpieza.	Residuos peligrosos
Líquido revelador y fijador.	Revelador: agente que sirve para darle tonalidad o color a la película. Fijador: agente que sirve para estabilizar y equilibrar la emulsión de la imagen expuesta sobre la película.	Recipientes impregnados con restos de líquidos fijadores, reveladores, soluciones de lavado preparadas, también se encuentran bolsas con restos de polvos o sales que se emplean para preparaciones según estipulan los fabricantes.	Residuos peligrosos
Película fotográfica	Medio para capturar la imagen mediante capas de papel y emulsión fotosensible.	Restos de película defectuosa o dañada en alguno de los procedimientos para la obtención del negativo, líquido en exceso sobre el acetato (fijador, revelador o agua).	Residuos peligrosos
Paños de limpieza.	Paños de diferentes calidades en fibras textiles o tejidos que se emplean para la limpieza de los equipos de impresión, medición y recipientes en general.	Paños impregnados con disolventes y tintas.	Residuos peligrosos
Aceite lubricante	Aceite que se emplea para lubricar las partes móviles de las imprentas.	Aceites sucios o quemados, paños de limpieza, guantes de caucho y recipientes tanto donde viene originalmente el aceite como donde se recoge el usado.	Residuos peligrosos
Planchas de impresión	Planchas metálicas normalmente de aluminio, zinc u otras aleaciones, vienen con recubrimientos fotosensibles para plasmar la imagen mediante la exposición de un negativo a la luz incandescente, fijando la imagen luego de varios procesos de fijado y lavado.	Planchas defectuosas, viejas en recambio por datos vencidos.	Residuos reciclables
Químicos para proceso de planchas: limpiadores gomas de limpieza soluciones de retoque, mojado, limpieza de mantillas y rodillos.	Por lo general son soluciones de limpieza que se usan en medio del procedimiento de impresión para retirar excesos de tinta, también para el almacenamiento de las placas y el mantenimiento de las piezas móviles del equipo de impresión.	Recipientes impregnados con residuos de solventes, gomas y soluciones de lavado, además de guantes de goma y paños textiles.	Residuos peligrosos



**Tabla 2. (Continuación).**

<b>Materia prima</b>	<b>Proceso</b>	<b>Residuos</b>	<b>Características</b>
Grapas.	Se emplean para armar documentos de bajo tamaño, por lo general son metálicas.	Grapas defectuosas o que se dañen en el proceso, documentos mal armados.	Residuo no peligroso
Hilos.	Se emplea hilo para asegurar o amarrar pequeños folletos que harán a su vez parte de un libro.	Hilo, tambores o tubos de hilo.	Residuos reciclables
Troqueles en metal.	Guías metálicas que se emplean para dar una forma específica a un documento, retirando las sobras del material que es perforado.	Troqueles defectuosos por exceso de presión, y documentos mal perforados.	Residuos reciclables
Barnices para terminados.	Son recubrimientos líquidos que se endurecen quedando traslúcidos; se emplean para darle acabados brillantes o mates a ciertas secciones de un documento.	Recipientes, paños de limpieza impregnados de barniz.	Residuos peligrosos
Guantes de caucho.	Estos implementos son usados por los operarios de las imprentas para protegerse del ataque de los líquidos solventes, usados para la limpieza de las planchas y los rodillos.	Guantes impregnados de tinta y solventes.	Residuos peligrosos
Toners de impresora láser.	Cartuchos descartables con polvo para impresión de documentos originales directamente desde un computador.	Cartuchos vacíos que se descartan con o sin polvo de impresión.	Residuos peligrosos
Solución de limpieza.	Esta solución es una mezcla de diferentes solventes en base hidrocarbonada; se emplea normalmente para retirar restos de tinta de las planchas y los rodillos de impresión.	Recipiente contenedor, guantes de caucho, paños de limpieza y restos de tinta.	Residuos peligrosos
Piezas de equipo.	Ya que gran parte de las piezas de los equipos de impresión son móviles y en constante fricción, presentan un ciclo de recambio o mantenimiento, algunas de estas piezas pueden ser remanufacturadas.	Restos de piezas que son inútiles luego de remanufactura o desechadas por desgaste o fractura en los materiales.	Residuos especiales

Fuente: UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Guía para el manejo integral de residuos. Área Metropolitana [en línea]. 2008, Registro ISBN: 978-958-44-3066-3. Primera Edición. pp. 19-21. Disponible en INTERNET: <http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Cartillas/litografia.pdf>

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1 CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SEGÚN SU ORIGEN O COMPOSICIÓN

La importancia de la clasificación de los residuos radica en su carácter anticipatorio, tanto en virtud del peligro o inocuidad del residuo como de las acciones a emprender para su adecuada gestión y disposición final. En efecto, una primera clasificación general de los residuos los divide en no peligrosos y en peligrosos.

Los residuos no peligrosos son aquellos de cualquier origen que no representan un riesgo para la salud humana y/o el medio ambiente. No obstante lo anterior, es preciso aclarar que cualquier residuo no peligroso sobre el que se presuma haber estado en contacto con residuos peligrosos debe ser tratado como tal<sup>12</sup>.

Para Minsalud y Minambiente<sup>13</sup>, los residuos no peligrosos se clasifican en:

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

En cuanto a los residuos peligrosos, la preocupación por el peligro que representan los residuos generados a partir de actividades industriales, agrícolas, de servicios y aún de las actividades domésticas, es un hecho relativamente reciente y surge más, localmente, como reacción a desastres ambientales

---

<sup>12</sup> COLOMBIA. Ministerio de Salud y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Manual de procedimientos para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares en Colombia MPGIRH. Universidad Industrial de Santander UIS [en línea]. s/f [Citado 11 abril, 2017], p. 14. Disponible en INTERNET:

<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/manuales/PGIRH%20MinAmbiente.pdf>

<sup>13</sup> *Ibíd.*

relacionados con la disposición final de residuos peligrosos. De hecho, “[...] Solamente en los últimos 20 años, en el ámbito internacional, se ha reconocido como un problema prioritario el manejo de los residuos peligrosos [...]”<sup>14</sup>.

“Los residuos o desechos peligrosos (RESPEL) comprenden aquellos residuos que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas pueden causar riesgo para la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera Respel a los envases, recipientes y embalajes que hayan estado en contacto con ellos”<sup>15</sup>.

En cuanto a su clasificación, los residuos peligrosos se subdividen en tres grupos principales en virtud de su naturaleza o composición, a saber, los residuos infecciosos o de riesgo biológico, los residuos químicos, los residuos radiactivos. Cada uno de estos tipos de residuos peligrosos se subdivide en otros según su composición. La siguiente tabla presenta una caracterización general de los residuos peligrosos.

**Tabla 3. Clasificación general de residuos peligrosos.**

Clasificación	Descripción	Subclasificación
Infecciosos o de riesgo biológico	Son aquellos que contienen microorganismos patógenos tales como bacterias, parásitos, virus, hongos, virus oncogénicos y recombinantes como sus toxinas, con el suficiente grado de virulencia y concentración que pueda producir una enfermedad infecciosa en huéspedes susceptibles.	<b>Biosanitarios.</b> Son todos aquellos elementos o instrumentos utilizados durante la ejecución de los procedimientos asistenciales que tienen contacto con materia orgánica, sangre o fluidos corporales del paciente humano o animal tales como: gasas, apósitos, aplicadores, algodones, drenes, vendajes, mechas, guantes, bolsas para transfusiones sanguíneas, catéteres, sondas, material de laboratorio como tubos capilares y de ensayo, medios de cultivo, láminas porta objetos y cubre objetos, laminillas, sistemas cerrados y sellados de drenajes, ropas desechables, toallas higiénicas, pañales o cualquier otro elemento desechable que la tecnología médica introduzca para los fines previstos.
		<b>Anatomopatológicos.</b> Son los provenientes de restos humanos, muestras para análisis, incluyendo biopsias, tejidos orgánicos amputados, partes y fluidos corporales, que se remueven durante necropsias, cirugías u otros procedimientos, tales como placentas, restos de exhumaciones entre otros.
		<b>Cortopunzantes.</b> Son aquellos que por sus características punzantes o cortantes pueden dar origen a un accidente percutáneo infeccioso. Dentro de éstos se encuentran: limas, lancetas, cuchillas, agujas, restos de ampolletas, pipetas, láminas de bisturí o vidrio, y cualquier otro elemento que por sus características cortopunzantes pueda lesionar y ocasionar un riesgo infeccioso.
		<b>De animales.</b> Son aquellos provenientes de animales de experimentación, inoculados con microorganismos patógenos y/o los provenientes de animales portadores de enfermedades infectocontagiosas.

<sup>14</sup> COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Minambiente [en línea]. 2005. ISBN 958-97785-2-6 [Citado 11 abril, 2017], pp. 7. Disponible en INTERNET: <http://archive.basel.int/legalmatters/natleg/documents/colombia-hw-policy.pdf>

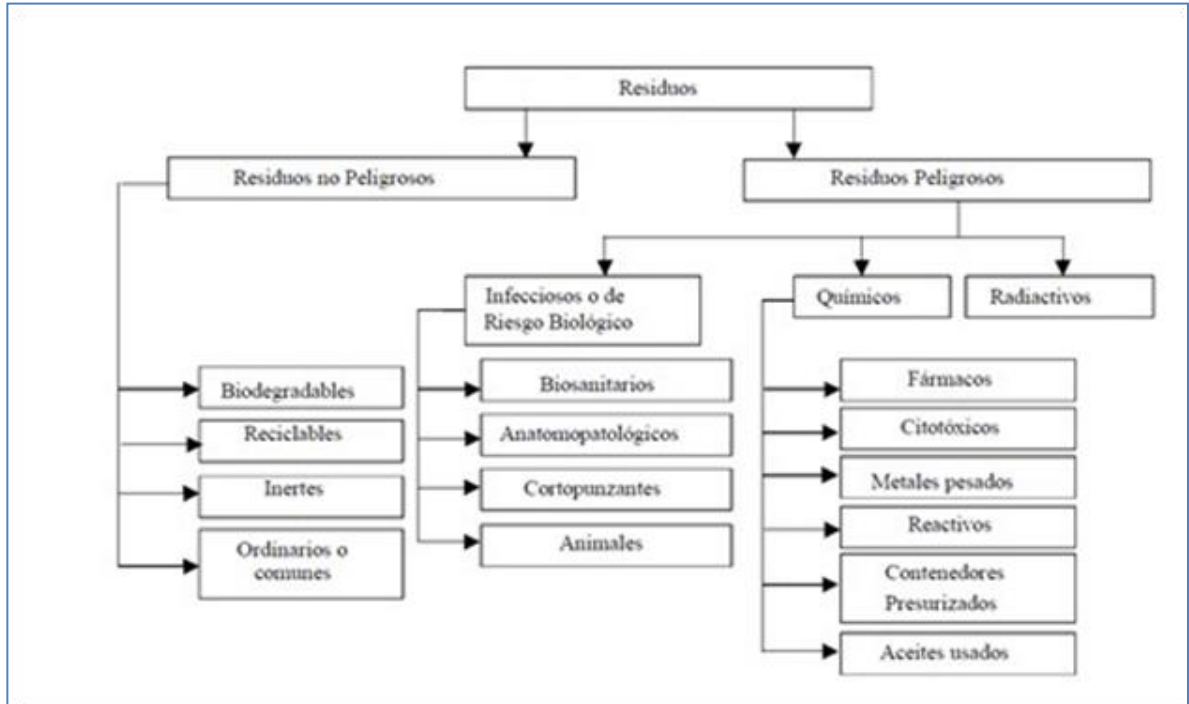
<sup>15</sup> Ibíd. p. 11.

**Tabla 3. (Continuación).**

Clasificación	Descripción	Subclasificación
Químicos	Son los restos de sustancias químicas y sus empaques ó cualquier otro residuo contaminado con éstos, los cuales, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición tienen el potencial para causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y el medio ambiente. Se pueden clasificar en:	<p><b>Fármacos parcialmente consumidos, vencidos y/o deteriorados.</b> Son aquellos medicamentos vencidos, deteriorados y/o excedentes de sustancias que han sido empleadas en cualquier tipo de procedimiento, dentro de los cuales se incluyen los residuos producidos en laboratorios farmacéuticos y dispositivos médicos que no cumplen los estándares de calidad, incluyendo sus empaques.</p> <p><b>Residuos de Citotóxicos.</b> Son los excedentes de fármacos provenientes de tratamientos oncológicos y elementos utilizados en su aplicación tales como: jeringas, guantes, frascos, batas, bolsas de papel absorbente y demás material usado en la aplicación del fármaco.</p> <p><b>Metales Pesados.</b> Son objetos, elementos o restos de éstos en desuso, contaminados o que contengan metales pesados como: Plomo, Cromo, Cadmio, Antimonio, Bario, Níquel, Estaño, Vanadio, Zinc, Mercurio. Este último procedente de la industria química, residuos de procesos de imprenta o litografía o del servicio de odontología en procesos de retiro o preparación de amalgamas, por rompimiento de termómetros y demás accidentes de trabajo en los que esté presente el mercurio.</p> <p><b>Reactivos.</b> Son aquellos que por si solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente colocando en riesgo la salud humana o el medio ambiente. Incluyen líquidos de revelado y fijado, de laboratorios, medios de contraste, reactivos de diagnóstico in vitro y de bancos de sangre.</p> <p><b>Contenedores Presurizados.</b> Son los empaques presurizados de gases anestésicos, medicamentos, óxidos de etileno y otros que tengan esta presentación, llenos o vacíos.</p> <p><b>Aceites usados.</b> Son aquellos aceites con base mineral o sintética que se han convertido o tornado inadecuados para el uso asignado o previsto inicialmente, tales como: lubricantes de motores y de transformadores, usados en vehículos, grasas, aceites de equipos, residuos de trampas de grasas.</p>
Radiactivos	Son sustancias emisoras de energía predecible y continua en forma alfa, beta o de fotones, cuya interacción con materia puede dar lugar a rayos x y neutrones.	Debe entenderse que estos residuos contienen o están contaminados por radionúclidos en concentraciones o actividades superiores a los niveles de exención establecidos por la autoridad competente para el control del material radiactivo, y para los cuales no se prevé ningún uso. Esos materiales se originan en el uso de fuentes radiactivas adscritas a una práctica y se retienen con la intención de restringir las tasas de emisión a la biosfera, independientemente de su estado físico.

Fuente: Elaboración de la autora con información de: COLOMBIA. Ministerio de Salud y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Manual de procedimientos para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares en Colombia MPGRH. Universidad Industrial de Santander UIS [en línea]. s/f [Citado 11 abril, 2017], p. 14. Disponible en INTERNET: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/manuales/PGIRH%20MinAmbiente.pdf>

**Figura 5. Estructura gráfica de clasificación general de residuos.**



Fuente: COLOMBIA. Ministerio de Salud y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Manual de procedimientos para la gestión integral de residuos hospitalarios y similares en Colombia MPGRH. Universidad Industrial de Santander UIS [en línea]. s/f [Citado 11 abril, 2017], p. 14. Disponible en INTERNET: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/manuales/PGIRH%20MinAmbiente.pdf>

Vista la clasificación general de los residuos y específica de los residuos peligrosos, es pertinente señalar que el inevitable desarrollo tecnológico, industrial y económico de la actual era de la humanidad conlleva la imposibilidad de detener las actividades generadoras de residuos peligrosos. Ante esta realidad, las mejores acciones son las que anticipan y prevén la generación de los residuos peligrosos, con lo cual, antes de iniciarse el procedimiento industrial o doméstico, se adoptan métodos de producción que minimicen la generación de residuos peligrosos. Muchas veces basta con seleccionar materiales de mejor calidad que pueden ser reutilizados sin desecharse, o cuyo proceso de degradación genera menores peligros o impactos.

Pero si a pesar de la adopción de medidas anticipatorias de la generación de residuos peligrosos, éstos se producen, entonces la gestión de dichos residuos ha de estar orientada a su posible reciclaje, recuperación o aprovechamiento. “[...] Solo cuando las posibilidades anteriores hayan sido agotadas, se procede a considerar el tratamiento y disposición de los residuos peligrosos, mediante opciones que comprendan métodos seguros”<sup>16</sup>.

<sup>16</sup> Ibíd. p. 8.

Estas acciones, diseñadas en etapas previas a la generación misma del residuo peligroso y que van hasta la disposición final del residuo que no fue posible evitar, reciclar o aprovechar, comprenden la gestión integral de residuos.

## 5.2 GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

Previo a la concepción de la gestión integral de residuos, “Históricamente, solo se había concebido el manejo de los Respel una vez que éstos residuos ya han sido generados y por lo tanto los esfuerzos se orientaron en la búsqueda de sitios para su disposición final en procura de evitar molestias para la comunidad”<sup>17</sup>.

El cambio de paradigma a partir del cual se estructura la gestión integral de residuos se basa principalmente en el análisis del concepto de ciclo de vida, tanto de los materiales como de los procesos de producción y de cambio que los afectan.

**Figura 6. Ciclo de vida del producto.**



Fuente: CÓRDOBA CÁRDENAS, Dayana Sislén. Implementación del plan de manejo integral de residuos peligrosos del centro para la industria de la comunicación gráfica- CENIGRAF – del SENA y caracterización de los residuos sólidos peligrosos generados. Biblioteca digital UNAL [en línea]. 2014. Trabajo de grado presentado para optar al título de Magister en Ingeniería – Ingeniería Ambiental [Citado 11 abril, 2017], p 18. Disponible en INTERNET: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46298/1/292533.2014.pdf>

Ya con el análisis del ciclo de vida del producto se pueden anticipar acciones orientadas, en un primer momento, a la prevención y minimización en la generación de residuos y sus correspondientes impactos ambientales a generar, seguidamente al aprovechamiento y valorización de residuos cuya generación no se pudo evitar en la etapa previa, posteriormente al tratamiento y transformación, y por último, a la disposición final del residuo.

<sup>17</sup> Ibíd. p. 28.

**Figura 7. Jerarquía de la gestión integral de residuos.**



Fuente: UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Guía para el manejo integral de residuos. Área Metropolitana [en línea]. 2008, Registro ISBN: 978-958-44-3066-3. Primera Edición. p. 11. Disponible en INTERNET: <http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Cartillas/litografia.pdf>

**5.2.1 Prevención y minimización.** Todas las etapas de una adecuada gestión integral de residuos, incluida la presente de prevención y minimización, han sido previstas en el diseño mismo de la gestión a implementar. Con este enfoque anticipatorio ya se ha visualizado todo el proceso de producción a realizar, así como el rol de dicho proceso en el contexto de toda la cadena productiva, los actores involucrados y la forma como los materiales, desde su extracción y transformación, finalmente entran a formar parte del proceso de producción a implementar.

Lo anterior permite anticipar y evitar la generación de residuos peligrosos y no peligrosos desde su origen, siendo esta la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos a manejar en posteriores procesos, además de la reducción de costos asociados a su manipulación o por 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”<sup>18</sup>.

Se puede concluir que los criterios y acciones a implementar en esta etapa se diseñaron e implementaron mucho antes del inicio mismo de los procesos productivos, sólo así tiene sentido el concepto de prevención y minimización.

**5.2.2 Aprovechamiento y valorización.** Posterior a los procesos que evitan y minimizan la generación de residuos, la principal e inicial acción de la presente etapa de aprovechamiento y valorización, “[...] consiste en la separación inicial de manera selectiva de los residuos sólidos no peligrosos de los peligrosos procedentes de cada [centro generador] de la organización, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya efectividad depende de la adecuada clasificación de los residuos”<sup>19</sup>.

En efecto, con la adecuada clasificación se están estableciendo los criterios de aprovechamiento y valorización de los residuos, o en su defecto, de adecuado almacenamiento e inicio de acciones para su posterior tratamiento y transformación y/o disposición final.

Para el aprovechamiento y valorización la empresa debe contar con una mínima infraestructura que le permita la adecuada recolección, selección, empaque, traslado y almacenamiento inicial, debiendo, entre otras acciones, 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”<sup>20</sup>.

Los elementos empleados para la recolección de residuos peligrosos deben ser de uso exclusivo para este fin, de igual forma, el tiempo de permanencia de los

---

<sup>18</sup> UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Op. Cit. p. 49.

<sup>19</sup> *Ibíd.* p. 49.

<sup>20</sup> *Ibíd.* p. 51.














residuos en los puntos de generación debe ser el mínimo posible, especialmente, en áreas donde se generan residuos peligrosos o en las que estén cerca de la manipulación de alimentos o elementos biológicos.

También es importante tener en cuenta que en virtud de la composición y contenido de algunos residuos peligrosos, estos no deben ser almacenados conjuntamente con algunos otros, pues pueden desencadenar reacciones violentas como emisión de gases tóxicos o explosivos. También se debe tener en cuenta que los recipientes de almacenamiento que entren en contacto con dichos residuos peligrosos, deben contar con las condiciones de resistencia física y química que evite degradación por el contacto con residuo peligroso.

La siguiente figura presenta un resumen de las incompatibilidades más características para los residuos peligrosos.

**Figura 8. Incompatibilidades más características para los residuos peligrosos.**

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

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

Fuente: UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Guía para el manejo integral de residuos. Área Metropolitana [en línea]. 2008, Registro ISBN: 978-958-44-3066-3. Primera Edición. p. 52. Disponible en INTERNET: <http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Cartillas/litografia.pdf>

Llama la atención que actualmente las prácticas de aprovechamiento y valorización de Respel en Colombia son incipientes y se limitan la mayoría de las

veces, al aprovechamiento de los aceites lubricantes usados los cuales en su mayoría se utilizan como combustible, el reaprovechamiento del plomo de baterías en la fabricación de nuevas baterías, el reaprovechamiento de líquidos reveladores empleados para la recuperación de la plata y, por último, la recuperación de solventes gastados y los desechos resultantes del tratamiento de superficies metálicas y plásticas, los cuales se aprovechan para la obtención de sales.

“En Bogotá se presenta el mayor índice de utilización de prácticas ambientales para reducir la cantidad de residuos, estimándose que en la actualidad un 24.32%<sup>9</sup> de los Respel generados en el parque industrial de Bogotá, son reusados en las instalaciones del generador (Ej. Materia prima, tambores vacíos, estopas, baños de fotografía, baños de cromo, arenas de fundición de hierro, etc.)”<sup>21</sup>.

Tanto la concentración de las prácticas de aprovechamiento y valorización, como el alto grado de informalidad con la que se realizan, en muchos casos como medio de subsistencia, destacan la necesidad de emprender acciones orientadas a que el aprovechamiento y valorización de los residuos peligrosos se realice de forma adecuada y bajo el cumplimiento de la normatividad vigente.

**5.2.3 Tratamiento y transformación.** Esta fase de la gestión integral de residuos tiene por finalidad dar tratamiento y transformación a los residuos cuya generación fue inevitable y que es necesaria para evitar, o al menos limitar el grado de peligrosidad o de impacto del residuo, que bien ya es peligroso, o bien aún no lo es pero lo sería de no aplicársele el debido tratamiento y transformación, como lo serían en este último caso con los residuos orgánicos, que de no tratarse impactan negativamente el medio ambiente, pues su descomposición libera gases de efecto invernadero (GEI) como el metano.

El Tratamiento anaeróbico aporta una ventaja adicional, como es la minimización de Gases Efecto Invernadero a través de la generación de biogás (Metano y dióxido de carbono), partiendo de la FOM (Plaza et al, 2004). Asimismo esta tecnología implica un aprovechamiento de energía renovable. Con estas técnicas y combustión posterior se minimizará la emisión a la atmósfera de Gases Efecto Invernadero (GEI) por sustitución del combustible convencional no renovable y por quema del metano, veinticinco veces más contaminante que el dióxido de carbono (comparando con la no intervención del depósito a cielo abierto)<sup>22</sup>.

De conformidad con lo anterior, el tipo de tratamiento o transformación a aplicar depende de la naturaleza del residuo, de su origen y de su grado o tipo de peligrosidad, de ahí que

---

<sup>21</sup> COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005. Op. Cit. p. 19.

<sup>22</sup> PLAZA, Gloria y ZAPATA, Omar. Residuos y salud: Tartagal - Salta. Rev. cienc. tecnol. [en línea]. 2011, n.16 [Citado 11 abril, 2017], p. 36. Disponible en INTERNET: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-75872011000200005&lang=pt](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-75872011000200005&lang=pt)

“Los tratamientos empleados para su destrucción o para disminuir su peligrosidad, pueden ser físico, químicos, biológicos, térmicos o avanzados. Como ejemplo de los tratamientos físicos se tienen: la adsorción de gases tóxicos usando carbón activado, la destilación de solventes, entre otros; los tratamientos químicos incluyen la neutralización, la precipitación, la oxidación y la dechlorinación de PCBs, entre otros; los tratamientos biológicos pueden ser aerobios, anaerobios o facultativos, dependiendo del sustrato en el cual se encuentren los residuos. Los tratamientos térmicos, incluyen la incineración con o sin recuperación de calor, mientras que los métodos avanzados incluyen la destrucción de los residuos en hornos con antorcha de plasma”<sup>23</sup>.

Estos tratamientos requieren de plantas especializadas y de grandes infraestructuras con las que no siempre se cuenta. Si bien actualmente “[...] Proliferan las Plantas de Tratamiento Industrial de Basuras, [estas realizan el tratamiento] sin separación previa en la fuente, de modo que el bioabono producido puede traer carga contaminante, incluso proveniente de residuos peligrosos que son utilizados en cultivos para consumo humano”<sup>24</sup>.

Frente a lo anterior, es pertinente tener en cuenta algunos datos de la realidad colombiana frente a su infraestructura y posibilidades reales de realizar tratamiento de residuos peligrosos:

“[...] en Colombia existen 170 incineradores aproximadamente, de los cuales el 57% se encuentran ubicados en hospitales y clínicas, el 32% en empresas privadas para uso interno y el 11% lo constituyen incineradores comerciales que prestan sus servicios a terceros. La capacidad instalada a nivel nacional es aproximadamente de 18.000 t/año, la mayoría de los incineradores son de baja capacidad (100 Kg/h) y su utilización es alrededor del 50%. Del total de incineradores del país, el 55% se encuentran ubicados en los departamentos de Antioquia, Cundinamarca y la ciudad de Bogotá D.C. Los principales Respel incinerados son: anatomopatológicos, plásticos y residuos de la industria química”<sup>25</sup>.

De los referidos servicios de incineración es preciso aclarar que en muchos casos se utilizan hornos verticales de doble cámara sin los equipos de control de emisiones adecuados, además de que se practica la incineración sin la clasificación y exclusión previa de residuos, lo que puede ocasionar que se incineren algunos residuos que no cumplen con las características para ser incinerados, generando contaminación atmosférica e impactos ambientales por la falta de inertización de las cenizas antes de ser confinadas en rellenos sanitarios.

---

<sup>23</sup> LOAYZA PEREZ, Jorge Eduardo. Gestión integral de residuos químicos peligrosos. Rev. Soc. Quím. Perú [en línea]. 2007, vol.73, n.4 [Citado 11 abril, 2017], p. 260 . Disponible en INTERNET: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2007000400009&lang=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2007000400009&lang=pt)

<sup>24</sup> MARMOLEJO, Luis F.; TORRES, Patricia; OVIEDO; Ricardo; GARCÍA, Mariela; DÍAZ, Luis F. Análisis del funcionamiento de plantas de manejo de residuos sólidos en el norte del Valle del Cauca, Colombia. Rev.EIA.Esc.Ing.Antioq [en línea]. 2011, n.16 [Citado 11 abril, 2017], p.165. Disponible en INTERNET: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372011000200013&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372011000200013&lang=pt)

<sup>25</sup> COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005. Op. Cit. p. 19.

**5.2.4 Disposición final.** La fase de disposición final surge como última opción de la gestión integral de residuos luego de no haberse evitado la generación de residuo, ni su aprovechamiento o reciclaje, ni su transformación, o por cuanto el tratamiento precedente aplicado no logró eliminar del todo el riesgo del residuo del que ahora es preciso realizar su disposición final.

Colombia aún está lejos de cumplir con una adecuada disposición final de residuos sólidos, pues se carece de la infraestructura y de la tecnología, y las pocas plantas de disposición final se concentran en Bogotá y Antioquia. De hecho, la disposición de Respel mediante técnicas apropiadas sólo comenzó a partir del año 1988, con rellenos de seguridad construidos por algunas empresas petroleras, para la disposición final de residuos industriales peligrosos generados en sus propias instalaciones. La iniciativa de la empresa privada ha realizado sus propios confinamientos, principalmente para residuos de industrias manufactureras. Sin embargo, históricamente la disposición final de Respel (especialmente de carácter sólido) se ha realizado conjuntamente con los residuos domésticos.

En el pasado, el relleno sanitario de Doña Juana en Bogotá, contaba con una celda especial para la disposición de residuos infecciosos provenientes de servicios de salud, el resto del país no ha desarrollado como método de disposición final de Respel, las celdas de seguridad. Sin embargo se resalta, que existe un relleno de seguridad en Cundinamarca para la disposición de lodos con características peligrosas y casos excepcionales en el sector privado<sup>26</sup>.

Actualmente se viabilizan otras alternativas de gestión mediante la exportación de Respel para su eliminación a países, principalmente europeos, que cuentan con la infraestructura adecuada para tal fin. De este modo, mediante la aplicación del Convenio de Basilea. “[...] El país ha exportado 666 t de residuos peligrosos hacia países europeos, en los últimos cinco años. La [...] mayor exportación corresponde a PCB, sin embargo, en el año 2005, se inició la exportación de plaguicidas obsoletos y residuos de lámparas de mercurio”<sup>27</sup>.

Es preciso concluir el presente capítulo destacando la importancia de la gestión integral de residuos, la cual se integra bien con la logística de reversa (LR) o logística invertida, cuya estrategia hace parte del concepto de cadena de suministro de ciclo cerrado – CSCC que “[...] se encarga del diseño, control y operación de un sistema para maximizar la creación de valor sobre todo el ciclo de vida de un producto, mediante su aprovechamiento desde diferentes tipos y volúmenes de retorno a través del tiempo”<sup>28</sup>.

---

<sup>26</sup> *Ibíd.* p. 21.

<sup>27</sup> *Ibíd.* p. 21.

<sup>28</sup> PEÑA MONTOYA, Claudia Cecilia; TORRES LOZADA, Patricia; VIDAL HOLGUIN, Carlos Julio; MARMOLEJO REBELLON, Luis Fernando. La logística de reversa y su relación con la gestión integral y sostenible de residuos sólidos en sectores productivos. *Entramado* [en línea]. 2013, vol.9, n.1 [Citado 11 abril, 2017], pp.226-238. Disponible en INTERNET: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1900-38032013000100015&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032013000100015&lang=pt)

Es gracias a este enfoque y mirada anticipatoria que es posible diseñar una estrategia de gestión integral de residuos, pues desde antes de empezar el proceso productivo se anticipa la generación de posibles residuos, pudiéndose aplicar acciones para minimizarlos al máximo. A partir de ahí las acciones se orientan a su aprovechamiento y, en el peor de los casos a su transformación y disposición final con mínimos impactos posibles para el medio ambiente y la salud.

## 6. MARCO CONCEPTUAL

Para el desarrollo de la presente investigación se tienen en cuenta algunos conceptos sobre acciones, procesos o bienes relacionados con la preservación del medio ambiente, los recursos naturales y la responsabilidad social empresarial frente a la necesidad de un ejercicio sostenible y amigable con el medio ambiente y las prácticas no contaminantes. Algunos de los conceptos más relevantes para el desarrollo de este proyecto son:

**ALMACENAMIENTO:** se define como un depósito temporal de residuos o desechos peligrosos en un espacio físico definido y por un tiempo determinado con carácter previo a su aprovechamiento y/o valorización, tratamiento y/o disposición final. (Decreto 4741/05).

**APROVECHAMIENTO Y/O VALORIZACIÓN:** es un proceso de recuperación del valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos o desechos (Decreto 4741/05).

**AUDITORIA INTERNA:** es uno de los componentes del sistema de control interno, de nivel gerencial o directivo, encargado de medir y evaluar la eficiencia, eficacia y economía de los controles, asesorando a la dirección en la continuidad del proceso administrativo, la reevaluación de los planes establecidos y en la introducción de los correctivos necesarios para el cumplimiento de las metas u objetivos previstos.

**AUTOCONTROL:** es una condición que permite a cualquier individuo controlar el proceso de trabajo al tiempo que lo ejecuta. El trabajador debe: Querer intervenir :debe estar motivado para desempeñar mejor sus tareas. Saber intervenir :ha de tener la formación necesaria no solo para saber hacer su trabajo, sino también para detectar los fallos y corregirlos. Poder intervenir : tiene que estar dotado de la suficiente autonomía y responsabilidad para poder subsanar, por sí mismo, aquellos errores que se produzcan en el trabajo.

**CALIDAD:** la Calidad integra características adicionales como la idoneidad y competencia profesional, la disponibilidad y suficiencia de recursos, la eficacia, la eficiencia, la integralidad, la continuidad, la atención humanizada y la satisfacción del usuario con la atención recibida.

**CAPITACIÓN:** repartimiento *Per Capita*, es decir, por cabezas.

**CÓDIGO DE ÉTICA:** conjunto de estándares para la construcción y funcionamiento de los principios de la moral aplicados a las acciones humanas.

**CONTROL:** conjunto de operaciones encaminadas a verificar y comprobar el funcionamiento, productividad, de algún proceso de acuerdo con unas directrices y planes establecidos.

**DESCRIPTIVOS:** estudios que se limitan a describir determinadas características del grupo de elementos estudiados, sin realizar comparaciones con otros grupos.

**DISPOSICIÓN FINAL:** consiste en el proceso para aislar y confinar los residuos o desechos, en especial los no aprovechables, en lugares especialmente seleccionados, diseñados y debidamente autorizados, para evitar la contaminación y los daños o riesgos a la salud humana y al ambiente (Decreto 4741/05).

**ESTÁNDAR:** nivel alcanzable y deseable del desempeño contra el cual puede ser comparado el desempeño actual. Evaluación de la calidad es un valor numérico o rango numérico de variaciones que especifica el nivel aceptable, adecuado u óptimo de calidad.

**GESTIÓN INTEGRAL:** conjunto articulado e interrelacionado de acciones de política, normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de evaluación, seguimiento y monitoreo, desde la prevención de la generación hasta la disposición final de residuos, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

**IMPACTO AMBIENTAL:** hace referencia a cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o benéfico, como resultado de las actividades, productos o servicios de una organización. (NTC ISO 14001:2004).

**ISO y CEI:** normas internacionales que establecen estándares mínimos de calidad para productos y servicios.

**MANEJO INTEGRAL:** se define como la adopción de todas las medidas necesarias en las actividades de prevención, reducción y separación en la fuente entre otras, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente contra los efectos nocivos temporales y/o permanentes que puedan derivarse de tales residuos o desechos (Decreto 4741/05).

**MONITOREO:** se refiere a la vigilancia constante y la medición sistemática de un fenómeno, se utiliza para detectar tempranamente cualquier alejamiento del buen manejo o estándar del proceso y su corrección inmediata. Se utilizan criterios explícitos para temas considerados como importantes, esenciales o básicos, manejados en condiciones específicas.

**NITRÓGENO LÍQUIDO:** gas nitrógeno licuado, que suele utilizarse para enfriar o almacenar muestras biológicas. Su temperatura es de  $-196^{\circ}\text{C}$ .

**OBSERVACIONAL:** estudios donde el factor de estudio no es asignado por los investigadores sino que estos se limitan a observar, medir y analizar determinadas variables, sin ejercer un control directo de la intervención.

**PALPAR:** tocar con las manos o con los dedos para examinar o reconocer algo.

**PERFIL EPIDEMIOLÓGICO:** estudio, recuento y frecuencia de factores que inciden en el proceso de salud – enfermedad de una población en estudio. Para el perfil epidemiológico se tienen en cuenta el ingreso económico, posición jerárquica, conducta, calidad de vida, tipo de vivienda y factores genéticos entre otros.

**PERTINENCIA:** cualidad de lo que exactamente conviene o corresponde al objetivo que se trate.

**PRODUCTIVIDAD:** es la relación entre la cantidad de un bien o servicio y la cantidad de factores que han servido para producirlo. La productividad se relaciona con la capacidad de los recursos para producir o no los servicios necesarios.

**RESIDUO O DESECHO PELIGROSO (RESPEL):** residuo o desecho que en virtud de sus características físicas o componentes químicos o biológicos puede causar riesgo o daño.

**SALUD:** plenitud y logro de máximo bienestar físico, mental y emocional del individuo. Para el logro de la salud se deben garantizar no sólo el acceso a los servicios de medicina y/o medicamentos, se requiere también de un clima social favorable en el que se garanticen un entorno natural limpio y saludable, recreación y esparcimiento, acceso a la educación y un clima de paz y tranquilidad.

**SALUD PÚBLICA:** conjunto de normas y planes estatales tendientes a brindar a la comunidad servicios de salud, tanto preventiva como de tratamiento de enfermedades. En el plano preventivo se caracteriza por la aplicación de planes de prevención de enfermedades contagiosas y de control de epidemias. En el plano de tratamiento de enfermedades se caracteriza por brindar a la comunidad el acceso a la salud a través de centros de salud y hospitales públicos. La Salud Pública también puede ser entendida como disciplina científica que se consolidó en la primera mitad del siglo XIX en los países más industrializados y urbanizados, incorporó como uno de sus más importantes fundamentos conceptuales la idea de que la acción del Estado debe orientarse al logro de la mayor felicidad posible para los ciudadanos y que en razón de ello debe intervenir para redistribuir equitativamente los beneficios logrados por la acción colaborativa de los miembros de la sociedad.

**SEGURIDAD:** es una característica de la calidad de la atención en salud, en la cual, el conjunto de elementos estructurales, procesos, instrumentos y metodologías, basadas en evidencia científicamente probada, propenden minimizar el riesgo de sufrir un evento adverso en el proceso de atención de salud o de mitigar sus consecuencias.



**SEGURIDAD SOCIAL:** conjunto de políticas estatales y legislación con la que se regula y orientan las relaciones obrero patronales, las condiciones de trabajo y los derechos y garantías de los trabajadores, con miras a garantizar condiciones de dignidad y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos.

**VALIDEZ (DE DATOS):** verificación de la corrección de los datos, refleja una situación verdadera. También se refiere a la característica de un instrumento de medir lo que se propone medir.

## 7. MARCO NORMATIVO Y LEGAL

La siguiente es una síntesis evolutiva de la normatividad ambiental colombiana, en especial, la referida al manejo y disposición de residuos peligrosos, la cual se presenta en la siguiente tabla.

**Tabla 4. Marco normativo ambiental y del manejo y disposición final de residuos o desechos peligrosos.**

Norma	Entidad	Disposición
Constitución Política de 1991. Artículos 8, 79 y 80	Carta Magna	Señalan que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, fomentar la educación para el logro de estos fines, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
Constitución Política de 1991. Artículo 95	Carta Magna	Establece como deberes y derechos de las personas y los ciudadanos proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.
Constitución Política de 1991. Artículo 209	Carta Magna	Sobre la función administrativa expresa que debe desarrollarse con fundamento en los principios de eficiencia y economía.
Decreto Ley 2811 de 1974	Congreso de la República	Por medio del cual se expide el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Ley 9 de 1979	Congreso de la República	Código Sanitario Nacional
Ley 99 de 1993	Congreso de la República	Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones.
Ley 253 de 1996	Congreso de la República	Por medio de la cual se aprueba en Colombia el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
Ley 336 de 1996	Congreso de la República	Disposiciones Generales para los Modos de Transporte
Ley 373 de 1997	Congreso de la República	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
Ley 400 de 1997	Congreso de la República	Por la cual se adoptan normas sobre construcciones sismorresistentes.
Ley 430 de 1998	Congreso de la República	Por medio de la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Decreto 02 de 1982	Ministerio de Salud	Por medio del cual se reglamenta el Código de Recursos Naturales Renovables en lo referente a calidad del aire.
Decreto 1594 de 1984	Ministerio de Salud	Por medio del cual se reglamenta parcialmente la Ley 9ª de 1979 y el Decreto Ley 2811 de 1974 en cuanto a usos de aguas y residuos líquidos.
Resolución 1936 de 1987	Superintendencia de Industria y Comercio	Oficializa la NTC 2050 como Código Eléctrico Nacional Colombiano.
Decreto 919 de 1989	Ministerio del Interior	Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la prevención y Atención de Desastres.
Decreto 283 de 1990	Ministerio de Minas y Energía	Reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte, distribución, de combustibles líquidos derivados del petróleo y el transporte por carrotaques.
Decreto 353 de 1991	Ministerio de Minas y Energía	Por el cual se reglamenta la Ley 26 de 1989 que dicta algunas disposiciones sobre la distribución de combustible líquidos derivados del petróleo y se modifica parcialmente el Decreto 283 de 1990.
Decreto 948 de 1995	Ministerio de Ambiente	Por medio del cual se reglamenta parcialmente la Ley 23 de 1973, el Decreto 2811 de 1974, la Ley 9ª de 1979 y la Ley 99 de 1993, en relación con las prevención y control de la contaminación atmosférica y protección de la calidad del aire.
Decreto 33 de 1998	Ministerio de Desarrollo Económico	Por medio de la cual se adoptan las Normas Sismo resistentes. NSR – 98.
Decreto 1521 de 1998	Ministerio de Minas y Energía	Por el cual se reglamenta el almacenamiento, manejo y transporte y distribución de combustible líquidos derivados del petróleo, para estaciones de servicio

**Tabla 4. (Continuación).**

<b>Norma</b>	<b>Entidad</b>	<b>Disposición</b>
Decreto 321 de 1999	Ministerio del Interior	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia para atender eventos de derrame de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.
Decreto 173 de 2001	Ministerio de Transporte	Por el cual se reglamenta el servicio público de transporte terrestre automotor de carga.
Decreto 1609 de 2002	Ministerio de Transporte	Por medio del cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
Ley 769 de 2003	Congreso de la República	Por la cual se expide el Código Nacional de Transporte Terrestre
Resolución 898 de 1995	Ministerio del Medio Ambiente	Por la cual se regulan los criterios ambientales de calidad de los combustibles líquidos y sólidos utilizados en hornos y calderas de uso comercial e industrial.
Resolución No. 415 de 1998	Ministerio del Medio Ambiente	Por medio de la cual se establecen los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desechos y las condiciones técnicas para realizar la misma.
Resolución 2499 de 2002	Ministerio de Transporte	Por el cual se establece la ficha técnica para el formato único de manifiesto de carga.
Resolución 5457 de 2002	Ministerio de Transporte	Por la cual se modifica el Decreto 2499 de 2002.
Resolución No. 058 de 2002	Ministerio del Medio Ambiente	Por medio de la cual se establecen normas y límites máximos permisibles de emisión para incineradores y hornos crematorios de residuos sólidos y líquidos.
Resolución No. 886 de 2004	Ministerio del Medio Ambiente	Por la cual se modifica parcialmente la resolución 058 de 2002.
Resolución 1446 de 2005	Ministerio del Medio Ambiente	Por la cual se modifica parcialmente la Resolución 415 de 1998, que establece los casos en los cuales se permite la combustión de aceites de desecho o usados y las condiciones técnicas para realizar la misma.
Decreto 4741 de 2005	Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ministerio de Transporte.	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Resolución 1362 de 2007	Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ministerio de Transporte.	Por la cual se establece los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.
Ley 1252 de 2008.	Congreso de la República	Por la cual se dicta normas prohibitivas en materia ambiental referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.
Ley 1333 de 2009	Congreso de la República	Por el cual se establecen los organismos controladores. El Estado es el titular de la potestad sancionatoria en materia ambiental y ejerce sin perjuicio de las competencias legales de otras autoridades a través del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, las Corporaciones Autónomas regionales, las de Desarrollo Sostenible, las Unidades Ambientales de los grandes centros urbanísticos.
Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2005.	La cual establece la gestión integral para el manejo de los residuos o desechos peligrosos en Colombia

## 8. METODOLOGÍA

### 8.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de diseño no experimental por cuanto se pretende observar los fenómenos tal y como ocurren naturalmente, sin intervenir en su desarrollo o alterar su naturaleza. También es de diseño transversal por cuanto la muestra es tomada haciendo un corte en el tiempo y no a la manera de un seguimiento del objeto de investigación a través del tiempo<sup>29</sup>.

### 8.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación es de tipo descriptivo ya que se pretende describir una situación específica respecto del manejo y disposición final de los residuos generados en la producción de la industria de artes gráficas del sector del Barrio Ricaute en Bogotá, D.C.

Con base en los hallazgos encontrados se diseña un plan de gestión integral de residuos sólidos y líquidos para que, implementado, sirva de apoyo en la prevención y solución de problemas ambientales y de contaminación que se generan por malas prácticas en los procesos productivos.

### 8.3 VARIABLES DE ESTUDIO

Como quiera que la presente investigación propuesta es de tipo no experimental, las variables de investigación se denominan variables de criterio (X) y de estudio (Y)<sup>30</sup>.

Dentro de las variables de criterio se tienen los criterios de gestión ambiental de conformidad con la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y de la Guía para la gestión y manejo Integral de residuos Industria de Impresión y Litografía de la Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Ambiente y la Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

En cuanto a la variables de estudio se tiene el programa con los lineamientos idóneos para gestión integral de residuos sólidos y líquidos generados en la producción de la industria de artes gráficas del sector del Barrio Ricaute en Bogotá, D.C.

---

<sup>29</sup> HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill, 2010. Universidad Peruana Los Andes UPLA [en línea]. 2014, Sexta Edición. ISBN: 978-1-4562-2396-0. p. 154. [Citado 11 abril, 2017]. Disponible en INTERNET: <http://upla.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2017/01/Hern%C3%A1ndez-R.-2014-Metodologia-de-la-Investigacion.pdf.pdf>

<sup>30</sup> HERNÁNDEZ, Luís Rogelio. Diseño de investigaciones en ciencias de la salud y sus fundamentos epistemológicos. Bogotá, D.C.: Ecoe Ediciones, 2001.

## 8.4 POBLACIÓN

La población objeto de estudio corresponde al grupo de empresas, entre microempresas, pequeñas y medianas empresas de la industria de artes gráficas agrupadas en el Centro Nacional de las Artes Gráficas del Barrio Ricaute en Bogotá, D.C. (80 unidades empresariales en total).

**8.4.1 Muestra.** Por el tamaño de la población no se aplican criterios de muestreo y se toma la muestra al 100%.

## 8.5 INSTRUMENTO

Se diseña y aplica una encuesta en la que se indaga sobre la observación y aplicación de acciones de gestión integral de residuos, incluyendo acciones de prevención y minimización, aprovechamiento y valorización, tratamiento y transformación y disposición final.

De igual manera se indaga sobre el tipo de tratamientos de transformación que realizan a las emisiones atmosféricas o a los residuos sólidos y líquidos.

La encuesta incluye preguntas sobre el cumplimiento de aspectos de seguridad industrial y salud ocupacional.

**Tabla 5. Encuesta sobre acciones de prevención y/o mitigación en la generación de residuos sólidos y líquidos en el Centro Nacional de las Artes Gráficas del Barrio Ricaute en Bogotá, D.C.**

Señor(a) empresario(a) de las artes gráficas, como conocedor(a) de las disposiciones y acciones estipuladas en la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos de Minambiente y en la Guía para la gestión y manejo Integral de residuos Industria de Impresión y Litografía de la Alcaldía Mayor de Bogotá, por favor responda las siguientes preguntas orientadas a establecer si lleva a cabo acciones de prevención y/o mitigación en la generación de residuos sólidos y líquidos resultantes de su proceso productivo de artes gráficas.			
Aspecto	Acciones	Sí	No
Gestión Integral de Residuos	Realiza usted en su empresa acciones de:		
	Prevenición y minimización		
	Aprovechamiento y valorización		
	Tratamiento y transformación		
	Disposición final		
Seguridad industrial y salud ocupacional	Previene o mitiga en sus empleados la:		
	Exposición a productos químicos		
	Exposición al ruido		

Fuente: Diseño de la autora con base en criterios de la Gestión Integral de Residuos, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional.

## 9. HALLAZGOS

Los hallazgos que se relacionan en el presente capítulo comprenden, tanto los resultados de la aplicación de la encuesta, como las observaciones directas realizadas en sitio en virtud de la observación directa realizada por la autora para el levantamiento de la información.

**Figura 9. Registro fotográfico de visita a sitio para observación directa.**



Fuente: La autora.

**Figura 10. Registro fotográfico de aplicación de encuesta.**



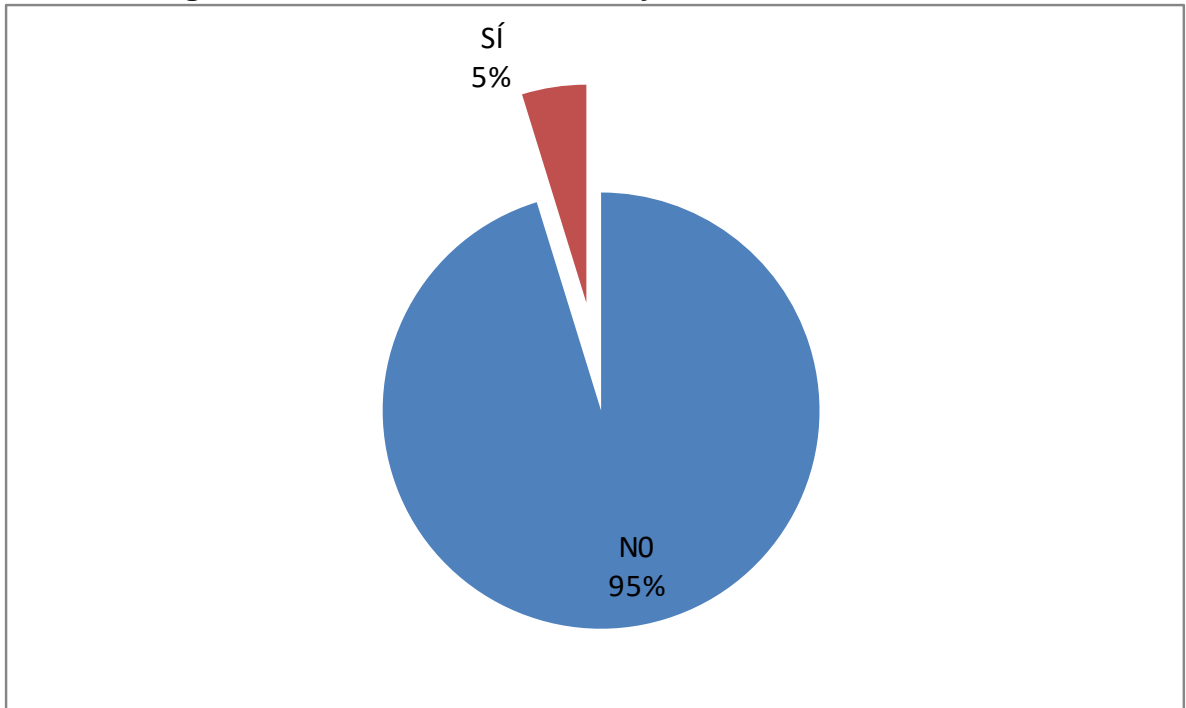
Fuente: La autora.

Frente a los resultados de la encuesta, llama la atención que para su aplicación fue necesario socializar con los empresarios del sector los principales aspectos de la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos de Minambiente y de la Guía para la gestión y manejo Integral de residuos Industria de Impresión y Litografía de la Alcaldía Mayor de Bogotá, por cuanto la mayoría la desconoce en detalle, no pudiendo de este modo responder aspectos específicos planteados en la encuesta.

Superada esta primera dificultad, se aplicó la encuesta sin mayores traumatismos, cuyos resultados se presentan a continuación:

Frente a la realización de acciones de Gestión Integral de Residuos, los resultados evidencian que ningún empresario ha diseñado y mucho menos ha implementado acciones de prevención y minimización. Se concluye que las acciones de los empresarios de las artes gráficas frente al manejo de residuos no son preventivas sino reactivas, y más por cumplimiento normativo ante eventuales sanciones que por una iniciativa coordinada y diseñada previamente.

**Figura 11. Distribución porcentual de respuesta sobre cumplimiento de Gestión Integral de Residuos. Prevención y minimización.**



Fuente: La autora.

Respecto de las acciones de aprovechamiento y valorización, si bien la respuesta de la encuesta fue mayoritariamente positiva, en las observaciones realizadas se pudo establecer que dicho aprovechamiento se limita a la venta de empaques y residuos de cartón y/o de madera o plásticos de guacales o canecas contenedores de insumos, pero la precaria separación inicial y selectiva de los residuos no está orientada hacia su aprovechamiento y valorización, sino que se limita al almacenaje de los residuos para su posterior disposición final.



**Figura 12. Primer registro fotográfico de punto de recolección temporal.**



Fuente: La autora.

**Figura 13. Segundo registro fotográfico de punto de recolección temporal.**



Fuente: La autora.

**Figura 14. Tercer registro fotográfico de punto de recolección temporal.**



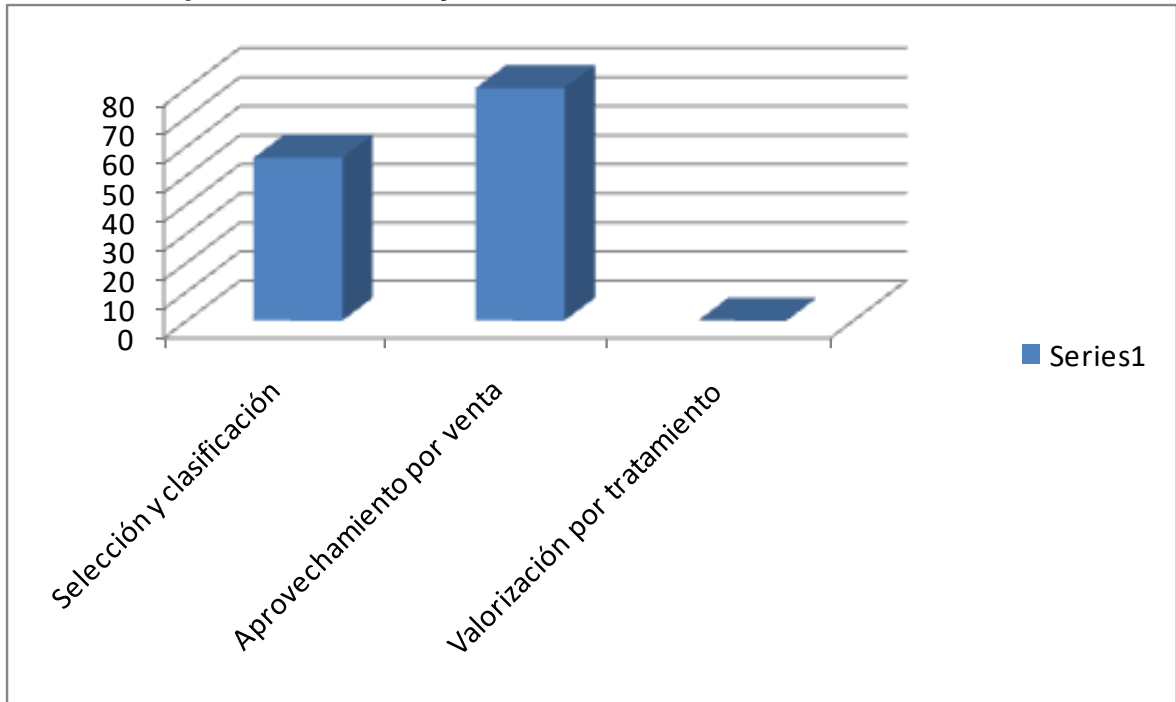
Fuente: La autora.

Las precedentes figuras 12, 13 y 14 dan cuenta de las deficiencias de almacenamiento en los puntos de recolección temporal, en los cuales se almacenan conjuntamente materiales incompatibles entre sí, o que degrada la calidad de los mismos, disminuyendo la posibilidad de su aprovechamiento y valorización.

Estos hallazgos contrastan con las respuestas a la encuesta frente a la pregunta sobre el aprovechamiento y valorización, que si bien, como ya se anotó, fue contestada mayoritariamente de manera positiva, los hallazgos muestran que la selección inicial no se realiza correctamente.

Por demás, los resultados de la encuesta evidencian que el aprovechamiento esta orientado a la posterior venta de los residuos y que la valorización por tratamiento es totalmente nula.

**Figura 15. Detalles de respuestas sobre cumplimiento de Gestión Integral de Residuos. Aprovechamiento y valorización.**



Fuente: La autora.

Entrados al punto de tratamiento y transformación, los hallazgos coinciden con lo denunciado por Nivia<sup>31</sup>, quien denuncia que en la industria de artes gráficas la mayor proporción de RESPEL corresponde a Agua Residual Industrial ARI, sin que hasta el momento se implementen tratamientos para la recuperación de los solventes mezclados con el agua, la cual es vertida al sistema urbano de alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento.

Por último, no habiendo tratamiento, es fácil concluir que la disposición final es, respecto de los residuos sólidos, la entrega final al servicio de recolección de basuras sin labores estrictas de selección y exclusión de residuos peligrosos como estopas de limpieza contaminadas con solventes y residuos de tintas. En cuanto a líquidos, como ya se anotó, la disposición final del ARI consiste su vertimiento al sistema urbano de alcantarillado sin ningún tipo de tratamiento.

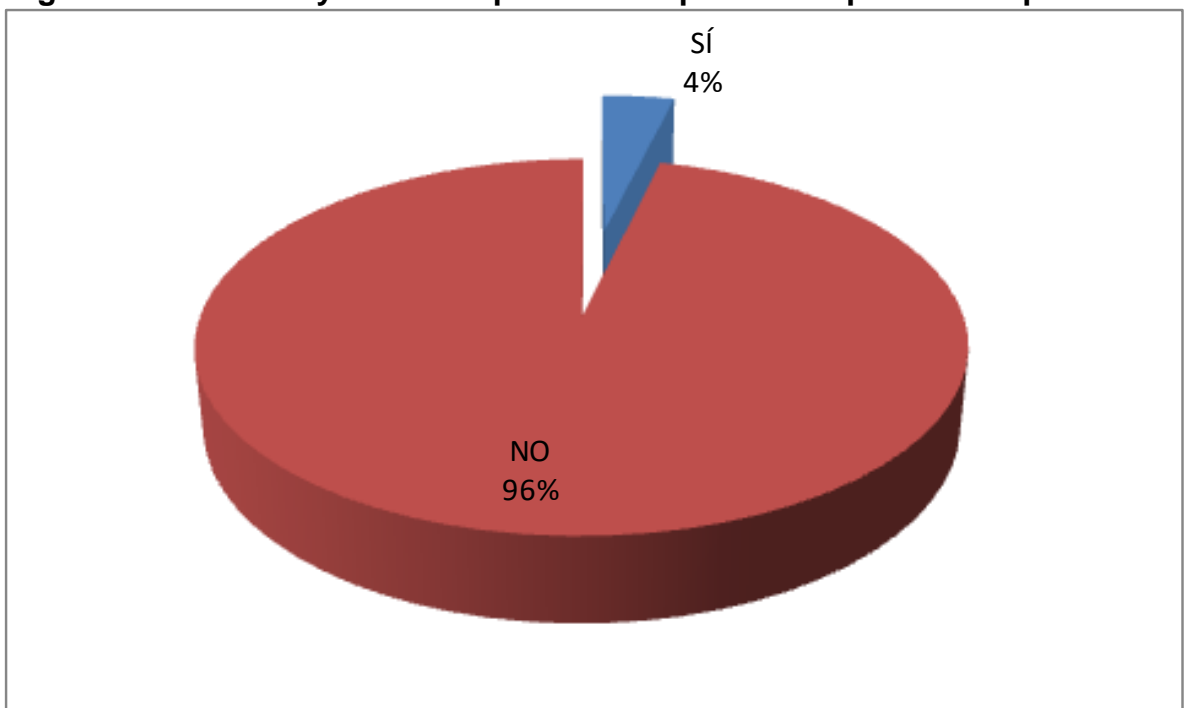
Pasando al análisis de los hallazgos referentes a la implementación de acciones de seguridad industrial y salud ocupacional, ninguna de las empresas encuestadas

<sup>31</sup> NIVIA TORRES, María Fernanda. Modelo de guía ambiental para empresas del sector de la industria gráfica bogotana, dedicadas a la impresión offset rotativa heat set, offset plana y encuadernación de productos elaborados con papel. Universidad Industrial de Santander UIS [en línea]. 2010, Monografía para optar al Título de Especialista en Ingeniería Ambiental [Citado 11 abril, 2017], pp.1-52. Disponible en INTERNET: <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7487/2/133947.pdf>

realiza mantenimiento y calibración preventiva de máquinas con miras a la reducción de ruidos.

Frente a la exposición a productos químicos, lo común es encontrar el uso de tapabocas sencillo para atenuar la inhalación de vapores de los solventes y tintas, también el uso de guantes. Solo tres de las 80 empresas encuestadas (3.75%) tiene protocolos de seguridad industrial y salud ocupacional orientados a la prevención y mitigación del riesgo químico.

**Figura 16. Distribución porcentual de respuestas sobre cumplimiento de Seguridad industrial y salud ocupacional. Exposición a productos químicos.**



Fuente: La autora.

## **10. DISEÑO DE UN PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS EN EL CENTRO NACIONAL DE LAS ARTES GRÁFICAS EN EL BARRIO RICAURTE DE BOGOTÁ, D.C.**

Contrasta lo encontrado en los hallazgos frente a la precisión normativa y sancionatoria, que no se cumple, y que, junto con abundante literatura relacionada, aporta criterios con los cuales implementar acciones de gestión integral de residuos.

En efecto, además de artículos de investigaciones, documentos oficiales como el de “Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos”, de Minambiente, el documento “Estrategias para la minimización de residuos peligrosos en los sectores de artes gráficas y metalmecánico”, también de Minambiente, y a nivel local distrital la “Guía para la gestión y manejo Integral de residuos Industria de Impresión y Litografía” de la Alcaldía de Bogotá y la Universidad Distrital, establecen suficientes criterios científicos, técnicos y de gestión sobre el manejo de residuos peligrosos y de manera específica para la industria de artes gráficas.

Con base en la revisión de estos capitales documentos y de otros que coadyuven, en el presente capítulo se aportan criterios y conceptos con los cuales generar acciones que, implementadas, constituyan un plan de gestión integral de residuos sólidos y líquidos en el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.

El análisis de los criterios a aportar se realiza con base en el concepto de buenas prácticas (BP), que en un contexto general hace referencia a todas aquellas experiencias que se guían por principios, objetivos y procedimientos apropiados o por pautas aconsejables que se adecuan a una normativa determinada o a una serie de parámetros consensuados, también a las pautas que se diseñan con base una experiencia anterior de resultados positivos, demostrando su eficacia y utilidad en un determinado contexto.

La importancia del concepto de Buenas Prácticas BP, radica en que “[...] el grado de uso de las buenas prácticas está relacionado positivamente con la capacidad de absorción de conocimiento en la organización (CAC) y, a su vez, ésta influye en el éxito de los proyectos”<sup>32</sup>, lo cual, (el éxito de la implementación de un plan de gestión integral de residuos sólidos y líquidos en el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C., es un objetivo pretendido).

---

<sup>32</sup> VICENTE OLIVA, Silvia; MARTINEZ SANCHEZ, Ángel y BERGES MURO, Luis. Buenas prácticas en la gestión de proyectos de I+D+i, capacidad de absorción de conocimiento y éxito. Dyna rev. fac. nac. minas [en línea]. 2015, vol.82, n.191 [Citado 11 abril, 2017], pp.109-117. Disponible en INTERNET: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532015000300014&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532015000300014&lang=pt)

## **10.1 BUENAS PRÁCTICAS ORGANIZACIONALES**

**10.1.1 Sensibilización y capacitación.** Las prácticas arraigadas en la cultura y clima organizacional de una empresa son, por lo general, factores de resistencia a la implementación de cambios. Es necesario entonces, la implementación de charlas y capacitaciones orientadas a la sensibilización sobre los graves problemas ambientales que se generan con los actuales procesos productivos, que además del impacto ambiental que generan, también pueden acarrear sanciones por incumplimiento de la normativa ambiental ya vigente y que rige a la industria de artes gráficas.

Se aconseja que dichas charlas se programen en conjunto de todas las empresas que conforman el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C., por cuanto dicha estrategia redunda en su mayor efectividad y en la reducción de costos.

Para las capacitaciones debe acudir a la colaboración, asesoría y acompañamiento de expertos externos, preferiblemente institucionales. La Secretaría de Medio Ambiente de la Alcaldía de Bogotá, en alianza estratégica con el Centro Nacional de las Artes Gráficas podría encargarse de dichas capacitaciones.

**10.1.2 Identificación de impactos ambientales.** Cada una de las empresas que conforma el Centro Nacional de las Artes Gráficas debe identificar sus propios impactos ambientales, registrarlos y diseñar acciones para prevenirlos, mitigarlos y dar cumplimiento a la normativa y disposiciones ambientales.

No obstante lo anterior, la dirección del Centro Nacional de las Artes Gráficas CNAG debe también promover acciones conjuntas y coordinadas de identificación colectiva de impactos ambientales y coadyuvar, mediante la implementación de la necesaria infraestructura colectiva, a generar las condiciones físicas y operacionales que le permitan a cada empresario del CNAG cumplir con las metas y normativas ambientales de manera individual.

**10.1.3 Acciones con proveedores.** Si algo ha caracterizado a los criterios de análisis de la presente investigación es la visión integradora y anticipatoria. De este modo, el diseño de Buenas Prácticas organizacionales para la gestión integral de residuos, implica una visión integradora de los demás eslabones de la cadena productiva, llevando a que se establezcan acciones coordinadas con proveedores y otros actores involucrados, con miras a que el cumplimiento de metas y normativas ambientales no sea un hecho aislado sino una práctica integradoras por parte de todos los actores y en todos los eslabones de la cadena productiva.

**10.1.4 Buenas Prácticas (BP) en acciones preventivas.** Concomitante con la acción previa, el enfoque integral y anticipatorio rige un conjunto de acciones

preventivas que minimicen la posibilidad de riesgos ambientales y una mejor respuesta y resiliencia ante la aparición de un hecho generador de riesgo ambiental.

## **10.2 BUENAS PRÁCTICAS (BP) EN TRATAMIENTO Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN**

**10.2.1 Tratamiento de las emisiones atmosféricas.** Las emisiones atmosféricas de la industria de artes gráficas se dan principalmente por derrames de tintas y solventes volátiles y por procesos de producción en los que es requerido el uso de adhesivos termofusionables.

Además de las acciones para la manipulación correcta de tintas y solventes y se eviten derrames, se debe mantener siempre al día la calibración de hornos, quemadores y chimeneas que eviten la emisión de contaminantes atmosféricos.

**10.2.2 Tratamiento de efluentes líquidos.** Los tipos de contingencias que se pueden presentar durante el manejo, almacenamiento, carga, transporte y descarga de sustancias y residuos peligrosos y combustibles son filtraciones, derrames e incendios<sup>33</sup>.

Según la referida guía de SIPEC y CPL, ante la contingencia de un derrame se deben emprender las siguientes acciones:

Evaluar el incidente

- Evalúe el área y localice el derrame o fuga.
- Identifique el producto químico o combustible para determinar composición y riesgos.
- Recorra a las hojas de seguridad e y identifique los posibles riesgos en el curso del derrame frente a materiales, equipos y trabajadores.
- Intente detener el derrame o fuga al nivel de su origen, sólo si lo puede hacer en forma segura y está autorizado, con materiales absorbentes. Si lo va a hacer en esta etapa, utilice elementos de protección personal.
- Evite el contacto directo con los productos químicos.

---

<sup>33</sup> ASOCIACIÓN DE INDUSTRIALES Y CULTIVOS MARINOS REGIÓN DE ATACAMA ASIPEC Y CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCIÓN LIMPIA CPL. Guía para planes de contingencia frente a derrames y fugas de sustancias peligrosas, residuos peligrosos y combustibles en centros acuícolas. ASIPEC y CPL [en línea]. s/f, C y V Medioambiente Ltda., pp. 1-19. [Citado 11 abril, 2017], Disponible en INTERNET: [http://www.contenidos.asipec.cl/notas/ficheros/19-11-2014\\_01-24-43\\_32960708.pdf](http://www.contenidos.asipec.cl/notas/ficheros/19-11-2014_01-24-43_32960708.pdf)



#### Notificar a la jefatura directa

- Entregue toda la información posible a la jefatura directa, para que se proceda al control de la emergencia. Esto incluye equipos, materiales y áreas afectadas. Señalar ubicación, productos comprometidos, cantidad, su dirección y condición actual.
- La jefatura de la sección debe comunicar a la Administración de la empresa para determinar si la emergencia podría involucrar a otras secciones.
- Realizar el aviso oportuno a las autoridades competentes

#### Asegurar el área

- Alerta a sus compañeros sobre el derrame. De ser necesario, evite que se acerquen.
- Ventilar el área si se requiere.
- Acordonar con barreras, rodeando la zona (área contaminada).
- Rodear con materiales absorbentes.
- Apague toda fuente de ignición.
- Disponga de un extintor para prevenir una posible inflamación.

#### Controlar y contener el derrame

- Antes de comenzar con el control o contención del derrame, debe colocarse los elementos de protección personal necesarios: Ropa adecuada impermeable y resistente a los productos químicos; guantes protectores; lentes de seguridad; protección respiratoria.
- Localice el origen del derrame y controle el problema a este nivel.
- Contenga con barreras, diques y/o materiales absorbentes. Si el derrame es sobre superficie impermeable: (cemento, lata, pisos) contener rápidamente formando un dique con el producto absorbente, comenzando sobre la menor cota de suelo en caso de pendiente, evitando que llegue a fuentes de agua o infiltre al suelo.

#### Limpiar la zona contaminada

- Intentar recuperar el producto si es posible.
- Absorber o neutralizar. Para el caso de ácidos o bases, procede la neutralización.
- Lavar la zona contaminada con agua, en caso que no exista contraindicación. Si parte del suelo se contaminó, extraer el mismo y llevar a contenedores adecuados.
- Rotular adecuadamente todos los contenedores donde se van depositando los residuos.
- Todos los productos recogidos, deben tratarse como residuos peligrosos.

## Descontaminar los equipos y al personal

- Disponer de una zona de descontaminación.
- Lavar equipos y ropa utilizada.
- Las personas que intervinieron en la descontaminación deben bañarse.

## Después de la Emergencia

- Verificar que se detuvo el derrame.
- Verificar la cantidad de producto derramado.
- Verificar que todos los residuos, incluidos los materiales utilizados para contención de derrames sean almacenados dentro de la bodega de residuos peligrosos.
- El encargado debe asegurarse de coordinar el retiro del producto derramado con una empresa autorizada.

Frente al tema de los vertimientos, aspecto en el que actualmente se genera Agua Residual Industrial ARI sin los debidos tratamientos para la recuperación de los solventes mezclados con el agua, la cual es vertida al sistema urbano de alcantarillado, el Centro Nacional de las Artes Gráficas puede optar por manejar el residuo como RESPEL, no verterlo al alcantarillado y entregarlo a empresas autorizadas por la autoridad ambiental para el debido tratamiento. La otra opción es la implementación de una planta de pre-tratamiento del agua, inversión que es significativa pero justificable a largo plazo si se compara con los pagos por tratamiento a empresas autorizadas. En cualquiera de las dos opciones se requiere el ajuste y proyección financiera pertinente.

**10.2.3 Tratamiento de residuos sólidos y RESPEL.** La información para este componente se propone realizando el análisis de las oportunidades económicamente y técnicamente viables para el Centro Nacional, con elementos y componentes que cumplen y se adaptan a las necesidades del mismo y los exigidos por la normatividad.

## Envasado

- El material debe ser compatible con el residuo para evitar incidentes como incendios.
- Presentar resistencia a los golpes y durabilidad en las condiciones de manipulación a las que serán sometidos.
- Permitir contener los residuos en su interior sin que se originen pérdidas al ser manipulados.
- Tener un espesor que evite filtraciones y soporten esfuerzos a la manipulación, traslado y transporte. Debido a que el desarrollo del embalaje, en general, se encuentra asociado al avance de los materiales plásticos como sustitutos de los materiales tradicionales como el metal, la madera, el vidrio, la cerámica, el

papel y los textiles, se considera a los contenedores de plástico como el embalaje apropiado para el envasado de los residuos peligrosos (químicos), pues este material cumple con los criterios expuestos anteriormente.

A continuación, se presenta la manera de envasar los RESPEL

**Tabla 6. Envasado de RESPEL según tipo de residuo.**

Residuo	Envasado
Estopas contaminadas	Canecas plásticas de 55 galones con bolsas color rojo
Espuma impregnada con tinta y solventes	
Elementos de protección personal contaminados	
Planchas reveladoras	
Residuo de tinta digital	
Residuo de tinta offset	
Residuo de reveladores	
Recipientes con residuos de tintas	
Recipientes con limpiador	
Recipientes con barniz	
Recipientes con thinner	
Recipientes de solventes	
Recipientes de pegante	
Recipientes de alcohol	
Tóner	Cajas de cartón
Luminarias UV	Caneca plástica de 200 litros con identificación de luminarias
Luminarias incandescentes	

Fuente: diseño de la autora con base en normativa ambiental.

De igual forma, de acuerdo con el Decreto 1609 de 2002, los envases y embalajes que contengan materiales peligrosos deben estar rotulados y etiquetados de forma clara, legible e indeleble, de acuerdo con lo establecido en la Norma Técnica Colombiana NTC 1692.

Por lo anterior, se contará con el rótulo de identificación de residuos o desechos del proceso mediante el cual se realiza el control de la generación, fuentes generadoras y tratamiento o disposición final de los mismos.

La circulación de los residuos y sustancias peligrosas dentro de las instalaciones del Centro Nacional de las Artes Gráficas hacia el punto de recolección temporal para luego ser aprovechados o dispuestos de manera adecuada.

Para el almacenamiento de los residuos y sustancias peligrosas es necesario que el Centro Nacional de las Artes Gráficas conozca y aplique lo establecido en la

NTC 4435 “Transporte de mercancías, clasificación etiquetado y rotulado”, lo cual es de obligatorio cumplimiento para el transporte (Decreto 1609 de 2002) entre otras recomendaciones durante su almacenamiento en el punto de recolección temporal.

### **10.3 ANOTACIONES EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL**

Las siguientes anotaciones se orientan a la protección del trabajador y del medio de trabajo para garantizar seguridad en los procesos.

**10.3.1 Exposición a productos químicos.** Con el fin de realizar un buen manejo de los productos químicos dentro de la planta productiva, se recomienda aplicar acciones como:

- Tener una buena instrucción en el manejo de productos y materiales para aplicar solo lo estrictamente necesario.
- Aplicar la cantidad de producto químico estrictamente necesario para el proceso.
- Realizar un manejo adecuado de productos químicos dentro de la planta, bajo los siguientes principios:
  - Lo que primero entra, primero sale.
  - Los envases abiertos se deben consumir primero.
  - Solo se debe consumir la cantidad exacta.
  - Los recipientes deben ser adecuados para la manipulación.
  - Para añadir sólidos se deben diluir estos lentamente en agua y luego añadirlos lentamente y de manera homogénea al tanque.
  - Los ácidos deben diluirse lentamente en agua y adicionarlos al tanque de manera lenta y homogénea.
  - Un manejo inadecuado puede generar accidentes graves o lesiones permanentes.
  - Crear estrategias para minimizar el desperdicio de insumos en la planta.
  - Capacitar al personal en el manejo de productos químicos y de recipientes.
  - Devolver al proveedor los saldos de las muestras que se reciban si éstas han sido probadas.
  - Procurar que el almacén de materias primas (productos químicos) sea totalmente independiente al de recepción de material para proceso (producción).
  - Establecer un programa de control de inventarios.
  - Hacer una redistribución general de la planta e implementar manejos apropiados de recursos e insumos.
  - Implementar un programa de capacitación dirigido al personal operativo sobre el correcto manejo de la planta.
  - Dotar al personal de los implementos, ropa de trabajo, protecciones idóneas para la manipulación en cada tipo de proceso químico.

- Utilizar el laboratorio analítico como herramienta indispensable en el control de materias primas.
- Gestionar la implementación de las zonas de control, enganche, desenganche y control de producto terminado.
- Hacer procedimientos de operación para cada uno de los procesos.
- Optar por unificación de las normas aplicadas, teniendo en cuenta que para cada tipo de proceso existe un protocolo o norma.

#### **10.4 IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS (BP)**

La implementación de las Buenas Prácticas requiere un enfoque de gestión con el cual se concrete la implementación de las BP y se dé cumplimiento a las metas trazadas. Se requiere entonces gestión en los aspectos de capacitación, operativo y en un modelo financiero que garantice los recursos para la implementación.

**10.4.1 En asesoría y capacitación.** La capacitación es una herramienta fundamental para el desarrollo de buenas prácticas de manejo de los RESPEL. A través de ellas se puede generar cultura de la importancia y la responsabilidad que implica la producción de estos.

Las capacitaciones relacionadas con los residuos peligrosos están a cargo de la Administración General del Centro Nacional en conjunto con la empresa COMPRESORES.

Los temas a desarrollar son:

- Residuos peligrosos.
- Almacenamiento de residuos peligrosos.
- Prevención riesgo químico.
- Control de emergencia química. Uso y mantenimiento de elementos de protección personal.
- Evacuación.
- Orden y aseo.
- Separación en la fuente.
- Preparación ante emergencias.
- Manejo de extintores.
- Simulacros de posibles emergencias (derrames, incendios).

**10.4.2 En esquema operativo.** La implementación del plan de gestión integral debe estar soportado en un constante entrenamiento y evaluación, que permita verificar los avances en el cumplimiento de los objetivos y metas planteadas, así como detectar posibles oportunidades de mejora, o amenazas de irregularidades o desviaciones, con el fin de hacer los ajustes pertinentes.

La Administración General del Centro Nacional de las Artes Gráficas será la encargada de supervisar la ejecución del plan de gestión para el manejo de residuos peligrosos. De igual manera el diligenciamiento de los formatos Generación de Residuos Peligrosos y Entrega de Residuos Peligrosos, estarán a cargo del personal de la Administración, quienes deberán estar presentes en el momento de la entrega de los residuos peligrosos a la empresa externa.

Dentro de este componente, se espera poder gestionar las actividades relacionadas con:

- Capacitación: Una de las claves para implementar y mantener en el tiempo el plan de gestión, es la capacitación permanente del personal que está relacionado con el manejo de los residuos peligrosos.
- Inspecciones programadas: Con el fin de controlar el manejo de los residuos, el profesional deberá ser capaz de identificar falencias del sistema teniendo como alcance desde que se generan los residuos hasta su disposición final en empresas autorizadas, incluyendo los procesos de recuperación o tratamientos realizados a dichos residuos.
- Informes: El profesional deberá ser capaz de generar informes técnicos, ya sean para uso interno de la empresa, o bien, para cumplir con disposiciones legales de la Secretaría Distrital de Ambiente u otro ente oficial que lo solicite.
- Mejora continua: Teniendo en el mejoramiento continuo, El Centro Nacional deberá buscar mejoras ambientales basadas en la minimización, reutilización de materias primas y optimización del proceso productivo en el cual se minimice el impacto generado.

**10.4.3 En aspecto financiero.** La implementación de BP con miras a concretar el plan de gestión integral de RESPEL requiere una proyección financiera que garantice el flujo de los recursos necesarios.

También es viable considerar que a nivel institucional es posible la financiación mediante:

- Incentivos tributarios.
- Incentivos legales. Ley 223 de 1995, artículo 60. Importaciones que no causan impuesto: La importación de maquinaria o equipo, siempre y cuando dicha maquinaria o equipo no se produzcan en el país, destinados a reciclar y procesar basuras o desperdicios (la maquinaria comprende lavado, separado, reciclado y extrusión), y los destinados a la depuración o tratamiento de aguas residuales, emisiones atmosféricas o residuos sólidos, para recuperación de los ríos o el saneamiento básico para lograr el mejoramiento del medio ambiente, siempre y cuando hagan parte de un programa que se apruebe por el Ministerio del Medio Ambiente. Cuando se trate de contratos ya celebrados, esta exención deberá reflejarse en un menor valor del contrato. Así mismo, los

equipos para el control y monitoreo ambiental, incluidos aquellos para cumplir con los compromisos del protocolo de Montreal.

- Préstamos blandos subsidiados especialmente para la compra de tecnología limpia.
- Convenios y alianzas público privadas en las cuales se diseñan y apoyan programas sectoriales y grupales.
- El DAMA ha establecido el PREAD que premia a las empresas con las mejores prácticas.
- Se están creando fondos de capital de riesgo para financiar este tipo de proyectos de gestión sanitaria y ambiental.

## **11. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL**

Para el cabal cumplimiento de las acciones diseñadas en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos para el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C. se precisa del diseño de un programa de seguimiento y control con el fin de definir estrategias de apoyo, operación, evaluación de desempeño y mejora del Plan de Gestión Integral de Residuos.

### **11.1 OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL**

El objetivo principal del programa de seguimiento y control es el de diseñar estrategias de apoyo, operación, evaluación de desempeño y mejora del Plan de Gestión Integral de Residuos con el fin de mantener el control y seguimiento de los objetivos del Plan de Gestión Integral de Residuos.

Como objetivo específico se tiene el diseño de los indicadores de logro y de gestión con los cuales se realiza el monitoreo de los niveles de cumplimiento de los objetivos del Plan de Gestión Integral de Residuos.

### **11.2 ESTRUCTURA DEL PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y CONTROL**

En atención a los mismos lineamientos del Plan de Gestión Integral de Residuos precedente, en la estructura del programa de seguimiento y control, organizadas en una matriz general se diseñan estrategias de apoyo, operación, evaluación de desempeño y mejora con base en dos ejes principales, a saber, en primer lugar, la Gestión Integral de Residuos con sus respectivas estrategias de prevención y minimización, aprovechamiento y valorización, tratamiento y transformación y disposición final.

En segundo lugar el eje de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional con sus respectivas estrategias de prevención y mitigación de la exposición a productos químicos y a la exposición al ruido. Cada estrategia va acompañada del nombre de la respectiva actividad, el objetivo y el indicador de logro.



**Tabla 7. Matriz de estrategias de seguimiento, control e indicadores de logro para el cumplimiento del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos para el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.**

<b>Eje de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos</b>					
<b>Estrategia</b>	<b>Actividad</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Indicador</b>
Prevención y minimización	Identificación de eslabones y articulaciones de la cadena productiva de la industria de artes gráficas.	Anticipar y evitar la generación de residuos peligrosos y no peligrosos desde su origen en atención a los eslabones y articulaciones de la cadena productiva de la industria de artes gráficas.	Anual	Líder del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos para el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.	Identifica los eslabones y articulaciones de la cadena productiva de la industria de artes gráficas, tanto las propias como las de otras cadenas productivas conectadas con la producción de insumos y bienes utilizados en artes gráficas.
	Alianzas preventivas con productores de los demás eslabones de la cadena productiva propia como las de otras cadenas productivas conectadas con la producción de insumos y bienes utilizados en artes gráficas.	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 final mediante reutilización o sustitución de insumos por otros menos contaminantes.	Anual	Líder del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos para el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.	Lidera alianzas preventivas con productores de los demás eslabones de la cadena productiva propia como las de otras cadenas productivas conectadas con la producción de insumos y bienes utilizados en artes gráficas, logrando además reducción en costos de producción y en costos futuros de manejo ambiental.

**Tabla 7. (Continuación).**

<b>Eje de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos</b>					
<b>Estrategia</b>	<b>Actividad</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Indicador</b>
Aprovechamiento y valorización	Determinación de incompatibilidades entre residuos.	Establecer criterios de compatibilidad e incompatibilidad entre residuos para su adecuada manipulación y máximo aprovechamiento y valorización del residuo.	Trimestral	Líder del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos para el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.	Establece criterios de compatibilidad e incompatibilidad entre residuos con base en información sobre características químicas, físicas y de peligrosidad del residuo.
	Separación y selección de residuos	Separación inicial de manera selectiva de los residuos sólidos no peligrosos de los peligrosos procedentes de cada centro generador de la organización, dándose inicio a una cadena de actividades y procesos cuya efectividad depende de la adecuada clasificación de los residuos.	Semanal	Operarios y responsables directos de producción bajo el liderazgo y orientación del Líder del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos para el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.	Separa y selecciona residuos clasificando peligrosos y no peligrosos y disponiendo de ellos en los dispositivos de almacenamiento inicial seleccionados.
Tratamiento y transformación	Determinación de acciones de tratamiento preventivo y de transformación.	Anticipar y aplicar acciones de tratamiento preventivo y/o transformación de residuos peligrosos, bien por acciones propias o por contratación con terceros autorizados.	Quincenal	Operarios y responsables directos de producción bajo el liderazgo y orientación del Líder del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos para el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.	Anticipa y aplica acciones de tratamiento preventivo y/o transformación de residuos peligrosos, bien por acciones propias o por contratación con terceros autorizados.

**Tabla 7. (Continuación).**

<b>Eje de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos</b>					
<b>Estrategia</b>	<b>Actividad</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Indicador</b>
Disposición final	Determinación de condiciones de disposición final de RESPEL.	Establecer criterios y condiciones de disposición final de RESPEL según normativa ambiental a aplicar.	Trimestral	Líder del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos para el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.	Establece criterios y condiciones de disposición final de RESPEL según normativa ambiental a aplicar.
<b>Eje de Gestión en Seguridad industrial y salud ocupacional</b>					
<b>Estrategia</b>	<b>Actividad</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Responsable</b>	<b>Indicador</b>
Mitigación de la exposición a productos químicos	Determinación de condiciones de operación y trabajo seguro con mínima exposición a productos químicos.	Asegurar condiciones de operación y trabajo seguro con mínima exposición a productos químicos.	Mensual	Líder del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos para el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.	Garantiza condiciones de operación y trabajo seguro con mínima exposición a productos químicos.
Mitigación de la exposición al ruido	Determinación de condiciones de operación y trabajo seguro con mínima exposición al ruido.	Asegurar condiciones de operación y trabajo seguro con mínima exposición al ruido.	Mensual	Líder del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos y Líquidos para el Centro Nacional de las Artes Gráficas en el barrio Ricaurte de Bogotá, D.C.	Garantiza condiciones de operación y trabajo seguro con mínima exposición al ruido.

## 12. CONCLUSIONES

Los temas y prácticas desarrollados en la presente investigación permitieron determinar la peligrosidad de los residuos generados en la industria de artes gráficas objeto de estudio, cuya caracterización se realizó con base en los criterios de la Guía de lineamientos generales para la elaboración de planes de gestión integral de residuos o desechos peligrosos a cargo de generadores. En este contexto se ubicaron las siete clases de sustancias químicas peligrosas, identificadas en la clasificación universal establecida por la ONU.

El plan de gestión integral de residuos peligrosos para el Centro Nacional de las Artes Gráficas, se formuló con base a la normatividad vigente que rige el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, consignada en el decreto 4741 del 30 de diciembre del 2005 y específicamente en su artículo 10, donde se dispone que “los generadores deberán elaborar un plan de gestión integral de los residuos o desechos peligrosos que genere, tendiente a prevenir la generación y reducción en la fuente, así como minimizar la cantidad y peligrosidad de los mismos”. En el plan se establecieron las herramientas de gestión, que con base en la implementación de criterios de Buenas Prácticas BP permite a las fuentes generadoras conocer y evaluar sus residuos peligrosos y las diferentes alternativas de prevención y minimización de dichos residuos.

Una vez realizada la identificación de las fuentes generadoras de RESPEL, se lograron establecer los mecanismos idóneos para la prevención y minimización en la generación de los residuos sólidos, que abarcan desde la adquisición de los insumos hasta la disposición de estos residuos.

Es preciso tener en cuenta que el proceso industrial realizado en el Centro Nacional de las Artes Gráficas, aunque con maquinaria tecnificada, no deja de ser un proceso que depende en un 70% de actividades humanas, y es allí precisamente donde se pueden generar los vacíos en la gestión de los residuos peligrosos.

## BIBLIOGRAFÍA

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ. Secretaría Distrital de Ambiente. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Guía para la gestión y manejo Integral de residuos Industria de Impresión y Litografía. Alcaldía Mayor de Bogotá [en línea]. 2010, Bogotá: SDA. ISBN 978-958-9387-79-5 [Citado 11 abril, 2017]. Disponible en INTERNET: [http://190.27.245.106/Residuos/impresion/files/guia\\_impresion-lit.pdf](http://190.27.245.106/Residuos/impresion/files/guia_impresion-lit.pdf)

ASOCIACIÓN DE INDUSTRIALES Y CULTIVOS MARINOS REGIÓN DE ATACAMA ASIPEC Y CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCIÓN LIMPIA CPL. Guía para planes de contingencia frente a derrames y fugas de sustancias peligrosas, residuos peligrosos y combustibles en centros acuícolas. ASIPEC y CPL [en línea]. s/f, C y V Medioambiente Ltda., pp. 1-19. [Citado 11 abril, 2017], Disponible en INTERNET: [http://www.contenidos.asipec.cl/notas/ficheros/19-11-2014\\_01-24-43\\_32960708.pdf](http://www.contenidos.asipec.cl/notas/ficheros/19-11-2014_01-24-43_32960708.pdf)

CHILE. COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE–REGION METROPOLITANA. Guía para el control y prevención de la contaminación industrial industria grafica. SINIA, Chile [en línea]. 1999 [Citado 11 abril, 2017], pp.1-83. Disponible en INTERNET: [http://www.sinia.cl/1292/articles-37620\\_pdf\\_grafica.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-37620_pdf_grafica.pdf)

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos. Minambiente [en línea]. 2005. ISBN 958-97785-2-6 [Citado 11 abril, 2017], pp.1-121. Disponible en INTERNET: <http://archive.basel.int/legalmatters/natleg/documents/colombia-hw-policy.pdf>

COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Desarrollo Sectorial Sostenible. Estrategias para la minimización de residuos peligrosos en los sectores de artes gráficas y metalmecánico. Minambiente. Centro Regional de Producción más Limpia (consultor) [en línea]. 2008. ISBN: 978-958-8491-22-6 [Citado 11 abril, 2017], pp.1-56. Disponible en INTERNET: <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/MEMORIA/MAVDT-0248/MAVDT-0248.pdf>

COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE MMA Dirección General Ambiental Sectorial y FUNDES. Guía de buenas prácticas para el sector artes gráficas. Red de Justicia Ambiental de Colombia [en línea]. (s/f), MMA, Documento 484 [Citado 11 abril, 2017], pp.1-81. Disponible en INTERNET: <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2012/10/guia-buenas-practicas-sector-artes-graficas.pdf>

COLOMBIA. Ministerio de Salud y Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Manual de procedimientos para la gestión integral de residuos

hospitalarios y similares en Colombia MPGIRH. Universidad Industrial de Santander UIS [en línea]. s/f [Citado 11 abril, 2017], pp.1-78. Disponible en INTERNET:

<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/gestionAmbiental/documentos/manuales/PGIRH%20MinAmbiente.pdf>

CÓRDOBA CÁRDENAS, Dayana Sislén. Implementación del plan de manejo integral de residuos peligrosos del centro para la industria de la comunicación gráfica- CENIGRAF – del SENA y caracterización de los residuos sólidos peligrosos generados. Biblioteca digital UNAL [en línea]. 2014. Trabajo de grado presentado para optar al título de Magister en Ingeniería – Ingeniería Ambiental [Citado 11 abril, 2017], pp.1-60. Disponible en INTERNET: <http://www.bdigital.unal.edu.co/46298/1/292533.2014.pdf>

HERNÁNDEZ, Luís Rogelio. Diseño de investigaciones en ciencias de la salud y sus fundamentos epistemológicos. Bogotá, D.C.: Ecoe Ediciones, 2001.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos; BAPTISTA LUCIO, Pilar. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill, 2010. Universidad Peruana Los Andes UPLA [en línea]. 2014, ISBN: 978-1-4562-2396-0. pp. 1-634. [Citado 11 abril, 2017]. Disponible en INTERNET: <http://upla.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2017/01/Hern%C3%A1ndez-R.-2014-Metodologia-de-la-Investigacion.pdf.pdf>

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. Tesis y otros trabajos de grado. NTC 1486 Sexta actualización (2008) Bogotá: ICONTEC., 2008.

LOAYZA PEREZ, Jorge Eduardo. Gestión integral de residuos químicos peligrosos. Rev. Soc. Quím. Perú [en línea]. 2007, vol.73, n.4 [Citado 11 abril, 2017], pp. 259-260. Disponible en INTERNET: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2007000400009&lang=pt](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2007000400009&lang=pt)

MARMOLEJO, Luis F.; TORRES, Patricia; OVIEDO; Ricardo; GARCÍA, Mariela; DÍAZ, Luis F. Análisis del funcionamiento de plantas de manejo de residuos sólidos en el norte del Valle del Cauca, Colombia. Rev.EIA.Esc.Ing.Antioq [en línea]. 2011, n.16 [Citado 11 abril, 2017], pp.163-174. Disponible en INTERNET: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-12372011000200013&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372011000200013&lang=pt)

NIVIA TORRES, María Fernanda. Modelo de guía ambiental para empresas del sector de la industria gráfica bogotana, dedicadas a la impresión *offset rotativa heat set, offset plana* y encuadernación de productos elaborados con papel. Universidad Industrial de Santander UIS [en línea]. 2010, Monografía para optar al Título de Especialista en Ingeniería Ambiental [Citado 11 abril, 2017], pp.1-52.

Disponible en INTERNET:  
<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7487/2/133947.pdf>

PEÑA MONTOYA, Claudia Cecilia; TORRES LOZADA, Patricia; VIDAL HOLGUIN, Carlos Julio; MARMOLEJO REBELLON, Luis Fernando. La logística de reversa y su relación con la gestión integral y sostenible de residuos sólidos en sectores productivos. Entramado [en línea]. 2013, vol.9, n.1 [Citado 11 abril, 2017], pp.226-238. Disponible en INTERNET:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1900-38032013000100015&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032013000100015&lang=pt)

PLAZA, Gloria y ZAPATA, Omar. Residuos y salud: Tartagal - Salta. Rev. cienc. tecnol. [en línea]. 2011, n.16 [Citado 11 abril, 2017], pp. 35-43 . Disponible en INTERNET: [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1851-75872011000200005&lang=pt](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-75872011000200005&lang=pt)

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA y ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Guía para el manejo integral de residuos. Área Metropolitana [en línea]. 2008, Registro ISBN: 978-958-44-3066-3. Primera Edición. pp. 1-71. Disponible en INTERNET:  
<http://www.metropol.gov.co/Residuos/Documents/Cartillas/litografia.pdf>

VICENTE OLIVA, Silvia; MARTINEZ SANCHEZ, Ángel y BERGES MURO, Luis. Buenas prácticas en la gestión de proyectos de I+D+i, capacidad de absorción de conocimiento y éxito. Dyna rev. fac. nac. minas [en línea]. 2015, vol.82, n.191 [Citado 11 abril, 2017], pp.109-117. Disponible en INTERNET:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532015000300014&lang=pt](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532015000300014&lang=pt)