

NOTA IMPORTANTE:

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

ININ/ Oficina Nacional de Normalización

GESTION AMBIENTAL. ANALISIS DEL CICLO DE VIDA. DEFINICION DEL OBJETIVO Y ALCANCE Y ANALISIS DEL INVENTARIO

Environmental management. Life cycle assessment.
Goal and scope definition and inventory analysis

Descriptores: Protección del medio ambiente; Definición;
Inventario.

1. Edición

2000

ICS: 13.020

REPRODUCCION PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.
Teléf.: 30-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: ncnorma@ceniai.inf.cu

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

Esta norma:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización No.3 Gestión Ambiental, integrado por especialistas de las siguientes entidades:

Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
Oficina Nacional de Recursos Minerales
Centro de Control e Inspección Ambiental
Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental
Ministerio de Economía y Planificación
Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología
Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
Ministerio de la Industria Sideromecánica y la Electrónica
Unión de Empresas de Recuperación de Materia Primas
Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de Construcción
INTERMAR S.A.
Registro Cubano de Buques
Instituto de Planificación Física
Centro Nacional de Envases y Embalajes
Instituto de Investigaciones en Normalización

Ministerio del Azúcar
Ministerio de la Industria Básica
Ministerio de Salud Pública
Ministerio del Turismo
Ministerio de la Agricultura
Ministerio de la Construcción
Ministerio de Educación Superior
Ministerio de la Industria Pesquera
Ministerio de la Industria Alimenticia
Ministerio del Comercio Exterior
CIMEX S.A.
CUPET
Instituto de Suelos
Instituto Finlay
Oficina Nacional de Normalización

- Es idéntica a la ISO 14041:1998 Environmental management – Life cycle assessment – Goal and scope definition and inventory analysis.
- Consta de los Anexos A y B, informativos.

© NC, 2000

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:

**Oficina Nacional de Normalización (NC).
Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.**

Impreso en Cuba

Indice

1 Objeto	1
2 Referencia normativa	1
3 Términos y definiciones.....	1
4 Componentes del ICV	3
5 Definición del objetivo y alcance.....	5
6 Análisis del inventario.....	11
7 Limitaciones del ICV (interpretación de los resultados)	17
8 Informe del estudio.....	18
Anexo A (informativo) Ejemplos de una hoja para obtención de los datos.....	20
Anexo B (informativo) Ejemplos de diferentes procedimientos de asignación	23
Bibliografía	27

Introducción

Esta norma trata sobre dos de las fases del Análisis del Ciclo de Vida (ACV): “Definición del objetivo y alcance”, y “análisis del Inventario del Ciclo de Vida (ICV)”, como están definidas en NC-ISO 14040.

La fase de definición del objetivo y alcance es una fase importante porque determina por qué el ACV es realizado (incluyendo el uso previsto de los resultados) y describe el sistema y las categorías de datos a estudiar. El propósito, el alcance y el uso previsto del estudio influirán sobre su orientación y profundidad, dirigiéndose a aspectos tales como su extensión geográfica y su horizonte temporal, así como la calidad de los datos que serán necesarios.

El ICV implica la compilación de los datos necesarios para cumplir los objetivos del estudio definido. Es esencialmente un inventario de datos de entrada/salida con respecto al sistema a estudiar.

En la fase de interpretación del ICV (ver capítulo 7 de esta norma), los datos son evaluados en función del objetivo y alcance, la compilación de datos adicionales, o ambos. Por regla general, la fase de interpretación permite igualmente comprender mejor los datos para propósitos informativos. Puesto que el ICV es una obtención y análisis de datos de entrada/salida y no una evaluación de los impactos ambientales asociados con esos datos, la interpretación de los resultados del ICV no puede por sí sola ser la base para llegar a conclusiones acerca de los impactos ambientales relativos.

Esta norma puede ser usada para:

- ayudar a las organizaciones en la obtención de una visión sistemática de los sistemas producto interconectados;
- formular el objetivo y alcance del estudio, definir y modelar los sistemas a analizar, compilar los datos e informar los resultados de un ICV;
- establecer una línea base de desempeño ambiental para un sistema producto¹⁾ mediante la cuantificación del uso de los flujos de energía y materias primas, y las emisiones al aire, al agua y al suelo (datos ambientales de entrada y salida) asociados al sistema en ambos casos tanto para el sistema total como también por procesos unitarios;
- identificar aquellos procesos unitarios dentro de un sistema producto donde ocurre el mayor uso de flujos de energía, materias primas y emisiones, con vistas a hacer mejoras trazadas;
- proporcionar datos para ayudar a definir criterios de ecoetiquetado posteriormente;
- ayudar a fijar opciones de política, por ejemplo, relativas a compras.

¹⁾ En esta norma el término “producto” usado solo es sinónimo de “producto o servicio”.

Esta lista no es exclusiva, aunque resume las razones primarias de por qué se llevan a cabo estudios de ICV.

Se encuentran en preparación las normas ISO 14042 e ISO 14043 referidas a otras fases del ACV (ver Bibliografía). También se encuentra en preparación un Reporte Técnico que brinda ejemplos prácticos de realización de un ACV como medio de satisfacer algunas disposiciones de la ISO 14041.

GESTION AMBIENTAL. ANALISIS DEL CICLO DE VIDA. DEFINICION DEL OBJETIVO Y ALCANCE Y ANALISIS DEL INVENTARIO

1 Objeto

Esta norma, junto con la NC-ISO 14040, especifica los requisitos y los procedimientos necesarios para compilar y preparar la definición del objetivo y alcance de un Análisis del Ciclo de Vida (ACV), y para conformar, interpretar e informar un análisis del Inventario del Ciclo de Vida (ICV).

2 Referencia normativa

El siguiente documento normativo contiene disposiciones que, a través de su referencia en este texto, constituyen disposiciones de esta norma. Para referencias fechadas, las enmiendas ulteriores o las revisiones de esta publicación no se aplican. Sin embargo, las partes que tomen acuerdos basados en esta norma están llamados a investigar la posibilidad de aplicar la edición más reciente del documento normativo indicado a continuación. Para las referencias no fechadas, la última edición del documento normativo de referencia es la aplicable. La Oficina Nacional de Normalización posee los registros de las Normas Cubanas vigentes.

NC-ISO 14040:1999 Gestión Ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios generales.

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma, se aplican los términos y definiciones dados en la NC-ISO 14040 y los siguientes:

3.1 entrada auxiliar

Material de entrada que es usado por el proceso unitario para producir el producto, pero que no constituye una parte del producto

EJEMPLO Un catalizador

3.2 coproducto

Cualquiera de dos o más productos del mismo proceso unitario

3.3 calidad de los datos

Característica de los datos que puedan responder a los requisitos establecidos

3.4 flujo de energía

Entrada o salida de un proceso unitario o de un sistema producto, cuantificado en unidades de energía

NOTA El flujo de energía que es entrada puede ser denominado energía de entrada; el flujo de energía que es salida puede ser denominado energía de salida.

3.5 energía de alimentación

Calor de combustión de materias primas de entrada que no es utilizado como fuente de energía en un sistema producto

NOTA Es expresada en términos de poder calorífico superior o poder calorífico inferior.

3.6 producto final

Producto que no requiere de transformación adicional antes de su utilización

3.7 emisión fugitiva

Emisión no controlada al aire, al agua o al suelo

3.8 producto intermedio

Entrada o salida de un proceso unitario que no requiere una transformación ulterior

3.9 energía de procesos

Energía de entrada requerida por un proceso unitario para operar el proceso o equipos dentro del proceso, excluyendo las entradas de energía para la producción y entrega de esta energía

3.10 flujo de referencia

Medida de las salidas necesarias de los procesos, en un sistema producto dado, requerida para cumplir la función expresada por la unidad funcional

3.11 análisis de sensibilidad

Procedimiento sistemático de estimación de los efectos sobre los resultados de un estudio de los métodos y datos seleccionados

3.12 análisis de incertidumbre

Procedimiento sistemático para encontrar y cuantificar la incertidumbre introducida en los resultados de un análisis de inventario del ciclo de vida, debida a efectos acumulados de la incertidumbre en las entradas y de la variabilidad de los datos

NOTA Para determinar la incertidumbre en los resultados se utilizan intervalos o distribuciones de probabilidad.

4 Componentes del ICV

4.1 Generalidades

Este capítulo precisa la terminología y los componentes fundamentales de un análisis del inventario del ciclo de vida.

4.2 Sistema producto

Un sistema producto es un conjunto de procesos unitarios conectados por flujos de productos intermedios que desempeñan una o más funciones definidas. La Figura 1 muestra un ejemplo de un sistema producto. La descripción de un sistema producto comprende procesos unitarios, flujos elementales, y flujos de productos que traspasan los límites del sistema (entrando al sistema o saliendo del sistema), y flujos de productos intermedios dentro del sistema.

La propiedad esencial de un sistema producto es caracterizada por su función, y no puede ser definida solamente en términos de productos finales.

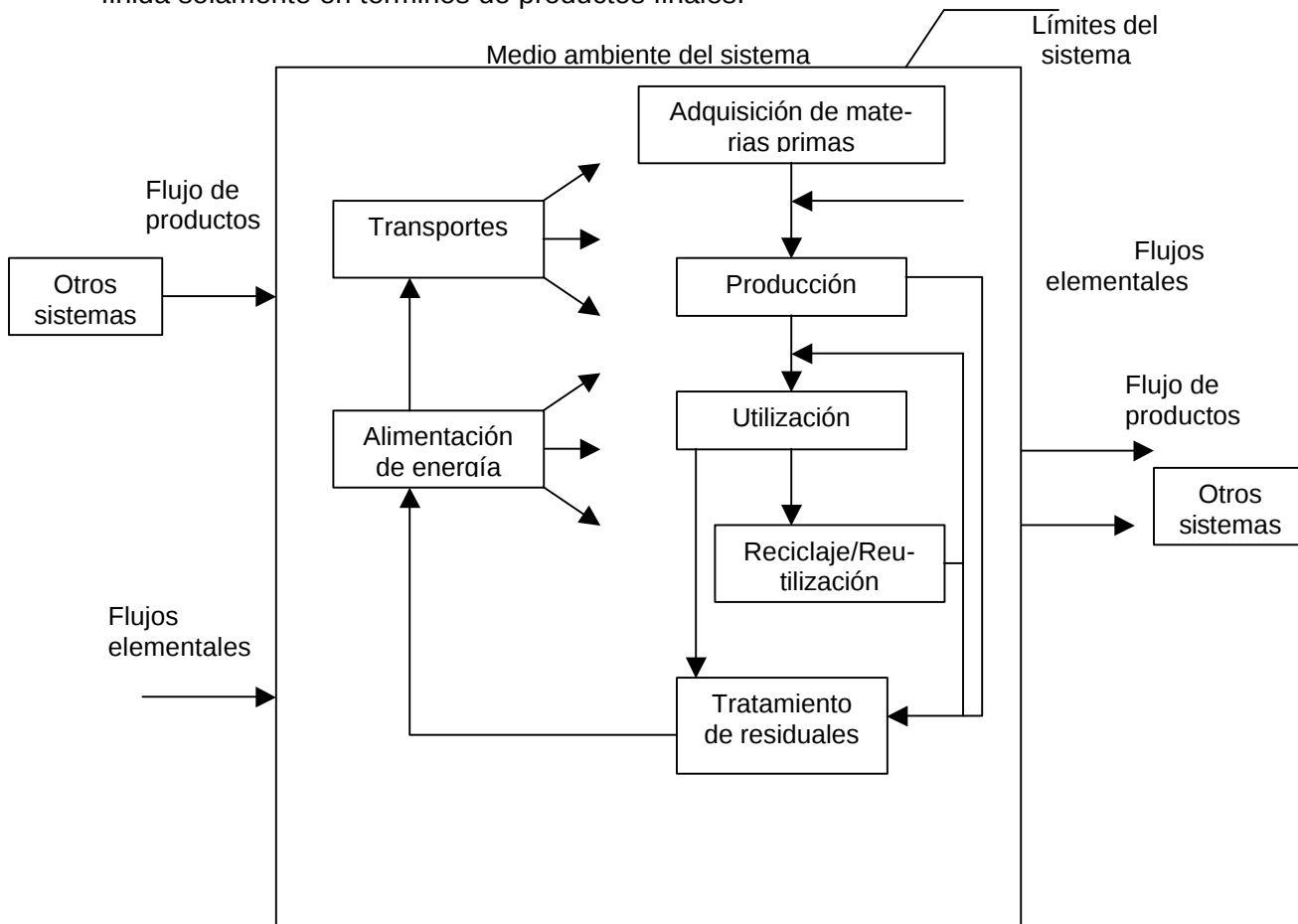


Figura 1 – Ejemplo de un sistema producto para un análisis del inventario del ciclo de vida

4.3 Proceso unitario

Un sistema producto se subdivide en un conjunto de procesos unitarios (ver Figura 2). Los procesos unitarios están vinculados unos con otros por flujos de productos intermedios y/o de residuos por tratar, a otros sistemas producto por flujos de producto y al medio ambiente por flujos elementales.

Ejemplos de flujos elementales que entran al proceso unitario son el petróleo crudo en el suelo y la radiación solar. Ejemplos de flujos elementales que salen del proceso unitario son las emisiones al aire, las emisiones al agua y las radiaciones. Ejemplos de flujos de productos intermedios son los materiales básicos y sub-ensambles.

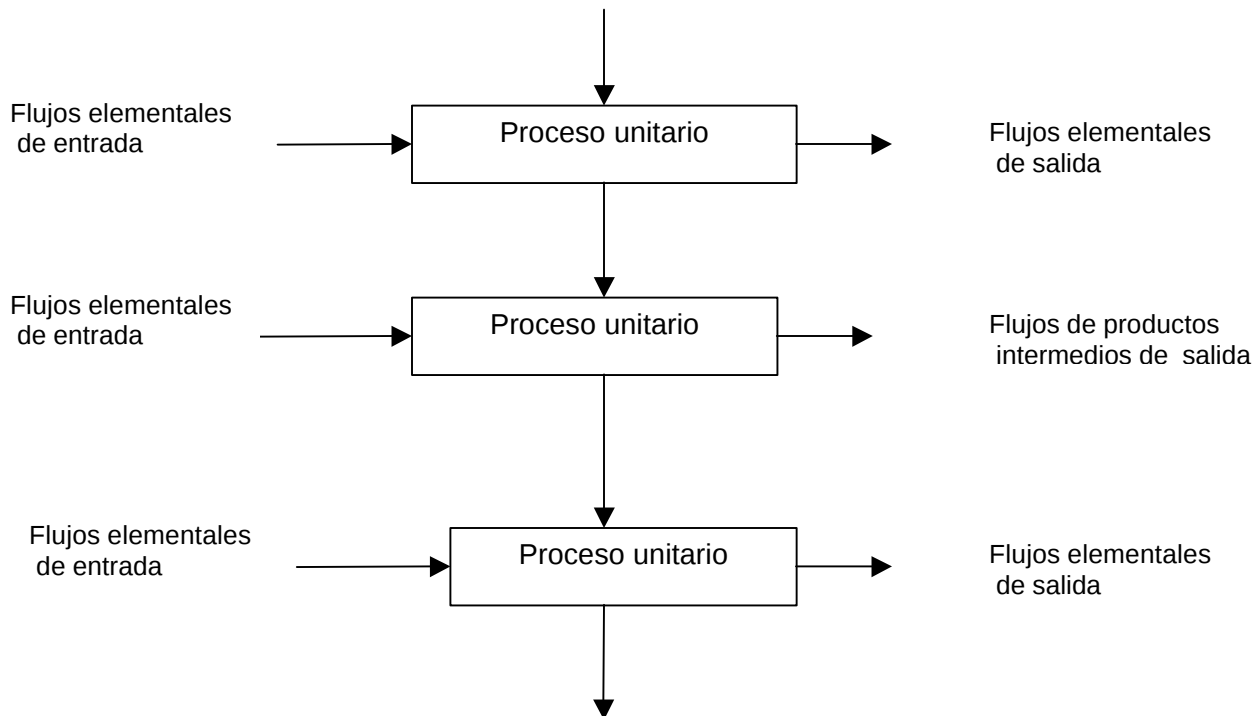


Figura 2 – Ejemplo de un conjunto de procesos unitarios dentro de un sistema producto

La división de un sistema producto en sus procesos unitarios componentes facilita la identificación de las entradas y salidas del sistema producto. En muchos casos, algunas de las entradas son utilizadas como un componente del producto de salida, mientras que otras (entradas auxiliares) son utilizadas dentro de un proceso unitario pero no forman parte del producto de salida. Un proceso unitario también genera otras salidas (flujos elementales y/o productos) como resultado de sus actividades. El límite de un proceso unitario está determinado por el nivel de detalle del modelaje que se requiere para satisfacer el objetivo y alcance del estudio.

Puesto que el sistema es un sistema físico, cada proceso unitario obedece a las leyes de conservación de la masa y la energía. Los balances de masa y energía proporcionan un control útil sobre la validez de la descripción de un proceso unitario.

4.4 Categorías de los datos

Los datos reunidos, sean medidos, calculados o estimados, son utilizados para cuantificar las entradas y salidas de un proceso unitario. Los principales encabezamientos bajo los cuales pueden ser clasificados los datos incluyen:

- entradas de energía, entradas de materias primas, entradas auxiliares, otras entradas físicas;
- productos;
- emisiones al aire, emisiones al agua, emisiones al suelo, otros aspectos ambientales.

Bajo estos encabezamientos, las diversas categorías de datos deben ser más ampliamente detalladas para satisfacer el objetivo del estudio. Por ejemplo, bajo emisiones al aire, pueden identificarse separadamente categorías de datos tales como monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, etc. Una descripción más precisa de las categorías de datos está dada en 5.3.4.

4.5 Modelación de sistemas producto

Los estudios de ACV son conducidos mediante el desarrollo de modelos que describen los elementos claves de sistemas físicos. Generalmente no es práctico estudiar todas las relaciones entre todos los procesos unitarios en un sistema producto, o todas las relaciones entre un sistema producto y el medio ambiente del sistema. La selección de los elementos del sistema físico a modelar depende de la definición del objetivo y alcance del estudio. Es conveniente describir los modelos utilizados e identificar las hipótesis que fundamentan esas selecciones.

5 Definición del objetivo y alcance

5.1 Generalidades

El objetivo y alcance del estudio de un ACV debe ser claramente definido y consistente con la aplicación prevista. Se aplican los requisitos del apartado 5.1 de la NC-ISO 14040:1999.

5.2 Objetivo del estudio

El objetivo de un estudio de ACV debe precisar sin ambigüedad la aplicación prevista, las razones por las cuales se efectúa el estudio y el público a que será destinado, es decir, a quiénes se prevé comunicar los resultados del estudio.

5.3 Alcance del estudio

5.3.1 Generalidades

El alcance del estudio debe considerar todos los elementos pertinentes de acuerdo con el apartado 5.1.2 de la NC-ISO 14040:1999.

Es conveniente reconocer que un estudio de ACV es una técnica iterativa y que a medida que se reúnen datos e informaciones, varios aspectos del alcance pueden requerir modificaciones a fin de cumplir el objetivo original del estudio. En algunos casos, el propio objetivo del estudio puede ser revisado debido a limitaciones imprevistas, restricciones o como resultado de informaciones adicionales. Se recomienda que tales modificaciones, conjuntamente con sus justificaciones, sean debidamente documentadas.

5.3.1 Función, unidad funcional y flujo de referencia

Al definir el alcance de un estudio de ACV, es necesario hacer una especificación clara de las funciones (características de desempeño) del producto.

La unidad funcional define la cuantificación de estas funciones identificadas. La unidad funcional debe ser consistente con el objetivo y alcance del estudio.

Uno de los propósitos primarios de una unidad funcional es proporcionar una referencia a partir de la cual sean (matemáticamente) normalizados los datos de entrada y salida. Por lo tanto, es necesario que la unidad funcional sea claramente definida y medible.

Cuando se defina la unidad funcional, es necesario cuantificar la cantidad de producto necesaria para cumplir la función. El resultado de esta cuantificación es el flujo de referencia.

El flujo de referencia es entonces utilizado para calcular las entradas y salidas del sistema. Sobre la base de los flujos de referencia se efectúan las comparaciones entre sistemas para una misma función cuantificada por la misma unidad funcional.

EJEMPLO En la función de secado de las manos, son estudiados tanto las servilletas de papel como los sistemas de secado por aire. La unidad funcional seleccionada puede ser expresada en términos del número de pares de manos secadas para ambos sistemas. Para cada sistema es posible determinar el flujo de referencia, por ejemplo, la masa promedio de papel o el volumen promedio de aire caliente requerido para un secado de mano, respectivamente. Para ambos sistemas es posible compilar un inventario de entradas y salidas sobre la base de los flujos de referencia. A su nivel más simple, en el caso de la servilleta de papel, este debe ser relacionado al papel consumido. En el caso del secador por aire, este debe estar estrechamente vinculado a la entrada de energía del secador por aire.

Si las funciones adicionales de cualquiera de los sistemas no son tomadas en cuenta en la comparación de las unidades funcionales, estas omisiones deben ser documentadas. Por ejemplo, los sistemas A y B ejecutan las funciones x e y que son representadas por la unidad funcional seleccionada, pero el sistema A efectúa también la función z que no está representada en la unidad funcional. Debe documentarse entonces que la función z está excluida de la unidad funcional. Como una alternativa, los sistemas asociados a la ejecución de la función z pueden ser añadidos a la frontera del sistema B para hacer más comparables los sistemas. En estos casos, los procesos seleccionados deberán ser documentados y justificados.

5.3.2 Límites iniciales del sistema

Los límites del sistema definen los procesos unitarios que serán incluidos en el sistema a modelar. Idealmente, es conveniente modelar el sistema producto de tal modo que las entradas y salidas en sus límites sean flujos elementales. En muchos casos no existirá tiempo suficiente, datos o recursos para efectuar un estudio tan completo. Deben tomarse decisiones respecto a qué proceso unitario será modelado y el nivel de detalle con que estos procesos unitarios serán estudiados. No es necesario gastar recursos para la cuantificación de las entradas y salidas que no cambiarán significativamente las conclusiones globales del estudio.

También deben tomarse decisiones relativas a las emisiones al medio ambiente que deben ser evaluadas y el nivel de detalle de esta evaluación. En numerosos casos los límites del sistema definidos inicialmente deben ser refinados sobre la base del resultado del trabajo preliminar (ver 6.4.5). Es conveniente comprender y describir claramente las criterios de decisión utilizadas para facilitar la selección de las entradas y salidas. Otros consejos sobre este proceso se dan en 5.3.5.

Toda decisión de omitir etapas del ciclo de vida, procesos o entradas/salidas debe ser claramente indicada y justificada. Los criterios utilizados para fijar los límites del sistema deben dictar el grado de confianza necesario para garantizar que los resultados del estudio no esté comprometido y que el objetivo de un estudio dado será alcanzado.

Varias etapas del ciclo de vida, procesos unitarios y flujos deberían tomarse en consideración, por ejemplo:

- entradas y salidas en la fase principal de fabricación/procesamiento;
- distribución/transportación;
- producción y uso de combustibles, de electricidad y de calor;
- utilización y mantenimiento de productos;
- disposición de residuos del proceso y de productos;
- recuperación de productos usados (incluyendo la reutilización, el reciclaje y la recuperación de energía);
- fabricación de materiales secundarios;
- fabricación, mantenimiento y decomiso de equipos capitales;
- operaciones adicionales, tales como la iluminación y el calentamiento;
- otras consideraciones relacionadas con la evaluación de impacto (si procede).

Es útil describir el sistema usando un diagrama de flujo del proceso que muestre el proceso unitario y otras interrelaciones. Se recomienda describir inicialmente cada proceso unitario para definir:

- dónde comienza el proceso unitario, en términos de recepción de las materias primas o de los productos intermedios;
- la naturaleza de las transformaciones y operaciones que ocurren como parte del proceso unitario; y
- dónde termina el proceso unitario, en términos del destino de los productos intermedios y finales.

Es conveniente decidir cuáles entradas y salidas de datos son trazadas a otros sistemas producto, incluyendo las decisiones acerca de las asignaciones. Se recomienda describir el sistema con suficiente detalle y claridad para permitir a otro realizador reproducir el inventario.

5.3.4 Descripción de las categorías de datos

Los datos requeridos para un ACV dependen del objetivo y alcance del estudio. Tales datos pueden ser obtenidos en los sitios de producción asociados con los procesos unitarios dentro de los límites del sistema, u obtenidos o calculados a partir de fuentes publicadas. En la práctica, todas las categorías de datos pueden incluir una mezcla de datos medidos, calculados o estimados. Las principales categorías de entradas y de salidas cuantificadas para cada proceso unitario dentro de los límites del sistema se dan en el apartado 4.4. Es conveniente considerar estas categorías de datos cuando se decide aquellas que serán utilizadas en el estudio. Es conveniente detallar más ampliamente las categorías de datos individuales para satisfacer el objetivo del estudio.

Las entradas y salidas de energía deben ser tratadas como cualquier otra entrada o salida de un ACV. Las entradas y salidas de energía comprenden varios tipos: las entradas y salidas vinculadas a la producción y a la entrega de combustibles, energía de alimentación y energía de procesos utilizada dentro del sistema modelado.

Las emisiones al aire, al agua o al suelo representan a menudo descargas desde fuentes puntuales o difusas, después de pasar a través de dispositivos de control de emisiones. Esta categoría debería comprender igualmente, cuando son significativas, las emisiones fugitivas. Pueden también ser utilizados parámetros indicadores, por ejemplo, demanda bioquímica de oxígeno (DBO).

Otras categorías de datos para las cuales los datos de entrada y de salida pueden ser compiladas incluyen, por ejemplo, ruido y vibración, uso del suelo, radiación, olor y pérdida de calor.

5.3.5 Criterios para la inclusión inicial de entradas y salidas

La selección del conjunto inicial de entradas y salidas para el inventario se hace durante la definición del alcance. Este proceso tiene en cuenta el hecho de que a menudo no es práctico modelar cada entrada y cada salida en el sistema producto. Este es un proceso iterativo para identificar las entradas y salidas que es conveniente trazar al medio ambiente, estos es, identificar los procesos unitarios que producen las entradas o los procesos unitarios que reciben las salidas que deben incluir en el sistema producto bajo estudio. La identificación inicial se hace típicamente utilizando los

datos disponibles. Se recomienda identificar las entradas y salidas más completamente después de compilar los datos adicionales durante el curso del estudio, y después someterlas a un análisis de sensibilidad (ver 6.4.5).

Los criterios y las suposiciones sobre los cuales ellos son establecidos deben ser descritos claramente. El efecto potencial de los criterios seleccionados sobre el resultado del estudio debe ser también evaluado y descrito en el informe final.

Para las entradas de materiales, el análisis comienza por una selección inicial de aquellos a estudiar. Se recomienda basar esta selección sobre una identificación de las entradas asociadas a cada uno de los procesos unitarios a modelar. Esto puede hacerse con datos obtenidos a partir de sitios específicos o de fuentes publicadas. El objetivo es identificar las entradas significativas asociadas a cada uno de los procesos unitarios.

En la práctica, varios criterios son usados en el ACV para decidir las entradas a estudiar, incluyendo a) masa, b) energía y c) pertinencia ambiental. El hecho de identificar inicialmente las entradas sólo sobre la base de la masa puede entrañar la omisión de entradas importantes en el estudio. En consecuencia, se recomienda utilizar también en este proceso los criterios de energía y pertinencia ambiental:

- a) masa: una decisión apropiada, cuando la masa se utiliza como criterio, debe requerir la inclusión en el estudio de todas las entradas que acumuladas, contribuyen más que un porcentaje definido de las entradas de masa del sistema producto modelado;
- b) energía: similarmente, una decisión apropiada, cuando se utiliza la energía como criterio, debe requerir la inclusión en el estudio de aquellas entradas que acumulativamente contribuyen más que un porcentaje definido de las entradas de energía del sistema producto;
- c) pertinencia ambiental: deben tomarse decisiones sobre los criterios de pertinencia ambiental para incluir entradas que contribuyan más que un porcentaje adicional definido de la cantidad estimada para cada categoría individual de datos del sistema producto. Por ejemplo, si la categoría de datos seleccionados comprende los óxidos de azufre, un criterio podría ser establecido con el fin de incluir todas las entradas que contribuyan más que un porcentaje predefinido a las emisiones totales de óxidos de azufre para el sistema producto.

Estos criterios también pueden ser utilizados para identificar las salidas que conviene trazar al medio ambiente, es decir, incluyendo los procesos de tratamiento final de residuos.

Cuando el estudio es utilizado para apoyar una aserción comparativa pública, el análisis de sensibilidad final de los datos de entradas y salidas debe incluir los criterios de masa, energía y pertinencia ambiental, tales como son descritos en este apartado. Todas las entradas seleccionadas e identificadas por este proceso deberían tomarse en cuenta como flujos elementales.

5.3.6 Requisitos de calidad de los datos

Las descripciones de la calidad de los datos son importantes para comprender la fiabilidad de los resultados del estudio y para interpretar apropiadamente el resultado del estudio. Los requisitos de calidad de los datos deben ser especificados a fin de respetar el objetivo y alcance del estudio.

Se recomienda que la calidad de los datos sea caracterizada por aspectos cuantitativos y cualitativos, así como por métodos utilizados para captar e integrar esos datos.

Se recomienda incluir requisitos de calidad de los datos para los parámetros siguientes:

- cobertura de tiempo: la edad deseada de los datos (por ejemplo, en los últimos cinco años) y la duración mínima (por ejemplo, un año) para compilar los datos;
- cobertura geográfica: área geográfica en la cual es conveniente compilar los datos para los procesos unitarios con el fin de satisfacer el objetivo del estudio (por ejemplo, local, regional, nacional, continental, global);
- cobertura tecnológica: mezcla de tecnologías (por ejemplo, media ponderada de la mezcla real de procesos, mejor tecnología disponible o peor unidad de operación).

Es necesario también tener en cuenta otros descriptores que definan la naturaleza de los datos, tales como datos compilados en sitios específicos con relación a los datos de fuentes publicadas, y si es conveniente medir, calcular o evaluar los datos.

Se recomienda que los datos de sitios específicos o los promedios representativos sean utilizados para los procesos unitarios que constituyen la mayor parte de los flujos de masa y de energía en los sistemas estudiados, determinados en el análisis de sensibilidad efectuado en 5.3.5. Es conveniente igualmente utilizar datos de sitios específicos para los procesos unitarios que son considerados por tener emisiones vinculadas al medio ambiente.

En todos los estudios, los siguientes requisitos adicionales de calidad de los datos deben ser considerados con un nivel de detalle que depende de la definición del objetivo y alcance:

- precisión: medición de la variabilidad de los valores de los datos para cada categoría de datos expresados (por ejemplo, varianza);
- completamiento: porcentaje de sitios que reportan datos primarios con respecto al número potencial que existe para cada categoría de datos en un proceso unitario;
- representatividad: evaluación cualitativa del grado en el cual el conjunto de datos refleja la población real de interés (por ejemplo, cobertura geográfica, período de tiempo y cobertura tecnológica);
- consistencia: evaluación cualitativa de cómo la uniformidad de la metodología de estudio es aplicada a los diversos componentes del análisis;
- reproducibilidad: evaluación cualitativa de la medida en la cual las informaciones sobre la metodología y los valores de los datos permiten a un realizador independiente reproducir los resultados reportados en el estudio;

Cuando un estudio es utilizado para apoyar una aserción comparativa pública, todos los requisitos relativos a la calidad de los datos antes mencionados deben ser incluidos en el estudio.

5.3.7 Revisión crítica

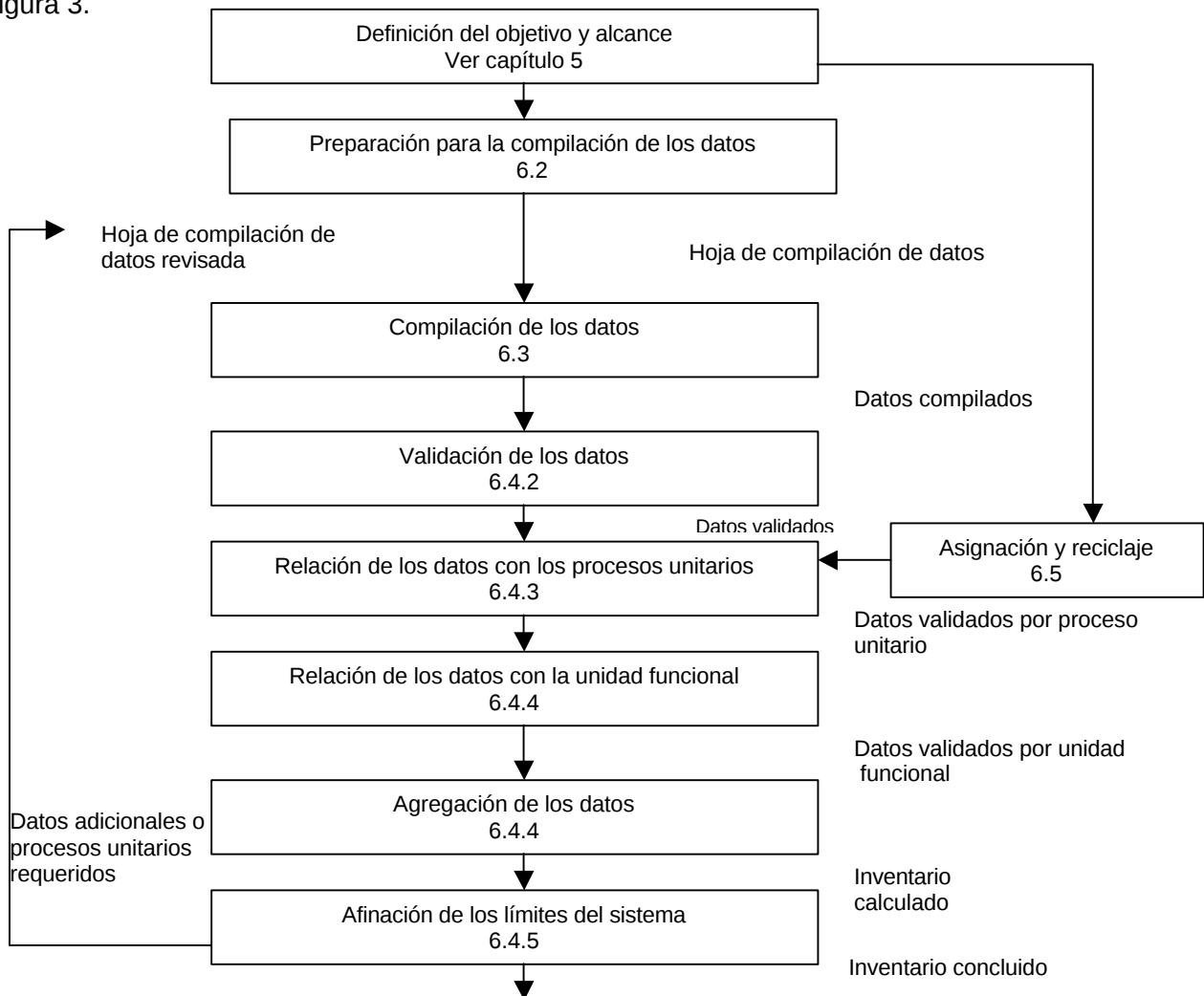
El tipo de revisión crítica (ver NC-ISO 14040:1999, 7.3) debe ser definido.

Cuando el estudio está destinado a ser utilizado para una aseveración comparativa pública, debe efectuarse una revisión crítica como se presenta en la NC-ISO 14040:1999, 7.3.3.

6. Análisis del inventario

6.1 Generalidades

La definición del objetivo y alcance de un estudio proporciona el plan inicial para conducir un estudio de ACV. Un análisis del inventario del ciclo de vida (ICV) tiene que ver con los procedimientos de cálculo y compilación de los datos. Es conveniente seguir los pasos operacionales descritos en la Figura 3.



**Figura 3 – Procedimientos simplificados para el análisis del inventario
(no se muestran algunas pasos operativos)**

6.2 Preparación para la compilación de los datos

La definición del alcance de un estudio de ACV establece el conjunto inicial de procesos unitarios y de las categorías de datos asociados. Dado que la compilación de los datos puede cubrir varios lugares de información y referencias publicadas, varios pasos son útiles para asegurar una comprensión uniforme y coherente de los sistemas producto a modelar.

Se recomienda que estos pasos incluyan:

- la preparación de diagramas de flujo de procesos específicos que describan todos los procesos unitarios que serán modelados, incluyendo sus interrelaciones;
- la descripción detallada de cada proceso unitario y la lista de categorías de datos asociados a cada proceso unitario;
- el desarrollo de una lista que especifique las unidades de medida;
- la descripción de las técnicas de compilación de datos y de las técnicas de cálculo para cada categoría de datos, con el fin de ayudar al personal encargado de informar los datos a comprender qué informaciones son necesarias para el estudio de ACV; y
- el suministro de instrucciones a los lugares de información con el fin de documentar claramente todos los casos especiales, las irregularidades u otros aspectos asociados a los datos suministrados.

En el Anexo A se brinda un ejemplo de hoja para la compilación de los datos.

6.3 Compilación de los datos

Los procedimientos utilizados para la compilación de los datos varían con cada proceso unitario en los diferentes sistemas modelados por un estudio de ACV. Los procedimientos pueden también variar debido a la composición y calificación de los participantes en el estudio y a la necesidad de satisfacer requisitos de propiedad y confidencialidad. Es conveniente documentar estos procedimientos y estas razones.

La compilación de los datos exige un conocimiento completo de cada proceso unitario. Para evitar los conteos dobles o los olvidos, la descripción de cada proceso unitario debe ser registrada. Esto implica una descripción cuantitativa y cualitativa de las entradas y de las salidas necesarias para determinar el inicio o el fin del proceso unitario, así como la función del proceso unitario. Cuando el proceso unitario tiene entradas múltiples (por ejemplo, entradas múltiples de efluentes hacia una instalación de tratamiento de agua) o salidas múltiples, los datos que conciernen a los procedimientos de asignación deben ser documentados y comunicados. Las entradas y salidas de energía deben ser cuantificadas en unidades de energía. En su caso, la masa o el volumen de combustible debe igualmente ser cuantificada(o) en la medida de lo posible.

Cuando los datos son compilados de documentos publicados, debe hacerse referencia a las fuentes. Para los datos compilados de documentos publicados que son significativos para las conclusiones del estudio, es necesario hacer referencia a los documentos publicados que dan preciso-

nes sobre el procedimiento de compilación de los datos, el tiempo durante el cual los datos fueron compilados y sobre otros indicadores de calidad de los datos. Si estos datos no son conformes con los requisitos iniciales relativos a la calidad de los datos, ello debe establecerse.

6.4 Procedimientos de cálculo

6.4.1 Generalidades

Cuando se concluye la compilación de los datos, son necesarios procedimientos de cálculo con el fin de producir los resultados del inventario del modelo definido para cada proceso unitario y para la unidad funcional del sistema producto a modelar.

Durante la determinación de los flujos elementales asociados con la producción de electricidad, debe considerarse la producción mixta y las eficiencias de combustión, conversión, transmisión y distribución. Las hipótesis deben ser claramente establecidas y justificadas. En la medida de lo posible, es conveniente que la producción mixta real sea utilizada, con el fin de reflejar los diferentes tipos de combustibles utilizados.

Las entradas y salidas relativas a un material combustible, por ejemplo petróleo, gas o carbón, pueden ser transformadas en entradas y salidas de energía multiplicándolas por el calor de combustión apropiado. Si es utilizado el poder calórico superior o inferior, es conveniente aplicar el mismo modo de cálculo sin excepción a todo lo largo del estudio.

Para el cálculo de los datos son necesarias varias etapas operacionales. Ellas se describen en 6.4.2 a 6.4.5 y en 6.5, más adelante. Todos los procedimientos de cálculo deben ser documentados explícitamente.

6.4.2 Validación de los datos

Durante el proceso de compilación de los datos debe efectuarse una verificación de la validez de los datos. La validación puede implicar establecer, por ejemplo, los balances de masa, los balances de energía y/o un análisis comparativo de los factores de emisión. Toda anomalía evidente de los datos que aparezca en estas operaciones de validación requiere valores de datos alternativos que cumplan con los requisitos de calidad de los datos como se establece en 5.3.6.

Para cada categoría de datos y para cada lugar de información donde sean identificadas faltas de datos, el tratamiento de los datos faltantes y de los olvidos conlleva, por regla general:

- un valor de dato “no cero” que es justificado;
- un valor de dato “cero” si él se justifica; o
- un valor calculado sobre la base de valores informados que provienen de procesos unitarios que hacen uso de una tecnología similar.

El tratamiento de los datos faltantes debe ser documentado.

6.4.3 Relación de los datos con el proceso unitario

Para cada proceso unitario, debe determinarse un flujo de referencia apropiado (por ejemplo, 1 kg de material ó 1 MJ de energía). Los datos cuantitativos de entrada y de salida del proceso unitario deben ser calculados con relación a este flujo de referencia.

6.4.4 Relación de los datos con la unidad funcional y agregación de los datos

Sobre la base del diagrama de flujo y de los límites del sistema, los procesos unitarios son interconectados para efectuar los cálculos del sistema completo. Esto se realiza normalizando los flujos de todos los procesos unitarios en el sistema con respecto a la unidad funcional. El cálculo conduce, por regla general, a referir todos los datos de entrada y de salida del sistema a la unidad funcional.

Es conveniente prestar atención a la agregación de las entradas y de las salidas en el sistema producto. Se recomienda que el nivel de agregación sea suficiente para responder al objetivo del estudio. La agregación de las categorías de datos en general solo se realiza si esas categorías se refieren a sustancias equivalentes y a impactos ambientales similares. Si se requieren reglas de agregación más detalladas, es conveniente justificarlas en la fase de definición del objetivo y alcance del estudio o bien dejarlas para una fase posterior de la evaluación del impacto.

6.4.5 Afinamiento de los límites del sistema

A fin de reflejar la naturaleza iterativa del ACV, las decisiones referidas a los datos a incluir deben estar basadas en un análisis de sensibilidad, con el objetivo de determinar su importancia, verificando así el análisis inicial descrito en 5.3.5. Los límites iniciales del sistema producto deben ser revisados conforme a los criterios de corte establecidos en la definición del alcance. El análisis de sensibilidad puede conllevar a:

- la exclusión de etapas del ciclo de vida o de procesos unitarios cuando su insignificancia puede ser justificada por el análisis de sensibilidad;
- la exclusión de entradas y de salidas sin importancia para los resultados del estudio;
- la inclusión de nuevos procesos unitarios, entradas y salidas que se demuestren ser significativos en el análisis de sensibilidad.

Los resultados de este proceso de afinamiento y del análisis de sensibilidad deben ser documentados. Este análisis sirve para limitar posteriores manipulaciones de aquellos datos de las entradas y salidas que son determinados como significativos para el objetivo del estudio de ACV.

6.5 Asignación de los flujos y descargas

6.5.1 Generalidades

El análisis del inventario del ciclo de vida se fundamenta en la posibilidad de vincular los procesos unitarios dentro de un sistema producto por simples flujos de materias o de energía. En la práctica, pocos procesos industriales dan una sola salida o están basados en una linealidad de las en-

tradas y salidas de materia prima. De hecho, la mayor parte de los procesos industriales dan varios productos, y ellos reciclan los productos intermedios o rechazados como materias primas. De este modo, los flujos de materiales o de energía, así como las descargas que le están asociadas en el medio ambiente deben ser imputados a los diferentes productos conforme a procedimientos claramente establecidos.

6.5.2 Principios de asignación

El inventario se basa en el balance de materia entre la entrada y la salida. Es conveniente, en consecuencia, que los procedimientos de asignación se refieran, tanto como sea posible, a las relaciones y características fundamentales de las entradas y de las salidas. Los principios siguientes se aplican a los coproductos, a la asignación de la energía interna, a los servicios (por ejemplo, transporte, tratamiento de residuos) y al reciclaje, en lazo abierto o cerrado:

- el estudio debe identificar los procesos compartidos con otros sistemas producto y tratados según los procedimientos antes indicados;
- la suma de entradas y salidas asignadas a un proceso unitario debe ser igual a las entradas y a las salidas no asignadas al proceso unitario;
- cuando es posible aplicar otros procedimientos de asignación, debe efectuarse un análisis de sensibilidad para ilustrar las consecuencias de una desviación con respecto al método seleccionado.

El procedimiento de asignación utilizado para cada proceso unitario cuyas entradas y salidas son asignadas, debe ser documentado y justificado.

6.5.3 Procedimientos de asignación

Sobre la base de los principios mencionados en 6.5.2, debe seguirse el procedimiento por etapas²⁾ siguiente:

- a) **Etapla 1:** Es conveniente, en la medida de lo posible, evitar la asignación:
 - 1) dividiendo el proceso unitario a asignar en dos sub-procesos o más y compilando las entradas y salidas vinculadas a esos sub-procesos;
 - 2) extendiendo el sistema producto para incluir las funciones suplementarias vinculadas a los coproductos teniendo en cuenta los requisitos de 5.3.2.
- b) **Etapla 2:** Cuando la asignación no puede evitarse, es conveniente dividir las entradas y las salidas del sistema entre sus diferentes productos o funciones de manera que se reflejen las relaciones físicas subyacentes entre ellos, es decir, reflejar la forma en que las entradas y salidas son modificadas por los cambios cuantitativos en los productos o las funciones suministradas por el sistema. La asignación resultante no será necesariamente proporcional a cualquier medición simple, como los flujos de masa o moles de los coproductos.

²⁾ Formalmente, la Etapla 1 no es parte de los procedimientos de asignación.

- c) **Etapa 3:** Cuando no pueda establecerse o utilizarse una relación física como base para la asignación, es conveniente repartir las entradas entre los productos y las funciones, de forma que se reflejen otras relaciones entre ellos. Por ejemplo, los datos de entrada y de salida podrían ser repartidos entre los coproductos proporcionalmente al valor económico de los productos.

Algunas salidas pueden ser en parte de los coproductos y en parte de los residuos. En ese caso, es necesario identificar la relación entre los coproductos y los residuos puesto que las entradas y las salidas deben ser asignadas solamente para la parte de los coproductos solamente.

Los procedimientos de asignación deben ser aplicados de manera uniforme a las entradas y a las salidas similares del sistema estudiado. Por ejemplo, si la asignación se hace sobre productos utilizables (por ejemplo, productos intermedios o rechazados) que abandonan el sistema, los procedimientos de asignación deben ser similares al procedimiento de asignación utilizado para la entrada de esos productos en el sistema.

6.5.4 Procedimientos de asignación para la reutilización y el reciclaje

Los principios y los procedimientos de asignación de 6.5.2 y 6.5.3 se aplican igualmente a la reutilización y al reciclaje. Sin embargo, estas situaciones requieren una elaboración suplementaria por las razones siguientes:

- a) la reutilización y el reciclaje (así como la conversión en abono, la valoración energética y otros procedimientos que pueden ser asimilados de una reutilización o de un reciclaje) pueden implicar que las entradas y las salidas asociadas a los procesos unitarios para la extracción y el tratamiento de materias primas y la eliminación final de productos deban ser repartidos por más de un sistema producto;
- b) la reutilización y el reciclaje pueden modificar las propiedades inherentes de los materiales en sus usos posteriores;
- c) es necesario un cuidado particular respecto a la definición de los límites del sistema que conciernen a los procedimientos de recuperación.

Varios procedimientos de asignación son aplicables a la reutilización y al reciclaje. Deben tomarse en cuenta los cambios de las propiedades de los materiales. Algunos procedimientos están descritos conceptualmente en la Figura 4 e indicados seguidamente para ilustrar la forma en la cual las restricciones antes mencionadas pueden ser abordadas:

- un procedimiento de asignación en lazo cerrado se aplica a los sistemas producto en lazo cerrado. Se aplica igualmente a los sistemas producto en lazo abierto, cuando no se produce ningún cambio en las propiedades inherentes del material reciclado. En tales casos, se evita la necesidad de una asignación puesto que el uso del material secundario desplaza la utilización de materiales vírgenes (primarios). Sin embargo, el primer uso de materiales vírgenes en los sistemas producto en lazo abierto aplicables puede seguir un procedimiento de asignación en lazo abierto descrito a continuación;

- un procedimiento de asignación en lazo abierto se aplica a los sistemas producto en lazo abierto cuando el material es reciclado en los otros sistemas producto y el material sufre una modificación de sus propiedades inherentes. Es conveniente que los procedimientos de asignación para los procesos unitarios repartidos mencionados en 6.5.3 utilicen como base de asignación:
 - propiedades físicas;
 - un valor económico (por ejemplo, el valor de los residuos con relación al valor primario); o
 - el número de utilizaciones posteriores del material reciclado (ver ISO/TR 14049, en preparación).

Además, especialmente para los procesos de recuperación entre los sistemas producto original y siguiente, los límites del sistema deben ser identificados y justificados, asegurando que los principios de asignación sean observados como se describe en 6.5.2.

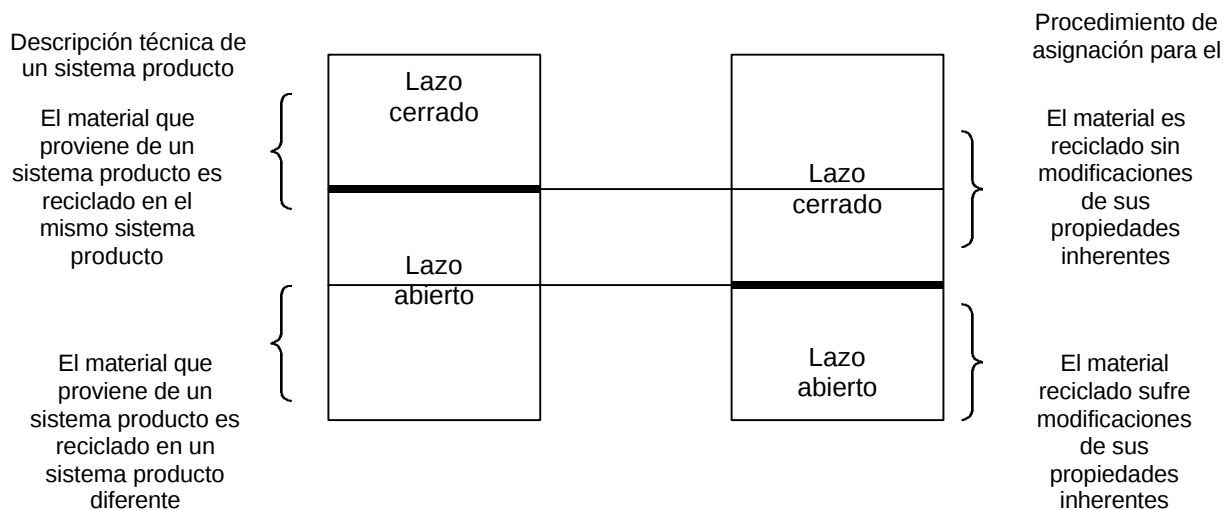


Figura 4 – Distinción entre la descripción técnica de un sistema producto y los procedimientos de asignación para el reciclaje

7 Limitaciones del ICV (interpretación de los resultados del ICV)

Los resultados del ICV deben ser interpretados en función del objetivo y alcance. La interpretación debe comprender la evaluación de la calidad de los datos y los análisis de sensibilidad sobre las entradas, las salidas y las selecciones metodológicas a fin de determinar la incertidumbre de los resultados. La interpretación de un análisis del inventario debe igualmente tener en cuenta los puntos siguientes con relación al objetivo del estudio:

- a) definición apropiada de las funciones del sistema y de la unidad funcional;
- b) definición apropiada de los límites del sistema;
- c) limitaciones identificadas por la evaluación de la calidad de los datos y el análisis de sensibilidad.

Es conveniente interpretar los resultados con precaución porque ellos se refieren a las entradas y salidas y no a los impactos ambientales. En particular, un estudio del ICV solo no debe ser utilizado como base de comparación.

Además, se introduce una incertidumbre en los resultados de un estudio del ICV en razón de los efectos acumulados de las incertidumbres de las entradas y de la variabilidad de los datos. El análisis de incertidumbre aplicado a un ICV es una técnica naciente. Sin embargo, ayudaría a caracterizar esta incertidumbre el uso de gamas y/o distribuciones de probabilidades que permitan determinar la incertidumbre en los resultados y en las conclusiones del ICV. Cada vez que sea posible, se recomienda realizar este análisis para explicar mejor y apoyar las conclusiones del ICV.

La evaluación de la calidad de los datos, los análisis de sensibilidad, las conclusiones y todas las recomendaciones de los resultados de un ICV deben ser consistentes con los hallazgos derivados de las consideraciones antes indicadas.

8. Informe del estudio

Los resultados del ICV deben ser informados de forma correcta, completa y precisa a los destinatarios, como se describe en las partes pertinentes del capítulo 6 de la NC-ISO 14040:1999.

Si los resultados son igualmente destinados a una tercera parte, es conveniente tomar en cuenta todos los elementos suplementarios marcados con asterisco. Todos los elementos suplementarios deben ser tomados en cuenta.

a) Objetivo del estudio:

- 1) razones para efectuar el estudio; *
- 2) sus aplicaciones previstas; *
- 3) los destinatarios. *

b) Alcance del estudio:

- 1) modificaciones con su justificación;
- 2) Función:
 - i) declaración de las características del desempeño; *
 - ii) toda omisión de las funciones suplementarias en las cxomparaciones; *
- 3) unidad funcional:
 - i) consistencia con el objetivo y alcance del estudio; *
 - ii) definición; *
 - iii) resultado de la medición del desempeño; *
- 4) límites del sistema:
 - i) entradas y salidas del sistema bajo la forma de flujos elementales;
 - ii) criterios de decisión;
 - iii) omisiones de etapas del ciclo de vida, procesos o datos necesarios; *

- iv) descripción inicial de los procesos unitarios;
 - v) decisión sobre la asignación;
 - 5) categorías de datos:
 - i) decisiones sobre las categorías de datos;
 - ii) detalles sobre las categorías individuales de datos;
 - iii) cuantificación de entradas y salidas de energía; *
 - iv) hipótesis sobre la producción de electricidad; *
 - v) calor de combustión; *
 - vi) inclusión de emisiones fugitivas;
 - 6) criterios de inclusión inicial de entradas y salidas:
 - i) descripción de los criterios e hipótesis; *
 - ii) efecto de la selección sobre los resultados; *
 - iii) inclusión de los criterios de masa, de energía y ambientales (comparaciones *);
 - 7) requisitos de la calidad de los datos.
- c) Análisis del inventario:
- 1) procedimientos para la compilación de los datos;
 - 2) descripción cualitativa y cuantitativa de los procesos unitarios; *
 - 3) fuente de los documentos publicados; *
 - 4) procedimientos de cálculo; *
 - 5) validación de los datos:
 - i) evaluación de la calidad de los datos; *
 - ii) tratamiento de los datos faltantes; *
 - 6) análisis de sensibilidad para afinar los límites del sistema; *
 - 7) principios y procedimientos de asignación:
 - i) documentación y justificación del procedimiento de asignación; *
 - ii) aplicación uniforme del procedimiento de asignación; *
- d) Limitaciones del ICV:
- 1) evaluación de la calidad de los datos y análisis de sensibilidad;
 - 2) funciones del sistema y unidad(es) funcional(es);
 - 3) límites del sistema;
 - 4) análisis de la incertidumbre;
 - 5) limitaciones identificadas por la evaluación de la calidad de los datos y análisis de la sensibilidad;
 - 6) conclusiones y recomendaciones.

Anexo A (informativo)

Ejemplos de una hoja para la compilación de los datos

A.1 Generalidades

Las hojas de entrada de datos indicadas en las páginas siguientes son ejemplos que pueden ser utilizados como guía. El propósito es ilustrar la naturaleza de las informaciones que pueden ser compiladas a partir de un lugar de información dado para un proceso unitario.

Una atención y un cuidado particular deben concederse a la selección de las categorías de datos utilizados en las hojas. Las categorías de datos y el nivel de especificación deben ser consistentes con el objetivo del estudio. Como tales, los ejemplos de categorías de datos indicados en las páginas siguientes son estrictamente ilustrativos. Algunos estudios requieren categorías de datos muy específicos y, por ejemplo, hacen referencia a compuestos particulares para el inventario de emisiones al suelo por oposición a las categorías de datos más genéricas indicadas aquí.

Estos ejemplos de hojas pueden también estar acompañados de instrucciones específicas sobre la compilación de datos y la forma de completar las hojas de entrada. También pueden añadirse cuestiones relativas a las entradas, para permitir caracterizar mejor su naturaleza y comprender la manera en que las cantidades informadas han sido deducidas.

Las hojas pueden ser modificadas añadiendo columnas para otros factores, por ejemplo, para la calidad de los datos (incertidumbre, medido/calculado/estimado).

A.2 Ejemplo de una hoja de datos para transportación contra corriente

En este ejemplo, los nombres y los tonelajes de los productos intermedios para los cuales los datos de transportación son necesarios han sido ya registrados en el modelo del sistema a estudiar. Se supone que la transportación por carretera es la utilizada entre los dos procesos unitarios implicados. Es conveniente utilizar hojas de datos equivalentes para un transporte por vía férrea o marítima.

Nombre del producto Intermedio	Transporte por carretera			
	Distancia km	Capacidad del camión toneladas	Carga real Toneladas	Retorno vacío sí/no

El consumo de combustible y las emisiones al aire son calculados utilizando un modelo de transportación.

A.3 Ejemplo de una hoja de datos para transportación interna

En este ejemplo, es inventariada la transportación interna en una planta. Los valores son compilados durante un período de tiempo específico y muestra las cantidades reales de combustible consumido. Se requerirán columnas adicionales en la hoja de datos si se necesitan los valores mínimo y máximo para períodos de tiempo diferentes.

La transportación interna conlleva aspectos de asignación, como es el caso, por ejemplo, del consumo total de electricidad en un sitio.

Las emisiones al aire son calculadas utilizando un modelo de consumo de combustible.

	Cantidad total de entradas transportadas	Consumo total de combustible
Diesel		
Gasolina		
GLP ^a		
^a Gas Licuado de Petróleo		

A.4 Ejemplo de una hoja de datos para procesos unitarios

Llenado por:			Lugar de información:		
Identificación del proceso unitario:					Fecha:
Período de tiempo: Año			Mes de inicio:		Mes de terminación:
Descripción del proceso unitario: (añadir hojas adicionales si es necesario)					
Materiales de entrada	de	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo	Origen
Consumo de agua ^a		Unidades	Cantidad		
Entradas de energía ^b		Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo	Origen
Materiales de salida (incluyendo productos)		Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo	Destino
NOTA Los datos de esta hoja se refieren a todas las entradas y salidas no asignadas durante el período de tiempo especificado					
^a Por ejemplo agua superficial, agua potable, etc.					
^b Por ejemplo combustible pesado, combustible medio, combustible ligero, kerosene, gasolina, gas natural, propano, biomasa, red de electricidad, etc.					

A.5 Hoja para la compilación de datos para el análisis del inventario del ciclo de vida

Identificación del proceso elemental:			Lugar de información:
Emisiones al aire ^a	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo (añadir hojas adicionales si es necesario)
Emisiones al agua ^b	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo (añadir hojas adicionales si es necesario)
Emisiones al suelo ^c	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo (añadir hojas adicionales si es necesario)
Otras descargas ^d	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo (añadir hojas adicionales si es necesario)
Describir cualquier cálculo único, compilación de datos, muestreo o desviación que provenga de la descripción de las funciones de los procesos elementales (añadir hojas adicionales si es necesario)			
^a Por ejemplo Cl ₂ , CO, CO ₂ , polvos/partículas, F ₂ , H ₂ S, H ₂ SO ₄ , HCl, HF, N ₂ O, NH ₃ , NO _x , SO _x ; materias orgánicas: hidrocarburos, PCB, dioxinas, fenoles, metales: Hg, Pb, Cr, Fe, Zn, Ni, etc.			
^b Por ejemplo DBO, DCO, ácidos tales como H ⁺ , Cl ⁻ , CN ⁻ , detergentes/aceites, materias orgánicas disueltas (enumerar, s.v.p., los compuestos comprendidos en esta categoría de datos), F ⁻ , iones Fe, Hg, hidrocarburos (enumerar, s.v.p.), Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , NO ₃ , compuesto organoclorado (enumerar, s.v.p.), otros metales (enumerar s.v.p.), otros N (enumerar, s.v.p.), fenoles, fosfato, SO ₄ , sólidos en suspensión, etc.			
^c Por ejemplo desechos minerales, mezclas de desechos industriales, residuos urbanos sólidos, desechos tóxicos (enumerar, s.v.p., los compuestos comprendidos en esta categoría de datos).			
^d Por ejemplo ruido, radiaciones, vibración, olores, calor perdido, etc.			

Anexo B (informativo)

Ejemplos de diferentes procedimientos de asignación

B.1 Generalidades

Los ejemplos de este anexo ilustran los procedimientos de asignación mencionados en 6.5.3. Los ejemplos han sido simplificados y elaborados para propósitos informativos solamente.

B.2 Evitar la asignación

Siempre que sea posible, se aconseja evitar la asignación o reducirla al mínimo. Para lograrlo, se mencionan dos métodos en 6.5.3.

- a) Subdividir el proceso en varios sub-procesos. Identificar los procesos conjuntos puros y los causados únicamente por uno de los productos. Es conveniente asignar únicamente los procesos conjuntos puros.

EJEMPLO 1 Producción de hidróxido de sodio.

El hidróxido de sodio es fabricado por electrolisis de una solución de cloruro de sodio dando por resultado inevitablemente a la coproducción de cloro y de hidrógeno. El proceso es un proceso completamente conjunto y es necesaria una asignación – pero no es conveniente que *todos* los subprocesos en la fábrica sean asignados entre los coproductos. Dividiendo los procesos de la fábrica en sub-procesos, es posible identificar aquellos que son causados por uno de los coproductos solamente, por ejemplo, la instalación para el bombeo de cloro en los tanques de almacenamiento presurizados. La instalación de compresión es utilizada únicamente por el cloro. No es posible entonces asignar el proceso a la fábrica como proceso global. Son necesarias una subdivisión y una identificación de los procesos conjuntos.

Los procesos de transportación interna de los coproductos de la fábrica y los procesos de los materiales serán causados a menudo por uno de los coproductos únicamente.

EJEMPLO 2 Coproducción de harina, cáscara, germen y salvado.

La producción de harina se ilustra en la Figura 8.1. En un molino, el grano se convierte en harina y los coproductos son la cáscara, el germen y el salvado que son utilizados principalmente como forraje para animales. El proceso de pulverización sólo es necesario para la producción de harina. Entonces, es conveniente incluir el proceso de molienda bajo la producción de harina solamente. Los procesos previos (plantación, fertilización y producción de fertilizantes, recolección, secado de los granos, etc.) son necesarios para todos los productos y deben ser asignados entre todos ellos.

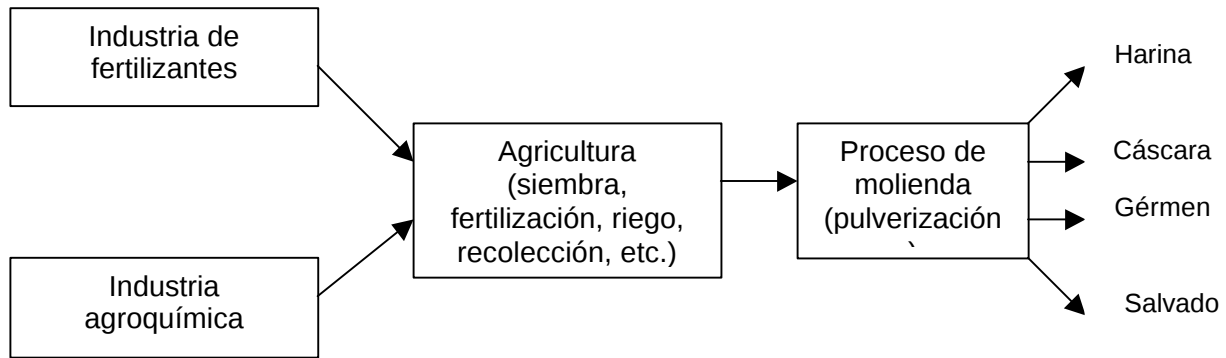


Figura B.1 – Producción de harina, cáscara, germen y salvado

b) Incluir otros procesos y con ello expandir los límites del sistema, evitando así la asignación. La expansión de los límites del sistema requiere que:

- el objeto del estudio sea un cambio, esto es, una comparación entre dos escenarios alternativos para el mismo producto;
- la naturaleza y extensión del cambio que realmente tendrá lugar, como una consecuencia de la decisión del ACV, puedan ser predecidas de manera suficientemente precisa;
- los datos estén disponibles para los sistemas conjuntos en cuestión.

Es conveniente preguntarse: Cómo sería efectuado este servicio si el no fue ejecutado por el sistema? Si el servicio no fue efectuado, cuáles serían los efectos marginales a largo plazo?

EJEMPLO 3 Utilización de la energía proveniente de la incineración de residuos.

Uno de los ejemplos más ampliamente utilizados para evitar la asignación por expansión de los límites del sistema es la utilización de la energía de salida generada por la incineración de residuos como una entrada a otro sistema producto.

El problema de la asignación surge porque el sistema producto investigado tiene dos salidas: el producto o servicio investigado (A) y la energía de salida generada por la incineración (B). Este problema de asignación se resuelve a menudo expandiendo los límites del sistema como se ilustra en la Figura B.2.

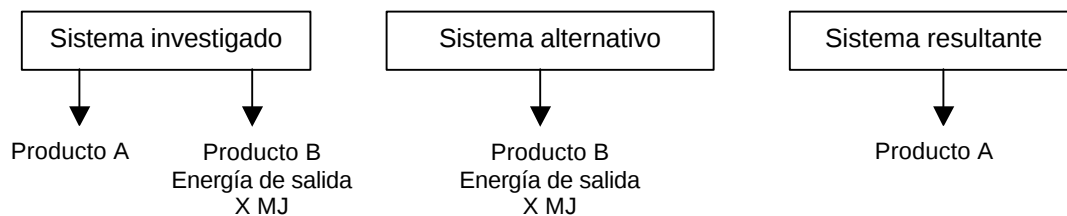


Figura B.2 – Expansión de los límites del sistema por incineración de residuos

El método para evitar la asignación mediante la expansión de los límites del sistema es sólo aplicable cuando el método alternativo es conocido. Las hipótesis acerca de lo que es realmente remplazado por la salida del sistema alternativo deben ser bien documentadas. Si las condiciones no pueden ser cumplidas, el procedimiento por expansión del sistema no es aplicable y no se requerirá la asignación.

B.3 Asignación por relaciones físicas

EJEMPLO 1 El cadmio en la incineración de residuos.

En la incineración de residuos un grupo de productos son tratados de conjunto. Las salidas (por ejemplo, emisiones al aire) tienen que ser asignadas entre los productos – pero no todas las salidas. Es obvio que los productos eliminados que contienen cadmio son residuos que causan las emisiones de cadmio. Entonces, las emisiones de cadmio deberían incluirse en los productos que contienen cadmio.

EJEMPLO 2 Transporte.

Cuando un camión es cargado, el límite máximo de carga puede alcanzarse por dos razones: porque al camión sólo le está permitido transportar x toneladas de mercancías o porque el mismo no tiene más espacio disponible. El transporte de mercancías de una alta densidad (por ejemplo, metales) alcanza a menudo el límite de peso, mientras que el transporte de mercancías de baja densidad (por ejemplo, botellas de plástico vacías) alcanza el límite de volumen.

Durante la transportación de los productos sobre el mismo camión es necesaria la asignación de las entradas y salidas (por ejemplo, consumo de energía y emisiones) entre los dos productos. Es necesaria la identificación de la causa del límite: Cuál es la razón que impide cargar más mercancías en el camión? En la transportación conjunta de acero y cobre – la razón es probablemente el peso, y es conveniente que la asignación esté basada en la masa. En la transportación de diferentes envases vacíos – la razón es probablemente el volumen, entonces es conveniente que esté basada en la densidad de los envases. En ambos casos se ha hecho uso de una asignación física.

EJEMPLO 3 Laqueado de dos partes metálicas diferentes A y B.

Dos partes metálicas diferentes A y B son laqueadas en la misma línea de pintura. El consumo de laca, las entradas de energía y las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV), etc., son sólo conocidos para el conjunto del laqueado. El estudio de ACV requiere los datos pertinentes para el producto A solamente.

En este caso, la asignación puede evitarse realizando un estudio experimental en el cual sea laqueado solamente el producto A.

Si por razones técnicas o económicas este ensayo no puede realizarse, entonces es necesaria la asignación. La asignación física es posible si la proporción entre el producto A y el producto B se cambia sin modificar la suma de las masas de A y B, lo que puede conllevar a diferencias en las cantidades de laca, y entonces la asignación de las masas no es correcta. Si la proporción entre A y B cambia sin cambiar la suma de las superficies a laquear, las entradas y salidas también per-

manecerán. Por consiguiente, la superficie a laquear puede ser considerada como el parámetro físico correcto. El factor de asignación puede calcularse como la superficie a laquear de todas las partes de A dividida por la superficie total a laquear de todas las partes (A más B) que son laqueadas en el mismo período de tiempo.

Realmente, esta identificación de relaciones causales no es verdaderamente una asignación – es más bien un análisis del sistema y de las causas de las entradas y salidas.

Bibliografía

- [1] ISO 14042¹⁾ Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle impact assessment.
- [2] ISO 14043¹⁾ Environmental management – Life cycle assessment – Life cycle interpretation.
- [3] ISO 14049¹⁾ Environmental management – Life cycle assessment – Examples for the application of ISO 14041.

¹⁾ En preparación