



ESPECIALIZACION EN PLANEACIÓN AMBIENTAL Y MANEJO INTEGRAL DE LOS RECURSOS NATURALES

COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LA PRODUCCIÓN Y RECICLADO DE ENVASES DE LUBRICANTE VEHICULARES

Diana Mayerly Ramírez Mora
Ingeniera Ambiental
Blackneid18@gmail.com

Universidad Militar Nueva Granada
Facultad de ingeniería, Especialización en Planeación Ambiental y Manejo
Integral de los Recursos Naturales
Bogotá D.C., 2017

COMPARACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA DE LA PRODUCCIÓN Y RECICLADO DE ENVASES DE LUBRICANTE VEHICULARES

COMPARISON OF LIFE CYCLE ANALYSIS OF THE PRODUCTION AND RECYCLING OF VEHICLE LUBRICANT PACKAGING

Diana Ramírez

Ing. Ambiental, Estudiante Especialización Planeación Ambiental y Manejo Integral de Los Recursos Naturales, Universidad Militar nueva Granada

RESUMEN

Las mayores problemáticas que enfrenta el planeta es el acelerado crecimiento de cantidad de residuos, al mismo tiempo la producción y recuperación de los desechos generados por las industrias generan impactos ambientales, con diferente grado de negatividad; estos impactos son medidos por las huellas ambientales que generan, como por ejemplo las descargas de CO₂ emitidas al medio, por cuenta del proceso productivo que conlleva la generación de los productos.

El estudio o análisis que se realiza a cada producto es llamado Análisis de Ciclo de Vida, en donde por medio de herramientas profesionales, se puede llegar a calcular las cantidades de cargas contaminantes generadas durante toda su vida útil y también cuando ya cumple su función y es desechado.

Por medio de esta metodología, se realiza el análisis de ciclo de vida de un envase de lubricante, tanto producido directamente desde la generación de la resina de polietileno vs la recuperación de los envases usados y devueltos como materia prima para la elaboración de recipientes nuevos. Dando como resultado la factibilidad de menor contaminación y descargas de CO₂, reduciendo así la huella de carbono generada por este tipo de producto; siendo la más amigable con el ambiente, la recuperación e incorporación como materia prima para la elaboración de nuevos envases.

Palabras Claves

Impacto, ciclo, software, protección, ambiental, producto, método, huella, procesos, resina.

ABSTRAC

The biggest problems facing the planet is the accelerated growth of the amount of waste, at the same time the production and recovery of the wastes generated by the industries generate environmental impacts, with different degrees of negativity; These impacts are measured by the environmental footprints they generate, such as CO₂ discharges to the environment, due to the production process that leads to the generation of the products.

The study or analysis carried out on each product is called Life Cycle Analysis, where by means of professional tools, it is possible to calculate the quantities of pollutant loads generated during its entire useful life and also when it already fulfills its function and is discarded.

By means of this methodology, the life cycle analysis of a lubricant container, both produced directly from the generation of the polyethylene resin and the recovery of used and returned containers as raw material for the production of new containers, is performed. Resulting in the feasibility of less pollution and CO₂ discharges, thus reducing the carbon footprint generated by this type of product; being the friendliest with the environment, recovery and incorporation as raw material for the development of new packaging.

Keywords

Impact, cycle, software, protection, environmental, product, method, footprint, processes, resin

INTRODUCCIÓN

La cultura, conciencia y hábitos ambientales tanto en la industria como en los hogares, han adquirido una gran importancia, por los diferentes fenómenos que se han venido presentado aceleradamente, como el caso del cambio climático; por esto existen una gran variedad de métodos y herramientas que ayudan en la identificación y minimización de los impactos generados por las diversas actividades cotidianas de la humanidad, una de estas herramientas es el uso del análisis del ciclo de vida ACV, este método hace una revisión de los impactos negativos generados a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto, desde la extracción y adquisición de la materia prima, producción y utilización del mismo, hasta su disposición final.

Existen cuatro tipos de ACV, los cuales son:

•De la Cuna a la Puerta: Comprende la extracción de materias primas, fabricación o proceso de transformación para la conversión o creación de un producto y entrega al usuario o cliente de este producto.

•De la Cuna a la Tumba: Se tiene en cuenta la extracción de materias primas, procesos de transformación, entrega al usuario y disposición final del residuo generado.

•De la Cuna a la Cuna: Se contempla un ciclo cerrado, en donde se reincorpora lo que se considera como un residuo, en un proceso productivo en calidad de materia prima para la generación de nuevos productos.

Esta herramienta permite el cálculo de diferentes tipos de huellas que impactan el ambiente, como lo es la huella de carbono y huella hídrica; gracias a estos

cálculos se puede definir o tomar decisiones en cuanto a ciertos procesos industriales, uso de productos y a su vez soluciones a ciertos tipos de residuos.

En este caso se elaborara la comparación de los análisis de ciclo de vida del proceso de producción, uso y desecho de un envase de lubricante y de la producción, uso, recuperación y reincorporación como materia prima de un envase de lubricante; con el fin de mitigar el impacto ambiental, basados en los consumos de energía eléctrica y metros cúbicos de gas natural usado en los dos casos para calcular la huella de carbono generada por cada uno.

IMPACTOS Y HUELLAS AMBIENTALES

El principal u objetivo más relevante de la gestión ambiental es la prevención o minimización de los impactos ambientales, generados las actividades industriales como el paso del hombre por durante toda su vida por la tierra. Por esto se han desarrollado técnicas, herramientas y métodos que con ayuda de la tecnología ha facilitado la medición y evaluación de dichos impactos.

Uno de estos es el análisis de ciclo de vida del producto (ACV). El análisis de ciclo de vida puede incluir el análisis completo del producto, proceso o actividad teniendo en cuenta las etapas de extracción y procesado de materias primas, producción, transporte y distribución, uso y disposición final.

Con este método, se puede llegar a identificar diferentes oportunidades de mejora, en cuanto a las etapas del ciclo de vida de un producto, llegar a la toma de decisiones en las compañías, frente al rediseño de sus productos o procesos; ayudando así al rendimiento en ventas de una compañía, por la adquisición de un producto con una etiqueta ambiental.

En el mercado existen diferentes herramientas electrónicas o softwares para este fin; a continuación citaremos las más utilizadas, especificando para que sirve cada uno.

- **SimaPro**

Herramienta especializada en Análisis de Ciclo de Vida, cuenta con variadas y completas bases de datos; compara y analiza complejos productos descomponiéndolos en todos sus materiales y procesos.

- **Eco-it**

Software simplificado de análisis de ciclo de vida (ACV) y huella de carbono (HC) para productos. Especialmente indicando para diseños de productos y envases.

- **Open LCA**

Es un software libre, gratuito y multiplataforma para realizar completos análisis de ciclo de vida; modificables y adaptable a las necesidades requeridas del

estudio. Está orientado al ACV pero también se puede realizar la medición de huella de carbono e hídrica. Dispone de una amplia gama de base de datos.

- **Air-e LCA**

Se puede enfocar tanto en productos como organizaciones. Es una potente interfaz gráfica para el diseño de ciclos de vida y mapas de procesos.

- **GaBi**

Contiene todos los elementos necesarios para modelar productos y sistemas. Se puede construir modelos para cualquier producto, balances de entrada y salida de mediciones, materiales y energía desde una perspectiva de ACV.

- **TEAM**

Herramienta completa y flexible, pero con alto grado de dificultad en su manejo. Permite introducir información relativa a los costos, diagramas de flujo, procesos, etc. Posibilidad de análisis de fin de vida.

- **UMBERTO**

Refleja el ciclo de vida completo, entradas y salidas, flujos entre procesos, etc. Posibilita también estudiar el ciclo de vida de coste económico.

PRODUCCIÓN VS RECICLAJE DE ENVASES DE LUBRICANTES VEHICULARES

Una de las mayores problemáticas que aqueja al mundo es la generación de residuos y más de residuos peligrosos, los cuales conllevan procesos secundarios para lograr su disposición final, pero estos procesos no son tan efectivos, teniendo un grado de mitigación mínimo. Por esto se pretende hacer un análisis comparativo en donde se evaluarán los efectos o impactos negativos generados por dos procesos los siguientes procesos:

1. Fabricación, uso, comercialización, consumo y desecho de envases lubricantes; con ningún fin aprovechable al terminar su vida útil (Cuna-tumba)
2. Fabricación, uso, comercialización, consumo, recuperación, tratamiento y obtención de materias primas para la elaboración de nuevos envases de lubricante (Cuna-Cuna).

Las etapas de estos procesos se correlacionan en el número de pasos o etapas del proceso para la creación de un envase de lubricante, como se menciona en la Figura 1.

Se evaluarán sus impactos en cuanto la huella de carbono que puede generar cada uno y así determinar cuál de los dos procesos es más amigable con el medio ambiente.

Ya que en algunos casos los impactos más fuertes son generados por la reincorporación de ciertos materiales, por cuenta de los procesos o actividades que conlleva su recuperación

ELECCIÓN DE HERRAMIENTA Y PARÁMETROS A MEDIR

Para lograr el cálculo de la huella de carbono generada en los procesos comparados, se usó el programa SimaPro. Se escogió esta herramienta en específico, por motivo de sus bases de datos actualizadas a comparación de otros softwares como Open CLA, es una versión gratuita, pero tiene actualizados los datos desde los años 90', dando un rango de confiabilidad de cálculo un poco inferior al programa escogido.

En este estudio se pretende hacer la comparación entre dos procesos, en donde el producto final es el mismo, solo cambian los procesos y orígenes de materias primas; por esto, la herramienta Simapro facilita la consulta o adecuada descarga de información requerida para la producción de 1 kg de resina de polietileno de alta densidad o PEAD. Para la obtención de datos de consumo tanto de energía eléctrica como de gas natural, que es en lo que nos basaremos para la posterior medición del cálculo de huella de carbono, en el proceso de recuperación, reciclado e incorporación como materia prima al proceso de los envases desechados por los usuarios; se tuvo que consultar y tomar como modelo un estudio realizado sobre el "Análisis del Ciclo de Vida del Reciclado del Polietileno de Alta Densidad".

El estudio consultado, fue elaborado por estudiantes de la Universidad Jaume I, de la facultad de ingeniería mecánica, en donde se elaboró un análisis sobre el reciclado de plásticos, con datos reales sacados de una industria dedicada al reciclaje, donde se quisieron evaluar los impactos generados por esta actividad a través de la metodología de Análisis de Ciclo de Vida (ACV).

Los pasos que realizaron para llevar a cabo dicho trabajo fueron los análisis de inventario, en donde se saca una lista de los procesos utilizados en esta industria para realizar la transformación y conversión en materia prima de plásticos reciclados, como se muestran en la figura 1; basándose en este diagrama, se cuantificaron las cantidades de materiales de entrada y materiales salientes del proceso.

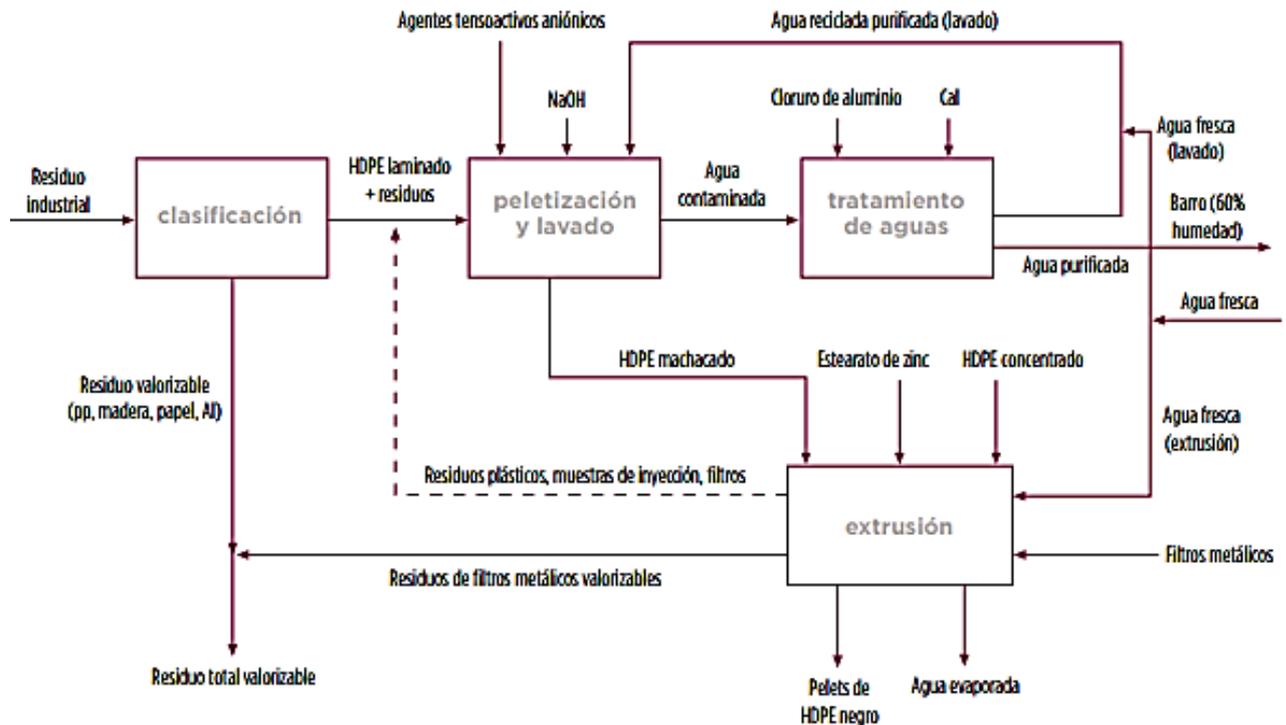


Figura 1: Diagrama de flujo de reciclado de PEAD

Fuente: <http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/30030/29497.pdf?sequence=1>

Los datos suministrados de los procesos industriales anteriormente mencionados, se consignaron en la herramienta SimaPro y se obtuvieron los resultados requeridos para la evaluación de los impactos generados por la recuperación del material.

Gracias a los datos encontrados en el documento de estos estudiantes, pudimos obtener los consumos de energía eléctrica y gas natural requeridos para poder obtener el cálculo de las descargas de CO₂ al ambiente y hacer la respectiva comparación con el proceso de producción de envases de lubricante con resina o plástico virgen.

POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD PAED

El material por el cual está constituido dichos envases es el polietileno de alta densidad; este compuesto es un polímero simple, muy apetecido a nivel industrial, por tener propiedades moldeables, pudiendo adquirir cualquier forma posible, extruirse¹ o soplarse para fabricar películas delgadas, resiste altos impactos, tiene gran capacidad para mantenerse en temperaturas bajas, comprende una baja densidad con respecto a los metales u otros materiales, impermeable y de baja reactividad al ser inerte.

¹ Extrusión: Películas, cables, hilos, tubería, etc.

Densidad g/cm ³ ISO 1183	0,95
Resistencia a la tracción N/mm ² DIN EN ISO 527	28
Resistencia al alargamiento % DIN EN ISO 527	+8
Alargamiento de la rotura %	300
Módulo-E MPa DIN EN ISO 527	850
Resistencia al impacto KJ/m ² DIN en ISO 179	Sin Rotura
Resistencia al impacto en probeta KJ/m ² DIN EN ISO 179	50
Dureza superficial N/mm ² DIN EN ISO 2039-1	45
Dureza shore D ISO 868	66
Expansión lineal coeficiente K-1 DIN 53752	1'8 . 10 ⁻⁴
Conductividad térmica W/m-K DIN 52612	0.38
Comportamiento ante el fuego	Normal inflamable
Rigidez dieléctrica KV/mm VDE 0303-21	44
Resistencia superficial Ohm DIN IEC 167	10 ¹⁴
Rango de temperatura °C	-100 hasta +80
Resistencia a los productos químicos	Alta resistencia a los ácidos, álcalis y disolventes
Aceptable fisiológicamente	Sí
Soldadura	Sí
Refuerzo fibra de vidrio	-
Laqueado, impresión	-
Moldeado en caliente	Posible

Figura 3: Datos técnicos de la composición de resina de polietileno de alta densidad

Fuente: HDPE, polietileno de Alta Densidad,
http://wiki.ead.pucv.cl/images/d/d4/Clase_3_construcci%C3%B3n_1_n%C3%A1utica_2015_HDPE.pdf

El polietileno de alta densidad es un polímero de la familia de los polímeros olefílicos (como propileno), o de los polietilenos, su fórmula química es (-CH₂-CH₂)_n. es un polímero termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno, se designa como PEAD (polietileno de alta densidad).



Figura 4: Imágenes bidones y recipientes para lubricantes vehiculares en polipropileno de alta densidad

Fuente: Industrias Plásticas MM SAS, <http://www.plasticasmm.com.co/productos.aspx>

PRODUCCIÓN DE ENVASES CON PEAD VIRGEN

Se procedió a definir el diagrama de flujo general de la elaboración de envases de lubricantes vehiculares con PEAD virgen o sea extraída y transformada desde la explotación de petróleo; este diagrama se complementa con el proceso de recuperación, reciclado y reincorporación como materia prima para la elaboración de nuevos envases figura 5.

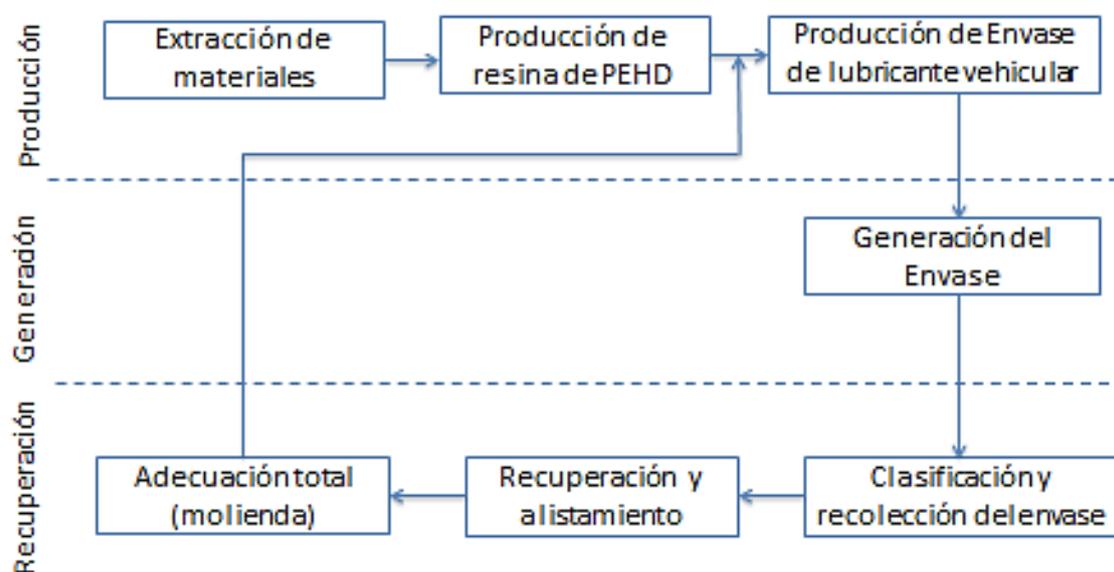


Figura 5: Diagrama del modelo de producción y de reciclado

Fuente: Autoría propia

Se diagrama también el proceso general de la extracción y transformación de crudo en resina PED virgen, figura 6.

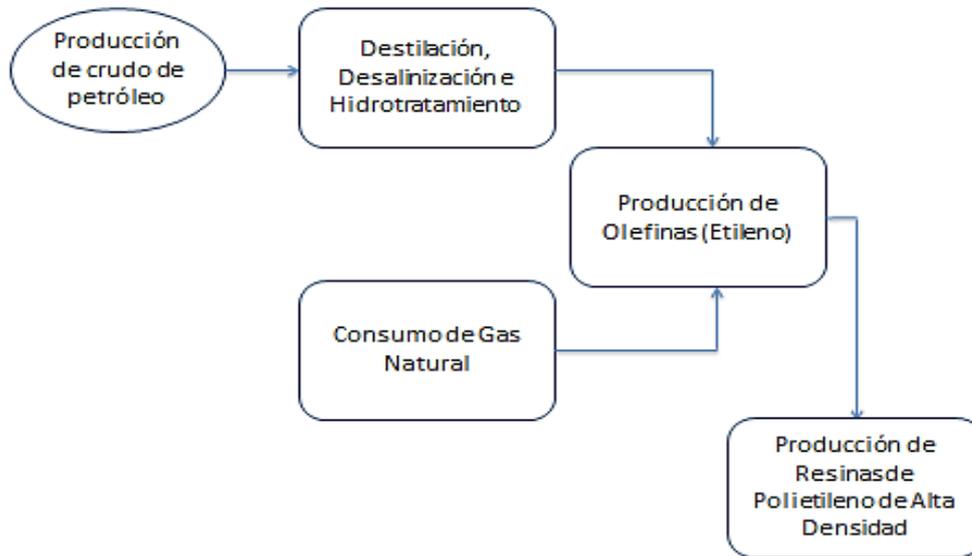


Figura 6. Diagrama proceso producción resina de polietileno de alta densidad
Fuente: Autoría propia

Con ayuda de la herramienta SimaPro, se procedió a calcular las cantidades de CO₂ emitidas al medio ambiente, por cuenta de la producción de 1 kg de resina de PED, arrojando los siguientes resultados.

Tabla 1. Datos consumo de gas y energía

Fuente	Unidad	Cantidad
Electricidad	Kw/h	0,1520501
Gas Natural	m ³	0,0612351

Fuente: Autoría propia

Tabla 2. Datos de consumo y toneladas de CO2 descargadas al medio

ALCANCE	FUENTES	CANTIDAD (Ton CO ₂ e)	% DEL TOTAL
1	Fuentes Móviles	0,00	0,0%
	Fuentes Fijas	0,17	53,1%
	Emisiones de Proceso	0,00	0,0%
	SUBTOTAL	0,17	53,1%
2	Energía Adquirida	0,15	46,9%
	SUBTOTAL	0,15	46,9%
3	Fuentes Móviles	0,00	0,0%
	Fuentes Fijas	0,00	0,0%
	Consumo de Papel	0,00	0,00%
	Viajes Nacionales	0,00	0,0%
	Viajes Internacionales	0,00	0,0%
	SUBTOTAL	0,00	0,0%
TOTAL HC		0,32	100,0%

Fuente: Autoría propia

Para la producción de 1 kg de esta resina, el programa nos da como resultado la emisión al ambiente de 0.32 toneladas de CO2 equivalente.

RECICLADO DE PEAD

Como se mencionó anteriormente, los datos utilizados para poder realizar el cálculo de emisiones de CO2 de los procesos de reciclado y transformación e envases usados fueron tomados del estudio de Análisis de Ciclo de vida llevado a cabo en la industria de reciclaje de plásticos.

Inicialmente se diagramó de forma general los pasos o procesos que se llevan a cabo para la recuperación, alistamiento y transformación en materia prima para la elaboración de nuevos envases de lubricante vehicular, figura 5.

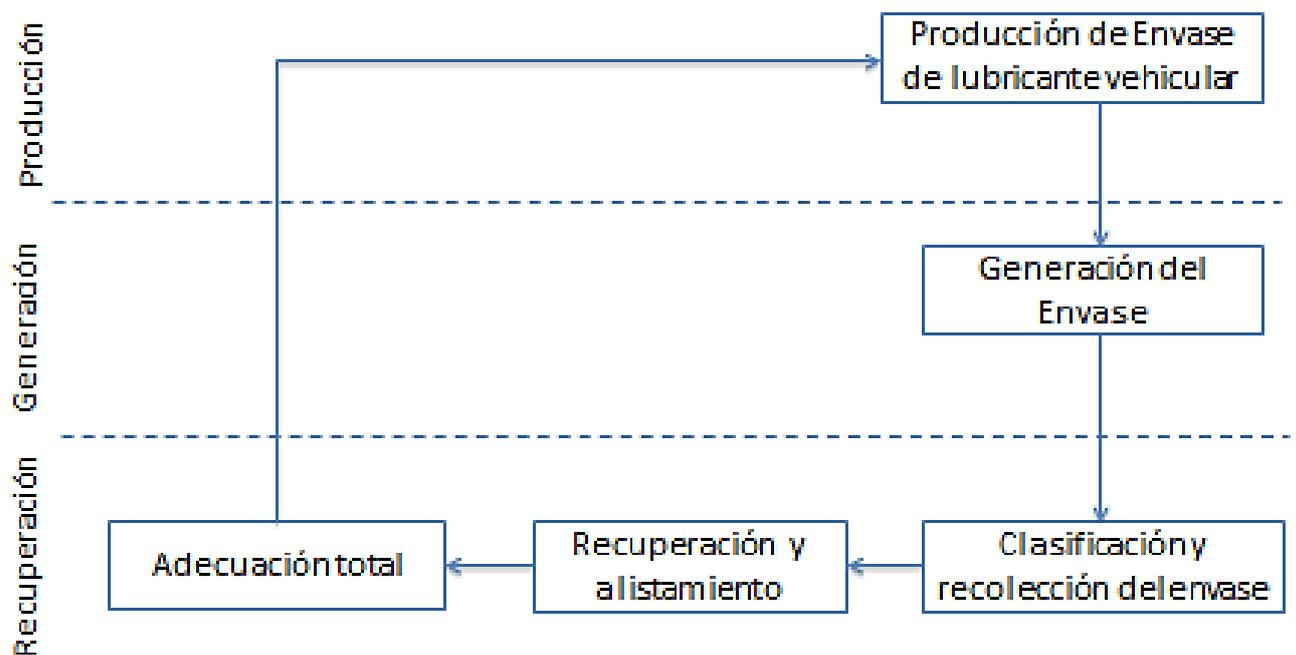


Figura 5. Diagrama proceso reciclado e incorporación como materia prima para la elaboración de recipientes nuevos

Fuente: Autoría propia

Los datos usados de consumo de energía eléctrica y gas natural, son los equivalentes usados para la transformación de 1 kg de polietileno de alta densidad PEAD.

Tabla 3. Datos consumo de gas y energía

Fuente	Unidad	Cantidad
Electricidad	Kw/h	0,064
Gas Natural	m3	0,00026

Fuente: Autoría propia

Tabla 4. Datos de consumo y toneladas de CO2 descargadas al medio por reciclaje de PEAD

ALCANCE	FUENTES	CANTIDAD (Ton CO ₂ e)	% DEL TOTAL
1	Fuentes Móviles	0,00026	0,4%
	Fuentes Fijas	0,00	0,0%
	Emisiones de Proceso	0,00	0,0%
	SUBTOTAL	0,00	0,4%
2	Energía Adquirida	0,06	99,6%
	SUBTOTAL	0,06	99,6%
3	Fuentes Móviles	0,00	0,0%
	Fuentes Fijas	0,00	0,0%
	Consumo de Papel	0,00	0,00%
	Viajes Nacionales	0,00	0,0%
	Viajes Internacionales	0,00	0,0%
	SUBTOTAL	0,00	0,0%
TOTAL HC		0,06	100,0%

Fuente: Autoría propia

Para transformación de 1 kg de polietileno de alta densidad, tomado de envases de lubricante vehicular usado, se generan 0.06 toneladas de CO2 equivalente.

PRODUCCIÓN Vs RECICLADO

Al realizar el análisis de los procesos, y al detallar los pasos para la elaboración de nuevos envases de lubricantes vehiculares, pudimos evidenciar los siguientes resultados en cuanto a la cantidad de CO2 emitido por la combustión requerida para la producción, proveniente de energía eléctrica y gas natural, según las bases de datos manejadas por la herramienta Sima Pro.

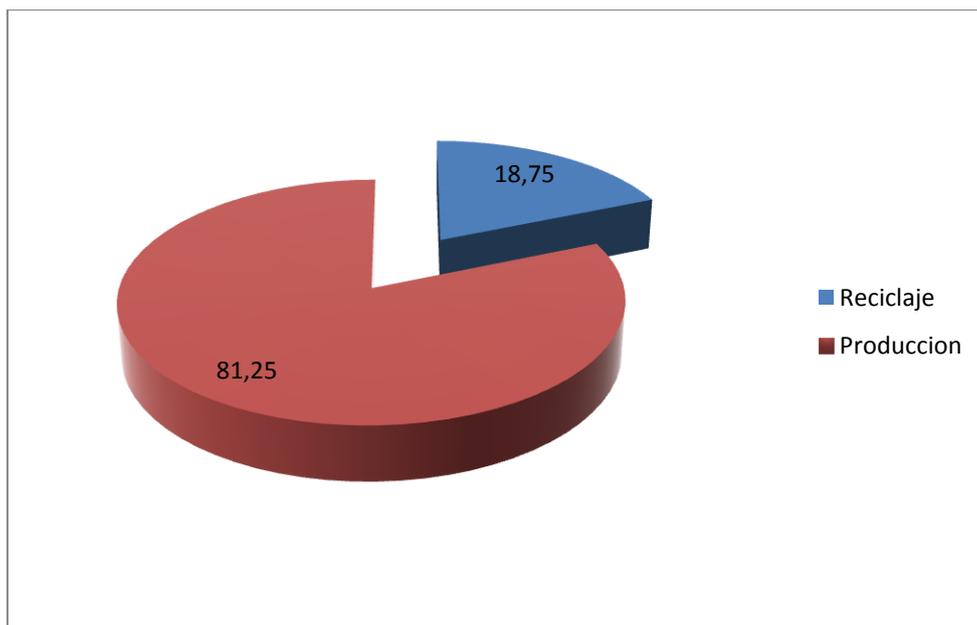


Figura 6. Grafica comparación porcentaje de producción de CO2 de los procesos de producción y/o reciclado

Fuente: Autoría propia

En esta gráfica, representamos la cantidad de CO2 de cada uno de los procesos, siendo la porción o parte azul correspondiente a las emisiones de la industria de reciclaje, comprendida en la recolección, recuperación, alistamiento y reciclaje (molienda) de los envases usados para la incorporación como materia prima en las industrias de nuevos envases. Esta cantidad corresponde al 18.75% del total generado.

Por otro lado la parte roja de la gráfica representa el CO2 emitido por las extracción y generación de resina virgen de PEAD, en donde se contempló el ciclo de vida desde la extracción del crudo, hasta la transformación de escamas o pelets de resina usada como materia prima para la generación de envases nuevos de lubricante, esta parte corresponde al 81.25% del total de las emisiones generadas por los procesos comparados de producción y/o reciclado del material.

Realizando la comparación de estos resultados, nos damos cuenta que el proceso de recuperación y reciclado de envases usados, es menos impactante al medio ambiente, en cuanto a la emisión de CO2, uno de los principales gases de efecto invernadero; sin mencionar que también es causante de enfermedades respiratorias como el EPOC.

Este estudio solo se enfocó en la generación de toneladas de CO2 equivalente a los procesos, cabe mencionar que en algunos casos existen impactos q se ven mayores en unos procesos que en otros y al hacer un análisis de un impacto diferente, como por ejemplo el cálculo de la huella hídrica, puede dar un resultado contrario, favoreciendo un procesos desde la perspectiva ambiental y el enfoque o requerimiento que se necesite.

La diferencia de CO₂ entre los dos procesos comprados, es notable y sabemos que la fuente más importante de contaminación son las industrias, seguidas por el transporte, generando o entregando al medio ambiente el 200% del total de los gases generados anualmente y más aún si las industrias no mejoran o rediseñan sus procesos productivos como lo vemos en este estudio con la diferencia de utilizar materias primas recicladas.

Aunque no se en foco el estudio ni se tuvo en cuenta los costos de transporte y materias primas, se puede deducir que si una industria de envases de polietileno de alta densidad PEAD empleara un porcentaje de aproximadamente el 80% de su materia prima reciclada, sus costos por producción disminuirían considerablemente, incrementaría su rentabilidad y contribuiría a la preservación del medio ambiente.

Por otro lado, las industrias pueden recibir un sinnúmero de beneficios por el cambio de su cultura en cuanto a producción, ya que al utilizar materias primas recicladas, puede llegar a certificar sus procesos y solicitar el beneficio de un sello verde o eco etiquetado, el cual contribuye en el mejoramiento de su imagen frente al mercado y a sus clientes.

En la actualidad existen compañías como Biomax, las cuáles tienen lubricantes marcas propias y estudian la posibilidad y viabilidad de la recolección de los envases usados, tratarlos y reincorporarlos para envasado de nuevo lubricante; sigue en estudio la posibilidad, y que es una iniciativa de esta compañía y es una inversión en maquinaria adecuada para el proceso de lavado de los envases y tratamiento de las aguas residuales generadas por los mismos.

Se debe tener en cuenta que al momento que una industria comienza gestionar y lleva a cabo proyectos o rediseños de productos o procesos, puede llegar a tener beneficios fiscales en cuanto a reducción de impuestos tales como declaraciones de renta por importación de maquinaria que se pueda comprobar que tiene algún beneficio ambiental, como por ejemplo la conversión de una caldera de carbón a gas natural.

Al ver los resultados tan buenos y las diferencias tan notorias en cuanto a la reducción de las descargas de CO₂, se puede llegar explorar otras ideas como el reciclado de otro tipo de envases no sanitarios como por ejemplo envases de productos de limpieza, bidones de productos químicos, entre otros.

Se debe impulsar el cálculo de las diferentes huellas en las industrias, para encaminarlas en la producción más limpia y así poder contribuir no solo a la generación de productos para cubrir necesidades, sino que sería un cambio de cultura industrial con un enfoque o vista ambiental más amplificado, mejorando aspectos como la contaminación del aire y las aguas en las diferentes zonas en las cuales están ubicadas.

No se puede comparar este estudio con otro análisis, ya que no se cuenta con otro autor haciendo este tipo de análisis, sino existen estudios propios de un producto o procesos, donde se analiza su ciclo de vida, mas no se compara con otro oficialmente.

CONCLUSIONES

Con la anterior investigación se pudo definir que mediante la recuperación y buen manejo tanto logístico como de tratamiento de los envases de lubricante vehicular, se puede llegar a un ahorro tanto económico para las industrias como evitar la producción de polietileno de alta densidad.

Al hacer la comparación entre los dos procesos, tanto de producción y/o reciclado del material en mención, se pudo evidenciar que es mucho más efectivo el proceso de reciclado para la mitigación y prevención de la contaminación por cuenta del CO₂, sabiendo que este gas, es uno de los principales causantes del efecto invernadero y por ende del cambio climático.

Es recomendable que iniciativas gubernamentales como la reducción del consumo de bolsas en los supermercados, se lleven al tema del reciclaje, ya que beneficiaría la reducción de los impactos generados, además de reducir la generación de residuos tanto peligrosos como convencionales que van a los rellenos sanitario y hace que su vida útil se reduzca por la falta de la cultura de recuperar y reciclar los productos que ya se consideran como desechos.

Una de las grandes preocupaciones es la calidad de aire de las ciudades como Bogotá y más que los focos de generación de contaminación se centran en las zonas industriales, si se incentivaría la idea o se vendiera a las diferentes industrias sobre los beneficios económicos tanto propios como tributarios que conlleva el rediseño y cambio de cultura, se podría reducir la calidad de aire de las ciudades, ya que dependiendo de la trayectoria de las corrientes de aire, estos gases pueden ubicarse en distintas zonas de uso residencial, generando así problemas a los ciudadanos.

También las industrias que no se encuentran dentro de los cascos urbanos, sino en municipios aledaños, deberían de tener más seguimiento o un reglamento especial por parte de la autoridad ambiental en cuanto a la adopción de una cultura ambiental o hábitos básicos como el tema del reciclaje y reuso de sus materiales de desecho, ya que existen infinidad de casos en donde la reglamentación ambiental no se cumple y estas compañías buscan evadir sus responsabilidades trasladándose a los alrededores de las ciudades, generando así falencias y poca efectividad de las iniciativas o reglas establecidas por las autoridades ambientales.

Se deben dar a conocer más a profundidad tanto a personas del común como a industrias sobre las diferentes herramientas, métodos y evaluaciones ambientales que se han desarrollado; estas herramientas ayudan o son determinantes en las industrias para la toma de decisiones que fomentan la cultura ambiental y la producción más limpia en las mismas.

Es necesario impartir o realizar más análisis como el presentado, no solo en un producto en sí, sino en comparaciones para poder así tener una mayor claridad en cuanto a los impactos que generara un producto o un proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- NTC ISO 14040: 2007 – Gestión Ambiental. Análisis de Ciclo de Vida. Principios y Marco de Referencia.
- ISO 14044: 2006 – Gestión Ambiental. Análisis de ciclo de vida. Requisitos y Directrices.
- ISO 14006: 2011- Sistema de Gestión Ambiental – Directrices para la Incorporación del Ecodiseño.
- HPDE, Polietileno de Alta Densidad, Clase construcción y Estructura Náutica 2015
http://wiki.ead.pucv.cl/images/d/d4/Clase_3_construcci%C3%B3n_1_n%C3%A1utica_2015_HDPE.pdf
- Jhonson Lee, Análisis del Impacto de los Gases de Efecto Invernadero Invernadero en el Ciclo de Vida de los Embalajes y Otros Productos Plásticos en Chile V 1.0
http://www.acoplasticos.org/boletines/2011/Noticias_Ambientales_2011_04Julio/ASIPLA_Huella_de_Carbono.pdf
- LAVOLA, SimaPro, <http://www.simapro.es/>
- Instituto Superior del Medio Ambiente, ISM, Madrid,
<http://www.ismedioambiente.com/programas-formativos/simapro-herramienta-de-analisis-de-ciclo-de-vida>
- Industrias Plásticas MM SAS,
<http://www.plasticasmm.com.co/productos.aspx>
- <https://revistadigital.inesem.es/gestion-integrada/el-analisis-de-ciclo-de-vida-y-sus-principales-sofwareas-como-herramientas-de-calculo/>.
- <http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/30030/29497.pdf?sequence=1>
- <http://www.ub.edu/cmematerials/es/content/polietileno-de-alta-densidad>