
Análisis del Ciclo de Vida

Autor: Ing. Iris Eunice Sánchez Figueroa
Instituto Tecnológico de Orizaba || Maestría en Ingeniería Administrativa

Introducción

La existencia del ser humano sobre la faz de la tierra cumple con diferentes fases que lo llevan a la evolución y desarrollo del mismo hasta concluir con la etapa que finaliza su presencia en el medio terrestre: nace, crece, se reproduce y muere. Este curso progresivo contiene una denominación específica llamada *ciclo de vida* por el que todo ser vivo atraviesa. No obstante, los seres vivos no son los únicos por el que presentan este desarrollo evolutivo de existencia, los productos como las personas cruzan por etapas que dan inicio desde su lanzamiento al mercado hasta que cesan y dejan de generar un ingreso.

La concepción de *ciclo de vida del producto* funge un papel importante para la toma de decisiones dentro de una organización, considerando el análisis de las fases por las que pasa el producto y el impacto que tiene en el mercado muestra un panorama hipotético de las cantidades en ventas visualizando la rentabilidad obtenida, tomando en cuenta también la línea del tiempo que tenga cada producto. El autor (Navarro, 2009) hace mención sobre la variación de ventas minoristas totales de un producto, indica que “las ventas suben de forma estable en las fases de introducción y crecimiento, alcanzan su punto más alto en la fase de madurez y luego entran en declive”.

Con base a este contexto, el presente artículo ejerce su propósito principal, el brindar al lector un panorama general del término y función del ciclo de vida de un producto, así como el impacto que despliega en las organizaciones, social y ambiental. Se debe tomar en cuenta que el ciclo de vida para los productos depende de cada uno de los mismos, así como factores que influyen en el tiempo de vida como la marca, tipo de producto, marketing aplicado, entre otras. Siendo así, la exposición de estos componentes expuestos dentro del presente artículo.

La autora (González, 2015) define al ciclo de vida de un producto como “el tiempo en el que el producto o servicio permanece vigente en el mercado, desde que nace hasta que se retira del mercado”. Adentrándonos más a esta temática se deducirá la concepción de la misma en primera instancia y por ende la definición concreta del *análisis del ciclo de vida del producto*. Imponiendo un inicio desde sus antecedentes, concepto, etapas, estrategias, etc.

Antecedentes

Los inicios del análisis del ciclo de vida dan origen en Europa y Norteamérica, donde específicamente en Estados Unidos tuvo su auge representativo por la compañía Coca Cola en el año de 1969. Esta empresa expone sus trabajos sobre el perfil ambiental de los diferentes tipos de envases que utilizaban, cuyos estudios realizados fueron hechos por el Midwest Research Institute (MRI). El autor (Rodríguez, 2003) menciona que “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”.

Más tarde, durante la década de 1970 se presentó una crisis energética que orillo a realizar investigaciones acerca del consumo de energía que se llevaba en la parte de producción para así poder tomar medidas para su disminución. Sin embargo, los estudios que se realizaban durante esta época se enfocaban sólo a la producción total y no al producto en específico hasta los años ochenta, donde incrementó la aplicación del análisis del ciclo de vida representado en dos hechos importantes: el primero la medición del impacto del producto ambientalmente y segundo el aporte realizado por la Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC) quien desarrolló y lidero discusiones científicas acerca del análisis del ciclo de vida (Abarca et al., 1997).

Como lo indica el autor (Schmid, 2008), para los años noventa, se tuvo un reconocimiento considerable para el ACV, iniciando en el año de 1991 donde se expone la primera base de datos definida únicamente para el ACV por el Ministerio de Medio Ambiente de Suiza, al siguiente año se crea la *Society for the Promotion of Life Cycle Development* donde se

establece como prioridad una disponibilidad de inventarios del ciclo de vida. Para 1993 la Society of Environmental Toxicology and Chemistry publica la primera metodología para el ACV donde en 1996 sale al público la primera revista científica exclusiva para este tema, exponiendo casos de aplicación y para el año 1998 es publicada la primer norma ISO dedicada al ACV.

Finalmente, es percatado que las aportaciones más impactantes dirigidas hacia este análisis fueron durante la década de 1990. No obstante, este autor nos hace mención sobre dos congresos realizados en 2001 y 2005 consecutivamente, donde se impartió la *Conferencia Internacional sobre Gestión del Ciclo de Vida* tratando temas como la aplicación del ACV en otros sectores como la agricultura, los retos y dificultades que se presentan en la actualidad como la mejora de bases de datos y posibles aperturas a diferentes ramos industriales.

Ciclo de vida del producto

Anteriormente se ha pre visualizado la evolución y desarrollo que el análisis del ciclo de vida ha recorrido en la trayectoria del tiempo sobre las organizaciones. No obstante, es importante hacer mención de una concreta definición para visualizar y ampliar el conocimiento que esta herramienta brinda. La concepción que recibe el análisis del ciclo de vida contiene diferentes perspectivas, sin embargo, como primer punto se definirá la parte esencial de este análisis que es el *ciclo de vida del producto*.

El autor (Arbós, 2012) menciona que “El ciclo de vida es el periodo de tiempo de presencia de un producto en el mercado, desde que se lanza hasta que se ve superado por otros más nuevos o deja de interesar o estar <<de moda>> y desaparece”. De acuerdo a este contexto, se relaciona el medio tradicional de las etapas evolutivas. Introduciendo el tema de estas fases, con base a referencias de diferentes autores, algunos de los expertos como (Kotler & Armstrong, 2001) establecen cinco fases por las que pasa el producto:

1. Desarrollo del producto: Esta etapa da inicio con la creación y desarrollo de una idea innovadora sobre un nuevo producto. Dentro de la planificación de un lanzamiento nuevo se debe considerar satisfacer las necesidades del cliente y se realiza la exposición

mediante un prototipo. Es importante hacer mención que a partir de este punto los ingresos monetarios son de cero y los costos de inversión se encuentran en incremento, los cuales con forme avance el proceso se verán equilibrados.

2. Lanzamiento o introducción: Es el punto de colocación del producto al mercado, la finalidad es dar a conocer el producto al mercado con ayuda de estrategias publicitarias. Durante este periodo las ventas son efectivamente bajas y los beneficios nulos debido a los gastos que desembolsó la empresa para la realización de este producto.
3. Crecimiento: Cuando el producto se encuentra dentro de esta etapa, existe un incremento representativo en las ventas y a su vez el precio al consumidor irá disminuyendo. La producción del producto se ve elevada con base a la aceptación que este mismo logró impactar al mercado.
4. Madurez: El equilibrio entre ventas y costos se visualizan en este punto. La etapa de crecimiento del producto ha logrado su máxima capacidad dentro de su ciclo de vida. Es momento donde las estrategias para este producto deben ser obligadas a centrarse en el mantenimiento del mismo sobre el mercado y los competidores. El beneficio económico logra una estabilización con base a las estrategias de posicionamiento en el mercado.
5. Decadencia: Como se indica, esta etapa es caracterizada por el declive que presenta el producto ante el mercado. La razón de esto se debe al mínimo de ventas y beneficios que ha ido generando este producto hacia la empresa y consumidores. La innovación, transformación, adaptabilidad, son algunos factores clave para evitar que un producto se encuentre en esta etapa final, dependiendo con gran peso de las estrategias que se implementen.

Es importante hacer mención que cada producto cuenta con diferentes ciclos de vida, se ha visto que diferentes productos suelen tener un tiempo de vida más alargado que otros. Coca Cola es un buen ejemplo para la exposición de este tema, ya que durante años ha logrado su

potencial posicionamiento en el mercado, llevando de la mano una serie de estrategias publicitarias, imagen, mercadotecnia, etc. No obstante, se puede ver el caso de Kodak quien tras el inicio de la tecnología digital en un principio no reaccionó a esto pues creía su posicionamiento asegurado, sin embargo como lo indica el autor (Salas, 2013) “cuando nace una tecnología disruptiva, las empresas líderes suelen ignorarla, porque inicialmente no supone una amenaza hasta sea el punto de que estas tecnologías se vuelvan atractivas”.

Análisis del Ciclo de Vida

Partiendo de un concepto ya claro sobre el significado del ciclo de vida de un producto se prosigue con las definiciones más destacadas con base a los autores que marcaron el desarrollo de este análisis. Previo a la demostración de los conceptos se hizo mención sobre las organizaciones y equipos de investigadores que destacan sobre las contribuciones para la mejora del ACV, el cual partiendo de esa información se da a relucir la primera definición que acuñó la Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC).

Como lo indican los autores (Edo, Nadal, & Cuenca, 2002) la SETAC define al ACV de la siguiente manera:

El Análisis del Ciclo de Vida es un proceso para evaluar los peligros ambientales asociados con un producto, proceso o actividad identificando y cuantificando la energía y los materiales que se utilizan, las emisiones al ambiente y se identifican y evalúan las oportunidades que pudieran mejorar la relación con el medio ambiente.

Otra de las definiciones principales para este concepto es la dada por (ISO, 2006, p. 14040):

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

Partiendo de estas dos concepciones se infiere que este análisis no se enfocará sólo en el producto tras su lanzamiento al mercado, sino que se estudia a partir del suministro de materias primas con el que será elaborado hasta el impacto final que el producto tenga

después de ser consumido, de manera que se estudie la huella ambiental que tenga como consecuencia de la elaboración y desarrollo del mismo.

Durante la aplicación del análisis del ciclo de vida dentro de una empresa, la forma de medir este impacto ambiental es mediante el cálculo del consumo energético, agua, materias primas, así como los desechos que se van generando a través de la fabricación y venta. Partiendo de esto, las organizaciones tendrán una noción de daño ambiental causado, haciendo de ello una toma de decisiones para su mejora (Andrés & Salinas, 2002). Es así como se determina que el análisis del ciclo de vida del producto es considerado una herramienta que permite el estudio del impacto ambiental de un producto a lo largo del ciclo de su vida.

Como bien se sabe, para toda aplicación de herramienta o comienzo de un proyecto es necesario la determinación de un objetivo, donde el análisis del ciclo de vida no es la excepción. La autora (Solé, 2006), menciona que “El objetivo de un ACV es la reducción de los impactos ambientales asociados a un producto, un proceso o una actividad, reduciendo a la vez el consumo de materias primas, energía y emisiones al medio. Este objetivo se lleva a cabo mediante la puesta en marcha de procedimientos enfocados a obtener mejoras en el sistema estudiado”.

Este objetivo como se observa fue dado desde el punto de vista ambiental, pero ¿Qué hay para las organizaciones? Es importante el impacto que pueda causar la fabricación y venta de un producto. No obstante, el beneficio ecológico no es lo único que la industria espera. Los autores (Leathem, Lebon, & Durand-Mégret, 2014) dan otra perspectiva hacia el objetivo del ACV, mencionan que “El análisis del ciclo de vida del producto, permite asignar más adecuadamente los recursos a la mezcla de mercadotecnia, así como modificar las estrategias competitivas y las acciones destinadas al mercado”.

Dentro de estos dos contextos resulta un ganar-ganar para ambos lados, por uno está la preocupación por la conservación ambiental y por el otro la reducción de costos que las empresas generan, dando una importante consideración para todos los aspectos.

Fases del Análisis del Ciclo de Vida

Un punto importante visualizado en la referencia al objetivo del ACV fue el medio para poder aplicarlo, como lo menciona la autora (Solé, 2006), es necesario tener un procedimiento para darle seguimiento a este análisis donde se plasma una metodología a seguir. Algunos autores como (Castellanos & Moreno, 2002), mencionan que el análisis del ciclo de vida puede ser dividido en tres partes:

- Análisis de inventario: donde es cuantificándolas cargas ambientales que fueron derivadas de la producción del producto, es decir, desde la materia prima hasta el fin de su vida útil.
- Evaluación de impactos: es la agrupación de las cuantificaciones realizadas en el inventario por ítems, de manera que se puedan englobar una serie de categorías de alto impacto ambiental.
- Evaluación de mejoras: dentro de esta etapa se es recopilada toda la información de las fases anteriores en donde se pueda encontrar un área de mejora y con base a eso realizar la optimización del proceso.

Sin embargo, la metodología para este análisis se ha basado para otros autores en la establecida por la norma ISO 14040, donde consta de cuatro fases fundamentales:

- Definición de objetivos y alcances: Es la etapa donde se establece el principal propósito del estudio, la información requerida y ver de qué manera será medido al final del análisis.
- Análisis del Inventario del Ciclo de Vida: dentro de esta etapa se es cuantificada la entrada y salida del producto, mediante una recolección de datos y procedimientos. Para estos flujos de información se puede incluir el uso de recursos y desechos que emiten directo al suelo, aire y agua. Se menciona que una de las herramientas que pueden apoyar durante esta etapa es el diagrama de flujo graficando el proceso y visualizando las entradas y salidas en el sistema.
- Evaluación del impacto del ciclo de vida: En esta fase se evalúa los impactos potenciales que se dieron al descubierto en la etapa anterior. Al evaluar se pretende

conocer específicamente los datos sobre el impacto ambiental que el análisis del inventario del ciclo de vida dio como resultado.

- Interpretación de resultados: Esta fase conjunta los resultados obtenidos en las dos etapas anteriores: análisis del inventario del ciclo de vida y evaluación del impacto del ciclo de vida. Esto con la finalidad de extraer los datos necesarios para la toma de medidas correspondientes y decisiones que mejoren y reduzcan el impacto ambiental generado durante todo el proceso.

Sin duda las fases que establece la norma y la de los autores anteriores no tienen un gran desfase en cuanto la manera de realizarlo. Se logra apreciar la similitud donde plasman lo que se debe hacer, la forma en la que lo deben hacer y al final brindar resultados correspondientes.

Metodología de Fases

En el apartado anterior se expusieron las fases por las que debe pasar el análisis del ciclo de vida del producto. No obstante, al mencionarlas y de manera breve describir la finalidad de cada etapa, a continuación, se describe de forma específica la metodología que se utiliza para la aplicación de este análisis. Tomando en cuenta las fases proporcionadas por la norma ISO 14000 y derivada de ellas se plantean cada uno de los puntos a seguir con base a perspectivas de diferentes autores.

Fase 1: Definición de objetivos y alcance

Dentro de esta fase la definición de objetivos y alcance deberán ser claros y precisos. Establecer los motivos y la selección del producto a estudiar, así como la descripción del mismo y las mediciones finales con las que se basaran para comparar un antes y un después, de igual forma el área geográfica, el tiempo de estudio y asuntos sobre indicadores que pretenden lograr. Los autores (Usón, Bribián, Gracia, & Scarpellini, 2006) indican lo siguiente:

Definición de objetivos del estudio

El objetivo de un estudio de ACV debe indicar claramente lo que se persigue, responder a ciertas preguntas como ¿por qué se está realizando el estudio? ¿cómo será utilizado? ¿a quién serán dirigidos los resultados? Donde se percata y establecerá una finalidad sólida.

Alcance del estudio

Dentro del alcance del estudio se considerarán los siguientes aspectos:

- Funciones del sistema del producto, o en el caso de estudios comparativos, los sistemas.
- La unidad funcional.
- El sistema del producto a estudiar y sus límites.
- Las categorías de impacto y la metodología de evaluación de impacto, así como la consiguiente interpretación a realizar.
- Los requisitos iniciales de calidad de los datos.
- Las hipótesis y limitaciones.
- El tipo de revisión crítica, si la hubiera.
- El tipo y formato del informe final.

El alcance debe ser suficientemente conciso puesto que debe asegurar mediante su amplitud y detalle son suficientes para alcanzar el objetivo. Es importante mencionar que el ACV es una herramienta iterativa donde el alcance del estudio puede llegar a ser modificado durante la aplicación del análisis.

Para cada punto mencionado anteriormente se tienen ciertas especificaciones donde se describe su conceptualización más amplia. En la Tabla 1 se puede visualizar de manera breve la descripción de cada uno de ellos.

Tabla 1 Aspectos a considerar en Fase 1

Aspecto	Descripción
Función del sistema	Define las características de operación del sistema. Se debe tomar en consideración que un sistema puede contar con más de una función.
Unidad funcional	Unidad de referencia para todas las entradas y salidas del sistema obtenidas del análisis de inventario.

Sistema y límites del sistema	Conjunto de procesos unitarios o subsistemas necesarios que conectarlos material y energéticamente permiten la presencia del producto estudiado en el mercado.
Categorías de impacto y la metodología de evaluación de impacto	Define el método de evaluación de impacto existe para aplicarlo al estudio
Requisitos de calidad de datos	Especifican en términos generales las características de los datos necesarios para el estudio.
Hipótesis planteadas y limitaciones	Se exponen hipótesis y limitaciones no contempladas con anterioridad.
Tipo de Revisión crítica	Técnica para verificar si en estudio de ACV ha cumplido con sus requisitos normativos en cuanto a la metodología, obtención y presentación de datos
Tipo y formato del informe final	Se debe definir el tipo y formato los resultados del ACV. Este informe describirá el encargado del estudio, metodología y fecha de realización.

Fase 2: Análisis del Inventario del Ciclo de Vida

Esta fase comprende la recolección de datos y procedimientos para cuantificar el número de entradas y salidas dentro del sistema. Continuando con la exposición de conocimiento acerca de esta metodología de los autores (Usón et al., 2006), nos mencionan que “las entradas cuantificadas para cada subsistema incluirán el uso de energía y materias primas (agua, arena, etc.) y combustibles crudos (carbón, gas natural, etc.), y desde la tecnosfera: materiales (vidrio, cartón, etc.) y electricidad. Por su parte las salidas sólo cuantifican para cada subsistema incluirán las emisiones al aire, agua y suelo, subproductos y otros vertidos”.

Como lo indican los autores (Martínez & Lora, 2015) “El resultado del análisis de inventario del ciclo de vida es una lista que contiene las cantidades de contaminantes liberados al medio ambiente y la cantidad de energía y materiales consumidos en el ciclo de vida del producto”. Se puede inferir que esta es la etapa más “laboriosa” acerca de la recolección de datos, aunque sin duda alguna la más importante pues se percatan y mide el impacto ambiental.

Fase 3: Evaluación de impactos

Con base a los resultados obtenidos en la fase anterior, durante esta etapa se realiza la evaluación de los impactos, es por eso que se mencionaba con anterioridad la importancia de recopilación de datos extraídos. Los autores (Edo et al., 2002) hacen mención sobre este proceso de evaluación propuestos por la SETAC, las cuales constan de cuatro etapas expuestas a continuación:

Clasificación: Se analizan los datos obtenidos en el análisis del inventario. Se agrupan los diferentes contaminantes en categorías de impacto según el tipo de efecto esperado.

Caracterización: Es la etapa en la que se analizan los efectos de los agentes contaminantes, y si es posible, se cuantifican y agregan en categorías de impacto.

Normalización: El siguiente paso es normalizar los datos por categoría de impacto, para aumentar la posibilidad de comparar los datos de las distintas categorías y entrar estos datos como base para la siguiente etapa.

Valoración: Se evalúa de forma cualitativa o cuantitativa la importancia relativa de las distintas categorías de impacto, con el fin de obtener un único indicador del impacto ambiental del producto o sistema.

Cabe destacar que las etapas no deben de ser estrictamente a como lo indican ya que los procesos son diferentes y existe la posibilidad de adecuar cada etapa a un sistema.

Fase 4: Interpretación de resultados

Es la combinación de las fases anteriores donde se exponen los resultados obtenidos con anterioridad. El autor (Schmid, 2008) menciona que generalmente se incluyen las siguientes etapas:

Análisis de contribución: Mediante el que se identifican las principales cargas ambientales e impactos.

Análisis de dominancia o identificación de los "hot spots" o puntos conflictivos del ciclo de vida: Una vez que se conocen, será sobre estos puntos donde deben dirigirse las medidas de mejora o innovación.

Análisis de sensibilidad de los datos: Ayuda a identificar los efectos que la variabilidad, lagunas o incertidumbres de los datos tienen sobre el resultado final del estudio e indican el nivel de fiabilidad del mismo.

Conclusiones y recomendaciones finales: Finaliza con las conclusiones del estudio y brindando sugerencias sobre el análisis, así como la mejora en lo que se hará al respecto.

Ventajas y limitaciones

Dentro del análisis del ciclo de vida del producto se encuentran enlistadas una serie de ventajas y desventajas al momento de su aplicación lo que orilla a realizar un claro objetivo y alcance en un principio y tener en claro la finalidad a la que quieren llegar. Dentro de las ventajas para el desarrollo de este estudio se encuentran (Calvo & Aguado, 1997):

- Es un instrumento que permite la complementación de sus procesos con un sistema ambiental amigable.
- Facilita la toma de decisiones ante los directivos.
- Favorece la optimización de calidad – medio ambiente – precio.
- Favorece el posicionamiento del producto en el mercado con base a su calidad medioambiental.
- Es un instrumento de anticipación (a la normativa medioambiental, exigencias de los consumidores y mercado, presión de la administración, competencia, etc.).
- Crea conciencia entre las organizaciones y mercado.
- Permite elaborar medidas correctivas para la solución de fallos y deficiencias.

Se debe tener en claro que no existe proceso alguno en las empresas que no emita algún contaminante y esté un cien por ciento libre de ellos. El análisis del ciclo de vida se encuentra ante muchas limitaciones en el momento de su aplicación. La accesibilidad a los datos se encuentra limitada puesto que a pesar de que en la segunda etapa de recolección se

sabe que se encuentran dentro del proceso, no se tiene favorecida la obtención de los mismos. De igual forma el desarrollo de la evaluación no se tiene variabilidad en las categorías.

Desde la definición de alcance y objetivo comienzan los nuevos retos para el análisis del ciclo de vida a los que es necesario recopilar toda la información viable y que coincida con los resultados finales.

Conclusiones

El análisis del ciclo de vida de un producto conlleva a las actividades conjuntas de toda la organización. Es importante que se analicen las ventajas y limitaciones encontradas durante el desarrollo de este estudio. Como se pudo observar los beneficios que atrae la aplicación de esta herramienta son múltiples generando una satisfacción organizacional y medioambiental.

Tomando el punto del medio ambiente, es necesario que la empresa muestre los resultados específicos donde se analice el verdadero impacto que generan desde la extracción de materias primas hasta el vencimiento del producto final. En conjunto con otras herramientas como la logística inversa, este estudio lograría la compactación de los resultados benéficos y sería el éxito de la organización.

Agradecimientos

Al Doctor Fernando Aguirre y Hernández catedrático de la materia Fundamentos de Ingeniería Administrativa quien impulsa al desarrollo de este artículo brindando conocimientos técnicos y soporte a la elaboración del mismo. Al Instituto Tecnológico de Orizaba quien forma alumnos de excelencia y da oportunidades de superación profesional en distintas áreas ingenieriles. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), quien brinda el apoyo económico para la realización de estudios de posgrado promoviendo el desarrollo científico.

Propuesta de Tesis: Aumento de índices rentables en una empresa mediante la reducción de costos operativos generados por residuos del producto.

Objetivo: Incrementar los índices rentables de una empresa mediante la reducción de sus costos operativos por residuos del producto aplicando un análisis de ciclo de vida.

Referencias

- Abarca, C. D. G., Cohen, C., Pacheco, É. B. A. V., Maia, J. L., Muylaert, M. S., & Vieira, M. C. W. (1997). ISO 14000-Análisis del ciclo de vida. *Cep*, 21945, 970.
- Andrés, E. F., & Salinas, E. M. (2002). *Comportamiento del consumidor ecológico*. ESIC Editorial.
- Arbós, L. C. (2012). *El producto. Análisis de valor: Organización de la producción y dirección de operaciones*. Ediciones Díaz de Santos.
- Calvo, M. S., & Aguado, I. A. (1997). *El medio ambiente en la opinión pública: Tendencias de opinión. Demanda social. Análisis y gestión de la opinión pública en materia de medio ambiente. Comunicación medioambiental en la Administración y en la empresa*. Mundi-Prensa Libros.
- Castellanos, P. R., & Moreno, M. del C. & V. (2002). *Avances en calidad ambiental*. Universidad de Salamanca.
- Edo, M. D. B., Nadal, M. R. V., & Cuenca, E. C. (2002). *¿Es Rentable Diseñar Productos Ecológicos?: El Caso Del Mueble*. Publicación de la Universitat Jaume I.
- González, M. M. A. (2015). *Contabilidad y Análisis de Costos*. Grupo Editorial Patria.
- ISO. (2006). ISO 14040:2006(es), Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida — Principios y marco de referencia. Recuperado el 20 de febrero de 2017, a partir de <https://dgn.isolutions.iso.org/obp/ui#iso:std:iso:14040:ed-2:v1:es>
- Kotler, P., & Armstrong, G. (2001). *Marketing: Edición para Latinoamérica*. Pearson Educación.
- Leatham, N. V., Lebon, Y., & Durand-Mégret, B. (2014). *La Caja de Herramientas... Mercadotecnia*. Grupo Editorial Patria.

-
- Martínez, J. M. R., & Lora, E. E. S. (2015). *Bioenergía: Fuentes, conversión y sustentabilidad*. José María Rincón Martínez, Electo Eduardo Silva Lora.
- Navarro, P. (2009). *Lo que saben los mejores MBA: Grandes ideas y propuestas de las mejores escuelas de negocios*. Profit Editorial.
- Rodríguez, B. R. (2003). El análisis del ciclo de vida y la gestión ambiental. *Boletín iIE*, 91–97.
- Salas, J. M. A. (2013). *Control 2.0*. Profit Editorial.
- Schmid, A. G. (2008). *Diferenciación espacial en la metodología de Análisis del Ciclo de Vida: desarrollo de factores regionales para eutrofización acuática y terrestre*. Univ Santiago de Compostela.
- Solé, Y. C. (2006). *Tecnología energética y medio ambiente*. Univ. Politèc. de Catalunya.
- Usón, A. A., Bribián, I. Z., Gracia, A. M., & Scarpellini, S. (2006). *El análisis del ciclo de vida como herramienta de gestión empresarial*. FC Editorial.