

**IMPORTANCIA DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO
COMO ESTRATEGIA EMPRESARIAL DE LA INDUSTRIA
AUTOMOTRIZ EUROPEA PARA DISMINUIR LOS EFECTOS
NEGATIVOS DEL AUTOMÓVIL SOBRE EL MEDIOAMBIENTE**

Área de investigación: Entorno de las Organizaciones

María Hortensia Lacayo Ojeda

Facultad de Contaduría y Administración

Universidad Nacional Autónoma de México

México

mlacayo@fca.unam.mx, hortensia_lacayo@yahoo.com.mx

XVIII
CONGRESO
INTERNACIONAL
DE
CONTADURÍA
ADMINISTRACIÓN
E
INFORMÁTICA



Octubre 2, 3 y 4 de 2013 ♦ Ciudad Universitaria ♦ México, D.F.



ANFECA
Asociación Nacional de Facultades y
Escuelas de Contaduría y Administración

IMPORTANCIA DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO COMO ESTRATEGIA EMPRESARIAL DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EUROPEA PARA DISMINUIR LOS EFECTOS NEGATIVOS DEL AUTOMÓVIL SOBRE EL MEDIOAMBIENTE

Resumen

El automóvil es un producto que a lo largo de su fabricación y de su ciclo de vida tiene diversos efectos negativos sobre el medioambiente: consumo de recursos materiales y de energía; generación de desechos durante su fabricación y al final de su vida útil, así como la emisión de gases de efecto invernadero durante su uso.

Diversos países han establecido diferentes reglamentaciones con el fin de disminuir dichos efectos. Por ello, la industria automotriz a fin de cumplir con dichas reglamentaciones, invierte en investigación y desarrollo, utilizando el análisis del ciclo de vida del producto como herramienta de su estrategia empresarial para identificar en qué aspectos es más efectiva la innovación para disminuir la influencia negativa del automóvil sobre el medioambiente.

El objetivo de la investigación que se presenta es estudiar cómo la industria automotriz utiliza el análisis del ciclo de vida del producto como estrategia empresarial en la concepción de sus nuevos modelos con el fin de disminuir los efectos negativos de las actividades de fabricación y de uso de éstos sobre el medioambiente.

Palabras clave. Industria automotriz; ciclo de vida del producto; cuidado del medio ambiente



IMPORTANCIA DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO COMO ESTRATEGIA EMPRESARIAL DE LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ EUROPEA PARA DISMINUIR LOS EFECTOS NEGATIVOS DEL AUTOMÓVIL SOBRE EL MEDIOAMBIENTE

Introducción

La industria automotriz es un componente principal en la economía y en la sociedad de los países, pues además de ser fuente de empleo y de ingresos a través de las exportaciones de vehículos, provee de movilidad a las personas y a las mercancías, lo que es necesario para el crecimiento económico y social, ya que el automóvil proporciona acceso al trabajo y a otros servicios esenciales como la educación, la salud y el comercio; así como a actividades sociales y culturales.¹

El automóvil es un producto cuya utilización ha crecido considerablemente en todo el mundo. En la Unión Europea en particular, en los veintisiete países que la forman, el número de automóviles de pasajero por cada mil habitantes creció de 422 en el año 2000 a 466 en 2006, lo que representa un crecimiento promedio de 1.7% anual.² Entre 2005 y 2010 el número de automóviles de pasajeros continuó aumentando en todos los países miembros de la Unión Europea, a excepción de Latvia y Alemania. Los mayores incrementos se dieron en Polonia, donde el número de automóviles aumento 40%. Sin embargo también aumentó el uso de automóviles de pasajero que utilizan diesel, principalmente en Polonia.³ Es así que el uso del automóvil se va incrementando con el crecimiento de la población y por lo tanto la contaminación provocada por este bien aumenta.

Es importante considerar que no solamente la producción de vehículos automotores, sino también el comportamiento de los consumidores en la utilización de los medios de transporte tiene una gran influencia en muchos aspectos del desarrollo sustentable ya que el automóvil a lo largo de su fabricación y de su ciclo de vida tiene diversos efectos negativos sobre el medioambiente: consumo de recursos materiales y de energía; generación de desechos durante su fabricación y al final de su vida útil, así como la emisión de gases de efecto invernadero durante su fabricación y uso, pero es en este último aspecto en el que tienen un mayor impacto sobre el medioambiente.

Como consecuencia de lo anterior, diversos países han establecido diferentes reglamentaciones con el fin de disminuir dichos efectos. En la Unión Europea existen más de ochenta directivas relacionadas con el automóvil.⁴ Por ello la industria automotriz europea, a fin de cumplir con dichas reglamentaciones, invierte en investigación y desarrollo, utilizando el análisis del ciclo de vida del producto como herramienta de su

¹ En 2007, en los veintisiete países que forman la Unión Europea el transporte de personas en automóvil representó el 83.4% del total del transporte terrestre y en autobús el 10%, mientras que en tren representó solamente el 7%, según datos de Eurostat, *Sustainable development in the European Union*, pp. 103.

² *Ibid.* p. 138.

³ Con base en Eurostat, *Energy, Transport and Environment Indicators*, p. 97.

⁴ Wolfgang A. Reinhardt, "Drive towards compliance", *Waste Management World*, julio 2005, p. 53.



estrategia empresarial para identificar en qué aspectos es más efectiva la innovación para disminuir la influencia negativa del automóvil sobre el medioambiente.

El objetivo de la investigación que se presenta en esta ponencia es estudiar la forma como la industria automotriz utiliza el análisis del ciclo de vida del producto como estrategia empresarial en la concepción de sus automóviles con el fin de disminuir los efectos negativos de las actividades de fabricación y de uso de éstos sobre el medioambiente. Para ello en primer lugar, se explica qué es el análisis del ciclo de vida del producto y en segundo lugar, cuáles han sido las estrategias empresariales utilizadas por la industria automotriz en cada etapa del ciclo de vida del automóvil con el fin de disminuir los efectos de la producción y de la utilización del automóvil sobre el medioambiente.

El análisis del ciclo de vida del producto

El análisis del ciclo de vida del producto es una herramienta utilizada por las empresas, los gobiernos y los individuos para la evaluación sistemática de los aspectos ambientales del sistema de un producto o servicio a lo largo de su ciclo de vida. A través de la administración del ciclo de vida se busca minimizar los efectos ambientales y socio-económicos de un producto, de un conjunto de productos o de un servicio durante todo su ciclo de vida;⁵ se busca la mejora continua de los procesos productivos con el fin de cumplir objetivos sociales, económicos y de cuidado del medioambiente.

Los gobiernos pueden utilizar un enfoque de análisis del ciclo de vida en la formulación de políticas a través de la participación de una amplia gama de actores, como por ejemplo consejos asesores; aplicar modelos de ciclo de vida para resolver problemas ambientales, como modelar el ciclo de vida del flujo de desechos o con enfoques políticos innovadores como en las políticas integrales de los servicios municipales.⁶

En las empresas, el área de diseño puede aplicar el análisis del ciclo de vida a diseñar sus productos y servicios y calcular el costo total de fabricación de un producto sustentable. Los individuos pueden tomar decisiones de consumo a través de consultar las etiquetas de los productos, los índices de sostenibilidad y los informes empresariales sobre aspectos ambientales y sociales, lo que les permite contribuir a disminuir los efectos sobre el medioambiente, al mejorar sus hábitos de consumo.

El desarrollo sustentable busca mejorar la calidad de vida de cada individuo sin acabar con los recursos naturales, es decir, utilizarlos de tal manera que las generaciones futuras puedan cubrir sus necesidades en el mismo nivel que las actuales. Para ello es necesario que el gobierno, las empresas y los individuos realicen cada uno su parte.

Es importante señalar que la sustentabilidad tiene tres dimensiones, la económica, la social y la medioambiental, lo cual implica que el sector industrial expanda su enfoque económico y considere también las dimensiones sociales y ambientales de su actividad y de sus productos, con el fin de ser un negocio sustentable.⁷ Es así que actualmente, las

⁵ Con base en UNEP, *Life Cycle Management. A business guide to sustainability*, p. 8.

⁶ Este párrafo y el siguiente han sido desarrollados con base en UNEP, *Why take a Life Cycle Approach?*, p. 17.

⁷ Con base en UNEP, *Life Cycle Management. A business guide to sustainability*, p. 10.



empresas son responsables de sus productos desde su diseño hasta el fin de su vida útil, por lo que deberán mejorar su desempeño en todas las etapas del ciclo de vida del producto y considerando las tres dimensiones del desarrollo sustentable.

Los principales objetivos del análisis del ciclo de vida del producto son reducir el uso de recursos naturales y la emisión de contaminantes, así como mejorar el desempeño socio-económico de la empresa y del producto a lo largo de todo su ciclo de vida. Es así que las organizaciones se apoyan en el análisis y la administración del ciclo de vida del producto con el fin de alcanzar sus metas y proveer productos o servicios que sean lo más sustentables posible, porque han visto que esta estrategia puede conducir a mejorar su imagen; sus relaciones con aquellos que tienen un interés en la empresa (conocidos como *stakeholders*⁸); mejorar el valor de sus acciones y ayudarlos a cumplir con la normatividad y/o prepararlos para hacer frente a los cambios de ésta.

El análisis del ciclo de vida empieza desde la extracción de materias primas de la naturaleza y la generación de energía, pues éstos son parte de la producción; analiza los procesos productivos con el fin de optimizarlos; considera también los efectos del empaque y la distribución de los productos, así como de su uso, mantenimiento y eventualmente su reciclaje, reutilización y recuperación o disposición final.⁹

Para las empresas un reto muy importante es ligar toda la cadena de producción del producto de tal manera que se logre la optimización ambiental de los flujos de materiales desde la cadena de suministro hasta las expectativas de los clientes con respecto a los aspectos ambientales y sociales, por lo que trabajar con los proveedores y la cadena de suministro se ha convertido en una consideración estratégica muy importante al analizar el ciclo de vida del producto. Es así que las empresas requieren de información de los proveedores sobre los materiales que usan y los sistemas de producción que utilizan con el fin de poder administrar sus impactos ambientales. Asimismo, las firmas que son líderes en la cadena de valor pueden mejorar su desempeño y el de sus proveedores a través de colaborar en sus programas, sus herramientas y sus esfuerzos.

Con ese fin los productores líderes con frecuencia disminuyen el número de sus proveedores para poder realizar una colaboración y supervisión más cercanas y mejorar la forma de compartir riesgos con ellos. Esto se da particularmente en la industria automotriz en donde se ha observado una contracción del número de empresas durante las últimas dos décadas.¹⁰

Cabe aclarar que el análisis del ciclo de vida del producto también es utilizado por las empresas en la concepción de sus vehículos para fines diferentes al desarrollo sustentable, tales como mejora de sus productos, análisis de costos de fabricación con el fin de disminuirlos.

La metodología para realizar el análisis de ciclo de vida del producto ha sido estandarizada por la Organización de Estándares Internacionales (ISO por sus siglas en

⁸ *Stakeholders* es un término anglosajón que engloba a “todos aquellos grupos de interés o partes interesadas en los efectos que la actividad empresarial genera sobre el entorno económico, social y ambiental.” Se les conoce también como interlocutores sociales. Con base en Labandeira Xavier, Carmelo J. León, María Xosé Vázquez, *Economía ambiental*, p. 318.

⁹ UNEP, *Life Cycle Management. A business guide to sustainability*, p. 12.

¹⁰ *Ibid.*, p. 15.



inglés International Standards Organization). De acuerdo con la ISO 14040 las cuatro fases del análisis del ciclo de vida son:¹¹

- **Definición de enfoques y metas:** se define el producto o servicio que se desea analizar; se elige una base funcional de comparación y se define el nivel de detalle requerido.
- **Análisis del inventario:** la energía necesaria y las materias primas utilizadas en la fabricación del producto son cuantificadas para cada proceso, así como las emisiones a la atmósfera, al agua y al suelo son cuantificados para cada proceso y posteriormente son combinados en una tabla de flujo de proceso y relacionados con la base funcional de comparación elegida.
- **Análisis del impacto:** los efectos del uso de los recursos y de las emisiones generadas son cuantificados y agrupados en un número limitado de categorías de impacto, las que deberán ser cuantificadas por orden de importancia.
- **Interpretación:** Los resultados serán reportados y presentados de la manera más informativa posible y la necesidad y oportunidad de reducir el impacto del producto o servicio será así evaluada.

Cabe aclarar que estas fases no son realizadas siguiendo una simple secuencia, sino que se trata de un proceso iterativo en el que las repeticiones o vueltas subsecuentes pueden llegar a grandes niveles de detalle.

Por último, es importante señalar que el análisis del ciclo de vida del producto implica que todos los que intervienen en él, desde la cuna hasta la tumba, tienen un papel y una responsabilidad muy importantes, debido a los efectos externos relevantes que se deben tomar en cuenta en todas las etapas, desde la extracción de las materias primas, su refinación, la manufactura del producto, el uso o consumo de éste, hasta su reutilización, reciclado y eliminación o desecho, todas las personas deben estar conscientes del impacto del producto sobre el ambiente y tratar de reducirlo lo más posible. Por dicha razón, todos los efectos del producto sobre el medioambiente deberán ser considerados cuando se tomen decisiones sobre la producción, el consumo, las políticas y las estrategias de la administración de la empresa.

El análisis del ciclo de vida del automóvil

La industria automotriz europea, con el fin de cumplir con la reglamentación de la Unión Europea relativa al cuidado del medioambiente, realiza el análisis y la administración del ciclo de vida del automóvil dentro de sus estrategias empresariales, tomando en cuenta la afectación del ambiente en el proceso de desarrollo de sus vehículos. Es así que esta industria considera las metas fijadas por las directivas del Parlamento Europeo con relación al consumo de combustible, a las emisiones de los automóviles, a su mantenimiento y su capacidad de ser reciclado, así como al uso de componentes o sustancias peligrosas en su fabricación. En la figura 1 se presenta el ciclo de vida de un automóvil, cuyas principales etapas se describirán a continuación.

¹¹ Con base en UNEP, *Evaluation of environmental impacts in Life Cycle Assessment*, p. 1.



Etapa de diseño o concepción del automóvil

Es en el momento de diseñar un vehículo o de buscar su mejora cuando se debe analizar el ciclo de vida del mismo para conocer muy bien sus efectos sobre el ambiente, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo con el fin de:¹²

- Identificar los efectos más intensos del automóvil sobre el medio ambiente.
- Identificar las etapas de su ciclo de vida en los que esos efectos se dan.
- Identificar los márgenes en los que se puede llevar a cabo una mejora y evaluar las ventajas e inconvenientes de ella.
- Trabajar en aquello que tiene efectos más fuertes y en donde la empresa tiene un mayor margen de maniobra y de mejora.

Figura No. 1
Ciclo de vida de un automóvil



Fuente: Renault, “Management du cycle de vie” *Environnement*, ficha número 16 en www.renault.com.fr (abril de 2006)

El análisis del ciclo de vida del automóvil es llevado a cabo por la industria automotriz europea utilizando al mismo tiempo el eco-diseño, debido a que éste busca integrar el cuidado del medio ambiente en las fases de concepción y/o de mejora de un

¹² Con base en Eric Lecointre y Myriam Puaut, “De la prise en compte du cadre réglementaire du recyclage des VHU [véhicules hors usage] aux enjeux plus larges de l'éco-conception”, *Ingénieurs de l'automobile*, número 776, mayo-junio de 2005, Garches, Francia, pp. 60 y 61.

producto, adicionalmente a los criterios clásicos como el costo, la calidad, los requerimientos técnicos y las condiciones del mercado.

Gracias al análisis del impacto del producto sobre el medio ambiente, la industria automotriz puede tomar la mejor elección en la concepción de sus vehículos con el fin de minimizar sus efectos sobre el ambiente. La comparación de las diferentes consecuencias potenciales o reales del producto sobre el medioambiente, asociadas a cada opción de concepción, ayuda al tomador de decisiones a encontrar la mejor solución evitando la contaminación o disminuyéndola, con el fin de cumplir con la reglamentación europea.

Es importante señalar que el eco-diseño de un vehículo tiene un enfoque de múltiples etapas, debido a que toma en cuenta todas las etapas de su ciclo de vida, desde la extracción de la materia prima, hasta el final de la vida del bien mismo, pasando por la logística de distribución y la utilización misma del automóvil.

Asimismo, tiene un enfoque de múltiples criterios dado que toma en cuenta todos los efectos o impactos del producto sobre el medio ambiente, tales como el consumo de materias primas y de energía; el consumo del agua y la generación y composición de aguas residuales; la contaminación del aire y del suelo; la producción de desechos; las transformaciones en el medio natural; la amenaza de la biodiversidad, etcétera.

Uno de los puntos más importantes al analizar el ciclo de vida del automóvil desde su diseño es el evitar que los esfuerzos realizados por unos sean anulados por los comportamientos de otros.

Por último, es necesario señalar que la etapa de diseño y concepción del automóvil se lleva a cabo principalmente en los países de origen de las empresas de la industria automotriz establecidas en México, aunque en nuestro país existen centros de ingeniería y diseño de la industria. Así, Nissan tiene un centro de desarrollo tecnológico y laboratorio de análisis de emisiones en Toluca, Estado de México; un centro de prueba en Manzanillo, Colima y un Centro de Modelado y diseño automotriz en Mexicali, Baja California. La empresa Ford tiene un centro de ingeniería y diseño virtual en el Área Metropolitana del Valle de México. La Volkswagen tiene un centro de desarrollo técnico y diseño de piezas en Puebla, Puebla; las empresas Chrysler y General Motors tienen un centro de ingeniería y diseño cada una en Toluca, Estado de México.¹³

Etapa de extracción y uso de materias primas

Esta etapa es una parte importante del ciclo de vida del automóvil, debido a que la industria automotriz es una gran consumidora de materias primas. En Europa se fabrican alrededor de 17 millones de vehículos por año, de un peso promedio de una tonelada cada uno, lo que representa un peso promedio de 17 millones de toneladas de materiales utilizados anualmente por estas empresas, por lo que la elección de los mismos es muy importante para la industria automotriz.¹⁴

¹³ Datos de la Secretaría de Economía, Dirección General de Industrias Pesadas y de Alta Tecnología, *Industria Automotriz. Monografía*, marzo de 2012, p. 9.

¹⁴ Renault, “Une sélection impitoyable”, *R&D. La route de l'innovation*, número 28, abril de 2003, Guyancourt, Francia, p. 22.



La primera condición que se debe cumplir al elegir los materiales para la fabricación de un vehículo es que posean características que llenen la función que debe cumplir la pieza para la cual es destinada, desde el punto de vista de la rigidez, de la elasticidad, de la resistencia mecánica y térmica, a la corrosión y al uso; es importante también que el material cumpla con ciertos requerimientos de la vista y del tacto. Otro criterio importante es que los materiales sean compatibles con el proceso de fabricación, es decir, que se puedan moldear, montar, pintar y hacer frente a los ritmos de producción.¹⁵

Para la industria automotriz el precio de los materiales es muy importante, pero sobretodo su estabilidad a fin de garantizar el precio de venta del modelo de automóvil durante toda la vida comercial del mismo.¹⁶

Además de lo ya señalado, los armadores de automóviles en Europa dan gran importancia al peso del material utilizado en la fabricación de un vehículo, el cual también debe ser ligero. Esto se debe a que al ser más ligero, el automóvil consume menos combustible y disminuye la emisión de gases contaminantes del aire, tales como el bióxido de carbono (CO₂).

Así, desde finales del siglo XX, las empresas ensambladoras de automóviles realizaron cambios en la cantidad de los diferentes tipos de materiales utilizados para fabricar un automóvil. La tendencia ha sido utilizar componentes más ligeros como el plástico y el aluminio con el fin de mejorar la eficiencia del vehículo, lo que debería hacer que el peso promedio de un vehículo se redujese. Sin embargo, los vehículos han aumentado su peso debido a que los consumidores demandan vehículos más amplios y grandes,¹⁷ pero también más seguros, lo que hace que los automóviles tiendan a aumentar su peso, al añadir dispositivos como las bolsas de aire o al buscar materiales que absorban mejor los impactos, en caso de accidentes.

El peso de un automóvil era de 910 Kg, al inicio de los años 1980, mientras que actualmente lo es de un poco más de 1000 Kg por unidad. Por otro lado, el porcentaje de metales ferrosos utilizados en la construcción de automóviles ha ido disminuyendo, pasando de 83% a principios de los ochenta a 57.5% actualmente. Por el contrario, el porcentaje de metales no ferrosos ha aumentado de 4.3% a 10%; los plásticos, de 3.6% a 7.5%; los textiles, de 4 a 7.3% y el vidrio, de 3.1 a 5.2%. Permanecen estables los porcentajes de los líquidos y del hule como el de las llantas.¹⁸

Es necesario hacer notar que aun cuando el peso de los vehículos es similar en las diferentes regiones del mundo, los vehículos cuyo peso promedio es superior a los demás es en los Estados Unidos de Norteamérica y además, un automóvil eléctrico pesa 1 338 kg mientras que uno que funciona con gasolina 1 141kg.¹⁹

¹⁵ *Ibid.*, p. 23

¹⁶ *Ibid.*, p. 24

¹⁷ Con base en GHK y Bio Intelligence Service, *A study to examine the benefits of ELV Directive and the costs and benefits of a revision of the 2015 targets for recycling, re-use and recovery under the ELV directive*, [ELV=end of life vehicles], anexo 2, p. 7.

¹⁸ *Ibid.*, p.18.

¹⁹ Con base en OECD, International Energy Agency, *Energy technology transitions for industry. Strategies for the next industrial revolution*, pp. 221-222.



Etapa de comunicación con proveedores

Los proveedores de los diversos componentes de la industria automotriz tienen una relevancia estratégica cuando se trata de la innovación tecnológica y administrativa, así como para el cuidado del medioambiente, por lo que el análisis del ciclo de vida del automóvil debe considerar una estrecha cooperación entre las empresas armadoras y sus proveedores; es así que una estrecha comunicación entre ellos es indispensable.

Para ello, en Europa existe la red europea de intercambio de información, conocida como European Network Exchange (ENX) que permite a cualquier compañía de la industria automotriz el acceso para el intercambio de información, garantizando su confiabilidad, su seguridad y su confidencialidad de forma armonizada. Así, esta red es utilizada para el intercambio de datos sobre el desarrollo de productos, de producción y de logística de la industria automotriz europea, satisfaciendo los más altos criterios de calidad y de seguridad, a la vez que ofrece flexibilidad.²⁰

El objetivo de la creación de la red de comunicación ENX ha sido proporcionar a los agentes económicos que intervienen en la industria automotriz europea una comunicación global, fuerte y abierta para el intercambio electrónico de datos, que dé acceso a aplicaciones interactivas, al trabajo cooperativo, a la comunicación multimedia y a la administración de la cadena de abastecimiento principalmente y mejorar así la rentabilidad de cada utilizador.²¹

Etapa de ensamblaje

Para disminuir los efectos negativos de su actividad sobre el ambiente, la industria automotriz debe ensamblar sus productos en forma limpia, para lo cual debe considerar diversos aspectos a la vez, tales como la disminución en el consumo de recursos como agua y energía así como el cuidado de sus desechos y emisiones para evitar contaminar el suelo y las capas freáticas.

Las empresas ensambladoras de automóviles han reducido en forma significativa el impacto de la producción de sus vehículos en años recientes. Así, su consumo de energía, sus emisiones de dióxido de carbono (CO₂) y de componentes orgánicos volátiles, su generación de basura y su consumo de agua han disminuido.²²

Debido a que los automóviles son cada vez más equipados, su fabricación se vuelve más compleja. Sin embargo, los ensambladores están trabajando constantemente en mejorar su eficiencia en el consumo de energía; como resultado de ello el consumo de energía por vehículo producido disminuyó en 6.5% de 2005 a 2007. Esto se debió a los cambios que se realizaron en la mezcla de la energía utilizada, lo que igualmente tuvo influencia en las emisiones de CO₂. Por lo que se refiere a éstas, las emisiones de dióxido de carbono por vehículo producido disminuyeron en un 5%, debido principalmente al

²⁰ Con base en Galia, *La mise en oeuvre du réseau ENX*, [s.p.] y Renault y PSA Citroën, *Connection guide through ENEX*, [s.p.].

²¹ *Idem*.

²² Todos los datos y cifras de este apartado fueron tomados de ACEA, *Production: car makers reduce environmental impact*, [s.p.]



aumento de la eficiencia y en parte a que 2007 fue un invierno templado. La emisión de componentes orgánicos volátiles, como son los emitidos por los solventes en los talleres de pintura disminuyeron en total 11.3% y por vehículo producido 14.3%, gracias a la nueva tecnología de pinturas a base de agua. También la generación de desechos por vehículo producido disminuyó 4.8% debido al esfuerzo de las empresas.

Las estrategias a largo plazo para reducir el consumo de agua hicieron posible la reducción del uso de agua por automóvil producido en 22.9%. Éstas incluyen el incremento del uso de tecnología de recirculación del agua, lo que permite su reutilización.

Por último, también los desechos provenientes de los empaques utilizados en la industria automotriz han disminuido, ya que son reciclados o utilizados en la generación de energía.²³

Es así que los ensambladores de automóviles han invertido en tecnología con el fin de disminuir el impacto de la producción de automóviles sobre el medioambiente, lo que ha hecho que se llegue a la utilización del automóvil eléctrico en Europa. Sin embargo, todavía queda mucho por hacer y es también a los consumidores a quienes les toca contribuir al cuidado del medio ambiente adquiriendo automóviles que correspondan a sus necesidades de movilidad y aprendiendo técnicas de manejo del automóvil que contribuyan a una menor contaminación, pues es durante la etapa de uso del automóvil cuando se tienen más emisiones de dióxido de carbono.

Etapa de utilización del automóvil

Uno de los problemas ambientales que más preocupa es el calentamiento global y el cambio climático provocados por las emisiones de gases de efecto invernadero. El sector de transporte es considerado uno de los principales responsables de dichas emisiones en el nivel mundial, por lo que se ha buscado reducirlas a través de diversas medidas regulatorias. Es así que la Unión Europea se ha comprometido unilateralmente a disminuir sus emisiones de gases de efecto invernadero en 20% menos con relación al nivel de 1990 para el 2020.²⁴ Por ello ha establecido reglamentaciones que señalan que el parque vehicular deberá emitir un máximo de 130 gr/km en promedio para 2015.²⁵

La industria automotriz europea está haciendo uso de diversas tecnologías para disminuir la cantidad de CO₂ que emiten los automóviles, tales como el uso de fuentes de energía alternativa y nuevos tipos.

Dentro de las fuentes de energía alternativa se encuentran los biocombustibles, cuyo uso requiere de pocas modificaciones tecnológicas en los motores, ya que pueden ser

²³ Con base en Antoine Masson, "Agir sur tous les fronts", *R&D. La route de l'innovation*, número 26, p. 29.

²⁴ Con base en Comisión Europea, *Estrategia en el ámbito del cambio climático: medidas de lucha hasta 2020 y después*, p. 2 y Martine Couderc y Marie-Christine Vallet, *L'Europe et vous*, p.56.

²⁵ Con base en Actu-Environnement, *Le Parlement européen valide le compromis sur la réduction des émissions de CO2 des voitures*, p.1.



mezclados en un 5% con los combustibles clásicos y ser utilizados para los vehículos que se encuentran actualmente en circulación con pocas modificaciones.²⁶

Entre los biocombustibles se encuentra el etanol o alcohol etílico que en Europa es obtenido del trigo y del betabel²⁷ y también el biodiesel, también conocido como diester.²⁸ El biogás o gas metano es un combustible que igualmente puede ser utilizado como sustituto del gas natural en vehículos cuyo motor funciona con este último tipo de gas.²⁹

En nuestra opinión desde el punto de vista económico, los cultivos destinados a la producción de biocombustibles podrían entrar en competencia con la producción de alimentos ya que la superficie de tierra arable disponible está limitada.

Dentro de las energías fósiles también existen algunos combustibles que son menos contaminantes como lo es el gas de petróleo líquido (GPL) el que se compone de butano y propano y su uso emite menos dióxido de carbono que la gasolina, pero requiere de un tanque especial que sea capaz de resistir la presión de este combustible en forma líquida. El gas natural para vehículos (GNV) que proviene de yacimientos naturales requiere igualmente de tanques especiales para su uso y hay países como Italia en Europa y Argentina en Sudamérica que lo utilizan para vehículos particulares.³⁰ En México, el gas natural es utilizado por algunos vehículos de reparto y el diesel por camiones.

El hidrógeno es en teoría el carburante ideal para el cuidado del medioambiente debido a que en el momento de su combustión libera vapor de agua. Es producido a partir del gas natural por electrólisis o por extracción directa de sus moléculas a partir de carburantes líquidos o gaseosos. En Europa se está trabajando sobre este carburante, pero se requiere una infraestructura especial y segura para que su uso sea generalizado.

Una fuente de energía para los automóviles cuyo uso no genera ninguna emisión contaminante es la electricidad. Ésta puede ser producida por diversos medios: nuclear, eólica o hidráulica con el fin de que sea más respetuosa del medioambiente.³¹ Un problema que presenta el uso de la electricidad en los vehículos es que el tiempo de recarga de las baterías actuales es largo y solamente se puede almacenar energía para circular alrededor de 300 km, lo que lo hace un automóvil ciudadano, pero poco práctico para el traslado de una ciudad a otra. Sin embargo, se sigue trabajando sobre este tipo de vehículos a fin de hacer más largo el número de kilómetros que puede recorrer antes de necesitar ser recargado.

En México, no existen automóviles eléctricos, pues para su uso sería necesaria una infraestructura especial para poder recargarlos

La eco innovación ha sido utilizada para reducir el tamaño de los motores, debido a que mientras más cilindros tiene un motor, consume más gasolina; mientras más gasolina consume, tendrá mayor cantidad de emisiones de contaminantes. Así es que el tamaño de

²⁶ François Jaumain, «Les enjeux de l'industrie automobile face au réchauffement climatique» *Problèmes économiques*, número. 2947, p.38.

²⁷ El etanol puede ser obtenido por fermentación del azúcar que contienen la caña, el betabel, el trigo, el maíz y también puede obtenerse de desechos agroindustriales. Con base en Renault, *Biocarburants*, ficha 3.

²⁸ El diester se obtiene de grasas y aceites vegetales como la colza. Con base en Renault, *Biocarburants*, ficha 3.

²⁹ Con base en Renault, *Énergies alternatives*, ficha 11.

³⁰ *Idem.*

³¹ *Idem.*



un motor influye en su desempeño, así como en sus emisiones de contaminantes, por lo que actualmente, por medio de una técnica conocida como *downsizing*, se ha logrado reducir el tamaño del motor de los vehículos. Lo anterior a través de disminuir los cilindros de un motor, preservando su desempeño a través de un turbocompresor y de la inyección directa. Ésta es una forma de disminuir las emisiones de dióxido de carbono y de otros gases de efecto invernadero.³²

Otra solución que ya se ha puesto en marcha y que podría ser generalizada si el consumidor puede pagar un precio más alto por su vehículo con el fin de proteger el ambiente, son los vehículos híbridos, cuyo motor combina la energía eléctrica y la energía mecánica de una motorización térmica de combustible fósil.³³ En el mercado automotriz mexicano, hay automóviles híbridos como el Prius de Toyota, sin embargo el precio de éste es muy elevado (\$ 456 mil pesos nuevo) con relación a los ingresos de los mexicanos.

Además de la eco-innovación realizada en los motores y de las fuentes de energía alternativa, se tienen otros avances tecnológicos como la aerodinámica de los vehículos, la que permite reducir la resistencia del vehículo al aire al avanzar a altas velocidades. Cuanto mejor es su penetración en el aire (más aerodinámico), un automóvil ofrece menos resistencia y el motor es menos requerido para mantener su velocidad constante, lo que se traduce en menos consumo de combustible y por ende en menos contaminación. Asimismo, la reducción de la masa de un vehículo permite la reducción de su consumo³⁴

Es así que la industria automotriz europea ha desarrollado diversas tecnologías para disminuir los efectos de la utilización del automóvil sobre el medioambiente. Sin embargo, todavía no son suficientes, por lo que deberá seguir realizando investigación y desarrollo en tecnologías limpias.

Etapa de recuperación de materiales al final de la vida útil del automóvil

Cada año se descartan de 8 a 9 millones de automóviles, lo que representa menos del 0.7% del total de los desperdicios generados anualmente en los países de la Unión Europea. Sin embargo, alrededor de 2 millones de toneladas de desechos de automóvil son enviados a los rellenos sanitarios y el residuo triturado de automóvil representa del 3 al 4% de los residuos peligrosos generados en la región, lo que tiene efectos adversos en el medioambiente.³⁵

La Unión Europea, preocupada también por la contaminación ocasionada por los desechos del automóvil, ha emitido la Directiva 2000/53/CE sobre vehículos al final de su vida útil, la cual señala como objetivos de reutilización, reciclaje y recuperación de un vehículo una tasa del 95% por unidad y por año para 2015, con un máximo de 10% de recuperación a través de la generación de energía.³⁶

³² Con base en Renault, *Downsizing*, ficha 9.

³³ Con base en Renault, *Hybrides*, ficha 14.

³⁴ Con base en Renault, *Aérodynamique*, ficha 1 y *Allégement* ficha 2.

³⁵ Con base en European Commission, "Where do all the used cars go?" in *Research on recycling*, segundo párrafo y Wolfgang A. Reinhardt, *op. cit.*, p. 53.

³⁶ Con base en Comisión Europea, *Directive 2000/53/EC Guidance Document*, p. 7.



La industria automotriz, al igual que la Unión Europea considera el reciclaje de sus productos como una prioridad, por lo que desde la concepción de sus vehículos tiene en mente el destino que tendrán al finalizar su vida útil y utiliza el eco diseño y el análisis del ciclo de vida del producto para minimizar la parte de los materiales que tendrá que ser desechada en un relleno sanitario y concibe su automóviles para poder cumplir con la directiva sobre vehículos al final de su vida útil. Así, la industria automotriz se preocupa por administrar los desechos de sus vehículos de una manera sustentable y por facilitar el desmantelamiento y el reciclaje de sus productos desde su fabricación. A continuación trataremos algunos aspectos desarrollados por las empresas Renault y Toyota para facilitar en reciclaje de sus vehículos y que están basados en el análisis del ciclo de vida y en el eco-diseño.

Tomando en consideración que un vehículo será reciclado al final de su vida útil y dado que no es lo mismo reciclar el acero, que el vidrio o el plástico, una clasificación de los componentes del automóvil es realizada en la fábrica Renault, con el fin de que cada elemento sea tratado por el proceso adecuado al final de la vida del vehículo.

Para simplificar y optimizar esa clasificación y separación de los componentes y facilitar su reciclaje, se utilizan piezas de un solo material y se lleva a cabo un marcaje de las mismas, lo que permite identificar la naturaleza de cada material que se tiene que reciclar.

Un ejemplo de ello es el automóvil Ellypse de Renault, cuya estructura es en aluminio; la parte delantera, en plástico; los vidrios, en policarbonato. Además, todos los componentes tienen un pequeño logotipo señalando el material de que están hechos, a fin de que puedan ser identificados cuando el automóvil sea reciclado. Es así que en la fabricación de este automóvil se utilizó el concepto de mono material, es decir, que no se mezclaron materiales para facilitar la separación de las piezas que conforman el vehículo, lo que hace también más barato el proceso de reciclaje.³⁷

Otro aspecto importante para el reciclaje y que viene desde la eco-concepción del vehículo es que el tanque de gasolina y los recipientes de otros líquidos como el aceite y el líquido de frenos poseen una forma especialmente estudiada para que su contenido pueda ser vaciado fácilmente. En algunos de ellos se tiene incluso un agujero por el que el líquido podrá ser vaciado al momento de ser descontaminado.

Es también muy importante el hecho que se utilizan materiales reciclados en la fabricación de nuevos vehículos, contribuyendo así a preservar el medioambiente. Un ejemplo es el automóvil Mégane II, cuya pieza del frente, entre otras, está compuesta en un 35% por material reciclado.³⁸ Gracias al eco-diseño, los vehículos actualmente fabricados por Renault son reciclables en un 95%.

En lo que se refiere a la innovación en materiales, Toyota ha desarrollado y comercializado el polímero super-olefínico Toyota (Toyota Super Olefin Polymer - TSOP) que es una resina termo-plástica mucho más fácilmente reciclable que el polipropileno

³⁷ Los datos sobre el automóvil Ellypse han sido obtenidos de Denis Baudier, « Ellypse : sous le signe de l'environnement », *R&D. La route de l'innovation*, número 26, p. 46.

³⁸ Con base en Renault, "Les matières recyclés ne se cachent plus" *R&D. La route de l'innovation*, número 31, p. 18.



(PP). El TSOP es utilizado en la composición de piezas tanto del interior como del exterior del vehículo, tales como la facia delantera, la trasera y en el panel de instrumentos.

Además, para facilitar el reciclaje de las piezas al ser desmontadas, Toyota utiliza para el montaje de las piezas fabricadas con ese mismo tipo de resina la soldadura con ultrasonido, en lugar de utilizar tornillos o clips metálicos, lo que hace que no sea necesario desmontar las piezas para reciclarlas. Otro adelanto importante de esta empresa, es la creación de un sistema para facilitar la identificación de los materiales utilizados en las piezas de resina, el que funciona desde 1981. Actualmente, Toyota utiliza un sistema de identificación, de acuerdo a normas internacionales para las piezas en resina y en hule que pesan más de 100 gramos.

Un aspecto muy importante para el reciclaje de un vehículo, sin perjuicio del medio ambiente, es el disminuir y/o evitar el uso de sustancias peligrosas como lo es el plomo. Por esa razón, Toyota ha reducido el uso de plomo en los nuevos modelos, a excepción de aquel que contienen las baterías.

Estos son solamente algunos ejemplos de los avances tecnológicos realizados por las empresas automotrices europeas gracias al análisis del ciclo de vida del automóvil.

Es necesario señalar que si bien se están fabricando automóviles que contaminan menos el ambiente, el uso de este medio de transporte ha aumentado, por lo que el problema sigue siendo muy importante y toca a los usuarios del automóvil el pensar en comprar automóviles menos contaminantes y en hacer un uso racional de este transporte con el fin de contribuir a mitigar sus efectos sobre el medioambiente.

Conclusiones

El análisis del ciclo de vida del producto es una herramienta que puede ser utilizada por las empresas con el fin de cumplir con objetivos sociales, económicos y de cuidado del medioambiente. Es desde el momento de la concepción o diseño del producto que se utiliza esta herramienta para detectar en dónde se puede lograr una mejora del producto.

La industria automotriz europea ha logrado contribuir al cuidado del medioambiente a través del análisis del ciclo de vida del producto, con lo que ha logrado reducir su consumo de metales en la fabricación de los automóviles. Igualmente, ha logrado reducir las emisiones de gases contaminantes en las fábricas y de dióxido de carbono en los vehículos que fabrica. También ha logrado disminuir su consumo de agua y de energía en los sitios de fabricación del automóvil. Además de mejorar el desempeño de las empresas y de sus productos durante su uso, gracias al análisis del ciclo de vida del automóvil, se ha logrado desarrollar técnicas que contribuyen a disminuir los desechos del automóvil al final de su vida útil.

El análisis del ciclo de vida del producto ha necesitado de una colaboración estrecha entre la armadora y sus proveedores, así como con los recicladores de los vehículos al final de su vida útil lo que ha contribuido a mejorar sus relaciones con estas partes interesadas en la en la fabricación de vehículos y en la empresa. Además, a través de los logros en el cuidado del medioambiente gracias al análisis del ciclo de vida de los automóviles, la industria automotriz europea ha logrado dar una mejor imagen ante los consumidores, por lo que esta herramienta acompañada de los informes de sustentabilidad



de las empresas puede ser una estrategia empresarial importante, no solamente para disminuir costos y fabricar vehículos sustentables, sino además para que los consumidores conozcan mejor los productos de la empresa.

En el análisis del ciclo de vida del producto, todas las personas que intervienen en él tienen una gran responsabilidad y un importante papel que jugar. Este es un análisis que va desde la cuna a la tumba del producto y que se utiliza para el diseño de productos que disminuyan sus efectos negativos sobre el medioambiente, por lo que el análisis del ciclo de vida del automóvil desde su diseño contribuye a evitar que los esfuerzos realizados por unos sean anulados por el comportamiento de otros.

Finalmente, debido a que es en la etapa de utilización del automóvil cuando éste es más contaminante, corresponde a los consumidores tratar de limitar su uso y llevar a cabo acciones que contribuyan a minimizar los efectos negativos de la conducción del vehículo en el medioambiente.

Fuentes de información

Libros

COUDERC, Martine y Marie-Christine Vallet, (2008), *L'Europe et vous*, París, La documentation française, 110 pp.

LABANDEIRA, Xavier, Carmelo J. León, María Xosé Vázquez, (2007), *Economía ambiental*, Madrid, Pearson/Prentice Hall, 356 pp.

Artículos de revista

BAUDIER, Denis, "Ellypse : sous le signe de l'environnement", *R&D. La route de l'innovation*, número 26, octubre de 2002, Guyancourt, Francia, Renault, pp.42-46.

FRANCIA, RENAULT, "Une sélection impitoyable", *R&D. La route de l'innovation*, número 28, abril de 2003, Guyancourt, Francia, pp. 22-24.

FRANCIA, RENAULT, "Les matières recyclés ne se cachent plus" *R&D. La route de l'innovation*, número 31, enero de 2004, Guyancourt, Francia, pp.16-19.

FRANCIA, RENAULT, "T comme traitement", *R&D. La route de l'innovation*, número 35, enero de 2005, Guyancourt, Francia, pp. 56-57.

JAUMAIN, François, «Les enjeux de l'industrie automobile face au réchauffement climatique» *Problèmes économiques*, número. 2947, miércoles 7 de mayo de 2008, París, La documentation française, pp. 83-89.

LECOITRE, Eric y Myriam Puaut, "De la prise en compte du cadre réglementaire du recyclage des VHU [véhicules hors usage] aux enjeux plus larges de l'éco-conception", *Ingénieurs de l'automobile*, número. 776, mayo-junio de 2005, Garches, Francia, pp. 59-63.

MASSON, Antoine, "Agir sur tous les fronts", *R&D. La route de l'innovation*, número 26, octubre de 2002, Gouyancourt, Francia, Renault, pp. 26-31.



Documentos de Internet

- ACTU-ENVIRONNEMENT, *Le Parlement européen valide le compromis sur la réduction des émissions de CO2 des voitures*, 17 de diciembre de 2008, www.actu-environnement.com/ae/news (14 de mayo de 2009), 1 p.
- ACEA, *Production: car makers reduce environmental impact*, Bruselas, 19 de mayo de 2009, www.acea.be/index.php/news, (13 de abril de 2011), [s.p.].
- ASOCIACIÓN DE CONSTRUCTORES EUROPEOS DE AUTOMÓVILES (ACEA), *Cars, trucks & the environment*, Bruselas, 2008, <www.acea.be/files/> (24 de junio de 2008), [s. p.].
- COMISIÓN EUROPEA, *Directive 2000/53/EC Guidance Document*, enero de 2005, <<http://europa.eu.int>> (27 de abril de 2005), 48 pp.
- COMISIÓN EUROPEA, *Estrategia en el ámbito del cambio climático: medidas de lucha hasta 2020 y después*, Comunidades Europeas, (2007), en <http://ec.europa.eu/legislation_summaries/environment/tackling_climate_change/> (31 de julio de 2009), 8 pp.
- EUROPEAN COMMISSION, *Commission proposal on a Regulation to reduce the CO2 emissions from passenger cars*, European Communities, 2009, en http://ec.europa.eu/environment/air/transport/co2/co2_home.htm (31 de julio de 2009), [s. p.].
- GALIA, *La mise en oeuvre du réseau ENX*, Boulogne-Billancourt, Francia, [s.f.], www.galia.com (19 de mayo de 2007), 4 pp.
- FRANCIA, RENAULT, *Biocarburants*, ficha número 3; *Downsizing*, ficha número 9; *Énergies alternatives*, ficha número 11; *Hybrides*, ficha número 14; *Management du cycle de vie*, ficha número 16 y *Recyclage*, ficha número 27 en <www.renault.com.fr> (6 de abril de 2012)
- FRANCIA, RENAULT y PSA CITRÖEN, *Connection guide through ENEX*, Boulogne-Billancourt, Francia, [s.f.], www.galia.com (19 de mayo de 2007), 18 pp.
- GHK Y BIO INTELLIGENCE SERVICE, *A study to examine the benefits of ELV Directive and the costs and benefits of a revision of the 2015 targets for recycling, re-use and recovery under the ELV directive*, mayo 2006, <<http://ec.europa.eu>> (25 de mayo de 2006), anexo 2, 24 pp.
- MÉXICO, SECRETARÍA DE ECONOMÍA, DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIAS PESADAS Y DE ALTA TECNOLOGÍA, *Industria Automotriz. Monografía*, marzo de 2012, www.economía.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/Monografia_Industria_Automotriz_MARZO_2012.pdf, (25 de febrero de 2013), 43 pp.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), International Energy Agency, *Energy technology transitions for industry. Strategies for the next industrial revolution*, 2009, www.iea.org, (marzo de 2011), 304 pp.



REINHARDT. Wolfgang A., “Drive towards compliance”, *Waste Management World*, julio de 2005, en la página de la Asociación des Constructores Europeos de Automóviles, <www.acea.be/files/SDOC0823.pdf>, (6 de julio de 2007), pp. 53-62.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME (UNEP), Division of Technology, Industry and Economics Production and consumption Branch, *Evaluation of environmental impacts in Life Cycle Assessment*, UNEP, París, 1998/2000, <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/3234-EvalLifeCycle.pdf>, (6 de abril de 2011), 48 pp.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME (UNEP), Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) Life Cycle Initiative, *Life Cycle Management. A business guide to sustainability*, UNEP, París, 2007, <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx0889xPA-LifeCycleManagement.pdf>, (6 de abril de 2011) 47pp.

UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME (UNEP), Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) Life Cycle Initiative, *Why take a Life Cycle Approach?*, UNEP, París, 2007, [http://www.unep.fr/shared/publications/cdrom/DTIx0889xPA/UNEP%20SETAC%20Life%20Cycle%20Initiative/Other%20publications/Why%20take%20a%20life%20cycle%20approach/UNEPBooklet\[1\].ENGLISH.pdf](http://www.unep.fr/shared/publications/cdrom/DTIx0889xPA/UNEP%20SETAC%20Life%20Cycle%20Initiative/Other%20publications/Why%20take%20a%20life%20cycle%20approach/UNEPBooklet[1].ENGLISH.pdf) (6 de abril de 2011), 24 pp.

Información estadística

EUROSTAT, European Commission, *Sustainable development in the European Union, 2009 monitoring report of the EU sustainable development strategy*, Luxemburgo, European Communities, 2009, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu> (8 de abril de 2011), 302 pp. (Colección: Eurostat Statistical Books).

EUROSTAT, European Commission, *Energy, Transport and Environment Indicators*, Luxemburgo, European Communities, 2012, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu> (28 de abril de 2013), 234 pp. (Colección: Eurostat Statistical Books).

