



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

**Diseño de una herramienta de gestión ambiental para  
las micro y pequeñas empresas de la industria gráfica  
en Bogotá**

**Juan Camilo Gómez Pedraza**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Económicas  
Instituto de Estudios Ambientales (IDEA)

Bogotá, Colombia

2016



# **Diseño de una herramienta de gestión ambiental para las micro y pequeñas empresas de la industria gráfica en Bogotá**

**Juan Camilo Gómez Pedraza**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Medio Ambiente y Desarrollo**

Director:

Dr. José Javier Toro Calderón

Codirector:

Dr. Pedro Uriel Sánchez Zárate

Línea de Investigación:

Estudios de Impacto Ambiental

Grupo de Investigación:

Instituto de Estudios Ambientales (IDEA)

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Económicas

Instituto de Estudios Ambientales (IDEA)

Bogotá, Colombia

2016



## Resumen

En el presente documento se desarrolló la propuesta de una herramienta para el diseño de productos impresos, que integra los aspectos ambientales propios de la industria gráfica en Colombia, teniendo como principio fundamental el enfoque de ciclo de vida. La propuesta se inscribe en el marco de implementación de sistemas de gestión ambiental (SGA), y está dirigida a micro, pequeñas, y medianas empresas (pymes) que conforman el sector en el país y que requieren instrumentos específicos que les faciliten procesos para establecer, documentar, implementar, mantener y mejorar de forma continua su gestión del diseño y desarrollo de productos, incorporando criterios ambientales.

**Palabras clave: GESTIÓN AMBIENTAL, DISEÑO, ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA, INDUSTRIA GRÁFICA, PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA, PYMES, COLOMBIA.**

## **Abstract**

This document contains the development of a design tool for printed products, which integrates environmental issues that are specific of the graphic industry in Colombia, having as fundamental principle a life cycle approach. The concept inscribes itself in an environmental management system implementation (EMS) and is directed to micro, small and medium companies (SMEs) belonging to this sector in the country, and that requires specific instruments for improving their processes so they can establish, record, implement, maintain and improve continuously their design and product development management, with environmental standards.

**Keywords: ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, DESIGN, LIFE CYCLE ANALYSIS, GRAPHIC INDUSTRY, CLEANER PRODUCTION, SMES, COLOMBIA.**

# Contenido

	Pág.
<b>Resumen</b> .....	<b>V</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>X</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>11</b>
<b>1. Gestión ambiental y sistemas productivos industriales</b> .....	<b>15</b>
1.1 Problemática ambiental de los sistemas productivos industriales .....	16
1.1.1 Sistemas productivos industriales en la lógica económica .....	16
1.1.2 Sistemas productivos industriales contra la lógica natural.....	17
1.1.3 Problemática ambiental de las pymes.....	20
1.2 Instrumentos de política pública para la gestión ambiental empresarial .....	21
1.3 Disposición empresarial frente a la gestión ambiental .....	26
<b>2. Gestión ambiental y Diseño de producto</b> .....	<b>33</b>
2.1 Antecedentes y conceptualización de la gestión ambiental en el diseño de producto .....	33
2.2 Herramientas de gestión ambiental para el diseño de producto.....	36
2.3 Estrategias de diseño de producto en el marco de la gestión ambiental .....	43
<b>3. Gestión ambiental y Diseño de producto en la Industria gráfica en Colombia..</b>	<b>51</b>
3.1 La cadena productiva de la industria gráfica en Colombia .....	51
3.2 Caracterización de la industria gráfica en Colombia .....	54
3.3 Aspectos e impactos ambientales de la industria gráfica en Colombia .....	59
3.4 Normativa asociada al diseño de producto impreso en el marco de la gestión ambiental en Colombia.....	70
3.4.1 Guías para incorporar ecodiseño en organizaciones en Colombia.....	77
3.4.2 Etiquetado Ambiental y Certificaciones en Colombia .....	79
<b>4. Propuesta de herramienta para el diseño de productos impresos</b> .....	<b>93</b>
4.1 Requerimientos y alcances de la herramienta .....	95
4.2 Descripción de la herramienta para el Diseño de Producto Impreso basado en Análisis de Ciclo de Vida (DiPI-ACV) .....	96
<b>5. Caso de aplicación de la Herramienta DiPI-ACV</b> .....	<b>111</b>
5.1 Aplicación de la herramienta DiPI-ACV.....	111
5.2 Resultados obtenidos y conclusiones .....	113
<b>6. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>121</b>
6.1 Conclusiones .....	121
6.2 Recomendaciones .....	124
<b>A. Anexo: Imágenes de la herramienta aplicada en a cuatro (4) diseños de empaquete</b> .....	<b>125</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>139</b>

## Lista de figuras

Figura 2-1 La rueda de estrategias de diseño del ciclo de vida (LiDS) .....	44
Figura 3-1 Fases del diseño y desarrollo de producto impreso .....	53
Figura 3-2 Segmentos de producción Industria gráfica en Colombia según tamaño .....	55
Figura 3-3 Distribución de empresas de la industria gráfica en Colombia por regiones...	56
Figura 3-4 Sistemas de impresión utilizados en la industria gráfica en Colombia.....	57
Figura 3-5 Tipos de producto de la industria gráfica en Colombia.....	58
Figura 3-6 Impacto ambiental de la impresión litográfica.....	70
Figura 3-7 Relación entre ISO 14001, ISO 9001, ISO/TR 14062, IEC 62430 e ISO 14006 y las áreas de conocimiento asociadas.....	78
Figura 3-8 Logotipo Etiqueta Ángel Azul .....	79
Figura 3-9 Logotipo Etiqueta Tipo I Sello Ambiental Colombiano.....	81
Figura 3-10 Logotipo Etiqueta Global Ecolabelling Network.....	83
Figura 3-11 Ejemplo de Etiqueta Ambiental Tipo III .....	90
Figura 4-1 Herramienta Propuesta DiPI-ACV. Diseño de Producto Impreso basado en Análisis de Ciclo de Vida (DiPI-ACV).....	98
Figura 4-2 Herramienta Propuesta. DiPI-ACV Formulario página 1.....	99
Figura 4-3 Herramienta Propuesta. DiPI-ACV Formulario página 2.....	100
Figura 4-4 Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección I – Parte A. Línea base para productos impresos .....	101
Figura 4-5 Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección I – Parte B. Información.....	102
Figura 4-6 Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección II – Parte C y Parte D. Funciones del producto impreso y objetivos ambientales.....	103
Figura 4-7 Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección III – Parte E. Características del producto impreso relevantes para el ACV.....	105



---

Figura 4-8 Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección III – Parte F. Ejemplo de aparte sobre implicaciones en el ciclo de vida del producto impreso de cada ítem .....	106
Figura 4-9 Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección III – Parte G. Ejemplo de aparte sobre valoración de impacto de cada ítem y las etapas del ciclo de vida implicadas...	107
Figura 4-10 Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección III – Parte G. Ejemplo comentarios ocultos con información complementaria .....	108
Figura 4-11 Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección III – Parte H. Ejemplo de aparte sobre información para diligenciar de las alternativas de diseño .....	109
Figura 4-12 Herramienta propuesta DiPI-ACV. Comparativo de ciclo de vida de alternativas de diseño de acuerdo a la información brindada .....	110
Figura 5-1 Caso 1 de aplicación de la herramienta. Cajita Catrina .....	112
Figura 5-2 Caso 2 de aplicación de la herramienta. Cajita Million.....	112
Figura 5-3 Caso 3 de aplicación de la herramienta. Cajita Natural .....	112
Figura 5-4 Caso 4 de aplicación de la herramienta. Cajita Onix .....	112
Figura 5-5 Resultados de la gráfica de la herramienta DiPI- ACV aplicadas a los 4 casos .....	114
Figura 5-6 Fotografías de etiquetas ecológicas tipo I y tipo II encontradas por la empresa en los catálogos de papeles.....	115
Figura 5-7 Resultados del comparativo de alternativas Caso 4 - Cajita Onix.....	117

## Lista de tablas

	Pág.
Tabla 3-1 Segmentos de producción de la Industria gráfica .....	54
Tabla 3-2 Principales impactos ambientales generados por la Industria gráfica.....	59
Tabla 3-3 Principales residuos ordinarios en la Industria gráfica.....	61
Tabla 3-4 Principales residuos peligrosos en la Industria gráfica .....	62
Tabla 3-5 Composición de algunas tintas comunes en la Industria gráfica.....	64
Tabla 3-6 Exposición máxima permitida a COV en la Industria gráfica .....	65
Tabla 3-7 Concentraciones de referencia para los vertimientos de la Industria gráfica ...	66
Tabla 3-8 Matriz Legal Ambiental 2015 de la Industria gráfica en Colombia .....	71
Tabla 3-9 Normas Técnicas Colombianas para productos impresos.....	81
Tabla 3-10 Algunas Etiquetas Ambientales Tipo I presentes en Colombia, distintas al Sello Ambiental Colombiano, aplicables a productos impresos.....	83
Tabla 3-11 Algunas Etiquetas Ambientales Tipo II presentes en Colombia, aplicables a productos impresos .....	88
Tabla 3-12 Comparativo de tipos de etiquetas ambientales .....	91
Tabla 4-1 Herramienta Propuestas Diseño de Producto Impreso basado en Análisis de Ciclo de Vida (DiPI-ACV). Estructura de secciones y partes que la componen.....	97

# Introducción

El panorama actual de la industria de la comunicación gráfica en Colombia tiene como determinante principal el predominio de las micro y pequeñas empresas (pymes), caracterizadas por un alto grado de informalidad laboral, bajo valor agregado de los productos y servicios ofrecidos, baja confiabilidad en la calidad, comoditización<sup>1</sup> de la industria sometida a la competencia basada en precios bajos, y reducido interés por adoptar procedimientos basados en estándares ambientales. Las barreras de entrada del sector son pocas, por esta razón muchas empresas pequeñas hacen parte de este, agravando con esta dinámica otras problemáticas asociadas al sector relacionadas con la deficiente prestación de servicios complementarios de valor agregado, dentro de los que se encuentra el diseño de productos de mayor calidad y la dificultad para las entidades públicas de hacer seguimiento, medición y control del desempeño ambiental de estas organizaciones.

Desde el año 2000, América Latina y Asia han sido las regiones con mayor crecimiento en consumo de productos generados por la industria gráfica (PTP, 2012). Frente a esta situación, los impresores chinos se han ido a la vanguardia en dar respuesta a la creciente demanda de productos y servicios que incorporan criterios ambientales. Han especializado sus industrias, modernizando sus instalaciones, invirtiendo en innovación tecnológica para el sector, lo que les permite actualmente tener ventajas en costos, por su mano de obra barata y beneficios ambientales dentro del mercado, hasta el punto de convertirse en proveedores de productos y servicios gráficos de los Estados Unidos y Europa. En este sentido, el sector de la industria gráfica en Colombia se encuentra actualmente ante la

---

<sup>1</sup> Es común en el lenguaje empresarial hacer uso de este anglicismo de la palabra original *Commoditization*, debido a que esta presenta dificultad para su traducción directa al castellano. Se entiende en este contexto como el proceso de progresiva desaparición de la diferenciación en los productos de consumo o en los servicios.

necesidad de llevar a cabo profundas transformaciones que favorezcan su crecimiento, productividad y competitividad, de acuerdo a lo identificado por el “Programa de Transformación Productiva”, un programa liderado por el gobierno nacional que ha definido 16 sectores estratégicos de la economía colombiana para impulsarlos mediante distintas estrategias hacia su fortalecimiento como ofertas competitivas que respondan a las demandas de los mercados internacionales. Dentro de estos sectores se encuentra el “Editorial e industria de la comunicación gráfica”, y como parte de las estrategias para lograr los objetivos propuestos en el programa, se encuentra la definición de un marco normativo y regulatorio que fomente, entre otras acciones, la adopción de estándares internacionales, dentro de los que se encuentran estándares ambientales, que faciliten el acceso de las compañías que hacen parte de estos sectores a mercados extranjeros y que además incrementen su competitividad en el mercado interno.

Es ampliamente reconocido que la industria gráfica es uno de los principales sectores productivos generador de impactos ambientales. Esta crisis ecológica de los sectores productivos a escala global es interpretada por Riechmann (2014) como un choque de las sociedades industriales contra los límites de la biosfera, en el que dos premisas son determinantes para comprender esta realidad; por una parte, nuestra tecnosfera está mal diseñada, y se encuentra en permanente lucha con la biosfera, lo que se entiende fundamentalmente como *el problema de diseño*. En segundo lugar, los sistemas productivos son ineficientes en el uso de las materias primas y la energía, lo que se resume en *el problema de eficiencia*.

El presente documento está centrado en la premisa ampliamente aceptada según la cual, las decisiones que se toman en la fase de diseño son determinantes en la afectación que tendrán los productos sobre el ambiente a lo largo de sus distintas etapas del ciclo de vida, desde la obtención de la materia prima, el proceso de transformación y producción, el uso, y el post consumo. Según Capuz (2004), entre el 70% y el 80% del coste ambiental del producto está determinado por las decisiones adoptadas en el diseño.

De acuerdo con esto, se ha identificado la necesidad de desarrollar herramientas específicas para el proceso de diseño y desarrollo de producto en la industria gráfica, que reflejen los principales aspectos ambientales involucrados en su ciclo de vida, y que puedan ser implementadas dentro de las organizaciones en el marco de una orientación

estratégica a través de procesos planificados que respondan a objetivos claramente definidos de Gestión Ambiental (GA).

En este sentido, el presente trabajo tiene como objetivo diseñar una herramienta aplicable en estrategias de GA enfocadas en diseño y desarrollo de producto, para pymes de la industria gráfica en Bogotá, que favorezca el mejoramiento del desempeño ambiental de estas y de sus productos. Para lograr este objetivo, se ha determinado describir el panorama actual de la GA en la industria gráfica, así como identificar la evolución de la GA en lo referente al diseño y desarrollo de productos impresos, y caracterizar las pymes de este sector en lo relacionado a los aspectos e impactos ambientales asociados a sus procesos de diseño y desarrollo de producto.

Teniendo en cuenta lo anterior, este documento inicia en el capítulo 1, presentando un panorama de la relación entre la GA y los Sistemas productivos industriales, en el que se contextualiza la capacidad histórica del ser humano para transformar su entorno natural en función de satisfacer sus necesidades, y como esta capacidad lo ha llevado a reconocer que el entorno natural es el sistema que soporta a los sistemas sociales y económicos.

En este capítulo se profundiza en la relación que existe entre los problemas ambientales, el crecimiento económico y el modelo de desarrollo industrial, para así identificar opciones que promuevan la producción y el consumo desde una perspectiva ambiental, analizando la relación de las pymes con la gestión ambiental, haciendo mención a los instrumentos de política pública que la pueden promover o apoyar.

El capítulo 2 se analiza la relación de la GA y el Diseño del producto, desde el contexto histórico de su evolución. Se presenta un panorama de las herramientas que se han desarrollado desde la gestión ambiental, y que tienen utilidad y aplicabilidad en los procesos de desarrollo producto, así como las estrategias propias de los procesos de diseño, que pueden ser incorporados para el alcance de los objetivos ambientales.

En el capítulo 3, se exponen los contenidos relacionados con la GA en el Diseño del producto en la Industria gráfica en Colombia, partiendo de la presentación de la cadena productiva vinculada al Ciclo de Vida del Producto (CVP) impreso, siguiendo con una caracterización del sector en Colombia en cuanto a tamaño, perfil y participación de las

organizaciones que lo conforman, por último, se presentan los aspectos e impactos asociados a esta industria, y el marco normativo en el que se inscribe el diseño y desarrollo de este tipo de productos en el país.

En el capítulo 4º se describe la herramienta propuesta para el diseño de productos impresos, la cual se desarrolló teniendo en cuenta las directrices de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14006 titulada “*Sistemas de Gestión Ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño*”, adaptándolas de manera que resulten pertinentes a las particularidades del diseño y desarrollo del producto impreso en Colombia, y en específico en las pymes.

La herramienta estará enfocada, como alcance para este trabajo, en el diseño de impresos publicitarios y comerciales, que representan más del 60% del tipo de productos realizados por las empresas del sector en Colombia, y el principal producido por las pymes que representan más del 80% de las empresas del sector. Del mismo modo, está delimitada para productos impresos con proceso Litográfico, que representan más del 80% del tipo de tecnología utilizada por las empresas del sector en Colombia.

En el capítulo 5 se presenta una aplicación de la herramienta propuesta, en una empresa especializada en el diseño de empaques. Por último en el capítulo 6, se presentan las conclusiones y recomendaciones.

# 1. Gestión ambiental y sistemas productivos industriales

La historia del ser humano ha estado determinada en gran parte por su capacidad de transformar el entorno natural en procura del bienestar soportado en la satisfacción de sus necesidades. Las sociedades industrializadas y habituadas al consumismo son el ápice de esta dinámica que ha dado la sensación de que las posibilidades que permiten el progreso tecnológico y los sistemas productivos son ilimitadas, de que la transformación y la instrumentalización de la naturaleza para producir todo aquello que necesitamos se puede dar en cantidades que van más allá de lo indispensable, sin restricción alguna.

Sin embargo, desde la segunda mitad del siglo XX empiezan a hacerse evidentes, y la humanidad a crear conciencia, de los impactos negativos generados por la interacción de las actividades humanas con el ambiente, mostrando la vulnerabilidad del sistema natural ante la presión transformadora de las sociedades industrializadas. Se empieza a aceptar que sí hay límites, basados en reconocer el principio de que el entorno natural es el sistema que soporta, a través de los servicios que presta a la vida como el abastecimiento de recursos, sus servicios de regulación y los servicios de apoyo, a los sistemas sociales y económicos dinamizados por el ser humano.

De esta manera, se hace necesario ahondar en la relación que existe entre los problemas ambientales y el crecimiento económico producto del gran desarrollo industrial, para así identificar opciones que promuevan la producción y el consumo desde una perspectiva ambiental.

## **1.1 Problemática ambiental de los sistemas productivos industriales**

### **1.1.1 Sistemas productivos industriales en la lógica económica**

De acuerdo con Daly (1989), el sistema económico sobre cuyos principios se estructuran los sistemas productivos, está destruyendo el ambiente en el empeño de crecer sin tener en cuenta los límites. La economía globalizada en la que vivimos, hace parte del ecosistema de la tierra que no está en la capacidad de crecer de acuerdo a la exigencia humana, lo que significa que no es posible consumir más de lo que produce el planeta. El ser humano está acostumbrado a sacrificar productos naturales para crecer y esto es mucho más de lo que se puede obtener.

La visión del sistema económico en el cual están fundadas las dinámicas de producción que han llevado al deterioro ambiental actual, subestima en su estructuración conceptual la importancia que tienen los continuos flujos de materia y energía que el sistema natural mantiene en dinámicos y permanentes procesos de renovación y circulación, y de cuya estabilidad dependen las condiciones que soportan la vida en la tierra. Esta visión reducida, tiende a omitir que los bienes y servicios transados en las dinámicas del mercado son producto del ecosistema material, omitiendo las dinámicas propias de los procesos energéticos, químicos y biológicos implicados, enfocándose únicamente en el crecimiento económico.

Lo anterior ha contribuido a consolidar una idea de desarrollo enfocada en el crecimiento material inconsecuente con la capacidad del ambiente para sustentarlo.

Es ampliamente reconocido que los sectores productivos son uno de los principales generadores de impactos ambientales y que la degradación del ambiente es uno de los mayores problemas que afronta la sociedad actual. Esta crisis ecológica global es interpretada por Riechmann (2014) como un choque de las sociedades industriales contra los límites de la biosfera, en el que dos premisas son determinantes para comprender esta realidad; por una parte, nuestra tecnosfera está mal diseñada, y se encuentra en una permanente lucha con la biosfera, lo que se entiende fundamentalmente como *el problema*



de *diseño*. En segundo lugar, los sistemas productivos son ineficientes en el uso de las materias primas y la energía, lo que se resume en *el problema de eficiencia*.

### 1.1.2 Sistemas productivos industriales contra la lógica natural

Los sectores productivos han sido generadores de impactos ambientales, creciendo de manera exponencial desde la consolidación de la Revolución Industrial en el siglo XIX, que trajo y dejó plantado consigo el racionalismo mecanicista en el que el ser humano, al ser liberado de los esfuerzos físicos que serían asumidos por las máquinas, tendría mayor poder y libertad para manipular la naturaleza y explotar los recursos (Viñolas, 2005). Sin embargo, no fue sino hasta mediados del siglo XX cuando los cambios en el ambiente empezaron a ser de importancia a escalas regional y mundial, motivo por el cual se inician procesos de análisis y seguimiento continuo de estos (Van Hoof, Monroy & Saer, 2008).

De los análisis y reflexiones desde distintos sectores respecto a la incompatibilidad existente entre el sistema industrial y el sistema natural, de acuerdo con Viñolas (2005) se pueden sintetizar los factores ampliamente reconocidos como catalizadores, en los siguientes puntos:

- a. Los sistemas industriales son abiertos y funcionan linealmente, contrario al sentido cíclico y cerrado en que fluyen los materiales y la energía en los sistemas de la naturaleza. Los procesos productivos suceden de manera secuencial y en un solo sentido desde la extracción de las materias primas, la transformación de los materiales, la fabricación de los productos, la distribución, el consumo y disposición final, basados en la idea básica de un *principio* y un *final*. Pero este principio en los sistemas naturales es relativo, pues en estos lo básico es cerrar ciclos que permitan que el sistema se realimente a si mismo de la manera más eficiente y efectiva posible, de esta manera, si la disponibilidad de un recurso natural se considera el *principio* en un sistema industrial, en la naturaleza en realidad es el *final* resultante de unos procesos cíclicos ecosistémicos con una temporalidad variable que puede remontarse a millones de años.

- b. Hay un consumo exponencial por parte de los sistemas industriales de los recursos naturales, los cuales son asumidos como infinitos y disponibles en su totalidad para ser transformados por el ser humano. Pero la ecósfera es un sistema limitado, que determina y acota el funcionamiento de los subsistemas que contiene, incluido el industrial, y que ha demostrado ser susceptible a las alteraciones de la actividad humana, lo que ha puesto en riesgo su estabilidad, y amenaza con perder su capacidad de sustentarse a sí mismo y a todo lo que contiene.
  
- c. Hay una gran demanda y consumo acelerado de las fuentes de energía fósil (carbón, gas, y petróleo), alrededor de las cuales se ha desarrollado una significativa dependencia. Este modelo energético, basado en recursos no renovables con el riesgo seguro del agotamiento, son una vulnerabilidad estructural sobre la cual está dinamizada la sociedad industrial. A lo anterior se suma que los impactos derivados del uso de estos recursos, representan algunos de los principales problemas ambientales como la emisión de gases contaminantes, y la masificación de sustancias sintéticas y materiales derivados del petróleo, con los que se ha construido gran parte de nuestro entorno y cultura material durante el último siglo, con alto potencial contaminante y de toxicidad que por su no biodegradabilidad difícilmente pueden ser asimilados por la naturaleza.
  
- d. El crecimiento desmedido de las ciudades, y su poder de absorción de personas, recursos, mercancías, servicios, trabajo y capital, está desbordado a un punto tal, que la inercia con la que avanza lo ha convertido en una de las estructuras construidas por el ser humano más ineficientes y de mayor impacto medioambiental. Los sistemas productivos responden en gran medida a la demanda de las ciudades, en las cuales los individuos que las habitan, para atender sus necesidades básicas de bienestar, dependen de la producción de bienes y servicios generados por otros, particularmente y en gran medida, por la industria. Esto quiere decir que, a medida que siguen creciendo las ciudades, con individuos no autosuficientes sino dependientes, se incrementa el consumo de recursos naturales y energía, así como la emisión de residuos derivados esta expansión en la atmosfera, el agua y el suelo.

- 
- e. El incremento en la generación de residuos, consecuencia de procesos de industrialización, hace de la disposición final un problema que deben afrontar prácticamente todas las sociedades. Los residuos derivados de los productos industriales, generados en cualquiera de sus etapas desde la extracción de las materias primas hasta el desecho una vez terminada su vida útil, tienen asociados factores de riesgo no contemplados debido al desconocimiento de la composición de muchas de las sustancias utilizadas, los cuales se derivan de características fisicoquímicas, biológicas y tóxicas, cuya afectación a la salud humana y el ambiente se desconocen también.
  
  - f. La idea de desarrollo y bienestar centrado en el concepto de mercado con su dinámica elemental de producción-consumo, causa el incremento de la cantidad de bienes producidos ligado a rápidos procesos de industrialización, concebidos para una cultura de la obsolescencia en la que se sacrifica la calidad en general en los productos, incluidos los relacionados con aspectos ambientales, en función de atributos efímeros como la moda y los precios competitivos. El aumento en los patrones de consumo, la sobreexposición y dependencia total de las sociedades hacia el mercado, causa el incremento de la producción industrial, y con ello la demanda de recursos naturales como insumos, demanda de energía para los procesos de transformación, con las consecuentes salidas contaminantes que aumentan la presión sobre los ecosistemas que deben asimilarlas.

Con el panorama expuesto en los puntos anteriores, queda claro que es necesaria la búsqueda de alternativas que armonicen la relación entre los sistemas productivos humanos y el sistema natural que los sustenta.

En este contexto cobra sentido la GA, con la cual se busca dar una orientación estratégica al planteamiento de las relaciones sociedad-naturaleza, en un contexto de procesos planificados que implican el conocimiento de las dinámicas productivas en relación con aspectos y potenciales impactos ambientales.

### 1.1.3 Problemática ambiental de las pymes<sup>2</sup>

Las pymes en Colombia y en la mayoría de países de la región, son consideradas como un sector prioritario en términos ambientales debido a que son la base productiva del país, representando más del 90% del total de empresas, que participan con el 40% del PIB colombiano, y generando alrededor del 60% del empleo industrial (Montoya et al, 2010). Igualmente, su alta participación en la economía y producción industrial, las hace generadoras de significativos niveles de contaminación ambiental relacionados con el uso y manejo de agua, energía, residuos, emisiones y ruido. Esto último tiene el agravante de estar asociado con factores que son particulares en este tipo de organizaciones: bajo nivel tecnológico, incipiente capacidad de mejoramiento, informalidad, ubicación principalmente en áreas residenciales, poca exigencia de sus mercados, y baja capacidad de las autoridades ambientales para ejercer control y cumplimiento de la normatividad (CEPAL, 2005).

En general para las pymes la GA no constituye un elemento relevante y prioritario. Teniendo en cuenta su tamaño y recursos disponibles, las pymes tienden a dar prioridad a sus asuntos financieros fundamentales, relacionados con obligaciones con proveedores y los costos de producción, distribución y comercialización de sus productos. En este sentido, ven la inversión destinada a la mejora de su desempeño ambiental, como un gasto que generalmente dejan relegado frente a otras prioridades, omitiendo las oportunidades relativas a la optimización en la eficiencia de los procesos que estas mejoras pueden traer consigo (Van Hoof et al, 2008). Incluso se presentan casos en los que el incumplimiento

---

<sup>2</sup> De acuerdo con la Real Academia Española, la sigla *PYME* es el acrónimo lexicalizado como *pyme* de *pequeña y mediana empresa*, y hace referencia a una empresa mercantil, industrial, etc., compuesta por un número reducido de trabajadores, y con un moderado volumen de facturación (Real Academia Española, 2015). En este sentido, la palabra *pyme* debe usarse como nombre común escrito en minúscula y no como una sigla, y cuenta, de acuerdo con esto, con derivaciones propias como el plural *pymes*.

Colombia define la pyme según sus activos totales y el número de empleados (Ley 905 de 2004), sin importar la actividad que desempeñe. En Estados Unidos y Europa, la pyme se define dependiendo de su sector. Sin importar cuál sea el criterio (ventas, activos, empleados, etc.), el ideal es que el tamaño de las compañías sea relativo a su propio sector (Montoya, A., Montoya, I. & Castellanos, O., 2010).

de la normativa ambiental es intencional, buscando pasar desapercibidos, pues esto puede resultar una ventaja en precios sobre competidores con programas de GA implementados (CEPAL, 2005).

Teniendo en cuenta el panorama anterior, se ha reconocido que el manejo de la contaminación ambiental en las pymes es un asunto prioritario y de interés público, en el que se requiere el planteamiento y la definición de estrategias que orienten acciones específicas que involucren a los distintos actores de manera que estas sean más receptivas y dispuestas a ser responsables de mejorar de manera permanente su desempeño ambiental.

## **1.2 Instrumentos de política pública para la gestión ambiental empresarial**

En el sentido más general, con la GA en los sistemas productivos industriales, se pretende integrar la variable ambiental como parte fundamental de la sustentabilidad empresarial. Una empresa, o cualquier centro productor de bienes y servicios, es un subsistema que interactúa con su entorno, por lo cual no puede entenderse si no en términos del sistema conjunto, por lo tanto, la gestión empresarial habrá de atender su funcionamiento interno en cuanto a la armonía estructural y funcional del sistema que configura con su entorno (Martínez Méndez, Monserrat Vera, Vera Muñoz & González Román, 2016). De esta manera, al interior de las empresas y las organizaciones se debe entender la GA como un “conjunto planeado y coordinado de acciones administrativas, procedimientos operativos, documentación y registros, implementados por una estructura organizacional específica con competencias, responsabilidad y recursos definidos, con el fin de prevenir efectos ambientales adversos, así como promover acciones y actividades que preservan y/o mejoran la calidad ambiental” (PNUMA, 2001, en Van Hoof et al, 2008, p.45).

La adopción de acciones de GA dentro de las organizaciones productivas, responde a un conjunto de interrelaciones que las afectan directa o indirectamente como las tendencias del mercado y las políticas gubernamentales.

En lo que se refiere a la gestión pública, se ha generado un creciente interés por implementar incentivos a la GA en los sectores productivos, impulsado en parte, por la reciente incorporación del análisis de los impactos ambientales en el análisis económico (Pereira Sánchez, & Vence Deza, 2015). En este sentido la política ambiental está dirigida específicamente al manejo de las externalidades negativas originadas por las actividades económicas (Jaffe, Newell & Stavins, 2003, en Pereira & Vence, 2015).

En lo que respecta a Colombia, en la década de 1990 se dio un importante cambio institucional que buscaba el fortalecimiento de la GA del país en general, el cual tuvo su origen y fundamento en la Constitución Nacional de Colombia promulgada en 1991, que dentro de sus principios quedó consagrado que el medio ambiente es un derecho esencial de los seres humanos, y que es fin y obligación del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución (Burgos, 2008). Se concibió así, la creación del Ministerio del Medio Ambiente<sup>3</sup> que se crea dos años después mediante la Ley 99 de 1993 como “organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales; con el encargo principal de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y del medio ambiente de la nación a fin de asegurar el desarrollo sostenible del país.” (Ley 99, 1993).

De definió que es responsabilidad de este Ministerio formular las políticas para el manejo ambiental del país, a partir de las cuales se generan las leyes, normas e instrumentos para su cumplimiento (Burgos, 2008). Estas políticas se deben formular y consensuar desde una perspectiva integral, considerando tanto aspectos sociopolíticos y económicos, como biogeográficos y ecológicos (Guhl & Leyva, 2015), dentro de lo cual se involucran factores

---

<sup>3</sup> En el año de 1993 se creó con el nombre Ministerio del Medio Ambiente, por medio de la llamada "Ley del Medio Ambiente" (Ley 99/1993), reemplazando las funciones que cumplía desde 1968, el antiguo Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente "INDERENA". En el año 2002 se fusionó con el Ministerio de Vivienda, tomando el nombre de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. En el año 2011 se separaron nuevamente en dos carteras las funciones de Medio Ambiente y Vivienda, y fue llamado Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

relacionados directamente con los sectores productivos e industriales del país. Desde la creación hace 23 años del Ministerio, han sido aprobadas o formuladas once políticas públicas en materia ambiental, dentro de las cuales se destacan las siguientes en el contexto de la GA empresarial; Política Nacional de Producción más Limpia (1997), Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (1998), Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos (2005), Política de Gestión Ambiental Urbana (2008), Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire (2010), Política Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico (2010), y la Política Nacional de Producción y Consumo (2011) (ibídem).

También está establecido que, corresponde al Ministerio coordinar el Sistema Nacional Ambiental (SINA), creado en la misma Ley 99 de 1993, el cual quedó definido como “el conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones que permiten la puesta en marcha de los principios generales ambientales adoptados; cuya función fundamental es la de asegurar la adopción y ejecución de las políticas y de los planes, programas y proyectos tendientes a garantizar el cumplimiento de los deberes y derechos del estado y de los particulares en relación con el medio ambiente” (Ley 99, 1993).

En este contexto, se requieren instrumentos específicos para llevar a cabo las actividades asociadas a la planeación, regulación, ejecución, y control, que son necesarias en la implementación de las políticas estatales en el marco de la GA.

Algunos de estos instrumentos son de carácter macro en tanto que están orientados principalmente a las funciones de planeación en materia ambiental, dentro de los que se pueden destacar aquellos referentes a la ordenación o al manejo para la conservación y/o recuperación de áreas con valor ambiental o de recursos naturales específicos, como los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) y los Planes de Manejo Ambiental (PMA). También hay en este sentido otros instrumentos que, sin ser exclusivamente de naturaleza ambiental, incluyen esta dimensión en su planteamiento y orientación, como los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), los Planes de Desarrollo Municipal (PDM) y los Planes de Gestión Ambiental Regional (PGAR), entre otros (SDA, 2016).

En lo que compete al presente documento, se han categorizado los distintos tipos de instrumentos que existen actualmente en el ámbito operativo y de implementación de la GA en las empresas, y que responden a la necesidad de enfrentar situaciones particulares y características específicas de los sectores productivos de la economía, sobre los que se busca actuar enfatizando en los aspectos e impactos ambientales clave de las distintas industriales (Van Hoof et al, 2008). De lo desarrollado durante los últimos 50 años, en relación con la política pública para la gestión ambiental empresarial, se pueden identificar tres tipologías de instrumentos (Labandeira Villot & Loureiro García, 2009, en Pereira & Vence, 2015):

#### ***i. Instrumentos de Comando y Control***

Estos instrumentos consisten en el establecimiento de normas jurídicas de obligatorio cumplimiento por parte de los generadores de contaminantes, y tienen el propósito de garantizar niveles mínimos de calidad ambiental, mediante el establecimiento de límites de emisión y caracterización de los productos y sus correspondientes niveles de contaminación, así como los procesos industriales de producción y de remediación (Pereira & Vence, 2015). Están asociados a las soluciones conocidas como de “*fin de tubo*”, en las que el foco está en el último eslabón de la cadena dentro del proceso productivo de la organización, buscando evitar las emisiones contaminantes fuera de la misma. Estos instrumentos generalmente toman forma de prohibiciones, relacionadas con límites de volumen de emisiones, estándares de tecnología, especificaciones técnicas para los productos intermedios y/o finales, técnicas de descontaminación, sistemas de monitoreo y control de contaminantes, y sanciones económicas y/o penales ante el incumplimiento (ibídem).

#### ***ii. Instrumentos Económicos o de Mercado***

Este tipo de instrumentos emulan la dinámica natural del mercado, mediante la creación de incentivos financieros para que el agente contaminante tome decisiones basadas en el esquema de costo-beneficio, de forma que considere dejar de contaminar si dicha acción resulta menos costosa que contaminar (Van Hoof et al, 2008). Están asociados a las soluciones basadas en la idea de “*el que contamina paga*”. Normalmente se materializan como impuestos ambientales, o se basan en la creación de mercados de permisos de



emisión negociables, así como la creación de incentivos financieros y subsidios (Pereira & Vence, 2015).

### ***iii. Acuerdos voluntarios***

Este tipo de instrumentos están basados en la autorregulación por parte de los sectores contaminantes, a través de procesos cooperativos. Según Pereira & Vence (2015). Sin embargo se debe aclarar que estos no suplen o excluyen la obligatoriedad por parte de las organizaciones del cumplimiento de las normas establecidas en materia ambiental, sino que por el contrario se constituyen en medios que facilitan su aplicación. Dentro de estos se pueden identificar tres categorías:

- a. La administración pública define un régimen para el desempeño ambiental, en donde los agentes contaminantes que cumplen voluntariamente, y que pueden ser empresas, gremios, asociaciones, etc., reciben asistencia técnica, reconocimiento público, o tratamiento normativo más favorable.
- b. Los contaminadores definen voluntariamente un esquema de desempeño ambiental sin intervención de la administración pública.
- c. Instrumentos basados en información, con los que se busca dar a conocer la magnitud y los efectos de los impactos generados por la industria, involucrando a las partes interesadas, desde el gobierno como regulador, las empresas reguladas, las comunidades, los clientes, y los proveedores, entre otros (Van Hoof et al, 2008). Funcionan como guías ambientales sectoriales, reportes anuales de sostenibilidad, etiquetas ambientales en productos, el cálculo de distintas huellas como la de carbono que ofrece el valor de las emisiones de CO<sub>2</sub>; la huella hídrica ofrece el volumen total de agua dulce utilizada o contaminada; la huella ecológica que estima la superficie que se necesita para producir unos determinados recursos en hectáreas globales; la huella ambiental que es una medida del impacto que genera un producto o servicio a lo largo de su ciclo de vida; y la huella social que es la marca medible que una empresa deja en la sociedad por razón de sus operaciones, entre otras (Aisa, 2015). Con estos instrumentos se busca alentar la presión por parte de las partes involucradas hacia la mejora del desempeño ambiental de los agentes contaminantes y de la sociedad en general en temas como la generación, manejo y disposición adecuada de residuos.

Estos instrumentos pueden ser utilizados de a uno, o combinándolos, dependiendo de los objetivos propuestos. Su implementación está relacionada especialmente con la compensación de los efectos negativos que los agentes contaminantes producen, con relación a la afectación al bienestar social, tanto en el presente como en el futuro, y la consecución de objetivos ambientales como la reducción de la contaminación, la erosión, la deforestación, etc. (Pereira & Vence, 2015).

Si bien el esquema de funcionamiento de los instrumentos busca generar un cambio en el comportamiento por parte de los involucrados, esto no asegura una respuesta ideal por parte de los mismos que logre cumplir con el objetivo de la política. Por tal motivo, la diversa gama de instrumentos responde a la necesidad de actuar o enfatizar en aspectos clave, de los sectores particulares (Van Hoof et al, 2008).

### **1.3 Disposición empresarial frente a la gestión ambiental**

El modelo lineal de producción y consumo sobre el cual se soportan los procesos de fabricación actuales, en el cual se extraen materias primas para ser transformadas, luego ser vendidas en su nueva configuración para ser utilizadas, y finalmente ser desechadas como residuos, ha sido ampliamente analizado y evidenciado desde distintas áreas de conocimiento, como un generador exponencial de factores negativos que no solo afecta la disponibilidad de recursos naturales que son la base de su operatividad, sino que conlleva pérdidas significativas a lo largo de la cadena de valor de los productos, lo que se traduce en costos ambientales y económicos para las empresas y la sociedad.

Frente a lo anterior, han venido surgiendo propuestas alrededor de la idea de un modelo de economía circular, que a diferencia del modelo lineal basado en *tomar-hacer-desechar*, “se caracteriza por ser intencionalmente restaurativa y regenerativa, tratando que los productos, componentes y materias mantengan su utilidad y valor máximos en todo momento, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos. Es concebida como un ciclo de desarrollo positivo continuo que preserva y mejora el capital natural, optimiza los rendimientos de los recursos y minimiza los riesgos del sistema al gestionar reservas finitas

y flujos renovables. Este modelo trata en definitiva de desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos.” (EMF, 2016)

Las principales escuelas de pensamiento asociadas con la economía circular surgieron en la década de 1970, pero no cobraron relevancia sino hasta la década de 1990. Dentro de las más destacadas se pueden mencionar las siguientes, junto con algunos de sus principales exponentes (ibídem):

- a. **Economía funcional del rendimiento. Walter Stahel.** Propone cuatro objetivos principales: la extensión de la vida del producto, los bienes de larga duración, las actividades de reacondicionamiento y la prevención de residuos. Como complemento de esto, resalta la importancia de la oferta de servicios en lugar de productos, la cual es una idea conocida como *economía de servicios funcional* (Estévez, 2013).
- b. **Filosofía de diseño *cradle to cradle* (de la cuna a la cuna). William McDonough y Michael Braungart.** Se centra en el concepto de *ecoeficacia* respecto a que los flujos de materiales y energía, de los que dependen los productos y servicios, tengan un impacto ambiental positivo, a diferencia del enfoque tradicional de *eficiencia* que se basa en la reducción de los impactos negativos (Sherin, A., 2008).
- c. **Biomímesis articulada. Janine Benyus.** Se basa en la idea de la innovación inspirada por la naturaleza. Propone a través del estudio de modelos de esta, emular sus formas, procesos, sistemas y estrategias para resolver los problemas humanos, utilizando un estándar ecológico para juzgar la sostenibilidad de la satisfacción de las necesidades de la sociedad. Sus principios son *La Naturaleza como modelo*; *La Naturaleza como medida*; y *La Naturaleza como mentor* (Estévez, 2013).
- d. **Ecología industrial. Reid Lifset y Thomas Graedel.** Está enfocada en el estudio de los flujos de materiales y la energía a través de los sistemas industriales, buscando el objetivo de crear procesos de ciclo cerrado en los que los residuos de un proceso son el insumo de otro. Para este fin, es necesario el diseño de procesos de producción determinados por las restricciones ecológicas, evaluando el impacto ambiental desde el principio, y abogando permanentemente por hacer compatibles y complementarios el *ecosistema industrial* y el *ecosistema natural* (Carrillo, 2009).

- e. **Capitalismo natural. Amory Lovins, Hunter Lovins y Paul Hawken.** Es una propuesta de desarrollo empresarial y social basada en la idea de una transición de la economía de consumo actual, a una economía de servicios, reinvertiendo los beneficios obtenidos en garantizar la conservación de los recursos naturales. Con el objetivo dar solución a los problemas ambientales, al tiempo que se aumentan las ganancias de las empresas, esta propuesta plantea cambios fundamentales hacia aumentar drásticamente la productividad natural de los recursos, establecer un modelo de ciclos cerrados inspirados en la naturaleza, modelos de negocios basado en soluciones a través de servicios, y reinvertir en capital natural, en el sentido que, un fin de los negocios, debe ser reponer, sostener, y expandir los ecosistemas del planeta (Lovins, Lovins, & Hawken, 1999).
- f. **Economía azul. Gunter Pauli.** Esta propuesta parte de la premisa de recurrir al conocimiento acumulado durante millones de años por la naturaleza para lograr cada vez mayores niveles de eficacia, respetando el medio al tiempo que se genera riqueza, traduciendo la lógica de los ecosistemas al mundo empresarial. Aplica premisas básicas observables en la naturaleza como los procesos no lineales y en ciclos cerrados, la transformación y reutilización permanente de los materiales y la energía, la degradabilidad, la diversidad, etc., para motivar innovaciones que impulsen cambios de fondo en el sistema de producción y consumo que soporta la economía actual (BANREP, 2016).

La incorporación en el medio empresarial e industrial de esta variedad de enfoques y abordajes, que se proponen como alternativas de producción y consumo para incorporar coherentemente las variables ambientales y sociales, involucra de una u otra manera a los diversos actores del mercado, desde los reguladores, pasando por los consumidores y por supuesto las empresas, todos con la capacidad de influir en la transformación dentro de este sector.

Este cambio puede darse de maneras diversas a través de la implementación de la GA dentro de las empresas. En este sentido, la responsabilidad ambiental y social es entendida como un proceso de cambio que debe ser integrado a la gestión misma de las organizaciones desde sus modelos de negocio, y a sus variables y dinámicas particulares, como la ubicación geográfica, el momento histórico, la evolución de los mercados, la transformación cultural, la implementación de políticas, etc., atendiendo al objetivo de

generar valor financiero a partir de las consideraciones sociales y ambientales (CEPAL, 2010).

La GA empresarial es un proceso de mejora continua, que requiere cambiar la manera como se llevan a cabo, desde los más complejos procesos, hasta las más sencillas tareas, pero por encima de todo, requiere cambiar la cultura de la organización. No consiste únicamente en crear políticas y procesos, la medida del éxito de la GA en una empresa es, precisamente, que la empresa cambie su forma de actuar, de tomar decisiones y por definición, su aporte y relación con el mercado y la sociedad en la que desenvuelve (ibídem).

Respecto a esto, se debe partir de la premisa según la cual, se sabe que todas las empresas son diferentes y tienen procesos de aprendizaje únicos, lo significa que, en la industria existen organizaciones en diferentes estados de desarrollo en su desempeño ambiental, que pueden encontrarse dentro de un mismo sector, un mercado, o un país. En la literatura se encuentran reflexiones acerca del proceso de cambio que llevan a cabo las empresas respecto a la GA, como el artículo de Simon Zadek “El camino hacia la responsabilidad corporativa” (Zadek, 2005), y el artículo de Bart Van Hoof y Henry Gómez “La pyme de avanzada” (Van Hoof & Gómez, 2012), los cuales han categorizado las etapas que llevan a cabo las organizaciones en este proceso, y que de acuerdo a lo que proponen estos autores se han sintetizado y adaptado en los siguientes puntos:

***i. Indiferencia. Empresas en posición defensiva. “No es nuestra culpa”.***

Consideran que la única responsabilidad de las empresas es generar valor financiero para sus dueños, desconocen las consecuencias de la contaminación que generan, y asocian los impactos sociales y ambientales como externalidades que no son del ámbito de la empresa. Estas organizaciones interpretan el cumplimiento de la normatividad ambiental como un obstáculo para el avance de sus negocios. En su mayoría, corresponden a pequeñas y medianas empresas, que poseen un alto grado de informalidad, y comercializan sus productos y servicios en mercados locales en donde el principal factor de competitividad es el precio. En estas organizaciones se dificulta el seguimiento y control por parte de las entidades gubernamentales, lo cual limita la incorporación de la gestión ambiental.

- ii. Control de la contaminación. Empresas en posición de cumplimiento.** *“Haremos lo que tenemos que hacer”.* Este tipo de empresas procuran el cumplimiento de la normatividad ambiental, enfocadas principalmente en reducir riesgos asociados a sanciones legales, con medidas relacionadas con el control de las fuentes de contaminación. Son las soluciones conocidas como de *fin de tubo*. Son en su mayoría empresas grandes, multinacionales, y algunas medianas cuentan con soluciones como plantas de tratamiento de agua y sistemas de control de emisiones. Son empresas que cumplen la ley, y son respetuosas de sus obligaciones, pero se oponen a mayores exigencias respecto a su responsabilidad ambiental o social.
- iii. Optimización de los procesos y productos. Empresas en la posición gerencial.** *“Es un beneficio para el negocio”.* Estas empresas reconocen las posibilidades de ahorro y eficiencia que permite tener mejores prácticas ambientales y sociales. En este punto las empresas entienden que la prevención de la contaminación es más rentable que el control de la misma. Desarrollan planes para ser más eficientes y competitivas a través estrategias como la utilización óptima de recursos, la minimización de residuos, el ecodiseño, y la sustitución de materias primas, entre otras. En esta etapa las empresas tienen una visión de largo plazo, y ven la GA como una inversión que puede ser recuperada en mejor calidad, menor rotación de personal, reducción de riesgos ambientales y de seguridad, procurando dentro de lo posible, anticiparse a la regulación. En esta etapa la GA se considera un tema esencialmente técnico de seguimiento de procesos.
- iv. Calidad Ambiental. Empresas que consideran la GA una ventaja estratégica.** *“Nos da una ventaja competitiva”.* Se distinguen por su capacidad de innovación, ya sea en productos, servicios, gestión de personas y procesos productivos, para lograr una real posición de ventaja frente a sus competidores. Para lograr esto, adoptan la calidad ambiental como una de las dimensiones de la calidad total, que gestionan de manera integral dentro de las funciones generales de la organización, y así tener la oportunidad de lograr una diferenciación en el mercado que resulta en una posición de preferencia mejor valorada por parte de los clientes.
- v. Proactivas. Empresas en posición de contribuir a mejorar las condiciones de operación del mercado.** *“Debemos asegurarnos que todos lo hagan”.* Son las empresas que han logrado una posición de mercado ventajosa debido a sus

esfuerzos relacionados con la GA, y se esfuerzan por promover el cambio en otras empresas, en sectores y en las estructuras de mercado, colaborando con el desarrollo normativo junto a las entidades reguladoras. Son organizaciones que entienden que no es posible desarrollar y mantener empresas responsables en sociedades ambiental y socialmente fracasadas, y reconocen la necesidad estratégica del cambio hacia un sistema de producción y consumo más lógico.

Estas categorías atienden a un proceso de aprendizaje dinámico que requiere flexibilidad por parte de las empresas para que puedan adaptarse o adelantarse permanentemente a las variables cambiantes del mercado, específicamente en lo relativo a su relación con los temas ambientales. No se trata de una progresión continua que todas las empresas deben atravesar, pero la continuidad del proceso tiene una mayor posibilidad de éxito cuando los temas sociales y ambientales hacen parte del proyecto estratégico de creación de valor (Zadek, 2005).

Una vez presentado el contexto de la GA y su relación con los sistemas productivos industriales, identificado las problemáticas principales a las que se debe dar respuesta, y teniendo en cuenta el papel de los distintos actores, en el capítulo siguiente se profundizará en la GA enfocada en el diseño de producto, como escenario específico en el cual se estructurará la herramienta que se desarrolla en la parte final del presente documento.





## **2. Gestión ambiental y Diseño de producto**

Como se presentó en el capítulo anterior, varios de los problemas fundamentales que se presentan entre los sistemas productivos modernos y el ambiente se pueden asociar a la forma como han sido diseñados los productos. Esta idea no es nueva, pues ya desde principios del siglo XX las ideas de algunos personajes visionarios empezaron a incorporar el análisis alrededor del papel de los diseñadores en el deterioro ambiental, y desde entonces, han sido sustanciosos los aportes que se han dado desde diversas disciplinas en torno al tema. A continuación se presentan algunas de las ideas más representativas con relación a la evolución de la incorporación de la dimensión ambiental en los procesos de diseño de productos.

### **2.1 Antecedentes y conceptualización de la gestión ambiental en el diseño de producto**

Uno de los pioneros en este tema fue Richard Buckminster Fuller, diseñador, arquitecto, inventor y activista ambiental estadounidense, cuya obra es considerada precursora del movimiento contemporáneo en favor de la sustentabilidad de la vida en la tierra. Sus reflexiones incorporaban aspectos relacionados con el uso excesivo que los seres humanos hacen de los recursos naturales, de las razones que él consideraba equivocadas por las cuales la sociedad adoptaba los adelantos tecnológicos, los cuales no eran aplicados en función de lograr objetivos superiores como la distribución equitativa de la riqueza entre la población mundial, y el fin de la desigualdad social. Aunque durante su vida sus ideas fueron despreciadas, calificadas de utópicas y de difícil aplicabilidad, estas han sido el fundamento para nuevos pensadores que abogan por la integración de los sistemas naturales y los inventos del ser humano (Sherin, A., 2008).

Otro personaje clave en la incorporación del tema del diseño dentro del pensamiento ecológico contemporáneo fue Victor Papanek, un diseñador, antropólogo, escritor y profesor Austriaco. A lo largo de su vida instó a los diseñadores de todos los ámbitos a hacerse responsables de las derivaciones sociales y ambientales de su trabajo (ibídem), ideas que plasmó en dos de los libros sobre diseño más leídos de la historia, y que en su tiempo resultaron polémicos, *Design for the Real World. Human Ecology and Social Change (Diseño para el mundo real. Ecología humana y Cambio social)* (1977), y *The Green Imperative. Ecology and Ethics in Design and Architecture (El imperativo verde. Ecología y Ética en Diseño y Arquitectura)* (1995). En sus publicaciones describía a los diseñadores como individuos con suficiente criterio, autoridad, y poder como para hacerse responsables de mucho más que los aspectos estéticos y visuales de los productos, incorporando la habilidad de anticipar las consecuencias ambientales, sociales, económicas y políticas de sus diseños. Llegó a proponer que “los diseñadores, arquitectos e ingenieros puedan ser considerados responsables, personalmente y ante la ley, de la creación de herramientas, objetos, aparatos y edificios que comporten el deterioro del ambiente” (Papanek, 1984, en Sherin, 2008, p.18). Al igual que Buckminster Fuller, Papanek fue desacreditado en su tiempo, y sus ideas solo fueron reconocidas una vez trascendieron en el tiempo, abriéndose campo en distintas áreas del conocimiento, a medida que el tema ambiental se hizo cada vez más urgente en la agenda internacional.

Recientemente, en la primera década del siglo XXI, el libro *Cradle to Cradle. De la cuna a la cuna: rediseñando la forma en que hacemos las cosas*, escrito por el arquitecto William McDonough y por el químico Michael Braungart, el cual se mencionó en el capítulo anterior en el numeral 1.3, recoge y expone toda la teoría trabajada por los autores a lo largo de sus carreras en torno al diseño y su relación con el ambiente, y que denominan la *Próxima Revolución Industrial*. Afirman en su propuesta que, el problema fundamental es evitar que el mundo se siga llenando de diseños deficientes, y que la alternativa frente a la cultura del consumo no está en desincentivarlo, sino en brindar a la sociedad productos y servicios, que así sea en abundancia, no generen residuos que no puedan ser absorbidos completamente, ya sea por el sistema natural o por el sistema industrial. Abogan por un diseño inteligente de productos y sistemas que procure mantener el flujo de los materiales sin que pierdan calidad a medida que transitan por los procesos de reciclaje, tal como lo hace la naturaleza. Los filtros deben estar al comienzo de todo, en la cabeza de los

diseñadores y planificadores, no al final de las tuberías (McDonough & Braungart, 1998, en Riechmann 2014).

Tomando en cuenta los planteamientos hechos desde otros campos del conocimiento distintos al diseño, cabe mencionar los aportes hechos desde la economía ecológica y la ecología industrial, también mencionadas en el capítulo anterior, desde las cuales se aboga permanentemente por una reconversión industrial que incorpore dentro de sus estrategias el diseño de productos que tengan en cuenta todo el ciclo de vida de los mismo, y políticas de *Responsabilidad Extendida del Productor* que responsabilicen al productor de los costos ambientales de poner en el mercado un producto, desde su fabricación hasta su deposición, reciclaje o reutilización (Ayres & Ayres, 2002, Blount et al., 2003, Riechmann, 2006, en Carpintero & Riechmann, 2013). Como se mencionó en el capítulo anterior, la crisis ecológica global actual, tiene dentro de sus causas principales, el que nuestra tecnosfera está mal diseñada y mantiene un enfrentamiento permanente con la biósfera, como consecuencia de una significativa ineficiencia en el uso de los materiales y la energía, estos rasgos Riechmann (2014) los define como el *problema de diseño* y el *problema de eficiencia*.

Desde la administración y gestión de organizaciones, se encuentran los aportes hechos por el académico Stuart Hart, quien ha teorizado sobre las capacidades organizacionales estratégicas en términos ambientales, dentro de las que plantea el *tutelaje de producto* como estrategia para gestionar el ciclo de vida de los productos, guiando las distintas etapas desde la selección de materias primas, procesos menos contaminantes, técnicas de reciclaje, entre otros aspectos establecidos e incorporados desde las etapas tempranas del diseño, con el objetivo de alcanzar mayor competitividad a través de un mejor desempeño ambiental, que puede significarle a las organización reducciones en costos ya sea por la optimización en el uso de los recursos, reducción de impuestos, y/o mejor posicionamiento en mercados, entre otros (Hart, 1995).

Por último, se debe hacer mención a los aportes de la Universidad Tecnológica de Delft de los Países Bajos, en el área de eficiencia material y energética dentro de los procesos productivos. Del resultado de sus investigaciones, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), publicó en el año de 1996, el manual “Desarrollo de productos que consideran al ambiente como estrategia de innovación”, conocido como

“*Eco Design*”, en el cual se define que el objetivo del Ecodiseño es mejorar el rendimiento medioambiental de los productos a lo largo de su ciclo de vida (selección y utilización de la materia prima; fabricación; embalaje, transporte y distribución; instalación y mantenimiento; uso; y fin de vida), mediante la integración sistemática de las cuestiones medioambientales en la etapa más temprana del diseño del producto, por medio de diversas metodologías, técnicas y diagramas aplicables al análisis del impacto ambiental de los productos (Chávez, 2012).

## **2.2 Herramientas de gestión ambiental para el diseño de producto**

En la actualidad se reconoce que los principales esfuerzos ambientales de las compañías deben centrarse en los productos y su funcionalidad. Sin embargo, diversos estudios demuestran que dentro de la GA en las organizaciones, son pocos los objetivos ambientales que consideran la incorporación de los impactos ambientales totales de los productos (Enroth, 2001). En este sentido, se considera que para garantizar la mejora continua de la GA, el foco de atención debe desplazarse hacia los productos propios de las empresas (Enroth, 2000, Zackisson, 1999, en Enroth, 2001).

Es una premisa ampliamente aceptada que las decisiones que se toman en la fase de diseño son determinantes en la afectación que tendrán los productos sobre el ambiente a lo largo de sus distintas etapas desde la obtención de la materia prima, el proceso de transformación y producción, el uso, y el post consumo. Según Capuz (2004), entre el 70% y el 80% del costo ambiental del producto queda determinado por las decisiones adoptadas en el diseño. Es por ello que se han desarrollado diversas herramientas especializadas, que permiten a los diseñadores y a las organizaciones en las que se desempeñan, prever de alguna manera los impactos ambientales de los productos que desarrollan.

Actualmente existen varios métodos y diferentes herramientas para trabajar el desarrollo de producto. Sin embargo, estos generalmente están diseñados para grandes empresas que cuentan con mayores recursos y motivación para el desarrollo de productos respecto a las organizaciones pequeñas y medianas (Lundgren, 2000, Ryding, 1995).

Dada la amplia gama de herramientas que existen, de orígenes y objetivos diversos, en el presente documento se optó por considerar la clasificación propuesta por De Calowe, adaptada por Capuz (2004), complementando cada categoría con aportes dados por otros autores en este tema:

***i. Herramientas de Evaluación de los Impactos Ambientales del Producto***

La herramienta para la evaluación de impactos ambientales centrada en productos industriales más utilizada es el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) (Carretero, 2007). Esta es una metodología que se desarrolló para estudiar a fondo todos los posibles efectos ambientales directos e indirectos atribuidos a las etapas del ciclo de vida del producto en base a un enfoque "de la cuna a la tumba" (Westkamper et al., 2000). El ACV ha sido empleado por muchas personas y organizaciones en diferentes áreas geográficas en el mundo en la realización de análisis ambiental comparativo entre productos, servicios y sistemas que realizan la misma función (Saleh, 2016).

Esta es una metodología con la que se evalúa la carga ambiental implicada a lo largo del ciclo de vida de un producto, en términos físicos. En este análisis se incluyen las etapas de extracción de materias primas, procesamiento y transformación de materiales, producción y montaje, distribución, uso y servicio, retiro, en las que se incluyen las opciones de reutilización, refabricación y reciclaje, aprovechamiento energético y disposición en vertedero (Capuz, 2004). Una definición relacionada, describe el ACV como "... un proceso objetivo para evaluar las cargas ambientales, asociadas a un producto, proceso o actividad, mediante la identificación de la energía y la materia utilizada y los residuos de todo tipo vertidos al medio; determinando el impacto del uso de la energía, de materiales y de descargas para implementar prácticas de mejora ambiental" (Aranda, Zabalza, Martínez, Valero & Scarpellini, 2006).

De acuerdo con Orrego (2012), se puede determinar que el ACV de un producto es una metodología que busca identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas del ciclo de vida de un producto. Esencialmente, se enfoca en el rediseño de productos bajo el criterio en el cual los recursos energéticos y materias primas son limitados y normalmente se utilizan más rápido que como se reemplazan o como surgen nuevas alternativas. Por tal motivo, la

conservación de recursos privilegia la reducción de la cantidad de residuos generados (a través del producto), pero ya que éstos se seguirán produciendo, el ACV plantea manejar los residuos en una forma sustentable – desde el punto de vista ambiental – minimizando todos los impactos asociados con el sistema de manejo (Forum Ambiental, 2003; Ludevid, 2000; Romero, 2003; Vince et al, 2008, Orrego, 2012).

En este mismo sentido cabe considerar la evolución que ha tenido el ACV, entendido como una herramienta tangible que muestra todo el proceso en la fabricación del producto y lo que pasará con él después de su vida útil, especificando la necesidad de crear ciclos cerrados (sistémicos) donde los materiales se descompongan en nutrientes para la tierra o se puedan utilizar como materia prima para la elaboración de productos nuevos sin que se conviertan en desecho contaminante y tóxico (Chávez, 2012). Esta nueva visión, acorde con el concepto de *Cradle to Cradle* (de la cuna a la cuna), se basa en un pensamiento holístico centrado en el continuo reuso, reciclado o re-manufactura (entre otras alternativas) de un producto (McDonough & Braungart, 1998, en Chávez, 2012).

Es fundamental para la aplicación del ACV, la realización de una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), un instrumento de gestión cuyo objetivo es “predecir, valorar o interpretar y prevenir el impacto ambiental de una acción o acciones provenientes de la ejecución de un proyecto en el caso de que este se ejecute, a fin de contribuir a la toma de decisiones” (Echechur, Bengoa & Ferraro, 2002, en Chávez, 2012).

Existen distintas herramientas de evaluación de impacto ambiental aplicadas al ACV, y su aplicación depende de las particularidades del proyecto, sus alcances y objetivos. Así mismo, dadas las dificultades que representa en muchas ocasiones el que el diseñador cuente con los instrumentos adecuados para conocer en detalle y certeza las afectaciones de un diseño que se encuentra en desarrollo, hay versiones simplificadas o abreviadas del ACV, en los que aunque la evaluación necesariamente pierden rigurosidad, resultan pertinentes y adaptables a la amplia variedad de organizaciones a las que les puede resultar útil aplicar de alguna manera esta herramienta.

En principio el ACV es un método muy intensivo en recursos (Enroth, 2000), que requiere una gran cantidad de información ambiental específica sobre el tipo de productos, así como un buen conocimiento de las circunstancias de producción, y en este sentido resulta

limitado en contextos en los que la conciencia ambiental y la regulación y control de los impactos ambientales de la industria son todavía incipientes (Saleh, 2016), como es el caso de la industria gráfica en Colombia. La ausencia de regulaciones ambientales, la poca disponibilidad de información real, así como la falta de experiencia y la negligencia en la aplicación de herramientas de EIA se convierten en un desafío para abordar las problemáticas ambientales desde este enfoque (Shaheen, 2013, en Saleh, 2016).

El ACV fue establecido formalmente como metodología, con un protocolo estructurado y estandarizado por la ISO<sup>4</sup> en la serie ISO 14040, que existe desde el año de 1990, y que tuvo su más reciente actualización en el año 2006 (ISO, 2006). En este contexto ha venido desempeñando un papel cada vez mayor como base para la discusión de estrategias de GA, y políticas ambientales nacionales de producción y consumo (Springer, 1998, en Enroth, 2001). Dentro de estas, podemos destacar en Colombia algunas de las mencionadas en el capítulo 1 numeral 1.2, como son la Política Nacional de Producción más Limpia (1997), Política para la Gestión Integral de Residuos Sólidos (1998), Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos (2005), y la Política Nacional de Producción y Consumo (2011), de las cuales han surgido herramientas como guías sectoriales ambientales, y programas de compras verdes para entidades estatales con lineamientos para la gestión de compras, dentro de los cuales se encuentran parámetros de pensamiento de ciclo de vida.

En este mismo sentido, el ACV ha sido introducido en la más reciente actualización de la Norma ISO 14001, publicada en el año 2015, la cual propone en sentido estricto, considerar los aspectos ambientales relacionados con las actividades, productos y servicios de la organización, incluyendo el diseño y desarrollo de productos, la adquisición

---

<sup>4</sup> ISO (la Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO) (ISO, 2006).

La serie de normas ISO 14000 es un conjunto de normas que cubre aspectos del ambiente, de productos y organizaciones, destacando la Norma ISO 14001, un estándar internacional de gestión ambiental.

La Norma Internacional ISO 14040 *Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia.*, fue preparada por el Comité Técnico ISO/TC 207, Gestión ambiental, Subcomité SC 5, Análisis del ciclo de vida (ibídem). Se complementa directamente con la Norma ISO 14044 *Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia.*

de materias primas, los procesos operacionales o de fabricación, la operación y mantenimiento de las instalaciones, el desempeño ambiental y las prácticas de los proveedores externos, el transporte de productos y la prestación de servicios, el almacenamiento, uso y tratamiento al finalizar la vida útil de los productos, y la gestión de residuos, incluida la reutilización, el reacondicionamiento, el reciclaje y la disposición final (ICONTEC, 2015).

## **ii. Herramientas de Contabilidad Ambiental**

Con este tipo de herramientas se pretende recopilar la información referente a los costos e impactos ambientales, positivos o negativos, que soporta una organización como consecuencia de sus actividades y proyectos, y comunicar dicha información en forma de indicadores fiables, reproducibles y comparables financieramente. Se espera en último término, definir criterios para traducir la evaluación de impactos del ACV a unidades monetarias (Capuz, 2004).

Los Ecoindicadores son una herramienta cualitativa que en base a los valores de contaminación medidos para un producto, calculan un valor de impacto ambiental. El Ecoindicador de un material o proceso es un número que indica el impacto ambiental unitario de dicho material o proceso, a partir de los datos obtenidos del Análisis de su Ciclo de Vida por científicos y expertos (IHOBE, 2008; Aranda et al., 2006; IHOBE, 2010; Orrego, 2012).

Los *Ecoindicadores* son unos de los más utilizados en este contexto en el que se busca medir la sustentabilidad de una organización a través de la evaluación de su desempeño económico, social y ambiental. Estos tienen el propósito específico de brindar información acerca del desempeño de la empresa, y así soportar la toma de decisiones relacionadas con la implementación de acciones para mejorar el desempeño ambiental interno y externo de la empresa, así como para medir el progreso, dirigir innovaciones, lograr metas, responder a presiones del mercado y para implementar estrategias de mejoramiento en materia de gestión (Hunt, 1997, en Van Hoof et al, 2008).

Cabe mencionar también en este grupo de herramientas, el *Análisis de costos de ineficiencia*, la cual es una aplicación adaptada de la contabilidad empresarial, cuyos conceptos básicos están basados en ella. Con esta herramienta se hace seguimiento al flujo de recursos requeridos para la generación de productos, con el fin de dimensionar el grado de eficiencia en el que se llevan a cabo las operaciones implicadas en estos



procesos en una organización, específicamente en lo relacionado con el cálculo de los costos asociados a impactos ambientales generados en ineficiencias, dentro de los que se pueden mencionar la generación excesiva de residuos, desperdicio de materia prima, incapacidades laborales asociadas a aspectos ambientales, entre otros (Van Hoof et al, 2008).

### ***iii. Herramientas de prevención de la contaminación y mejora medioambiental***

Las guías de diseño son la aplicación más reconocida en esta categoría de herramientas, con estas se pretende reconocer el Know-how de la organización, a través de la compilación sistemática de los conocimientos implícitos con que esta cuenta, y que pueden evidenciarse a través de su funcionamiento cotidiano en sus relaciones con los aspectos tecnológicos, materiales y metodológicos con los que se desempeña (Capuz, 2004). Dentro de este reconocimiento se incorporan los aspectos ambientales de la empresa, y su relación con factores como la normativa y legislación medioambiental, materiales prohibidos, sustitutos o reciclables, y recomendaciones de diseño, entre otras (ídem). De esta manera, las guías resultan de gran utilidad para los diseñadores de producto, quienes disponen de información útil para respaldar su toma de decisiones, y que les permite considerar la mayor parte de los aspectos ambientales relacionados con el ciclo de vida del producto.

En este sentido, son herramientas que permiten a los empresarios interpretar el comportamiento de su sector industrial, y con esto pueden establecer unas estrategias que les ayude a definir criterios de producción más limpia, de análisis del ciclo de vida de sus productos, de producción y consumo sostenible, que les de claridad sobre los esquemas de los procesos, puntos de control y manejo de aspectos e impactos ambientales, y un análisis costo-beneficio entre otros, ayudándoles a entender de una forma fácil y práctica la responsabilidad ambiental que tienen con el entorno, aumentando su eficiencia en los procesos y competitividad con respecto al sector, bajo el cumplimiento de las obligaciones legales vigentes (SDA, 2010).

Este tipo de herramientas son las que más variedad presentan dado que son las que primero empezaron a desarrollarse en el contexto de la GA empresarial, desde cuando el

objeto de las organizaciones en este tema se limitaba al cumplimiento normativo con relación a la generación de residuos y emisiones. Sin embargo, han evolucionado de manera diversa y con diferentes grados de complejidad, lo que las hace de gran utilidad en el entorno productivo dada su posibilidad de ser aplicadas a sectores y organizaciones con características muy distintas.

#### ***iv. Herramientas de mejora medioambiental específica***

Dado que el diseño de cualquier producto repercute y debe responder a todos los factores con los que se relaciona a lo largo de su ciclo de vida, incluyendo el mercado en el que se comercializa, los medios de producción, los trabajadores, los costos, la tecnología disponible, y los aspectos ambientales, entre otros, se han desarrollado herramientas que facilitan el abordaje de aspectos específicos del diseño con relación a los factores mencionados.

De estas técnicas las más extendidas en el campo del diseño son las conocidas como *Design for x (Dfx)*, o *Diseño para x*, en donde la *x* es definida por el factor en el que se quiere enfatizar y orientar el diseño, y que en lo relacionado específicamente a las consideraciones ambientales, incluye opciones como DfMa (Diseño para el mantenimiento), DFD (Diseño para el desensamblaje), DfRc (Diseño para el reciclaje), DfRm (Diseño para la remanufactura), y DfRu (Diseño para el reúso) (Ameta, 2009). Estas alternativas se pueden aplicar combinadas en un diseño, basándose en información relacionada con las etapas del ciclo de vida del producto, y que resulten determinantes en términos de impacto ambiental (Capuz, 1999, en Capuz, 2004).

Una vez se han presentado las herramientas que desde la GA en las organizaciones se prestan para incorporar el diseño de producto como un factor decisivo en la consecución de objetivos ambientales, a continuación se expondrán las estrategias específicas con las que se cuenta para enfrentar cada problema de diseño en particular.

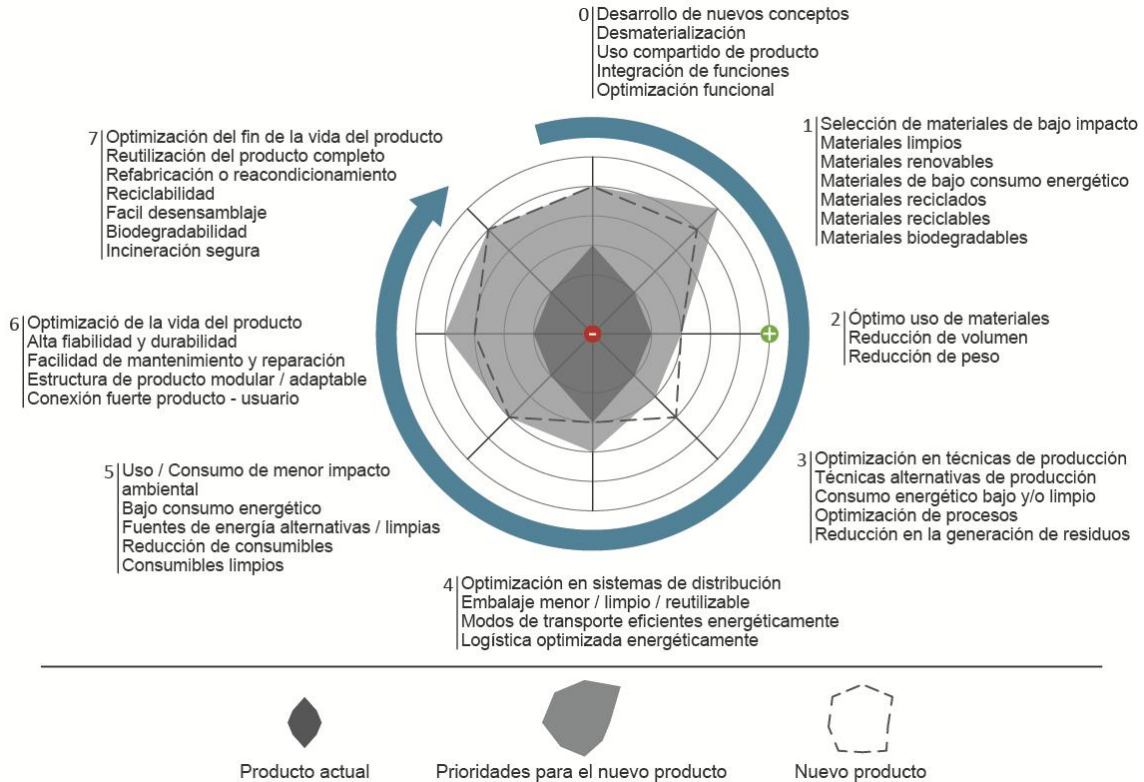
## 2.3 Estrategias de diseño de producto en el marco de la gestión ambiental

En este punto es fundamental destacar que la visión ambiental del diseño debe concebir al objeto como parte de un sistema de interacciones que requiere caracterizar cada situación y cada problema en particular. De este modo, se deben considerar los factores determinantes implícitos en las múltiples relaciones dadas entre los diferentes componentes materiales, energéticos, espaciales y temporales. Aunque se pueden dar casos en los que se tome como punto de partida una estrategia determinada, para desde allí procurar controlar todas las variables implicadas, generalmente en el proceso de diseño es necesario manejar diversas estrategias al mismo tiempo, siendo a su vez variable el peso de cada una de ellas en el interior del proceso (Viñolas, 2005).

Las estrategias de diseño de producto que incorporan la dimensión ambiental son muy variadas, así como la manera en que han sido clasificadas. Por esta razón se ha escogido para la comprensión en el presente trabajo, una de las clasificaciones más difundidas, estructuradas, y utilizadas en el campo del diseño de producto, *La rueda de estrategias de diseño del ciclo de vida* (LiDS, del inglés Lifecycle Design Strategies). Fue desarrollada en el marco del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), bajo la dirección de Carolien Van Hemel y Hans Brezet, y en esta se proponen una serie de estrategias y principios de diseño, en el que “el objetivo es proporcionar una visión general exhaustiva de alternativas para mejorar el perfil ambiental de un producto a lo largo de las diferentes etapas de su ciclo de vida...” (Van Hemel, 1998, en Bhamra, 2004). Es una herramienta fundamentalmente comparativa que permite evaluar en qué medida determinado diseño responde mejor que otro frente a las ocho estrategias descritas en la misma, y cuyo resultado se sintetiza y presenta en un gráfico tipo radar de ocho ejes, en el que se superponen las alternativas de diseño comparadas, como se muestra en la Figura 2-1.

A continuación se presentan cada una de las estrategias propuesta de La rueda de estrategias de diseño del ciclo de vida (LiDS), junto con sus posibles opciones de aplicación, de acuerdo a la adaptación hecha por Capuz, 2004 de Brezet, & v. Hemel, 1997:

**Figura 2-1** La rueda de estrategias de diseño del ciclo de vida (LiDS)



Fuente: Elaboración propia adaptada de Brezet, & v. Hemel, 1997, en Capuz, 2004.

### ***i. Selección de materiales de bajo impacto***

- a. *Selección de materiales limpios:* En lo posible se debe prescindir de la utilización de materiales que puedan generar emisiones peligrosas en alguna de las etapas del ciclo de vida del producto. Por medio de instrumentos de regulación pública, los países prohíben el uso de determinados materiales que pueden representar riesgo para la salud humana y/o para el ambiente.
- b. *Selección de materiales renovables:* Como ya se presentó en el capítulo 1, uno de los principales problemas ambientales actuales, es la dependencia y el consumo

acelerado de recursos no renovables. En este sentido es necesario priorizar alternativas que replacen el uso de materiales no renovables.

- c. *Selección de materiales de bajo consumo energético*: Los procesos de obtención de materiales requieren consumo energético, y este puede variar enormemente entre uno y otro. Conocer el origen de las materias primas, y por lo menos de manera general el proceso de extracción de las mismas, permitirá tener una aproximación de la demanda y los costos energéticos implicados, y con esto considerar las alternativas.
- d. *Materiales Reciclados, Reciclables, biodegradables*: Estas consideraciones favorecen la continuidad de los flujos de materia y energía dentro del sistema productivo, de materiales que ya han sido extraídos por medio de una inversión energética, y que de otra manera terminarían siendo depositados como residuos.

### **ii. Óptimo uso de materiales**

- a. *Reducción de volumen*: Entre menos volumen ocupen los productos en las etapas en las que no están en uso, menor demanda de infraestructura de almacenamiento y transporte requerirán, y así mismo, menores impactos generados por los aspectos asociados a dichas actividades.
- b. *Reducción de peso*: Esta característica es directamente proporcional en la mayoría de los casos a la cantidad de material que tiene un producto, es decir, que entre menos peso se pueda lograr en este, a través de por ejemplo un mejor diseño y cálculo estructural basado en la eficiencia, menor uso de materiales y de residuos resultará.

### **iii. Optimización en técnicas de producción**

- a. **Técnicas alternativas de producción**: Debe haber una búsqueda permanente y actualización en temas relacionados con mejores tecnologías y métodos de producción, que respondan mejor a los aspectos ambientales asociados al producto.
- b. **Consumo energético bajo y/o limpio**: Lo más factible en un principio para cualquier tipo de organización es disminuir su consumo energético actual, sin que ello implique necesariamente inversiones significativas. Lo contrario ocurre con el paso a uso de energías alternativas, lo cual requiere necesariamente una reconversión tecnológica en alguna medida, lo cual restringe la aplicación de esta opción a determinado tipo de organizaciones que cuenten con los recursos y las capacidades adecuados para ello.

- c. **Optimización de procesos:** En este sentido desde el diseño se pueden pensar productos en función de procesos de transformación y producción eficientes y efectivos, en donde la inversión de materiales y energía se simplifique y evite pasos y movimientos excesivos e innecesarios.
- d. **Reducción en la generación de residuos:** Se pueden considerar diseños en los que se facilite la adecuada separación y gestión de los residuos producidos como sobrantes de los procesos de producción, apoyado esto por la simplificación de los procesos que puedan generar nuevos desperdicios.

#### **iv. Optimización en sistemas de distribución**

- a. **Embalaje menor / limpio / reutilizable:** Para los productos asociados al embalaje, prácticamente se debe aplicar un análisis de ciclo de vida independiente, e incorporar aspectos claves que ocurren durante su prestación, como el óptimo uso del espacio para el transporte y el almacenamiento, y alternativas como la logística de reversa que viabilice opciones como la reutilización.
- b. **Modos de transporte eficientes energéticamente:** Podrá haber distintas alternativas de transporte, unas menos impactantes que otras, sin embargo, dentro del criterio de selección son fundamentales las características del producto a transportar, su peso, volumen, y embalaje, todas estas condiciones definidas desde el diseño del mismo.
- c. **Logística optimizada energéticamente:** En el diseño se debe considerar la logística de distribución de los productos desde que termina su proceso productivo hasta que llega al consumidor final, contribuyendo con factores como la facilidad en el manejo de las cargas y estandarización de embalajes.

#### **v. Uso / Consumo de menor impacto ambiental**

- a. **Bajo consumo energético:** Incorporar características en los objetos que optimicen el uso de la energía en su funcionamiento, como opciones de apagado automático y consumo mínimo en estado de reposo.
- b. **Fuentes de energía alternativas / limpias:** Concebir objetos que puedan ser soportados por fuentes de energía alternativas como la solar, eólica, cinética, hidráulica, etc.

- c. **Reducción de consumibles:** Los productos complementarios asociados al funcionamiento del producto, deben ser considerados en la etapa de diseño, e incorporar funciones que optimicen el uso de los mismos, como pueden ser opciones de recarga, filtro y recirculación de agua y lubricantes, y sistemas de detección de fugas, entre otros.
- d. **Consumibles limpios:** Así como ocurre con los productos asociados al embalaje, los consumibles requieren un análisis de ciclo de vida independiente, y sobre este definir aspectos clave de su relación con el producto diseñado y con el sistema del que hacen parte.

#### **vi. Optimización de la vida del producto**

- a. **Alta fiabilidad y durabilidad:** La calidad de los productos es la premisa en esta estrategia de diseño, en la que se inspira la confianza de los usuarios, contrario a lo que ocurre con modelos de consumo inconsciente, en los que se incentivan políticas de obsolescencia acelerada.
- b. **Facilidad en el mantenimiento y reparación:** Desde el diseño se debe facilitar la ejecución de estas actividades claves para la durabilidad del producto.
- c. **Estructura producto modular / adaptable:** La modularidad es una característica que facilita el mantenimiento y reparación, con lo que se puede extender la vida útil del producto completo o de sus componentes, al igual que la adaptabilidad con productos similares.
- d. **Conexión fuerte producto – usuario:** En esta estrategia el diseño debe valerse de su capacidad para evocar valores intrínsecos para conectar a los usuarios con el objeto, y favorecer la durabilidad, conservación y mantenimiento por largo tiempo. Opuesto al sistema de la moda, aquí se busca que el objeto perdure en el tiempo y en el espacio a través de recursos estéticos, culturales, y emocionales, entre otros.

#### **vii. Optimización del fin de la vida del producto**

- a. **Reutilización del producto completo:** Si se puede mantener un producto funcionando con usuarios y/o contextos de uso distintos a través del tiempo, se evitarán todos los impactos relacionados con la producción de uno nuevo. Sin embargo, bajo esta premisa, se debe tener en cuenta que como consecuencia de los desarrollos

tecnológicos, puede aparecer un producto con mejor desempeño ambiental, frente a lo cual resultaría conveniente considerar otras alternativas.

- b. **Refabricación o reacondicionamiento:** Esta es una alternativa cuando no es posible reutilizar el producto completo. Como ya se mencionó, el diseño modular y adaptable facilita esta posibilidad, en casos como el lanzamiento de nuevos modelos de un producto, en los que generalmente hay piezas y componentes que conservan de modelos anteriores, y que se pueden incorporar.
- c. **Reciclabilidad y/o biodegradabilidad:** Se debe considerar la factibilidad de que el producto, sus componentes, y esencialmente el material con que están hechos, se reincorporen al sistema natural o al sistema industrial, en la mayor proporción posible. El que esto se pueda lograr, depende de variables más complejas como las políticas públicas para el manejo de residuos, la cultura de los consumidores respecto a la separación en la fuente, y las capacidades de la industria para reincorporar los materiales recuperados.
- d. **Incineración segura:** Esta opción evita la disposición en vertederos de basura, y aplicada correctamente, permite la recuperación energética.

#### **viii. Desarrollo de nuevos conceptos**

Esta es una estrategia que no se asocia directamente a una fase del ciclo de vida del producto, sino que está basada en la premisa de que en el diseño debe haber un proceso continuo de ideación dirigida a la mejora y concepción permanente de nuevas soluciones, que resulten cada vez más favorables ambientalmente que las actuales, y que al encontrarse estas en el escenario de la imaginación y la creatividad, y al no estar determinada por límites de ninguna índole, puedan concebirse tan ambiciosas e inesperadas que incentiven innovaciones y cambios radicales en el futuro.

Algunas de las ideas alrededor de las que se ha trabajado en este contexto son la desmaterialización, el uso compartido de producto, la integración de funciones, la optimización funcional, y los sistemas producto-servicio.

Para concluir este punto sobre estrategias de diseño de producto, se debe mencionar que la popularidad y masificación de la rueda de estrategias de diseño del ciclo de vida (LiDS),



se debe en parte a que “los análisis de la rueda de LiDS son inherentemente cualitativos y se basan generalmente en sistemas de evaluación que no permiten determinar el impacto real de un producto. Sin embargo, constituye un método excelente de intercambios medioambientales entre por lo menos dos diseños similares y evolutivos” (Ruggles, Phansey & Linder B, 2015), lo que hace factible su aplicación en organizaciones que no cuentan con recursos avanzados para realizar evaluaciones de impacto ambiental complejas, pero que por algún motivo requieren incorporar medidas ambientales en sus dinámicas de gestión particulares, para lo cual esta herramienta resulta útil como punto de partida en estos casos.

Resulta pertinente resaltar lo anterior en el contexto del presente trabajo, teniendo en cuenta que el diseño de la herramienta que se propone más adelante en el capítulo 5, está dirigida a pymes, para las que en general, la GA no constituye un elemento relevante y prioritario para su desempeño. Dado su tamaño y recursos disponibles, las pymes tienden a dar prioridad a sus asuntos financieros fundamentales, relacionados con obligaciones con proveedores y los costos de producción, distribución y comercialización de sus productos. En este sentido, podrían ver la inversión destinada a la mejora de su desempeño ambiental, como un gasto que generalmente dejan en segundo plano frente a otras prioridades, omitiendo las oportunidades relativas a la optimización en la eficiencia de los procesos que estas mejoras pueden traer consigo (Van Hoof et al, 2008).

Una vez presentadas a lo largo de este capítulo las relaciones conceptuales y metodológicas que se dan entre la GA y el diseño de productos industriales en general, se da paso al capítulo 3, en el que se hará énfasis en el diseño de productos para la industria gráfica, en el marco de la GA aplicable para este sector en Colombia.



## **3. Gestión ambiental y Diseño de producto en la Industria gráfica en Colombia**

### **3.1 La cadena productiva de la industria gráfica en Colombia**

La cadena productiva de la industria gráfica está conformada esencialmente por el sector papelerero y por el sector gráfico, cada uno con problemáticas particulares, pero cuyas actividades productivas son interdependientes y necesarias en función de materializar la gran variedad de productos que resultan de su interacción. En esta cadena productiva se entrelazan cuatro subsectores principales que son:

- a. Extracción y transformación de materia prima como madera, bagazo, y otros materiales, para la producción de pulpa.
- b. Producción de papel y cartón a partir de la pulpa.
- c. Diseño, impresión y demás servicios gráficos tendientes a convertir papel y cartón en productos dirigidos al usuario final, y para los cuales generalmente se incorporan otros insumos provenientes de otras industrias como químicos, plásticos, textiles, etc.
- d. La comercialización de los productos y servicios, con valor agregado.

En el presente documento se hará énfasis en el eslabón de diseño, impresión y demás servicios gráficos, por ser allí en donde se concentran las actividades de diseño y desarrollo del producto gráfico, que es el foco de la propuesta alrededor de la cual se articula este trabajo.

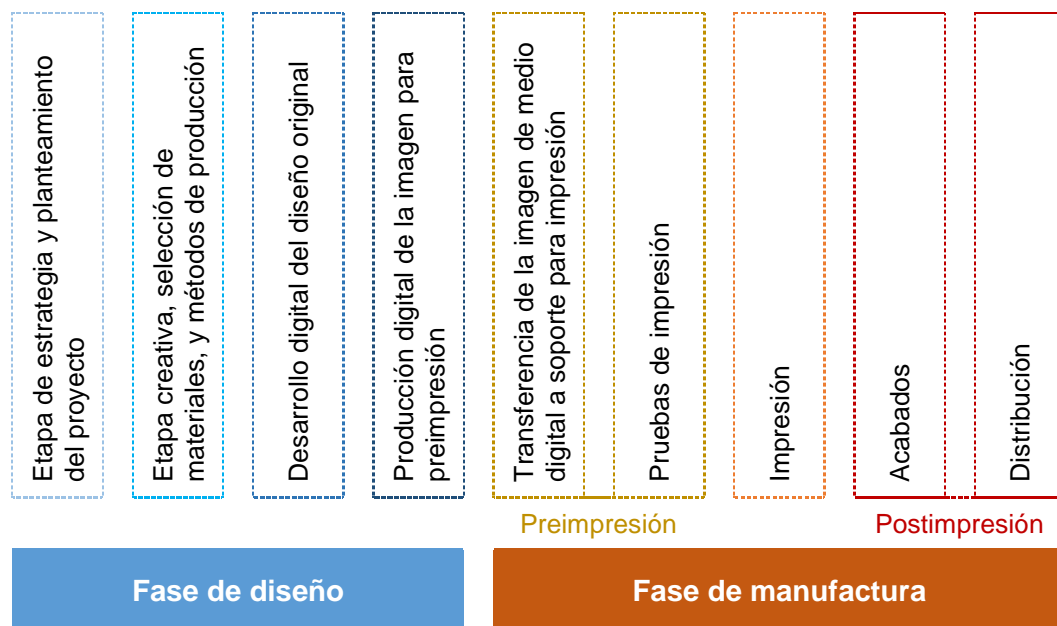
Este eslabón está integrado por unos subsectores, claramente reconocibles y diferenciados, que participan en fases específicas de desarrollo de los productos gráficos, y que se encuentran estrechamente relacionados entre sí. Estos subsectores son: diseño, preimpresión, impresión y postimpresión (AIDO, 2005).

- i. **Diseño:** Comprende las actividades creativas, de diseño y composición gráfica del producto. Con frecuencia en este subsector ocurre el contacto directo con el cliente que demanda el producto, y que brinda la información básica acerca de las características y el contenido de la pieza gráfica. En ocasiones, estas actividades son realizadas por los subsectores de preimpresión e impresión.
- ii. **Preimpresión:** Incluye las actividades que se desarrollan después del diseño y antes del proceso de impresión. En este subsector se encuentran las empresas especializadas en el alistamiento archivos y transferencia de los diseños del medio digital a soportes para impresión, por medio de diversos métodos como puede ser fotograbado, estereotipia, galvanoplastia, entre otros.
- iii. **Impresión:** Este subsector agrupa a las empresas dedicadas principalmente a los procesos de impresión, que cuentan con uno o varios métodos como pueden ser litografía, tipografía, serigrafía, flexografía, huecograbado, digital láser, etc. De estos procesos, la litografía es el más utilizado por ofrecer mayores posibilidades en tamaños, formatos y tecnologías de diversos rendimientos.
- iv. **Postimpresión:** Aquí se encuentran las empresas especializadas en hacer los acabados a los productos impresos, como pueden ser encuadernación, plastificado, estampado, troquelado, etc.

De acuerdo con Enroth (2001), los productos impresos son desarrollados en colaboración con los clientes (clientes directos, agencias de publicidad, publicistas), diseñadores e impresores (preprensa, imprentas, troqueladores, encuadernadores). En este contexto, el diseño y desarrollo de productos impresos se puede dividir en dos fases principales, que reúnen los subsectores mencionados anteriormente (Figura 3-1): fase de diseño y fase de manufactura.

- A. **Fase de diseño:** Se refiere al trabajo específico asociado con el diseño del producto impreso, la producción de la imagen original y la selección de materiales como el papel, las tintas, los métodos de impresión y los acabados,
- B. **Fase de manufactura:** En esta etapa se encuentra lo referente a las condiciones de producción en términos de optimización de procesos, tecnologías, uso de procesos químicos y de materiales, consumo de energía, etc. En esta etapa se incluyen la preimpresión, impresión y postimpresión.

**Figura 3-1** Fases del diseño y desarrollo de producto impreso



Fuente: Elaboración propia adaptada Enroth 2001.

Los productos y servicios que se ofrecen desde la industria gráfica son demandados de manera generalizada por otras industrias de todos los sectores de la economía, entre ellas las de alimentos, textiles, farmacéutica, cosmética, servicios financieros, servicios públicos, entidades gubernamentales, etc. Sin embargo, se puede afirmar que su alcance es a todos los mercados, pues este sector es en esencia un prestador del servicio de divulgación, transferencia, y comunicación de información y conocimientos, que las sociedades humanas requieren permanentemente.

En la tabla 3-1, se presenta la categorización de los productos que hacen parte de la oferta de este sector:

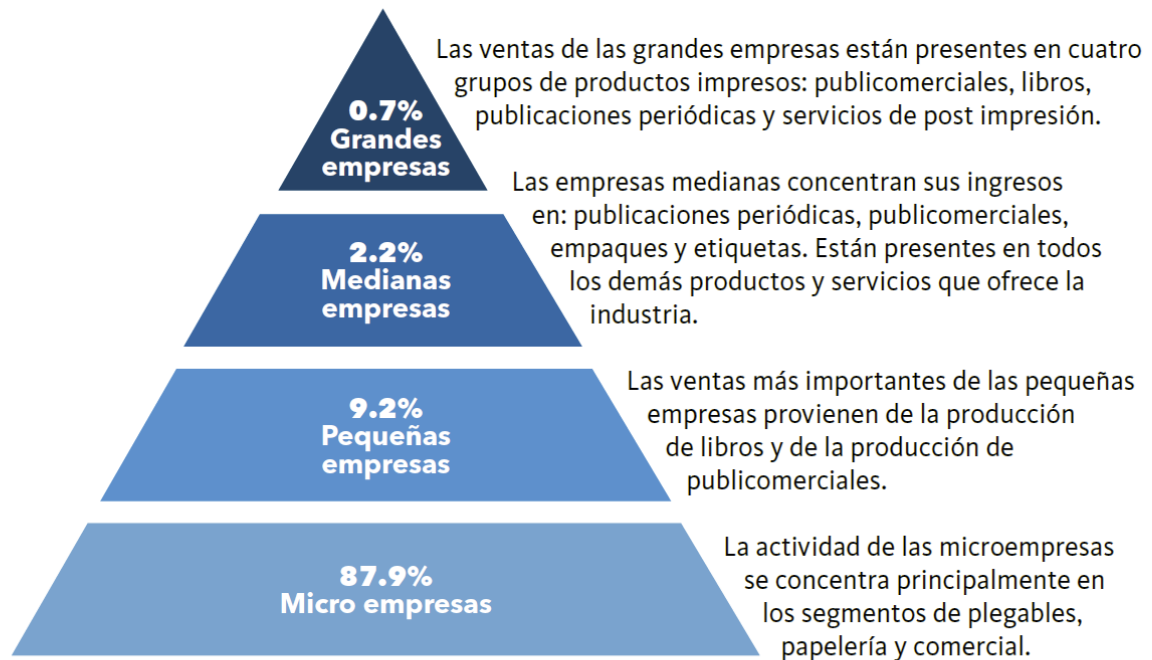
**Tabla 3-1** Segmentos de producción de la Industria gráfica

<b>Publicitario/Comercial</b>	<b>Empaques</b>	<b>Publicaciones periódicas</b>	<b>Editorial</b>
-Catálogos			
-Publicomerciales			
-Directorios	-Empaques	-Periódicos	-Impresión de libros
-Formas y Valores	-Etiquetas	-Revistas	
-Oficina			
-Otros			

Fuente: Elaboración propia con datos del PTP, 2012.

### **3.2 Caracterización de la industria gráfica en Colombia**

En Colombia las empresas que conforman el sector de la industria gráfica son mayoritariamente pequeñas y medianas, como se puede ver en la figura 3-2. Según información presentada por el PTP (2012), suministrada por CONFECÁMARAS, en el país hay aproximadamente 7.430 establecimientos censados pertenecientes a este sector, sin embargo esta cifra puede variar considerablemente, teniendo en cuenta que existe mucha informalidad en el sector, y en este sentido se estima que por cada empresa formalizada podría haber una funcionando de manera informal, especialmente pymes.

**Figura 3-2** Segmentos de producción Industria gráfica en Colombia según tamaño

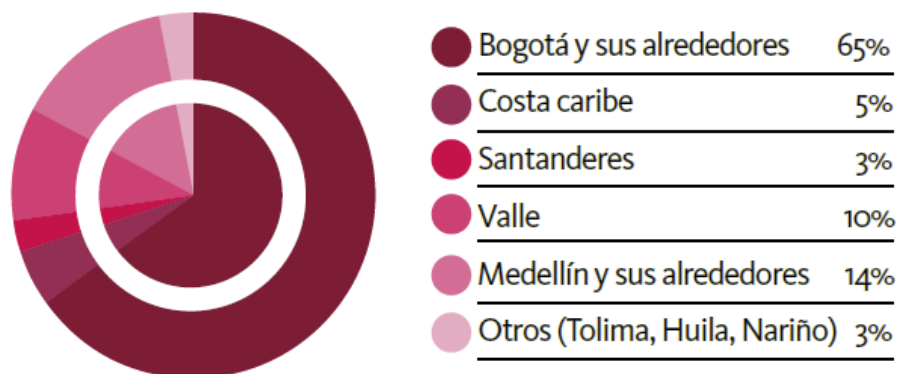
Fuente: Tomado de PTP, 2012.

Las barreras de entrada del sector son pocas, por esta razón muchas empresas pequeñas hacen parte de este. Según el Ministerio de Comercio Industria y Turismo, “muchas de estas pequeñas empresas (formales e informales) destruyen valor en la industria al competir por precio, ofertando a menudo por debajo de su costo debido a desconocimientos de costeo y producen quiebras, fallas en las entregas y baja confiabilidad en la industria. Adicionalmente el sector carece de servicios de educación para desarrollar habilidades en comercio exterior y gestión de operaciones y talento humano, entre otros” (MICIT, 2009). A esto se le puede agregar la deficiente prestación de servicios complementarios de valor agregado, dentro de los que se encuentra el diseño de productos de mayor calidad, y la dificultad para las entidades públicas de hacer seguimiento, medición y control del desempeño ambiental de estas organizaciones.

En la Figura 3-3 se puede observar la distribución de las empresas pertenecientes a este sector en diferentes ciudades y regiones de Colombia. Se resalta el hecho de que la mayor actividad productiva de este sector está concentrada en Bogotá y sus alrededores, lo que permite inferir que al ser tan alto el número de empresas ubicadas allí, y al ser la mayoría

pymes, la competencia es muy alta, lo que genera un escenario de mercado regido por los precios, lo que a su vez incentiva la informalidad y los impactos ambientales no controlados.

**Figura 3-3** Distribución de empresas de la industria gráfica en Colombia por regiones



Fuente: Tomado de PTP, 2012.

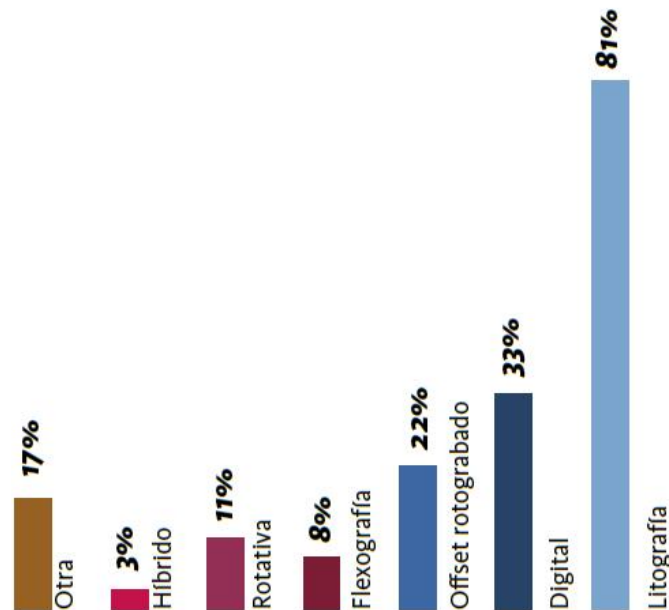
En Bogotá existen varios lugares o centros donde se concentran empresas pertenecientes al subsector de impresión y litografía, encontrándose ubicados en la zona industrial, y mayoritariamente en los barrios Ricaurte, 12 de Octubre, Paloquemao, y Chapinero (SDA, 2010).

El sistema de impresión más utilizado por la industria, es la litografía (Figura 3-4), debido a que ofrece mayores posibilidades en tamaños, formatos y tecnologías de diversos rendimientos. Respecto a esto último, se debe anotar que un alto porcentaje de máquinas litográficas que funcionan actualmente en Colombia, tienen varios años de uso y tecnologías ineficientes en términos productivos y ambientales, si se comparan con modelos recientes. A estas máquinas se les extiende su vida útil debido a factores económicos y culturales, pues en muchas ocasiones han sido el único activo por años en las pymes, y sus propietarios tienen un apego particular por estas, por lo que no se considera la posibilidad de reemplazarlas, sumado a la inviabilidad económica de hacerlo (Secretaría Distrital de Ambiente, 2010).



Al persistir las pymes en la ineficiencia que conlleva el uso de tecnologías obsoletas en los procesos de impresión, se hace inviable generar mejores rendimientos económicos que posibiliten inversiones en competitividad.

**Figura 3-4** Sistemas de impresión utilizados en la industria gráfica en Colombia



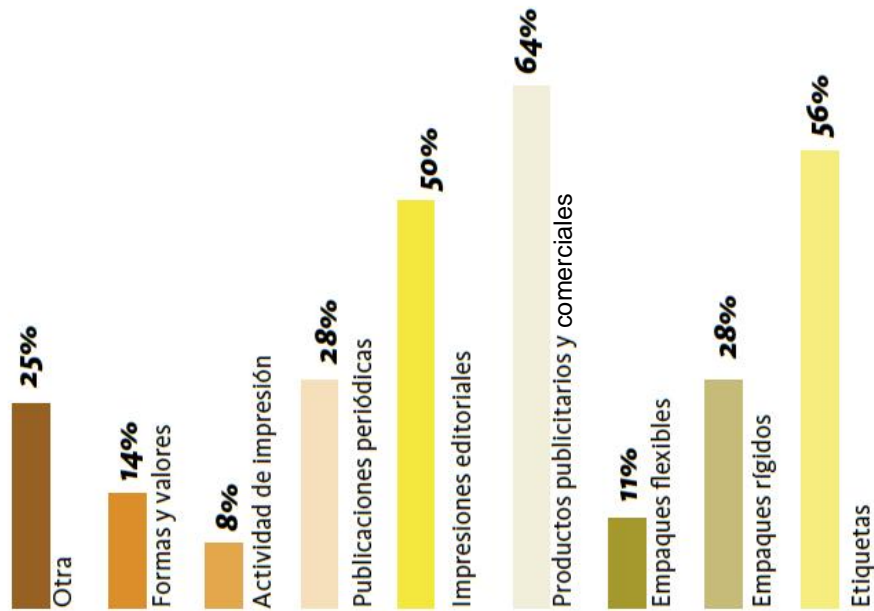
Fuente: Tomado de PTP, 2012.

De la gráfica se destaca el aumento en el uso de impresión digital que está tomando relevancia en el país, y que resulta pertinente para responder a las nuevas tendencias en el sector, como son la impresión por demanda (las cantidades requeridas para producción de una pieza puede ser desde una unidad sin que ello resulte más costoso), tiempos de entrega más cortos, personalización, entre otros.

La categoría de productos que más se producen en Colombia son las piezas publicitarias y comerciales, como muestra la Figura 3-5. Este tipo de productos está directamente asociado a la cultura del consumo desmedido que caracteriza algunos de los problemas ambientales más críticos que enfrentan las sociedades de mercado. En este sentido, el papel de los diseñadores es fundamental para no seguir contribuyendo a la saturación de un entorno lleno de mensajes con bajo nivel de calidad comunicativa, que solo ocurren inertes al ritmo que imponen los mercados desbordados, en donde, de acuerdo con Viñolas (2005), "...existe una obsolescencia comunicativa paralela a la obsolescencia física, cuyos

efectos psicológicos apenas intuimos. Muchos mensajes ya son residuales en el mismo momento de su concepción”.

**Figura 3-5** Tipos de producto de la industria gráfica en Colombia



Fuente: Tomado de PTP, 2012.

No obstante lo anterior, es posible redescubrir la capacidad que tiene el diseño para incentivar formas distintas de comunicación que contribuyan a generar cambios en la sociedad hacia una manera de consumir de manera más consciente. El diseño debe dar mayor énfasis a la calidad, y no solo darse en función de la moda y las tendencias pasajeras.

### 3.3 Aspectos<sup>5</sup> e impactos<sup>6</sup> ambientales de la industria gráfica en Colombia

Teniendo en cuenta la diversidad de procesos de impresión y de tipologías de productos que componen el sector de la industria gráfica, el análisis de los principales impactos ambientales se hará teniendo en cuenta aspectos comunes a toda la variedad de productos que componen la industria. Estos aspectos ambientales y sus efectos asociados a la generación de impactos, se presentan en la Tabla 3-2.

**Tabla 3-2** Principales impactos ambientales generados por la Industria gráfica

Aspectos ambientales	Efectos ambientales generados por una gestión inadecuada	
Generación de residuos	Residuos líquidos peligrosos	
	Residuos sólidos	Peligrosos
		No peligrosos
	Emisiones atmosféricas, contribución a la formación de niebla fotoquímica	
Aguas residuales con carga contaminante		
Emisión de ruido	Molestias sistema auditivo	
Emisión de olores	Inhalación de sustancias nocivas	
Consumo excesivo	Materia prima (disminución de recursos limitados)	
	Energía (disminución de recursos limitados)	
	Agua (disminución de recursos limitados)	

Fuente: Elaboración propia con datos del PTP, 2012, & AIDO, 2005.

<sup>5</sup> La norma UNE-EN ISO 14000, se define aspecto ambiental como elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente. Por lo tanto, un aspecto ambiental es aquello que una actividad, producto o servicio genere (en cuanto a emisiones, vertidos, residuos, ruido, consumos, etc.) que tiene o puede tener incidencia sobre el medio ambiente, entendido este como el medio natural receptor de los aspectos ambientales, incluyendo dentro de este medio los seres vivos que habitan en él.

<sup>6</sup> La norma UNE-EN ISO 14001 define impacto ambiental como cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, resultante en todo o en parte de los aspectos ambientales de una organización.

De acuerdo con las caracterizaciones encontradas en los documentos *El ecodiseño como factor medioambiental en el diseño y desarrollo de productos*, del programa de Gestión del diseño en la Industria Gráfica (AIDO, 2005), y la *Guía de buenas prácticas para el sector Artes Gráficas*, elaborada para Colombia por FUNDES (2001), a continuación se detallan los principales aspectos e impactos identificados en el sector:

### ***i. Producción de residuos sólidos y líquidos***

Los residuos sólidos producidos por la industria gráfica se clasifican como residuos peligrosos (RP) y como residuos sólidos no peligrosos<sup>7</sup> (Tabla 3-3 y Tabla 3-4), dependiendo de su riesgo contaminante. Dentro de los residuos sólidos no peligrosos se halla el papel, el cual es soporte de impresión más utilizado. Estos residuos se generan en los procesos de corte como el refilado y el troquelado, y también por las pruebas de impresión que no se convertirán en producto terminado. En necesaria una adecuada clasificación y correcto almacenamiento de los residuos de papel, con el fin de reincorporarlos en procesos de reciclaje y recuperación por medio de los actores autorizados para que gestionar este tipo de residuos.

Los residuos peligrosos tienen carácter contaminante, y pueden ser sólidos o líquidos. Estos se producen a lo largo de las distintas etapas de producción y generalmente están asociados a productos de limpieza, envases, residuos de tintas y disolventes. En el caso particular del proceso de limpieza de la maquinaria de impresión, se utiliza gran cantidad de paños que resultan impregnados en disolventes, lo que los convierte en uno de los residuos sólidos contaminantes más abundantes.

---

<sup>7</sup> El decreto único ambiental 1076 de 2015, define Residuo o desecho, como cualquier objeto, material, sustancia, elemento o producto que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, cuyo generador descarta, rechaza o entrega porque sus propiedades no permiten usarlo nuevamente en la actividad que lo generó o porque la legislación o la normativa vigente así lo estipula.

En el mismo sentido, la norma define Residuo Peligroso como aquel residuo o desecho que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables, infecciosas o radiactivas, puede causar riesgos, daños o efectos no deseados, directos o indirectos, a la salud humana y el ambiente. Así mismo, se considera residuo peligrosos los empaques, envases y embalajes que estuvieron en contacto con ellos.

Respecto a los envases es necesario un correcto manejo y una adecuada gestión, pues muchos de estos contienen productos contaminantes, como los químicos utilizados en el proceso de revelado y fijado de películas y planchas, los aditivos de la solución de mojado, y los envases de las tintas.

**Tabla 3-3** Principales residuos ordinarios en la Industria gráfica

RESÍDUOS	ESTADO	PUNTO DE GENERACIÓN	GRADO DE GESTIÓN
Cartón	Sólido	Recepción de materia prima y producción	Generalmente es reutilizado o comercializado con recuperadores y empresas de reciclaje
Papel	Sólido	Grabados / Producción y administración	Es almacenado y entregado al consorcio de aseo
Restos de películas	Sólido	Producción	Son reutilizados y en algunas ocasiones entregados al consorcio de aseo
Planchas usadas	Sólido	Producción	Son reutilizados y en algunas ocasiones entregados al consorcio de aseo
Pruebas	Sólido	Producción	Son reutilizados y en algunas ocasiones entregados al consorcio de aseo

Fuente: Elaboración propia con datos de SDA 2010.

**Tabla 3-4** Principales residuos peligrosos en la Industria gráfica

RESÍDUOS	ESTADO	PUNTO DE GENERACIÓN	CORRIENTE	CARACTERÍSTICA	GRADO DE GESTIÓN
Elementos impregnados	Sólido	Mantenimiento	Dependerá de la sustancia que esté impregnando	Dependerá de la sustancia que esté impregnando	Son entregados a gestores autorizados pero en algunas ocasiones son dispuestos como residuos ordinarios
Fijador agotador	Líquido	Acabados	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales para fines fotográficos	Inflamable, Tóxico y Corrosivo	En algunas ocasiones son dispuestos como residuos ordinarios
Aceite usado	Líquido	Mantenimiento	Desechos de aceites minerales no aptos para el uso para el cual estaban destinados	Tóxico	Son entregados a gestores autorizados o en algunas ocasiones son comercializados
Restos de tintas	Líquido	Impresión	Desechos resultantes de la producción preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices	Inflamable y Tóxico	Son entregados a gestores autorizados pero en algunas ocasiones son dispuestos como residuos ordinarios
Revelador agotador	Líquido	Acabados	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de productos químicos y materiales con fines fotográficos	Inflamable y Tóxico	Son entregados a gestores autorizados pero en algunas ocasiones son dispuestos como residuos ordinarios

**Tabla 3-4** Principales residuos peligrosos en la Industria gráfica (Continuación)

RESÍDUOS	ESTADO	PUNTO DE GENERACIÓN	CORRIENTE	CARACTERÍSTICA	GRADO DE GESTIÓN
Luminarias	Sólido	Administración	Mercurio, compuestos de mercurio, desechos metálicos o que contengan metales	Tóxico	Son devueltas a los proveedores pero en algunos casos se disponen como residuos ordinarios
Cartuchos	Sólido	Impresión Administración	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices	Tóxico	Cuando ya no se pueden seguir recargando son entregados a gestores autorizados pero en algunas ocasiones son dispuestos como residuos ordinarios o son comercializados
Lodo residual	Semi - sólido	Sistema de tratamiento	Residuos resultantes de las operaciones de eliminación de desechos industriales	Tóxico	Son entregados a gestores autorizados para su disposición final, pero en algunos casos se disponen como residuos ordinarios

Fuente: Elaboración propia con datos de SDA 2010.

## ii. *Emissiones atmosféricas*

Las emisiones de contaminantes atmosféricos en esta industria son generadas principalmente por los solventes y diluyentes de las tintas (Tabla 3-5). Estas emisiones ocurren durante los procesos de manipulación, aplicación y secado. También los solventes utilizados en la limpieza, y los humidificadores (solución para mantener la humedad) son potenciales originadores de contaminación, así como los pegamentos utilizados en las etapas postimpresión en acabados.

Estudios realizados para evaluar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo de las personas relacionadas con los procesos de impresión (SESI, 2006), han identificado que

los principales emisores de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) son la Acetona, Alcohol isopropílico, Xileno, Isopropanol, Etanol, Isopropoxietanol, Metil-etil-cetona y Tolueno. Las fuentes posibles de contaminación atmosférica, que contengan estos compuestos, pueden estar presentes en: disolventes para limpieza, reveladores, solución fuente, tintas, adhesivos, recubrimientos y emulsiones. Datos de los muestreos realizados para calcular las concentraciones de estas sustancias en el aire al que se exponen los trabajadores en las áreas en las que se llevan a cabo los procesos de impresión, se presentan en la tabla 3-6.

**Tabla 3-5** Composición de algunas tintas comunes en la Industria gráfica

Tintas a base de minerales y aceites	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resinas: ésteres (de colofonía, maleicos o alquílicos).</li> <li>- Aceites: hidrocarburos alifáticos con base vegetal y mineral refinado.</li> <li>- Pigmentos orgánicos: (amarillo y naranja de bencidina, rojo rubí, azul de ftalocinina) e inorgánicos (materiales de negro de carbono, dióxido de titanio, sulfato de bario, cromato y molibdato de plomo).</li> <li>- Secantes: naftenatos y circonio octoanatos, magnesio y cobalto.</li> <li>- Ceras: a base de polietileno.</li> </ul>
Tintas a base de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resinas: de colofonía saponificada, resinas acrílicas y fumáricas.</li> <li>- Pigmentos: orgánicos (bencidina amarillo y naranja, azul de ftalocianina, rojo de naftol) y materiales inorgánicos (negro de carbono, dióxido de titanio, sulfato de bario, cromato, y molibdato de plomo) y colorantes básicos (rodamina, victoria azul, violeta de metilo y verde de cristal).</li> <li>- Solventes: glicoles, solución de amoniaco y agua.</li> <li>- Ceras: a base de polietileno.</li> </ul>
Tintas UV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oligomeros: epoxi, poliéster y monómeros (solvente reactivo).</li> <li>- Pigmentos: Orgánicos e inorgánicos.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con datos de SISA 2006.

En la impresión litográfica, la exposición de los trabajadores a COV se produce principalmente en la limpieza de los rodillos de las máquinas, proceso en el cual se utilizan diversos tipos de mezcla de disolventes, y se presenta mayor exposición dependiendo del tipo de disolvente utilizado, la manipulación inadecuada y la falta de ventilación (SISA, 2006).



También se genera contaminación atmosférica en los procesos de corte y guillotinado del papel, en este proceso se produce material particulado que queda suspendido en el aire, lo que resulta perjudicial si no se tiene una adecuada ventilación y correcta disposición de los residuos de papel.

**Tabla 3-6** Exposición máxima permitida a COV en la Industria gráfica

Agentes Químicos	Límite de exposición de hasta 48 horas / semana	
	ppm	mgm <sup>-3</sup>
Acetato de etilo	310	1.090
Acetona	780	1.870
Metil-etil-cetona	155	460
N-hexano	50	176
Tolueno	78	290
Xilenos	78	340
Alcohol isopropílico	310	765

ppm = partes por millón; mgm<sup>-3</sup> = miligramos de la sustancia por metro cúbico de aire

Fuente: Elaboración propia con datos de SISA 2006.

### **iii. Vertimiento de aguas residuales**

En este proceso se genera uno de los impactos críticos del sector, debido al vertimiento de aguas con cargas químicas contaminantes, que en gran medida se hace en el sistema de alcantarillado doméstico de la ciudad, sin ningún tipo de tratamiento previo. Se estima que solo el 30% de las empresas disponen sus desechos químicos líquidos para tratamiento especializado (SDA, 2010).

La adición de químicos se lleva a cabo durante las etapas de procesamiento de imagen e impresión, generándose aguas residuales mezcladas con sustancias provenientes de las tintas, alcoholes, fijadores, etc. Otras fuentes de generación se encuentran en la preparación y lavado de películas y planchas, donde se generan lodos y lixiviados con

presencia de plata (Ag). El lavado de películas y planchas se hace para eliminar residuos de productos químicos sobre la película que quedan del proceso de revelado químico.

La SDA (2006) a través del Programa de Seguimiento y Monitoreo de Efluentes Industriales, realizó un estimativo de la carga contaminante (Cc) del sector de la industria gráfica, y estableció como principales parámetros a monitorear: Fenoles, Cromo total [ $Cr_{total}$ ], Demanda Biológica de Oxígeno [ $DBO_5$ ], Demanda Química de Oxígeno [DQO], Aceites y Grasas [A y G], Plomo [Pb], Sólidos Suspendidos Totales [SST], Tensoactivos [SAAM] y Sulfuros [ $S^-$ ].

En la Tabla 3-7 se presentan los valores promedios de Cc obtenidos de la muestra y los valores totales de la extrapolación realizada según tamaño de empresa:

**Tabla 3-7** Concentraciones de referencia para los vertimientos de la Industria gráfica

Tamaño	Micro			Pequeña			Mediana			Grande		
n Muestra	2			6			3			-		
n Extrapolación	56			127			39			16		
	Promedio	Carga extrapol.	%	Promedio	Carga extrapol.	%	Promedio	Carga extrapol.	%	Promedio	Carga extrapol.	%
$DBO_5$ (Kg/d)	0,3	16	2%	1,2	154	22%	9,5	370	53%	9,5	152	22%
DQO (Kg/d)	0,5	29	2%	5,5	698	37%	20,9	814	43%	20,9	334	18%
Fenoles (g/d)	0,2	11	6%	0,7	91	51%	1,4	55	31%	1,4	23	13%
G y A (Kg/d)	0,2	11	15%	0,1	10	14%	1,0	38	51%	1,0	16	21%
Pb (g/d)	0,1	3	11%	0,0	5	18%	0,4	15	51%	0,4	6	21%
$S^-$ (g/d)	0,2	13	2%	4,9	627	74%	3,7	145	17%	3,7	59	7%
SAAM (g/d)	0,6	32	2%	1,5	187	14%	20,3	792	59%	20,3	325	24%
SST (Kg/d)	0,2	13	9%	0,3	40	27%	1,7	67	45%	1,7	28	19%

Fuente: Elaboración propia con datos de SDA 2009.

De acuerdo con esto, los parámetros representativos de este sector productivo son: DQO, SAAM,  $S^-$  y Fenoles. La mediana empresa es quien más aporta Cc de DQO y SAAM a la red de alcantarillado, y la pequeña empresa tiene un aporte considerable en la Cc de Fenoles y  $S^-$ .

#### ***iv. Excesivo consumo de materias primas***

El papel es la principal materia prima en este sector, por esta razón la optimización de su uso es una necesidad primordial, teniendo en cuenta que el proceso de fabricación del papel constituye la cuarta industria que más energía consume (Sherin, 2009), y que vinculado a este, se encuentran asociados conflictos ambientales complejos como la deforestación y los cuestionamientos que se dan a las plantaciones forestales (silvicultura) respecto a lo que debería ser un uso racional de la tierra. Hay un importante porcentaje de papel que se desperdicia debido a devoluciones o rechazo, debido a errores que se descubren posterior a la impresión, y que podrían evitarse si se llevan a cabo rigurosos procesos de control de calidad desde la aprobación de archivos en la etapa de diseño, hasta las subsecuentes actividades implicadas en la impresión.

Las tintas, el agua y diferentes productos químicos también hacen parte de la materia prima que abastece a ese sector. Así como las películas, planchas, rodillos, cartuchos y demás productos implicados en la obtención de la pieza impresa. Estos últimos, aunque no son comúnmente considerados como generadores de impactos significativos, prácticas de continua ineficiencia en su utilización pueden generar afectaciones acumuladas difíciles de identificar y cuantificar.

El almacenamiento de materias primas en cantidades y volúmenes excesivos, si se tiene en cuenta los requerimientos de producción, como tintas y productos con sustancias químicas, pueden generar residuos. Además, un deficiente control de inventario e inadecuadas condiciones de almacenamiento, pueden causar que las materias primas pierdan propiedades dejándolas inutilizables, teniendo que ser tratados como residuos.

Por último, se encuentra el uso excesivo de agua que puede ocurrir en los diversos procesos de lavado, el cual generalmente está asociado a falta de capacitación de los operarios en prácticas eficientes de uso de este recurso.

#### ***v. Consumo energético***

La electricidad es la principal fuente de energía de esta industria, de la cual depende para impulsar prácticamente toda la maquinaria implicada en la producción del producto impreso. Dentro de las imprentas se identifican de acuerdo a su función tres tipos de

máquinas: i) maquinaria de producción, ii) maquinaria de secado y iii) maquinaria de acondicionamiento. En Bogotá, según datos de CODENSA (SDA, 2010), las empresas de este sector consumen en promedio 7995 KWH / Mes.

Las máquinas de producción son las destinadas al proceso puntual de impresión, y dentro de estas se puede encontrar una gama muy variada en términos de consumo, productividad y eficiencia. Dentro de las más comunes en Colombia están (SDA, 2010):

- a) **Monocolores:** *Imprimen un solo color cada vez que el papel pasa por máquina. Este tipo de máquinas se pueden dividir en máquinas de pequeño offset, que son utilizadas en trabajos menores.*
- b) **Bicolores:** *Imprimen dos colores cada vez que el papel pasa por la máquina, pueden ser de un cuerpo, imprimiendo simultáneamente dos colores por la misma cara.*
- c) **Multicolores:** *Imprimen a partir de cuatro colores cuando el papel pasa a través de sus cuerpos. Son de uno o dos colores por cuerpo. En los talleres hay máquinas de hasta seis colores más un barniz. Las máquinas multicolores pueden ser de un color por cuerpo. Disponen de diversas combinaciones de impresión, ya sean de 4, 5, 6 u 8 cuerpos, según se imprima el pliego por una o las dos caras.*

En general, un comparativo de máquinas que correspondan al mismo periodo de fabricación y nivel tecnológico, muestra que entre más colores imprima por cuerpo, mayor es su eficiencia energética en tanto produce más unidades de tinta impresa por minuto (Fenercom, 2010).

Durante el proceso de impresión, el control de la humedad y la temperatura son factores clave para la obtención de los resultados deseados. Para esto se cuenta con instrumentos especializados que permiten garantizar condiciones ambientales adecuadas y así no depender de las condiciones meteorológicas externas, para garantizar los resultados en el producto final.

Por último, el proceso de secado es requerido para que el papel impreso pueda recibir la siguiente capa de tinta con las condiciones óptimas que garanticen la adherencia y homogeneidad. En este sentido es importante que los impresores lleven a cabo acciones

de actualización o acondicionamiento tecnológico de sus máquinas. Es fundamental adaptar la temperatura a cada tipo de trabajo. En ocasiones la temperatura deberá incrementarse, pero en otras no será necesario, y en el caso de mantenerse la misma, además de generar problemas durante la impresión, supondrá un gasto energético innecesario. También en función del papel, del tipo de fibra y del gramaje, y en función de las tintas, se podrá disminuir la temperatura y por tanto el gasto de energía, sin embargo si esto supone que el trabajo realizado resulte defectuoso, esta medida sería totalmente ineficiente. Una manera de evitar estos errores es el uso de densitómetros para prevenir el sobre-entintado (Fenercom, 2010).

#### ***vi. Consumo de agua***

El agua en esta industria es, en principio, una materia prima indispensable dentro del proceso productivo, cuyos principales problemas ambientales puede resultar, por una parte del consumo inadecuado, innecesario y excesivo, y por otra de los residuos, tema que ya se analizó en el punto de vertimientos.

La preimpresión es la etapa que más demanda consumo de agua, debido al lavado de películas y planchas para limpiar residuos químicos provenientes del proceso de revelado. Para la impresión litográfica, la más utilizada en Colombia, el agua requiere ser tratada con alcoholes y aditivos correctores del pH para garantizar la integridad del papel durante la transferencia de tinta y para la fase de secado.

#### ***vii. Generación de ruido***

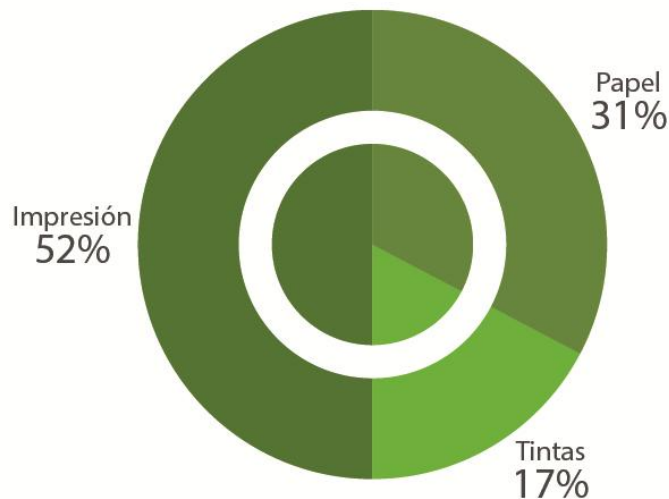
La contaminación auditiva en el sector de las Artes Gráficas está relacionada específicamente por ruido generado por las máquinas para imprimir y las guillotinas. Esto puede estar agravado por el hecho de desempeñar la actividad en espacios reducidos, y sin la utilización de elementos de protección personal.

En determinados casos, otros equipos asociados a la organización pueden contribuir a la generación de este tipo de contaminación, por ejemplo los sistemas de ventilación, extracción, y limpieza del aire, los equipos para transporte de material dentro de la empresa y las plantas eléctricas, entre otras.

Las soluciones técnicas de control correctivo para los problemas de ruido y vibraciones son muy variadas y dependen de una evaluación local y específica de cada caso. Las técnicas aplicadas pueden variar desde medidas simples de bajo costo, como modificaciones en la distribución física de los equipos, y el uso de amortiguadores de ruido, hasta acciones más costosas que pueden implicar en casos extremos el cambio de locación de la empresa (SINDIGRAF, 2009).

Los resultados de varios análisis del ciclo de vida han demostrado que el consumo de papel (silvicultura, pulpa y fabricación de papel) puede significar un impacto de entre 30 y 70% del impacto medioambiental total de los productos impresos (Springer, Verlag 1998, Dalheim 1995, Drivsholm 1997 en Enroth, 2001). El consumo de energía también durante la impresión también representa un importante impacto ambiental (Virtanen 1995, en Enroth, 2001) (Figura 3-6).

**Figura 3-6** Impacto ambiental de la impresión litográfica



Fuente: Elaboración propia con datos de Enroth, 2001.

### **3.4 Normativa asociada al diseño de producto impreso en el marco de la gestión ambiental en Colombia**

Los SGA están basados en referencia de un marco normativo que incorpora temas como uso de recursos naturales, consumos de agua, energía y gas, residuos, emisiones y

vertimientos, entre otros, dentro de las consideraciones que debe tener una organización industrial dentro de su operación. En este sentido, y teniendo en cuenta el decreto 1076 de 2015<sup>8</sup>, en la Tabla 3-8 se presenta el compendio normativo que afecta las actividades industriales asociadas al producto impreso en Colombia, a manera de Matriz legal ambiental. Se presenta la normativa en orden ascendente de acuerdo a la fecha de publicación:

**Tabla 3-8** Matriz Legal Ambiental 2015 de la Industria gráfica en Colombia

TEMA	TIPO DE NORMA	NÚMERO	TÍTULO	EXPEDIDA POR	REQUISITO Y/O CUMPLIMIENTO	ACCIÓN	EVIDENCIA
Código de los Recursos Naturales	Decreto - Ley	2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.	Presidente de la República	Protección de los recursos naturales y cumplimiento de permisos para su uso.	Cumplimiento de políticas y tramite de permisos	Tramitar los permisos pertinentes para el uso de los recursos naturales, cuando sea necesario
Código Sanitario	Ley	09 de 1979	Código Sanitario.	Congreso de la República	Emisiones, agua y residuos sólidos.	Cumplimiento de políticas	Cumplir lineamientos para adecuado uso y competencias en su administración
Servicios Públicos	Ley	142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República	Derechos usuarios y obligaciones	Cumplimiento de obligaciones dispuestas por la ley	Revisión de actividades que se ejecutan en torno a la misma
Aire	Decreto	948 de 1995	Por el cual se reglamentan, parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.	Presidente de la República	Recurso Aire	Tramite de permisos cuando se requiera	Conocer competencias y cuando aplicaría este permiso

**Tabla 3-8** Matriz Legal Ambiental 2015 de la Industria gráfica en Colombia (Continúa)

<sup>8</sup> El Gobierno Nacional de Colombia emitió el decreto 1076 de mayo de 2015, en el cual hace una compilación en un solo cuerpo normativo, de todos los decretos reglamentarios vigentes expedidos hasta la fecha, que desarrollan las leyes en materia ambiental. Teniendo en cuenta esta finalidad, este decreto no contiene ninguna disposición nueva, ni modifica las existentes (Minambiente, 2015).

TEMA	TIPO DE NORMA	NÚMERO	TÍTULO	EXPEDIDA POR	REQUISITO Y/O CUMPLIMIENTO	ACCIÓN	EVIDENCIA
PUEAA	Ley	373 de 1997	Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.	Congreso de la República	Recurso Hídrico	Evitar uso inadecuado recurso hídrico	Estructurar medidas de uso eficiente
Implementos para bajo consumo del agua	Ley	3102 de 1997	Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua.	Congreso de la República	Recurso Hídrico	Evitar uso inadecuado recurso hídrico	Estructurar medidas de uso eficiente
Residuos Peligrosos	Decreto	1609 de 2002	Por medio de la cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera	Ministerio de Transporte	Residuos peligrosos	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Capacitación y adopción de medidas
Residuos Peligrosos	Decreto	4741 de 2005	Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión ante Gral.	MAVDS	Residuos peligrosos	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Capacitación y adopción de medidas
Ruido	Resolución	627 de 2006	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.	MAVDS	Medición, permisos y seguimiento	Realizar mediciones	Medición realizada
Residuos Peligrosos	Resolución	062 de 2007	Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país.	IDEAM	Residuos peligrosos	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Capacitación y adopción de medidas
Registro de Generadores de RESPEL	Resolución	1362 de 2007	Por medio de la cual se establece el Registro de Generadores de Desechos Peligrosos como instrumento de captura de información.	MAVDS	Residuos peligrosos	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Capacitación y adopción de medidas
Residuos Peligrosos	Ley	1252 de 2008	Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República	Residuos Peligrosos	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Capacitación y adopción de medidas

**Tabla 3-8** Matriz Legal Ambiental 2015 de la Industria gráfica en Colombia (Continúa)



TEMA	TIPO DE NORMA	NÚMERO	TÍTULO	EXPEDIDA POR	REQUISITO Y/O CUMPLIMIENTO	ACCIÓN	EVIDENCIA
Comparendo Ambiental	Ley	1259 de 2008	Por medio de la cual se instaure en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República	Residuos Sólidos	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Capacitación y adopción de medidas
Departamento de Gestión Ambiental	Resolución	1310 de 2009	Por medio de la cual se adopta una decisión sobre la información de la conformación del Departamento de Gestión Ambiental conforme al Decreto 1299 de 2008.	Secretaría Distrital de Ambiente	Creación del Departamento	Regulación del departamento	Capacitación y adopción de medidas
Departamento de Gestión Ambiental	Resolución	4367 de 2009	Por medio de la cual se prorroga el plazo para informar la conformación del Departamento de Gestión Ambiental-DGA consagrado en la Resolución 1310 de 2009.	Secretaría Distrital de Ambiente	Creación del Departamento	Regulación del departamento	Capacitación y adopción de medidas
Vertimientos	Resolución	3956 de 2009	Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados al recurso hídrico en el Distrito Capital	Secretaría Distrital de Ambiente	Recurso Hídrico	Trámite de permiso	Permiso tramitado, de ser legalmente necesario
Vertimientos	Resolución	3957 de 2009	Por la cual se establece la norma técnica, para el control y manejo de los vertimientos realizados a la red de alcantarillado público en el Distrito Capital	Secretaría Distrital de Ambiente	Recurso Hídrico	Trámite de permiso	Permiso tramitado, de ser legalmente necesario
Comparendo Ambiental	Decreto	3695 de 2009	Por medio del cual se reglamenta La Ley 1259 de 2008 y se adoptan otras determinaciones.	MAVDS	Residuos Sólidos	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Adopción de medidas para evitar infracciones

**Tabla 3-8** Matriz Legal Ambiental 2015 de la Industria gráfica en Colombia (Continúa)

TEMA	TIPO DE NORMA	NÚMERO	TÍTULO	EXPEDIDA POR	REQUISITO Y/O CUMPLIMIENTO	ACCIÓN	EVIDENCIA
Proceso Sancionatorio Ambiental	Ley	1333 de 2009	Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República	Sancionatorio	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Adopción de medidas para evitar infracciones
Gestión Integral de Residuos	Resolución	1023 de 2010	Por la cual se adopta el protocolo para el monitoreo y seguimiento del Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables – SIUR, para el sector manufacturero	MAVDS	Monitoreo y seguimiento del Subsistema de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables – SIUR	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Adopción de medidas para evitar infracciones
Vertimientos	Decreto	3930 de 2010	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones vertimientos.	El Presidente de la República	Protección recurso hídrico	Tramite de permiso	Permiso tramitado, de ser legalmente necesario
Licencias Ambientales	Decreto	2041 de 2014	Por el cual se reglamenta el título VIII de la ley 99 del 1993 sobre licencia ambientales	MAVDS-El Presidente de la República	Permisos ambientales	Tramite de permiso	Permiso tramitado, de ser legalmente necesario
Comparendo Ambiental	Ley	1466 de 2011	Por el cual se adicionan, el inciso 2° del artículo 1° (objeto) y el inciso 2° del artículo 8°, de la Ley 1259 del 19 de diciembre de 2008, "por medio de la cual se instauró en el territorio nacional la aplicación del Comparendo Ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros, y se dictan otras disposiciones.	Congreso de la República	Residuos Sólidos	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Capacitación y adopción de medidas
Gestión Integral de Residuos	Decreto	2981 de 2013	Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo	El Presidente de la República	Residuos Sólidos - Aseo	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Capacitación y adopción de medidas
Gestión Integral de Residuos	Decreto	349 de 2014	Por el cual se reglamenta la imposición y aplicación del Comparendo Ambiental en el Distrito Capital.	Alcalde Mayor de Bogotá	Residuos Sólidos - Aseo	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Capacitación y adopción de medidas

**Tabla 3-8** Matriz Legal Ambiental 2015 de la Industria gráfica en Colombia (Continúa)

**Tabla 3-8** Matriz Legal Ambiental 2015 de la Industria gráfica en Colombia (Final)

TEMA	TIPO DE NORMA	NÚMERO	TÍTULO	EXPEDIDA POR	REQUISITO Y/O CUMPLIMIENTO	ACCIÓN	EVIDENCIA
Vertimientos	Resolución	631 de 2015	Por el cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.	MAVDS	Recurso Hídrico	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Capacitación y adopción de medidas
Compilación normativa ambiental	Decreto	1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Presidente de la República	Permisos ambientales	Socialización de la norma y requisitos a cumplir	Capacitación y adopción de medidas

Fuente: Elaboración propia con datos de CAEM, 2015.

De lo presentado en esta Matriz legal ambiental se deben destacar a manera de síntesis los siguientes puntos relevantes para el desarrollo de la herramienta que se propone en el capítulo 4:

- a. En el marco del Sistema de Información Ambiental, se ha creado el Subsistema de información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables SIUR y se ha adoptado el Registro Único Ambiental – RUA –, como instrumento de captura de este subsistema.

El RUA es el instrumento de captura para los Sistemas de Información sobre Uso de Recursos Naturales Renovables – SIUR. De acuerdo con lo establecido en el artículo 3º de la resolución 1023 de 2010, deberá ser diligenciado por los establecimientos cuya actividad productiva principal hasta el año 2011 se encuentre incluida en la Sección D – Industrias manufactureras, divisiones 15 a 37 (clase 1511 a 3720) de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme – CIIU Rev. 3.0 y a partir del año 2012 en la sección C – Industrias Manufactureras, divisiones 10 a 33 (clase 1011 a 3320) de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme – CIIU Rev. 4.0 A.C., adaptada para Colombia por el DANE.

De este modo están incluidas las actividades propias de la industria gráfica: División 18. Actividades de impresión y de producción de copias a partir de grabaciones

originales; 181 Actividades de impresión y actividades de servicios relacionados con la impresión; 1811 Actividades de impresión; 1812 Actividades de servicios relacionados con la impresión.

- b. En el tema de vertimientos existe amplia normatividad que determina las actividades del sector gráfico. La más reciente es la resolución 631 de 2015, en la que se define que el registro de vertimientos es una obligación ambiental que tienen las personas naturales o jurídicas públicas o privadas que en desarrollo de su proyecto, obra o actividad, vierten aguas residuales a la red de alcantarillado, exceptuando los vertimientos de agua residual doméstica realizados al sistema de alcantarillado público.
- c. Respecto a la Gestión de residuos, es especial lo relacionado con Residuos Peligrosos (RESPEL), también se encuentra amplia normativa asociada. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, estableció con la Resolución 1362 de 2007 todos los requisitos y procedimientos para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos. Estos generadores están obligados a inscribirse en el Registro de generadores de Residuos o Desechos Peligrosos de la Autoridad Ambiental competente de su jurisdicción, de acuerdo a tres categorías dependiendo de si es Gran Generador, Mediano Generador o Pequeño Generador.

En el mismo sentido los Gestores de RESPEL, definidos por la Ley 1252 de 2008 como cualquier persona natural o jurídica que presta los servicios de recolección, transporte, tratamiento, aprovechamiento o disposición final de los residuos peligrosos, dentro del marco de la gestión integral y cumpliendo con los requerimientos de la normatividad vigente, tienen una obligación que dependen en parte de los generadores de los mismos, en este caso los impresores. Los gestores deben expedir al generador una certificación, indicando que ha concluido la actividad de manejo de residuos o desechos peligrosos para la cual ha sido contratado, de conformidad con lo acordado entre las partes.

### 3.4.1 Guías para incorporar ecodiseño en organizaciones en Colombia

En el año 2011, el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación –ICONTEC–, publicó la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14006, denominada *Sistemas de Gestión Ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño*, en la cual se reconocen los beneficios de incorporar el ecodiseño como parte integral de las operaciones de las organizaciones y su contribución para asegurar el logro de los objetivos ambientales de las mismas, para lo cual requiere gestionarse de forma sistemática y razonable.

Como está consignado en la norma, esta se construyó a partir de la identificación de las siguientes áreas de conocimiento consideradas como requisito para el ecodiseño dentro de un SGA:

- *La evaluación de los impactos de los productos en el ambiente.*
- *La identificación de medidas de ecodiseño apropiadas para reducir los efectos adversos de estos impactos ambientales.*
- *El proceso de diseño y desarrollo cómo se integra en el proceso de ecodiseño y su gestión dentro de un SGA.*

Estas tres áreas de conocimiento se articularon a partir de consideraciones ya hechas en Normas Internacionales previas, que se relacionan con estos contenidos, y cuya pertinencia se describe en la NTC-ISO 14006 como se presenta a continuación:

*La Norma ISO 14001 relaciona la gestión de los procesos de una organización con los impactos ambientales, pero no incluye los procesos de gestión del diseño. La Norma ISO 9001<sup>9</sup> comprende el proceso de gestión del diseño pero no incluye explícitamente los*

---

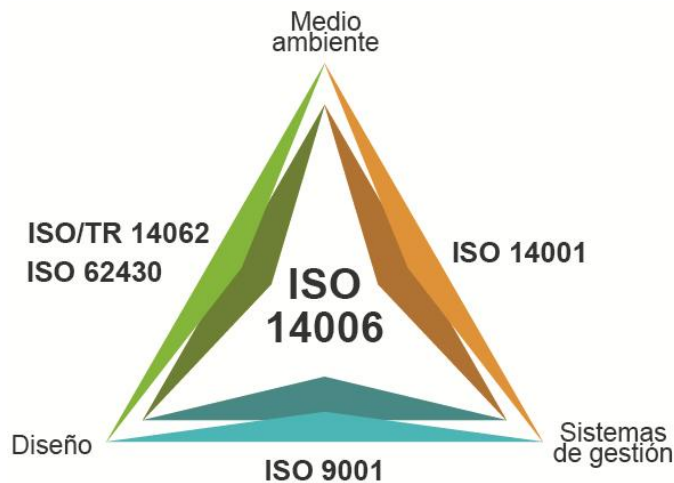
<sup>9</sup> La Norma ISO 9001, determina los requisitos para un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, sin importar si el producto o servicio lo brinda una organización pública o empresa privadas, cualquiera que sea su tamaño.

*impactos ambientales. El Informe Técnico ISO/TR 14062<sup>10</sup> y la Norma IEC 62430<sup>11</sup> tratan la incorporación de la evaluación de los aspectos ambientales y sus impactos en el proceso de diseño y desarrollo. Estos documentos, por si solos no explican completamente las actividades relacionadas en el marco de referencia de un sistema, de la gestión ambiental y de negocio, tal y como se describe en la Norma ISO 14001.*

*Esta Norma Internacional incorpora la información necesaria de otras Normas Internacionales, de modo que puedan establecerse los procesos y procedimientos apropiados para implementar el ecodiseño de manera estructurada y gestionada al amparo de un SGA.*

En la figura 3-7 se presenta la relación de las Normas Internacionales mencionadas y sus áreas de conocimiento.

**Figura 3-7** Relación entre ISO 14001, ISO 9001, ISO/TR 14062, IEC 62430 e ISO 14006 y las áreas de conocimiento asociadas.



Fuente: Elaboración propia adaptada de NTC-ISO 14006.

<sup>10</sup> El Informe Técnico ISO/TR 14062 describe los conceptos y las prácticas actuales relacionadas con la integración de los aspectos ambientales en el diseño y desarrollo de productos, cuando se entiende que "productos" abarca tanto a bienes como a servicios.

<sup>11</sup> La Norma IEC 62430 elaborada conjuntamente entre la Comisión Electrotécnica Internacional - IEC- y la ISO, se titula *Diseño ecológico de productos eléctricos y electrónicos*, y en esta se especifican los requisitos y procedimientos que se deben aplicar para integrar los aspectos ambientales en el proceso de diseño y de desarrollo de los productos eléctricos y electrónicos, incluyendo las combinaciones de productos, y los materiales y elementos que los componen.

Por ultimo cabe aclarar, que aunque la NTC-ISO 14006 está estructurada y dirigida a organizaciones que cuentan con un SGA acorde a lo estipulado en la NTC-ISO 14001, la misma puede ser adaptable para organizaciones que tengan solamente Sistema de Gestión de Calidad (SGC), y hasta para aquellas que no tienen un SGA ni un SGC formalizado, como es el caso general del tipo de organizaciones pyme a las cuales está dirigido el presente documento, pero que puede serles útil en el propósito de reducir los impactos ambientales adversos de sus productos.

### 3.4.2 Etiquetado Ambiental y Certificaciones en Colombia

Las etiquetas ambientales y certificaciones son el instrumento más utilizado actualmente para informar a los consumidores sobre las características que tiene determinado producto, y así ayudarles a tomar mejores decisiones de acuerdo a sus preferencias o criterios ambientales.

Estos sistemas de ecoetiquetado iniciaron desde la década de 1970 con la creación en Alemania de la etiqueta Ángel Azul (Figura 3-8), a la que siguieron sus equivalentes en países como Canadá, Japón, Suecia, Estados Unidos, entre otros, hasta llegar a constituirse en el año de 1994 el Global Ecolabelling Network –GEN-, una asociación sin ánimo de lucro que reúne a las entidades administradoras de los programas de ecoetiquetado más importantes del mundo (Gómez, J. Duque, E. 2004), actualmente constituida por 50 países, incluido Colombia.

**Figura 3-8** Logotipo Etiqueta Ángel Azul



Fuente: <https://www.blauer-engel.de>

Estos programas de Mercados Verdes, se crearon con el único propósito de desarrollar instrumentos y mecanismos que permitan promover e incentivar la producción de Bienes y Servicios Ambientales Competitivos en los mercados locales e internacionales. De estos se desprenden los programas de ecoetiquetado, que pueden clasificarse en tres tipos (ídem):

1. **Tipo I:** *Son programas voluntarios de calificación ambiental con consideraciones de ciclo de vida, en que una tercera parte otorga sellos que señalan la preferencia ambiental de un producto dentro de una categoría particular de productos. La Norma aplicable para este tipo de etiquetas es la ISO 14024.*
2. **Tipo II:** *Son autodeclaraciones informativas, realizadas por fabricantes, importadores, distribuidores, minoristas o por cualquiera que desee beneficiarse de ellas, sin certificación por parte de un tercero. La Norma aplicable para este tipo de etiquetas es la ISO 14021.*
3. **Tipo III:** *Son etiquetas de información cuantitativa del producto, basada en verificación independiente sobre índices preestablecidos. La Norma aplicable para este tipo de etiquetas es la ISO 14025.*

#### ***i. Etiquetas Ambientales Tipo I en Colombia***

##### **Sello Ambiental Colombiano**

Desde el año 2002 en Colombia, el entonces Ministerio del Medio Ambiente y el ICONTEC acordaron desarrollar un programa de etiquetas y declaraciones ambientales para promover la oferta y demanda de aquellos productos cuyo impacto negativo en el ambiente sea menor de forma verificable y exacta, con relación a los aspectos ambientales de dichos productos. En este contexto, en el año 2005 se reglamentó el esquema de implementación de una Etiqueta Ecológica Tipo I denominada Sello Ambiental Colombiano, representada como aparece en la Figura 3-9, y se definió su estructura y funcionamiento en el marco de las disposiciones del Subsistema Nacional de la Calidad y a las Normas ISO 1402, relativas a las etiquetas y declaraciones ecológicas, dentro de lo cual, se han venido desarrollado desde el año 2010 algunas normas técnicas específicas para productos de la industria gráfica. Estas se presentan en la Tabla 3-9.



**Figura 3-9** Logotipo Etiqueta Tipo I Sello Ambiental Colombiano

Fuente: [www.icontec.org](http://www.icontec.org)

**Tabla 3-9** Normas Técnicas Colombianas para productos impresos

<b>Norma</b>	<b>Año</b>	<b>Título</b>
NTC 6038	2013	Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano (SAC). Criterios Ambientales para materiales impresos.
NTC 2019	2015	Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano (SAC). Criterios Ambientales para Pulpa, Papel y Cartón y productos derivados.
NTC 6039	2014	Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano (SAC). Criterios Ambientales para Tintas para impresión.
NTC 6023	2013	Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano (SAC). Criterios Ambientales para Cartuchos de Tóner.

Fuente: Elaboración propia con información del ICONTEC.

Los criterios ambientales del Sello Ambiental Colombiano bajo los cuales se definen estas normas, han sido definidos de acuerdo a los principios de ecoetiquetado de productos que se presentan a continuación:

- a. *El producto debe hacer un uso sostenible de los recursos naturales que emplea como materia prima o insumo.*
- b. *El producto debe minimizar el uso de materias primas nocivas para el ambiente.*
- c. *Los procesos de producción o de prestación de los servicios deben utilizar menos cantidades de energía o hacer uso de fuentes de energía renovables o ambos.*
- d. *El producto o durante la prestación del servicio se deben utilizar menos materiales de empaque, preferiblemente reciclables, reutilizables o degradables.*
- e. *El producto debe ser fabricado o el servicio debe prestarse haciendo uso de tecnologías limpias o generando un menor impacto relativo sobre el ambiente.*

Aunque el Sello Ambiental Colombiano lleva más de diez años de haber sido reglamentado, las Normas técnicas para productos relacionados con la industria gráfica se han publicado tan solo en los últimos cinco años, por lo que aún no ha sido adoptada de manera significativa por parte de las organizaciones pertenecientes a este sector. En el momento en el que se hizo este documento, no se encontró registro de algún producto del sector, ni de Colombia ni de otro país, al que se le haya otorgado la certificación para el uso de esta etiqueta.

### **Otras Etiquetas Ambientales Tipo I en Colombia**

En Colombia circulan en el mercado productos utilizados en la industria gráfica que son producidos en otros países, especialmente soportes de impresión como papeles, cartones y cartulinas, que han sido certificados por alguna organización perteneciente al Global Ecolabelling Network –GEN- (Figura 3-10), y que utilizan etiquetas ambientales Tipo I otorgadas por las mismas. En la Tabla 3-10 se presentan las más comunes que se encuentran en productos comercializados en el país.

**Figura 3-10** Logotipo Etiqueta Global Ecolabelling Network








Fuente: <http://www.globalecolabelling.net>

**Tabla 3-10** Algunas Etiquetas Ambientales Tipo I presentes en Colombia, distintas al Sello Ambiental Colombiano, aplicables a productos impresos.

Etiqueta ejemplo	Descripción
	<p><b>FSC – Forest Stewardship Council</b>  <i>Esta etiqueta internacional para productos forestales, garantiza que el producto proviene de un bosque gestionado según los Principios y los Criterios de gestión forestal del FSC. Éste promueve una gestión forestal sostenible que sea aceptable para el ambiente, socialmente beneficiosa y económicamente viable.</i>  <i>El FSC es una organización no gubernamental sin ánimo de lucro, formada por representantes de la industria de la madera, propietarios forestales, grupos indígenas y ONG. Es reconocido internacionalmente por la mayoría de asociaciones ecologistas y ONG, particularmente por Greenpeace y Adena-WWF (<a href="http://www.fsc.org">www.fsc.org</a>).</i></p>
	<p><b>PEFC – Programme for the Endorsement of Forest Certification</b>  <i>Es el sistema de certificación forestal más implantado en el mundo. Certifica que las prácticas de gestión forestal cumplen una serie de normas de sostenibilidad acordadas colectivamente. Esta certificación se puede llevar a cabo tanto a nivel de monte, como de industria forestal:</i>  <i>La certificación de la Gestión Forestal Sostenible abarca el inventario forestal, la planificación de la ordenación, la silvicultura, el aprovechamiento, así como las repercusiones ecológicas, económicas y sociales de las actividades forestales.</i>  <i>En la certificación de la Cadena de Custodia se evalúa la trazabilidad de las materias primas de origen forestal, y sus derivados a través de las distintas fases del proceso productivo (<a href="http://www.pefc.es">www.pefc.es</a>)</i></p>

**Tabla 3-10** Algunas Etiquetas Ambientales Tipo I presentes en Colombia (Continúa)

**Tabla 3-10** Algunas Etiquetas Ambientales Tipo I presentes en Colombia (Fin)

Etiqueta ejemplo	Descripción
	<p><b>TCF – Totally Chlorine Free</b>  <i>Los sellos TCF certifican a las empresas que fabrican productos libres de cloro. Los productos que llevan este distintivo, son sometidos a continuas pruebas, inspecciones e implementaciones. Los sellos TCF no pueden otorgarse a productos que utilizan fibra reciclada, ya que el origen de la misma no puede ser determinado con precisión (<a href="http://www.chlorinefreeproducts.org">www.chlorinefreeproducts.org</a>).</i></p>
	<p><b>PCF – Processed Chlorine Free</b>  <i>El sello Procesado Libre de Cloro está reservado al papel fabricado con fibras recicladas que cumplen las normas de contenido reciclado o de desechos postconsumo estipuladas por la Environmental Protection Agency y no han sido reblanqueadas con sustancias que contienen cloro. Para obtener este sello se requiere un mínimo de 30% de desechos postconsumo.</i></p>
	<p><b>ECF – Elemental Chlorine Free</b>  <i>La etiqueta Libre de Cloro Elemental indica que tanto las fibras nuevas como las procedentes del reciclado se han blanqueado con dióxido de cloro u otros compuestos de cloro que aunque son menos dañinos siguen produciendo dioxinas contaminantes (<a href="http://www.conservatree.org">www.conservatree.org</a>).</i></p>
	<p><b>Green e</b>  <i>El logo de Green-e identifica los productos fabricados por compañías que compran energía renovable certificada para contrarrestar una parte del total de la electricidad que utilizan. Las energías renovables incluyen, entre otras, la energía eólica, la energía solar, la energía hidráulica de bajo impacto y la biomasa (<a href="http://www.green-e.org">www.green-e.org</a>).</i></p>
	<p><b>Green Seal</b>  <i>Green Seal (Sello verde) es una Ecoetiqueta de Estados Unidos que funciona desde 1989. Es una organización independiente, sin ánimo de lucro dedicada a la protección del ambiente. El programa de certificación Green Seal considera criterios como: Consumo de recursos renovables y energía, la contaminación atmosférica y de las aguas y la producción de residuos. Certifica cerca de 40 tipos de productos dentro de los cuales se encuentra el papel (<a href="http://www.consumoresponsable.org">www.consumoresponsable.org</a>).</i></p>

Fuente: Adaptado de Sherin, A., 2008.

Respecto a las etiquetas utilizadas en la tabla anterior, se debe tener en cuenta que las mismas han sido tomadas como ejemplo para ilustrar el tema que se presenta en la

descripción, pero que algunas de estas pueden ser representadas por otros logotipos que dependen de la entidad certificadora y de la organización misma que las utiliza.

## ii. Etiquetas Ambientales Tipo II en Colombia

En el año 2000 se emitió la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14021 *Etiquetas y Declaraciones Ambientales. Autodeclaraciones Ambientales. Etiquetado Ambiental Tipo II*, de la cual se hizo su primera y más reciente actualización en el año 2012, y que está dirigida a todos los productos y servicios en general dentro del mercado colombiano que deseen hacer uso de dichas autodeclaraciones. Se hizo necesario crear este marco normativo, como respuesta a la proliferación de autodeclaraciones ambientales que se ha dado en el país, que no cuentan con validación, no son confiables y en ocasiones resultan engañosas, lo que contradice el principio esencial de las etiquetas ambientales que es fomentar la demanda y suministro de aquellos productos que causan menor daño sobre el ambiente, a través de la comunicación de información verificables y exacta sobre los aspectos ambientales de productos y de ese modo estimular el potencial para la mejora continua ambiental inducida por el mercado (ICONTEC 2012).

Con esta norma se pretende armonizar el uso de las autodeclaraciones ambientales, con lo cual se espera obtener los siguientes beneficios:

- a. *Declaraciones ambientales exactas y verificables, que no sean engañosas.*
- b. *Incremento del potencial para las fuerzas de mercado para estimular mejoras ambientales en la producción, los procesos y los productos.*
- c. *Prevención o minimización de declaraciones injustificadas.*
- d. *Reducción de confusiones en el mercado.*
- e. *Facilitar el comercio internacional.*
- f. *Incrementar la oportunidad de que los compradores, compradores potenciales y usuarios de un producto hagan su elección estando mejor informados.*

En la práctica, con esta norma se pretende estimular el uso de autodeclaraciones dudosas o no específicas que expresan de manera genérica el beneficio ambiental de los

productos, entre las que se encuentran “Ambientalmente amigable”, “Amigable con el planeta”, “No contaminante”, “Verde”, “Ecológico”, “Sostenible” entre otras.

Se proponen así para Colombia, declaraciones específicas, homologadas internacionalmente, cuya utilización implica el reconocimiento de condiciones de uso específicas sustentadas en documentos técnicos:

- a. **Compostable:** *Caracteriza a un producto, embalaje o componente asociado que le permite biodegradarse, generando una sustancia relativamente homogénea y estable, parecida al humus.*
- b. **Degradable:** *Para productos o embalajes que, en condiciones específicas, pueden descomponerse hasta cierto grado en un tiempo dado. Esta degradabilidad es función de la susceptibilidad a cambios en la estructura química. Cambios consecuentes en las propiedades físicas y mecánicas, conducen a la desintegración del producto o material.*
- c. **Diseñado para desarmar:** *Característica del diseño de un producto que permite que este sea desarmado al final de su vida útil de manera que permita a sus partes y componentes ser reutilizados, reciclados, recuperados como fuente de energía o de alguna manera, desviados de la corriente de residuos.*
- d. **Producto de vida prolongada:** *Un producto diseñado para proporcionar un uso prolongado, basado en una durabilidad mejorada o una característica de mejora del mismo, que resulte en un uso de recurso reducido o reducción de desechos.*
- e. **Energía recuperada:** *Característica de un producto que fue fabricado utilizando energía recuperada de un material o energía que habría sido desechada, pero en cambio fue recuperada a través de procesos dirigidos.*
- f. **Reciclable:** *Característica de un producto, embalaje o componente asociado que puede separarse de la corriente de residuos mediante procesos y programas disponibles, y que puede recolectarse, procesarse y retomarse a un uso en forma de materias primas o productos.*
- g. **Contenido reciclado:** *Se refiere a la proporción, en masa, del material reciclado en un producto o en su embalaje. Se asocian también los términos Material reciclado, que se refiere a aquel que ha sido reprocesado a partir de un material recuperado, y*

*Material recuperado, que se refiere a aquel que de otra forma hubiera sido dispuesto como residuo o utilizado para recuperación de energía.*

- h. **Consumo reducido de energía:** Para referirse a la reducción de la cantidad de energía asociada con el uso de un producto que desempeña una función para la cual fue concebido, cuando se compara con la energía usada por otros productos que desempeñan función equivalente.*
- i. **Uso reducido de recurso:** Reducción de la cantidad de material, energía o agua utilizada para producir o distribuir un producto o embalaje o componente específico asociado.*
- j. **Consumo reducido de agua:** La reducción en el consumo de agua asociada al uso de un producto que desempeña la función para la cual fue concebido, cuando se compara con la cantidad de agua usada por otros productos que desempeñan funciones equivalentes.*
- k. **Reutilizable y recargable/rellenable:** Característica de un producto o embalaje que ha sido concebido y diseñado para cumplir dentro de su ciclo de vida, un número de vueltas, rotaciones o usos con el mismo propósito que fue concebido.*
- l. **Reducción de residuos:** La reducción en la cantidad (masa) de material que entra en el flujo de residuos como resultado de un cambio en el producto, proceso o embalaje.*
- m. **Material renovable:** Material que está compuesto de biomasa de una fuente viva y que puede reponerse continuamente.*
- n. **Energía renovable:** Energía que se deriva de fuentes que no son agotables o que son capaces de reponerse continuamente. Las fuentes de energía renovable incluyen, entre otras, la luz solar y el viento. También incluyen la biomasa y las fuentes geotérmicas.*
- o. **Sostenible:** No deben hacerse autodeclaraciones de haber logrado la sostenibilidad. Estas solo pueden utilizarse en esquemas de verificación de tercera parte.*
- p. **Huella de carbono:** Este término suele utilizarse al suministrar información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) tanto de procesos como de productos. En este tipo de declaraciones están incluidas las de “Carbono neutro”.*

Algunas aplicaciones de estas etiquetas que actualmente se encuentran en Colombia en productos utilizados en la industria gráfica se presentan en la Tabla 3-11.

**Tabla 3-11** Algunas Etiquetas Ambientales Tipo II presentes en Colombia, aplicables a productos impresos

Etiqueta ejemplo	Descripción
	<p><b>Reciclable. El lazo de Möbius</b>            Característica de un producto, embalaje o componente asociado que puede separarse de la corriente de residuos mediante procesos y programas disponibles, y que puede recolectarse, procesarse y retornarse a un uso en forma de materias primas o productos.</p>
	<p><b>Contenido reciclado. El lazo de Möbius con número de porcentaje</b>            Este símbolo se utiliza para indicar que hay una proporción cuantificable en masa, de material reciclado en un producto o su embalaje. Se asocian a esta expresión los términos Material reciclado y Material recuperado.</p>
	<p><b>Papel y Cartón</b>            Simboliza el papel y cartón ya reciclado. Se utiliza en platos y vasos de un solo uso, hueveras, cajas y envases de alimentación. Este símbolo puede utilizarse como alternativa o complemento al símbolo de Lazo de Möbius con porcentaje.</p>
	<p><b>Tydiman (Persona ordenada)</b>            Este símbolo se utiliza para indicar al consumidor que es importante que deposite el residuo en el contenedor indicado de acuerdo al material, para que se pueda incorporar al sistema de reciclaje.</p>
	<p><b>Earth pact. Papel 100% de caña de azúcar</b>            Este símbolo es utilizado por una empresa ubicada en Colombia, que recientemente ha empezado a comercializar papeles elaborados a partir de una fibra alternativa, el bagazo de caña, el cual es un material recuperado del residuo agroindustrial de la producción de azúcar (<a href="http://www.carvajalpulpaypapel.com">www.carvajalpulpaypapel.com</a>).</p>
	<p><b>Carbono neutro</b>            Estos símbolos se utilizan para indicar que un producto tiene una “huella de carbono” de cero o que ha sido compensada. En Colombia se encuentran productos papeleros con este tipo de etiquetas, pero en su totalidad producidos en otros países.</p>

Fuente: Elaboración propia con información de NTC-ISO 14021.



Respecto a las etiquetas presentadas en este cuadro, se debe tener en cuenta que las mismas han sido tomadas como ejemplo para ilustrar el tema que se presenta en la descripción, pero que algunas de estas pueden ser representadas por otros logotipos que dependen de la organización misma que las utiliza.

### **Etiquetas Ambientales Tipo III en Colombia**

En el año 2013 se emitió la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14025 *Etiquetas y Declaraciones Ambientales. Declaraciones Ambientales Tipo III*, cuya finalidad es que las organizaciones productoras presenten información cuantitativa de los distintos impactos ambientales que puede ocasionar un producto a lo largo de su ciclo de vida.

Estas declaraciones son voluntarias y están basadas, en principio, en la cuantificación verificable de datos referentes al análisis de ciclo de vida de los productos y sus partes, así como en la información proporcionada por los actores y partes involucradas en el ciclo de vida, como pueden ser proveedores, compradores, usuarios, organizaciones no gubernamentales, entre otras. Además es requisito que estas declaraciones permitan la comparación del desempeño ambiental de los productos y su ciclo de vida con otros de su misma categoría en cuanto a la prestación que ofrecen. La verificación de los datos sobre los cuales se soportan estas declaraciones puede hacerse internamente o externamente por parte de un tercero, sin que este último sea un requisito.

Generalmente no son ni se comunican en forma de una etiqueta ambiental propiamente dicha, en su lugar, son documentadas a manera de fichas de producto, reportes, o informes en las que se proporciona la información requerida, y son utilizadas generalmente para la comunicación negocio a negocio, aunque también pueden ser utilizadas en la comunicación negocio a consumidor.

En la figura 3-11 se presenta un ejemplo de Etiqueta tipo III conocida como *Paper Profile* que ha sido desarrollada, acordada y adoptada por la industria papelera a escala internacional, en la que han cooperado productores de pulpa y papel, distribuidores, y asociaciones del sector, para proporcionar una declaración uniforme con información esencial referente a la composición de los productos, los principales parámetros ambientales, y la GA de los recursos madereros ([www.paperprofile.com](http://www.paperprofile.com)).

Figura 3-11 Ejemplo de Etiqueta Ambiental Tipo III

paper  
profile

Company logo

Cert.

---

**Product** \_\_\_\_\_

**Company** \_\_\_\_\_

**Mill** \_\_\_\_\_

Information gathered from \_\_\_\_\_ to \_\_\_\_\_

Date of issue \_\_\_\_\_

---

Environmental product declaration for paper

---

### Environmental Management

Certified environmental management system at \_\_\_\_\_

Company systems ensure traceability of the origin of wood  yes  no  100% recovered paper

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### Environmental parameters

The figures are based on methods and procedures of measurement approved by the local (or national) environmental regulators at the production site. The figures include both paper and pulp production.

<b>Water</b>	<b>COD</b>	kg/tonne
<hr/>		
	<b>AOX</b>	kg/tonne
<hr/>		
	<b>N<sub>Tot</sub></b>	kg/tonne
<hr/>		
	<b>P<sub>Tot</sub></b>	kg/tonne
<hr/>		
<b>Air</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	kg/tonne
<hr/>		
	<b>NO<sub>x</sub></b>	kg/tonne
<hr/>		
	<b>CO<sub>2</sub> (fossil)</b>	kg/tonne
<hr/>		
<b>Solid waste landfilled</b>		BDkg/tonne
<hr/>		
<b>Purchased electricity consumption</b>		
<hr/>		
/tonne of final product		kWh

### Product composition

chemical pulp	25 %
mechanical pulp	25 %
pulp from recovered fibre	25 %
other pulp	10 %
moisture	5 %
binders	5 %
pigments and fillers	5 %

### More information

Contact person \_\_\_\_\_

Address \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Phone \_\_\_\_\_

E-mail \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

More information about Paper Profile can be found on [www.paperprofile.com](http://www.paperprofile.com)

Fuente: Tomado de [www.paperprofile.com](http://www.paperprofile.com)

Para resumir el uso de las etiquetas ambientales y comprender mejor su aplicabilidad en el diseño de una herramienta como la que se propone en el siguiente capítulo del presente documento, se presenta en la tabla 3-12 una síntesis de sus características y su pertinencia de uso.

**Tabla 3-12** Comparativo de tipos de etiquetas ambientales

		<b>Tipo I Ecoetiquetas</b>	<b>Tipo II Autodeclaraciones</b>	<b>Tipo III Declaraciones Ambientales de Producto (DAP)</b>
<b>Características</b>	<i>La organización debe hacer un ACV</i>	NO	NO	SI
	<i>Verificación por parte de un 3ro</i>	<i>Requerida</i>	<i>No requerida, aunque aumenta la credibilidad</i>	<i>No requerida, aunque aumenta la credibilidad</i>
	<i>La etiqueta comunica</i>	<i>Mejor balance ambiental con igual calidad</i>	<i>Mejora de un aspecto ambiental</i>	<i>Datos de ACV para la comparación con otra DAP</i>
<b>Pertinente en</b>	<i>Comunicación con el consumidor final</i>	***	***	*
	<i>Comunicación entre empresas</i>	**	**	***
	<i>Compra verde efectiva</i>	***	**	***

\* Poco útil    \*\* Probablemente útil    \*\*\* Buena

Fuente: Adaptado de AIDO, 2005.



## 4. Propuesta de herramienta para el diseño de productos impresos

La herramienta que se propone en el presente capítulo, parte del enfoque estratégico de reconocer que la forma más efectiva de manejar los aspectos e impactos de un producto a lo largo de su ciclo de vida, depende de las decisiones que se tomen en la fase de diseño, las cuales determinan implícitamente el consumo de recursos, la generación de emisiones y residuos durante la fabricación, y las condiciones de uso y disposición final cuando los productos han llegado al fin de su vida útil.

Este enfoque es eminentemente preventivo, y se puede aplicar para el producto impreso, resultando además oportuno teniendo en cuenta que de acuerdo a lo que se encontró durante el desarrollo de este documento, la GA del sector estudiado se ha enfocado en el control y manejo de los impactos una vez han sido generados, es decir, desde un enfoque principalmente correctivo, con medidas como la implementación de tecnologías y la regulación legal y normativa sobre las emisiones, los procesos, los insumos y los materiales que utiliza esta industria.

De esta manera, se estableció que la herramienta se fundamente en las directrices de la Norma Técnica Colombiana NTC-ISO 14006 titulada *Sistemas de Gestión Ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño*, tomándolas y adaptándolas de manera que resulten pertinentes a las particularidades involucradas en el diseño y desarrollo del producto impreso en Colombia, específicamente en las pymes.

Estas particularidades se extraen de los siguientes puntos planteados como síntesis de lo desarrollado en los capítulos anteriores, y como conclusiones aplicables a la propuesta de la herramienta:

- a. De acuerdo con lo expuesto en el capítulo 1 respecto a los Instrumentos de política pública para la GA empresarial, en Colombia se ha generado un amplio desarrollo de instrumentos de Comando y Control relacionados con la aplicación de normas jurídicas de obligatorio cumplimiento, como se evidenció en la Matriz Legal Ambiental presentada en el capítulo 3 en la Tabla 3-8. Sin embargo, estos resultan inocuos ante la alta informalidad en este sector, en el que se dificulta la capacidad de las autoridades ambientales para ejercer control y cumplimiento de la normativa ambiental. En este sentido se debe incentivar la generación de instrumentos del tipo de Acuerdos voluntarios con políticas alternativas para que las organizaciones de este tipo se motiven a la adopción voluntaria y auto gestionada de medidas como la consideración de criterios ambientales en el diseño de sus productos.

Así mismo, como es propio de este tipo de instrumentos, deben estar basados en información específica del sector, que permita dar a conocer la magnitud y los efectos de los impactos generados, involucrando a las partes interesadas y motivando el intercambio de información entre las empresas, las comunidades, los clientes, los proveedores, y los encargados del diseño de producto en este caso.

- b. En el capítulo 1 se presentaron los perfiles respecto a la disposición empresarial frente a la GA, de lo cual se concluye que el perfil más representativo en la industria gráfica en Colombia, de acuerdo a la caracterización hecha de la misma en el capítulo 3, es el de *Indiferencia* en tanto que cumplen con la descripción de ser en su mayoría pequeñas y medianas empresas, con un alto grado de informalidad, y comercializando sus productos y servicios en mercados locales en donde el principal factor de competitividad es el precio.

En este sentido es deseable que si se da una aproximación para incorporar criterios ambientales en el diseño de producto en este sector, compuesto en más de un 80% por pymes, se desarrollen herramientas específicas para sus características, teniendo en cuenta que, como se presentó en el capítulo 2, aunque actualmente existen variados métodos para trabajar el desarrollo de producto basado en información ambiental, estos generalmente están diseñados para grandes empresas que cuentan con

mayores recursos, y en este sentido las herramientas propuestas para pymes no deberían implicar que estas incurran en costos altos.

- c. En el capítulo 3 se presentó el proceso de diseño y desarrollo del producto impreso, del cual se identifica la particularidad que, por lo general, este es un proceso que sucede en un corto tiempo con relación a productos de otras industrias en las que la complejidad es mucho mayor.

Con relación a esto sucede que la *Fase de diseño* del producto impreso puede ocurrir en muchas ocasiones con una mínima comunicación con la *Fase de manufactura*. Esto hace que generalmente los encargados del diseño, desconozcan factores claves del proceso productivo, como el aprovechamiento del papel, la selección de tintas, de procesos, o de acabados, lo que puede significar mayores impactos que podrían prevenirse con modificaciones, en ocasiones menores, en el diseño. De esta manera, es necesario favorecer la comunicación entre las distintas partes interesadas, para que la implementación de criterios ambientales en los productos pueda darse.

- d. La información sobre los aspectos e impactos ambientales de los productos impresos presentados en el capítulo 3, muestra como estos están asociados básicamente al tipo de materiales que se utilizan en el proceso de impresión, como el papel, las tintas, los plásticos, los adhesivos, etc., así como a la tecnología de impresión seleccionada, en el que tiene que ver el tipo de máquina, y los productos relacionados con su correcto funcionamiento y mantenimiento.

De acuerdo con esto, la información relacionada con estas etapas del ciclo de vida del producto impreso, que ocurren principalmente en la *Fase de manufactura*, debe ser incorporada ampliamente en la *Fase de diseño* para poder lograr un enfoque preventivo en el marco de la GA de producto.

## 4.1 Requerimientos y alcances de la herramienta

Se definieron los siguientes requerimientos y alcances a los cuales debe responder la herramienta propuesta:

- a. Debe permitir la incorporación de parámetros de diseño que favorezca un mejor desempeño de los mismos en términos ambientales, sin que se requiera conocimiento especializado en temas de aspectos e impactos ambientales por parte del encargado.
- b. Debe permitir la documentación del proceso y los resultados, de forma que permita hacer futuras comparaciones y fomentar procesos de mejora continua en el diseño y desarrollo de los productos.
- c. Debe permitir de manera simple la evaluación ambiental del desempeño de los productos diseñados.
- d. La herramienta estará enfocada, como alcance inicial, en el diseño de impresos publicitarios y comerciales, que representan más del 60% del tipo de productos realizados por las empresas del sector en Colombia, y el principal producido por las pymes que representan más del 80% de las empresas del sector.
- e. La herramienta estará enfocada, como alcance inicial, en los productos impresos con proceso Litográfico, que representan más del 80% del tipo de tecnología utilizada por las empresas del sector en Colombia.
- f. Debe responder a los siguientes aspectos ambientales considerados como generadores de impactos significativos en la industria gráfica:
  - i. *Consumo de papel para impresión.*
  - ii. *Manipulación y uso de productos químicos, incluyendo tintas de impresión.*
  - iii. *Consumo de recursos no renovables.*
  - iv. *Consumo de energía.*
  - v. *Emisión de compuestos orgánicos volátiles (COV) en el aire.*
  - vi. *Generación de residuos sólidos, tanto en la etapa de producción como de post-consumo.*

## **4.2 Descripción de la herramienta para el Diseño de Producto Impreso basado en Análisis de Ciclo de Vida (DiPI-ACV)**

De acuerdo con las conclusiones y los requerimientos presentados en el punto anterior, se decidió desarrollar una herramienta soportada en medio digital que facilite la comunicación



y el intercambio de información entre la *Fase de diseño* y la *Fase de Manufactura* de productos impresos. De esta manera se pueden cruzar datos de forma dinámica, relacionando el análisis de ciclo de vida de los productos con los parámetros definidos durante el proceso de diseño. Así mismo, este medio favorece la documentación y actualización permanentemente con información más compleja y confiable a medida que van surgiendo nuevos datos e información específica del sector gráfico, de sus impactos y de sus productos, lo que se convierte en una oportunidad para hacer la herramienta cada vez más robusta en términos de evaluación ambiental de un producto impreso. Por otra parte, es una manera económica que facilita su masificación dentro de las pymes a las cuales está dirigida, si se desarrolla como software libre, teniendo en cuenta que actualmente los procesos de diseño están fundamentados en el uso de computadores.

Para este proyecto, la herramienta se realizó con el software Excel 2010, el cual permite analizar las relaciones entre variables y brindar la simulación deseada respecto a valorar las propuestas de diseño de acuerdo al ciclo de vida de los productos, además de ser una plataforma con la que cuentan la mayoría de las organizaciones. Sin embargo, la idea de la herramienta no está restringida a este software, la misma podría desarrollarse y potencializarse en otras plataformas que le permitan los mismos alcances, o mayores.

A continuación, en las Figuras 4-1, 4-2 y 4-3, se presenta la estructura general de la herramienta, en estas se encuentran indicadas, con zonas de color, las partes que la componen. Consta de ocho partes, cada una denominada con una letra de la A a la H, las cuales a su vez se encuentra agrupadas en cuatro secciones como se muestra en la tabla 4-1. Luego de esto, se explican cada una de las secciones y las partes en detalle.

**Tabla 4-1** Herramienta Propuestas Diseño de Producto Impreso basado en Análisis de Ciclo de Vida (DiPI-ACV). Estructura de secciones y partes que la componen

<b>Sección I</b>	Presentación de conceptos y de línea base	<b>Parte A</b>	Gráfico de radar comparativo de las propuestas
		<b>Parte B</b>	Estrategias sugeridas de diseño basadas en el ciclo de vida
<b>Sección II</b>	Definición de funciones del producto y objetivos ambientales del nuevo diseño	<b>Parte C</b>	Funciones del producto
		<b>Parte D</b>	Objetivos ambientales
<b>Sección III</b>	Inventario y evaluación de las propuestas de diseño	<b>Parte E</b>	Características del producto
		<b>Parte F</b>	Etapas del CV asociadas
		<b>Parte G</b>	Valoración de impacto
		<b>Parte H</b>	Chequeo de opciones propuestas

**Figura 4-1** Herramienta Propuesta DiPI-ACV. Diseño de Producto Impreso basado en Análisis de Ciclo de Vida (DiPI-ACV)

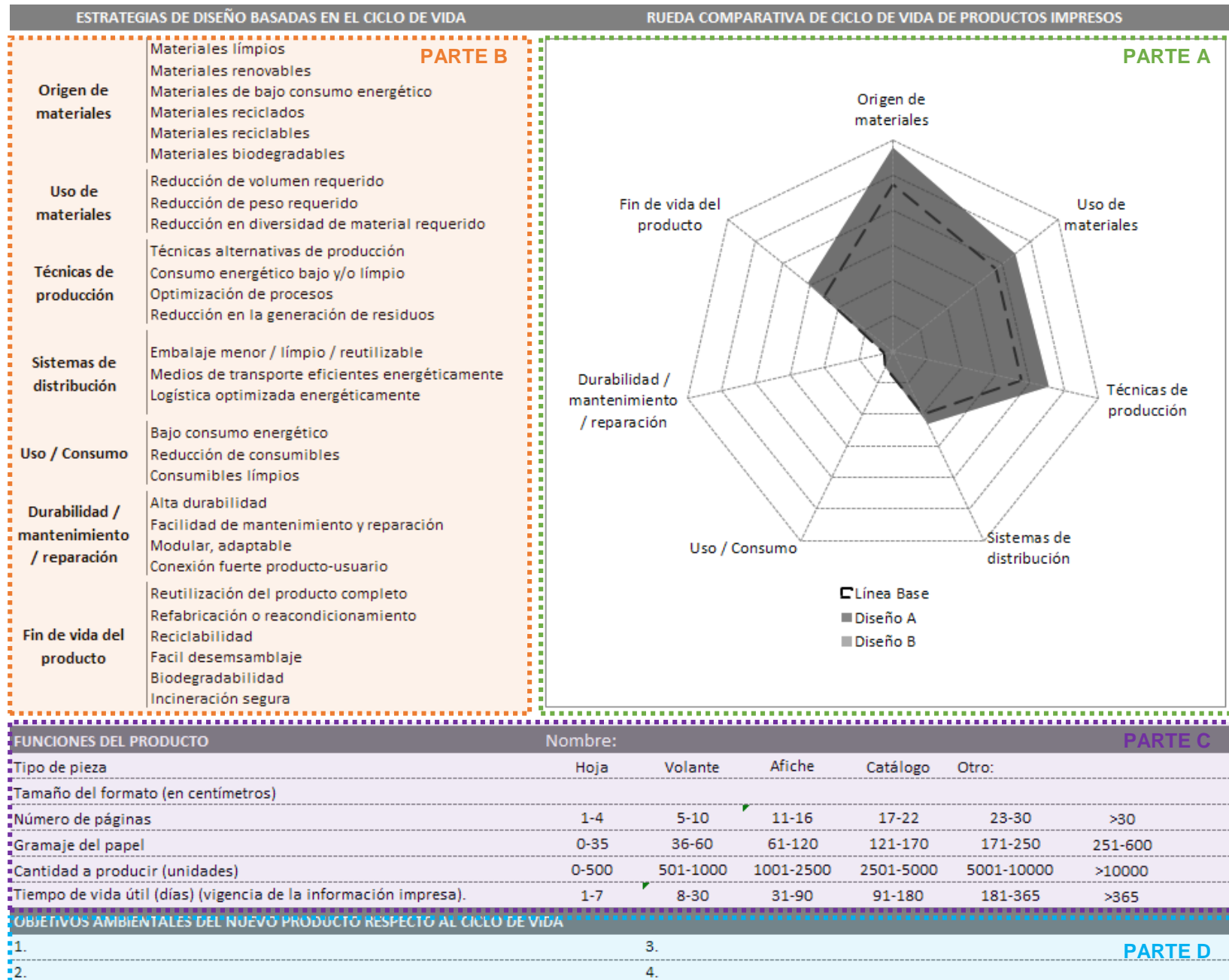


Figura 4-2 Herramienta Propuesta. DiPI-ACV Formulario página 1

Instrucciones: En esta columna encontrará una serie de afirmaciones referentes a las características del producto impreso que está desarrollando. En las columnas "OPCIÓN DISEÑO A" y "OPCIÓN DISEÑO B" debe escoger su respuesta desplegando el listado de opciones que encontrará para cada afirmación, y el gráfico LIDS le irá mostrando la variación en la evaluación de impacto ambiental en el ciclo de vida. En las columnas "IMPACTO AMBIENTAL" Y "ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA" puede ver información que le ayudará a entender las implicaciones que tiene cada una de sus respuestas en en los impactos ambientales sobre cada una de las etapas del ciclo de vida.

	PARTE H		PARTE G	PARTE F						
	OPCIÓN DISEÑO A SELECCIONE LA RESPUESTA EN CADA ITEM	OPCIÓN DISEÑO B SELECCIONE LA RESPUESTA EN CADA ITEM	IMPACTO AMBIENTAL A MAS X, MAYOR IMPACTO	ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA						
				ORIGEN DE MATERIALES	USO DE MATERIALES	TECNICAS DE PRODUCCIÓN	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	USO Y CONSUMO	DURABILIDAD REPARACIÓN	FIN DE VIDA ÚTIL
<b>CONDICIONES DE PRODUCCIÓN</b> <span style="float: right;"><b>PARTE E</b></span>										
Impresor con certificación ambiental			X	0	0	0				
Registro Único Ambiental (RUA)			XXX	0	0	0				
Permiso de Vertimientos			XXX		0	0				
Registro Generador de RESPEL (Residuos Peligrosos)			XXX	0	0	0				
Certificado del Gestor de RESPEL			XX			0				
<b>CARACTERÍSTICAS DEL PAPEL</b>										
% de aprovechamiento del papel			/		0	0				
Lugar de producción del papel			/	0	0					
<b>Tipo de papel según obtención de la pulpa</b>										
Fibra recuperada-reciclada			X	0						0
Proceso Mecánico			XX	0						0
Proceso Químico			XXX	0						0
<b>Tipo de blanqueado del papel</b>										
Sin blanquear			X	0						0
TCF (Totally Chlorine Free - Totalmente Libre de Cloro)			XX	0						0
ECF (Elementary Chlorine Free - Libre de Cloro Elemental)			XXX	0						0
Blanqueado con gas Cloro (CL2) o dióxido de cloro (ClO2)			XXXXX	0						0
<b>Certificado ambiental del papel</b>										
FSC (Consejo de Administración Forestal)			X	0						
PEFC (Programa para el Recibimiento de Bosques Certificados)			X	0						
Sello Ambiental Colombiano			XX	0						
Otro papel			XXX	0						
<b>Otros Certificados ambientales de producción del papel</b>										
Green Seal (Sello verde)			XX	0						
Green e (Energía Renovable)			XX	0						
Carbono Neutro			XX	0						
<b>Recubrimiento del papel</b>										
Estucado, coated, couché			X	0						0
OBA (Optical Brighteners Agent - Blanqueador Óptico)			XXX	0						0

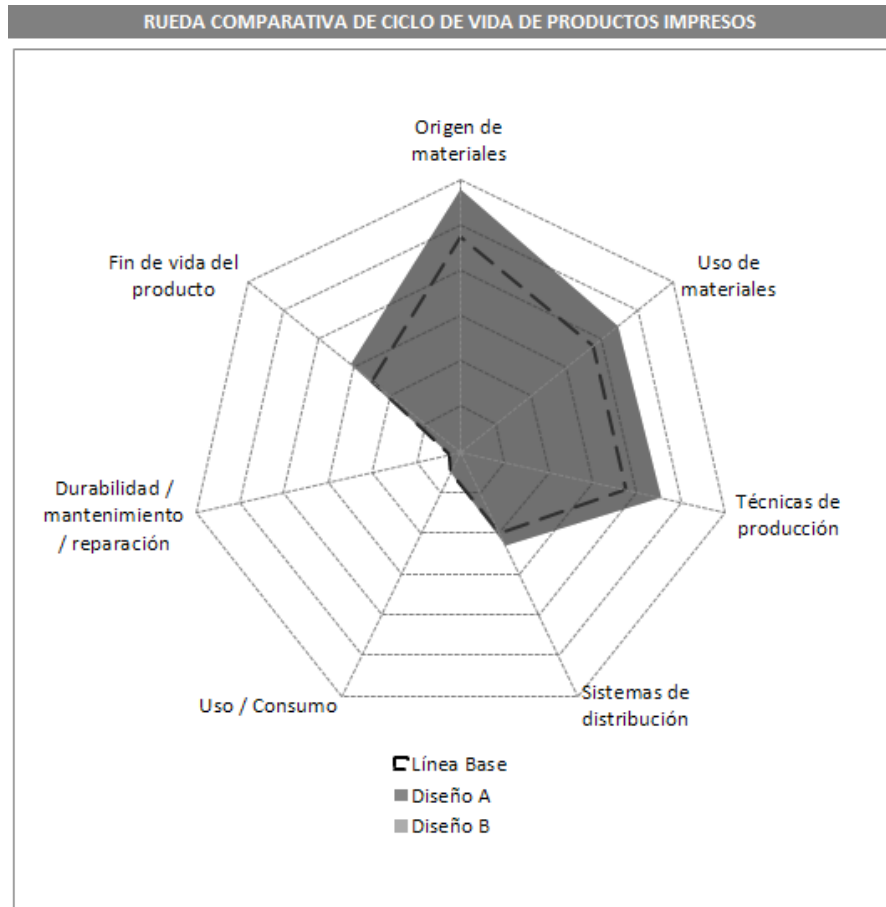
Figura 4-3 Herramienta Propuesta. DiPI-ACV Formulario página 2

CARACTERÍSTICAS DE LAS TINTAS DE IMPRESIÓN	PARTE E	PARTE H	PARTE G	PARTE F						
Número de tintas a utilizar			/		0	0	0			0
Tinta a base de Aceites Vegetales			X	0	0	0				0
Tinta a base de Minerales Petrolíferos			XX	0	0	0				0
Tinta a base de Agua			X	0	0	0				0
Tinta a base de solventes orgánicos			XX	0	0	0				0
PMS (Pantone Matching System)			XXX	0	0	0				0
Tintas metalizadas			XXXX	0	0	0				0
Tintas fluorescentes			XXXX	0	0	0				0
Tintas curables por energía (UV)			XXXX	0	0	0				0
<b>Certificado ambiental de las tintas</b>										
Sello Ambiental Colombiano			XX	0						
<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS ACABADOS</b>										
<b>Recubrimiento - Lacado - Barnizado</b>										
Laca a base de agua			XX	0	0	0				0
Laca de Curado UV			XXX	0	0	0				0
Laca a base de solventes orgánicos			XXXX	0	0	0				0
<b>Laminado</b>										
Laminado con adhesivo con base en agua			XX	0	0	0				0
Laminado con película plástica (Vinilo, Polipropileno, Polietileno,			XX	0	0	0				0
Laminado con adhesivo con base en solventes orgánicos			XXXX	0	0	0				0
Laminado con película metalizada			XXXXX	0	0	0				0
<b>TRANSPORTE-ENTREGA</b>										
Bicicleta			X					0		
Moto			XX					0		
Bus Transporte público			XX					0		
Carro			XXX					0		
Camión			XXXX					0		
Avión			XXXXX					0		
<b>ETIQUETADO AMBIENTAL DE PRODUCTO</b>										
Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo I - Certificaciones			X					0		0
Se comunican en el producto estás etiquetas Tipo I			XX					0		0
Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo II - Autodeclaraciones			XXX					0		0
Se comunican en el producto estás etiquetas Tipo II			XX					0		0

**SECCIÓN I. Presentación de conceptos y de línea base**

Al inicio de la Sección I (Parte A) se presenta un gráfico de radar (Figura 4-4) inspirado en la rueda de Estrategias de Diseño del Ciclo de Vida (LiDS), adaptado para productos impresos. En esta se incluyen las etapas de Origen de materiales, Uso de materiales, Técnicas de producción, Sistemas de distribución, Uso y consumo, Durabilidad y mantenimiento, y Fin de vida del producto. El gráfico que se presenta en esta parte, muestra una línea base (línea punteada) que indica promedio del impacto de un producto impreso durante su ciclo de vida.

**Figura 4-4** Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección I – Parte A. Línea base para productos impresos



Entre más alejado del centro se encuentre un punto, mayor es su impacto negativo en la etapa que indica. En el gráfico se puede identificar como los impactos se concentran principalmente en las etapas de consumo de materias primas, especialmente en lo relacionado al papel y su vinculación con la silvicultura, y la fabricación de pulpa y del papel

mismo. En la etapa del proceso productivo se refleja el impacto de los procesos de impresión, el tipo de maquinaria, el consumo de energía y el consumo de materias primas complementarias como tintas y plásticos. En la etapa de Fin de vida también se ve una valoración de impacto importante debido a las deficiencias que hay en el sistema de selección en la fuente, recolección y disposición de residuos de productos impresos potencialmente reciclables que hay en Colombia, y las pocas tecnologías disponibles en el país para aprovechar los mismos. El área gris indicada para Diseño A y Diseño B sirve para comparar dos alternativas, pero se activan solo cuando se empiece a diligenciar la herramienta, como se explicará más adelante. Al principio no debe ser considerada.

En esta Sección I se presentan un listado de sugerencias de *Estrategias de diseño basadas en el ciclo de vida* (Parte B) (Figura 4-5), con el objetivo de contextualizar a la persona que utilizará la herramienta en las distintas alternativas que tiene para encaminar objetivos ambientales del producto.

**Figura 4-5** Herramienta propuesta DiPI-ACV.  
Sección I – Parte B. Información

ESTRATEGIAS DE DISEÑO BASADAS EN EL CICLO DE VIDA	
<b>Origen de materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales limpios</li> <li>Materiales renovables</li> <li>Materiales de bajo consumo energético</li> <li>Materiales reciclados</li> <li>Materiales reciclables</li> <li>Materiales biodegradables</li> </ul>
<b>Uso de materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de volumen requerido</li> <li>Reducción de peso requerido</li> <li>Reducción en diversidad de material requerido</li> </ul>
<b>Técnicas de producción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnicas alternativas de producción</li> <li>Consumo energético bajo y/o limpio</li> <li>Optimización de procesos</li> <li>Reducción en la generación de residuos</li> </ul>
<b>Sistemas de distribución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Embalaje menor / limpio / reutilizable</li> <li>Medios de transporte eficientes energéticamente</li> <li>Logística optimizada energéticamente</li> </ul>
<b>Uso / Consumo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bajo consumo energético</li> <li>Reducción de consumibles</li> <li>Consumibles limpios</li> </ul>
<b>Durabilidad / mantenimiento / reparación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta durabilidad</li> <li>Facilidad de mantenimiento y reparación</li> <li>Modular, adaptable</li> <li>Conexión fuerte producto-usuario</li> </ul>
<b>Fin de vida del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reutilización del producto completo</li> <li>Refabricación o reacondicionamiento</li> <li>Reciclabilidad</li> <li>Facil desensamblaje</li> <li>Biodegradabilidad</li> <li>Incineración segura</li> </ul>

**SECCIÓN II. Definición de funciones y características básicas del producto y objetivos ambientales del nuevo diseño**

La primera parte de esta sección (Parte C) de la herramienta, es para definir las funciones y características básicas del producto a diseñar. En el costado izquierdo se presenta un listado de características relativas al producto, y frente a cada una de estas se encuentran las alternativas para seleccionar la que mejor corresponda a cada ítem. De este modo se especifica el tipo de pieza, el tamaño del formato del papel, el número de páginas, el gramaje del papel, la cantidad de unidades, y el tiempo de vida útil de la información a imprimir (Figura 4-6).

Definir estas características, permite que el usuario de la herramienta plantee los objetivos ambientales para el diseño del nuevo producto, los cuales se consignan en la segunda parte de esta sección (Parte D). Estos se definen teniendo en cuenta las funciones del producto, y de acuerdo a las sugerencias dadas en el listado de estrategias presentado en la Sección I – Parte B. La herramienta tiene espacio para 4 objetivos, pero pueden ser definidos menos o más.

**Figura 4-6** Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección II – Parte C y Parte D. Funciones del producto impreso y objetivos ambientales

FUNCIONES DEL PRODUCTO		Nombre:					
Tipo de pieza	Hoja	Volante	Afiche	Catálogo	Otro:		
Tamaño del formato (en centímetros)							
Número de páginas	1-4	5-10	11-16	17-22	23-30	>30	
Gramaje del papel	0-35	36-60	61-120	121-170	171-250	251-600	
Cantidad a producir (unidades)	0-500	501-1000	1001-2500	2501-5000	5001-10000	>10000	
Tiempo de vida útil (días) (vigencia de la información impresa).	1-7	8-30	31-90	91-180	181-365	>365	
OBJETIVOS AMBIENTALES DEL NUEVO PRODUCTO RESPECTO AL CICLO DE VIDA							
1.		3.					
2.		4.					

**SECCIÓN III. Inventario y evaluación de las propuestas de diseño**

En esta sección se encuentra un listado de ítems que describen características del producto (Parte E) (Figura 4-7), y cuyos contenidos están relacionados con los siguientes temas que son relevantes y determinantes en la valoración del impacto ambiental en el ciclo de vida de los productos impresos:

- a) *Condiciones de producción:* Son características relacionadas con las condiciones en que se dan los procesos de impresión, partiendo específicamente de la verificación del cumplimiento de los requisitos legales por parte de las organizaciones involucradas en estos procesos, así como de la evidencia de certificaciones ambientales Tipo I que tengan los productores sobre sus procesos. Permite evaluar en el ACV los puntos de Uso de materiales y Técnicas de producción principalmente.
- b) *Características del papel:* Teniendo en cuenta la relevancia que tiene en la evaluación de ACV del producto impreso la obtención del papel con todos sus procesos asociados, se verifican en este punto características específicas de este relacionadas con sus principales impactos, como son el lugar de producción, el proceso de obtención de la pulpa, el blanqueado, los recubrimientos, y las etiquetas ambientales tipo I, tipo II o tipo III que posea. Permite evaluar en el ACV el punto de Origen de materiales principalmente.
- c) *Características de las tintas de impresión:* Se verifica en las tintas la cantidad y el tipo de colores a utilizar, así como la clase de tinta dependiendo de su base solvente, ya sea mineral, vegetal, o de agua. También se tiene en cuenta el etiquetado ambiental que tengan. Permite evaluar en el ACV los puntos de Origen de materiales, Uso de materiales y de Técnicas de producción principalmente.
- d) *Características de los acabados:* Los acabados incluidos como parte de la evaluación son por una parte los líquidos que tienen distintas bases solventes, y la evaluación del impacto depende de la clase que se utilice, similar a como sucede con las tintas. También se consideran en este punto los acabados sólidos, laminados generalmente plásticos que incluyen además adhesivos, y cuyo uso también afecta la evaluación del impacto final del producto impreso. Permite evaluar en el ACV los puntos de Origen de materiales, Uso de materiales y de Técnicas de producción principalmente.
- e) *Medios de transporte para entrega:* Dependiendo del tipo de transporte utilizado en la distribución, y especialmente en lo relacionado con el consumo de combustible y energía, se evalúa el punto de Sistemas de distribución.
- f) *Etiquetado ambiental de producto:* Teniendo en cuenta la importancia que se ha reconocido a las etiquetas ecológicas como instrumentos que contribuyen a la construcción de sistemas de producción y consumo responsables ambientalmente, contribuyendo a disminuir las asimetrías de información entre productores y



consumidores, los puntos finales de esta parte de la herramienta están enfocados en incentivar el uso consiente, claro y confiable de las ecoetiquetas, para que los diseñadores y productores sepan en qué casos deben utilizarlas y así poder evaluar en el ACV los puntos de Durabilidad y Fin de vida.

**Figura 4-7** Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección III – Parte E. Características del producto impreso relevantes para el ACV

CONDICIONES DE PRODUCCIÓN	CARACTERÍSTICAS DE LAS TINTAS DE IMPRESIÓN
Impresor con certificación ambiental	Número de tintas a utilizar
Registro Único Ambiental (RUA)	Tinta a base de Aceites Vegetales
Permiso de Vertimientos	Tinta a base de Minerales Petrolíferos
Registro Generador de RESPEL (Residuos Peligrosos)	Tinta a base de Agua
Certificado del Gestor de RESPEL	Tinta a base de solventes orgánicos
	PMS (Pantone Matching System)
	Tintas metalizadas
	Tintas fluorescentes
	Tintas curables por energía (UV)
	<b>Certificado ambiental de las tintas</b>
	Sello Ambiental Colombiano
CARACTERÍSTICAS DEL PAPEL	CARACTERÍSTICAS DE LOS ACABADOS
% de aprovechamiento del papel	<b>Recubrimiento - Lacado - Barnizado</b>
Lugar de producción del papel	Laca a base de agua
<b>Tipo de papel según obtención de la pulpa</b>	Laca de Curado UV
Fibra recuperada-reciclada	Laca a base de solventes orgánicos
Proceso Mecánico	<b>Laminado</b>
Proceso Químico	Laminado con adhesivo con base en agua
<b>Tipo de blanqueado del papel</b>	Laminado con película plástica (Vinilo, Polipropileno, Polietileno,
Sin blanquear	Laminado con adhesivo con base en solventes orgánicos
TCF (Totally Chlorine Free - Totalmente Libre de Cloro)	Laminado con película metalizada
ECF (Elementary Chlorine Free - Libre de Cloro Elemental)	
Blanqueado con gas Cloro (CL2) o dióxido de cloro (ClO2)	
<b>Certificado ambiental del papel</b>	
FSC (Consejo de Administración Forestal)	
PEFC (Programa para el Reciclamiento de Bosques Certificados)	
Sello Ambiental Colombiano	
Otro papel	
<b>Otros Certificados ambientales de producción del papel</b>	<b>TRANSPORTE-ENTREGA</b>
Green Seal (Sello verde)	Bicicleta
Green e (Energía Renovable)	Moto
Carbono Neutro	Bus Transporte público
<b>Recubrimiento del papel</b>	Carro
Estucado, coated, couché	Camión
OBA (Optical Brighteners Agent - Blanqueador Óptico)	Avión
	<b>ETIQUETADO AMBIENTAL DE PRODUCTO</b>
	Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo I - Certificaciones
	Se comunican en el producto estas etiquetas Tipo I
	Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo II - Autodeclaraciones
	Se comunican en el producto estas etiquetas Tipo II

Cada ítem contenido dentro de estas temáticas, cuenta con unos elementos de apoyo que tienen el propósito de ayudar a la persona que evalúa el diseño, a comprender las implicaciones en términos ambientales que tiene cada una de estos puntos. Uno de estos elementos es una tabla (Parte F) (Figura 4-8) en la que se encuentran indicados con un círculo (o), las etapas del ciclo de vida del producto que son afectadas por cada una de las características dadas, así la persona que está utilizando la herramienta, sabrá qué respuestas son determinantes para lograr los objetivos ambientales propuestos, y qué implicaciones tiene escoger determinada respuesta con relación a la correspondencia que hay entre los distintos aspectos ambientales y las distintas etapas del ciclo de vida. Un ejemplo es el ítem que se encuentra dentro de la temática *Condiciones de producción*, en el que se pregunta sobre si el impresor tiene *Registro Único Ambiental (RUA)*, este ítem está asociado directamente con las etapas del ciclo de vida de *Origen de Materiales*, *Uso de Materiales* y *Técnicas de Producción*, pues son las etapas en las que el impresor tiene participación, y es este al cual se busca regular con esta normativa.

**Figura 4-8** Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección III – Parte F. Ejemplo de aparte sobre implicaciones en el ciclo de vida del producto impreso de cada ítem

	ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA						
	ORIGEN DE MATERIALES	USO DE MATERIALES	TECNICAS DE PRODUCCIÓN	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	USO Y CONSUMO	DURABILIDAD REPARACIÓN	FIN DE VIDA ÚTIL
<b>CONDICIONES DE PRODUCCIÓN</b>							
Impresor con certificación ambiental	o	o	o				
Registro Único Ambiental (RUA)	o	o	o				
Permiso de Vertimientos		o	o				
Registro Generador de RESPEL (Residuos Peligrosos)	o	o	o				
Certificado del Gestor de RESPEL			o				

Otro de estos elementos de apoyo (Parte G) (Figura 4-9) es una valoración cualitativa del impacto ambiental asociado a cada característica dada, basada en el documento *Tools for Eco-efficiency in the Printing Industry* (2001) (Herramientas para la Eco-eficiencia en la Industria de la Impresión) publicado por la Universidad de Estocolmo, y elaborado en el Departamento de Análisis Numérico y Ciencias de la computación en la Licenciatura de Tecnología de Medios y Artes Gráficas, en el que se elaboró una evaluación de los aspectos e impactos ambientales más relevantes de los productos impresos en papel,

destacando los puntos que son críticos en términos ambientales relacionados con la toma de decisiones de diseño.

De acuerdo con esto, frente a cada uno de los ítem propuestos en la Parte E, se encuentran indicados con símbolos de equis (X), la valoración del impacto obtenida del documento mencionado, que la herramienta aplica automáticamente dependiendo de la información que se brinde como respuesta en cada uno de los ítem, como se verá más adelante. Entre más “equis” tiene un ítem, mayor es su impacto negativo si se aplica, respecto a otra alternativa de su misma categoría, y menos reducción tendrá el mismo en las etapas del ciclo de vida del producto que tiene asociadas. Se puede ver un ejemplo en la Figura 4-10, en la temática de *Características del papel*, en lo referente a *Tipo de papel según proceso de obtención de pulpa*, la herramienta muestra que el *Proceso químico* tiene una evaluación de mayor impacto negativo, con tres “equis”, respecto al *Proceso mecánico* y al de *Fibra recuperada y reciclada*, con dos y una “equis” respectivamente. Esto quiere decir que, la persona encargada del diseño del producto sabrá qué papel puede contribuir a un menor impacto ambiental en el análisis de ciclo de vida del producto, en lo que respecta a esta característica específica.

**Figura 4-9** Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección III – Parte G. Ejemplo de aparte sobre valoración de impacto de cada ítem y las etapas del ciclo de vida implicadas

CONDICIONES DE PRODUCCIÓN	IMPACTO AMBIENTAL A MAS X, MAYOR IMPACTO	ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA						
		ORIGEN DE MATERIALES	USO DE MATERIALES	TECNICAS DE PRODUCCIÓN	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	USO Y CONSUMIMO	DURABILIDAD REPARACIÓN	FIN DE VIDA ÚTIL
Impresor con certificación ambiental	X	o	o	o				
Registro Único Ambiental (RUA)	XXX	o	o	o				
Permiso de Vertimientos	XXX		o	o				
Registro Generador de RESPEL (Residuos Peligrosos)	XXX	o	o	o				
Certificado del Gestor de RESPEL	XX			o				

Esta sección también cuenta con comentarios ocultos que se desprenden de cada ítem de la Parte D (Figura 4-10). Estos amplían información sobre el contexto y sentido de la información solicitada, así como referencias normativas y datos que ayudan a comprender las implicaciones ambientales de cada punto, y la aplicación de los impacto de la Parte G. Se puede ver en el ejemplo, el comentario oculto en la casilla del *Permiso de Vertimientos*, en el que se explica, con referencia a la norma más reciente, que tipo de organizaciones tienen esta obligación, y por qué esta aplica para las actividades relacionadas con procesos de producción propios del producto impreso.

**Figura 4-10** Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección III – Parte G. Ejemplo comentarios ocultos con información complementaria

CONDICIONES DE PRODUCCIÓN			
Impresor con certificación ambiental		X	o
Registro Único Ambiental (RUA)		XXX	o
Permiso de Vertimientos			
Registro Generador de RESPEL (Residuos Peligrosos)			
Certificado del Gestor de RESPEL			
CARACTERÍSTICAS DEL PAPEL			
% de aprovechamiento del papel			
Lugar de producción del papel			
<i>Tipo de papel según obtención de la pulpa</i>			
Fibra recuperada-reciclada		X	o
Proceso Mecánico		XX	o
Proceso Químico		XXX	o

Resolución 631 de 2015 (vigente a partir del 1 de enero de 2015 para quién no tenga permiso de vertimientos).  
 El registro de vertimientos es la obligación ambiental que tienen las personas naturales o jurídicas públicas o privadas que en desarrollo de su proyecto, obra o actividad, vierten aguas residuales a la red de alcantarillado, exceptuando los vertimientos de agua residual doméstica realizados al sistema de alcantarillado público.

Por último, en la Sección III, están las columnas destinadas para incorporar la información solicitada en cada uno de los ítem de la Parte D sobre el diseño que se está proponiendo (Parte G) (Figura 4-11). La herramienta tiene dos columnas en esta parte para que se pueda hacer la comparación de dos alternativas.

En estas columnas cada ítem cuenta con un menú desplegable del cual se debe seleccionar una de las alternativas de respuesta que la herramienta trae predeterminadas. Para poder evaluar de forma efectiva los productos, se debe dar respuesta a todas las celdas de estas dos columnas, y la herramienta irá aplicando automáticamente la valoración de los impactos a lo largo de las etapas del ciclo de vida, y dicha evaluación se verá reflejada, también automáticamente en el gráfico de radar de la Parte A, como se

explicará más adelante. En el ejemplo se puede ver que la herramienta pregunta por el *Lugar de producción del papel*, para lo cual atribuirá una valoración del impacto que esta característica puede tener de acuerdo a la respuesta que se seleccione, basado específicamente en el impacto que tiene transportar dicha materia prima desde su lugar de origen hasta el lugar en que se va a utilizar y transformar como producto gráfico, en este caso, Colombia.

**Figura 4-11** Herramienta propuesta DiPI-ACV. Sección III – Parte H. Ejemplo de aparte sobre información para diligenciar de las alternativas de diseño

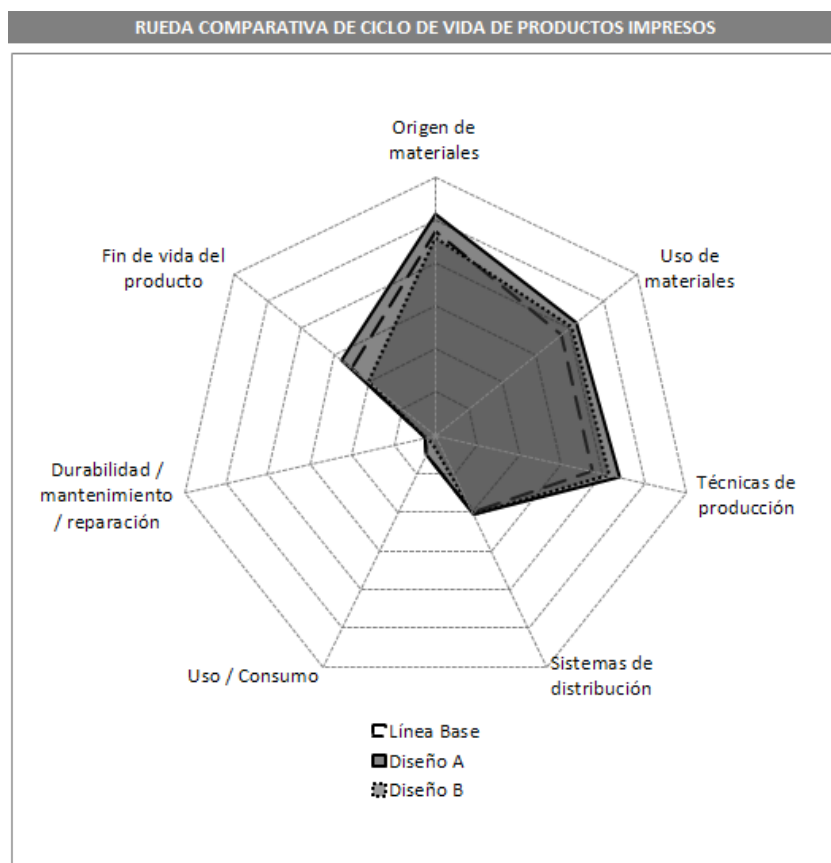
Instrucciones: En esta columna encontrará una serie de afirmaciones referentes a las características del producto impreso que está desarrollando. En las columnas "OPCIÓN DISEÑO A" y "OPCIÓN DISEÑO B" debe escoger su respuesta desplegando el listado de opciones que encontrará para cada afirmación, y el gráfico LIDS le irá mostrando la variación en la evaluación de impacto ambiental en el ciclo de vida. En las columnas "IMPACTO AMBIENTAL" Y "ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA" puede ver información que le ayudará a entender las implicaciones que tiene cada una de sus respuestas en en los impactos ambientales sobre cada una de las etapas del ciclo de vida.

	OPCIÓN DISEÑO A SELECCIONE LA RESPUESTA EN CADA ITEM	OPCIÓN DISEÑO B SELECCIONE LA RESPUESTA EN CADA ITEM	II AN
<b>CONDICIONES DE PRODUCCIÓN</b>			
Impresor con certificación ambiental	NO	NO	X
Registro Único Ambiental (RUA)	SI	SI	XX
Permiso de Vertimientos	SI	SI	XX
Registro Generador de RESPEL (Residuos Peligrosos)	NO	NO	XX
Certificado del Gestor de RESPEL	NO	NO	XX
<b>CARACTERÍSTICAS DEL PAPEL</b>			
% de aprovechamiento del papel	80%-100%	80%-100%	
Lugar de producción del papel	Europa		
<i>Tipo de papel según obtención de la pulpa</i>			
Fibra recuperada-reciclada		Noteamerica Latinoamerica	
Proceso Mecánico		Europa Asia Or	
Proceso Químico			XX

Una vez se ha terminado de brindar esta información, el gráfico de Radar de la Sección I - Parte A reflejará automáticamente, de acuerdo a las respuesta que se dan en la Parte H, la evaluación ambiental comparativa de los diseños propuestos respecto a la línea base (Figura 4-12), el cual constituye un soporte documentado sobre el cual se pueden hacer análisis y revisiones en función de encontrar oportunidades de mejora en el desempeño ambiental de los productos. En este sentido, se identificará que la implicación de la cadena de valor es fundamental para lograr mejoras efectiva en la evaluación ambiental del producto impreso, debido a que mucha de la información solicitada por la herramienta y

requerida para hacer la valoración de impactos, depende de que esta sea brindada por los distintos actores de la cadena de valor como pueden ser proveedores, impresores, comercializadores, y gestores de residuos, entre otros. Un ejemplo de esto, es que para mejorar el desempeño ambiental de los productos en la etapa de *Técnicas de producción*, es indispensable que el impresor brinde, al encargado del diseño, información y soportes relacionados con temas como el cumplimiento normativo, las materias primas que utiliza, y la gestión de residuos, entre otras.

**Figura 4-12** Herramienta propuesta DiPI-ACV. Comparativo de ciclo de vida de alternativas de diseño de acuerdo a la información brindada



## **5. Caso de aplicación de la Herramienta DiPI-ACV**

En el presente capítulo se presenta una aplicación de la herramienta propuesta, utilizándola dentro del proceso de diseño y desarrollo de una línea de empaques de papel y cartón (Figuras 5-1, 5-2, 5-3, y 5-4) que está a cargo de una empresa que se dedica específicamente a la parte de diseño dentro del proceso de desarrollo del producto, tercerizando la producción y distribución de los mismos.

### **5.1 Aplicación de la herramienta DiPI-ACV**

La herramienta propuesta se presentó y entregó a una micro empresa, registrada en la Cámara de Comercio de Bogotá, compuesta por tres empleados, y que se especializa en diseño publicitario, diseño gráfico, y diseño de empaques, se aplicó para evaluar el impacto ambiental de cuatro (4) productos que hacen parte de una nueva línea de empaques de papel y cartón que la empresa está desarrollando, y en la que se han propuesto incorporar beneficios ambientales confiables que se puedan utilizar como ventaja competitiva y diferenciador dentro del mercado. Esta empresa terceriza la producción con una micro empresa de impresión, también registrada en la ciudad de Bogotá, que cuenta con dos empleados, la cual a su vez, terceriza todos los procesos asociados relativos a los acabados como plastificados, troquelados, y repujados, con otra micro empresa de la zona en la que se encuentran ubicados.

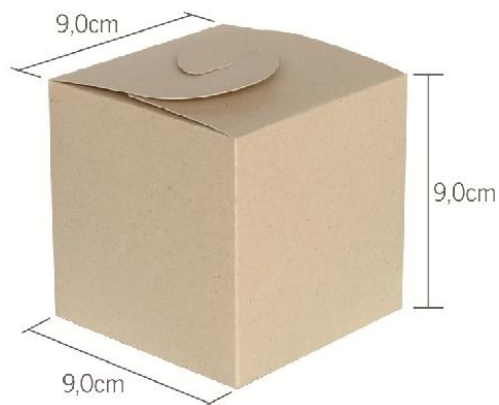
**Figura 5-1** Caso 1 de aplicación de la herramienta. Cajita Catrina



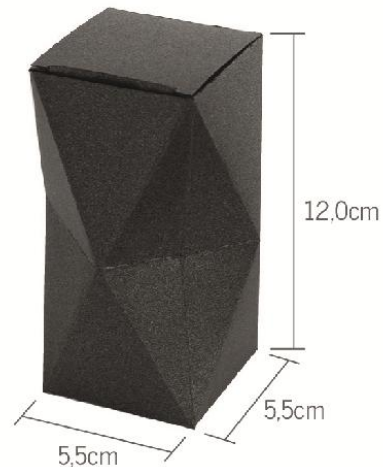
**Figura 5-2** Caso 2 de aplicación de la herramienta. Cajita Million



**Figura 5-3** Caso 3 de aplicación de la herramienta. Cajita Natural



**Figura 5-4** Caso 4 de aplicación de la herramienta. Cajita Onix



### **Funciones del producto y definición**

#### **de objetivos ambientales**

En la primera parte de la herramienta se solicita precisar las funciones del producto, y definir los objetivos ambientales de los nuevos productos respecto al análisis de vida presentado como línea base, los cuales la empresa expresó de la siguiente manera.

*Todos los productos de esta línea, están dirigidos a personas u organizaciones que quieran empaçar regalos y detalles de un tamaño promedio que no supera los 15cm de ancho X*



*15cm de alto X 15cm de profundo, y que quieren diseños gráficos y estructurales especiales y exclusivos en los empaques que buscan.*

*Los objetivos ambientales definidos son:*

- *Reducir el impacto causado en la etapa relacionada con el origen de los materiales.*
- *Reducir el impacto causado en la etapa relacionada con el uso y de los materiales.*
- *Reducir el impacto causado en la etapa relacionada con las técnicas de producción.*
- *Reducir el impacto causado en la etapa relacionada con el fin de la vida del producto.*

### **Aplicación del formato**

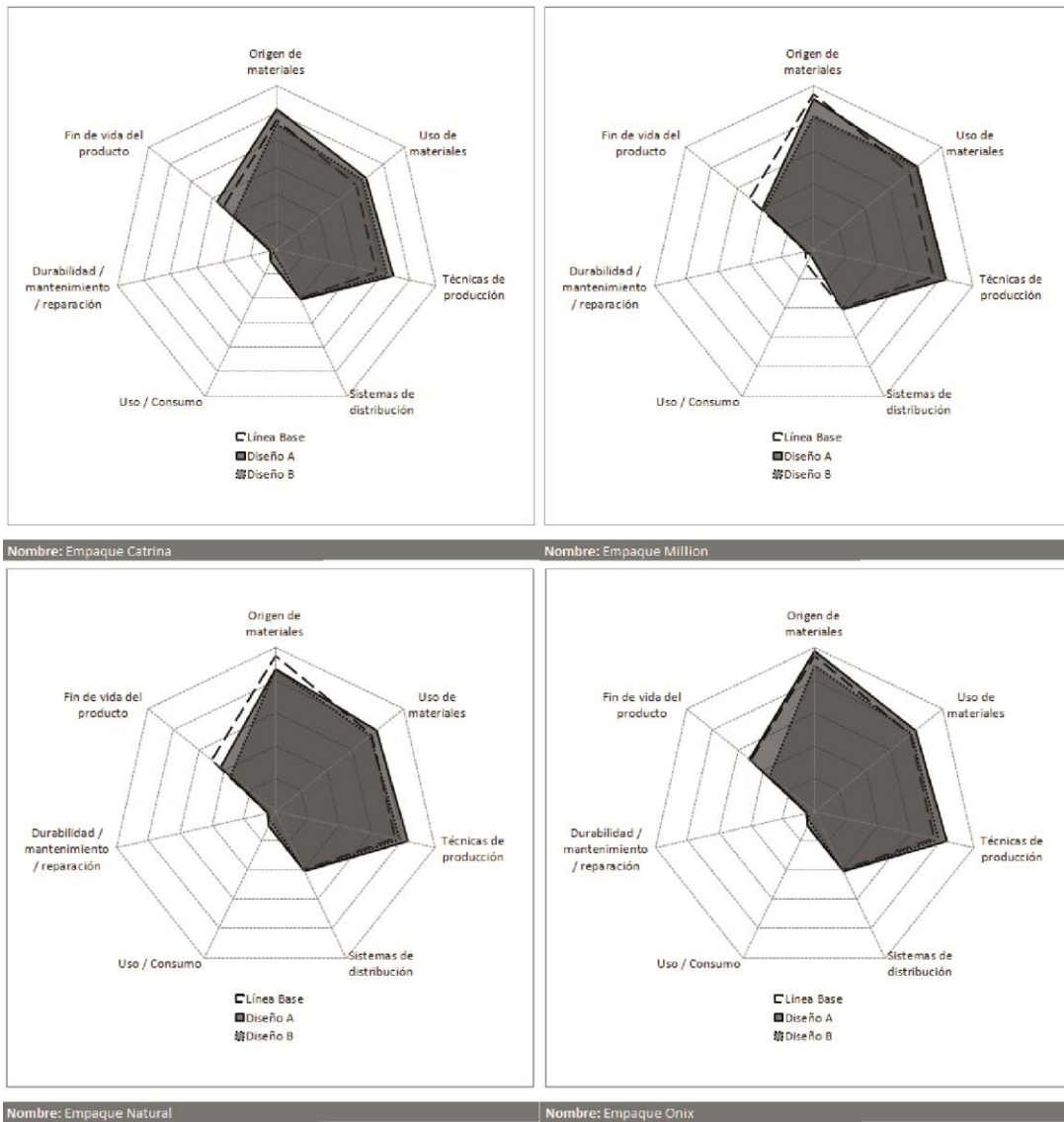
Ya que la herramienta permite evaluar y comparar dos (2) alternativas de un mismo producto simultáneamente (en las columnas DISEÑO OPCIÓN A y DISEÑO OPCIÓN B), la empresa utilizó la columna DISEÑO OPCIÓN A para colocar la alternativa inicial (A) de cada empaque que se estaba desarrollando, y la columna DISEÑO OPCIÓN B la destinó a trabajar modificaciones y alternativas a la opción A que le significara una reducción en la evaluación de impactos en el ciclo de vida mostrada en la gráfica de la herramienta DiPI-ACV, y así tener un mejor desempeño en los objetivos ambientales propuestos.

Las imágenes completas de la herramienta aplicada a cada uno de los cuatro (4) empaques, se encuentra en el ANEXO A, en donde se pueden ver los resultados de la evaluación y la comparación de las alternativas dadas en cada proyecto, así como las respuestas proporcionadas por la empresa dentro del listado de afirmaciones, y que influyen directamente en los resultados obtenidos.

## **5.2 Resultados obtenidos y conclusiones**

Una vez aplicada la herramienta, y obtenidos los resultados que muestran las gráficas arrojadas por la herramienta DiPI-ACV en cada uno de los cuatro (4) proyectos de empaque, la empresa llegó a las siguientes conclusiones respecto a los resultados obtenidos con relación a los objetivos ambientales propuestos:

**Figura 5-5** Resultados de la gráfica de la herramienta DiPI- ACV aplicadas a los 4 casos



1. Respecto al objetivo de reducción de impactos en la etapa relacionada con origen de los materiales, se puede alcanzar una importante mejora y obtener un mejor desempeño ambiental que logra colocar las propuestas por debajo de la línea base, en cuanto a su impacto negativo en esta etapa como se evidencia en la Figura 5-5, en la que se muestran los resultados arrojados por la gráfica de la herramienta DiPI- ACV en cada caso. Especialmente en lo relacionado con el papel, existe gran disponibilidad de proveedores y empresas productoras, nacionales y extranjeras, muchas de las cuales han implementado mejoras ambientales en sus productos papeleros y cuentan

con certificaciones que las acreditan tanto en sus procesos como en sus productos, lo cual pudo evidenciar la empresa en los catálogos de productos papeleros de que dispone, en los que pudo identificar etiquetas ecológicas tipo I y tipo II (Figura 5-6), y en este sentido pudo validar esta información en la herramienta. Teniendo en cuenta que los aspectos vinculados a la obtención del papel son de los más significativos en el ciclo de vida de un producto impreso, tener esta amplia oferta de catálogos a los cuales los diseñadores pueden acceder fácilmente, favorece el propósito de mejorar en términos ambientales los productos que utilizan esta materia prima.

**Figura 5-6** Fotografías de etiquetas ecológicas tipo I y tipo II encontradas por la empresa en los catálogos de papeles



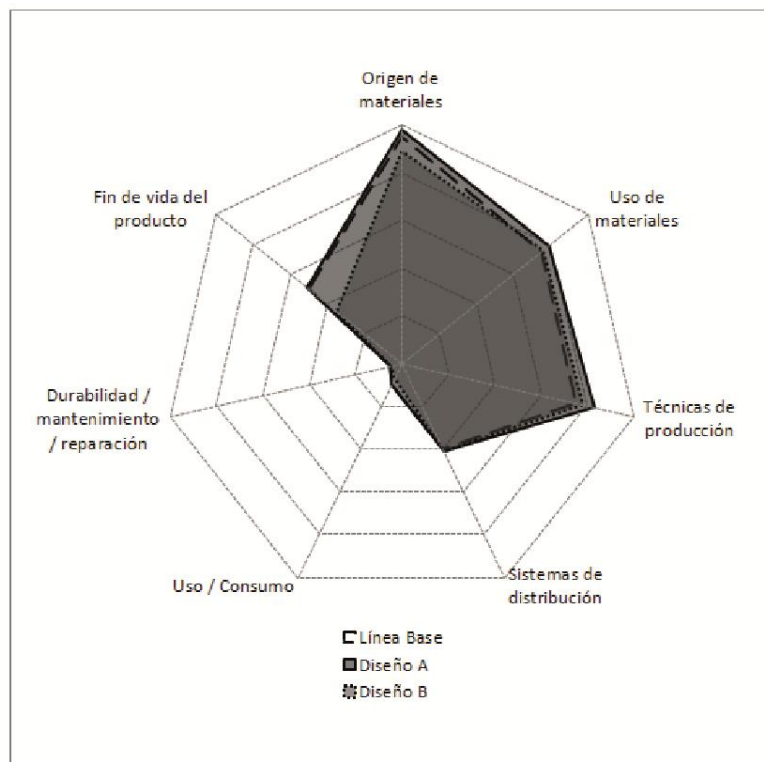
También se encontró que evitar el uso de acabados como laminados, plastificados, o metalizados ayuda a la reducción de impactos en esta etapa, en cuanto se evita incorporar materia prima de otras industrias, que aunque representan una menor afectación en el ciclo de vida del producto impreso, sus implicaciones negativas se acumulan en las siguientes etapas, especialmente durante la etapa de producción y fin de vida, como se detallará en los siguientes puntos. En este sentido, se evidenció aplicando la herramienta, que entre más procesos y materiales se agreguen, las equis (X) que miden el impacto se van añadiendo y dan como resultado en la gráfica de la herramienta DiPI- ACV, mayor impacto negativo en las etapas del ciclo de vida asociadas.

Esto se puede ver claramente en el *Caso 4 - Cajita Onix*, en la evaluación comparativa de dos alternativas de producción para este diseño.

La opción Diseño A, se planteó utilizando papel nacional, blanqueado, sin etiquetas ambientales, con proceso de impresión por las dos caras del papel a una tinta para dar el color negro que plantea el diseño, y con acabado plastificado para dar el acabado opaco deseado. La opción Diseño B se propuso con papel importado sin blanquear y con eco etiqueta tipo II de *fibra recuperada*, y tipo I de la *FSC*. Se escogió el papel de color negro para evitar el proceso de impresión, y en el mismo sentido no se hizo necesario aplicar acabados como recubrimientos debido a que la textura del papel se consideró estéticamente adecuada para el producto. En la Figura 5-7 se pueden ver los resultados que arrojó la herramienta en el gráfico de radar, la línea punteada de que indica el impacto de la opción B esta en todos los aspectos más cerca al centro que la línea continua que indica el impacto de la opción A, lo que indica el mejor desempeño ambiental de la opción B.

Otro factor a tener en cuenta, es lo difícil que resulta lograr mayores mejoras en cuanto a las tintas, pues esta es una materia prima que el impresor escoge y define de acuerdo a la tecnología de la máquina de la que dispone, y a la experiencia que tiene utilizando determinado tipo de producto durante bastante tiempo, el cual no tiene mucha disposición a reemplazar independientemente de que existan en la actualidad mejores opciones en términos ambientales.

Figura 5-7 Resultados del comparativo de alternativas Caso 4 - Cajita Onix



Nombre: Empaque Onix		
<b>CARACTERÍSTICAS DEL PAPEL</b>		
% de aprovechamiento del papel	80%-100%	80%-100%
Lugar de producción del papel	Latinoamer	Asia Or
<i>Tipo de papel según obtención de la pulpa</i>		
Fibra recuperada-reciclada	NO	SI
Proceso Mecánico	NO	NO
Proceso Químico	SI	SI
<i>Tipo de blanqueado del papel</i>		
Blanqueado	SI	NO
TCF (Totally Chlorine Free - Totalmente Libre de Cloro)	NO	NO
ECF (Elementary Chlorine Free - Libre de Cloro Elemental)	NO	NO
Blanqueado con gas Cloro (Cl2) o dióxido de cloro (ClO2)	SI	NO
<i>Certificado ambiental del papel</i>		
FSC (Consejo de Administración Forestal)	NO	SI
<b>CARACTERÍSTICAS DE LAS TINTAS DE IMPRESIÓN</b>		
Número de tintas a utilizar	1 a 4	0
Tinta a base de Aceites Vegetales	NO	NO
Tinta a base de Minerales Petrolíferos	NO	NO
Tinta a base de Agua	SI	NO
<i>Laminado</i>		
Laminado con adhesivo con base en agua	NO	NO
Laminado con película plástica (Vinilo, Polipropileno, Polietileno,	SI	NO
<b>ETIQUETADO AMBIENTAL DE PRODUCTO</b>		
Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo I - Certificaciones	NO	SI
Se comunican en el producto estás etiquetas Tipo I	NO	NO
Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo II - Autodeclaraciones	NO	SI

2. Respecto al objetivo de reducción de impactos en la etapa relacionada con uso y aprovechamiento de los materiales, se encontró que, similar a como ocurre en el punto anterior, el factor en el que el diseñador tiene principal poder de decisión e influencia es en lo que tiene que ver con el papel, debido a que es quien decide el tamaño de la pieza a utilizar y el porcentaje de papel que aprovechará con la misma. Aunque en el tema de las tintas en este caso también tiene importante participación, en tanto que, aunque no pueda escoger su origen, si puede decidir qué tanta tinta lleva su diseño, es decir, cuánta área del papel irá cubierta y en este sentido puede optimizar su uso. De la misma manera, puede lograr mejoras en esta etapa reduciendo o suprimiendo el uso materiales para acabados, sin que el producto deje de cumplir su función.

No obstante lo anterior, lograr una disminución del impacto en esta etapa, por debajo de la línea base resultó imposible en el caso de los productos que se evaluaron (Figura 5-5), esto debido a que el principal determinante en el uso y aprovechamiento de la materia prima es el impresor, en tanto que es él quien puede optimizar directamente los procesos productivos y controlar la generación de desperdicios, calculando y midiendo correctamente la cantidad de insumos requeridos y utilizados tanto en el proceso concreto de impresión como en aquellos asociados a la limpieza y mantenimiento de las máquinas. En tanto el impresor no cuenta con tecnología apropiada o certificaciones que acrediten su desempeño en temas como buenas prácticas operativas, o el cumplimiento básico normativo, es inviable conseguir mejoras significativas en esta etapa del ciclo de vida.

3. El objetivo relacionado con la etapa de técnicas de producción se consideró como no alcanzado, pues está directa y exclusivamente asociado al impresor y las condiciones productivas con que este cuenta, y la empresa que desarrolló los diseños actualmente no tiene injerencia en estos temas relativos a su proveedor. En el escenario en que se aplicó la herramienta en este caso, contando con una sola opción de impresor, los resultados alcanzados en la disminución del impacto en esta etapa resultaron prácticamente nulos para los cuatro (4) proyectos (Figura 5-5). Esto debido a que el impresor no acredita el cumplimiento de las condiciones básicas operativas en lo referente a los requisitos legales ambientales exigidos al sector industrial al que pertenece, como son por ejemplo el permiso de vertimientos y el certificado como

generador de residuos peligrosos (RESPEL), lo que restringe desde el principio cualquier posibilidad de lograr objetivos ambientales en esta etapa.

Ante esta situación, las posibilidades que tiene la empresa de diseño para lograr mejores resultados en este objetivo son básicamente dos: la primera, como solución a corto plazo, es buscar un nuevo impresor que cumpla con requisitos legales y tal vez cuente con certificaciones ambientales; y la segunda, iniciar una política de desarrollo de proveedores en donde a través del intercambio de información y el trabajo cooperativo con su impresor actual, empiezan a implementar mejoras en las condiciones de producción actuales que les representen beneficios a las dos partes en el mediano y largo plazo.

4. Por último, respecto al objetivo de reducir el impacto causado en la etapa relacionada con el fin de la vida del producto, se vieron logros importantes alcanzando una disminución del impacto por debajo de la línea base en todos los casos. Al establecer el uso de materiales papeleros certificados, así como el hecho de suprimir el uso de materiales en los acabados que imposibilitaran el reciclaje de los productos en su etapa de post consumo, se tuvo la posibilidad implementar ecoetiquetado en los proyectos para comunicar a los consumidores esta información que puede resultar pertinente en el momento de tomar una decisión de compra, y favorecer la reincorporación de estos materiales en nuevos procesos industriales.

Sin embargo para esta etapa los alcances de objetivos de reducción llegan a un límite en tanto no se puedan incorporar beneficios ambientales relacionados con los procesos productivos, los cuales podrían ser fundamentales para contribuir con el proceso de sustitución y mejora continua de los productos que actualmente se comercializan en este mercado, y que requieren un profundo replanteamiento en términos de la responsabilidad que implica, por parte de las personas involucradas en el diseño y desarrollo de los mismos, su uso masivo por parte de la sociedad.





## **6. Conclusiones y recomendaciones**

### **6.1 Conclusiones**

Se ha evidenciado la importancia que tiene el sector de la industria gráfica en Colombia como generador de impactos ambientales. Aunque ha habido muchos esfuerzos desde la política pública para mejorar su desempeño en este sentido, con el objetivo de prepararlo para nuevos mercados más competidos y exigentes, todavía se presentan importantes limitaciones en temas ambientales que dificultan su desempeño en temas de competitividad económica y desarrollo social de las comunidades involucradas con esta industria.

En este sentido, se pudo identificar que existe gran cantidad de material documentado referente a este sector, resultado de años de investigación y propuestas alrededor de este, lo cual permitió recopilar información amplia, suficiente y confiable para el presente trabajo, con lo que se logró describir el panorama actual de la GA en la industria gráfica, así como identificar la evolución de la GA en lo referente al diseño y desarrollo de productos impresos, y caracterizar las pymes de este sector en lo relacionado a los aspectos e impactos ambientales asociados a sus procesos de diseño y desarrollo de producto, lo que se convirtió en el soporte sobre la cual se construyó la herramienta DiPI-ACV.

La herramienta DiPI-ACV ha sido concebida desde un enfoque complementario a las herramientas e instrumentos tradicionales con los que se afrontan los impactos ambientales del sector en Colombia, los cuales hasta el momento se han enfocado principalmente en brindar soluciones a los problemas ambientales una vez han sido generados. La propuesta del presente trabajo resulta de utilidad en cuanto dirige la atención a unos actores que hacen parte fundamental de la cadena productiva de este sector, y que en la mayoría de los casos no son considerados influyentes como

determinadores de las consecuencias ambientales de esta industria, las personas que diseñan.

De acuerdo con esto, la herramienta DiPI-ACV, cumple con las características de ser un complemento adecuado a los instrumentos de política pública desarrollados hasta el momento para este sector, debido a que responde a las condiciones de disposición empresarial identificadas en el mercado colombiano.

Basándose en la caracterización que se tiene de esta industria en el país, en donde el 80% de las organizaciones que la componen son pymes, las cuales utilizan en más del 80% de los casos tecnología litográfica, con un 60% dedicado a la producción de impresos publicitarios y comerciales, la herramienta DiPI-ACV incorpora los parámetros pertinentes para incentivar e impulsar el mejor desempeño ambiental de este sector, en tanto que acerca de manera sencilla el conocimiento relativo a los aspectos e impactos ambientales de los productos de esta industria, así como conocimiento acerca de normatividad, sin que los usuarios de la herramienta requieran conocimiento especializado en temas ambientales o legales, como se pudo evidenciar en el caso de aplicación de la herramienta, en el cual las personas que la aplicaron pudieron obtener resultados consistentes que les permitieron identificar las posibilidades que tenían de mejorar el desempeño ambiental de sus diseños.

De este modo, en lo referente al objetivo principal de este trabajo, de diseñar una herramienta aplicable en el marco de estrategias de GA enfocadas en diseño y desarrollo de producto, se pudo evidenciar que la herramienta DiPI-ACV, al estar soportada en medio digital, facilita la comunicación y el intercambio de información confiable, de forma ágil, efectiva, y económica, entre las personas involucradas en la *Fase de diseño* y la *Fase de Manufactura* de productos impresos, permitiendo cruzar datos de forma dinámica, relacionando el análisis de ciclo de vida de los productos con los parámetros definidos durante el proceso de diseño, permitiendo hacer futuras comparaciones y así fomentar procesos de mejora continua en el diseño y desarrollo de los productos. En el mismo sentido, facilita la documentación de estos procesos, lo que se convierte en un soporte útil en el ciclo Planear – Hacer – Verificar – Actuar, sobre el que se soportan los sistemas de gestión.

Sin embargo, el abordaje particular de la herramienta DiPI-ACV, hace necesario fortalecer el desarrollo de herramientas especializadas y específicas para llevar a cabo el proceso de diseño y desarrollo en el sector, y en especial para pymes, que involucren procesos cada vez más precisos de medición y evaluación de impactos ambientales con enfoque de ciclo de vida, que sean cada vez más confiables y pertinentes al contexto colombiano, pues gran parte de la información cuantitativa que se utilizó para este trabajo, especialmente en lo referente a análisis de ciclo de vida del producto impreso, y sobre la cual se elaboró la valoración de impactos que ofrece la herramienta, se basó en estudios realizados en otros países.

Por último, como resultado del presente trabajo, se pudo concluir que en el sector de la industria gráfica en Colombia, es necesario reconocer que el desarrollo de producto impreso no debe limitarse a un tema de diseño gráfico, estético, o de embellecimiento. Este es fundamentalmente un producto industrial, por lo cual debe concebirse y ejecutarse su proyecto como lo que es, *diseño industrial de producto impreso*. Esto tiene implicaciones en la visión que se tiene sobre las capacidades y conocimientos que deben tener las personas que se encargan de estas actividades en esta industria, y de la misma manera influirá en la manera en que son planteados en las universidades y centros educativos técnicos y tecnológicos los programas académicos con los que van a preparar a sus estudiantes.

Una herramienta como la que se desarrolló en este trabajo tiene potencial en tanto los conocimientos que involucra como base teórica para su construcción, puedan ser incorporados, canalizados y masificados en los principales actores involucrados, ya sea por medio de instituciones educativas como se acaba de mencionar, a través de organizaciones gremiales del sector, o por medio de los mismos industriales que puedan tener una posición importante como motivadores de transformación.

## 6.2 Recomendaciones

Futuros trabajos relacionados con este tema deben profundizar en técnicas de medición de impacto ambiental en el ciclo de vida concreto de este tipo de productos, de manera que sean específicas para el contexto colombiano y que logren incorporar información confiable relativa a las características del sector en el país, respecto al gran número de pymes que lo conforman, y su localización predominante en la ciudad de Bogotá.

En este sentido, debe complementarse la investigación relativa a la incorporación del ecodiseño en el producto impreso, con otras ramas del conocimiento que posibiliten en desarrollo profundo de herramientas que cuenten con información cada vez más compleja, tanto de tipo cualitativo como cuantitativo.

## A. Anexo: Imágenes de la herramienta aplicada en a cuatro (4) diseños de empaque

En este anexo se presentan las imágenes tomadas de la herramienta, que muestran los resultados de la aplicación de la misma en el proceso de diseño y desarrollo de los cuatro (4) empaques que se muestran a continuación:

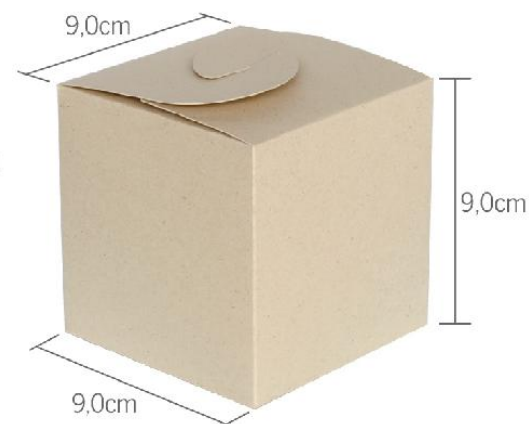
**Empaque para los cuales se aplicó la herramienta**



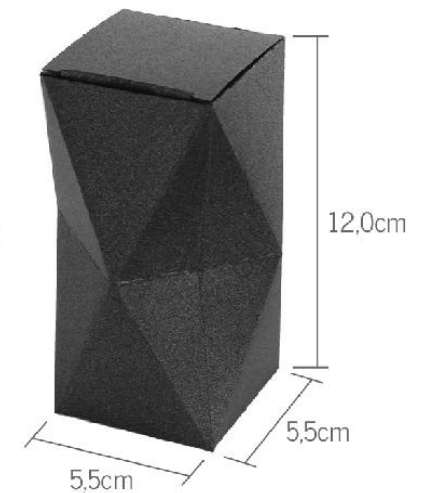
Caso 1: Empaque Catrina



Caso 2: Empaque Million



Caso 3: Empaque Natural

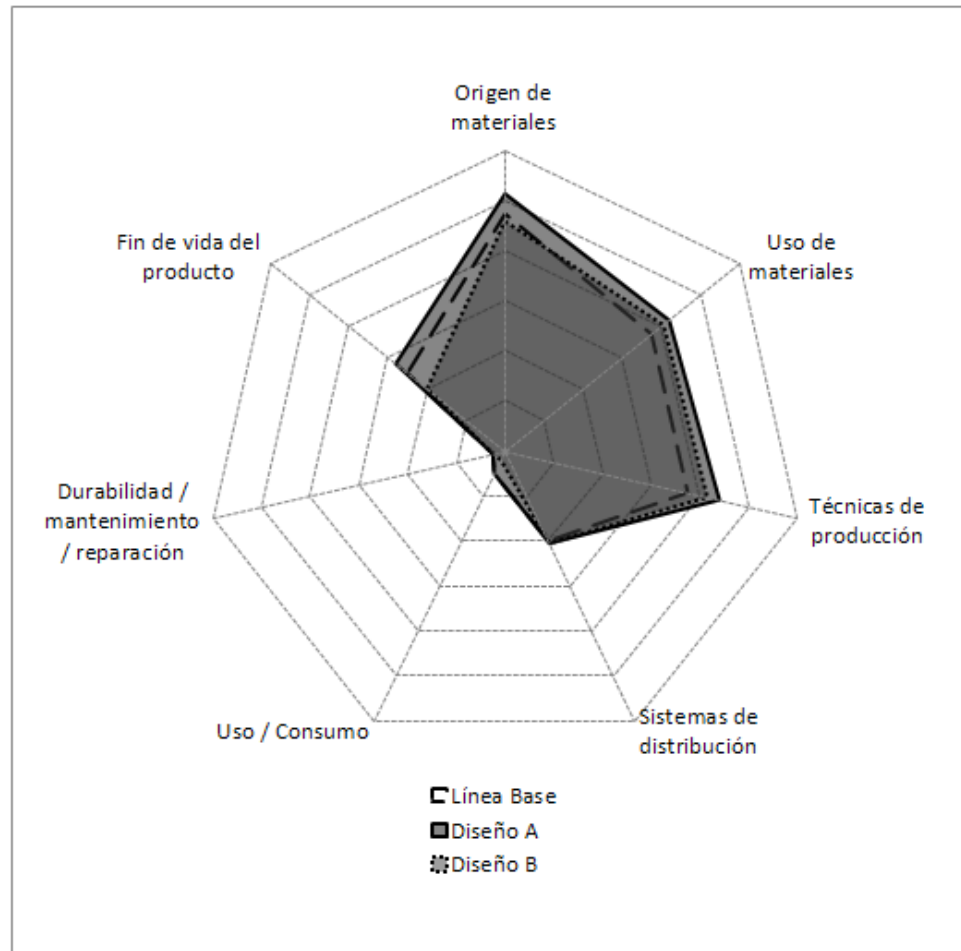


Caso 4: Empaque Onix

## ESTRATEGIAS DE DISEÑO BASADAS EN EL CICLO DE VIDA

## RUEDA COMPARATIVA DE CICLO DE VIDA DE PRODUCTOS IMPRESOS

<b>Origen de materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales limpios</li> <li>Materiales renovables</li> <li>Materiales de bajo consumo energético</li> <li>Materiales reciclados</li> <li>Materiales reciclables</li> <li>Materiales biodegradables</li> </ul>
<b>Uso de materiales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reducción de volumen requerido</li> <li>Reducción de peso requerido</li> <li>Reducción en diversidad de material requerido</li> </ul>
<b>Técnicas de producción</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Técnicas alternativas de producción</li> <li>Consumo energético bajo y/o limpio</li> <li>Optimización de procesos</li> <li>Reducción en la generación de residuos</li> </ul>
<b>Sistemas de distribución</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Embalaje menor / limpio / reutilizable</li> <li>Medios de transporte eficientes energéticamente</li> <li>Logística optimizada energéticamente</li> </ul>
<b>Uso / Consumo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bajo consumo energético</li> <li>Reducción de consumibles</li> <li>Consumibles limpios</li> </ul>
<b>Durabilidad / mantenimiento / reparación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alta durabilidad</li> <li>Facilidad de mantenimiento y reparación</li> <li>Modular, adaptable</li> <li>Conexión fuerte producto-usuario</li> </ul>
<b>Fin de vida del producto</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reutilización del producto completo</li> <li>Refabricación o reacondicionamiento</li> <li>Reciclabilidad</li> <li>Facil desensamblaje</li> <li>Biodegradabilidad</li> <li>Incineración segura</li> </ul>



## FUNCIONES DEL PRODUCTO

Nombre: Paquete Catrina

Tipo de pieza	Hoja	Volante	Afiche	Catálogo	Otro: Paquete
Tamaño del formato (en centímetros)	35cm x 25cm				
Número de páginas	1-4	5-10	11-16	17-22	23-30 >30
Gramaje del papel	0-35	36-60	61-120	121-170	171-250 251-600
Cantidad a producir (unidades)	0-500	501-1000	1001-2500	2501-5000	5001-10000 >10000
Tiempo de vida útil (días) (vigencia de la información impresa).	1-7	8-30	31-90	91-180	181-365 >365

## OBJETIVOS AMBIENTALES DEL NUEVO PRODUCTO RESPECTO AL CICLO DE VIDA

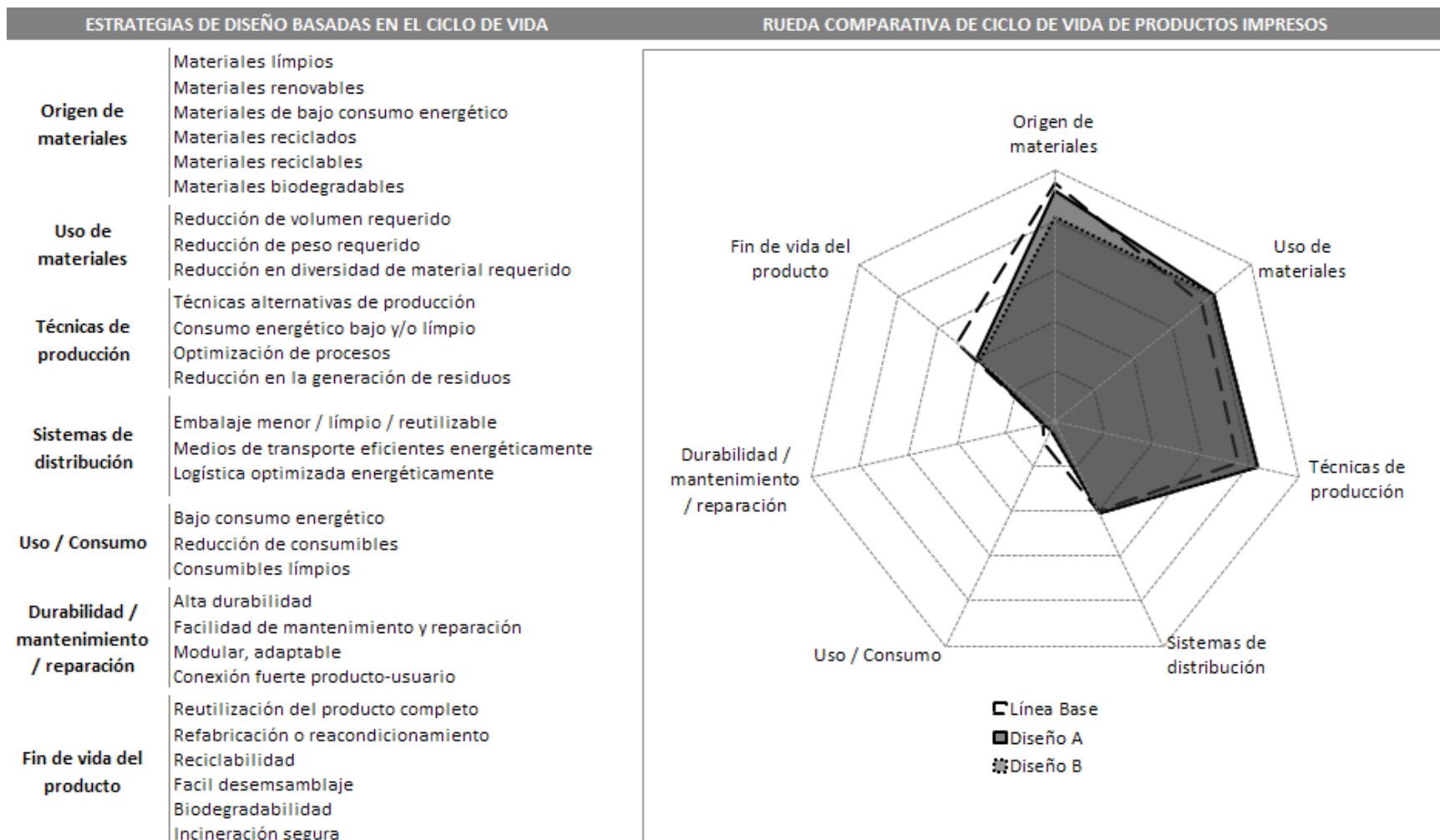
1. - Reducir impacto en la etapa relacionada con el origen de los materiales.
2. - Reducir impacto en la etapa relacionada con el uso y de los materiales.
3. - Reducir impacto en la etapa relacionada con las técnicas de producción.
4. - Reducir impacto en la etapa relacionada con el fin de la vida del producto.

Instrucciones: En esta columna encontrará una serie de afirmaciones referentes a las características del producto impreso que está desarrollando. En las columnas "OPCIÓN DISEÑO A" y "OPCIÓN DISEÑO B" debe escoger su respuesta desplegando el listado de opciones que encontrará para cada afirmación, y el gráfico LIDS le irá mostrando la variación en la evaluación de impacto ambiental en el ciclo de vida. En las columnas "IMPACTO AMBIENTAL" Y "ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA" puede ver información que le ayudará a entender las implicaciones que tiene cada una de sus respuestas en los impactos ambientales sobre cada una de las etapas del ciclo de vida.

	OPCIÓN DISEÑO A SELECCIONE LA RESPUESTA EN CADA ITEM	OPCIÓN DISEÑO B SELECCIONE LA RESPUESTA EN CADA ITEM	IMPACTO AMBIENTAL A MAS X, MAYOR IMPACTO	ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA						
				ORIGEN DE MATERIALES	USO DE MATERIALES	TECNICAS DE PRODUCCIÓN	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	USO Y CONSUMO	DURABILIDAD REPARACIÓN	FIN DE VIDA ÚTIL
<b>CONDICIONES DE PRODUCCIÓN</b>										
Impresor con certificación ambiental	NO	NO	X	o	o	o				
Registro Único Ambiental (RUA)	NO	NO	XXX	o	o	o				
Permiso de Vertimientos	NO	NO	XXX		o	o				
Registro Generador de RESPEL (Residuos Peligrosos)	NO	NO	XXX	o	o	o				
Certificado del Gestor de RESPEL	NO	NO	XX			o				
<b>CARACTERÍSTICAS DEL PAPEL</b>										
% de aprovechamiento del papel	80%-100%	80%-100%	/		o	o				
Lugar de producción del papel	Latinoameri	Asia Or	/	o	o					
<b>Tipo de papel según obtención de la pulpa</b>										
Fibra recuperada-reciclada	NO	SI	X	o						o
Proceso Mecánico	NO	NO	XX	o						o
Proceso Químico	SI	SI	XXX	o						o
<b>Tipo de blanqueado del papel</b>										
Blanqueado	SI	SI	X	o						o
TCF (Totally Chlorine Free - Totalmente Libre de Cloro)	NO	NO	XX	o						o
ECF (Elementary Chlorine Free - Libre de Cloro Elemental)	NO	NO	XXX	o						o
Blanqueado con gas Cloro (CL2) o dióxido de cloro (ClO2)	SI	NO	XXXXX	o						o
<b>Certificado ambiental del papel</b>										
FSC (Consejo de Administración Forestal)	NO	SI	X	o						
PEFC (Programa para el Recibimiento de Bosques Certificados)	NO	NO	X	o						
Sello Ambiental Colombiano	NO	NO	XX	o						
Otro papel	SI	NO	XXX	o						
<b>Otros Certificados ambientales de producción del papel</b>										
Green Seal (Sello verde)	NO	NO	XX	o						
Green e (Energía Renovable)	NO	NO	XX	o						
Carbono Neutro	NO	NO	XX	o						
<b>Recubrimiento del papel</b>										
Estucado, coated, couché	SI	SI	X	o						o
OBA (Optical Brighteners Agent - Blanqueador Óptico)	NO	NO	XXX	o						o

CARACTERÍSTICAS DE LAS TINTAS DE IMPRESIÓN									
Número de tintas a utilizar	1 a 4	1 a 4	/		o	o			o
Tinta a base de Aceites Vegetales	NO	NO	X		o	o	o		o
Tinta a base de Minerales Petrolíferos	NO	NO	XX		o	o	o		o
Tinta a base de Agua	SI	SI	X		o	o	o		o
Tinta a base de solventes orgánicos	NO	NO	XX		o	o	o		o
PMS (Pantone Matching System)	NO	NO	XXX		o	o	o		o
Tintas metalizadas	SI	NO	XXXX		o	o	o		o
Tintas fluorescentes	NO	NO	XXXX		o	o	o		o
Tintas curables por energía (UV)	NO	NO	XXXX		o	o	o		o
Certificado ambiental de las tintas									
Sello Ambiental Colombiano	NO	NO	XX		o				
CARACTERÍSTICAS DE LOS ACABADOS									
Recubrimiento - Lacado - Barnizado									
Laca a base de agua	NO	NO	XX		o	o	o		o
Laca de Curado UV	NO	NO	XXX		o	o	o		o
Laca a base de solventes orgánicos	NO	SI	XXXX		o	o	o		o
Laminado									
Laminado con adhesivo con base en agua	NO	NO	XX		o	o	o		o
Laminado con película plástica (Vinilo, Polipropileno, Polietileno,	SI	NO	XX		o	o	o		o
Laminado con adhesivo con base en solventes orgánicos	NO	NO	XXXX		o	o	o		o
Laminado con película metalizada	NO	NO	XXXXX		o	o	o		o
TRANSPORTE-ENTREGA									
Bicicleta	NO	NO	X					o	
Moto	NO	NO	XX					o	
Bus Transporte público	NO	NO	XX					o	
Carro	SI	SI	XXX					o	
Camión	NO	NO	XXXX					o	
Avión	NO	NO	XXXXX					o	
ETIQUETADO AMBIENTAL DE PRODUCTO									
Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo I - Certificaciones	NO	▼	X					o	o
Se comunican en el producto estas etiquetas Tipo I	NO	SI	XX					o	o
Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo II - Autodeclaraciones	NO	SI	XXX					o	o
Se comunican en el producto estas etiquetas Tipo II	NO	SI	XX					o	o





FUNCIONES DEL PRODUCTO		Nombre: Empaque Million					
Tipo de pieza		Hoja	Volante	Afiche	Catálogo	Otro: Empaque	
Tamaño del formato (en centímetros)		35cm x 25cm					
Número de páginas		1-4	5-10	11-16	17-22	23-30	>30
Gramaje del papel		0-35	36-60	61-120	121-170	171-250	251-600
Cantidad a producir (unidades)		0-500	501-1000	1001-2500	2501-5000	5001-10000	>10000
Tiempo de vida útil (días) (vigencia de la información impresa).		1-7	8-30	31-90	91-180	181-365	>365

**OBJETIVOS AMBIENTALES DEL NUEVO PRODUCTO RESPECTO AL CICLO DE VIDA**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Reducir impacto en la etapa relacionada con el origen de los materiales. | 3. Reducir impacto en la etapa relacionada con las técnicas de producción.     |
| 2. Reducir impacto en la etapa relacionada con el uso y de los materiales.  | 4. Reducir impacto en la etapa relacionada con el fin de la vida del producto. |

Instrucciones: En esta columna encontrará una serie de afirmaciones referentes a las características del producto impreso que está desarrollando. En las columnas "OPCIÓN DISEÑO A" y "OPCIÓN DISEÑO B" debe escoger su respuesta desplegando el listado de opciones que encontrará para cada afirmación, y el gráfico LIDS le irá mostrando la variación en la evaluación de impacto ambiental en el ciclo de vida. En las columnas "IMPACTO AMBIENTAL" y "ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA" puede ver información que le ayudará a entender las implicaciones que tiene cada una de sus respuestas en los impactos ambientales sobre cada una de las etapas del ciclo de vida.

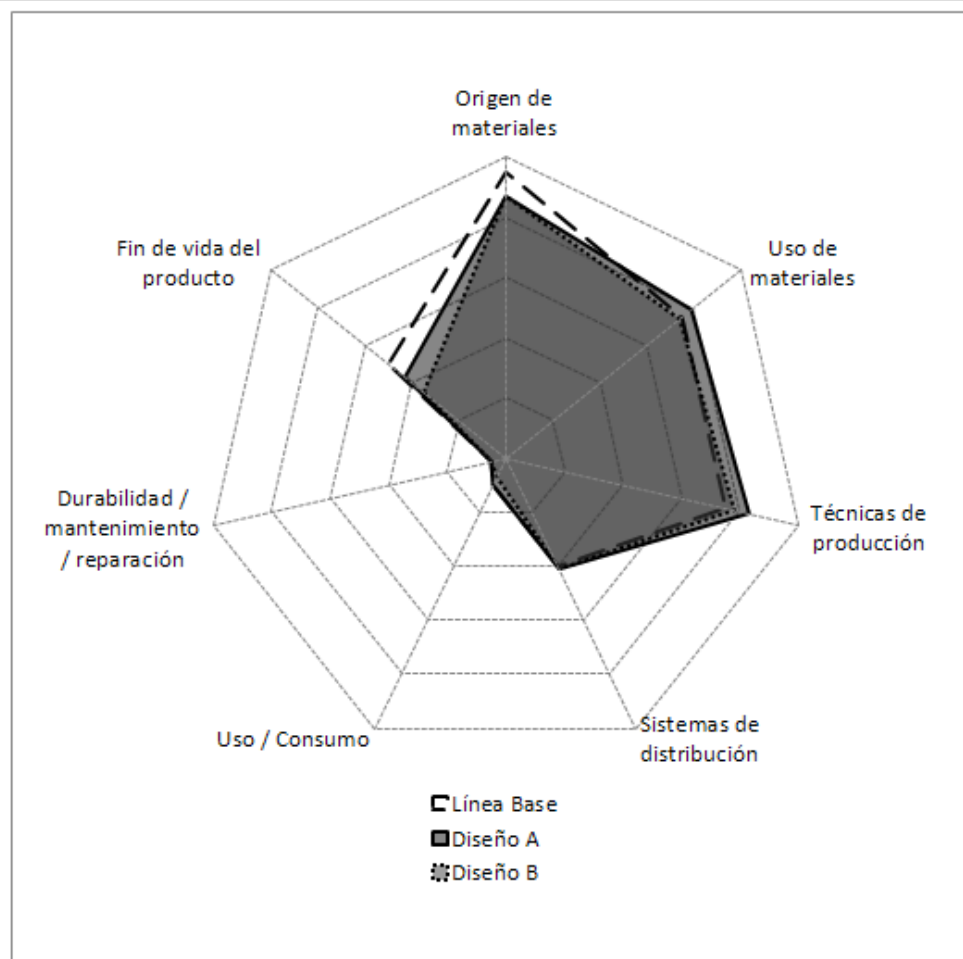
	OPCIÓN DISEÑO A SELECCIONE LA RESPUESTA EN CADA ÍTEM	OPCIÓN DISEÑO B SELECCIONE LA RESPUESTA EN CADA ÍTEM	IMPACTO AMBIENTAL A MAS X, MAYOR IMPACTO	ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA						
				ORIGEN DE MATERIALES	USO DE MATERIALES	TECNICAS DE PRODUCCIÓN	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	USO Y CONSUMO	DURABILIDAD REPARACIÓN	FIN DE VIDA ÚTIL
<b>CONDICIONES DE PRODUCCIÓN</b>										
Impresor con certificación ambiental	NO	NO	X	o	o	o				
Registro Único Ambiental (RUA)	NO	NO	XXX	o	o	o				
Permiso de Vertimientos	NO	NO	XXX		o	o				
Registro Generador de RESPEL (Residuos Peligrosos)	NO	NO	XXX	o	o	o				
Certificado del Gestor de RESPEL	NO	NO	XX			o				
<b>CARACTERÍSTICAS DEL PAPEL</b>										
% de aprovechamiento del papel	80%-100%	80%-100%	/		o	o				
Lugar de producción del papel	Asia Or	Asia Or	/	o	o					
<b>Tipo de papel según obtención de la pulpa</b>										
Fibra recuperada-reciclada	SI	SI	X	o						o
Proceso Mecánico	NO	NO	XX	o						o
Proceso Químico	SI	SI	XXX	o						o
<b>Tipo de blanqueado del papel</b>										
Blanqueado	SI	SI	X	o						o
TCF (Totally Chlorine Free - Totalmente Libre de Cloro)	NO	SI	XX	o						o
ECF (Elementary Chlorine Free - Libre de Cloro Elemental)	NO	NO	XXX	o						o
Blanqueado con gas Cloro (CL2) o dióxido de cloro (ClO2)	NO	NO	XXXXX	o						o
<b>Certificado ambiental del papel</b>										
FSC (Consejo de Administración Forestal)	SI	SI	X	o						
PEFC (Programa para el Reciclimiento de Bosques Certificados)	NO	NO	X	o						
Sello Ambiental Colombiano	NO	NO	XX	o						
Otro papel	NO	NO	XXX	o						
<b>Otros Certificados ambientales de producción del papel</b>										
Green Seal (Sello verde)	NO	SI	XX	o						
Green e (Energía Renovable)	NO	SI	XX	o						
Carbono Neutro	NO	SI	XX	o						
<b>Recubrimiento del papel</b>										
Estucado, coated, couché	SI	SI	X	o						o
OBA (Optical Brighteners Agent - Blanqueador Óptico)	NO	NO	XXX	o						o

CARACTERÍSTICAS DE LAS TINTAS DE IMPRESIÓN										
Número de tintas a utilizar	1 a 4	1 a 4	/		o	o				o
Tinta a base de Aceites Vegetales	NO	NO	X		o	o	o			o
Tinta a base de Minerales Petrolíferos	NO	NO	XX		o	o	o			o
Tinta a base de Agua	SI	SI	X		o	o	o			o
Tinta a base de solventes orgánicos	NO	NO	XX		o	o	o			o
PMS (Pantone Matching System)	NO	NO	XXX		o	o	o			o
Tintas metalizadas	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Tintas fluorescentes	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Tintas curables por energía (UV)	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Certificado ambiental de las tintas										
Sello Ambiental Colombiano	NO	NO	XX		o					
CARACTERÍSTICAS DE LOS ACABADOS										
Recubrimiento - Lacado - Barnizado										
Laca a base de agua	NO	NO	XX		o	o	o			o
Laca de Curado UV	NO	NO	XXX		o	o	o			o
Laca a base de solventes orgánicos	SI	SI	XXXX		o	o	o			o
Laminado										
Laminado con adhesivo con base en agua	NO	NO	XX		o	o	o			o
Laminado con película plástica (Vinilo, Polipropileno, Polietileno,	NO	NO	XX		o	o	o			o
Laminado con adhesivo con base en solventes orgánicos	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Laminado con película metalizada	NO	NO	XXXXX		o	o	o			o
TRANSPORTE-ENTREGA										
Bicicleta	NO	NO	X						o	
Moto	NO	NO	XX						o	
Bus Transporte público	NO	NO	XX						o	
Carro	SI	SI	XXX						o	
Camión	NO	NO	XXXX						o	
Avión	NO	NO	XXXXX						o	
ETIQUETADO AMBIENTAL DE PRODUCTO										
Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo I - Certificaciones	SI	SI	X						o	o
Se comunican en el producto estás etiquetas Tipo I	SI	SI	XX						o	o
Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo II - Autodeclaraciones	SI	SI	XXX						o	o
Se comunican en el producto estás etiquetas Tipo II	SI	SI	XX						o	o

## ESTRATEGIAS DE DISEÑO BASADAS EN EL CICLO DE VIDA

## RUEDA COMPARATIVA DE CICLO DE VIDA DE PRODUCTOS IMPRESOS

<b>Origen de materiales</b>	Materiales limpios Materiales renovables Materiales de bajo consumo energético Materiales reciclados Materiales reciclables Materiales biodegradables
<b>Uso de materiales</b>	Reducción de volumen requerido Reducción de peso requerido Reducción en diversidad de material requerido
<b>Técnicas de producción</b>	Técnicas alternativas de producción Consumo energético bajo y/o limpio Optimización de procesos Reducción en la generación de residuos
<b>Sistemas de distribución</b>	Embalaje menor / limpio / reutilizable Medios de transporte eficientes energéticamente Logística optimizada energéticamente
<b>Uso / Consumo</b>	Bajo consumo energético Reducción de consumibles Consumibles limpios
<b>Durabilidad / mantenimiento / reparación</b>	Alta durabilidad Facilidad de mantenimiento y reparación Modular, adaptable Conexión fuerte producto-usuario
<b>Fin de vida del producto</b>	Reutilización del producto completo Refabricación o reacondicionamiento Reciclabilidad Facil desensamblaje Biodegradabilidad Incineración segura



## FUNCIONES DEL PRODUCTO

Nombre: Paquete Natural

Tipo de pieza	Hoja	Volante	Afiche	Catálogo	Otro: Paquete
Tamaño del formato (en centímetros)	35cm x 25cm				
Número de páginas	1-4	5-10	11-16	17-22	23-30 >30
Gramaje del papel	0-35	36-60	61-120	121-170	171-250 251-600
Cantidad a producir (unidades)	0-500	501-1000	1001-2500	2501-5000	5001-10000 >10000
Tiempo de vida útil (días) (vigencia de la información impresa).	1-7	8-30	31-90	91-180	181-365 >365

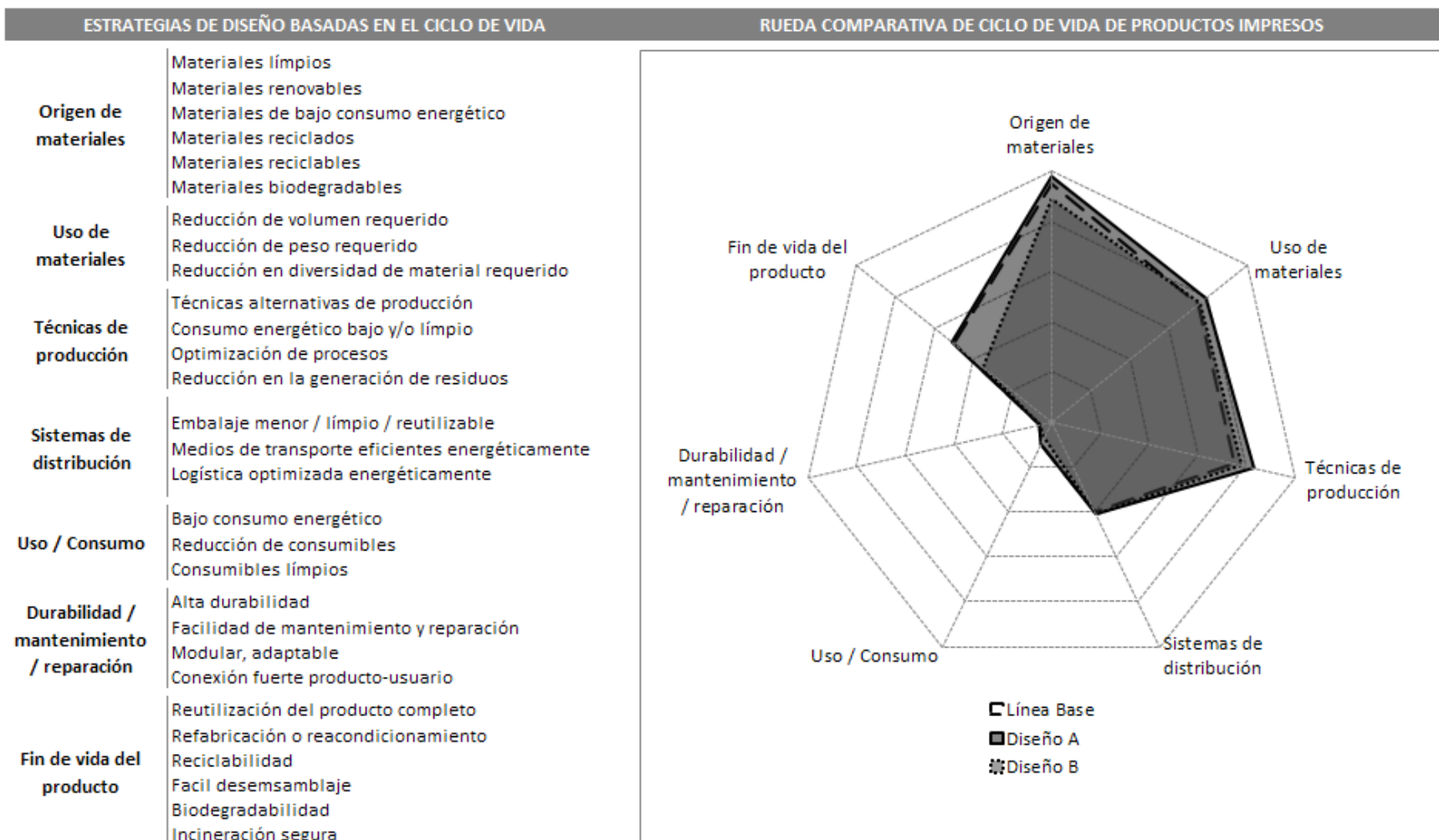
## OBJETIVOS AMBIENTALES DEL NUEVO PRODUCTO RESPECTO AL CICLO DE VIDA

1. Reducir impacto en la etapa relacionada con el origen de los materiales.
2. Reducir impacto en la etapa relacionada con el uso y de los materiales.
3. Reducir impacto en la etapa relacionada con las técnicas de producción.
4. Reducir impacto en la etapa relacionada con el fin de la vida del producto.

Instrucciones: En esta columna encontrará una serie de afirmaciones referentes a las características del producto impreso que está desarrollando. En las columnas "OPCIÓN DISEÑO A" y "OPCIÓN DISEÑO B" debe escoger su respuesta desplegando el listado de opciones que encontrará para cada afirmación, y el gráfico LiDS le irá mostrando la variación en la evaluación de impacto ambiental en el ciclo de vida. En las columnas "IMPACTO AMBIENTAL" y "ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA" puede ver información que le ayudará a entender las implicaciones que tiene cada una de sus respuestas en los impactos ambientales sobre cada una de las etapas del ciclo de vida.

	OPCIÓN DISEÑO A SELECCIONE LA RESPUESTA EN CADA ITEM	OPCIÓN DISEÑO B SELECCIONE LA RESPUESTA EN CADA ITEM	IMPACTO AMBIENTAL A MAS X, MAYOR IMPACTO	ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA						
				ORIGEN DE MATERIALES	USO DE MATERIALES	TECNICAS DE PRODUCCIÓN	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	USO Y CONSUMO	DURABILIDAD REPARACIÓN	FIN DE VIDA ÚTIL
<b>CONDICIONES DE PRODUCCIÓN</b>										
Impresor con certificación ambiental	NO	NO	X	o	o	o				
Registro Único Ambiental (RUA)	NO	NO	XXX	o	o	o				
Permiso de Vertimientos	NO	NO	XXX		o	o				
Registro Generador de RESPEL (Residuos Peligrosos)	NO	NO	XXX	o	o	o				
Certificado del Gestor de RESPEL	NO	NO	XX			o				
<b>CARACTERÍSTICAS DEL PAPEL</b>										
% de aprovechamiento del papel	80%-100%	80%-100%	/		o	o				
Lugar de producción del papel	Latinoameri	Latinoameri	/	o	o					
<b>Tipo de papel según obtención de la pulpa</b>										
Fibra recuperada-reciclada	SI	SI	X	o						o
Proceso Mecánico	NO	NO	XX	o						o
Proceso Químico	SI	SI	XXX	o						o
<b>Tipo de blanqueado del papel</b>										
Blanqueado	NO	NO	X	o						o
TCF (Totally Chlorine Free - Totalmente Libre de Cloro)	NO	NO	XX	o						o
ECF (Elementary Chlorine Free - Libre de Cloro Elemental)	NO	NO	XXX	o						o
Blanqueado con gas Cloro (CL2) o dióxido de cloro (ClO2)	NO	NO	XXXXX	o						o
<b>Certificado ambiental del papel</b>										
FSC (Consejo de Administración Forestal)	SI	SI	X	o						
PEFC (Programa para el Recicimiento de Bosques Certificados)	NO	NO	X	o						
Sello Ambiental Colombiano	NO	NO	XX	o						
Otro papel	NO	NO	XXX	o						
<b>Otros Certificados ambientales de producción del papel</b>										
Green Seal (Sello verde)	NO	NO	XX	o						
Green e (Energía Renovable)	NO	NO	XX	o						
Carbono Neutro	NO	NO	XX	o						
<b>Recubrimiento del papel</b>										
Estucado, coated, couché	NO	NO	X	o						o
OBA (Optical Brighteners Agent - Blanqueador Óptico)	NO	NO	XXX	o						o

CARACTERÍSTICAS DE LAS TINTAS DE IMPRESIÓN										
Número de tintas a utilizar	1 a 4		0 /		o	o				o
Tinta a base de Aceites Vegetales	NO	NO	X		o	o	o			o
Tinta a base de Minerales Petrolíferos	NO	NO	XX		o	o	o			o
Tinta a base de Agua	SI	NO	X		o	o	o			o
Tinta a base de solventes orgánicos	NO	NO	XX		o	o	o			o
PMS (Pantone Matching System)	NO	NO	XXX		o	o	o			o
Tintas metalizadas	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Tintas fluorescentes	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Tintas curables por energía (UV)	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Certificado ambiental de las tintas										
Sello Ambiental Colombiano	NO	NO	XX		o					
CARACTERÍSTICAS DE LOS ACABADOS										
Recubrimiento - Lacado - Barnizado										
Laca a base de agua	NO	NO	XX		o	o	o			o
Laca de Curado UV	NO	NO	XXX		o	o	o			o
Laca a base de solventes orgánicos	SI	NO	XXXX		o	o	o			o
Laminado										
Laminado con adhesivo con base en agua	NO	NO	XX		o	o	o			o
Laminado con película plástica (Vinilo, Polipropileno, Polietileno,	NO	NO	XX		o	o	o			o
Laminado con adhesivo con base en solventes orgánicos	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Laminado con película metalizada	NO	NO	XXXXX		o	o	o			o
TRANSPORTE-ENTREGA										
Bicicleta	NO	NO	X						o	
Moto	NO	NO	XX						o	
Bus Transporte público	NO	NO	XX						o	
Carro	SI	SI	XXX						o	
Camión	NO	NO	XXXX						o	
Avión	NO	NO	XXXXX						o	
ETIQUETADO AMBIENTAL DE PRODUCTO										
Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo I - Certificaciones	NO	SI	X						o	o
Se comunican en el producto estás etiquetas Tipo I	NO	NO	XX						o	o
Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo II - Autodeclaraciones	NO	SI	XXX						o	o
Se comunican en el producto estás etiquetas Tipo II	NO	NO	XX						o	o



FUNCIONES DEL PRODUCTO		Nombre: Empaque Onix					
Tipo de pieza		Hoja	Volante	Afiche	Catálogo	Otro: Empaque	
Tamaño del formato (en centímetros)		35cm x 25cm					
Número de páginas		1-4	5-10	11-16	17-22	23-30	>30
Gramaje del papel		0-35	36-60	61-120	121-170	171-250	251-600
Cantidad a producir (unidades)		0-500	501-1000	1001-2500	2501-5000	5001-10000	>10000
Tiempo de vida útil (días) (vigencia de la información impresa).		1-7	8-30	31-90	91-180	181-365	>365

**OBJETIVOS AMBIENTALES DEL NUEVO PRODUCTO RESPECTO AL CICLO DE VIDA**

- |   |  |
|---|--|
| 1. Reducir impacto en la etapa relacionada con el origen de los materiales. | 3. Reducir impacto en la etapa relacionada con las técnicas de producción.     |
| 2. Reducir impacto en la etapa relacionada con el uso y de los materiales.  | 4. Reducir impacto en la etapa relacionada con el fin de la vida del producto. |

Instrucciones: En esta columna encontrará una serie de afirmaciones referentes a las características del producto impreso que está desarrollando. En las columnas "OPCIÓN DISEÑO A" y "OPCIÓN DISEÑO B" debe escoger su respuesta desplegando el listado de opciones que encontrará para cada afirmación, y el gráfico LIDS le irá mostrando la variación en la evaluación de impacto ambiental en el ciclo de vida. En las columnas "IMPACTO AMBIENTAL" y "ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA" puede ver información que le ayudará a entender las implicaciones que tiene cada una de sus respuestas en los impactos ambientales sobre cada una de las etapas del ciclo de vida.

	OPCIÓN DISEÑO A SELECCIONE LA RESPUESTA EN CADA ÍTEM	OPCIÓN DISEÑO B SELECCIONE LA RESPUESTA EN CADA ÍTEM	IMPACTO AMBIENTAL A MAS X, MAYOR IMPACTO	ETAPA DEL CICLO DE VIDA ASOCIADA						
				ORIGEN DE MATERIALES	USO DE MATERIALES	TECNICAS DE PRODUCCIÓN	SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN	USO Y CONSUMO	DURABILIDAD REPARACIÓN	FIN DE VIDA ÚTIL
<b>CONDICIONES DE PRODUCCIÓN</b>										
Impresor con certificación ambiental	NO	NO	X	o	o	o				
Registro Único Ambiental (RUA)	NO	NO	XXX	o	o	o				
Permiso de Vertimientos	NO	NO	XXX		o	o				
Registro Generador de RESPEL (Residuos Peligrosos)	NO	NO	XXX	o	o	o				
Certificado del Gestor de RESPEL	NO	NO	XX			o				
<b>CARACTERÍSTICAS DEL PAPEL</b>										
% de aprovechamiento del papel	80%-100%	80%-100%	/		o	o				
Lugar de producción del papel	Latinoameri	Asia Or	/	o	o					
<b>Tipo de papel según obtención de la pulpa</b>										
Fibra recuperada-reciclada	NO	SI	X	o						o
Proceso Mecánico	NO	NO	XX	o						o
Proceso Químico	SI	SI	XXX	o						o
<b>Tipo de blanqueado del papel</b>										
Blanqueado	SI	NO	X	o						o
TCF (Totally Chlorine Free - Totalmente Libre de Cloro)	NO	NO	XX	o						o
ECF (Elementary Chlorine Free - Libre de Cloro Elemental)	NO	NO	XXX	o						o
Blanqueado con gas Cloro (CL2) o dióxido de cloro (ClO2)	SI	NO	XXXXX	o						o
<b>Certificado ambiental del papel</b>										
FSC (Consejo de Administración Forestal)	NO	SI	X	o						
PEFC (Programa para el Reciclimiento de Bosques Certificados)	NO	NO	X	o						
Sello Ambiental Colombiano	NO	NO	XX	o						
Otro papel	NO	NO	XXX	o						
<b>Otros Certificados ambientales de producción del papel</b>										
Green Seal (Sello verde)	NO	NO	XX	o						
Green e (Energía Renovable)	NO	NO	XX	o						
Carbono Neutro	NO	NO	XX	o						
<b>Recubrimiento del papel</b>										
Estucado, coated, couché	SI	SI	X	o						o
OBA (Optical Brighteners Agent - Blanqueador Óptico)	NO	NO	XXX	o						o



CARACTERÍSTICAS DE LAS TINTAS DE IMPRESIÓN										
Número de tintas a utilizar	1 a 4		0 /		o	o				o
Tinta a base de Aceites Vegetales	NO	NO	X		o	o	o			o
Tinta a base de Minerales Petrolíferos	NO	NO	XX		o	o	o			o
Tinta a base de Agua	SI	NO	X		o	o	o			o
Tinta a base de solventes orgánicos	NO	NO	XX		o	o	o			o
PMS (Pantone Matching System)	NO	NO	XXX		o	o	o			o
Tintas metalizadas	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Tintas fluorescentes	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Tintas curables por energía (UV)	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Certificado ambiental de las tintas										
Sello Ambiental Colombiano	NO	NO	XX		o					
CARACTERÍSTICAS DE LOS ACABADOS										
Recubrimiento - Lacado - Barnizado										
Laca a base de agua	NO	NO	XX		o	o	o			o
Laca de Curado UV	NO	NO	XXX		o	o	o			o
Laca a base de solventes orgánicos	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Laminado										
Laminado con adhesivo con base en agua	NO	NO	XX		o	o	o			o
Laminado con película plástica (Vinilo, Polipropileno, Polietileno,	SI	NO	XX		o	o	o			o
Laminado con adhesivo con base en solventes orgánicos	NO	NO	XXXX		o	o	o			o
Laminado con película metalizada	NO	NO	XXXXX		o	o	o			o
TRANSPORTE-ENTREGA										
Bicicleta	NO	NO	X						o	
Moto	NO	NO	XX						o	
Bus Transporte público	NO	NO	XX						o	
Carro	SI	SI	XXX						o	
Camión	NO	NO	XXXX						o	
Avión	NO	NO	XXXXX						o	
ETIQUETADO AMBIENTAL DE PRODUCTO										
Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo I - Certificaciones	NO	SI	X						o	o
Se comunican en el producto estás etiquetas Tipo I	NO	NO	XX						o	o
Cumple requisitos para llevar Etiquetas Tipo II - Autodeclaraciones	NO	SI	XXX						o	o
Se comunican en el producto estás etiquetas Tipo II	NO	NO	XX						o	o



## Bibliografía

AIDO. Asociación Industrial de Óptica, Color e Imagen, (2005). *El ecodiseño como factor medioambiental en el diseño y desarrollo de productos. Sector Artes Gráficas.*

Recuperado de <http://www.cigcv.com/gestion-del-diseno/informacion-tecnica/medio-ambiente?ps=0>

AIDO. Asociación Industrial de Óptica, Color e Imagen, (2006). *El ecodiseño como factor medioambiental en el diseño y desarrollo de productos. Sector Artes Gráficas. Papel,*

*Cartón y Plásticos.* Recuperado de <http://www.cigcv.com/gestion-del-diseno/informacion-tecnica/medio-ambiente?ps=0>

AIDO. Asociación Industrial de Óptica, Color e Imagen, (2006). *El ecodiseño como factor medioambiental en el diseño y desarrollo de productos. Sector Artes Gráficas. Tintas y*

*Disolventes.* Recuperado de <http://www.cigcv.com/gestion-del-diseno/informacion-tecnica/medio-ambiente?ps=0>

AIDO. Asociación Industrial de Óptica, Color e Imagen, (2007). *Aplicación de estrategias de Ecodiseño al producto gráfico.* Recuperado de <http://www.cigcv.com/gestion-del-diseno/informacion-tecnica/medio-ambiente?ps=0>

AIDO. Asociación Industrial de Óptica, Color e Imagen, (2007). *Aproximación al uso de Ecoindicadores en la industria gráfica.* Recuperado de <http://www.cigcv.com/gestion-del-diseno/informacion-tecnica/medio-ambiente?ps=0>

AIDO. Asociación Industrial de Óptica, Color e Imagen, (2008). *Certificación de la Cadena de Custodia de soportes certificados forestalmente en la Industria Gráfica.*

Recuperado de <http://www.cigcv.com/gestion-del-diseno/informacion-tecnica/medio-ambiente?ps=0>

AIDO. Asociación Industrial de Óptica, Color e Imagen, (2008). *Cómo informar sobre un proyecto de ecodiseño.* Recuperado de <http://www.cigcv.com/gestion-del-diseno/informacion-tecnica/medio-ambiente?ps=0>

AIDO. Asociación Industrial de Óptica, Color e Imagen, (2008). *Ecoetiquetado.*

Recuperado de <http://www.cigcv.com/gestion-del-diseno/informacion-tecnica/medio-ambiente?ps=0>

Aisa, J. (2015). *¿Qué huella debemos calcular?*. [Entrada de Blog] Recuperado de <http://diarioresponsable.com/opinion/19704-ique-huella-debemos-calcular>

- Ameta, G. (2009). *Design for sustainability: overview and trends*. ScienceDirect.
- Aranda, A., Zabalza, I., Martínez, A., Valero, A. & Scarpellini, S. (2006). *El análisis del ciclo de vida, como herramienta de gestión empresarial*. FC Editorial.
- Banco de la República de Colombia. (2016). *La economía azul Gunter Pauli*. Recuperado de <http://www.banrepcultural.org/agua/la-economia-azul>
- Bhamra, T A. (2004). Ecodesign: the search for new strategies in product development. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 218(5), 557-569. ProQuest Science Journals.
- Burgos, M. (2008). Sistema Nacional Ambiental "SINA". *Curso de capacitación en legislación ambiental*, 95-105. Recuperado de <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/MEMORIA/MMA-0103/>
- CAEM, (2015). *Matriz Legal Ambiental 2015 de la Industria gráfica en Colombia*.
- Capuz, S. (2004). *Ecodiseño: ingeniería del ciclo de vida para el desarrollo de productos sostenibles*. Alfaomega.
- Carpintero, Ó., Riechmann, J. (2013). Pensar la transición: enseñanzas y estrategias económico-ecológicas. *Revista de Economía Crítica*, 16, 45-107. Recuperado de <http://revistaeconomiacritica.org/n16>
- Carretero, A. (2007). *Aspectos ambientales. Identificación y evaluación*. España: AENOR.
- Carrillo, G. (2009). Una revisión de los principios de la ecología industrial. *Argumentos*, 22(59). Scielo.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2005). *Políticas e instrumentos para mejorar la gestión ambiental de las pymes en Colombia y promover su oferta de bienes y servicios ambientales. Serie medio ambiente y desarrollo, No 94*. Recuperado de <http://www.cepal.org/es/publicaciones/5634-politicas-e-instrumentos-para-mejorar-la-gestion-ambiental-de-las-pymes-en>
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). (2010). *Cambio y oportunidad: la responsabilidad social corporativa como fuente de competitividad en pequeñas y medianas empresas en América Latina y el Caribe*. Recuperado de [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5071/1/S100085\\_es.pdf](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5071/1/S100085_es.pdf)
- Chávez López, C. (2012). *Diseño gráfico sustentable. Estrategias para el uso de materiales y procesos en el diseño*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de México). Recuperado de [http://issuu.com/chrysa.dg/docs/disenograficosustentable\\_christianchavezlopez](http://issuu.com/chrysa.dg/docs/disenograficosustentable_christianchavezlopez)

- Congreso de Colombia. (1993). *Ley General Ambiental de Colombia*. [Ley 99 de 1993]. DO: 41.146.
- Daly, H. (1989). *Economía. Ecología y ética*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Ellen MacArthur Foundation. (2016). *Hacia una economía circular: motivos económicos para una transición acelerada*. (Resumen ejecutivo). Recuperado de [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive\\_summary\\_SP.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Executive_summary_SP.pdf)
- Enroth, Maria. (2001). *Tools for Eco-efficiency in the Printing Industry*. (Tesis de Licenciatura, Royal Institute of Technology). Recuperado de <https://www.nada.kth.se/utbildning/forsk.utb/avhandlingar/lic/011213.pdf>
- Estévez, R. (2013). *La Economía Circular y sus escuelas de pensamiento*. [Entrada de Blog] Recuperado de <http://www.ecointeligencia.com/2013/03/economia-circular-y-sus-escuelas/>
- FENERCOM. (2010). *Guía de ahorro energético en el sector de las artes gráficas*. Recuperado de <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-de-Ahorro-Energetico-en-el-Sector-de-las-Artes-Graficas-fenercom-2010.pdf>
- FUNDES. (2001) *Guía de buenas prácticas para el sector Artes Gráficas*. Recuperado de <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/DOCS/MEMORIA/MMA-0484/MMA-0484.pdf>
- Global Ecolabelling Network. (2015). *2015 Global Ecolabelling Network. Annual General Meeting*. Hong Kong. Recuperado de <http://www.globalecolabelling.net/>
- Greeningbooks. (2011). *Análisis de Ciclo de Vida de Libros impresos y electrónicos*. Madrid. Recuperado de <http://docplayer.es/9901753-Analisis-de-ciclo-de-vida-de-libros-impreso-y-electronicos-madrid-30-11-2011.html>
- GREENPEACE. (2004). *Guías para un consumo responsable de productos forestales. El papel. Cómo reducir el consumo y optimizar el uso y el reciclaje de papel*. Recuperado de <http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/other/el-papel.pdf>
- GREENPEACE. (2006). *El Futuro de la Producción de Celulosa y las técnicas de producción más favorables para el medio ambiente*. Recuperado de <http://www.greenpeace.org/argentina/es/informes/el-futuro-de-la-produccion-de/>
- Guhl, E. & Leyva, P. (2015). *La gestión ambiental en Colombia, ¿un esfuerzo insostenible?*. Recuperado de <http://www.foronacionalambiental.org.co/wp-content/uploads/2015/08/LIBRO-La-Gestion-Ambiental-en-Colombia.pdf>

- Hart, Stuart L. (1995). A natural-resource-based view of the firm. *Academy of Management Review*, 20(4), 986-1014. Recuperado de <http://faculty.wvu.edu/dunnc3/rprnts.naturalresourceviewofthefirm.pdf>.
- ISO. (2006). *Norma Internacional ISO 14040*. Gestión Ambiental. Análisis de ciclo de vida. Principios y marco de referencia.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. (2000). *NTC 10024. Rótulos y declaraciones ambientales. Rotulado ambiental tipo I. Principios y procedimientos*. Bogotá. ICONTEC.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. (2011). *NTC 14006. Sistemas de Gestión Ambiental. Directrices para la incorporación del ecodiseño*. Bogotá. ICONTEC.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. (2013). *NTC 6023. Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano (SAC). Criterios Ambientales para Cartuchos de Tóner*. Bogotá. ICONTEC.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. (2013). *NTC 6038. Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano (SAC). Criterios Ambientales para materiales impresos*. Bogotá. ICONTEC.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. (2014). *NTC 6039. Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano (SAC). Criterios Ambientales para Tintas para impresión*. Bogotá. ICONTEC.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. (2015). *NTC 2019. Etiquetas ambientales tipo I. Sello Ambiental Colombiano (SAC). Criterios Ambientales para Pulpa, Papel y Cartón y productos derivados*. Bogotá. ICONTEC.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. (2015). *NTC-ISO 14001. Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso*. Bogotá. ICONTEC.
- Lovins, A., Lovins, L., & Hawken, P. (1999). La Ruta Hacia el Capitalismo Natural. *Harvard Business Review*, Reprint Number 99309.
- Martínez, R., Monserrat, M., Vera, J. & González, J. (2016). Gestión Ambiental en las micro y pequeñas empresas procesadoras de alimentos ubicadas en Puebla, México. *Revista Global de Negocios*, 4(4), 53-64.
- McDonough, W. & Braungart, M. (2005). *Cradle to Cradle. De la cuna a la cuna: rediseñando la forma en que hacemos las cosas*. España: McGraw-Hill.

- Montoya, A., Montoya, I. & Castellanos, O. (2010). Situación de la competitividad de las pyme en Colombia: elementos actuales y retos. *Agronomía Colombiana*, 28(1), 107-117. Recuperado de <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/17600>
- Pereira Sánchez, Á., & Vence Deza, X. (2015) Environmental Policy Instruments and Eco-innovation: An Overview of Recent Studies. *Innovar*, 25(58), 65-80. doi: 10.15446/innovar.v25n58.52426
- PNUMA, (1999). *Producción más limpia. Un paquete de recursos de capacitación*. Recuperado de <http://www.pnuma.org/eficienciarecursos/documentos/pmlcp03b.pdf>
- PTP Programa de Transformación Productiva (2012). *Informe de sostenibilidad 2012. Industria editorial y de la comunicación gráfica*. Recuperado de [https://www.ptp.com.co/documentos/PTP\\_informe\\_sector\\_Editorial%20y%20de%20la%20Comunicaci%C3%B3n%20Gr%C3%A1fica%20%20FINAL.pdf](https://www.ptp.com.co/documentos/PTP_informe_sector_Editorial%20y%20de%20la%20Comunicaci%C3%B3n%20Gr%C3%A1fica%20%20FINAL.pdf)
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española (23.a ed.)*. Consultado en <http://dle.rae.es/>
- Riechmann, J. (2014). *Un buen encaje en los ecosistemas*. España: Catarata.
- Saleh, Y. (2016). *Comparative Life Cycle Assessment of Beverages Packages in Palestine*. ScienceDirect.
- Sanes Orrego, Aida. (2012). *El análisis de ciclo de vida (ACV) en el desarrollo sostenible: propuesta metodológica para la evaluación de la sostenibilidad de sistemas productivos*. (Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia). Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/8875/>
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2009). *Concentraciones de referencia para los vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales y domésticos efectuados a cuerpos de agua de la ciudad de Bogotá*. Recuperado de <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad/ES/concentraciones-de-referencia-para-los-vertimientos-industriales-realizados-a-la-red-de-alcantarillado-y-de-los-3>
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2010). *Guía para la gestión y manejo Integral de residuos. Industria de Impresión y Litografía*. Bogotá. Recuperado de [http://190.27.245.106/Residuos/impresion/files/guia\\_impresion-lit.pdf](http://190.27.245.106/Residuos/impresion/files/guia_impresion-lit.pdf)
- Secretaría Distrital de Ambiente. (2016). *Plan de Gestión Ambiental - PGA 2008-2038*. Bogotá. Recuperado de <http://ambientebogota.gov.co/320>

SESI. (2006). *Manual de Segurança e Saúde no Trabalho. Indústria Gráfica*. Sao Paulo, Brasil. Recuperado de [http://consumosustentavel.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2013/11/guia\\_ambiental2.pdf](http://consumosustentavel.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2013/11/guia_ambiental2.pdf)

SINDIGRAF. (2009). *Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica*. Sao Paulo, Brasil. Recuperado de [http://consumosustentavel.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2013/11/guia\\_ambiental2.pdf](http://consumosustentavel.cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/sites/39/2013/11/guia_ambiental2.pdf)

Ruggles, R. Phansey, A. & Linder, B. (2015). *Guía de diseño sostenible*. Recuperado de [http://www.solidworks.es/sustainability/2944\\_ESN\\_HTML.htm](http://www.solidworks.es/sustainability/2944_ESN_HTML.htm)

Van Hoof, B., Monroy, N. & Saer, A. (2008). *Producción más limpia: paradigma de gestión ambiental*. Bogotá: Alfaomega Colombiana.

Van Hoof, B., & Gómez, H. (2010) La pyme de avanzada. *Debates*, 17(4), 14-17. Recuperado de <https://administracion.uexternado.edu.co/matdi/Otros/boletin/Pymes%20en%20Am%C3%A9rica%20Latina.pdf>

Viñolas, J. (2005). *Diseño ecológico*. Barcelona: Blume.

Westkamper, E., Alting, L., Arndt, G. (2000). Life Cycle Management and Management and Assessment: Approaches and Visions Towards Sustainable Manufacturing. *CIRP-Annals-Manufacturing Technology*, 49 (2), 501-526.

Zadek, S. (2005) El camino hacia la responsabilidad corporativa. *Harvard Business Review*, 83(8), 54-65. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1420921>