

# MODELO DE ECODISEÑO Y RECUPERACIÓN DE VALOR PARA ARTÍCULOS PLÁSTICOS DE USO DOMÉSTICO AL FINAL DE SU CICLO DE VIDA

**AUTOR**  
**DANIEL EDUARDO POLANÍA GAITÁN**  
Ingeniero Industrial  
dpolania27@gmail.com

Artículo Trabajo Final del programa de Especialización en Gerencia Logística Integral



La U  
**acreditada**  
para todos

**ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA LOGISTICA INTEGRAL**  
**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**JUNIO, 2019**

# MODELO DE ECODISEÑO Y RECUPERACIÓN DE VALOR PARA ARTÍCULOS PLÁSTICOS DE USO DOMÉSTICO AL FINAL DE SU CICLO DE VIDA

## MODEL OF ECODESIGN AND RECOVERY OF VALUE FOR PLASTIC ARTICLES OF DOMESTIC USE AT THE END OF ITS LIFE CYCLE.

Daniel Eduardo Polanía Gaitán  
Especialización en gerencia logística integral  
u9500941@unimilitar.edu.co

### RESUMEN

El artículo de investigación realizado para optar al grado de la Especialización en Gerencia Logística Integral tiene como objetivo general elaborar un modelo de ecodiseño y recuperación de valor para artículos plásticos de uso doméstico al final de su ciclo de vida. El resultado es un modelo que articula las prácticas de ecodiseño y recuperación de valor aplicado al sector plástico de la ciudad de Bogotá para artículos de uso doméstico al final de su ciclo de vida, bajo el enfoque de logística inversa. El proyecto se desarrolla por medio de una metodología descriptiva que está compuesta por tres etapas: La primera, se encarga de recolectar la información primaria y secundaria necesaria para estructurar el modelo, la segunda, identifica los factores, componentes y elementos de la información recolectada y en la tercera, se elabora y diseña el modelo, teniendo como base el resultado de las etapas uno y dos. El resultado de la investigación es un modelo de logística inversa que le permitirá a las empresas que deseen aplicarlo ganar competitividad en el mercado.

**Palabras clave:** Logística inversa, Recuperación de valor, Ecodiseño, Ciclo de vida del producto

### ABSTRACT

The research article carried out to qualify for the Specialization in Integral Logistics Management specialization has as its general objective to elaborate a model of ecodesign and recovery of value for plastic articles for domestic use at the end of

its life cycle. The result is a model that articulates the practices of ecodesign and recovery of value applied to the plastic sector of the city of Bogotá for household items at the end of its life cycle, under the reverse logistics approach. The project is developed through a descriptive methodology that is composed of three stages: The first, is responsible for collecting the primary and secondary information needed to structure the model, the second, identifies the factors, components and elements of the information collected and in the third, the model is elaborated and designed, based on the result of stages one and two. The result of the research is a reverse logistics model that will allow companies that wish to apply it to gain competitiveness in the market.

**Keywords:** Reverse Logistics, Value Recovery, Ecodesign, Life Cycle

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo pretende investigar una herramienta con pocos antecedentes en el país; como lo es la logística inversa. La responsabilidad ambiental en el mundo y la evolución del sector plástico, hace que las empresas productoras de artículos de uso doméstico identifiquen diferentes alternativas que le permitan alcanzar altos niveles de competitividad y rentabilidad que garanticen la supervivencia en el mercado.

En un proceso de implementación de logística inversa se visualizan posibles dificultades en el proceso de recuperación tales como: las empresas no cuentan con la infraestructura necesaria para recuperar su propio desecho ni el espacio físico para almacenarlo, además, el proceso de recuperación y retorno suele ser costoso para la mayoría de los productos debido a los criterios que se manejan en el diseño y el uso de materiales y combinaciones difíciles de reutilizar. Por ello, es importante identificar los diferentes factores incidentes en estas prácticas, para diseñar un modelo de ecodiseño y recuperación de valor para artículos plásticos de uso doméstico al final de su ciclo de vida, bajo el enfoque de la logística inversa en la ciudad de Bogotá.

Una de las fallas en los sistemas productivos de las empresas del sector, es creer que una vez los productos han sido adquiridos por el consumidor la responsabilidad del fabricante termina, dejando a un lado el compromiso que tienen con respecto a la excesiva cantidad de residuos plásticos domésticos generados en la sociedad actual [1]. Lo anterior, provoca contaminación, problemas de salud y daños al medio ambiente, asimismo, la situación se agrava por el ineficiente manejo de los residuos, debido a que de los 15 millones de toneladas de desechos domésticos que se generan anualmente en Colombia, más del 65% es recuperable [2]. Por esto, con el presente artículo se pretende presentar: un modelo de ecodiseño y de recuperación de valor para artículos de uso doméstico al final de su ciclo de vida, bajo el enfoque de logística inversa en el sector plástico.

## **1. MATERIALES Y MÉTODOS**

Esta investigación fue de tipo descriptiva ya que se analizó el entorno del sector plástico para determinar factores relevantes que permitieron diseñar un modelo de ecodiseño y recuperación de valor, y para su elaboración desarrollaron cuatro fases. Para el desarrollo del modelo, se utilizó como población de impacto, las empresas del sector plástico, ubicadas en la ciudad de Bogotá, Colombia.

### **1.1 FASE 1: DISEÑO DE HERRAMIENTAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

En esta fase se diseñaron las herramientas para la búsqueda de información primaria y secundaria del tema de investigación; dichas herramientas permitieron identificar la información relevante para poder seleccionar los factores que hicieron parte del modelo.

### **1.2 FASE 2: RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

Con el cumplimiento de esta fase se lograron identificar las características y variables del ecodiseño y prácticas de recuperación de valor que posteriormente se incluyeron en el modelo.

Teniendo en cuenta el desarrollo realizado en la fase anterior, lo que se buscó en esta fase fue identificar y reconocer las generalidades del tema de estudio, mediante una recolección de información primaria que se realizó por medio del trabajo de campo. Para la búsqueda de información primaria se utilizó un muestreo de cuotas en el cual el investigador define un porcentaje de población de acuerdo a su conocimiento del tema; dada la restricción de tiempo se decidió tomar un porcentaje reducido para poder analizar la información sin contratiempos. Además se realizó una búsqueda de fuentes de información secundaria como la revisión bibliográfica, consulta de fuentes electrónicas y el estudio de casos que aportaron características fundamentales para la investigación.

En esta fase se incluyeron actividades como: Aplicación de encuestas como fuente de recolección primaria, revisión documental de fuentes de información secundaria y se identificaron las características y variables del ecodiseño y prácticas de recuperación de valor.

### **1.3 FASE 3: RELACIÓN DE VARIABLES**

En esta fase se realizó una relación entre las variables de ecodiseño y de recuperación de valor, logrando así, visualizar la importancia que éstas tienen en el planteamiento del modelo, debido a la significativa participación que tienen en el desarrollo de las herramientas a utilizar durante la investigación.

En esta fase se realizaron las siguientes actividades: Se realizó un análisis comparativo entre las variables encontradas en la práctica y las variables teóricas, luego se utilizaron herramientas como el diagrama de Pareto y el diagrama de Ishikawa para definir los factores del modelo.

#### **1.4 FASE 4: DISEÑO DEL MODELO**

Con el desarrollo de las siguientes actividades se buscó estructurar un modelo de ecodiseño y recuperación de valor de los productos. Este diseño se realizó tomando como base la información recolectada en las fases anteriores de la investigación.

Esta fase comprendió el cumplimiento de las siguientes actividades: Definir los factores claves para la estructura de un modelo de ecodiseño y recuperación de valor, también se propuso un modelo de ecodiseño y recuperación de valor para artículos de uso doméstico al final de su ciclo de vida, bajo el enfoque de logística inversa en el sector plástico.

## **2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En esta sección se presenta la recolección y análisis de la información obtenida a través de fuentes secundarias y primarias. La aplicación de herramientas de ingeniería está compuesta por el cruce de variables, diagrama de Pareto y Diagrama de Ishikawa.

### **2.1 FUENTES SECUNDARIAS**

Los casos, modelos y guías que se analizaron en la búsqueda información secundaria fueron los que se muestran en la tabla 1.

En la tabla 2 se muestra el resultado de la recolección de la información obtenida de las fuentes secundarias. Para la construcción de esta se realizó un análisis comparativo entre modelos, guías y casos, con el objetivo de identificar en su estructura teórica, práctica y metodológica los factores incidentes en ecodiseño y recuperación de valor. Dicho análisis se realizó teniendo en cuenta los factores clave dentro de cada elemento estudiado, si el documento indicaba un factor dentro de su desarrollo se le tenía en cuenta y se sumó a la cuenta del factor aclarando si era modelo, guía o caso.

Luego de realizar el análisis comparativo se identificaron los factores de ecodiseño de mayor influencia en los modelos, guías y casos; para determinar la importancia de estos, se construye un diagrama de Pareto (Gráfica 1) para elegir los factores incidentes, teniendo en cuenta únicamente herramientas de recolección de información secundaria.

De acuerdo con el diagrama de Pareto (Gráfica 1) los factores predominantes en la información analizada de ecodiseño que representan aproximadamente el 80% de los factores son: materia prima, producción, consumo energético y de recursos, ciclo de vida, gestión de residuos, evaluación y distribución. Una vez se obtiene el resultado de las fuentes secundarias se hace necesario profundizar en la operatividad de estos criterios, por esta razón se recurre al trabajo de campo, es decir las fuentes de información primarias.

**Tabla 1.** Casos, modelos y guías de ecodiseño

TIPO	NOMBRE	NUMERO	
Casos	Ecobanco	[3]	
	Producto ecológico de roca	[4]	
	McDonough Braungart Design Chemistry (De la cuna a la cuna)	[5]	
	Herman Miller, Inc. (Silla mirra)	[6]	
	Empaque de cervezas Pilsen	[7]	
	Sunpower	[8]	
	Norma	[9]	
	Coca-cola	[10]	
	Avianca	[11]	
	Ideko	[12]	
	Codensa	[13]	
	E Kool	[14]	
	Cyclus	[15]	
	Modelos	Motivos para la aplicación de modelos de ecodiseño en los procesos productivos	[16]
		El ecodiseño, un instrumento para la sostenibilidad	[17]
Manual práctico de ecodiseño		[18]	
Ecodiseño		[19]	
Administración estratégica como factor de excelencia en la introducción del ecodiseño		[20]	
Ecodiseño como herramienta básica de gestión industrial		[21]	
Guías	Guía de ecodiseño AIDIMA	[22]	
	AIMPLAS. Guía de ecodiseño para el sector plástico	[23]	
	Guía de ecodiseño envase/producto para el sector industrial y distribución de la comunidad de Madrid	[24]	
	ADE. Guía ecodiseño sector metalmecánico	[25]	
	Guía de fases de un proyecto de ecodiseño	[26]	

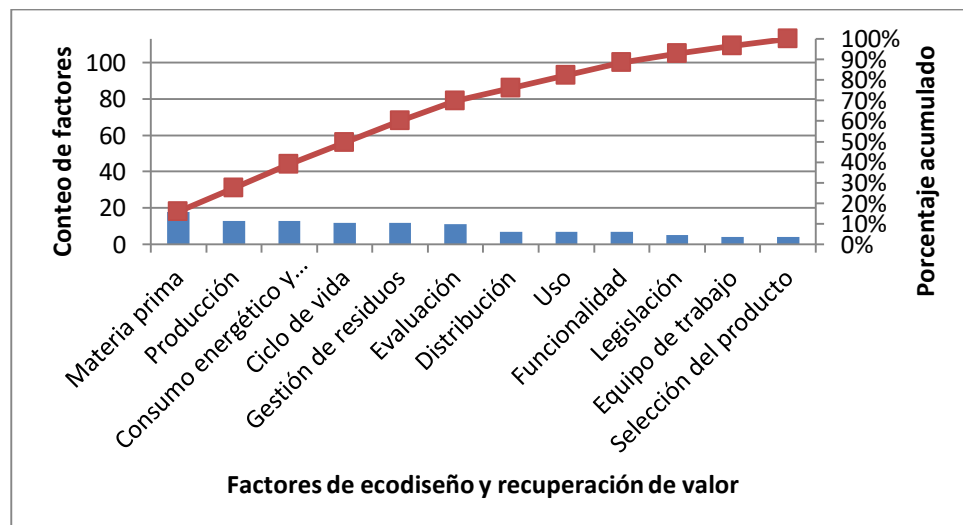
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 2.** Análisis comparativo

	Modelos	Guías	Casos	Total
Ciclo de vida	3	5	4	<b>12</b>
Materia prima	4	3	11	<b>18</b>
Producción	4	2	7	<b>13</b>
Distribución	2	3	2	<b>7</b>
Legislación	2	3	0	<b>5</b>
Consumo energético y de recursos	3	2	8	<b>13</b>
Uso	3	1	3	<b>7</b>
Gestión de residuos	4	1	7	<b>12</b>
Equipo de trabajo	2	2	0	<b>4</b>
Selección del producto	2	1	1	<b>4</b>
Funcionalidad	2	2	3	<b>7</b>
Evaluación	5	2	4	<b>11</b>
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>27</b>	<b>50</b>	<b>113</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfica 1.** Análisis de información de fuentes secundarias



**Fuente:** Elaboración propia

## 2.2 INFORMACIÓN PRIMARIA

Para la información primaria se establecieron dos perfiles, el primero hace referencia a las empresas productoras de artículos de uso doméstico de la ciudad de Bogotá y el segundo son todos aquellos usuarios que consumen estos productos y hacen parte de esta misma ciudad. Una vez se definen los perfiles se realiza un estudio estadístico a la ciudad de Bogotá como población, para determinar la muestra para cada perfil, este proceso se llevará a cabo mediante un muestreo mixto, es decir, con características del muestreo estratificado y por cuotas. El resultado de la técnica del muestreo mixto por perfil es el siguiente

**Perfil Usuarios:** se estratifica la ciudad de Bogotá por localidades y número de hogares, luego se aplica una cuota del 0,005% y se obtiene como resultado un tamaño muestral de 116 cuestionarios para el perfil usuarios.

**Perfil empresas:** se estratifica el sector plástico por medio del total de empresas manufactureras registradas en la Cámara y Comercio de Bogotá, luego se toma el dato de las páginas amarillas en el cual se indican el número de empresas productoras de artículos de uso doméstico y por último, se aplica una cuota del 25% y de esta manera se determina una cantidad de 7 cuestionarios a realizar para el perfil empresas.

Conociendo el tamaño muestral por perfil, se decidió utilizar como herramienta de recolección de información la entrevista personal para el perfil usuarios (116 cuestionarios) y la entrevista por correo para el perfil empresa que produzca artículos plásticos de uso doméstico (7 cuestionarios). Para el análisis de la información se realiza un estudio comparativo entre los dos perfiles entrevistados representados en la tabla 3, para determinar los factores incidentes en la recolección de información por fuentes primarias.

**Tabla 3.** Factores entre los perfiles encuestados

<b>Factores</b>	<b>Usuarios</b>	<b>Empresas</b>	<b>Total</b>
Calidad	X		1
Capacitación	X		1
Ciclo de vida	X	X	2
Comercialización		X	1
Consumo energético y de recursos		X	1
Distribución		X	1
Equipo de trabajo		X	1
Evaluación		X	1
Falta de información	X	X	2
Funcionalidad	X		1



Gestión del residuo	X	X	2
Legislación	X	X	2
Materia prima		X	1
Precio	X		1
Producción		X	1
Selección del producto	X	X	2
TOTAL	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>21</b>

**Fuente:** Elaboración propia

De acuerdo con la información presentada, se toma la decisión de utilizar todos los factores encontrados, ya que en el análisis comparativo no se encontró diferencia significativa entre la relación de los perfiles y los factores.

### 2.3 APLICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS

Se utilizan las herramientas de ingeniería planteadas en la metodología: cruce de variables; entre el resultado del análisis de la información de fuentes secundarias y primarias, diagrama de Ishikawa; para identificar la interrelación de los factores encontrados del cruce de información y así priorizar los factores para estructurar un modelo de ecodiseño y recuperación

**2.3.1 Relación entre variables.** A continuación se muestra en la tabla 4 el proceso del cruce de variables.

**Tabla 4.** Cruce de factores

<b>Factores</b>	<b>Fuente primaria</b>	<b>Fuente secundaria</b>
Calidad	X	
Capacitación	X	
Ciclo de vida	X	X
Comercialización	X	
Consumo energético y de recursos	X	X
Distribución	X	X
Equipo de trabajo	X	
Evaluación	X	X
Falta de información	X	
Funcionalidad	X	
Gestión del residuo	X	X
Legislación	X	
Materia prima	X	X
Precio	X	
Producción	X	X
Selección del producto	X	

**Fuente:** Elaboración propia

Tanto en la recolección de información primaria como secundaria se observan unos factores en común representados en el cuadro anterior por medio de dos “X”, estos son: ciclo de vida, consumo energético y de recursos, distribución, evaluación, gestión del residuo, materia prima y producción; estos factores son de importancia, debido a que en la teoría y en la práctica, cumplen una función destacada en el desarrollo de actividades encaminadas al ecodiseño, además, se incluyen los factores capacitación, equipo de trabajo, falta de información, legislación, selección del producto; ya que en el estudio se identificó la influencia de estos en las etapas de consumo y post-consumo de los artículos plásticos.

**2.3.2 Diagrama de Ishikawa.** Los factores seleccionados anteriormente se llevaron al diagrama de Ishikawa (Diagrama 1), para determinar las causas principales que inciden en el ecodiseño y aprovechamiento de artículos plásticos de uso doméstico al final de su ciclo de vida

Con la elaboración del diagrama de Ishikawa, se pretendió identificar la relación de las causas incidentes del siguiente problema: ¿Cuáles son los factores incidentes en el ecodiseño y aprovechamiento de artículos plásticos de uso doméstico al final de su ciclo de vida? Para dar respuesta a lo planteado, se generaron unas espinas principales y secundarias que interrelacionan las causas mayores con las causas menores del problema principal.

Es importante mencionar la relación directa entre las herramientas de análisis para llegar al objetivo final, mediante el diagrama de Ishikawa se pretende determinar la interrelación entre las causas identificadas en el cruce de variables de los resultados del análisis de información primaria y secundaria.

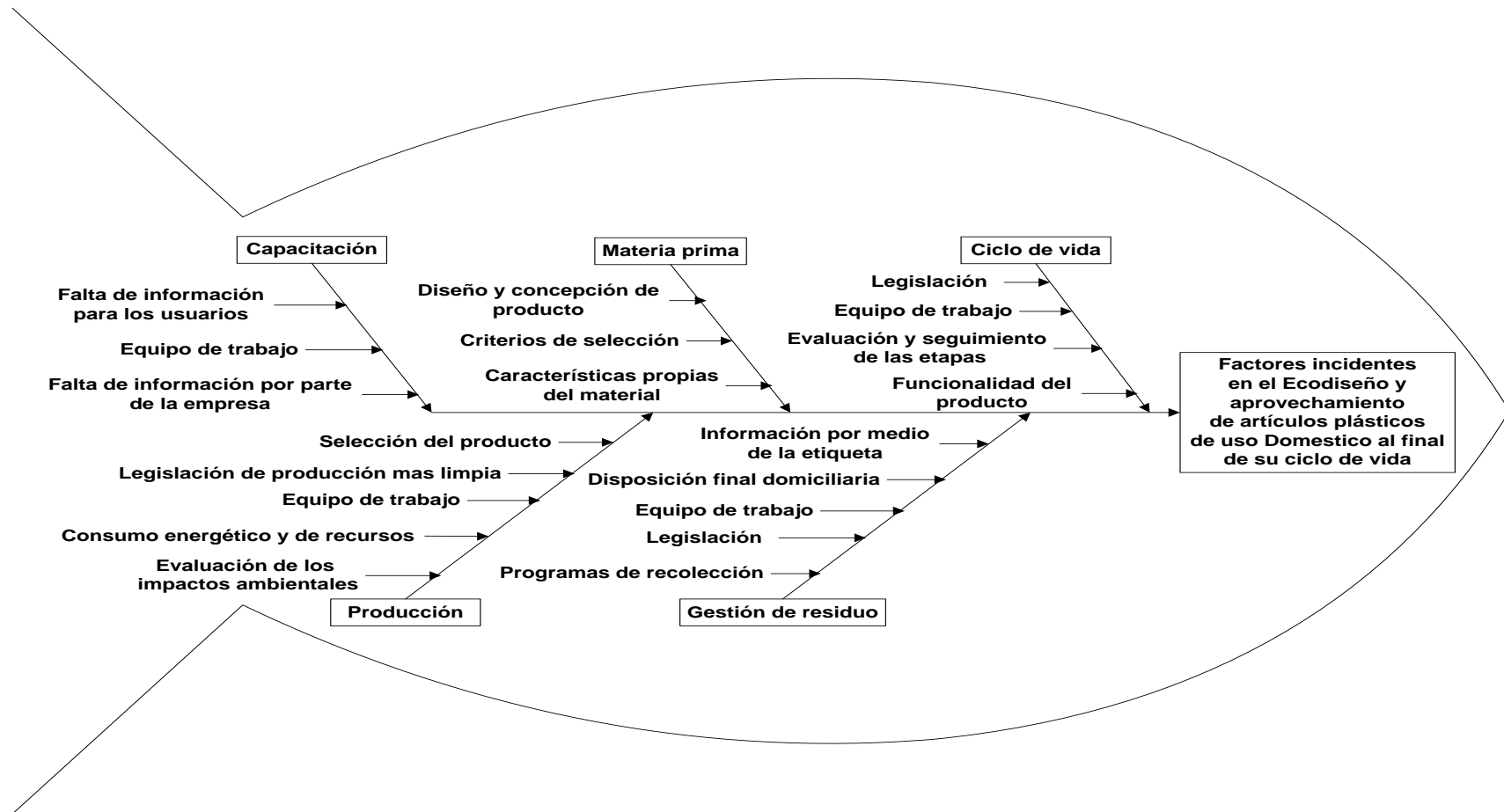
## **2.4 DISEÑO DEL MODELO**

El resultado del estudio se concretó con la elaboración de un modelo de ecodiseño y recuperación, para esto, se definieron el tipo de modelo, estructura funcional, y diseño. El modelo es mixto, ya que presenta características descriptivas, en cuanto a generalizaciones sobre las relaciones entre componentes y elementos, cualitativas, respecto a la representación gráfica de cómo funciona el sistema y los procesos que lo componen y cuantitativas en su operatividad.

**2.4.1 Estructura funcional.** La estructura funcional del modelo se encuentra apoyada por algunas teorías que se presentan, las cuales contribuyen al diseño y concepción del modelo propuesto.

**2.4.1.1 Enfoque sistémico:** El modelo se comporta como un sistema abierto que contempla unas entradas, un proceso y unas salidas que interactúan con su entorno.

**Diagrama 1.** Diagrama de Ishikawa



**Fuente:** Elaboración propia

**2.4.1.2 Enfoque por proceso:** El modelo contiene eslabones que se comportan como subsistema, por lo tanto en cada uno de ellos existen una serie de procesos

**2.4.1.3 Teoría contingencial:** Los factores externos del modelo causan una relación doble de la empresa con el entorno.

**2.4.1.4 Cadena de valor según Porter:** Clasificación de las actividades en primarias y de apoyo para así identificar los procesos que agregan valor dentro del modelo.

**2.4.2 Diseño y análisis del modelo.** Teniendo en cuenta el diseño funcional planteado en el apartado anterior, se hace necesario para el diseño del modelo identificar las necesidades de desagregar los factores incidentes en el ecodiseño y recuperación de valor en niveles de jerarquización, para ello se tiene en cuenta la referencia de la metodología Intellectus y cuyas características principales se anuncian a continuación.

**2.4.3 Diseño del modelo.** La metodología del **Modelo “Intellectus”** permite desagregar y clasificar los factores incidentes en componentes y elementos, ya que el nivel de las variables no se acomoda al comportamiento de los factores, como se muestra en la tabla 5.









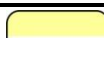





**Tabla 5.** Clasificación de factores de acuerdo con el Modelo “Intellectus”

Clasificación	Factores	Justificación
Componente	Ciclo de vida (CV)	Este factor agrupa a todos los elementos, porque todos estos son influenciados por él.
Elementos	Materia prima	Inicia el proceso del CV.
	Diseño y concepción del producto	Optimiza el CV.
	Gestión del residuo	Retroalimentación del CV.
	Equipo de trabajo	Personas encargadas de ejecutar las actividades del CV.
	Evaluación	Medir y controlar todas las etapas
	Producción	Elaboración de un producto con una vida útil más óptima.
	Funcionalidad del producto	Optimiza el CV.
	Capacitación	Personal apto para aplicar la metodología del CV.
	Legislación	Regulación de las actividades del CV.
	Consumo energético de recursos	Hace parte del proceso que compone el CV.

**Fuente:** Elaboración propia

Al identificar el componente y elementos como base del modelo, se construye la tabla 6 de convenciones para presentar el diseño gráfico del modelo.

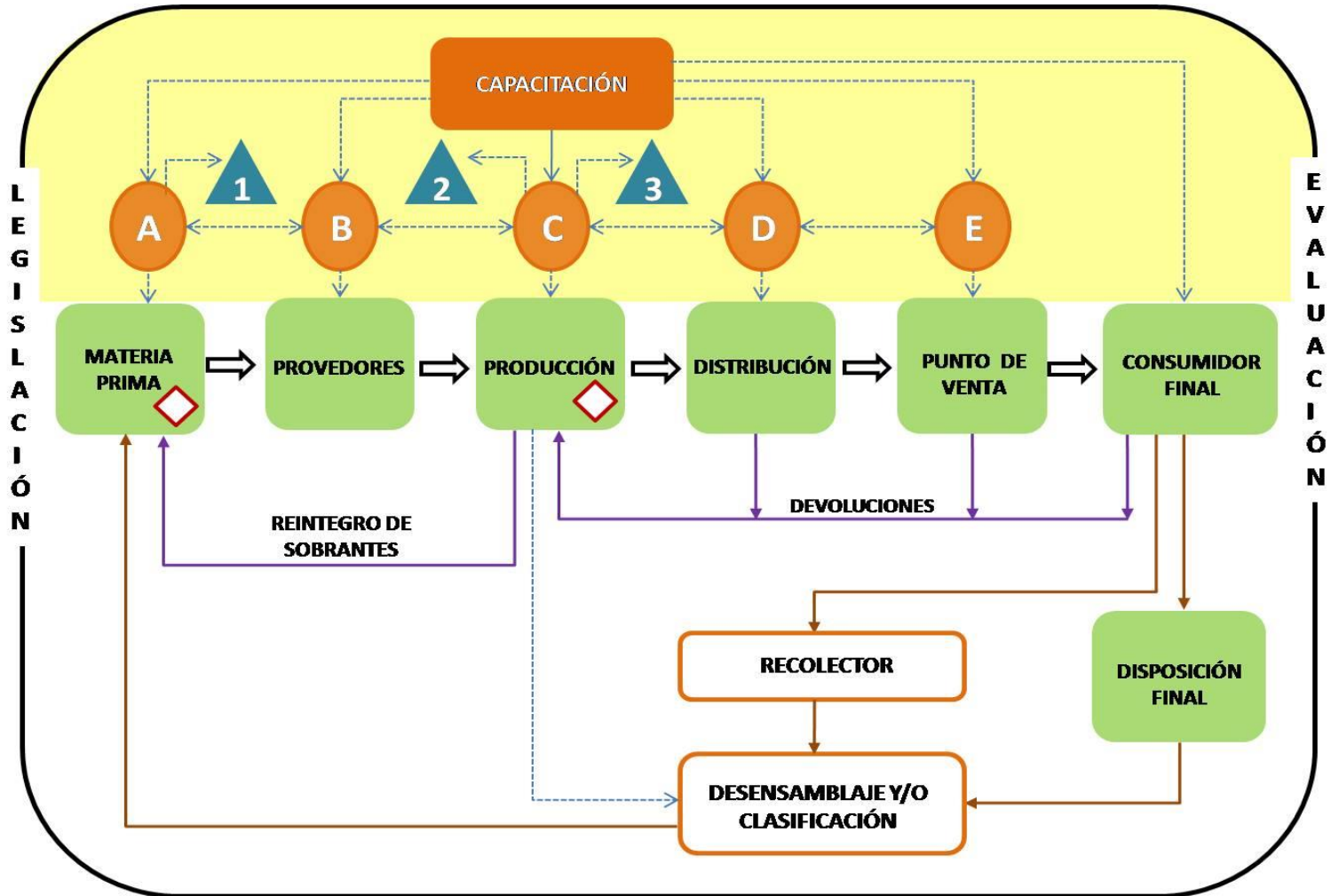
**Tabla 6.** Convenciones del modelo

<b>Convenciones</b>	
	<b>Actividades de ecodiseño:</b> 1: Verificación de las características del material. 2: Elementos diseño y concepción del producto - Funcionalidad. 3: Elemento consumo energético y de recursos.
	Elemento equipos de trabajo (A, B, C, D y E).
	Cadena de suministro – Componente ciclo de vida.
	Elemento capacitación.
	Recolección y separación.
	Flujo físico directo.
	Flujo de información en ambos sentidos.
	Flujo de información en un sentido.
	Actividades de apoyo.
	Actividades Primarias.
	Elementos evaluación y legislación.
	Elementos materia prima y producción.
<b>Elemento gestión del residuo</b>	
	Flujo físico inverso (Recolección externa).
	Flujo físico inverso (Recolección interna).

**Fuente:** Elaboración propia

Una vez se han definido las convenciones, se muestra la representación gráfica del modelo (Diagrama 2).

Diagrama 2. Representación gráfica del modelo



Fuente: Elaboración propia

**2.4.4 Análisis del modelo.** Teniendo en cuenta el cuadro de convenciones y la representación gráfica del modelo, se identifica un componente, ciclo de vida, y varios elementos que interactúan entre sí y entorno a él; de acuerdo a este método, se diseña el modelo en tres etapas. La primera se compone de las fases del ciclo de vida de un producto, la segunda hace referencia al equipo de trabajo que interviene en las diferentes actividades del modelo y la tercera, muestra los flujos inversos que representan la recuperación de valor. Los elementos evaluación y legislación, intervienen en todas las etapas del modelo.

**2.4.4.1 Etapa 1:** El componente ciclo de vida, según la cadena de valor de Porter, responde a los procesos primarios (sombreado blanco) que añaden valor a lo largo de las diferentes etapas que lo conforman. Como se observa en el diagrama del modelo, los cuadros verdes hacen referencia a las etapas del ciclo de vida y las flechas con borde negro que separan a cada cuadro, representan un flujo físico directo hacia adelante.

**2.4.4.2 Etapa 2:** Se analizó la parte superior de la representación gráfica del modelo, la cual hace referencia a los procesos de apoyo (sombreado amarillo) que según Porter son los que sustentan a las actividades primarias. Los círculos representan el equipo de trabajo (elemento) necesario para cada etapa del componente ciclo de vida y las letras dentro de estos, determinan a que etapa de la cadena de suministro están conectadas. Las líneas punteadas son flujos informáticos en ambos sentidos (hacia adelante y hacia atrás) entre los grupos de trabajo de cada eslabón, con el fin de generar una retroalimentación del proceso; además, los grupos A y C realizan actividades específicas de ecodiseño de acuerdo con su numeración, y están representadas por triángulos. Por último, todos los equipos de trabajo reciben un flujo de información del elemento capacitación (rectángulo naranja) que determina los programas de aprendizaje para cada uno de ellos.

**2.4.4.3 Etapa 3:** Esta etapa al igual que la primera, hace parte de los procesos primarios (sombreado blanco) de la empresa. Se observan flechas que hacen referencia a los flujos físicos inversos de material recuperable (elemento gestión del residuo) y los cuadros de borde naranja, representan las actividades de recolección y separación, en donde el recolector se encarga de los residuos que el usuario no lleva al área de disposición; y el desensamble o clasificación, es donde se prepara el material para ser reintegrado en la cadena. El cuadro verde hace parte del componente ciclo de vida, en este se disponen todos los residuos sólidos generados del uso de los artículos plásticos domésticos, además, finaliza el flujo físico de la cadena de suministros.

### **3. CONCLUSIONES**

Mediante el análisis de casos, se identificó que las estrategias de ecodiseño a nivel internacional están siendo aplicadas y utilizadas como una ventaja competitiva en el mercado, en cambio a nivel nacional, la implementación de estas es menor debido a factores, culturales, económicos y ambientales.

En el proceso de cruce de variables y el análisis final por medio de herramientas de ingeniería de los resultados obtenidos de la información primaria y secundaria, se determinan los factores incidentes en el ecodiseño de artículos de uso doméstico del sector plástico, estos son: materia prima, ciclo de vida, producción, gestión del residuo, equipo de trabajo, evaluación, diseño y concepción del producto, funcionalidad del producto, capacitación, legislación y consumo energético de recursos.

El diseño del modelo se realizó basado en la metodología Intellectus por medio de la cual se identificó como componente al factor ciclo de vida y como elementos a los factores: materia prima, producción, gestión del residuo, equipo de trabajo, evaluación, diseño y concepción del producto, funcionalidad del producto, capacitación, legislación y consumo energético de recursos; y se espera que las empresas que deseen hacer uso del modelo planteado puedan lograr implementar un sistema de logística inversa volviéndola más competitiva en el mercado.

## REFERENCIAS

- [1] GAYTAN INIESTRA, Juan. Logística inversa: Una segunda oportunidad de negocio. En: Logistic Summit & Expo. [en línea]. Disponible en <<http://www.enfasis.com/Presentaciones/LS/2012/Talleres/Gaytan.pdf>>
- [2] Recorrido de los residuos para su reciclado. (Febrero 2016), de <http://www.facua.org/es/informe.php?Id=128&capitulo=937>
- [3] Gabarrell, X., Rieradevall, J. Ecodiseño de elementos urbanos. (s.f.) de, [http://catedracemex.unizar.es/descargas/confe\\_3-2.pdf](http://catedracemex.unizar.es/descargas/confe_3-2.pdf)
- [4] Is arquitectura. Combinación lavabo - inodoro de roca. (marzo, 2015) de, <http://is-arquitectura.es/2015/03/20/water-con-lavabo-roca/>
- [5] JOHNSON, Dickson. El espíritu del tiempo. De la cuna a la cuna: Rediseñando la manera como se hacen las cosas. (2016) de, <http://elespiritudeltiempo.org/blog/de-la-cuna-a-la-cuna-futuro-del-diseno-y-la-arquitectura/>
- [6] Nouveau concept. Herman Miller: Diseño moderno, tradicional y sensacional. (octubre, 2016) de, <http://nouveauconcept-di.blogspot.com/>
- [7] González, A. Ecodiseño, ingeniería de diseño de producto y los retos del mercado verde. (Diciembre, 2014) de, <http://www.icesi.edu.co/blogs/analisisciclodevida/files/2000008/10/ecodisenomercadosv.pdf>
- [8] Sunpower. Productos eléctricos amigables con el medio ambiente. (S.f.) de, <http://www.spwr.biz/es/search/productos-electricos-amigables-con-el-medio-ambiente.html>



- [9] Papelero Norma. Cuadernos Norma más amigos de la naturaleza. (S.f.) de, <http://www.papeleronorma.com/index.php?sumeidn=4&contidn=64>.
- [10] Colombia.com. “Dale la vuelta” con Agua Brisa, para cuidar el medio ambiente. (2016) de, <http://www.colombia.com/gastronomia/noticias/sdi/33340/dale-la-vuelta-con-agua-brisa-para-cuidar-el-medio-ambiente>.
- [11] Analitica.com. Phoenix Packaging Group y Avianca pioneros en Colombia con el lanzamiento de sus vasos biodegradables. (2015) tomado de, <http://analitica.com/medioambiente/7328051.asp>
- [12] IDEKO. Marketing professional con responsabilidad social. (S.f.) de, <http://www.ideko.com.co/>
- [13] CODENSA. Dulce compromiso. (S.f.) de, [http://empresas.micodensa.com/BancoConocimiento/S/servicios\\_para\\_su\\_empresa/servicios\\_para\\_su\\_empresa\\_septiembre.asp](http://empresas.micodensa.com/BancoConocimiento/S/servicios_para_su_empresa/servicios_para_su_empresa_septiembre.asp)
- [14] E'kool. Avances en material de ecología. (S.f.) de, <http://www.ekool.com.co/productos/productos.html>
- [15] Conciencia Eco. CYCLUS, una empresa colombiana que diseña productos a partir del reciclado de materiales urbanos. (2015) de, <http://www.concienciaeco.com/2015/10/09/cyclus-una-empresa-colombiana-que-disea-productos-a-partir-de-materiales-urbanos/>
- [16] BCD ECODISSENY. Hacia un modelo más sostenible. (S.f.) de, <http://ecodisseny.bcd.es/es/page.asp?id=35>
- [17] Carrillo, G., González, G. Gestión de proyectos empresariales: El ecodiseño, un instrumento para la sostenibilidad. (2017) de, [http://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2017/1\\_2006.pdf](http://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/publicaciones/2017/1_2006.pdf)
- [18] Caggiano, S. Universidad de Palermo. Implementación de métodos de reciclado para la construcción de textiles. (septiembre,2017) de, (<http://sigma.poligran.edu.co/politecnico/apoyo/administracion/gestionamb/ManualdeEcodise%C3%B1o/Manual%20Ecodise%C3%B1o/Resumen%207%20Pasos.pdf>)
- [19] Rieradevall, J. Ecodiseño. (S.f.) de, [http://www.eesc.usp.br/eecoinovacao/files/Downloads/Sesso\\_B\\_-\\_ECODISEO.pdf](http://www.eesc.usp.br/eecoinovacao/files/Downloads/Sesso_B_-_ECODISEO.pdf)
- [20] GUZMAN LUCIO. Administración estratégica: Factor de excelencia en la introducción del ecodiseño. Tijuana. 2016. Disponible en <http://www.posgrado.cetys.mx/acacia/cd/pdf/M04P00/M04P04.pdf>

[21] RAMIREZ, EMILIO. Ecodiseño como herramienta básica de gestión industrial. Universidad de Sevilla. Disponible en <http://www.ingegraf.es/XVIII/PDF/Comunicacion17007.pdf>

[22] AIDIMA. Ecodiseño, ¿realidad o ficción? (S.f.) de, [http://www.xn--eco-diseo-s6a.net/script/photo/13246428510\\_20161105\\_guia-aidima-2007.pdf](http://www.xn--eco-diseo-s6a.net/script/photo/13246428510_20161105_guia-aidima-2007.pdf)

[23] AIMPLAS. Línea de Reciclado y Medio Ambiente. Guía de ecodiseño para el sector del plástico: Envase y embalaje. (s.f.) de, <http://www.aimplas.es/images/aimplas/comunicacion/guiaenvaseembalaje.pdf>

[24] Cámara Madrid. Guía de ecodiseño envase/producto para el sector industrial y distribución de la comunidad de Madrid. (2018) de, <http://www.lineambiental.es/lineambiental/LinkClick.aspx?fileticket=iWMTICJZCTs%3D&tabid=342>

[25] Centro Tecnológico Miranda de Ebro. Guía de ecodiseño: sector metalmecánico. (s.f) de, [http://www.ctme.es/catalogoXML/DAT\\_80\\_1182333898/GUIA\\_ECODISENNO.pdf](http://www.ctme.es/catalogoXML/DAT_80_1182333898/GUIA_ECODISENNO.pdf)

[26] Chiminelli, A. Herramientas de ecodiseño: Análisis del Ciclo de Vida de Productos. (Febrero, 2017) de, [http://www.ita.es/ita/bin.asp?descargas&286&ITA\\_Presentacion%20Ecodise%C3%B1o.pdf](http://www.ita.es/ita/bin.asp?descargas&286&ITA_Presentacion%20Ecodise%C3%B1o.pdf)