



Curso
**Gestión de Residuos
para Funcionarios
Municipales**

MÓDULO 2:
**CICLO DE VIDA, OBSOLESCENCIA
Y ECODISEÑO DE PRODUCTOS**

UNIDAD 1:
CICLO DE VIDA DE LOS PRODUCTOS



En una cultura cada día más consumista, todo aquello que no tiene un uso para un objetivo inmediato es mal llamado descartable, desechable o basura. También, reparar o aumentar funciones en objetos de alta tecnología hoy en día es o muy costoso o inútil, por lo tanto, si un aparato requiere de reparación o actualización es mejor desecharlo. La moda justifica desechar ropa, muebles o artículos por estar desactualizados. Elementos de muy bajo precio o publicidad en forma de juguetes normalmente es desechada en un corto plazo. En definitiva, la sociedad actual considera buena parte de sus pertenencias como un residuo sólido, aún sin incluir todo aquello que tradicionalmente ha sido mal considerado un desecho como los restos vegetales de la poda de los árboles o de los jardines y, obviamente, los residuos orgánicos salidos de la preparación de alimentos.

La figura 1 resalta que en la medida en que nuestras sociedades latinoamericanas y caribeñas logran mayores niveles de desarrollo medidos bajo la óptica del Índice de Desarrollo Humano (IDH), se generan mayores cantidades de residuos y desechos por persona por día, los cuales terminan en rellenos sanitarios o en botaderos a cielo abierto. El Índice de Desarrollo Humano (IDH) sintetiza el nivel de logro de los países en tres dimensiones; Salud - Esperanza de Vida, Educación - (Media de años de escolaridad y Años de escolarización previstos) e Ingresos (Ingreso Nacional Bruto (INB) per cápita) (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2018).

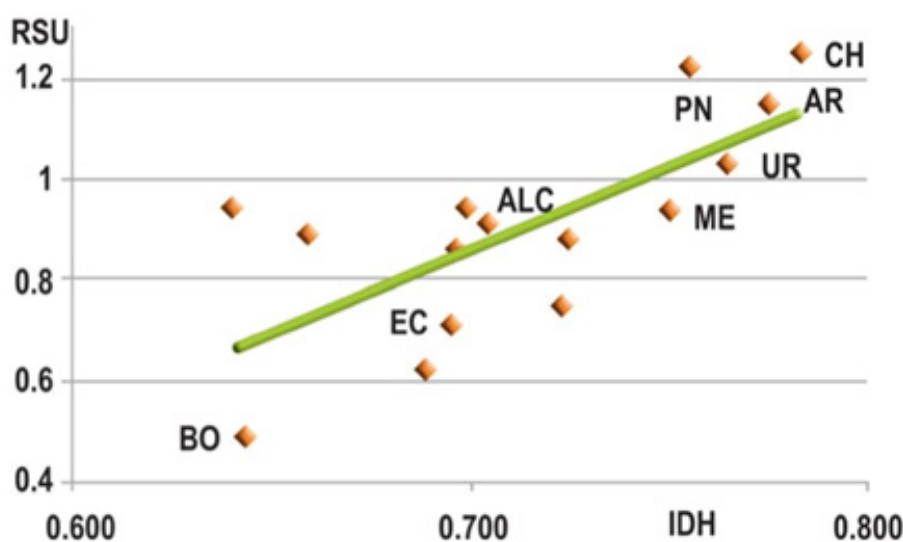


Figura 1: Relación entre el IDH y la generación per cápita de residuos sólidos urbanos (RSU [kg/hab./día]) en América Latina y el Caribe (ALC).

Fuente: Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010. (Tello Espinoza, Martínez Arce, Daza, Soulier Faure, & Terraza, 2010).

Como se observa en la Figura 1, nuestro país es aquel con el mayor Índice de Desarrollo Humano y su vez, el que presenta la mayor tasa de generación de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe.

Estos residuos, una vez desechados, se requieren de un manejo adecuado de estos residuos. Históricamente, se ha preferido enterrarlos, su quema también ha sido una práctica común. Hacia los años 70 del siglo pasado, el reciclaje y el compostaje se popularizaron como medidas de recuperación de residuos como materias primas secundarias. Luego, nuevas tecnologías participan en la “desaparición” o re-uso de los residuos.

Este recuento es fundamental para entender el portafolio de opciones que han venido poniéndose a consideración para atenuar la problemática del manejo de residuos sólidos. Aun así, superando lo existente, es claro que cualquiera de las soluciones hasta hoy propuestas escasamente atenúan la dimensión del problema. De acuerdo con CEPAL, con el fin de dar alcance a las metas propuestas en los Objetivos de Desarrollo Sostenible, es necesario:

- ▶ Reducir al mínimo los desechos, rechazando al máximo el consumo de productos cuyos residuos no sean reutilizables o reciclables;
- ▶ Aumentar al máximo la reutilización y el reciclado ecológicamente racionales de los residuos;

- ▶ Promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racionales de los residuos;
- ▶ Ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los residuos.

Esta temática introducirá al estudiante en el conocimiento sobre la vida de un producto y las externalidades generadas desde su fabricación hasta su reciclaje o disposición final.

1. ETAPAS EN LA VIDA DE UN PRODUCTO Y SUS IMPACTOS

Todas las actividades o procesos provocan impactos; suponen consumo de recursos, emiten sustancias al medio ambiente y generan otras modificaciones ambientales durante su periodo vital. Para poder medir estos impactos es fundamental identificar y describir todas las etapas del ciclo de vida de los productos, desde la extracción y pretratamiento de las materias primas, la producción, la distribución y uso del producto final hasta su posible re-utilización, reciclaje o deshecho del producto (Eco Inteligencia, 2013).

1.1. Extracción de materias primas:

Las materias primas son los materiales extraídos de la naturaleza que sirven para construir bienes de consumo, siendo su origen vegetal, animal o mineral. Algunos ejemplos de materias primas son:

- ▶ De origen vegetal: celulosa, madera, algodón, extractos para perfumes (jazmín, lavanda, etc.), cereales, frutas y verduras, semillas, etc.
- ▶ De origen animal: lana, cuero, seda, leche, etc.
- ▶ De origen mineral: hierro, oro, cobre, petróleo, silicio (materia prima para elaboración de vidrio y componentes electrónicos), etc.

Los principales impactos ambientales en la etapa de extracción de materias primas para la elaboración de un producto están relacionados con el consumo energético asociado a este proceso; la degradación y erosión de las tierras, las emisiones de gases contaminantes, las emisiones de gases de efecto invernadero y los contaminantes hídricos o del suelo. Otros factores a tener en cuenta en la etapa de extracción de materias primas son la peligrosidad y toxicidad de éstas.

Normalmente, el tipo de materia prima que tiene un impacto ambiental mayor en su fase de extracción son las de origen mineral. Éstas se pueden clasificar de diferentes maneras:

- ▶ metálicas (hierro, cobre, etc.) o no metálicas (azufre, silicio, etc.),
- ▶ energéticas (petróleo, uranio, carbón, etc.) o no energéticas.

Las actividades de extracción de materias primas incluyen tratamientos físicos o químicos: dragado y extracción hidráulica, filtrado, lixiviación, lavado, fundición, refinación, aleación, síntesis química, etc. (Unión de cooperativas de consumidores y usuarios de Madrid, s.f.)

1.2. Proceso y fabricación

Actividades necesarias para convertir las materias primas y energía en el producto deseado. En esta fase, el impacto ambiental se debe principalmente a la energía necesaria para fabricar el producto y a la generación de residuos asociada al proceso de fabricación. (Unión de cooperativas de consumidores y usuarios de Madrid, s.f.)

1.3. Embalaje, distribución y transporte

Posteriormente a la etapa de extracción de materias primas y fabricación del producto se realiza el embalaje del producto para su posterior distribución. Sin embargo, existe otra etapa "virtual" anterior a todas ellas

cuya importancia no debe pasar desapercibida. Esta etapa es la de diseño del producto. Un elemento clave en el diseño es el envase que tendrá este producto.

Un diseño atractivo del envase no tiene porque ser contrapuesto a un diseño eficiente (desde el punto de vista de consumo de recursos y energía). Un envase reducido o de poco peso y volumen puede llevar a una optimización de la distribución del producto puesto que, por ejemplo, el número de productos transportados en un mismo camión se puede ver incrementado con una mejora en el envase.

A esta estrategia de integración de los aspectos medioambientales en el diseño del producto con el fin de mejorar su comportamiento medioambiental a lo largo de todo su ciclo de vida se le llama ecodiseño. (Unión de cooperativas de consumidores y usuarios de Madrid, s.f.)

Por su parte, la distribución y transporte, corresponde al traslado del producto final al cliente. (Eco Inteligencia, 2013)

1.4. Uso, reutilización y mantenimiento

La fase de uso y mantenimiento supone un elevado consumo energético y de recursos asociados ya que esta fase incluye desde la energía eléctrica consumida por el producto si este lo requiere, hasta el transporte de una reparación o un mantenimiento.

Veamos, por ejemplo, el uso de una lavadora. Este uso implica:

- ▶ Consumo de energía eléctrica
- ▶ Consumo de agua
- ▶ Consumo de detergente
- ▶ Consumo de combustible asociado al desplazamiento de un técnico en caso de reparación

El consumo energético representa uno de los principales problemas medioambientales a nivel global ya que las principales fuentes de energía actuales son de origen no renovables y llevan asociadas unas elevadas emisiones de gases de efecto invernadero. El impacto debido al consumo energético está estrechamente relacionado con la eficiencia del equipo: cuanto más eficiente, menos consumo asociado.

Las buenas prácticas en el mantenimiento (inspecciones, reparaciones, lavado, etc.) y uso de un producto reducen sustancialmente su impacto ambiental asociado ya que permiten alargar su vida y reducir su consumo tanto energético como de otros recursos (agua, papel, detergentes, etc.). (Unión de cooperativas de consumidores y usuarios de Madrid, s.f.)

1.5. Fin de vida

La etapa de fin de vida de los productos tiene diferentes posibilidades dependiendo de la naturaleza de los componentes de los residuos y de la tecnología que se utilice.

Acá tenemos:

- ▶ Reciclaje
- ▶ Valorización energética
- ▶ Eliminación

La eliminación del residuo es la última prioridad, aquella que se debe aplicar cuando no existe otra posible. Cuando se habla de eliminación se entiende habitualmente que hablamos de disposición final, es decir, depósito en relleno sanitario. (Unión de cooperativas de consumidores y usuarios de Madrid, s.f.)



Figura 2: Jerarquía para el manejo de residuos

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA ISO 14040

ETAPAS DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

EXTRACCIÓN DE MATERIA PRIMA MANUFACTURA EMPAQUE Y TRANSPORTE USO Y MANTENCIÓN RECICLAJE O DISPOSICIÓN FINAL



USO DE RECURSOS

IMPACTOS AMBIENTALES

GENERACIÓN DE RESIDUOS



Figura 3: Etapas del Ciclo de Vida del producto

Fuente: <https://www.gestiopolis.com/analisis-del-ciclo-vida-producto/>

2. INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA (ACV)

2.1. Definición

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV, o en inglés Life Cycle Assessment, LCA) es una metodología cuantitativa que permite compilar y evaluar las entradas y salidas de materia y energía y los impactos ambientales potenciales de un producto, servicio, proceso o actividad a lo largo de todo su ciclo de vida, es decir, de la “cuna a la tumba”.

En un ACV completo, se atribuyen al “producto” todos los efectos ambientales derivados del consumo de materias primas y energía necesarias para su fabricación, las emisiones y residuos generados durante el desempeño de la actividad productiva, así como los efectos ambientales de su transporte, uso y gestión final como residuo.

Las decisiones en un ACV se basan en criterios objetivos y se prioriza el enfoque científico durante la toma de decisiones, intentándose evitar los juicios de valor y la subjetividad. El ACV se aplica con relativa frecuencia en procesos de desarrollo y mejora ambiental de productos (p.ej. ecodiseño), planificación estratégica, identificación y establecimiento de prioridades, desarrollo de políticas públicas, marketing, etc. (Everis, 2013)

2.2. Etapas de un estudio de ACV (Everis, 2013)

A continuación, se describe brevemente las 4 etapas que componen un ACV según la ISO 14040:2006.

2.2.1. Definición del objetivo y el alcance

La definición del objetivo debe describir el propósito del estudio y el proceso de decisión para el cual proporcionará un soporte en la toma de decisiones ambientales. El objetivo de un ACV debe determinar la aplicación prevista, las razones para realizar el estudio, el público previsto, es decir, las personas a quienes se prevé comunicar los resultados del estudio y si se prevé utilizar los resultados en aseveraciones comparativas que se divulgaran al público. Los ACV que se utilizarán en aseveraciones comparativas divulgadas al público tienen requisitos específicos para mantener y asegurar el máximo rigor posible.

La elección del alcance en un estudio de ACV – incluyendo los límites del sistema, el nivel de detalle, la calidad de los datos, las suposiciones realizadas, las limitaciones del estudio, etc. – depende del tema y del uso previsto del estudio. La profundidad de un ACV puede diferir dependiendo del objetivo particular perseguido en cada caso.

Un ACV tiene un enfoque relativo y estructurado alrededor de una unidad funcional. La unidad funcional debe definir lo qué se está evaluando (p.ej. el ciclo de vida completo de una lavadora doméstica, incluyendo su fabricación, distribución y su hipotético escenario de uso y fin de vida). Todos los análisis subsecuentes son, por tanto, relativos a tal unidad funcional, ya que todas las entradas y salidas se relacionan con la unidad funcional.

Cuando se pretende hacer algún tipo de comparación, sólo se pueden comparar productos o servicios que cumplen una misma función – es necesario elegir una unidad funcional referida a la función que desarrollan los productos o servicios en cuestión (p.ej. en el caso de querer comparar dos modelos de lavadoras, sería adecuado que la unidad funcional fuera una determinada cantidad de ropa a lavar).

2.2.2. Análisis del Inventario del Ciclo de Vida (ICV)

Esta fase del ACV conlleva la recopilación de los datos y de los procedimientos de cálculo para cuantificar las entradas y salidas del sistema o producto objeto de estudio. Los datos a incluir en el inventario deben recopilarse para cada uno de los distintos procesos unitarios y/o fases consideradas (fabricación, distribución, uso y final de vida del producto) dentro de los límites del sistema objeto de estudio.

Serían ejemplos de entradas: los materiales, reactivos, componentes y partes, los consumos de electricidad, energía, las necesidades de transporte, el embalaje, las necesidades de consumibles durante el uso del propio producto, etc. En definitiva, como “entradas” deben recopilarse todos los recursos materiales y energéticos necesarios en todos y cada uno de los procesos o fases del sistema a evaluar.

Por otro lado, serían ejemplos de salidas: las emisiones al aire, al agua y al suelo, así como los residuos generados en

cada una de las fases o procesos del sistema evaluado. Análogamente, deben recopilarse todas las “salidas” del sistema objeto de evaluación.

Una vez recopiladas todas las entradas y salidas del sistema a evaluar, estos datos deben transformarse a flujos elementales para poder ser utilizados e interpretados en las fases posteriores de un ACV. Los flujos elementales pueden definirse como aquellos flujos materiales y energéticos que provienen directamente del medio sin una transformación previa por el ser humano (p.ej. consumo de petróleo, carbón, etc.) o que van directamente a la naturaleza (p.ej. emisiones de CO₂, SO₂, etc.) sin una transformación posterior.

2.2.3. Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida (EICV)

Esta fase de un ACV tiene como propósito evaluar la importancia de los impactos ambientales potenciales utilizando los resultados previos del inventario (ICV). Este proceso implica la asociación de los datos del inventario con categorías de impactos (p.ej. calentamiento global) y con indicadores de categoría de impacto (p.ej. calentamiento global a 100 años).

La evaluación (EICV) debe obligatoriamente incluir los siguientes tres elementos:

2.2.3.1. Selección de categorías de impacto, indicadores y modelos de caracterización a utilizar en la evaluación.

El primer paso en la EICV es la selección de las categorías de impacto ambiental a tener en cuenta en el ACV y dentro de estas categorías, los indicadores de impacto ambiental concretos a utilizar y para los cuales se desean obtener resultados.

Existen distintas categorías e indicadores y su selección depende del objetivo del ACV, del público objetivo, etc.

2.2.3.2. Clasificación o asignación de los resultados del inventario (ICV) a categorías/indicadores.

Durante esta etapa los datos o “cargas ambientales” del ICV se asignan o clasifican en las categorías e indicadores de impacto previamente seleccionados en los que pueden tener incidencia (p.ej. todos los gases de efecto invernadero – GEI se tendrán en cuenta para el cálculo del calentamiento global).

2.2.3.3. Caracterización o cálculo de los resultados del indicador.

Esta etapa conlleva la conversión de los resultados del ICV (cargas ambientales) a unidades equivalentes y a su suma dentro de cada indicador (p.ej. el calentamiento global se expresa en unidades de masa equivalentes de CO₂). Esta conversión utiliza factores de caracterización, por ejemplo, en “calentamiento global”, la emisión de 1 kg de metano es equivalente a una de 25 kg de CO₂ y, por lo tanto, todas las emisiones de gases de efecto invernadero – GEI pueden multiplicarse por su correspondiente factor de caracterización, sumarse y expresarse el total como una emisión equivalente de kg de CO₂.

2.2.4. Interpretación del ciclo de vida

La interpretación es la fase final del ACV en la que se resumen y discuten de forma comprensible para los destinatarios del estudio los resultados del inventario o de la evaluación o de ambos como base para las conclusiones, recomendaciones y toma de decisiones de acuerdo con el objetivo y alcance establecidos.

La interpretación comprende: i) la identificación de los aspectos significativos basados en los resultados de las fases de inventario y evaluación de un ACV, ii) una evaluación que considere las verificaciones de los análisis de integridad, sensibilidad y coherencia y iii) las conclusiones, limitaciones y recomendaciones del estudio.

2.3. Ejemplo (Fundación Chile, 2015)

2.3.1. Identificación de los principales impactos en la producción de bolsas de supermercado plásticas y de papel.

2.3.1.1. Bolsas de supermercado de papel

En la siguiente figura 4, se muestra el límite del análisis realizado:

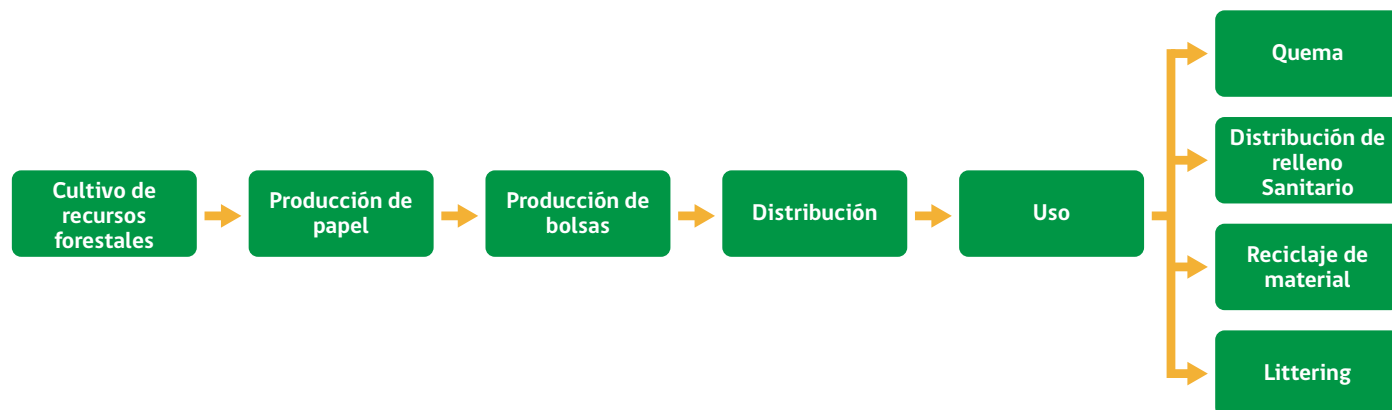


Figura 4. Límites de análisis de ciclo de vida de bolsa de papel

Fuente: Estudio para la identificación de metas y acciones concretas a partir del Análisis de Ciclo de Vida a ser incorporadas en próximos Acuerdos de Producción Limpia, 2015.

En tabla 1, se señalan los 6 principales impactos ambientales asociados (hotspot) para bolsas de papel, con su descripción y la etapa del ciclo de vida en la que se generan. De los 5 hotspots, 4 corresponden a la producción de las materias primas, específicamente la generación de pulpa y papel por el uso de agua y energía que implican, además de los cambios en el uso de suelo por la industria forestal al alterar la biodiversidad natural de los campos.

Los otros impactos son generados durante el transporte, por el uso de combustibles fósiles, y durante el fin de vida, por la desintegración de las bolsas en el relleno sanitario.

Con respecto a los impactos de la bolsa de papel, los impactos relacionados al cambio climático son los más reiterados, generándose por el uso de energía y transformación de suelo en la producción de la materia prima, uso de combustibles fósiles en la fase de transporte y la disposición final del producto. Acidificación, eutrofización y formación de smog fotoquímico también se encuentran presentes en más de una ocasión, al estar relacionados al uso de combustibles fósiles.

#	Nombre Hotspot	Descripción
1	Uso de energía - Producción de materias primas	El uso de energía para la producción de pulpa y papel puede provocar efectos de cambio climático por la emisión de GEI, acidificación y eutrofización por las emisiones de SO ₂ y NO _x agotamiento de combustibles fósiles por el uso de petróleo, gas natural y electricidad.
2	Uso de agua - Producción de Pulpa	El uso de agua durante la producción de pulpa puede llevar al agotamiento de agua dulce.
3	Transformación de suelos - Producción de materias primas	La producción forestal puede provocar deforestación y pérdida de suelos, afectando la biodiversidad y contribuyendo al cambio climático.
4	Emisiones al agua - Producción de papel	El uso de energía primaria y secundaria para la producción de pulpa y papel puede contribuir al cambio climático por la emisión de GEI; acidificación y eutrofización por las emisiones de SO ₂ y NO _x ; agotamiento de combustibles fósiles por el uso de diesel, gas natural y electricidad
5	Uso de combustibles fósiles - Transporte	El uso combustibles fósiles durante el transporte puede producir efectos de cambio climático, acidificación, eutrofización, ecotoxicidad y formación de smog fotoquímico por las emisiones de su combustión.
6	Disposición de producto - Relleno Sanitario	La degradación del papel en rellenos sanitarios puede provocar efectos de cambio climático y formación de smog fotoquímico por emisiones de metano.

Tabla 1. Principales impactos ambientales asociados a las bolsas de papel.

2.3.1.1. Bolsas de supermercado plásticas.

En la siguiente figura 5, se muestra el límite del análisis realizado:

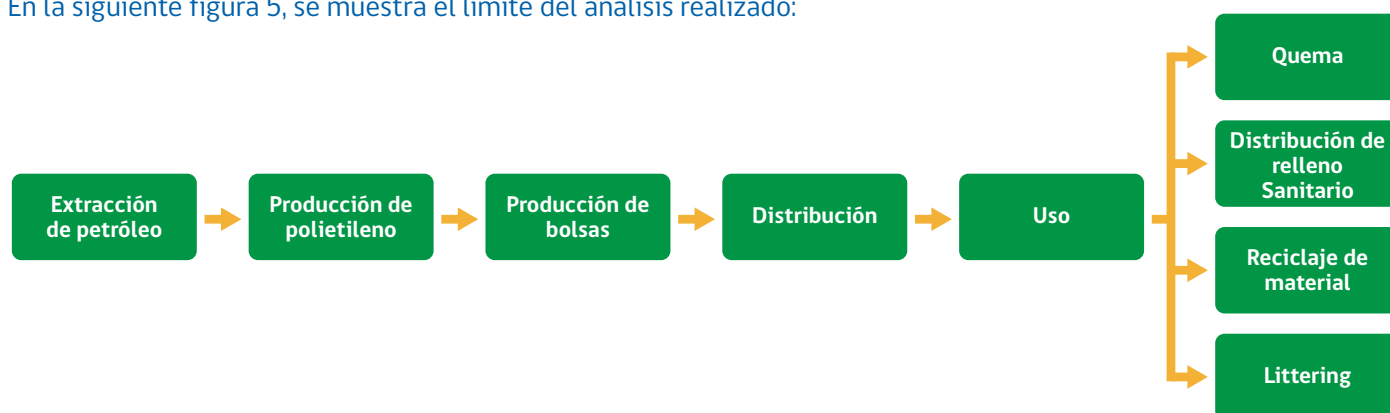


Figura 5. Límites de análisis de ciclo de vida de bolsa plástica.

Fuente: Estudio para la identificación de metas y acciones concretas a partir del Análisis de Ciclo de Vida a ser incorporadas en próximos Acuerdos de Producción Limpia, 2015.

Con respecto a bolsas de plástico, la tabla 2 señala los 12 hotspots encontrados según la literatura. Al igual que para bolsas de papel, la mayoría de estos se encuentran en la producción de materias primas, por ejemplo, uso de energía y de otros recursos en la producción de resinas.

Son importantes también los hotspots asociados al fin de vida de las bolsas: las bolsas pueden ser quemadas de modo inadecuado, con lo que se emiten sustancias tóxicas, pueden reducir la vida útil de los rellenos sanitarios si su destino final es ése, o pueden afectar ecosistemas marinos si son dispuestos inadecuadamente en la biósfera. A diferencia de bolsas de papel, en la producción de bolsas plásticas existe un hotspot asociado a la energía utilizada en el proceso.

#	Nombre Hotspot	Descripción
1	Uso de químicos- Producción de resina	En el proceso de fabricación de las resinas se utilizan sustancias químicas que pueden poner en riesgo la salud de los trabajadores por estar asociados a emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).
2	Uso de recursos- Plásticos a base de recursos fósiles	Las bolsas plásticas están hechas de polímeros que se obtienen a partir de hidrocarburos, los cuales son recursos no renovables.
3	Uso de suelo- Producción de petróleo crudo y gas natural	Los procesos de extracción y procesamiento de los hidrocarburos, deterioran el suelo por actividades como despejar el suelo, construcción de pistas, baterías de tanques, pozos de salmuera y tuberías, y otras modificaciones necesarias para la perforación de pozos de exploración y producción y construcción de instalaciones de producción.
4	Uso de energía - Producción de resinas	El uso de energía durante la producción de resinas aporta al cambio climático debido a emisiones de GEI.
5	Uso de energía - Producción de bolsas plásticas	El uso de electricidad y combustibles fósiles durante los procesos de producción de bolsas aporta cambio climático debido a las emisiones de GEI asociadas.
6	Uso de químicos- Extrusión de plástico	En el proceso de fabricación de las bolsas plásticas se utilizan sustancias químicas que pueden poner en riesgo la salud de los trabajadores por estar asociados a emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (COV).

#	Nombre Hotspot	Descripción
7	Disposición final de plásticos- Incineración	La quema de residuos domésticos que contienen plástico es una fuente importante de contaminación atmosférica en ciudades, afectando la salud de sus habitantes.
8	Disposición final de plásticos- Littering	La creciente producción de plástico y su lenta descomposición ha resultado en que este se acumule en el ambiente, ya sea en ecosistemas terrestres o marinos.
9	Disposición final de plásticos Oxo degradables- Littering	Las bolsas plásticas con aditivos degradables se transforman primeramente pequeños fragmentos, los que se demoran en degradarse. Estos fragmentos pueden ser ingeridos por animales y tener un efecto negativo en los ecosistemas.
10	Disposición final de plásticos Oxo y Biodegradables - Reciclaje	Los plásticos biodegradables reducen la calidad y características mecánicas del producto reciclado, por lo que no son deseados en los procesos de reciclaje. Esto quiere decir que se produce más plástico nuevo explotando el uso de recursos no renovables.
11	Disposición final de plásticos- Relleno Sanitario	La gran cantidad de plástico desechado y su durabilidad ocupa un espacio significativo en el relleno sanitario, acortando su vida útil y exigiendo el uso de más suelo para crear más rellenos sanitarios.

Tabla 2. Principales impactos ambientales asociados a las bolsas plásticas.

El siguiente video <https://www.youtube.com/watch?v=8os3jr-vS-Q> expone el ciclo de vida de las bolsas plásticas. Si bien es cierto contiene datos españoles, permite visualizar una forma mas práctica de dar a conocer el contenido. De requerirse datos chilenos, los podemos obtener del proyecto de ley que prohíbe las bolsas plásticas.

BIBLIOGRAFÍA

Everis. (2013). Estudio para incorporar a los APL una perspectiva de evaluación de sustentabilidad de productos a través de un programa de ecoetiquetado y compras públicas sustentables. Santiago.

Fundación Chile. (2015). Estudio para la identificación de metas y acciones concretas a partir del Análisis de Ciclo de Vida a ser incorporadas en próximos Acuerdos de Producción Limpia. Santiago.

Tello Espinoza, P., Martínez Arce, E., Daza, D., Soulier Faure, M., & Terraza, H. (2010). Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010. Organización Panamericana de la Salud (OPS), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIDIS) . IDB-MG-115 AIDIS -001/2011.

Eco Inteligencia. (4 de febrero de 2013). El análisis del ciclo de vida. Recuperado el 1 de junio de 2018, de El análisis del ciclo de vida: <http://www.ecointeligencia.com/2013/02/analisis-ciclo-vida-acv/>

Unión de cooperativas de consumidores y usuarios de Madrid. (s.f.). Qué es el ciclo de vida de los productos. Recuperado el 17 de mayo de 2018, de Guía de la compra responsable: http://www.uncuma.coop/guiacompraresponsable/seccion2_2.html

“Este curso se ha elaborado en el marco del “Programa de Capacitación y Difusión en Gestión y Valorización de Residuos: Santiago REcicla”, iniciativa ejecutada por la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente RM, y financiada por el Gobierno Regional Metropolitano de Santiago”

