

**DEFINICIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES PARA LA CATEGORÍA DE PRODUCTO
"PLÁSTICOS EN SECTOR DE ALIMENTOS" COMO BASE PARA LA
ESTRUCTURACIÓN DE UNA NORMA TÉCNICA PARA ECOETIQUETADO EN
COLOMBIA**

**PAULA RHENALS MONTOYA
CATALINA CÁRDENAS HOYOS**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SISTEMA DE FORMACIÓN AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL
MEDELLÍN**

2018

**DEFINICIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES PARA LA CATEGORÍA DE PRODUCTO
"PLÁSTICOS EN SECTOR DE ALIMENTOS" COMO BASE PARA LA
ESTRUCTURACIÓN DE UNA NORMA TÉCNICA PARA ECOETIQUETADO EN
COLOMBIA**

PAULA RHENALS MONTOYA

CATALINA CÁRDENAS HOYOS

Trabajo de grado para optar al título de Especialistas en Gestión Ambiental

Asesoras

MARCELA PÉREZ RAMÍREZ.
Lic. Ciencias Naturales, MSc en Sostenibilidad

ADRIANA ALZATE
Ing. Química, Master en Ingeniería y Tecnología Ambiental

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL

MEDELLÍN

2018

21 DE ENERO DE 2018

PAULA RHENALS MONTOYA

CATALINA CÁRDENAS HOYOS

“Declaramos que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firmas

PAULA RHENALS M.

Catalina C

CONTENIDO

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. JUSTIFICACIÓN.....	4
3. MARCO CONCEPTUAL.....	6
4. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO.....	12
5. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES EN EL CICLO DE VIDA DE EMPAQUES DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA ALIMENTOS	14
6. REQUISITOS	19
6.1. DEFINICIONES	19
6.2. CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL	20
6.3. REQUISITOS GENERALES.....	21
6.4. REQUISITOS ESPECIFICOS.....	28
6.5. CRITERIOS AMBIENTALES	29
6.6. MEDICIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES.....	35
7. CONCLUSIONES.....	37
8. RECOMENDACIONES.....	39
REFERENCIAS	40
ANEXOS.....	44
ANEXO II.....	46
ANEXO III.....	47
ANEXO IV.....	48

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Aspectos ambientales considerando el ciclo de vida de los empaques de polietileno de baja densidad para alimentos.	18
Tabla 2. Requisitos asociados al ciclo de vida.	44
Tabla 3. Referencias normativas asociadas a los requisitos.	46
Tabla 4. Criterios ambientales asociados al ciclo de vida.	47
Tabla 5. Parámetros e indicadores para aspectos ambientales.	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de los empaques de polietileno de baja densidad para alimentos.	17
---	----

RESUMEN

Los empaques plásticos provenientes de la industria alimentaria representan un problema ambiental significativo debido a su uso masivo, el tiempo que demoran en degradarse y el bajo porcentaje de aprovechamiento que se hace de estos; por lo que existiendo herramientas de gestión ambiental como las ecoetiquetas, resulta de gran importancia su implementación para esta categoría de producto, de manera que se promueva la innovación y la implementación de empaques plásticos que generen menos impactos durante todo su ciclo de vida, y sigan cumpliendo con su función de proteger y conservar los alimentos. Es por esto que en el presente trabajo se realiza una propuesta de los criterios y requerimientos de certificación para la obtención del Sello Ambiental Colombiano para ésta categoría de empaques, específicamente para aquellos hechos en polietileno de baja densidad (LDPE), considerando que en el país no existe aún una norma técnica para su otorgamiento.

Palabras clave: Ecoetiquetas, criterios de certificación, empaques plásticos para alimentos, Norma Técnica Colombiana, Sello Ambiental Colombiano.

1. INTRODUCCIÓN

El aumento en las tasas de crecimiento poblacional a nivel mundial y los hábitos actuales de consumo han requerido el aumento de la producción de bienes y servicios para satisfacer las necesidades y demandas de la población, lo cual ha generado una grave degradación ambiental por el consumo acelerado de recursos naturales y la consecuente contaminación del agua, aire y suelo, lo que ha ocasionado además no solo grandes afectaciones al medio ambiente sino también a la salud y calidad de vida de las personas. Esta situación comenzó a despertar la preocupación de varios grupos de interés quienes plantean la necesidad de actuar y crear soluciones tanto ambientales, políticas, económicas como sociales, lo cual motivó que el sector productivo implementara iniciativas de autorregulación como los sistemas de gestión ambiental y las ecoetiquetas de manera que las empresas pudiesen demostrar a los clientes y consumidores su compromiso con proveer productos y servicios ambiental y socialmente más responsables, y que los hiciera más competitivos ante las demandas actuales del mercado.

Las ecoetiquetas son entonces herramientas de gestión que sirven para reducir asimetrías de información y que proporcionan a los consumidores información confiable, que toma en cuenta atributos ambientales tanto del producto como del proceso de producción (Luna, 2013). Pueden ser definidas entonces como un procedimiento por el que una tercera parte independiente autoriza a un producto el uso de un logotipo (etiqueta ecológica) acreditativo de que cumple con un conjunto de criterios de carácter medioambiental que le hacen ser, en términos globales, menos dañino para el entorno natural que otras marcas competidoras dentro de la misma categoría de producto (Antonio, 2003), lo cual genera una ventaja competitiva basada en la diferenciación.

En Colombia el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible dentro del marco del Plan Nacional Estratégico de Mercados Verdes del año 2002, creó el Sello Ambiental Colombiano, el cual se adquiere de manera voluntaria y puede ser portado por un bien o un servicio que cumpla con unos requisitos preestablecidos para su categoría. Los criterios para el Sello Ambiental Colombiano se establecen a través de Normas Técnicas Colombianas (NTC) o Normas Técnicas Sectoriales por categorías de producto, definidas por el Organismo Nacional de Normalización que en el caso de Colombia corresponde al

ICONTEC (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). A la fecha se cuenta con veintidós (22) Normas Técnicas que se encuentran en proceso de implementación por parte de los diferentes sectores; sin embargo, para los productos plásticos, aún no se han establecido los requisitos para la obtención de éste sello, por lo que en el presente trabajo, se proponen criterios de certificación para empaques plásticos en la industria alimentaria, específicamente para aquellos hechos con polietileno de baja densidad (LDPE), de manera que no solo garanticen el cumplimiento de la normatividad vigente, si no que mejoren su desempeño ambiental y reduzcan los impactos generados a lo largo del ciclo de vida.

2. JUSTIFICACIÓN

Según el reporte hecho por la firma Smithers Pira llamado “*The Future of Global Packaging to 2022*”, el mercado mundial de empaques registró aproximadamente USD 851 mil millones en el año 2017 y se estima que la demanda crecerá de manera constante en 2,9 % para llegar a USD 980 mil millones en 2022 (Smithers Pira, 2017); así mismo, de acuerdo a la información presentada por la misma empresa, como se cita en el informe n°54 de la Cámara de Comercio de Cali (2015), los principales usos de los empaques en el mundo correspondieron en 2013 a alimentos (37,9%), bebidas (17,9%), productos farmacéuticos (4,9%) y cosméticos (3,1%).

En Colombia la industria del plástico posee una participación importante en el PIB. Según la Encuesta anual manufacturera del año 2016, a nivel nacional la fabricación de productos plásticos ocupa el tercer lugar entre los grupos industriales que concentran el mayor número de establecimientos (7,2%) y de personal ocupado (7,6%); en cuanto a la producción bruta de productos plásticos, ésta fue de 10.092.811 millones de pesos y una participación del 4,1% en la producción total del sector industrial colombiano; asimismo cabe resaltar que los empaques y envases constituyen el mayor mercado y al que se destina alrededor del 56% del tonelaje procesado (ASOPLÁSTICOS, 2018).

Según un estudio realizado en 2015 por MeadWestvaco Corporation, citado en el informe n°54 de la Cámara de Comercio de Cali (2015), en el que se encuestó a 5.075 personas en 5 países sobre 11 categorías de productos, el 90% de los consumidores globales cree que el empaque incide mucho sobre la seguridad del producto, y 75% expresó que la seguridad del producto es un atributo extremadamente importante a la hora de tomar decisiones de comprarlo (CCC, 2015).

La utilización de empaques resulta fundamental para la protección y conservación de los alimentos, siendo aquellos de material plástico los que han sobresalido, debido a su bajo costo, resistencia y facilidad de manipulación durante la producción (Martinez, 2016); sin embargo, estos materiales provienen de la industria petroquímica, por lo cual requieren del consumo de recursos naturales no renovables, disminuyendo su disponibilidad; así mismo, generan contaminación del agua, aire y suelo debido a los vertimientos, emisiones y

residuos producidos durante su fabricación y al momento de gestionar el empaque como residuo, presentando mayor impacto al ser llevados a botaderos a cielo abierto, lo cual es una práctica común en Colombia, en vez de realizar su separación y aprovechamiento.

El diseño de empaques ha sido centrado en responder a las necesidades de los usuarios por encontrar alimentos dosificados, económicos y portables, sin tener en cuenta la capacidad de carga de los ecosistemas a la hora de procesar los residuos (Martinez, 2016); así mismo, la falta de separación en la fuente y la gran variedad de plástico que existe en el mercado de difícil identificación por parte del productor, representan algunos de los mayores problemas para su selección y posterior tratamiento (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004). Es por esto que en el presente trabajo se pretende establecer una propuesta de los criterios y requerimientos de certificación para la obtención del Sello Ambiental Colombiano en la categoría de empaques plásticos en la industria alimentaria, específicamente para aquellos hechos en polietileno de baja densidad (LDPE), considerando que los polietilenos fueron en 2017, el material plástico más demandado (37%), que a nivel nacional solo se produce LDPE (ASOPLÁSTICOS, 2018) y que no existe aún una norma técnica para el otorgamiento de ésta ecoetiqueta para dicha categoría.

3. MARCO CONCEPTUAL

Considerando que los recursos naturales son el principal insumo para la producción de los bienes y servicios que la sociedad requiere, que algunos de éstos no son renovables y aquellos que sí, están siendo utilizados a una velocidad mayor a la que ellos pueden regenerarse; que es la naturaleza la encargada de recibir y asimilar los desechos resultantes del desarrollo de éstas actividades productivas, e igualmente que la población mundial está creciendo y se prevé que alcanzará los 8600 millones de habitantes en el 2030 según datos de las Naciones Unidas (2017), por lo cual aumentará la demanda de estos productos y servicios para satisfacer no solo las necesidades básicas de éstas personas, sino también sus actuales hábitos de consumo, que resultan a veces descuidados y poco moderados; surge la necesidad de implementar prácticas de producción y consumo sostenible que permitan hacer más con menos recursos, de manera que se asegure la posibilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades.

Utilizar métodos de producción más eficientes e innovadores no solo ayuda a disminuir la velocidad a la que se consumen los recursos naturales, sino que también ayudan a reducir considerablemente la contaminación y la generación de residuos, lo cual resulta positivo tanto para el consumidor, en términos de seguridad, salud y calidad de vida, como para las empresas, ya que disminuye los costos de explotación, producción, control de la contaminación y reduce la dependencia de las materias primas.

Según la publicación “Análisis de las políticas e iniciativas relacionadas con el consumo sostenible” realizada por el Ministerio de Salud y Ambiente de la República de Argentina y el PNUMA (2006), citada en el artículo “Consumo Sostenible ante la Crisis Global” (Pujadas, y otros, 2009), entre los años 1960 y 1980 organizaciones de la sociedad civil y algunos gobiernos, comenzaron a plantearse el problema del deterioro ambiental a nivel global, concentrando su preocupación en el creciente uso de los recursos no renovables; y entre 1980 y 1990 entraron a consideración también otras problemáticas como la contaminación, el calentamiento global, la pérdida de biodiversidad y recursos naturales, entre otros. Como consecuencia, fue surgiendo un amplio reconocimiento a nivel global acerca de los serios impactos sociales y ambientales de mantener los actuales patrones de consumo y de la

necesidad de plantear el consumo sostenible como una alternativa a los hábitos previamente mencionados.

Fue en la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992, donde se empezó a hacer énfasis en que una de las principales causas del deterioro medio ambiental son los patrones insostenibles de producción y consumo, lo cual pone en riesgo la estabilidad de diversos bienes y servicios ambientales que garantizan la continuidad de las actividades productivas y la calidad de vida de la población; así mismo, en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de Johannesburgo, llevada a cabo en 2002, se reiteró esta preocupación y se estableció como uno de los objetivos de su plan de acción, la necesidad de modificar éstas prácticas insostenibles de producción y consumo, surgiendo a partir de esta reunión, en el año 2003, el Proceso de Marrakech con el fin el promover cambios hacia prácticas más sostenibles en éste sentido. Es así como en Colombia se crea en el 2010 la Política de Producción y Consumo Sostenible para responder a los compromisos adquiridos de manera voluntaria por el país en el marco del Proceso de Marrakech, y con la cual se busca orientar en el cambio de los patrones insostenibles asociados a este aspecto por parte de los diferentes actores de la sociedad nacional, lo que contribuiría a reducir la contaminación, conservar los recursos, favorecer la integridad ambiental de los bienes y servicios, y estimular el uso sostenible de la biodiversidad, como fuentes de la competitividad empresarial y de la calidad de vida (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Otro aspecto a considerar es que con el desarrollo de éstas conferencias y actividades globales sobre el medio ambiente, se introduce el concepto de Desarrollo Sostenible, con el cual se evidencia la responsabilidad que tenemos todos sobre el futuro y la necesidad de cambiar la manera en la que venimos utilizando los recursos naturales. Ante esta nueva visión, una de las alternativas que surgen para ayudar a resarcir el daño causado al planeta, es la de asegurarse que los productos que se consumen causan poco daño al ambiente y que poseen características que en últimas no son tan nocivas, generando el nacimiento de nuevos productos catalogados como “verdes” porque generan menor deterioro sobre los recursos naturales en comparación con otros productos similares, al basarse en prácticas productivas menos contaminantes. Con la aparición de estos nuevos productos verdes, se crean entonces también nuevos mercados especializados en bienes y servicios que

promueven el uso sostenible y la conservación de los recursos naturales, además de fomentar una distribución más justa y equitativa de los beneficios generados, ya que incluyen variables de sostenibilidad social para los grupos involucrados en el proceso (Ministerio del Medio Ambiente, 2002).

A partir de esto se constituyen entonces los llamados mercados verdes, los cuales resultan en una alternativa viable de desarrollo económico y una posibilidad de divisas importante para los países en desarrollo. Colombia tiene gran potencial dentro de los mercados verdes gracias a la gran cantidad de recursos que pueden ser aprovechados y las posibilidades de mejoramiento ambiental en diferentes sectores (Ministerio del Medio Ambiente, 2002); es por esto que como medida para consolidar estos mercados en el ámbito nacional se crea en el 2002 el Plan Estratégico Nacional de Mercados verdes y posteriormente, considerando que dentro de las estrategias de la Política de Producción y Consumo Sostenible, se incluye el emprendimiento de negocios verdes y el fortalecimiento de los ya existentes, así como al desarrollo de un sector con alto potencial, en el 2014 se crea el Plan Nacional de Negocios Verdes cuyo objeto es “Definir los lineamientos y proporcionar herramientas para la planificación y toma de decisiones que permitan el desarrollo, el fomento y la promoción tanto de la oferta como de la demanda de los Negocios Verdes y Sostenibles en el país, a través de la implementación de una plataforma adecuada de instrumentos, incentivos, coordinación y articulación institucional que conlleve al crecimiento económico, la generación de empleo y la conservación del capital natural de Colombia.” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014).

Una de las herramientas para promocionar los negocios verdes en el país, establecida en el Plan Nacional de Negocios Verdes, son las ecoetiquetas, las cuales son definidas allí como “sellos o certificaciones que se otorgan a aquellos productos que tienen un menor impacto sobre el ambiente, debido a que cumplen una serie de criterios ecológicos y permiten al consumidor diferenciarlos de otros similares en el mercado” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014); algunas pueden considerar el análisis del ciclo de vida y otras basarse en características más puntuales. Las etiquetas ecológicas también son una herramienta para identificar aquellos productos verdes dentro del mercado ya sea nacional o internacional, e igualmente, pueden generar cambios positivos en los empresarios que los implementan ya que éstos deben corresponder a la imagen que

representan, por lo que su empresa debería ser planificada bajo la misma ideología con la que ha diseñado sus productos (ahorro y uso eficiente de recursos, reciclaje, entre otros).

Las ecoetiquetas buscan favorecer la venta de productos menos contaminantes mediante la generación de un incentivo económico que favorezca en el mercado a los productos que son menos contaminantes, esto debido a que le permite asignar un precio adicional a los productores que utilizan tecnologías limpias y procesos más eficientes. Es por esto que el etiquetado ecológico promueve la innovación y estimula que el mercado opere de manera eficiente (Chamorro, 2003; Luna, 2013).

La Organización Internacional de Estandarización (ISO), estableció un grupo de normas técnicas para etiquetas y declaraciones ambientales correspondientes a la serie ISO 14020 y en las cuales se establecen 3 tipos de etiquetas que son:

- Eco-etiqueta tipo 1: Programa voluntario que tiene un enfoque multicriterio y es certificado por un tercero, el cual busca promover la demanda y el suministro de productos y servicios que producen menos impactos al medio ambiente a través de información verificable y exacta.
- Eco-etiquetas tipo 2: Son autodeclaraciones informativas sobre las condiciones ambientales del producto o servicio. Toma en cuenta aquellos aspectos determinados únicamente por la empresa.
- Eco-etiquetas tipo 3: Programa voluntario que provee información cuantitativa estandarizada relacionada con aspectos específicos del ciclo de vida de un producto o servicio.

Considerando entonces que a partir del Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes se establecen las ecoetiquetas como una estrategia de sensibilización para diferenciar los productos verdes en el mercado colombiano, se crea en el 2005 la Resolución 1555 mediante la cual se reglamenta el uso del Sello Ambiental Colombiano, el cual es un programa de eco-etiquetado tipo 1, que cuenta con el apoyo del ICONTEC para la definición

de los criterios de certificación. Actualmente se cuenta con 22 normas técnicas que definen los criterios ambientales para el otorgamiento de ecoetiquetas a algunos bienes o servicios

Cabe resaltar también que en el año 2017 se estableció el Plan de Acción Nacional de Ecoetiquetado cuyo objetivo es lograr un aumento en la disponibilidad del país de productos con ecoetiquetado y su demanda por los diferentes consumidores (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017); así mismo, dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 se establece el “Pacto por la Sostenibilidad” en el que se definen como objetivos: consolidar alternativas productivas y oportunidades económicas incluyentes y sostenibles; mejorar la calidad del aire, del agua y del suelo para la prevención de los impactos en la salud pública y la reducción de las desigualdades relacionadas con el acceso a recursos; acelerar la economía circular como base para la reducción, reutilización y reciclaje de residuos; y desarrollar nuevos instrumentos financieros, económicos y de mercado para impulsar actividades comprometidas con la sostenibilidad y la mitigación del cambio climático. Para lograr dichos objetivos se determina entre las estrategias, el fomento a la economía circular, que incluye establecer un mecanismo para mejorar la cobertura y efectividad del ecoetiquetado y del Sello Ambiental Colombiano para su posicionamiento en mercados internacionales (Gobierno de Colombia, 2018). Esto resulta importante considerando que las ecoetiquetas llevadas a cabo en naciones donde el gobierno haya manifestado abierta y explícitamente su compromiso hacia la conservación del medio ambiente, tendrán más posibilidad de alcanzar mejores resultados tanto en el corto como en el largo plazo (Luna, 2013).

Con base en todo lo anterior y teniendo en cuenta que entre las 22 normas técnicas existentes en el país para el otorgamiento de ecoetiquetas, no se encuentra alguna que considere los empaques plásticos en la industria alimentaria, siendo ésta una categoría con una participación significativa en el mercado nacional e internacional y la cual genera unos efectos ambientales importantes a escala mundial; se establecerá con el presente trabajo, una propuesta de los criterios ambientales para el establecimiento de requisitos de esta categoría de producto para la obtención del Sello Ambiental Colombiano. Para esto se hará una evaluación considerando el pensamiento de ciclo de vida del producto, para posteriormente realizar la selección de los criterios de evaluación en los cuales se tendrá en cuenta:

- El uso sostenible de los recursos naturales que son empleados como materias primas.
- Minimizar el uso de materias primas nocivas para el ambiente.
- Uso eficiente del agua y la energía dentro del proceso.
- La posibilidad en el uso de tecnologías limpias.
- Mejorar la forma para su disposición final.

Así mismo se considerarán las normas técnicas existentes relacionadas al sector de plásticos y de empaques, así como la reglamentación técnica vigente sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastómeros y sus aditivos, destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano. Finalmente, una vez definidos los criterios, se establecerán los requisitos para la propuesta de la ecoetiqueta para esta categoría de producto.

4. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO

El plástico se ha consolidado en los últimos 50 años, como uno de los materiales de mayor crecimiento a nivel mundial, producto de su capacidad de adaptación a diversos sectores de la economía. En la actualidad, se calcula que la producción total mundial de plásticos desde el año 1950, es de 8.3 mil millones de toneladas (Greenpeace, 2018).

En 2016, la producción mundial de plásticos fue de 335 millones de toneladas, de las cuales, el 50% fueron procesadas en Asia, el 19% en Europa, el 18% en América del norte, el 7% en África y Medio Oriente, el 4% en América Latina y el restante 2% en la comunidad de estados independientes (CEI) (PlasticsEurope, 2017).

En Colombia, la “fabricación de productos plásticos- CIIU 222” (perteneciente al sector manufacturero) presentó un aporte del 15% al producto interno bruto manufacturero (PIB), en el año 2017 (Dinero, 2018), con una capacidad instalada para la producción de resinas plásticas de 1.34 millones de toneladas, de las cuales, aproximadamente el 57% son exportadas a países latinoamericanos, India y Estados Unidos. El restante 43% es transformado dentro del país en semiproductos y manufacturas intermedias y de consumo final, derivados en su mayoría de resinas de polietileno (incluidos los de baja, media y alta densidad), polipropileno, cloruro de polivinilo, poliestireno, polietilentereftalato y poliéster insaturado. Dichos productos, son vendidos tanto nacional como internacionalmente (ACOPLÁSTICOS, 2018).

El subsector de fabricantes de plástico presentó una participación en 2016 del 1.6% y 1.9% de las exportaciones e importaciones nacionales, representadas en 716.618 toneladas y 754.217 toneladas, respectivamente (ACOPLÁSTICOS, 2018).

Durante el trienio 2015-2017, las principales exportaciones de resinas plásticas fueron el cloruro de polivinilo y el polipropileno, cada una con un 43% del total de toneladas exportadas a países como Brasil (34%), Perú (9%), India (8%), Estados Unidos (7%), Ecuador (6%), México (6%) y Argentina (5%). Las importaciones, por su parte, estuvieron marcadas por la entrada al país de polímeros de etileno (alta y baja densidad) y polietilentereftalato, con un 52% y un 17% del mercado de internacional de resinas,

respectivamente. Posicionándose como principales proveedores de las materias plásticas en Colombia: Estados Unidos (40%), Brasil (13%), México (12%), Canadá (5%), Corea el Sur (5%), China (5%) y Arabia Saudita (4%) (ACOPLÁSTICOS, 2018).

Referente a los productos plásticos, en Colombia más del 56% de la materia prima está dedicada la producción de empaques y envases. Esta actividad, es el resultado de más de 3,332 empresas nacionales dedicadas a su fabricación, generando alrededor de 280,000 empleos y representando el 1% del PIB nacional. A nivel mundial, Colombia ocupa el puesto 25 como proveedor de empaques al mercado de los alimentos envasados con 7, 195,000 toneladas exportadas en el 2013 (Valencia Muñoz & Cardona Cardona, 2014).

El ciclo de vida de los empaques plásticos para alimentos está dado por la siguiente secuencia:

Según Daniel Mitchell, presidente de Asoplásticos, anualmente en Colombia se consumen alrededor de 1.2 millones de toneladas de plástico, es decir, 28 kilogramos por habitante. La razón de esta cifra deriva de la teoría de que “Los plásticos son un muy buen termómetro de cómo va la economía de un país, pues se trata de productos transversales a las diferentes actividades de un país. Se los encuentra desde los envases de las bebidas hasta en materiales de construcción” (Vega Barbosa, 2017).

Cabe resaltar que la cantidad consumida de plásticos por habitante, contrasta totalmente con las bajas tasas de reciclaje industrial de alrededor del 20%. En otras palabras, el restante 80% de los residuos plásticos es depositado en vertederos a cielo abierto, tardando más de 100 años en descomponerse, generando contaminación del agua y el suelo y reduciendo el espacio que debería ser destinado a residuos no reciclables (Vega Barbosa, 2017).

Según la encuesta realizada por el Departamento de Prensa de Andina-Pack sobre las expectativas de los consumidores frente a los empaques y envases para alimentos, los encuestados afirmaron la necesidad de un empaque que además de conservar el producto en forma segura (evitando que sus características de sabor, color, olor y textura), también sean más amigables con el medio ambiente, biodegradables y reciclables (Envapack, 2011).

5. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES EN EL CICLO DE VIDA DE EMPAQUES DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA ALIMENTOS

El polietileno de baja densidad, más conocido como LDPE por sus siglas en inglés, es un polímero olefínico perteneciente a la familia de los polietilenos. Es un material traslúcido, inodoro, de baja conductividad térmica. Razón por la cual, es altamente utilizado como aislante y en el sector del envasado y empaquetado, en aplicaciones como bolsas, botellas, películas, sacos, tapas para botellas, entre otros (Civicos Garcia , De la Cruz Negro, & Díez Fernandez).

Su producción parte desde la purificación del petróleo hasta llegar a convertirlo en un gas, el etileno. Este gas es posteriormente polimerizado, en un proceso que involucra temperaturas cercanas a 200°C y presiones entre 1500 y 2000 bares, en fase gas. Los reactores empleados pueden ser tanto de tipo autoclave como de tipo tubular. El iniciador de la reacción normalmente es oxígeno o un peróxido orgánico y el agente de transferencia, encargado de regular el peso molecular, normalmente es vinilacetato.

Las tres materias primas mencionadas anteriormente son mezcladas y comprimidas hasta una presión de 2000 a 2600 atm y posteriormente calentado hasta una temperatura de 250°C para iniciar la reacción, en reactores tubulares el tiempo de residencia es de 60 a 300 segundos, alcanzando una conversión por paso del 35%. La reacción tiene lugar en fase homogénea en condiciones supercríticas. A la salida del reactor se lleva a cabo un proceso de descompresión, enfriamiento y purificación del polímero (Herrera Castañeda, 2016).

El polietileno fundido, junto con los antioxidantes y otros aditivos, se extruye y corta mediante chorros de agua, que produce unos gránulos esféricos que se secan y transportan a silos, neumáticamente (Herrera Castañeda, 2016).

El proceso de obtención de etileno, así como la polimerización del mismo requieren del consumo de energía, hidrocarburos y agua, así como la generación de vertimientos de aguas residuales, emisiones atmosféricas y residuos sólidos.

Los gránulos de LDPE, más conocidos como pellets de LDPE son empacados y transportados para ser usados como materia prima en la fabricación de productos plásticos.

Los empaques y envases plásticos son obtenidos mediante un proceso físico conocido como moldeo por extrusión- soplado, mediante el cual, el plástico recibe una nueva forma después de haber sido fundido completamente. La resina de LDPE es extruida en forma de tubo hueco o manguera y llevada a un molde en donde se expande con aire, para tomar la forma del mismo; posteriormente, es enfriado dentro del molde y expulsado como un artículo terminado (Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo sostenible, 2004).

Los aspectos ambientales más relevantes de esta etapa están asociados con la generación de desperdicio y/o uso excesivo de materias primas, el consumo de energía asociado al procesamiento, las emisiones de gases producidas por posible degradación del material en condiciones anormales de proceso, las emisiones de gases durante la fusión del plástico, el arranque, paradas y cambios de referencia de productos. Así como, el consumo de energía para el funcionamiento de la maquinaria y el proceso de fusión del polímero, el consumo de agua de enfriamiento que permita la solidificación del material, la generación de vertimientos y la generación de residuos sólidos del polímero y de ciertos contaminantes incorporados en el material recuperado y de las mallas en el proceso de purificación del LDPE. Adicionalmente, durante el corte de las formas sopladas, se generan residuos sólidos (rebabas) tanto en la parte superior como inferior de los productos.

Para los empaques que lleven algún tipo de impresión, pasan a un proceso conocido como impresión flexográfica, en el cual, se hace pasar la película de polietileno por unos rodillos y tinteros hasta que llegan al otro extremo con la tinta seca.

Finalmente, el producto pasa por un proceso de corte mecánico mediante cuchillas, con los parámetros necesarios (ancho, alto, medidas del fuelle) para darle la forma que se desee.

En estos dos últimos pasos del proceso de elaboración del empaque, se deben tener en cuenta aspectos ambientales tales como el uso de tintas y el consumo de energía para el funcionamiento de las máquinas.

Una vez se obtienen los empaques completamente terminados, son embalados, transportados y distribuidos a empresas de alimentos. Estas últimas también, a su vez, transportarán sus alimentos empacados hasta su consumidor final, quien generará un residuo, el cual, puede ser susceptible de aprovechamiento o disposición final.

En el aprovechamiento es necesario llevar a cabo un proceso de separación de otros residuos (según su naturaleza, densidad y peligrosidad), limpieza y acondicionamiento, recuperación, reciclaje mecánico (trituration y molienda) y peletizado. Lo anterior con el objetivo de incorporar el material recuperado nuevamente al proceso de extrusión, soplado, moldeo, impresión y corte para obtener nuevamente un producto plástico. La disposición final consiste en el confinamiento de los residuos en vertederos a cielo abierto o en la incineración, en el caso de los residuos peligrosos. Tanto durante el proceso de aprovechamiento como de disposición final, se pueden generar aspectos como consumo de agua de lavado, energía, generación de vertimientos, emisiones y residuos sólidos.

En síntesis, es indispensable evaluar los aspectos ambientales más significativos en el ciclo de vida de los empaques plásticos para alimentos, con el objetivo de gestionarlos y prevenir sus inminentes impactos al medio ambiente. El ciclo de vida de los empaques de polietileno de baja densidad para alimentos se ilustra en la Figura 1 y los aspectos ambientales de la producción del mismo en la Tabla 1, así:

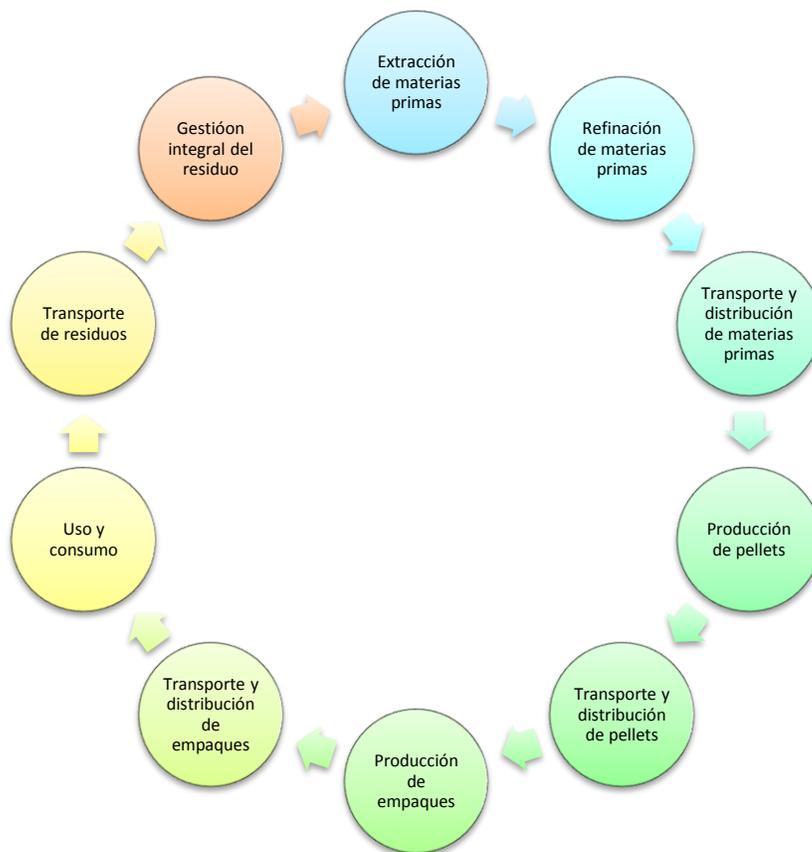


Figura 1. Ciclo de vida de los envases de polietileno de baja densidad para alimentos.
Fuente: Elaboración propia

Tabla 1. Aspectos ambientales considerando el ciclo de vida de los empaques de polietileno de baja densidad para alimentos.

Etapa del ciclo de vida	Consumo de agua/vapor	Consumo de energía	Consumo de hidrocarburos	Generación de vertimientos de agua residuales del proceso	Generación de emisiones atmosféricas	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos sólidos	Consumo de materias primas (polímeros, estabilizantes, colorantes, plastificantes, tintas, etc)	Consumo de empaques plásticos	Consumo de detergentes
Extracción y refinación de materias primas	X	X	X	X	X	X	X			X
Transporte y distribución de materias primas	X		X	X	X	X	X			X
Producción de pellets	X	X	X	X	X	X	X			X
Transporte y distribución de pellets	X		X	X	X	X	X			X
Producción de empaques	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Transporte y distribución de empaques	X		X	X	X	X	X			X
Uso y consumo							X		X	
Transporte del residuo	X		X	X	X	X	X			X
Gestión del residuo	X	X		X	X	X	X		X	X

6. REQUISITOS

6.1. DEFINICIONES

- 6.1.1. Termoplástico.** Plásticos que pueden ser repetidamente fundidos por medio de calor o endurecidos por enfriamiento, en un intervalo de temperatura característica del plástico, a partir de los cuales se pueden elaborar nuevos artículos por medio de procesos de moldeo o extrusión (ICONTEC, 2004).
- 6.1.2. Películas de polietileno de baja densidad.** Aquellas que son obtenidas a partir de homopolímero de etileno, copolímero de etileno o una mezcla de éstas, de tal manera que cumpla con la densidad en un intervalo de 910,0 kg/m³ – 925,0 kg/m³.
- 6.1.3. Empaque plástico.** Objeto destinado a contener temporalmente un producto o conjunto de productos durante su manipulación, transporte, almacenamiento o presentación, a fin de protegerlos, identificarlos y facilitar dichas operaciones (ICONTEC, 2004).
- 6.1.4. Componente de empaque.** Toda parte del empaque y embalaje que puede separarse manualmente o utilizando medios mecánicos simples.
- 6.1.5. Gestión de residuos plásticos.** Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos plásticos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final (ICONTEC, 2004).
- 6.1.6. Reutilización.** Es la prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que, mediante procesos, operaciones o técnicas, devuelven a sus materiales su posibilidad de reutilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación (ICONTEC, 2004).

6.1.7. Reciclaje de plásticos. Proceso por el cual los residuos plásticos provenientes de la posindustria o el posconsumo son separados en la fuente, recolectados selectivamente, acondicionados y/o transformados en nuevas materias plásticas, en nuevos productos plásticos, en productos químicos o en energía (ICONTEC, 2004).

6.1.8. Ciclo de vida. Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema del producto, desde la adquisición de materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final.

6.1.9. Análisis del ciclo de vida. Recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida.

6.2. CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

Es esencial que la empresa comprenda el tipo y naturaleza de sus aspectos ambientales con el fin de establecer, implementar y mantener un procedimiento que permita la adecuada identificación y actualización de todas las obligaciones legales pertinentes y otros requisitos asociados.

Deberá considerar toda la legislación ambiental local, nacional o internacional (en caso de ser requerida por clientes internacionales) en todos los aspectos relacionados con agua, energía, emisiones, vertimientos, residuos, combustibles y otros asociados con las diferentes actividades. Así mismo deberá considerar aquella legislación del ámbito social vinculada con los temas ambientales.

Adicionalmente, si las materias primas son importadas, la organización deberá:

- Identificar la legislación ambiental del país de origen aplicable a la actividad económica de su proveedor.
- Solicitar al proveedor la documentación expedida por la autoridad ambiental competente del país de origen, que demuestre el cumplimiento de dicha reglamentación.

6.3. REQUISITOS GENERALES

Los empaques destinados a la comercialización y distribución de alimentos deben cumplir con las siguientes características generales, las cuales dan principalmente cumplimiento a la normatividad vigente relacionada. Estos son:

- 6.3.1.** Estar fabricados con materiales apropiados para estar en contacto con el alimento y cumplir con las reglamentaciones del Ministerio de Salud (Ministerio de salud, 1997)¹.
- 6.3.2.** Límites máximos permitidos de metales pesados. En el material, objeto, envase o equipamiento plástico y elastoméricos final, la suma de las concentraciones de Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Mercurio (Hg) y Cromo Hexavalente (Cr VI) no debe superar los 100 mg/kg (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)².
- 6.3.3.** Los colorantes y pigmentos utilizados para colorear materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos destinados a entrar en contacto con los alimentos y bebidas deben cumplir con los requerimientos establecidos en la Resolución 4143 del 2012 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)².
- 6.3.4.** Las sustancias, polímeros y aditivos empleados en la fabricación de objetos, envases, materiales y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos, destinados a entrar en contacto con los alimentos y bebidas, deben estar en las listas positivas sean de la FDA (Food and Drug Administration); CE (Unión Europea o Estados Miembros de la Unión Europea) o MERCOSUR (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)¹.

¹ Para la verificación de este requisito la organización debe contar con certificados de origen/tipo de material y fichas técnicas de todos los insumos destinados a estar en contacto con alimentos. Así como con resultados de ensayos de laboratorios avalados por la ONAC que permitan certificar que la estructura y composición del material corresponde a las sustancias incluidas en las listas positivas de la FDA, la UE, la MERCOSUR y lo dispuesto en el artículo 12 de la Resolución 4143 de 2012 o aquella que adicione, sustituya o derogue.

²La organización debe poseer certificados de origen/tipo de material y fichas técnicas de todos los insumos destinados a estar en contacto con alimentos. Así como con resultados de ensayos de laboratorios avalados por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia –ONAC–, que den a conocer la composición del material y el cumplimiento de la legislación en materia de límites permitidos de metales pesados, aminas aromáticas sulfonadas y no sulfonadas, bencidina, B-naftilamina, 4-aminobifenilo, metales, metaloides, negro de humo y otros requeridos por la autoridad o por la legislación vigente aplicable.

- 6.3.5.** Los materiales utilizados en su elaboración deben cumplir con las disposiciones establecidas en la NTC 50233.
- 6.3.6.** El material del envase deberá ser adecuado y conferir una protección apropiada contra la contaminación (Ministerio de salud, 1997)⁴.
- 6.3.7.** No deben haber sido utilizados previamente para algún fin diferente que pudiese ocasionar la contaminación del alimento a contener (Ministerio de salud, 1997)⁵.
- 6.3.8.** No se deben utilizar materiales plásticos procedentes de envases, fragmentos de objetos, plásticos reciclados. Esta prohibición comprende los materiales plásticos recuperados provenientes de material posindustrial o de descarte industrial y/o pos consumo; sin embargo, se excluye de la prohibición el reciclado de material termoplástico de descarte de proceso, el que por estar limpio, no degradado y libre de contaminación con otros materiales (tintas, adhesivos, entre otros), puede utilizarse, usualmente mezclado con material virgen, para la fabricación de materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas; así mismo, se permite el uso de materiales plásticos reciclados, siempre y cuando, se cumpla con los siguientes requisitos (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)⁵.
- ✓ El envase, objeto o equipamiento multicapa, cuente con una barrera funcional que reduzca la migración al alimento o bebida de contaminantes a valores inferiores a los niveles considerados toxicológicamente seguros, sensorialmente insignificantes y tecnológicamente inevitables. La barrera funcional debe ser de primer uso y apta sanitariamente. La autoridad sanitaria competente verificará estos requisitos y en cada caso particular

³ La organización debe llevar registro de las capacitaciones realizadas al personal encargado de la selección de materiales de reproceso de origen interno sobre los parámetros de selección de material de reproceso y residuos, así como resultados de ensayos de laboratorios avalados por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia –ONAC- que permitan verificar el cumplimiento de la legislación vigente aplicable en materia de migración total, límites permitidos de metales pesados, materiales aptos para contacto directo con alimentos, entre otros. Se debe realizar la trazabilidad de las cantidades de material reprocesado y realizar diagramas de flujo en los que se especifiquen las fases asociadas a procesos de remanufactura y la higiene de los mismos.

⁴ Memorias de cálculo y diseños de los empaques que soportan las características físicas del empaque tales como dimensiones, forma, barrera contra contaminación, ventilación (si es necesario), entre otros.

⁵ La organización debe poseer certificados de origen/tipo de material.

emitirá la autorización del material reciclado y de los envases, objetos o equipamientos con él fabricados.

- ✓ El envase, objeto o equipamiento mono o multicapa que se fabrique con materiales reciclados, que se sometan previamente a un proceso de

descontaminación o ultra limpieza validado, que cuente con autorizaciones especiales de uso, y que asegure que el material recuperado sea de grado alimentario. La autoridad sanitaria competente verificará estos requisitos y en cada caso particular emitirá la autorización del material reciclado y de los envases, objetos o equipamientos con él fabricados.

6.3.9. Salvo en los casos que la autoridad sanitara nacional lo autorice, se prohíbe reusar envases plásticos para el contacto con alimentos y bebidas del mismo o distinto tipo que los originales (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)⁵.

6.3.10. Ser reciclables, reutilizables o biodegradables⁶.

6.3.11. No deben transmitir olores, sabores ni microorganismos que alteren la calidad del producto contenido^{1, 8}.

6.3.12. Contar con un diseño que permita la ventilación del producto en caso de requerirlo (Ministerio de agricultura y desarrollo rural; Ministerio de comercio, industria y turismo, 2007)⁴.

6.3.13. Límites máximos de composición y de migración específica. Los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos no podrán ceder a los alimentos y bebidas, sustancias en cantidades superiores a los límites de migración específica establecidos en las listas positivas para algunas de ellas (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)^{1, 8}.

⁶ Para la verificación de este requisito es necesario realizar pruebas de biodegradabilidad (UNE-EN-ISO 1452:2005, 14855:2005, 17556:2005) y/o análisis físico-químico de peligrosidad según lo dispuesto en el decreto 4741 de 2005 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue. Lo anterior, con el objetivo de verificar la biodegradabilidad y/o reciclabilidad del material.

- 6.3.14.** Los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos no deben ceder a los alimentos y bebidas sustancias en cantidades superiores a los límites de migración total⁸.
- 6.3.15.** Los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos que entren en contacto con los alimentos y bebidas no deben ceder sus constituyentes a los alimentos y bebidas en cantidades que excedan de 50 miligramos de componentes liberados por kilogramo de alimento o simulante (50 mg/kg). El límite de migración total debe ser de 8 miligramos por decímetro cuadrado de área de superficie de material plástico y elastoméricos (8 mg/dm²) en los siguientes casos (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)⁸:
- ✓ Objetos como envases o comparables a envases que puedan llenarse, con una capacidad no inferior a 500 ml, ni superior a 10 litros, o comprendida entre estas.
 - ✓ Láminas, películas y otros materiales u objetos que no puedan llenarse, para los que no sea posible calcular la relación entre el área de su superficie y la cantidad de alimento en contacto con ella.
- 6.3.16.** Las operaciones de fabricación del empaque deben realizarse bajo óptimas condiciones sanitarias, de limpieza y conservación y con los controles necesarios para reducir el crecimiento potencial de microorganismos y evitar la contaminación del alimento, controlando factores como tiempo, temperatura, humedad, pH, actividad acuosa, presión y flujo. Además, vigilar operaciones como congelación, deshidratación, tratamiento térmico, acidificación y refrigeración. Adicionalmente se deben establecer todos los procedimientos de control, físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos en los puntos críticos del proceso de fabricación, con el fin de prevenir o detectar cualquier contaminación, falla de saneamiento, incumplimiento de especificaciones o cualquier otro defecto de calidad del

alimento, materiales de empaque o del producto terminado (Ministerio de salud, 1997)⁷.

6.3.17. Deben ser inspeccionados antes del uso para asegurarse que estén en buen estado, limpios y/o desinfectados. Cuando son lavados, los mismos se escurrirán bien antes de ser usados (Ministerio de salud, 1997)⁸.

6.3.18. Se deben mantener en condiciones de sanidad y limpieza cuando no estén siendo utilizados en la fabricación (Ministerio de salud, 1997)⁹.

6.3.19. Todos los empaques en contacto con alimentos deben estar debidamente rotulados de acuerdo a lo dispuesto en el “Reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano” o aquella que la sustituya o derogue, así (Ministerio de la protección social, 2005)¹⁰:

- ✓ Nombre del alimento.
- ✓ Lista de ingredientes.
- ✓ Contenido neto y peso escurrido.
- ✓ Nombre y dirección del fabricante.
- ✓ Identificación del lote.

⁷ La empresa debe implementar a los principios de buenas prácticas de manufactura establecidos en la Resolución 2674 de 2013, así como un plan de control y seguimiento del correcto funcionamiento de dichos parámetros y llevar registro de las acciones realizadas y su funcionamiento.

⁸ Diseñar listas de chequeo que incluyan los parámetros de limpieza que deben ser verificados en cada zona o máquina y conservar su registro.

⁹ La organización debe establecer y demarcar una zona de almacenamiento de producto terminado, en el cual, se garanticen las condiciones de sanidad y limpieza establecidos en la Resolución 2674 de 2013. Esta zona debe ser verificada en el plano de áreas de la empresa y se debe llevar registro de las inspecciones periódicas realizadas a este lugar, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento.

¹⁰ Se debe establecer y documentar un proceso de inspección de producto terminado en contacto con alimentos, en el cual se verifique el correcto rotulado de todas las unidades.

- ✓ Marcado de la fecha e instrucciones para la conservación (fecha de vencimiento y duración mínima).
- ✓ Instrucciones para el uso.
- ✓ Registro Sanitario.
- ✓ Requisitos Obligatorios Adicionales.

6.3.20. Los materiales, compuestos o artículos plásticos que no hayan entrado en contacto con alimentos o que se encuentran en una fase de comercialización distinta de la venta al consumidor final del alimento, deberán identificarse bien sea sobre los documentos que los acompañan; o sobre las etiquetas o embalajes o sobre los materiales y objetos mismos, indicando al menos la siguiente información (ICONTEC, 2001):

- ✓ Indicación sobre su uso para contacto con alimentos, mediante mención específica “para contacto con alimentos”, o por una descripción de su uso o mediante el símbolo, el cual se determina en la directiva 89/109/EEC.
- ✓ Las condiciones particulares que deben cumplirse en el momento de su empleo.
- ✓ Dirección y nombre del fabricante.

6.3.21. Las operaciones y condiciones de almacenamiento, distribución, transporte y comercialización de empaques para alimentos se deben evitar la contaminación y alteración del alimento, la proliferación de microorganismos indeseables en el alimento, el deterioro o daño del empaque. Se prohíbe transportar conjuntamente en un mismo vehículo empaques de alimentos con sustancias peligrosas y otras que por su naturaleza representen riesgo de contaminación del alimento o la materia prima (Ministerio de salud, 1997)^{7, 8}.

- 6.3.22.** En los sitios o lugares destinados al almacenamiento de materias primas o productos terminados no podrán realizarse actividades diferentes a estas (Ministerio de salud, 1997)¹¹.
- 6.3.23.** Permitir su manipulación y estibamiento durante el transporte y el almacenamiento (Ministerio de agricultura y desarrollo rural; Ministerio de comercio, industria y turismo, 2007)⁴.
- 6.3.24.** Debe tener las medidas que le permita modular con las estibas de acuerdo con la Norma ISO 3394 (Ministerio de agricultura y desarrollo rural; Ministerio de comercio, industria y turismo, 2007)⁴.
- 6.3.25.** Los establecimientos dedicados al expendio de objetos, envases y equipamientos deben cumplir las condiciones generales que se establecen a continuación (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)¹²:
- ✓ En espacios independientes, salvo en aquellos casos en que, a juicio de la autoridad sanitaria competente, no se presenten peligros de contaminación y se asegure su correcta conservación.
 - ✓ Los estantes deben ser en material impermeable, resistentes y de fácil limpieza y desinfección, para la exhibición de los productos¹³.
 - ✓ Los establecimientos deben protegerse contra las plagas¹⁴.

¹¹ La organización debe establecer y demarcar una zona de almacenamiento de materias primas destinadas a entrar en contacto con alimentos, en el cual, se garanticen las condiciones de sanidad y limpieza establecidos en la Resolución 2674 de 2013. Esta zona debe ser verificada en el plano de áreas de la empresa y se debe llevar registro de las inspecciones periódicas realizadas a este lugar, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento.

¹² La organización debe establecer y demarcar una zona de almacenamiento de empaques destinados a entrar en contacto con alimentos, en el cual, se garanticen las condiciones de sanidad y limpieza establecidos en la Resolución 2674 de 2013. Esta zona debe ser verificada en el plano de áreas de la empresa y se debe llevar registro de las inspecciones periódicas realizadas a este lugar, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento.

¹³ Se deben poseer las fichas técnicas de los estantes de almacenamiento de envases y de plaguicidas aplicados.

¹⁴ Es indispensable implementar y documentar un plan de control de plagas, así como el seguimiento de su correcto cumplimiento, poseer las fichas técnicas de los plaguicidas aplicados y su correspondiente análisis físico-químico de peligrosidad.

- ✓ Los establecimientos deben disponer de agua en cantidad y calidad suficientes para mantener sus condiciones de higiene y limpieza¹⁵.

6.3.26. Todos los productores en el territorio nacional deberán formular y presentar ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, implementar y mantener actualizado un plan individual o colectivo de gestión ambiental de residuos de envases y empaques (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)¹⁶.

6.4. REQUISITOS ESPECIFICOS

6.4.1. Las películas deben ser obtenidas a partir de homopolímero de etileno, copolímeros de etileno o mezclas de homopolímero o copolímeros o homopolímero y copolímero¹.

6.4.2. La densidad de la película debe estar comprendida entre 910 kg/m³ y 925 kg/m³ (ICONTEC, 2007)¹⁷.

6.4.3. Las películas deben cumplir con los requisitos físicos establecidos en la NTC 1007¹⁷.

6.4.4. La película debe ser de color natural (esencialmente incolora).

6.4.5. El recuento total de bacterias aerobias mesófilas por área no debe exceder 10 gérmenes/100 cm². El recuento de hongos y levaduras no deberá ser mayor de 2/100 cm² con ausencia total de patógenos (ICONTEC, 1991)¹⁷.

6.4.6. Las películas para empaques de alimentos deben cumplir con los siguientes datos de permeabilidad (ICONTEC, 1991)¹⁷:

¹⁵ Implementar un sistema de almacenamiento de agua correspondiente al requerimiento de higiene y limpieza. Las memorias de cálculo, planos y diseños del sistema deben ser conservados en el registro documental.

¹⁶ Diseñar e implementar plan de gestión ambiental de residuos de envases y empaques acorde a lo dispuesto en la Resolución 1407 de 2018 o aquella que lo modifique, sustituya o derogue. Así como su correspondiente programa de control y seguimiento, el cual, debe contener los registros de las acciones de mejora. La organización debe poseer en su registro documental el radicado del plan ante la ANLA.

¹⁷ Se deben realizar y documentar ensayos de parámetros físicos según lo establecido en la NTC 1007, acorde a lo establecido en el plan de muestreo de lotes.

- ✓ Calibre 1: 8.1 g/cm²/24 horas a 30°C y 85% de Humedad relativa.
- ✓ Calibre 2: 2.5 g/cm²/24 horas a 30°C y 85% de Humedad relativa.
- ✓ Calibre 3: 2.0 g/cm²/24 horas a 30°C y 85% de Humedad relativa.
- ✓ Calibre 4: 1.3 g/cm²/24 horas a 30°C y 85% de Humedad relativa.

6.4.7. Para la verificación de conformidad del lote es necesario establecer un plan de muestreo de las películas de polietileno de baja densidad destinadas al empaqueo de alimentos. Con el fin de establecer criterios de aceptación o rechazo de lotes, acorde a la NTC 1257¹⁸.

6.4.8. Implementar prácticas mínimas de higiene, que faciliten el cumplimiento de los requisitos microbiológicos establecidos (ICONTEC, 1991)⁷:

- ✓ Un medio ambiente limpio, seco y libre de polvo
- ✓ Mantener limpios y desinfectados los equipos al comienzo de cada jornada (para la desinfección se recomienda emplear agentes diseñados para tal uso, como una solución del 2% de formaldehído comercial en el alcohol del 96% de pureza, la solución empleada debe estar de acuerdo con los equipos que se utilicen).

6.5. CRITERIOS AMBIENTALES

A continuación, se establecen los criterios ambientales de certificación para la obtención del Sello Ambiental Colombiano en la categoría de empaques plásticos en la industria alimentaria, específicamente para aquellos hechos en polietileno de baja densidad (LDPE). Para su determinación se consideró el análisis del ciclo de vida, los aspectos ambientales asociados a cada etapa de éste ciclo y los hallazgos encontrados en bibliografía relacionada:

¹⁸ El plan de muestreo de películas debe estar documentado y contener su respectivo programa de control y seguimiento, en el cual se verifique y se tenga evidencia de las acciones implementadas.

6.5.1. CONSUMO DE AGUA/VAPOR

6.5.1.1. Implementar planes de uso eficiente y ahorro de agua acorde a lo establecido en la Ley 373 de 1997 o aquella que la sustituye o derogue, implementando sistemas de recirculación/reuso de agua y medidores de caudal, con el fin de optimizar el consumo del recurso¹⁹. Es importante la realización de inspecciones periódicas que permitan detectar la presencia de fugas en tuberías de agua y vapor²⁰.

6.5.1.2. Capacitar a todo el personal sobre buenas prácticas de consumo de agua, con el fin de generar un cambio de hábito referente al uso y consumo eficientes del recurso hídrico²¹.

6.5.1.3. Realizar tratamientos de aguas residuales, con el fin de hacer posible la reutilización y reuso de agua en la calidad y cantidad necesaria para el proceso²².

6.5.1.4. Potenciar los sistemas de limpieza en seco, tales como barrer y aspirar.

6.5.1.5. Optimizar el uso de maquinaria de refrigeración y calefacción.

6.5.1.6. Optimizar los niveles presión del agua que permitan ofrecer una utilización eficiente sin sobrepasar el consumo²⁰.

6.5.1.7. Contar con sensores de control por infrarrojos en los grifos y cisternas que eviten pérdidas por descuidos²⁰.

6.5.1.8. Usar materias primas e insumos de menor impacto ambiental²⁵.

6.5.2. CONSUMO DE ENERGÍA

¹⁹ Diseñar, documentar e implementar planes de uso eficiente y ahorro de agua acorde a lo establecido en la Ley 373 de 1997 o aquella que la modifique, sustituya o derogue. Instalar medidores de caudal en todas las corrientes de agua y llevar registro tanto de los aforos volumétricos como de las calibraciones de los medidores.

²⁰ Diseñar listas de chequeo que incluyan los parámetros de inspección de puntos críticos del proceso.

²¹ Conservar los registros de capacitaciones, en los cuales se incluyan los temas tratados y los asistentes.

²² Conservar las memorias de cálculo y diseños del sistema de tratamiento. Cuantificar y llevar registro de la cantidad de agua residual tratada.

6.5.2.1. Usar formas renovables de energía²³.

6.5.2.2. Desarrollar e implementar un programa de reducción energética y optimización de temperatura de formado²⁴.

6.5.3. CONSUMO DE HIDROCARBUROS

6.5.3.1. Usar materias primas e insumos de menor impacto ambiental²⁵.

6.5.3.2. Usar formas renovables de energía²³.

6.5.3.3. Aumentar la eficacia en la distribución, con acciones como, reducir la distancia total de transporte de un producto o sus componentes, reducir la urgencia del transporte, permitiendo que haya suficiente tiempo para programar el transporte de grandes cantidades a menor costo; reducir el volumen de envío rediseñando la forma geométrica del empaque, el volumen de éste o la configuración del apilamiento, de manera que se desperdicie menos espacio; o seleccionar un sistema de transporte eficiente (ICONTEC, 2007; AIMPLAS. Departamento de Reciclado y Medio Ambiente, 2009)²⁶.

6.5.4. GENERACIÓN DE VERTIMIENTOS DE AGUA RESIDUALES DEL PROCESO

6.5.4.1. Reemplazar el corte con agua de los pellets y en su lugar implementar cortadoras mecánicas.

²³ En caso de las empresas que usen formas renovables de energía, deben poseer las memorias de cálculo y diseño de los sistemas, así como el registro del porcentaje de requerimiento energético suplido mediante estas tecnologías limpias.

²⁴ Diseñar y documentar un programa de reducción energética con su correspondiente programa de control y seguimiento de mejoras, instalar medidores de corriente y llevar registro de las mediciones periódicas.

²⁵ La organización debe documentar todos los insumos requeridos en las diferentes etapas del proceso y áreas de la empresa con sus correspondientes fichas técnicas, así como los soportes de cantidades de entrada y los requerimientos periódicos (acorde a los flujos de proceso) y realizar comparaciones entre períodos.

²⁶ Establecer un indicador de eficiencia en el transporte y documentar rutas de distribución para los vehículos y darle seguimiento mediante la instalación de sistemas GPS que permitan verificar su ubicación y recorrido.

6.5.4.2. Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de recirculación, con el fin de hacer posible la reutilización y reuso de tanto de agua como detergentes en calidad y cantidad necesaria para el proceso²².

6.5.5. GENERACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

6.5.5.1. Usar materias primas e insumos de menor impacto ambiental²⁵.

6.5.5.2. Usar formas renovables de energía²².

6.5.5.3. Aumentar la eficacia en la distribución, con acciones como, reducir la distancia total de transporte de un producto o sus componentes, reducir la urgencia del transporte, permitiendo que haya suficiente tiempo para programar el transporte de grandes cantidades a menor costo; reducir el volumen de envío rediseñando la forma geométrica del empaque, el volumen de éste o la configuración del apilamiento, de manera que se desperdicie menos espacio; o seleccionar un sistema de transporte eficiente (ICONTEC, 2007; AIMPLAS. Departamento de Reciclado y Medio Ambiente, 2009)²⁶.

6.5.6. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

6.5.6.1. Controlar el desperdicio y el producto no conforme, reintroduciéndolo a la cadena productiva, considerando que no se afecte la calidad o seguridad del producto (ICONTEC, 2007)²⁷.

6.5.6.2. Al diseñar el empaque hacer que éstos sean reciclables⁶.

6.5.6.3. Uso de materiales reciclados solo en los casos indicados en la Resolución 4143 de 2012²⁸.

²⁷ Registrar periódicamente las cantidades de residuos sólidos aprovechados y no aprovechados. Desarrollar y documentar análisis de etapas críticas en el proceso de producción y manufactura con el fin de gestionar las fases críticas del proceso y reducir la cantidad de generación de producto no conforme.

²⁸ Documentar y registrar el uso de materiales reciclados (cantidad y etapas) y verificar el cumplimiento de lo establecido en la Resolución 4143 de 2012.

6.5.7. GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

6.5.7.1. Las organizaciones responsables de poner en el mercado un empaque determinado deberían poder demostrar que han utilizado en su fabricación la cantidad mínima de sustancias peligrosas para el ambiente, de tal manera que se minimizan los impactos ambientales y sociales durante su fabricación, reciclaje, tratamiento o disposición final (ICONTEC, 2007)²⁹.

6.5.7.2. Para determinar la sustancia por minimizar se deberían consultar las hojas de seguridad de todas las materias primas e insumos empleados, según sea aplicable, en la fabricación, reciclaje, tratamiento o disposición final de los empaques comparándolas, por ejemplo, con (ICONTEC, 2007)²⁹:

- ✓ La legislación vigente nacional e internacional en materia de residuos peligrosos o manejo de mercancías peligrosas.
- ✓ Las recomendaciones para el transporte de mercancías peligrosas del Comité de Expertos de las Naciones Unidas en la materia.
- ✓ Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA).
- ✓ Las directivas 67/548/CEE y 1999/45/CEE (Comunidad Económica Europea) relativas a sustancias peligrosas, con el fin de determinar su peligrosidad e identificar si es necesario emprender acciones para evitar o minimizar su uso.

Igualmente, el fabricante o transformador debería determinar, mediante la medición o cálculo, si existe la presencia de metales pesados (plomo, cadmio, mercurio y cromo hexavalente) en los componentes del empaque y sus residuos,

²⁹ La organización debe documentar todos los insumos requeridos en las diferentes etapas del proceso y áreas de la empresa con sus correspondientes fichas técnicas, así como los soportes de cantidades de entrada y los requerimientos periódicos (acorde a los flujos de proceso) y realizar comparaciones entre períodos. Es indispensable realizar ensayos de rendimiento de cada uno de los insumos y verificar su cumplimiento.

con el propósito de tomar las acciones necesarias para su eliminación o minimización (ICONTEC, 2007).

6.5.7.3. Usar materias primas e insumos de menor impacto ambiental²⁷.

6.5.7.4. Al diseñar el empaque hacer que éstos sean reciclables⁶.

6.5.8. CONSUMO DE DETERGENTES

6.5.8.1. Potenciar los sistemas de limpieza en seco.

6.5.8.2. Optimizar el volumen necesario de detergentes que permitan llevar a cabo y con éxito prácticas mínimas de higiene, que faciliten el cumplimiento de los requisitos microbiológicos establecidos²⁹.

6.5.8.3. Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de recirculación, con el fin de hacer posible la reutilización y reuso de tanto de agua como detergentes en calidad y cantidad necesaria para el proceso²².

6.5.8.4. Evitar la mezcla de varias corrientes de aguas residuales que impidan el tratamiento y posterior aprovechamiento de las mismas.

6.5.9. CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS

6.5.9.1. Realización de inspecciones periódicas que permitan detectar la presencia de fugas en tuberías de agua y vapor²⁰.

6.5.9.2. Emplear el mínimo peso o volumen necesarios para garantizar que un determinado empaque cumpla con los requisitos funcionales para los cuales se ha diseñado y genere un mínimo de residuos luego de su uso (ICONTEC, 2007)¹⁷.

²⁹.

6.5.9.3. Controlar el desperdicio y el producto no conforme, reintroduciéndolo a la cadena productiva, considerando que no se afecte la calidad o seguridad del producto (ICONTEC, 2007)²⁷.

6.5.10. CONSUMO Y USO DE EMPAQUES PLÁSTICOS

6.5.10.1. Controlar el desperdicio y el producto no conforme, reintroduciéndolo a la cadena productiva, considerando que no se afecte la calidad o seguridad del producto (ICONTEC, 2007)²⁷.

6.5.10.2. Dar preferencia a los empaques elaborados con materiales renovables³⁰.

6.5.10.3. Al diseñar el empaque hacer que éstos sean reciclables⁶.

6.5.10.4. Uso de materiales reciclados solo en los casos indicados en la Resolución 4143 de 2012²⁸.

6.5.10.5. Dar preferencia a los empaques que sean de carácter retornable por parte del fabricante. Siempre y cuando no se ponga en riesgo la salud y seguridad del responsable de llevar a cabo la acción. Además, debe cumplir con lo estipulado en la Resolución 4143 de 2012²⁸.

6.6. MEDICIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES

Para verificar y demostrar el cumplimiento de la norma, así como la sostenibilidad de las operaciones es necesario medir periódicamente ciertos parámetros importantes dentro de cada criterio que permitan cuantificar la evolución de la gestión de los aspectos ambientales derivados del proceso y contribuyan a la toma de decisiones mediante la comparación de los resultados de los indicadores con los obtenidos en períodos anteriores (ICONTEC, 2003).

³⁰ Diseñar, documentar e implementar el proceso de selección de proveedores, en el cual se establezcan los parámetros de compras verdes y se realice un estudio de los procesos productivos de proveedores actuales y potenciales.

Los indicadores planteados deben aportar información valiosa a cerca del cumplimiento de los objetivos y procesos críticos de la organización. Por tanto, estos deben ser medibles, alcanzables, cuantificables, confiables, comparables el tiempo e informativos.

El éxito de la medición de indicadores radica en el establecimiento y diseño de los mismos, así como de los cuadros de mando. En este proceso se debe tener en cuenta la siguiente secuencia:

- Selección del indicador.
- Denominación del indicador.
- Definición del indicador (objetivo, criterio correspondiente, aspecto que gestiona, etc).
- Métodos de cálculo y fuentes de información.
- Establecimiento de responsabilidades.
- Definición del periodo de medición (anual, mensual, trimestral, etc).
- Definición de límites y tolerancias.

Los indicadores seleccionados deben presentarse en fichas de seguimiento o mediante una matriz de indicadores, que contenga la información anterior y el registro de los resultados de los mismos en todos los periodos de medición a partir de su implementación.

En el Anexo IV se presentan los parámetros e indicadores importantes relativos a los criterios ambientales propuestos (4.4).

7. CONCLUSIONES

- En Colombia la industria del plástico posee una participación importante en el PIB, ocupando, según la Encuesta anual manufacturera del año 2016, el tercer lugar entre los grupos industriales que concentran el mayor número de establecimientos y de personal ocupado; así mismo, cabe resaltar que los empaques y envases constituyen el mayor mercado y al que se destina alrededor del 56% del tonelaje procesado.
- Si bien la utilización de empaques resulta fundamental para la protección y conservación de los alimentos, siendo el plástico particularmente importante por su costo, resistencia y facilidad de manipulación; el diseño de éstos no ha considerado la capacidad de carga de los ecosistemas a la hora de procesar los residuos.
- La cantidad consumida de plásticos por habitante, contrasta totalmente con las bajas tasas de reciclaje industrial de alrededor del 20%, siendo el 80% restante depositado en vertederos a cielo abierto, tardando más de 100 años en descomponerse.
- Considerando que los polietilenos fueron en 2017 el material plástico más demandado, que a nivel nacional solo se produce polietileno de baja densidad LDPE (ASOPLÁSTICOS, 2018), que los empaques plásticos generan impactos significativos al ambiente, especialmente por la generación de vertimientos y de residuos sólidos, y que no existe aún una norma técnica para el otorgamiento de una ecoetiqueta para dicha categoría; resulta de gran importancia el desarrollo e implementación de una norma técnica como medida de apoyo y orientación para el sector con el fin de controlar los impactos negativos generados sobre el ambiente, para la promoción de la innovación en este sector y para estimular la operación de un mercado más eficiente.
- Colombia ha venido desarrollando e implementado normas, planes y programas en temas de producción y consumo sostenible, como el Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes, el Plan de Acción Nacional de Ecoetiquetado y la estrategia de fomento a la economía circular incluida en el Plan Nacional de Desarrollo, dentro de la cual se incluye el estableciendo de mecanismos para mejorar la cobertura y efectividad del ecoetiquetado y del Sello Ambiental Colombiano; siendo esto significativo teniendo en cuenta que las ecoetiquetas llevadas a cabo en naciones donde el gobierno haya

manifestado abierta y explícitamente su compromiso hacia la conservación del medio ambiente, tendrán más posibilidad de alcanzar mejores resultados tanto en el corto como en el largo plazo.

- Para el desarrollo de ésta propuesta de criterios y requerimientos de certificación para la obtención del Sello Ambiental Colombiano en la categoría de empaques plásticos en la industria alimentaria, se realizó un análisis cualitativo del ciclo de vida de éstos empaques, encontrándose como los principales aspectos ambientales durante las diferentes etapas del ciclo, el consumo de agua e hidrocarburos y la generación de vertimientos, residuos sólidos y emisiones atmosféricas.
- Los criterios y requisitos propuestos en el presente trabajo buscan dar cumplimiento a la normatividad vigente relacionada con la producción de envases plásticos para alimentos y la implementación de medidas de producción más limpia teniendo en cuenta un enfoque de ciclo de vida, el cual es solo cualitativo, y considera los aspectos ambientales identificados en cada etapa del ciclo.

8. RECOMENDACIONES

- Realizar nuevas investigaciones relacionadas al proceso productivo de empaques de polietileno de baja densidad en la industria alimentaria, que permitan proponer más criterios de certificación para ésta categoría.
- Implementar sistemas de gestión ambiental en las empresas que faciliten que las organizaciones controlen sus aspectos ambientales, cumplan con los requisitos legales y aborden los riesgos y oportunidades asociados a su proceso productivo.
- Acompañar la implementación de los criterios aquí propuestos, con el establecimiento de políticas ambientales en las organizaciones que busquen modelos de producción circular que apunte a la innovación y el ecodiseño, la mejora continua en la funcionalidad de los productos, su reuso o reciclaje y el desarrollo de nuevos modelos de negocios.
- Complementar los medios de verificación con la elaboración periódica de auditorías internas que permitan proporcionar información sobre el cumplimiento general de los requisitos y criterios establecidos para la obtención de la ecoetiqueta, así como para el sistema de gestión ambiental, de manera que los resultados de dichas auditorías sirvan de insumo para la mejora continua dentro de la organización.

REFERENCIAS

- ACOPLÁSTICOS. (2018). Evolución de las principales variables en el trienio 2015 - 2017. *Plásticos en Colombia*.
- AIMPLAS, Departamento de Reciclado y Medio Ambiente. (2009). Guía de Ecodiseño para el Sector Plástico. Valencia, España.
- Antonio, C. (2003). El Etiquetado Ecológico: Un análisis de su utilización como instrumento de marketing (Tesis doctoral). Badajoz, España: Universidad de Extremadura.
- ASOPLÁSTICOS. (2018). Plásticos en Colombia 2018 - 2019. Bogotá, Colombia.
- Cámarade Comercio de Cali. (2015). *Enfoque Competitivo: Informe #54*. Cali.
- Civicos Garcia , J. F., De la Cruz Negro, C. I., & Díez Fernandez, B. A. (s.f.). *Producción de polietileno*.
- Dinero. (2018). Las reformas que pide el sector plásticos al presidente Duque. *Dinero*.
- Envapack. (2011). Que Esperan Los Consumidores Del Empaque? *Envapack*.
- Gobierno de Colombia. (2018). Bases de Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022. Bogotá, Colombia.
- Greenpeace. (2018). *Datos sobre la producción de plásticos*. Obtenido de <https://es.greenpeace.org/es/trabajamos-en/consumismo/plasticos/datos-sobre-la-produccion-de-plasticos/>
- Herrera Castañeda, F. (2016). *Ciencia de los polímeros*. Obtenido de http://educcommons.anahuac.mx:8080/eduCommons/ciencia-de-los-materiales-y-metalurgia/ciencia-de-los-polimeros/TEMA02_Procesos%20industriales.pdf
- ICONTEC. (18 de Septiembre de 1991). NTC 1257. *Películas de polietileno de baja densidad para empaques de alimentos*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- ICONTEC. (12 de Diciembre de 2001). NTC 5023. *Materiales, compuestos y artículos plásticos para uso en contacto con alimentos y bebidas*. Colombia.

- ICONTEC. (30 de Mayo de 2003). ISO 14031. *GESTIÓN AMBIENTAL. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: ICONTEC.
- ICONTEC. (2004). GTC 53-2. *Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para el aprovechamiento de los residuos plásticos*. Bogotá: ICONTEC.
- ICONTEC. (2007). GTC 53-8. *Guía para la minimización de los impactos ambientales de los residuos de envases y embalajes*. Bogotá, Colombia.
- ICONTEC. (6 de Junio de 2007). NTC 1007. *Películas de Polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- ICONTEC. (2007). NTC-ISO 14040. *Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia*. Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- ICONTEC. (2015). NTC 6130. *Envase, empaque y embalaje de plástico polimérico y medio ambiente. Terminología*. Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- ICONTEC. (2015). NTC-ISO 14001. *Sistemas de Gestión Ambiental*. Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- Lozano, S. d., & Molina, A. (2001). *El etiquetado ecológico (Tesis de pregrado)*. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Luna, A. F. (2013). *ECO-ETIQUETADO, ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CUERO, CALADO Y MARROQUINERÍA (Tesis de maestría)*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Martinez, M. C. (2016). *La problemática de la cultura del empaque: del diseño centrado en el consumo, al diseño centrado en la función ambiental (Tesis de maestría)*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural; Ministerio de comercio, industria y turismo. (2007). *Requisitos mínimos que deben cumplir los empaques de los productos agrícolas de consumo humano*. Bogotá , Cundinamarca, Colombia.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Plan Nacional de Negocios Verdes*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Plan de Acción Nacional de Ecoetiquetado*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Resolución 1407. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Sello Ambiental Colombiano*.
Obtenido de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:
http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/Plegable_SAC.pdf
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo sostenible. (2004). *Principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y Manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). *Guías ambientales para el sector plásticos: principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2005). Resolución 1555. Bogotá, Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2018). *Programa de Transformación Productiva*. Obtenido de Plásticos y Pinturas: <https://www.ptp.com.co/ptp-sectores/manufactura/plastico-y-pinturas>
- Ministerio de la protección social. (2005). RESOLUCION NUMERO 5109 . Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Ministerio de salud. (1997). Decreto 3075. Bogotá .

Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). Resolución 4143. Bogotá, Colombia.

Ministerio del Medio Ambiente. (2002). *Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes*. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente.

PlasticsEurope. (2017). Plásticos – Situación en 2017.

Pujadas, C. H., Avelín Cesco, M. L., Figueroa, M. F., Laura, G. M., Hernandez, J. J., & Martín, S. (2009). Consumo Sostenible ante la Crisis Global. *Revista de Ciencia Política*.

Smithers Pira. (2017). *The Future of Global Packaging to 2022*. Obtenido de <https://www.smitherspira.com/industry-market-reports/packaging/the-future-of-global-packaging-to-2022>

Valencia Muñoz, Y., & Cardona Cardona, D. (2014). *Análisis del sector plástico colombiano y sus exportaciones a la UE*. Medellín.

Valero, G. M., & Vega, Á. P. (2011). Una aproximación a los ecosellos. *Revista ACTIVOS*, 101-116.

Vega Barbosa, C. (8 de Agosto de 2017). Uso de la bolsa plástica cae un 25% en 2017.

ANEXOS

**ANEXO I.
TABLA 2. REQUISITOS ASOCIADOS AL CICLO DE VIDA.**

Requisito	Extracción y refinación de materias primas	Transporte y distribución de materias primas	Producción de pellets	Transporte y distribución de pellets	Producción de empaques	Transporte y distribución de empaques	Uso y consumo	Transporte del residuo	Gestión del residuo
6.3.1					X				
6.3.2					X				
6.3.3					X				
6.3.4					X				
6.3.5	X		X		X				
6.3.6					X		X		
6.3.7					X		X		
6.3.8			X		X		X		
6.3.9							X		
6.3.10	X		X		X		X		X
6.3.11					X		X		
6.3.12					X		X		
6.3.13					X		X		
6.3.14					X		X		
6.3.15					X		X		
6.3.16					X				X
6.3.17					X		X		X
6.3.18					X		X		X
6.3.19					X		X		X
6.3.20					X		X		X
6.3.21					X	X	X	X	X
6.3.22						X	X	X	
6.3.23						X	X	X	

Requisito	Extracción y refinación de materias primas	Transporte y distribución de materias primas	Producción de pellets	Transporte y distribución de pellets	Producción de empaques	Transporte y distribución de empaques	Uso y consumo	Transporte del residuo	Gestión del residuo
6.3.24						X	X	X	
6.3.25						X	X	X	
6.3.26	X	X	X	X	X	X	X	X	X
6.4.1			X	X	X				
6.4.2					X				
6.4.3					X				
6.4.4					X				
6.4.5					X				
6.4.6					X				
6.4.7					X				
6.4.8					X	X	X	X	X

ANEXO II.

Tabla 3. Referencias normativas asociadas a los requisitos.

Requisito	Referencia asociada	
	Norma	Numeral
6.3.1	Decreto 3075 de 1997	Artículo 18 (a)
6.3.2	Resolución 4143 de 2012	Artículo 10
6.3.3	Resolución 4143 de 2012	Artículo 11
6.3.4	Resolución 4143 de 2012	Artículo 4
6.3.5	NTC 5023:2001	4-10
6.3.6	Decreto 3075 de 1997	Artículo 18 (b)
6.3.7	Decreto 3075 de 1997	Artículo 18 (c)
6.3.8	Resolución 4143 de 2012	Artículo 13
6.3.9	Resolución 4143 de 2012	Artículo 14
6.3.12	Resolución 224 de 2007	Artículo 5 (d)
6.3.13	Resolución 4143 de 2012	Artículo 5
6.3.15	Resolución 4143 de 2012	Artículo 7
6.3.16	Decreto 3075 de 1997	Artículo 19
6.3.17	Decreto 3075 de 1997	Artículo 18 (d)
6.3.18	Decreto 3075 de 1997	Artículo 18 (e)
6.3.19	Resolución 5109 de 2005	Artículos 4-11
6.3.20	NTC 5023:2001	5.1
6.3.21	Decreto 3075 de 1997	Artículo 30
6.3.22	Decreto 3075 de 1997	Artículo 31 (e)
6.3.23	Resolución 224 de 2007	Artículo 5 (c)
6.3.24	Resolución 224 de 2007	Artículo 5 (e)
6.3.25	Resolución 4143 de 2012	Artículo 15

6.3.26	Resolución 1407 de 2018	Artículo 4
6.4.1	NTC 1007:2007	5.1
6.4.2	NTC 1007:2007	5.2
6.4.3	NTC 1007:2007	6-11
6.4.4	NTC 1257:2002	3.3
6.4.5	NTC 1257:2002	4.2
6.4.6	NTC 1257:2002	4.3
6.4.7	NTC 1257:2002	5
6.4.8	NTC 1257:2002	8.1

ANEXO III.

TABLA 4. CRITERIOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL CICLO DE VIDA.

Etapa del ciclo de vida	Criterios ambientales
Extracción y refinación de materias primas	6.5.1; 6.5.2; 6.5.3; 6.5.4.2; 6.5.5; 6.5.6.1; 6.5.7.1; 6.5.7.2; 6.5.7.3; 6.5.8.
Transporte y distribución de materias primas	6.5.1; 6.5.3; 6.5.4.2; 6.5.5; 6.5.6.3; 6.5.7.1; 6.5.7.2; 6.5.7.3; 6.5.8.
Producción de pellets	6.5.1; 6.5.2; 6.5.3; 6.5.4; 6.5.5; 6.5.6.1; 6.5.7.1; 6.5.7.2; 6.5.7.3; 6.5.8.
Transporte y distribución de pellets	6.5.1; 6.5.3; 6.5.4.2; 6.5.5; 6.5.6.3; 6.5.7.1; 6.5.7.2; 6.5.7.3; 6.5.8.
Producción de empaques	6.5.1; 6.5.2; 6.5.3; 6.5.4.2; 6.5.5; 6.5.6; 6.5.7; 6.5.8; 6.5.9.
Transporte y distribución de empaques	6.5.1; 6.5.3; 6.5.4.2; 6.5.5; 6.5.6.3; 6.5.7.1; 6.5.7.2; 6.5.7.3; 6.5.8.
Uso y consumo	6.5.6; 6.5.10.
Transporte del residuo	6.5.1; 6.5.3; 6.5.4.2; 6.5.5; 6.5.6.3; 6.5.7.1; 6.5.7; 6.5.8; 6.5.9; 6.5.10.1; 6.5.10.2; 6.5.10.3; 6.5.10.4.
Gestión del residuo	6.5.1; 6.5.3; 6.5.4.2; 6.5.5; 6.5.6; 6.5.7.1; 6.5.7.2; 6.5.7.3; 6.5.8

ANEXO IV.
TABLA 5. PARÁMETROS E INDICADORES PARA ASPECTOS AMBIENTALES.

ASPECTO	PARÁMETRO	INDICADORES
CONSUMO DE AGUA/VAPOR	Volumen de agua consumida (m ³)	Volumen de agua consumida/ unidad de producto (m ³ /unidad)
	Volumen de agua tratada (m ³)	Volumen de agua tratada/ Volumen de agua consumida (m ³ / m ³)
	Volumen de agua reciclada (m ³)	Volumen de agua reciclada/ Volumen de agua consumida (m ³ / m ³)
	Volumen de agua vertida (m ³)	Volumen de agua vertida/ Volumen de agua consumida (m ³ / m ³)
	Volumen de agua perdido (m ³)	Volumen de agua perdido/ Volumen de agua consumida (m ³ / m ³)
CONSUMO DE ENERGÍA	Energía consumida (kJ)	Energía consumida/ unidad de producto (kJ/unidad)
	Energía aprovechada (kJ)	Energía aprovechada/ unidad de producto (kJ/unidad)
	Energía perdida (kJ)	Energía perdida/ Energía consumida (kJ/kJ)
CONSUMO DE HIDROCARBUROS	Volumen de hidrocarburos consumidos (m ³)	Volumen de hidrocarburos consumidos/ unidad de producto (m ³ /unidad)
		Volumen de hidrocarburos consumidos/ distancia de transporte (km) (m ³ /km)
GENERACIÓN DE VERTIMIENTOS DE AGUA RESIDUALES DEL PROCESO	Carga contaminante vertida (kg)	Carga contaminante vertida/ unidad de producto (kg/unidad)
	Volumen de agua vertida (m ³)	Volumen de agua tratada/ Volumen de agua consumida (m ³ / m ³)
GENERACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS	Concentración de contaminantes atmosféricos (ppm)	Concentración de contaminantes atmosféricos/ unidad de producto (ppm/unidad)
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	Peso de residuos sólidos generados (kg)	Peso de residuos sólidos generados/ unidad de producto (kg/unidad)
	Peso de residuos sólidos reciclados/reciclables (kg)	Peso de residuos sólidos reciclados y/o reciclables/ Peso de residuos sólidos generados (kg/kg)
	Peso de residuos sólidos aprovechados (kg)	Peso de residuos sólidos aprovechados/ Peso de residuos sólidos generados (kg/kg)
GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	Peso de residuos peligrosos generados (kg)	Peso de residuos peligrosos generados/ unidad de producto (kg/unidad)
	Peso de residuos peligrosos aprovechados (kg)	Peso de residuos peligrosos aprovechados/ Peso de residuos peligrosos generados (kg/kg)
CONSUMO DE DETERGENTES	Volumen de agua consumida (m ³)	Volumen de agua consumida/ unidad de producto (m ³ /unidad)
	Volumen de detergentes consumidos (m ³)	Volumen de detergentes consumidos / unidad de producto (m ³ /unidad)
	Volumen de detergente perdido (m ³)	Volumen de detergentes perdido / Volumen de detergentes consumidos (m ³ / m ³)
CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS	Peso de materia prima consumida (Ton)	Peso de materia prima consumida/ unidad de producto (Ton/unidad)
	Peso de materia prima perdida (Ton)	Peso de materia prima perdida/ unidad de producto (Ton/unidad)
	Peso de producto no conforme aprovechado (Ton)	Peso de producto no conforme aprovechado/ unidad de producto (Ton/unidad)
CONSUMO Y USO DE EMPAQUES PLÁSTICOS	Peso de empaques plásticos reciclados y/o aprovechados (Ton)	Peso de empaques plásticos reciclados y/o aprovechados / unidad de producto (Ton/unidad)
	Peso de producto no conforme aprovechado (Ton)	Peso de producto no conforme aprovechado/ unidad de producto (Ton/unidad)

**DEFINICIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES PARA LA CATEGORÍA DE PRODUCTO
"PLÁSTICOS EN SECTOR DE ALIMENTOS" COMO BASE PARA LA
ESTRUCTURACIÓN DE UNA NORMA TÉCNICA PARA ECOETIQUETADO EN
COLOMBIA**

PAULA RHENALS MONTOYA

CATALINA CÁRDENAS HOYOS

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
SISTEMA DE FORMACIÓN AVANZADA
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL**

MEDELLÍN

2018

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC

2018-11-07

**ETIQUETAS AMBIENTALES TIPO I. SELLO
AMBIENTAL COLOMBIANO.
CRITERIOS AMBIENTALES PARA EMPAQUES
PLÁSTICOS DE POLIETILENO DE BAJA
DENSIDAD EN EL SECTOR DE ALIMENTOS.**

E: TYPE 1. ENVIROMENTAL LABELS. COLOMBIAN
ENVIROMENTAL MARK. ENVIROMENTAL CRITERIA
FOR LOW DENSITY POLYETHILENE PACKAGING AT
FOOD SECTOR.

CORRESPONDENCIA:

DESCRIPTORES: Sello ambiental tipo I; Criterios
ambientales; Empaques; Polietileno
de baja densidad (LDPE); Sector
alimentos.

Primera actualización
Editada 2018-11-07

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	3
0.1. PRINCIPIOS DEL SELLO AMBIENTAL COLOMBIANO	4
0.2. SELLO AMBIENTAL COLOMBIANO PARA EMPAQUES DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD EN EL SECTOR ALIMENTOS	4
0.3. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES EN EL CICLO DE VIDA DE EMPAQUES DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA ALIMENTOS	5
1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	8
2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES:	8
3. REFERENCIAS NORMATIVAS:.....	9
4. REQUISITOS	10
4.1. CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL	10
4.2. REQUISITOS GENERALES	10
4.3. REQUISITOS ESPECIFICOS	16
4.4. CRITERIOS AMBIENTALES.....	17
4.5. MEDICIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES:	22
5. CONCLUSIONES	22
6. RECOMENDACIONES:.....	24
REFERENCIAS	25
ANEXOS.....	27
ANEXO I. TABLA DE REQUISITOS ASOCIADOS AL CICLO DE VIDA	27
ANEXO II. REFERENCIAS NORMATIVAS ASOCIADAS A LOS REQUISITOS	29
ANEXO III. CRITERIOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL CICLO DE VIDA	30
ANEXO IV. PARÁMETROS E INDICADORES PARA ASPECTOS AMBIENTALES.....	31

INTRODUCCIÓN

El aumento en las tasas de crecimiento poblacional a nivel mundial y los hábitos actuales de consumo han requerido el aumento de la producción de bienes y servicios para satisfacer las necesidades y demandas de la población, lo cual ha generado una grave degradación ambiental por el consumo acelerado de recursos naturales y la consecuente contaminación del agua, aire y suelo, lo que ha ocasionado además no solo grandes afectaciones al medio ambiente sino también a la salud y calidad de vida de las personas. Esta situación comenzó a despertar la preocupación de varios grupos de interés quienes plantean la necesidad de actuar y crear soluciones tanto ambientales, políticas, económicas y sociales, lo cual motivó que el sector productivo implementara iniciativas de autorregulación como los sistemas de gestión ambiental y las ecoetiquetas de manera que las empresas pudiesen demostrar a los clientes y consumidores su compromiso con proveer productos y servicios ambiental y socialmente más responsables, y que los hiciera más competitivos ante las demandas actuales del mercado.

Las ecoetiquetas son entonces herramientas de gestión que sirven para reducir asimetrías de información y que proporcionan a los consumidores información confiable, que toma en cuenta atributos ambientales tanto del producto como del proceso de producción (Luna, 2013). Pueden ser definidas entonces como un procedimiento por el que una tercera parte independiente autoriza a un producto el uso de un logotipo (etiqueta ecológica) acreditativo de que cumple con un conjunto de criterios de carácter medioambiental que le hacen ser, en términos globales, menos dañino para el entorno natural que otras marcas competidoras dentro de la misma categoría de producto (Antonio, 2003), lo cual genera una ventaja competitiva basada en la diferenciación.

En Colombia el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible dentro del marco del Plan Nacional Estratégico de Mercados Verdes del año 2002, se creó el Sello Ambiental Colombiano, el cual se adquiere de manera voluntaria y puede ser portado por un bien o un servicio que cumpla con unos requisitos preestablecidos para su categoría. Los criterios para el Sello Ambiental Colombiano se establecen a través de Normas Técnicas Colombianas (NTC) o Normas Técnicas Sectoriales por categorías de producto, definidas por el Organismo Nacional de Normalización que en el caso de Colombia corresponde al ICONTEC (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible). A la fecha se cuenta con veintidós (22) Normas Técnicas que se encuentran en proceso de implementación por parte de los diferentes sectores; sin embargo, para los productos plásticos, aún no se han establecido los requisitos para la obtención de éste sello, por lo que en el presente trabajo, se proponen los criterios de certificación para empaques plásticos en la industria alimentaria, específicamente para aquellos hechos con polietileno de baja densidad (LDPE), de manera que no solo garanticen el cumplimiento de la normatividad vigente, si no que mejoren su desempeño ambiental y reduzcan los impactos generados a lo largo del ciclo de vida.

0.1. PRINCIPIOS DEL SELLO AMBIENTAL COLOMBIANO

Los criterios ambientales establecidos en esta norma se han definido considerando los siguientes principios del ecoetiquetado (ICONTEC, 2014):

- El producto debe hacer un uso sostenible de los recursos naturales que emplea como materia prima o insumo.
- El producto debe minimizar el uso de materias primas nocivas para el ambiente.
- 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.
- El producto o durante la prestación del servicio se deben utilizar menos materiales de empaque, preferiblemente reciclables, reutilizables o degradables.
- El producto debe ser fabricado o el servicio debe prestarse haciendo uso de tecnologías limpias o generando un menor impacto relativo sobre el ambiente.

0.2. SELLO AMBIENTAL COLOMBIANO PARA EMPAQUES DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD EN EL SECTOR ALIMENTOS

La utilización de empaques resulta fundamental para la protección y conservación de los alimentos, siendo aquellos de material plástico los que han sobresalido, debido a su bajo costo, resistencia y facilidad de manipulación durante la producción (Martinez, 2016); sin embargo, estos materiales provienen de la industria petroquímica, por lo cual requieren del consumo de recursos naturales no renovables, disminuyendo su disponibilidad; así mismo, generan contaminación del agua, aire y suelo debido a los vertimientos, emisiones y residuos producidos durante su fabricación y al momento de gestionar el empaque como residuo, presentando mayor impacto al ser llevados a botaderos a cielo abierto, lo cual es una práctica común en Colombia, en vez de realizar su separación y aprovechamiento.

El diseño de empaques ha sido centrado en responder a las necesidades de los usuarios por encontrar alimentos dosificados, económicos y portables, sin tener en cuenta la capacidad de carga de los ecosistemas a la hora de procesar los residuos (Martinez, 2016); así mismo, la falta de separación en la fuente y la gran variedad de plástico que existe en el mercado de difícil identificación por parte del productor, representan algunos de los mayores problemas para su selección y posterior tratamiento (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004). Es por esto que en el presente trabajo se pretende establecer una propuesta de los criterios y requerimientos de certificación para la obtención del Sello Ambiental Colombiano en la categoría de empaques plásticos en la industria alimentaria, específicamente para aquellos hechos en polietileno de baja densidad (LDPE), considerando que los polietilenos fueron en 2017, el material plástico más demandado (37%), que a nivel nacional solo se produce LDPE (ASOPLÁSTICOS, 2018) y que entre las 22 normas técnicas existentes en el país para el otorgamiento de ecoetiquetas, no se encuentra alguna que considere los empaques plásticos en la industria alimentaria, siendo

ésta una categoría con una participación significativa en el mercado nacional e internacional y la cual genera unos efectos ambientales importantes a escala mundial.

A continuación, se establecerá una propuesta de los criterios ambientales para el establecimiento de requisitos de esta categoría de producto para la obtención del Sello Ambiental Colombiano. Para esto se hará una evaluación del ciclo de vida del producto, para posteriormente realizar la selección de los criterios de evaluación en los cuales se tendrá en cuenta:

- El uso sostenible de los recursos naturales que son empleados como materias primas.
- Minimizar el uso de materias primas nocivas para el ambiente.
- Uso eficiente del agua y la energía dentro del proceso.
- La posibilidad en el uso de tecnologías limpias.
- Mejorar la forma para su disposición final.

Así mismo se considerarán las normas técnicas existentes relacionadas al sector de plásticos y de empaques, así como la reglamentación técnica vigente sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastómeros y sus aditivos, destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano. Finalmente, una vez definidos los criterios, se establecerán los requisitos para la obtención de la ecoetiqueta para esta categoría de producto.

0.3. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS AMBIENTALES EN EL CICLO DE VIDA DE EMPAQUES DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD PARA ALIMENTOS

La evaluación de los aspectos ambientales más significativos en el ciclo de vida de los empaques plásticos para alimentos, es el factor más importante en el proceso de prevención de los inminentes impactos al medio ambiente. El ciclo de vida de los empaques de polietileno de baja densidad para alimentos se ilustra en la Figura 1 y los aspectos ambientales de la producción del mismo en la Tabla 1, así:

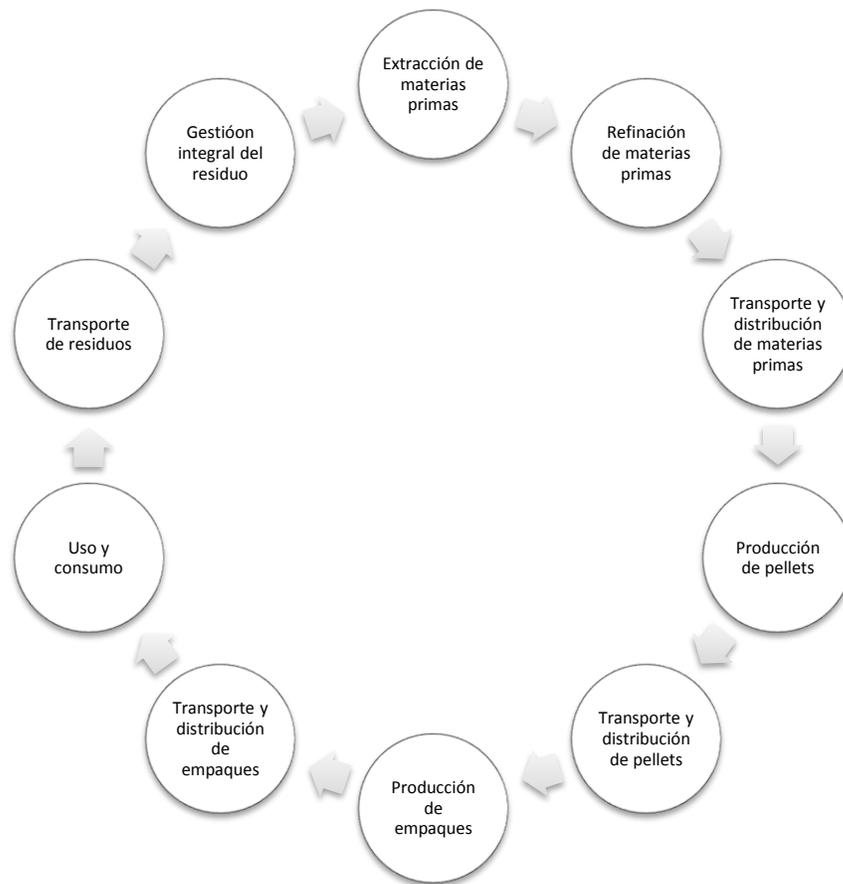


Figura 1. Ciclo de vida de los empaques de polietileno de baja densidad para alimentos

Tabla 1. Aspectos ambientales del ciclo de vida de los empaques de polietileno de baja densidad para alimentos

Etapa del ciclo de vida	Consumo de agua/vapor	Consumo de energía	Consumo de hidrocarburos	Generación de vertimientos de agua residuales del proceso	Generación de emisiones atmosféricas	Generación de residuos peligrosos	Generación de residuos sólidos	Consumo de materias primas (polímeros, estabilizantes, colorantes, plastificantes, tintas, etc)	Consumo de empaques plásticos	Consumo de detergentes
Extracción y refinación de materias primas	X	X	X	X	X	X	X			X
Transporte y distribución de materias primas	X		X	X	X	X	X			X
Producción de pellets	X	X	X	X	X	X	X			X
Transporte y distribución de pellets	X		X	X	X	X	X			X
Producción de empaques	X	X	X	X	X	X	X	X		X
Transporte y distribución de empaques	X		X	X	X	X	X			X
Uso y consumo							X		X	
Transporte del residuo	X		X	X	X	X	X			X
Gestión del residuo	X	X		X	X	X	X		X	X

ETIQUETAS AMBIENTALES TIPO I. SELLO AMBIENTAL COLOMBIANO CRITERIOS AMBIENTALES PARA EMPAQUES PLÁSTICOS DE POLIETILENO DE BAJA DENSIDAD EN EL SECTOR DE ALIMENTOS

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma técnica pretende establecer una propuesta de los criterios y requerimientos de certificación para la obtención del Sello Ambiental Colombiano en la categoría de empaques plásticos en la industria alimentaria, específicamente para aquellos hechos en polietileno de baja densidad (LDPE).

El cumplimiento de los requisitos ambientales especificados en esta norma permite que el interesado obtenga el sello ambiental colombiano, etiqueta ambiental tipo I.

2. TÉRMINOS Y DEFINICIONES:

- 2.1. **Termoplástico.** Plásticos que pueden ser repetidamente fundidos por medio de calor o endurecidos por enfriamiento, en un intervalo de temperatura característica del plástico, a partir de los cuales se pueden elaborar nuevos artículos por medio de procesos de moldeo o extrusión (ICONTEC, 2004).
- 2.2. **Películas de polietileno de baja densidad.** Aquellas que son obtenidas a partir de homopolímero de etileno, copolímero de etileno o una mezcla de éstas, de tal manera que cumpla con la densidad en un intervalo de $910,0 \text{ kg/m}^3$ – $925,0 \text{ kg/m}^3$.
- 2.3. **Empaque plástico.** Objeto destinado a contener temporalmente un producto o conjunto de productos durante su manipulación, transporte, almacenamiento o presentación, a fin de protegerlos, identificarlos y facilitar dichas operaciones (ICONTEC, 2004).
- 2.4. **Componente de empaque.** Toda parte del empaque y embalaje que puede separarse manualmente o utilizando medios mecánicos simples (ICONTEC, 2015).
- 2.5. **Gestión de residuos plásticos.** Es el conjunto de operaciones y disposiciones encaminadas a dar a los residuos plásticos producidos el destino más adecuado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final (ICONTEC, 2004).
- 2.6. **Reutilización.** Es la prolongación y adecuación de la vida útil de los residuos sólidos recuperados y que, mediante procesos, operaciones o técnicas, devuelven a sus materiales su posibilidad de reutilización en su función original o en alguna relacionada, sin que para ello requieran procesos adicionales de transformación (ICONTEC, 2004).

- 2.7. Reciclaje de plásticos.** Proceso por el cual los residuos plásticos provenientes de la posindustria o el posconsumo son separados en la fuente, recolectados selectivamente, acondicionados y/o transformados en nuevas materias plásticas, en nuevos productos plásticos, en productos químicos o en energía (ICONTEC, 2004).
- 2.8. Ciclo de vida.** Etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema del producto, desde la adquisición de materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final (ICONTEC, 2007).
- 2.9. Análisis del ciclo de vida.** Recopilación y evaluación de las entradas, las salidas y los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de su ciclo de vida (ICONTEC, 2007).
- 2.10. Aspecto Ambiental.** Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente (ICONTEC, 2007).
- 2.11. Requisito.** Necesidad o expectativa establecida, generalmente implícita u obligatoria (ICONTEC, 2015).

3. REFERENCIAS NORMATIVAS:

Los siguientes documentos normativos referenciados son indispensables para la aplicación de este documento:

NTC 1257. *Películas de polietileno de baja densidad para empaques de alimentos*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

NTC 5023. *Materiales, compuestos y artículos plásticos para uso en contacto con alimentos y bebidas*. Colombia.

GTC 53-8. *Guía para la minimización de los impactos ambientales de los residuos de envases y embalajes*. Bogotá, Colombia.

NTC 1007. *Películas de Polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Resolución 1407. *Gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico, vidrio y metal*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Bogotá, Colombia.

Resolución 1555. *Sello Ambiental Colombiano*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2005). Bogotá, Colombia.

Resolución 5109. *Reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para*

consumo humano. Ministerio de la protección social. (2005). Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Decreto 3075. Ministerio de salud. (1997). Bogotá .

Resolución 4143. *Reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos, destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano en el territorio nacional*. Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). Bogotá, Colombia.

4. REQUISITOS

4.1. CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL

Es esencial que la empresa comprenda el tipo y naturaleza de sus aspectos ambientales con el fin de establecer, implementar y mantener un procedimiento que permita la adecuada identificación de todas las obligaciones legales pertinentes y otros requisitos asociados.

Si las materias primas son importadas, la organización debe:

- Identificar la legislación ambiental del país de origen aplicable a la actividad económica de su proveedor.
- Solicitar al proveedor la documentación expedida por la autoridad ambiental competente del país de origen, que demuestre el cumplimiento de dicha reglamentación.

4.2. REQUISITOS GENERALES:

Los empaques destinados a la comercialización y distribución de alimentos deben cumplir con las siguientes características generales, las cuales dan principalmente cumplimiento a la normatividad vigente relacionada. Estos son:

- 4.2.1.** Estar fabricados con materiales apropiados para estar en contacto con el alimento y cumplir con las reglamentaciones del Ministerio de Salud (Ministerio de salud, 1997)¹.
- 4.2.2.** Límites máximos permitidos de metales pesados. En el material, objeto, envase o equipamiento plástico y elastoméricos final, la suma de las concentraciones de

¹ Para la verificación de este requisito la organización debe contar con certificados de origen/tipo de material y fichas técnicas de todos los insumos destinados a estar en contacto con alimentos. Así como con resultados de ensayos de laboratorios avalados por la ONAC que permitan certificar que la estructura y composición del material corresponde a las sustancias incluidas en las listas positivas de la FDA, la UE, la MERCOSUR y lo dispuesto en el artículo 12 de la Resolución 4143 de 2012 o aquella que adicione, sustituya o derogue.

Plomo (Pb), Cadmio (Cd), Mercurio (Hg) y Cromo Hexavalente (Cr VI) no debe superar los 100 mg/kg (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)².

- 4.2.3.** Los colorantes y pigmentos utilizados para colorear materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos destinados a entrar en contacto con los alimentos y bebidas deben cumplir con los requerimientos establecidos en la Resolución 4143 del 2012 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)².
- 4.2.4.** Las sustancias, polímeros y aditivos empleados en la fabricación de objetos, envases, materiales y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos, destinados a entrar en contacto con los alimentos y bebidas, deben estar en las listas positivas sean de la FDA (Food and Drug Administration); CE (Unión Europea o Estados Miembros de la Unión Europea) o MERCOSUR (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)¹.
- 4.2.5.** Los materiales utilizados en su elaboración deben cumplir con las disposiciones establecidas en la NTC 5023³.
- 4.2.6.** El material del envase deberá ser adecuado y conferir una protección apropiada contra la contaminación (Ministerio de salud, 1997)⁴.
- 4.2.7.** No deben haber sido utilizados previamente para algún fin diferente que pudiese ocasionar la contaminación del alimento a contener (Ministerio de salud, 1997)⁵.
- 4.2.8.** No se deben utilizar materiales plásticos procedentes de envases, fragmentos de objetos, plásticos reciclados. Esta prohibición comprende los materiales plásticos recuperados provenientes de material posindustrial o de descarte industrial y/o posconsumo; sin embargo, se excluye de la prohibición el reciclado de material termoplástico de descarte de proceso, el que por estar limpio, no degradado y libre de contaminación con otros materiales (tintas, adhesivos, entre otros), puede utilizarse, usualmente mezclado con material virgen, para la fabricación de materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas; así mismo, se permite el uso de materiales plásticos

²La organización debe poseer certificados de origen/tipo de material y fichas técnicas de todos los insumos destinados a estar en contacto con alimentos. Así como con resultados de ensayos de laboratorios avalados por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia –ONAC–, que den a conocer la composición del material y el cumplimiento de la legislación en materia de límites permitidos de metales pesados, aminas aromáticas sulfonadas y no sulfonadas, bencidina, B-naftilamina, 4-aminobifenilo, metales, metaloides, negro de humo y otros requeridos por la autoridad o por la legislación vigente aplicable.

³ La organización debe llevar registro de las capacitaciones realizadas al personal encargado de la selección de materiales de reproceso de origen interno sobre los parámetros de selección de material de reproceso y residuos, así como resultados de ensayos de laboratorios avalados por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia –ONAC– que permitan verificar el cumplimiento de la legislación vigente aplicable en materia de migración total, límites permitidos de metales pesados, materiales aptos para contacto directo con alimentos, entre otros. Se debe realizar la trazabilidad de las cantidades de material reprocesado y realizar diagramas de flujo en los que se especifiquen las fases asociadas a procesos de remanufactura y la higiene de los mismos.

⁴ Memorias de cálculo y diseños de los empaques que soportan las características físicas del empaque tales como dimensiones, forma, barrera contra contaminación, ventilación (si es necesario), entre otros.

⁵ La organización debe poseer certificados de origen/tipo de material.

reciclados, siempre y cuando, se cumpla con los siguientes requisitos (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)⁵.

- ✓ El envase, objeto o equipamiento multicapa, cuente con una barrera funcional que reduzca la migración al alimento o bebida de contaminantes a valores inferiores a los niveles considerados toxicológicamente seguros, sensorialmente insignificantes y tecnológicamente inevitables. La barrera funcional debe ser de primer uso y apta sanitariamente. La autoridad sanitaria competente verificará estos requisitos y en cada caso particular emitirá la autorización del material reciclado y de los envases, objetos o equipamientos con él fabricados.

- ✓ El envase, objeto o equipamiento mono o multicapa que se fabrique con materiales reciclados, que se sometan previamente a un proceso de descontaminación o ultra limpieza validado, que cuente con autorizaciones especiales de uso, y que asegure que el material recuperado sea de grado alimentario. La autoridad sanitaria competente verificará estos requisitos y en cada caso particular emitirá la autorización del material reciclado y de los envases, objetos o equipamientos con él fabricados.

4.2.9. Salvo en los casos que la autoridad sanitaria nacional lo autorice, se prohíbe reusar envases plásticos para el contacto con alimentos y bebidas del mismo o distinto tipo que los originales (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)⁵.

4.2.10. Ser reciclables, reutilizables o biodegradables⁶.

4.2.11. No deben transmitir olores, sabores ni microorganismos que alteren la calidad del producto contenido^{1, 8}.

4.2.12. Contar con un diseño que permita la ventilación del producto en caso de requerirlo (Ministerio de agricultura y desarrollo rural; Ministerio de comercio, industria y turismo, 2007)⁴.

4.2.13. Límites máximos de composición y de migración específica. Los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos y sus aditivos no podrán ceder a los alimentos y bebidas, sustancias en cantidades superiores a los límites de migración específica establecidos en las listas positivas para algunas de ellas (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)^{1, 8}.

⁶ Para la verificación de este requisito es necesario realizar pruebas de biodegradabilidad (UNE-EN-ISO 1452:2005, 14855:2005, 17556:2005) y/o análisis físico-químico de peligrosidad según lo dispuesto en el decreto 4741 de 2005 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue. Lo anterior, con el objetivo de verificar la biodegradabilidad y/o reciclabilidad del material.

- 4.2.14.** Los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos no deben ceder a los alimentos y bebidas sustancias en cantidades superiores a los límites de migración total⁸.
- 4.2.15.** Los materiales, objetos, envases y equipamientos plásticos y elastoméricos que entren en contacto con los alimentos y bebidas no deben ceder sus constituyentes a los alimentos y bebidas en cantidades que excedan de 50 miligramos de componentes liberados por kilogramo de alimento o simulante (50 mg/kg). El límite de migración total debe ser de 8 miligramos por decímetro cuadrado de área de superficie de material plástico y elastoméricos (8 mg/dm²) en los siguientes casos (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)⁸:
- ✓ Objetos como envases o comparables a envases que puedan llenarse, con una capacidad no inferior a 500 ml, ni superior a 10 litros, o comprendida entre estas.
 - ✓ Láminas, películas y otros materiales u objetos que no puedan llenarse, para los que no sea posible calcular la relación entre el área de su superficie y la cantidad de alimento en contacto con ella.
- 4.2.16.** Las operaciones de fabricación del empaque deben realizarse bajo óptimas condiciones sanitarias, de limpieza y conservación y con los controles necesarios para reducir el crecimiento potencial de microorganismos y evitar la contaminación del alimento, controlando factores como tiempo, temperatura, humedad, pH, actividad acuosa, presión y flujo. Además, vigilar operaciones como congelación, deshidratación, tratamiento térmico, acidificación y refrigeración. Adicionalmente se deben establecer todos los procedimientos de control, físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos en los puntos críticos del proceso de fabricación, con el fin de prevenir o detectar cualquier contaminación, falla de saneamiento, incumplimiento de especificaciones o cualquier otro defecto de calidad del alimento, materiales de empaque o del producto terminado (Ministerio de salud, 1997)⁷.
- 4.2.17.** Deben ser inspeccionados antes del uso para asegurarse que estén en buen estado, limpios y/o desinfectados. Cuando son lavados, los mismos se escurrirán bien antes de ser usados (Ministerio de salud, 1997)⁸.

⁷ La empresa debe implementar a los principios de buenas prácticas de manufactura establecidos en la Resolución 2674 de 2013, así como un plan de control y seguimiento del correcto funcionamiento de dichos parámetros y llevar registro de las acciones realizadas y su funcionamiento.

⁸ Diseñar listas de chequeo que incluyan los parámetros de limpieza que deben ser verificados en cada zona o máquina y conservar su registro.

4.2.18. Se deben mantener en condiciones de sanidad y limpieza cuando no estén siendo utilizados en la fabricación (Ministerio de salud, 1997)⁹.

4.2.19. Todos los empaques en contacto con alimentos deben estar debidamente rotulados de acuerdo a lo dispuesto en el “Reglamento técnico sobre los requisitos de rotulado o etiquetado que deben cumplir los alimentos envasados y materias primas de alimentos para consumo humano” o aquella que la sustituya o derogue, así (Ministerio de la protección social, 2005)¹⁰:

- ✓ Nombre del alimento.
- ✓ Lista de ingredientes.
- ✓ Contenido neto y peso escurrido.
- ✓ Nombre y dirección del fabricante.
- ✓ Identificación del lote.
- ✓ Marcado de la fecha e instrucciones para la conservación (fecha de vencimiento y duración mínima).
- ✓ Instrucciones para el uso.
- ✓ Registro Sanitario.
- ✓ Requisitos Obligatorios Adicionales.

4.2.20. Los materiales, compuestos o artículos plásticos que no hayan entrado en contacto con alimentos o que se encuentran en una fase de comercialización distinta de la venta al consumidor final del alimento, deberán identificarse bien sea sobre los documentos que los acompañan; o sobre las etiquetas o embalajes o sobre los materiales y objetos mismos, indicando al menos la siguiente información (ICONTEC, 2001):

- ✓ Indicación sobre su uso para contacto con alimentos, mediante mención específica “para contacto con alimentos”, o por una descripción de su uso o mediante el símbolo, el cual se determina en la directiva 89/109/EEC.

⁹ La organización debe establecer y demarcar una zona de almacenamiento de producto terminado, en el cual, se garanticen las condiciones de sanidad y limpieza establecidos en la Resolución 2674 de 2013. Esta zona debe ser verificada en el plano de áreas de la empresa y se debe llevar registro de las inspecciones periódicas realizadas a este lugar, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento.

¹⁰ Se debe establecer y documentar un proceso de inspección de producto terminado en contacto con alimentos, en el cual se verifique el correcto rotulado de todas las unidades.

- ✓ Las condiciones particulares que deben cumplirse en el momento de su empleo.
 - ✓ Dirección y nombre del fabricante.
- 4.2.21.** Las operaciones y condiciones de almacenamiento, distribución, transporte y comercialización de empaques para alimentos se deben evitar la contaminación y alteración del alimento, la proliferación de microorganismos indeseables en el alimento, el deterioro o daño del empaque. Se prohíbe transportar conjuntamente en un mismo vehículo empaques de alimentos con sustancias peligrosas y otras que por su naturaleza representen riesgo de contaminación del alimento o la materia prima (Ministerio de salud, 1997)^{7, 8}.
- 4.2.22.** En los sitios o lugares destinados al almacenamiento de materias primas o productos terminados no podrán realizarse actividades diferentes a estas (Ministerio de salud, 1997)¹¹.
- 4.2.23.** Permitir su manipulación y estibamiento durante el transporte y el almacenamiento (Ministerio de agricultura y desarrollo rural; Ministerio de comercio, industria y turismo, 2007)⁴.
- 4.2.24.** Debe tener las medidas que le permita modular con las estibas de acuerdo con la Norma ISO 3394 (Ministerio de agricultura y desarrollo rural; Ministerio de comercio, industria y turismo, 2007)⁴.
- 4.2.25.** Los establecimientos dedicados al expendio de objetos, envases y equipamientos deben cumplir las condiciones generales que se establecen a continuación (Ministerio de Salud y Protección Social, 2012)¹²:
- ✓ En espacios independientes, salvo en aquellos casos en que, a juicio de la autoridad sanitaria competente, no se presenten peligros de contaminación y se asegure su correcta conservación.

¹¹ La organización debe establecer y demarcar una zona de almacenamiento de materias primas destinadas a entrar en contacto con alimentos, en el cual, se garanticen las condiciones de sanidad y limpieza establecidos en la Resolución 2674 de 2013. Esta zona debe ser verificada en el plano de áreas de la empresa y se debe llevar registro de las inspecciones periódicas realizadas a este lugar, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento.

¹² La organización debe establecer y demarcar una zona de almacenamiento de empaques destinados a entrar en contacto con alimentos, en el cual, se garanticen las condiciones de sanidad y limpieza establecidos en la Resolución 2674 de 2013. Esta zona debe ser verificada en el plano de áreas de la empresa y se debe llevar registro de las inspecciones periódicas realizadas a este lugar, con el fin de garantizar su correcto funcionamiento.

- ✓ Los estantes deben ser en material impermeable, resistentes y de fácil limpieza y desinfección, para la exhibición de los productos¹³.
- ✓ Los establecimientos deben protegerse contra las plagas¹⁴.
- ✓ Los establecimientos deben disponer de agua en cantidad y calidad suficientes para mantener sus condiciones de higiene y limpieza¹⁵.

4.2.26. Todos los productores en el territorio nacional deberán formular y presentar ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, implementar y mantener actualizado un plan individual o colectivo de gestión ambiental de residuos de envases y empaques (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018)¹⁶.

4.3. REQUISITOS ESPECIFICOS:

4.3.1. Las películas deben ser obtenidas a partir de homopolímero de etileno, copolímeros de etileno o mezclas de homopolímeros o copolímeros o homopolímero y copolímero¹.

4.3.2. La densidad de la película debe estar comprendida entre 910 kg/m³ y 925 kg/m³ (ICONTEC, 2007)¹⁷.

4.3.3. Las películas deben cumplir con los requisitos físicos establecidos en la NTC 1007¹⁷.

4.3.4. La película debe ser de color natural (esencialmente incolora).

4.3.5. El recuento total de bacterias aerobias mesófilas por área no debe exceder 10 germenes/100 cm². El recuento de hongos y levaduras no deberá ser mayor de 2/100 cm² con ausencia total de patógenos (ICONTEC, 1991)¹⁷.

4.3.6. Las películas para empaques de alimentos deben cumplir con los siguientes datos de permeabilidad (ICONTEC, 1991)¹⁷:

- ✓ Calibre 1: 8.1 g/cm²/24 horas a 30°C y 85% de Humedad relativa.

¹³ Se deben poseer las fichas técnicas de los estantes de almacenamiento de envases y de plaguicidas aplicados.

¹⁴ Es indispensable implementar y documentar un plan de control de plagas, así como el seguimiento de su correcto cumplimiento, poseer las fichas técnicas de los plaguicidas aplicados y su correspondiente análisis físico-químico de peligrosidad.

¹⁵ Implementar un sistema de almacenamiento de agua correspondiente al requerimiento de higiene y limpieza. Las memorias de cálculo, planos y diseños del sistema deben ser conservados en el registro documental.

¹⁶ Diseñar e implementar plan de gestión ambiental de residuos de envases y empaques acorde a lo dispuesto en la Resolución 1407 de 2018 o aquella que lo modifique, sustituya o derogue. Así como su correspondiente programa de control y seguimiento, el cual, debe contener los registros de las acciones de mejora. La organización debe poseer en su registro documental el radicado del plan ante la ANLA.

¹⁷ Se deben realizar y documentar ensayos de parámetros físicos según lo establecido en la NTC 1007, acorde a lo establecido en el plan de muestreo de lotes.

- ✓ Calibre 2: 2.5 g/cm²/24 horas a 30°C y 85% de Humedad relativa.
- ✓ Calibre 3: 2.0 g/cm²/24 horas a 30°C y 85% de Humedad relativa.
- ✓ Calibre 4: 1.3 g/cm²/24 horas a 30°C y 85% de Humedad relativa.

4.3.7. Para la verificación de conformidad del lote es necesario establecer un plan de muestreo de las películas de polietileno de baja densidad destinadas al empaqueo de alimentos. Con el fin de establecer criterios de aceptación o rechazo de lotes, acorde a la NTC 1257¹⁸.

4.3.8. Implementar prácticas mínimas de higiene, que faciliten el cumplimiento de los requisitos microbiológicos establecidos (ICONTEC, 1991)⁷:

- ✓ Un medio ambiente limpio, seco y libre de polvo
- ✓ Mantener limpios y desinfectados los equipos al comienzo de cada jornada (para la desinfección se recomienda emplear agentes diseñados para tal uso, como una solución del 2% de formaldehído comercial en el alcohol del 96% de pureza, la solución empleada debe estar de acuerdo con los equipos que se utilicen).

4.4. CRITERIOS AMBIENTALES:

A continuación, se establecen los criterios ambientales de certificación para la obtención del Sello Ambiental Colombiano en la categoría de empaques plásticos en la industria alimentaria, específicamente para aquellos hechos en polietileno de baja densidad (LDPE). Para su determinación se consideró el análisis del ciclo de vida, los aspectos ambientales asociados a cada etapa de éste ciclo y los hallazgos encontrados en bibliografía relacionada:

4.4.1. CONSUMO DE AGUA/VAPOR:

4.4.1.1. Implementar planes de uso eficiente y ahorro de agua acorde a lo establecido en la Ley 373 de 1997 o aquella que la sustituye o derogue, implementando sistemas de recirculación/reuso de agua y medidores de caudal, con el fin de optimizar el consumo del recurso¹⁹. Es importante la realización de inspecciones periódicas que permitan detectar la presencia de fugas en tuberías de agua y vapor²⁰.

¹⁸ El plan de muestreo de películas debe estar documentado y contener su respectivo programa de control y seguimiento, en el cual se verifique y se tenga evidencia de las acciones implementadas.

¹⁹ Diseñar, documentar e implementar planes de uso eficiente y ahorro de agua acorde a lo establecido en la Ley 373 de 1997 o aquella que la modifique, sustituya o derogue. Instalar medidores de caudal en todas las corrientes de agua y llevar registro tanto de los aforos volumétricos como de las calibraciones de los medidores.

²⁰ Diseñar listas de chequeo que incluyan los parámetros de inspección de puntos críticos del proceso.

- 4.4.1.2. Capacitar a todo el personal sobre buenas prácticas de consumo de agua, con el fin de generar un cambio de hábito referente al uso y consumo eficientes del recurso hídrico²¹.
- 4.4.1.3. Realizar tratamientos de aguas residuales, con el fin de hacer posible la reutilización y reuso de agua en la calidad y cantidad necesaria para el proceso²².
- 4.4.1.4. Potenciar los sistemas de limpieza en seco, tales como barrer y aspirar.
- 4.4.1.5. Optimizar el uso de maquinaria de refrigeración y calefacción.
- 4.4.1.6. Optimizar los niveles presión del agua que permitan ofrecer una utilización eficiente sin sobrepasar el consumo²⁰.
- 4.4.1.7. Contar con sensores de control por infrarrojos en los grifos y cisternas que eviten pérdidas por descuidos²⁰.
- 4.4.1.8. Usar materias primas e insumos de menor impacto ambiental²⁵.

4.4.2. CONSUMO DE ENERGÍA:

- 4.4.2.1. Usar formas renovables de energía²³.
- 4.4.2.2. Desarrollar e implementar un programa de reducción energética y optimización de temperatura de formado²⁴.

4.4.3. CONSUMO DE HIDROCARBUROS:

- 4.4.3.1. Usar materias primas e insumos de menor impacto ambiental²⁵.
- 4.4.3.2. Usar formas renovables de energía²³.
- 4.4.3.3. Aumentar la eficacia en la distribución, con acciones como, reducir la distancia total de transporte de un producto o sus componentes, reducir la urgencia del

²¹ Conservar los registros de capacitaciones, en los cuales se incluyan los temas tratados y los asistentes.

²² Conservar las memorias de cálculo y diseños del sistema de tratamiento. Cuantificar y llevar registro de la cantidad de agua residual tratada.

²³ En caso de las empresas que usen formas renovables de energía, deben poseer las memorias de cálculo y diseño de los sistemas, así como el registro del porcentaje de requerimiento energético suplido mediante estas tecnologías limpias.

²⁴ Diseñar y documentar un programa de reducción energética con su correspondiente programa de control y seguimiento de mejoras, instalar medidores de corriente y llevar registro de las mediciones periódicas.

²⁵ La organización debe documentar todos los insumos requeridos en las diferentes etapas del proceso y áreas de la empresa con sus correspondientes fichas técnicas, así como los soportes de cantidades de entrada y los requerimientos periódicos (acorde a los flujos de proceso) y realizar comparaciones entre períodos.

transporte, permitiendo que haya suficiente tiempo para programar el transporte de grandes cantidades a menor costo; reducir el volumen de envío rediseñando la forma geométrica del empaque, el volumen de éste o la configuración del apilamiento, de manera que se desperdicie menos espacio; o seleccionar un sistema de transporte eficiente (ICONTEC, 2007; AIMPLAS. Departamento de Reciclado y Medio Ambiente, 2009)²⁶.

4.4.4. GENERACIÓN DE VERTIMIENTOS DE AGUA RESIDUALES DEL PROCESO:

4.4.4.1. Reemplazar el corte con agua de los pellets y en su lugar implementar cortadoras mecánicas.

4.4.4.2. Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de recirculación, con el fin de hacer posible la reutilización y reuso de tanto de agua como detergentes en calidad y cantidad necesaria para el proceso²².

4.4.5. GENERACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS:

4.4.5.1. Usar materias primas e insumos de menor impacto ambiental²⁵.

4.4.5.2. Usar formas renovables de energía²².

4.4.5.3. Aumentar la eficacia en la distribución, con acciones como, reducir la distancia total de transporte de un producto o sus componentes, reducir la urgencia del transporte, permitiendo que haya suficiente tiempo para programar el transporte de grandes cantidades a menor costo; reducir el volumen de envío rediseñando la forma geométrica del empaque, el volumen de éste o la configuración del apilamiento, de manera que se desperdicie menos espacio; o seleccionar un sistema de transporte eficiente (ICONTEC, 2007; AIMPLAS. Departamento de Reciclado y Medio Ambiente, 2009)²⁶.

4.4.6. GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS:

4.4.6.1. Controlar el desperdicio y el producto no conforme, reintroduciéndolo a la cadena productiva, considerando que no se afecte la calidad o seguridad del producto (ICONTEC, 2007)²⁷.

4.4.6.2. Al diseñar el empaque hacer que éstos sean reciclables⁶.

²⁶ Establecer un indicador de eficiencia en el transporte y documentar rutas de distribución para los vehículos y darle seguimiento mediante la instalación de sistemas GPS que permitan verificar su ubicación y recorrido.

²⁷ Registrar periódicamente las cantidades de residuos sólidos aprovechados y no aprovechados. Desarrollar y documentar análisis de etapas críticas en el proceso de producción y manufactura con el fin de gestionar las fases críticas del proceso y reducir la cantidad de generación de producto no conforme.

4.4.6.3. Uso de materiales reciclados solo en los casos indicados en la Resolución 4143 de 2012²⁸.

4.4.7. GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:

4.4.7.1. Las organizaciones responsables de poner en el mercado un empaque determinado deberían poder demostrar que han utilizado en su fabricación la cantidad mínima de sustancias peligrosas para el ambiente, de tal manera que se minimizan los impactos ambientales y sociales durante su fabricación, reciclaje, tratamiento o disposición final (ICONTEC, 2007)²⁹.

4.4.7.2. Para determinar la sustancia por minimizar se deberían consultar las hojas de seguridad de todas las materias primas e insumos empleados, según sea aplicable, en la fabricación, reciclaje, tratamiento o disposición final de los empaques comparándolas, por ejemplo, con (ICONTEC, 2007)²⁹:

- ✓ La legislación vigente nacional e internacional en materia de residuos peligrosos o manejo de mercancías peligrosas.
- ✓ Las recomendaciones para el transporte de mercancías peligrosas del Comité de Expertos de las Naciones Unidas en la materia.
- ✓ Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA).
- ✓ Las directivas 67/548/CEE y 1999/45/CEE (Comunidad Económica Europea) relativas a sustancias peligrosas, con el fin de determinar su peligrosidad e identificar si es necesario emprender acciones para evitar o minimizar su uso.

Igualmente, el fabricante o transformador debería determinar, mediante la medición o cálculo, si existe la presencia de metales pesados (plomo, cadmio, mercurio y cromo hexavalente) en los componentes del empaque y sus residuos, con el propósito de tomar las acciones necesarias para su eliminación o minimización (ICONTEC, 2007).

4.4.7.3. Usar materias primas e insumos de menor impacto ambiental²⁷.

4.4.7.4. Al diseñar el empaque hacer que éstos sean reciclables⁶.

²⁸ Documentar y registrar el uso de materiales reciclados (cantidad y etapas) y verificar el cumplimiento de lo establecido en la Resolución 4143 de 2012.

²⁹ La organización debe documentar todos los insumos requeridos en las diferentes etapas del proceso y áreas de la empresa con sus correspondientes fichas técnicas, así como los soportes de cantidades de entrada y los requerimientos periódicos (acorde a los flujos de proceso) y realizar comparaciones entre períodos. Es indispensable realizar ensayos de rendimiento de cada uno de los insumos y verificar su cumplimiento.

4.4.8. CONSUMO DE DETERGENTES:

- 4.4.8.1. Potenciar los sistemas de limpieza en seco.
- 4.4.8.2. Optimizar el volumen necesario de detergentes que permitan llevar acabo y con éxito prácticas mínimas de higiene, que faciliten el cumplimiento de los requisitos microbiológicos establecidos²⁹.
- 4.4.8.3. Implementar sistemas de tratamiento de aguas residuales y sistemas de recirculación, con el fin de hacer posible la reutilización y reuso de tanto de agua como detergentes en calidad y cantidad necesaria para el proceso²².
- 4.4.8.4. Evitar la mezcla de varias corrientes de aguas residuales que impidan el tratamiento y posterior aprovechamiento de las mismas.

4.4.9. CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS:

- 4.4.9.1. Realización de inspecciones periódicas que permitan detectar la presencia de fugas en tuberías de agua y vapor²⁰.
- 4.4.9.2. Emplear el mínimo peso o volumen necesarios para garantizar que un determinado empaque cumpla con los requisitos funcionales para los cuales se ha diseñado y genere un mínimo de residuos luego de su uso (ICONTEC, 2007)^{17, 29}.
- 4.4.9.3. Controlar el desperdicio y el producto no conforme, reintroduciéndolo a la cadena productiva, considerando que no se afecte la calidad o seguridad del producto (ICONTEC, 2007)²⁷.

4.4.10. CONSUMO Y USO DE EMPAQUES PLÁSTICOS:

- 4.4.10.1. Controlar el desperdicio y el producto no conforme, reintroduciéndolo a la cadena productiva, considerando que no se afecte la calidad o seguridad del producto (ICONTEC, 2007)²⁷.
- 4.4.10.2. Dar preferencia a los empaques elaborados con materiales renovables³⁰.
- 4.4.10.3. Al diseñar el empaque hacer que éstos sean reciclables⁶.
- 4.4.10.4. Uso de materiales reciclados solo en los casos indicados en la Resolución 4143 de 2012²⁸.

³⁰ Diseñar, documentar e implementar el proceso de selección de proveedores, en el cual se establezcan los parámetros de compras verdes y se realice un estudio de los procesos productivos de proveedores actuales y potenciales.

4.4.10.5. Dar preferencia a los empaques que sean de carácter retornable por parte del fabricante. Siempre y cuando no se ponga en riesgo la salud y seguridad del responsable de llevar a cabo la acción. Además, debe cumplir con lo estipulado en la Resolución 4143 de 2012²⁸.

4.5. MEDICIÓN DE CRITERIOS AMBIENTALES:

Para verificar y demostrar el cumplimiento de la norma, así como la sostenibilidad de las operaciones es necesario medir periódicamente ciertos parámetros importantes dentro de cada criterio que permitan cuantificar la evolución de la gestión de los aspectos ambientales derivados del proceso y contribuyan a la toma de decisiones mediante la comparación de los resultados de los indicadores con los obtenidos en períodos anteriores.

Los indicadores planteados deben aportar información valiosa a cerca del cumplimiento de los objetivos y procesos críticos de la organización. Por tanto, estos deben ser medibles, alcanzables, cuantificables, confiables, comparables el tiempo e informativos.

El éxito de la medición de indicadores radica en el establecimiento y diseño de los mismos, así como de los cuadros de mando. En este proceso se debe tener en cuenta la siguiente secuencia:

- Selección del indicador.
- Denominación del indicador.
- Definición del indicador (objetivo, criterio correspondiente, aspecto que gestiona, etc).
- Métodos de cálculo y fuentes de información.
- Establecimiento de responsabilidades.
- Definición del periodo de medición (anual, mensual, trimestral, etc).
- Definición de límites y tolerancias.

Los indicadores seleccionados deben presentarse en fichas de seguimiento o mediante una matriz de indicadores, que contenga la información anterior y el registro de los resultados de los mismos en todos los periodos de medición a partir de su implementación.

En el Anexo IV se presentan los parámetros e indicadores importantes relativos a los criterios ambientales propuestos (4.4).

5. CONCLUSIONES

- En Colombia la industria del plástico posee una participación importante en el PIB, ocupando, según la Encuesta anual manufacturera del año 2016, el tercer lugar entre los grupos industriales que concentran el mayor número de establecimientos y de

personal ocupado; así mismo, cabe resaltar que los empaques y envases constituyen el mayor mercado y al que se destina alrededor del 56% del tonelaje procesado (ASOPLÁSTICOS, 2018).

- Si bien la utilización de empaques resulta fundamental para la protección y conservación de los alimentos, siendo el plástico particularmente importante por su costo, resistencia y facilidad de manipulación; el diseño de éstos no ha considerado la capacidad de carga de los ecosistemas a la hora de procesar los residuos.
- La cantidad consumida de plásticos por habitante, contrasta totalmente con las bajas tasas de reciclaje industrial de alrededor del 20%, siendo el 80% restante depositado en vertederos a cielo abierto, tardando más de 100 años en descomponerse.
- Considerando que los polietilenos fueron en 2017 el material plástico más demandado, que a nivel nacional solo se produce polietileno de baja densidad LDPE (ASOPLÁSTICOS, 2018), que los empaques plásticos generan impactos significativos al ambiente, especialmente por la generación de vertimientos y de residuos sólidos, y que no existe aún una norma técnica para el otorgamiento de una ecoetiqueta para dicha categoría; resulta de gran importancia el desarrollo e implementación de ésta estrategia como medida de control de los impactos negativos generados sobre el ambiente, para la promoción de la innovación en este sector y estimular la operación de un mercado más eficiente.
- Colombia ha venido desarrollando e implementado normas, planes y programas en temas de producción y consumo sostenible, como el Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes, el Plan de Acción Nacional de Ecoetiquetado y la estrategia de fomento a la economía circular incluida en el Plan Nacional de Desarrollo, dentro de la cual se incluye el estableciendo de mecanismos para mejorar la cobertura y efectividad del ecoetiquetado y del Sello Ambiental Colombiano; siendo esto significativo teniendo en cuenta que las ecoetiquetas llevadas a cabo en naciones donde el gobierno haya manifestado abierta y explícitamente su compromiso hacia la conservación del medio ambiente, tendrán más posibilidad de alcanzar mejores resultados tanto en el corto como en el largo plazo (Luna, 2013).
- Para el desarrollo de ésta propuesta de criterios y requerimientos de certificación para la obtención del Sello Ambiental Colombiano en la categoría de empaques plásticos en la industria alimentaria, se realizó un análisis cualitativo del ciclo de vida de éstos empaques, encontrándose como los principales aspectos ambientales durante las diferentes etapas del ciclo, el consumo de agua e hidrocarburos y la generación de vertimientos, residuos sólidos y emisiones atmosféricas.
- Los criterios y requisitos propuestos en el presente trabajo buscan dar cumplimiento a la normatividad vigente relacionada con la producción de envases plásticos para

alimentos y la implementación de medidas de producción más limpia teniendo en cuenta un enfoque de ciclo de vida, el cual es solo cualitativo, y considera los aspectos ambientales identificados en cada etapa del ciclo.

6. RECOMENDACIONES:

- Realizar nuevas investigaciones relacionadas al proceso productivo de empaques de polietileno de baja densidad en la industria alimentaria, que permitan proponer más criterios de certificación para ésta categoría.
- Implementar sistemas de gestión ambiental en las empresas que faciliten que las organizaciones controlen sus aspectos ambientales, cumplan con los requisitos legales y aborden los riesgos y oportunidades asociados a su proceso productivo.
- Acompañar la implementación de los criterios aquí propuestos, con el establecimiento de políticas ambientales en las organizaciones que busquen modelos de producción circular que apunte a la innovación y el ecodiseño, la mejora continua en la funcionalidad de los productos, su reuso o reciclaje y el desarrollo de nuevos modelos de negocios.
- Complementar los medios de verificación con la elaboración periódica de auditorías internas que permitan proporcionar información sobre el cumplimiento general de los requisitos y criterios establecidos para la obtención de la ecoetiqueta, para el sistema de gestión ambiental, y si en ambos casos se implementan y mantienen eficazmente; de manera que sirva de insumo para la mejora continua dentro de la organización.

REFERENCIAS

- AIMPLAS, Departamento de Reciclado y Medio Ambiente. (2009). Guía de Ecodiseño para el Sector Plástico. Valencia, España.
- Antonio, C. (2003). El Etiquetado Ecológico: Un análisis de su utilización como instrumento de marketing (Tesis doctoral). Badajoz, España: Universidad de Extremadura.
- ASOPLÁSTICOS. (2018). Plásticos en Colombia 2018 - 2019. Bogotá, Colombia.
- ICONTEC. (18 de Septiembre de 1991). NTC 1257. *Películas de polietileno de baja densidad para empaques de alimentos*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- ICONTEC. (12 de Diciembre de 2001). NTC 5023. *Materiales, compuestos y artículos plásticos para uso en contacto con alimentos y bebidas*. Colombia.
- ICONTEC. (2004). GTC 53-2. *Gestión Ambiental. Residuos Sólidos. Guía para el aprovechamiento de los residuos plásticos*. Bogotá: ICONTEC.
- ICONTEC. (2007). GTC 53-8. *Guía para la minimización de los impactos ambientales de los residuos de envases y embalajes*. Bogotá, Colombia.
- ICONTEC. (6 de Junio de 2007). NTC 1007. *Películas de Polietileno de baja densidad para uso general y aplicación en empaques que no están en contacto con alimentos*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- ICONTEC. (2007). NTC-ISO 14040. *Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y marco de referencia*. Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- ICONTEC. (2014). NTC 6100. *Etiquetas Ambientales Tipo I. Sello Ambiental Colombiano. Criterios ambientales para productos de primero y segundo grado de transformación de Guadua Angustifolia Kunth*. Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- ICONTEC. (2015). NTC 6130. *Envase, empaque y embalaje de plástico polimérico y medio ambiente. Terminología*. Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- ICONTEC. (2015). NTC-ISO 14001. *Sistemas de Gestión Ambiental*. Bogotá, Colombia: ICONTEC.
- Luna, A. F. (2013). ECO-ETIQUETADO, ESTRATEGIA PARA LA MEJORA DE LA COMPETITIVIDAD DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL CUERO, CALADO Y MARROQUINERÍA (Tesis de maestría). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Martinez, M. C. (2016). La problemática de la cultura del empaque: del diseño centrado en el consumo, al diseño centrado en la función ambiental (Tesis de maestría). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Ministerio de agricultura y desarrollo rural; Ministerio de comercio, industria y turismo. (2007). Requisitos mínimos que deben cumplir los empaques de los productos agrícolas de consumo humano. Bogotá , Cundinamarca, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). Resolución 1407. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2004). *Guías ambientales para el sector plásticos: principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Ministerio de la protección social. (2005). RESOLUCION NUMERO 5109. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Ministerio de salud. (1997). Decreto 3075. Bogotá .

Ministerio de Salud y Protección Social. (2012). Resolución 4143. Bogotá, Colombia.

ANEXOS

ANEXO I. TABLA DE REQUISITOS ASOCIADOS AL CICLO DE VIDA

Requisito	Extracción y refinación de materias primas	Transporte y distribución de materias primas	Producción de pellets	Transporte y distribución de pellets	Producción de empaques	Transporte y distribución de empaques	Uso y consumo	Transporte del residuo	Gestión del residuo
4.2.1					X				
4.2.2					X				
4.2.3					X				
4.2.4					X				
4.2.5	X		X		X				
4.2.6					X		X		
4.2.7					X		X		
4.2.8			X		X		X		
4.2.9							X		
4.2.10	X		X		X		X		X
4.2.11					X		X		
4.2.12					X		X		
4.2.13					X		X		
4.2.14					X		X		
4.2.15					X		X		
4.2.16					X				X
4.2.17					X		X		X
4.2.18					X		X		X
4.2.19					X		X		X
4.2.20					X		X		X
4.2.21					X	X	X	X	X
4.2.22						X	X	X	
4.2.23						X	X	X	

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

NTC

Requisito	Extracción y refinación de materias primas	Transporte y distribución de materias primas	Producción de pellets	Transporte y distribución de pellets	Producción de empaques	Transporte y distribución de empaques	Uso y consumo	Transporte del residuo	Gestión del residuo
4.2.24						X	X	X	
4.2.25						X	X	X	
4.2.26	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4.3.1			X	X	X				
4.3.2					X				
4.3.3					X				
4.3.4					X				
4.3.5					X				
4.3.6					X				
4.3.7					X				
4.3.8					X	X	X	X	X

ANEXO II. REFERENCIAS NORMATIVAS ASOCIADAS A LOS REQUISITOS

Requisito	Referencia asociada	
	Norma	Numeral
4.2.1	Decreto 3075 de 1997	Artículo 18 (a)
4.2.2	Resolución 4143 de 2012	Artículo 10
4.2.3	Resolución 4143 de 2012	Artículo 11
4.2.4	Resolución 4143 de 2012	Artículo 4
4.2.5	NTC 5023:2001	4-10
4.2.6	Decreto 3075 de 1997	Artículo 18 (b)
4.2.7	Decreto 3075 de 1997	Artículo 18 (c)
4.2.8	Resolución 4143 de 2012	Artículo 13
4.2.9	Resolución 4143 de 2012	Artículo 14
4.2.12	Resolución 224 de 2007	Artículo 5 (d)
4.2.13	Resolución 4143 de 2012	Artículo 5
4.2.15	Resolución 4143 de 2012	Artículo 7
4.2.16	Decreto 3075 de 1997	Artículo 19
4.2.17	Decreto 3075 de 1997	Artículo 18 (d)
4.2.18	Decreto 3075 de 1997	Artículo 18 (e)
4.2.19	Resolución 5109 de 2005	Artículos 4-11
4.2.20	NTC 5023:2001	5.1
4.2.21	Decreto 3075 de 1997	Artículo 30
4.2.22	Decreto 3075 de 1997	Artículo 31 (e)
4.2.23	Resolución 224 de 2007	Artículo 5 (c)
4.2.24	Resolución 224 de 2007	Artículo 5 (e)
4.2.25	Resolución 4143 de 2012	Artículo 15

4.2.26	Resolución 1407 de 2018	Artículo 4
4.3.1	NTC 1007:2007	5.1
4.3.2	NTC 1007:2007	5.2
4.3.3	NTC 1007:2007	6-11
4.3.4	NTC 1257:2002	3.3
4.3.5	NTC 1257:2002	4.2
4.3.6	NTC 1257:2002	4.3
4.3.7	NTC 1257:2002	5
4.3.8	NTC 1257:2002	8.1

ANEXO III. CRITERIOS AMBIENTALES ASOCIADOS AL CICLO DE VIDA

Etapa del ciclo de vida	Criterios ambientales
Extracción y refinación de materias primas	4.4.1; 4.4.2; 4.4.3; 4.4.4.2; 4.4.5; 4.4.6.1; 4.4.7.1; 4.4.7.2; 4.4.7.3; 4.4.8.
Transporte y distribución de materias primas	4.4.1; 4.4.3; 4.4.4.2; 4.4.5; 4.4.6.3; 4.4.7.1; 4.4.7.2; 4.4.7.3; 4.4.8.
Producción de pellets	4.4.1; 4.4.2; 4.4.3; 4.4.4; 4.4.5; 4.4.6.1; 4.4.7.1; 4.4.7.2; 4.4.7.3; 4.4.8
Transporte y distribución de pellets	4.4.1; 4.4.3; 4.4.4.2; 4.4.5; 4.4.6.3; 4.4.7.1; 4.4.7.2; 4.4.7.3; 4.4.8.
Producción de empaques	4.4.1; 4.4.2; 4.4.3; 4.4.4.2; 4.4.5; 4.4.6; 4.4.7; 4.4.8; 4.4.9.
Transporte y distribución de empaques	4.4.1; 4.4.3; 4.4.4.2; 4.4.5; 4.4.6.3; 4.4.7.1; 4.4.7.2; 4.4.7.3; 4.4.8.
Uso y consumo	4.4.6; 4.4.10.
Transporte del residuo	4.4.1; 4.4.3; 4.4.4.2; 4.4.5; 4.4.6.3; 4.4.7.1; 4.4.7; 4.4.8; 4.4.9; 4.4.10.1; 4.4.10.2; 4.4.10.3; 4.4.10.4.
Gestión del residuo	4.4.1; 4.4.2; 4.4.3; 4.4.4.2; 4.4.5; 4.4.6; 4.4.7.1; 4.4.7.2; 4.4.7.3; 4.4.8.

ANEXO IV. PARÁMETROS E INDICADORES PARA ASPECTOS AMBIENTALES

CRITERIO	PARÁMETRO	INDICADORES
CONSUMO DE AGUA/VAPOR (4.4.1.)	Volumen de agua consumida (m ³)	Volumen de agua consumida/ unidad de producto (m ³ /unidad)
	Volumen de agua tratada (m ³)	Volumen de agua tratada/ Volumen de agua consumida (m ³ / m ³)
	Volumen de agua recirculada (m ³)	Volumen de agua recirculada/ Volumen de agua consumida (m ³ / m ³)
	Volumen de agua vertida (m ³)	Volumen de agua vertida/ Volumen de agua consumida (m ³ / m ³)
	Volumen de agua perdido (m ³)	Volumen de agua perdido/ Volumen de agua consumida (m ³ / m ³)
CONSUMO DE ENERGÍA (4.4.2.)	Energía consumida (kJ)	Energía consumida/ unidad de producto (kJ/unidad)
	Energía aprovechada (kJ)	Energía aprovechada/ unidad de producto (kJ/unidad)
	Energía perdida (kJ)	Energía perdida/ Energía consumida (kJ/kJ)
CONSUMO DE HIDROCARBUROS (4.4.3)	Volumen de hidrocarburos consumidos (m ³)	Volumen de hidrocarburos consumidos/ unidad de producto (m ³ /unidad)
		Volumen de hidrocarburos consumidos/ distancia de transporte (km) (m ³ /km)
GENERACIÓN DE VERTIMIENTOS DE AGUA RESIDUALES DEL PROCESO (4.4.4)	Carga contaminante vertida (kg)	Carga contaminante vertida/ unidad de producto (kg/unidad)
	Volumen de agua vertida (m ³)	Volumen de agua tratada/ Volumen de agua consumida (m ³ / m ³)
GENERACIÓN DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS (4.4.5)	Concentración de contaminantes atmosféricos (ppm)	Concentración de contaminantes atmosféricos/ unidad de producto (ppm/unidad)
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS (4.4.6)	Peso de residuos sólidos generados (kg)	Peso de residuos sólidos generados/ unidad de producto (kg/unidad)
	Peso de residuos sólidos reciclados/reciclables (kg)	Peso de residuos sólidos reciclados y/o reciclables/ Peso de residuos sólidos generados (kg/kg)
	Peso de residuos sólidos aprovechados (kg)	Peso de residuos sólidos aprovechados/ Peso de residuos sólidos generados (kg/kg)
GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS (4.4.7)	Peso de residuos peligrosos generados (kg)	Peso de residuos peligrosos generados/ unidad de producto (kg/unidad)
	Peso de residuos peligrosos aprovechados (kg)	Peso de residuos peligrosos aprovechados/ Peso de residuos peligrosos generados (kg/kg)
CONSUMO DE DETERGENTES (4.4.8)	Volumen de agua consumida (m ³)	Volumen de agua consumida/ unidad de producto (m ³ /unidad)
	Volumen de detergentes consumidos (m ³)	Volumen de detergentes consumidos / unidad de producto (m ³ /unidad)
	Volumen de detergente perdido (m ³)	Volumen de detergentes perdido / Volumen de detergentes consumidos (m ³ / m ³)
CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS (4.4.9)	Peso de materia prima consumida (Ton)	Peso de materia prima consumida/ unidad de producto (Ton/unidad)
	Peso de materia prima perdida (Ton)	Peso de materia prima perdida/ unidad de producto (Ton/unidad)
	Peso de producto no conforme aprovechado (Ton)	Peso de producto no conforme aprovechado/ unidad de producto (Ton/unidad)
CONSUMO Y USO DE EMPAQUES PLÁSTICOS (4.4.10)	Peso de empaques plásticos reciclados y/o aprovechados (Ton)	Peso de empaques plásticos reciclados y/o aprovechados / unidad de producto (Ton/unidad)
	Peso de producto no conforme aprovechado (Ton)	Peso de producto no conforme aprovechado/ unidad de producto (Ton/unidad)