



El Análisis del Ciclo de Vida y la Gestión Ambiental

Blanca Iris Romero Rodríguez

Introducción

En la actualidad, legar a las futuras generaciones un medio ambiente apto para la continuidad de la civilización se ha convertido en una de las principales preocupaciones de la humanidad. En el marco de la globalización de las economías no es posible estar al margen de esta preocupación. En estos días, los consumidores son más exigentes, tanto en la conservación de los recursos naturales y en la protección del medio ambiente, como en la calidad de los productos y servicios que reciben. Por tal motivo, la industria enfrenta el reto de producir con alta calidad y satisfacer las expectativas de los consumidores y de otras partes interesadas en el tema de la protección del medio ambiente.

Después de treinta años el ACV ha tenido un avance impresionante, sin embargo, se reconoce que la técnica está en una etapa temprana de su desarrollo.

El impacto ambiental de un producto inicia con la extracción de las materias primas y termina cuando la vida útil del producto finaliza, convirtiéndose en un residuo que ha de ser gestionado adecuadamente. Durante la fabricación, las empresas deben evaluar el impacto ambiental que tiene su proceso, además tienen la responsabilidad sobre el impacto que ocasionan las partes involucradas en el proceso hasta que el producto llega al cliente consumidor, (por ejemplo proveedores, distribuidores y consumidores). Esta cadena, que va

‘desde el nacimiento hasta la tumba’ es lo que se denomina *ciclo de vida de un producto*.

El análisis del ciclo de vida (ACV) de un producto es una metodología que intenta identificar, cuantificar y caracterizar los diferentes impactos ambientales potenciales, asociados a cada una de las etapas del ciclo de vida de un producto. Básicamente, se enfoca al rediseño de productos bajo el criterio de que los recursos energéticos y materias primas no son ilimitados y que, normalmente, se utilizan más rápido de como se reemplazan o como surgen nuevas alternativas. Por tal motivo, la conservación de recursos privilegia la reducción de la cantidad de residuos generados (a través del producto), pero ya que éstos se seguirán produciendo, el ACV plantea manejar los residuos en una forma sustentable –desde el punto de vista ambiental– minimizando todos los impactos asociados con el sistema de manejo (Forum Ambiental, 2003). La Figura 1 presenta un esquema que ilustra el ACV.

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) es el organismo que ha desarrollado una serie de estándares enfocados a la Administración o Gestión Ambiental. Estos estándares incluyen las series ISO-14040 sobre el ACV, que son de carácter voluntario.

En este trabajo se describe con detalle el ACV como una alternativa para evaluar el grado de impacto que tienen los *sistemas del producto*¹ en

¹ Un sistema del producto es un conjunto de procesos unitarios conectados por flujos de productos intermedios que realizan una o más funciones definidas. La propiedad esencial de un sistema del producto es que está caracterizado por su función y no puede ser definido solamente en términos de los productos finales.



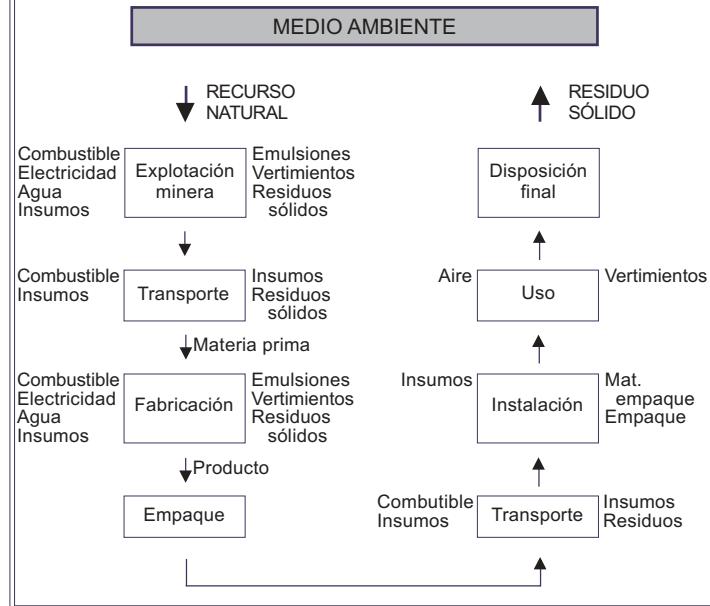
el medio ambiente. En la Gerencia de Sistemas de Calidad Ambiente y Seguridad se han iniciado los trabajos para implantar esta metodología, tomando como base la ISO-14040, con el fin de contar con una nueva herramienta de gestión ambiental que se podrá ofrecer a las empresas para realizar la evaluación del ciclo de vida de sus productos. El ACV proporcionará información valiosa que permitirá a los empresarios tomar decisiones dirigidas a mejorar el desempeño ambiental de sus productos y/o servicios. Además suministrará ventajas comparativas y competitivas al proporcionar todos los elementos de análisis, a las empresas que deseen certificar sus productos bajo el esquema de etiquetas ambientales.

Origen y evolución del ACV

El desarrollo del ACV se originó casi simultáneamente en Estados Unidos y Europa. Si bien el primer ACV fue realizado en 1969 por el Midwest Research Institute (MRI) para la Coca-Cola, donde la premisa fundamental fue disminuir el consumo de recursos y, por lo tanto, disminuir la cantidad de emisiones al ambiente. Los estudios continuaron durante los años setenta, y grupos como Franklin Associates Ltd. junto con la MRI realizaron más de 60 análisis usando métodos de balance de entradas/salidas e incorporando cálculos de energía.

Entre 1970 y 1974, la Environmental Protection Agency (EPA) realizó nueve es-

Figura 1. Análisis del Ciclo de Vida (ACV). Fuente: CNPLM, 2001.



tudios de envases para bebidas. Los resultados sugirieron no utilizar el ACV en cualquier estudio, especialmente para empresas pequeñas, ya que involucra costos altos, consume mucho tiempo e involucra micro-manejos en empresas privadas (Guía, 2001).

En Europa, estudios similares se realizaron en la década de los sesenta. En Gran Bretaña, Ian Boustead realizó un análisis de la energía consumida en la fabricación de envases (de vidrio, plástico, acero y aluminio) de bebidas. Pero fue a partir de los años ochenta cuando la aplicación del ACV se incrementó. En esta misma década fue cuando se desarrollaron dos cambios importantes: primero, los métodos para cuantificar el im-





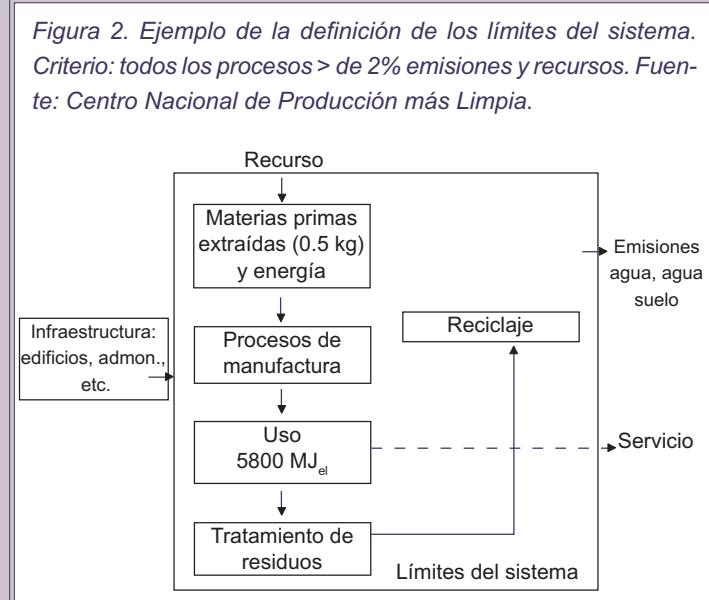
pacto del producto en distintas categorías de problemas ambientales (tal como el calentamiento global y agotamiento de los recursos); y segundo, los estudios de ACV comenzaron a estar disponibles para uso público.

La Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) es la principal organización que ha desarrollado y liderado las discusiones científicas acerca del ACV. En 1993, formuló el primer código internacional: Código de prácticas para el ACV (Code of Practice for Life Cycle Assessment), con el fin de homogeneizar los diversos estudios realizados para que siguieran una misma metodología. Esto impulsó el inicio de desarrollos masivos de ACV en diversas áreas de interés mundial, pues se realizaron conferencias, talleres y políticas sobre ACV.

Posteriormente, la ISO apoyó este desarrollo para establecer una estructura de trabajo, uniformizar métodos, procedimientos, y terminologías, debido a que cada vez se agregaban nuevas etapas, se creaban metodologías, índices, programas computacionales dedicados a realizar ACV en plantas industriales, etc.

Después de treinta años el ACV ha tenido un avance impresionante, sin embargo, se reconoce que la técnica está en una etapa temprana de su desarrollo. Muchos ACV realizados han sido parciales (sólo se ha practicado la fase de inventario) y aplicados mayoritariamente al sector de envases (aproximadamente un 50%), seguidos de los de la industria química y del plástico, los materiales de construcción y sistemas energéticos, y otros menores como los de pañales, residuos, etc. (Záenz y Zufía, 1996). Sólo en los últimos años se ha podido introducir la fase de evaluación de impacto en los estudios realizados (ver Figura 2).

Figura 2. Ejemplo de la definición de los límites del sistema.
Criterio: todos los procesos > de 2% emisiones y recursos. Fuente: Centro Nacional de Producción más Limpia.



Metodología del ACV

La norma ISO 14040:1997 establece que “el ACV es una técnica para determinar los aspectos ambientales e impactos potenciales asociados con un producto, lo cual se efectúa recopilando un inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema; evaluando los impactos ambientales potenciales asociados a esas entradas y salidas, e interpretando los resultados de las fases de inventario e impacto en relación con los objetivos del estudio”.

La metodología considera una serie de fases de trabajo interrelacionadas, que siguen una secuencia más o menos definida, aunque en ocasiones es posible realizar un estudio no tan ambicioso obviando alguna fase. De acuerdo con la ISO 14040, el ACV consta de cuatro fases: definición de los objetivos y el alcance, análisis del inventario, evaluación del impacto e interpretación de resultados (ver Figura 3).

Las fases activas o dinámicas, en las que se recopilan y evalúan los datos, son la segunda y la tercera. Las fases primera y cuarta pueden considerarse como fases estáticas. A partir de los resultados de una fase pueden reconsiderarse las hipótesis de la fase anterior y reconducirla hacia el camino que ofrezca el nuevo conocimiento adquirido. El ACV es, por lo tanto, un proceso que se retroalimenta y se enriquece a medida que se realiza.



Estructura del ACV

La estructura del ACV se representa como una casa con cuatro habitaciones principales, que estarían representadas por las normas ISO14040, ISO14041, ISO14042 e ISO14043 (ver Figura 4).

En la norma ISO14040, se establecen los fundamentos de la Evaluación del Ciclo de Vida, es decir, el marco metodológico, y se explica brevemente cada una de las fases, la preparación del informe y el proceso de revisión crítica. Mientras que en las tres normas restantes se explican en forma detallada cada una de las fases del ACV.

Actualmente se encuentran en preparación la norma ISO/TR14047 (sobre ejemplos ilustrativos de cómo aplicar la norma ISO14042), y la norma ISO14048 (sobre el formato para la documentación de datos para el ACV). Así como el reporte técnico ISO/TR14049 que versa sobre ejemplos ilustrativos de cómo aplicar la norma ISO14041 (Marsmann, 2000).

Ubicación del ACV dentro del marco de la gestión ambiental

En el marco de la gestión ambiental internacional se han desarrollado diferentes conceptos que han tenido su origen en disciplinas profesionales específicas y que han evolucionado durante años de una manera in-

Figura 3. Fases de un ACV, de acuerdo con la serie de normas ISO 14040.

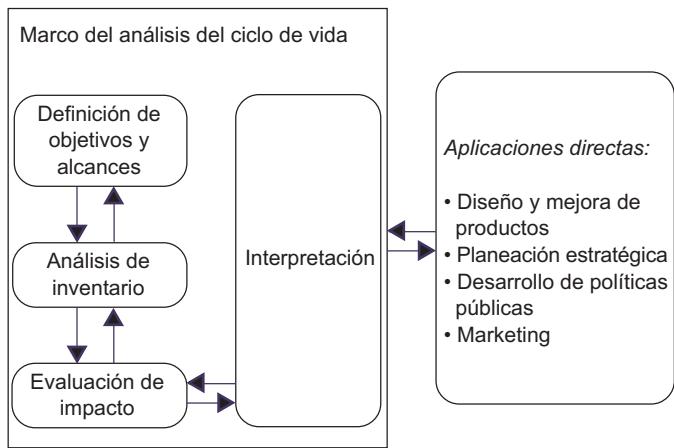
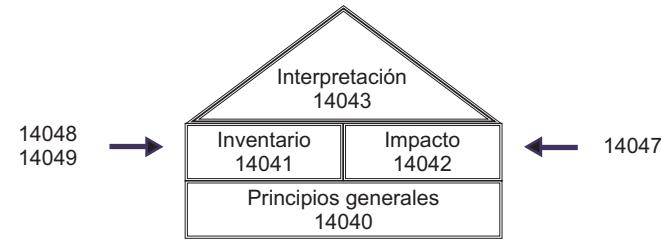


Figura 4. Estructura del ACV. (Modificado de Trama y Troyano, 2002.)



dependiente, con poca comunicación entre profesionales de las diferentes disciplinas.

Entre los métodos conceptuales actuales, pueden destacarse cinco: ciclo de vida, ecodiseño, tecnología limpia, ecología industrial y gestión de la calidad ambiental total. Los conceptos mencionados son métodos para alcanzar un objetivo común: el desarrollo sostenible. Contrariamente, las herramientas tienen un uso más concreto: dar soporte a un determinado concepto suministrándole información cuantificable para alcanzar ese objetivo. Las herramientas deben tener un procedimiento de uso sistemático y de ser posible informativo (Fullana y Puig, 1997).

La principal función del ACV es la de brindar soporte para tomar las decisiones que se relacionan con productos o servicios; y más específicamente, la de conocer las posibles consecuencias ambientales relacionadas



con el uso de un producto o con la configuración y utilización de un servicio. Por supuesto, diferentes tipos de decisiones requieren diferentes herramientas de decisión. Por ejemplo, seleccionar un lugar idóneo para construir una determinada planta industrial es una decisión que se basa en los estudios de evaluación del impacto ambiental (EIA), mientras que para el diseño de ecoproductos se utiliza el ACV. Así pues, para ejecutar el primero, el objeto de estudio es un proyecto; para el ACV, se trata de un producto o servicio y, por ejemplo, para la auditoría ambiental (AA), generalmente es una empresa o planta industrial.

En la Tabla 1 se presentan algunas diferencias generales entre esas tres herramientas de gestión ambiental, que quizás sean las más conocidas; sin embargo existen multitud de otras técnicas. A medida que estas técnicas se van desarrollando, aumentan su alcance y su profundidad (buscando la meta común del desarrollo sostenible en sus vertientes ambiental, social y económica), lo que provoca que unos y otros se empaten e interactúen, tanto en sus objetivos como en los datos que utilizan. Por ejemplo, el concepto de ciclo de vida está incorporándose a todas las herramientas de gestión ambiental y, respecto a los datos, el ACV como herramienta está utilizando datos surgidos de auditorías ambientales.

Beneficios del ACV

Las organizaciones consideran benéfico conocer, con el mayor detalle posible, los efectos –aunque sean involuntarios– que sus productos, servicios o actividades podrían causar en el medio ambiente; en especial, los que provoquen impactos ambientales significativos adversos, para atender a las responsabilidades legales, sociales y políti-

cas que ellos implican, además de las pérdidas económicas y de imagen empresarial.

El ACV, realizado de acuerdo con los procedimientos estipulados en la serie de normas ISO14040, es una herramienta de gestión ambiental que brinda una base sólida para que la dirección de una organización pueda tomar decisiones técnicas adecuadas con base en las cuestiones que podrían plantearse sobre el lanzamiento de un nuevo producto o la modificación de productos existentes, para hacerlos más eficientes en cuanto a su desempeño ambiental y que sigan realizando igualmente la función para la que fueron programados.

En el concepto de desempeño ambiental del producto se encuadran temas tales como su diseño, los procesos de fabricación, los medios de transporte, el tipo de energía necesaria en las distintas etapas de su ciclo de vida, las recomendaciones para su uso y la forma y el momento para su disposición final, si es que antes no se le recicla o reusa. En la medida en que, por la aplicación del ACV, se identifiquen oportunidades de mejora y se implementen efectivamente en el producto, también se habrá logrado una mejora en el desempeño ambiental de ese producto.

En cuanto a los aspectos financieros, el ACV puede ser una ayuda útil para bajar los costos en la medida que el nuevo diseño y los nuevos procesos de fabricación, transporte

Tabla 1. Comparación del ACV con dos de las herramientas de gestión ambiental más conocidas: auditoría ambiental (AA) y estudios de impacto ambiental (EIA).

Método	Objeto	Objetivo	Proceso
ACV	Producto	Evaluación y mejora del impacto ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario • Evaluación de impacto • Acciones
AA	Empresa o instalación	Adaptación a una norma ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis situacional • Puntos débiles • Propuestas
EIA	Proyecto	Decisión sobre un proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de impacto ambiental y social • Medidas correctivas • Necesidad del proyecto



Figura 5. Algunas etiquetas ecológicas que utilizan el ACV para establecer sus criterios.



y distribución, entre otros, promuevan una mayor eficiencia en la asignación y el empleo de materias primas, insumos y energía (Trama y Troiano, 2002).

De igual modo, provee ventajas comparativas y competitivas al proporcionar todos los elementos de análisis a las empresas que más tarde deseen certificar sus productos bajo esquemas de sellos ambientales o etiquetas ecológicas (Ecoetiquetado²). La misma World Trade Organization, plantea que cada vez son más las etiquetas ambientales que basan su análisis en el ACV (ver Figura 5).

El ACV no sólo es un instrumento para proteger el medio ambiente y conservar los recursos naturales, sino un instrumento empresarial para reducir costos y mejorar posiciones en el mercado.

Conclusiones

Una gran cantidad de industrias, gobiernos y centros de investigación han desarrollado estudios aplicando la herramienta de Gestión Ambiental del ACV. Sin embargo, dado el carácter estratégico que poseen los resultados obtenidos, es difícil encontrarlos publicados en documentos científicos disponibles y en nuestro país no existe evidencia de estudios relacionados con el tema, a pesar de la importancia que representa llevar a cabo este tipo de evaluaciones.

La principal función del ACV es la de brindar soporte para tomar las decisiones que se relacionan con productos o servicios; y más específicamente, la de conocer las posibles consecuencias ambientales relacionadas con el uso de un producto o con la configuración y utilización de un servicio.

El ACV es una poderosa herramienta de gestión ambiental que puede ser de suma utilidad para ayudar en la toma de decisiones por parte de quienes tienen a su cargo los destinos de las empresas, ya sea que se emplee sola o conjuntamente con otras herramientas tales como la evaluación del riesgo y la evaluación del impacto ambiental.

Ciertamente, la legislación internacional en materia ambiental es una presión creciente para las empresas. Pero la presión no vendrá sólo de la legislación de cumplimiento obligatorio, también vendrá de la competencia ejercida por las empresas ambientalmente más proactivas, que tratan de aprovechar las oportunidades emergentes en la evolución del escenario ambiental. El amplio abanico de las herramientas y normas voluntarias (por ejemplo: ecoetiquetado en la Unión Europea) tienen un notable potencial de incidencia en el mercado. No se debe olvidar tampoco la creciente presión social para la protección del medio ambiente y para algunos productos y empresas ambientalmente responsables.

² Las etiquetas ecológicas son sistemas voluntarios de calificación ambiental que identifican y certifican de forma oficial que ciertos servicios o productos dentro de una categoría determinada tienen un menor impacto sobre el medio ambiente. El ecoetiquetado intenta premiar con un liderazgo ambiental aquellos productos que no contaminen.



No se descarta el hecho de que, a corto plazo, el ACV será la base para evaluar aquellos productos que sean capaces de ingresar al comercio internacional, pues los países desarrollados no estarán dispuestos a financiar contaminación cuando ellos mismos están haciendo fuertes inversiones en este aspecto.

Referencias

CNMP, 2001. "Análisis de ciclo de vida" (ACV). Centro Nacional de Producción Más Limpia. Seminario sobre perspectivas del sector industrial en los mercados verdes; una oportunidad para la industria nacional. Medellín, Colombia.

Fullana, Pierre y Rita Puig "Análisis del Ciclo de Vida". 1^a. Edición, Editorial Rubes, Barcelona, 1997, p. 143.

Fundación Forum Ambiental (2003). "Análisis del Ciclo de Vida (ACV)". www.forumambiental.org/cast/archivos/eines12.htm

Guía (2001). "Guía Metodológica Estudio de Ciclo de Vida". Gobierno de Chile, Comisión Nacional del Medio Ambiente. Proyecto minimización de Residuos provenientes de Embalajes, p. 25.

ISO 14040:1997(E). Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. International Standard Organization.

ISO 14041:1998(E). Environmental management – Life cycle assessment – Goal and scope definition and inventory analysis. International Standard Organization.

ISO 14042:2000 (E). Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle impact assessment. International Organization for Standardization.

ISO 14043:2000(E). Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle interpretation. International Organization for Standardization.

ISO/TR14049:2000(E). Environmental management – Life cycle assessment – Examples of application of

ISO14041 to goal and scope definition and inventory analysis. International Organization for Standardization.

ISO/TR 14047. Illustrative examples on how to apply ISO 14042- Life cycle assessment – Life cycle impact assessment. International Organization for Standardization.

ISO 14048. Environmental management – Life cycle assessment – LCA data documentation format. International Organization for Standardization.

Marsmann, Manfred. "The ISO 14040 Family. International Journal of Life Cycle Assessment", Vol. 5 , 2000, p. 317-318.

Sáenz de Buruaga y Jaime Mayté y Zúñiga. "Análisis de ciclo de vida para la reducción de impactos medioambientales generados por el sector agroalimentario Vasco", Publicado en la Rev. Agroalimentaria Vol. 49, 1996, p. 48-50.

Trama, Luis y Juan Carlos Troiano. "Análisis del Ciclo de Vida según las normas de la subserie IRAM-ISO 14040". Departamento de Energía y Asuntos Ambientales, Instituto Argentino de Normalización. Revista Construir, No. 57, 2002, p. 6.

Blanca Iris Romero Rodríguez

Química Industrial egresada de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (1986). Cursó la maestría en Educación (Ambiental) en el Instituto de Ciencias de la Educación de la UAEM (2002).

Ha participado y dirigido diversos proyectos relacionados con el estudio de la contaminación ambiental, redes automáticas de supervisión atmosférica, calidad del aire en complejos industriales y evaluación del impacto ambiental, entre otros. Es titular de la asignatura de Química Ambiental en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la UAEM. A partir de agosto de 2001, labora en la Gerencia de Sistemas de Calidad, Ambiente y Seguridad.

biromero@iie.org.mx

