

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

NORMA CUBANA

NC

ISO 14044: 2009
(Publicada por la ISO en 2006)

**GESTIÓN AMBIENTAL — ANÁLISIS DEL CICLO DE VIDA —
REQUISITOS Y DIRECTRICES
(ISO 14044:2006, IDT)**

**Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and
guidelines**

ICS: 13.020.10

1. Edición Septiembre 2009
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana. Cuba. Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

NC-ISO 14044: 2009

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 3 de Gestión Ambiental en el que están representadas las siguientes entidades:

Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología	Ministerio de la Industria Alimenticia.
Dirección Nacional de Servicios Comunes	Ministerio de Educación Superior.
Centro Nacional de Investigaciones Científicas	Ministerio de la Industria Sideromecánica.
Dirección Nacional de Higiene del Ministerio de Salud Pública	Ministerio del Comercio Exterior.
Centro Nacional de Seguridad Biológica	y la Inversión extranjera
Centro de Inspección y Control Ambiental	Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de la Construcción.
Dirección de Política Ambiental del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.	Ministerio de la Agricultura.
Oficina Nacional de Normalización	Ministerio del Azúcar.
Instituto de Oceanología	Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas.
Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.	Ministerio de la Industria Básica.
Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental	Ministerio de Salud Pública.
Instituto de Investigaciones en Normalización	Ministerio del Turismo.
Oficina Nacional de Recursos Minerales	Ministerio de la Construcción.
Ministerio de Economía y Planificación.	Instituto de Planificación Física.
	Instituto Finlay.
	CIMEX S.A.

- Es una adopción idéntica de la Norma Internacional ISO 14044: 2006 *Gestión Ambiental – Análisis del ciclo de vida – Requisitos y directrices*, traducida por el Grupo de Trabajo *Spanish Translation Task Force* (STTF) del Comité Técnico ISO/TC 207, Gestión ambiental.
- Sustituye, junto con la NC-ISO 14040: 2009, a las normas NC-ISO 14040: 2005 *Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Principios y marco de referencia*, NC-ISO 14041: 2000 *Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Definición del objetivo y alcance y análisis del inventario*, NC-ISO 14042: 2001 *Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Evaluación del impacto del ciclo de vida* y NC-ISO 14043: 2001 *Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Interpretación del ciclo de vida*.

© NC, 2009

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

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, Vedado, Ciudad de La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba

Gestión ambiental — Análisis del ciclo de vida – Requisitos y directrices

Environmental management. Life cycle assessment – Requirements and guidelines



Número de referencia
ISO 14044:2006

PDF – Exoneración de responsabilidad

El presente fichero PDF puede contener pólizas de caracteres integradas. Conforme a las condiciones de licencia de Adobe, este fichero podrá ser impreso o visualizado, pero no deberá ser modificado a menos que el ordenador empleado para tal fin disfrute de una licencia que autorice la utilización de estas pólizas y que éstas estén instaladas en el ordenador. Al descargar este fichero, las partes implicadas aceptan de hecho la responsabilidad de no infringir las condiciones de licencia de Adobe. La Secretaría Central de ISO rehusa toda responsabilidad sobre esta cuestión.

Adobe es una marca registrada de Adobe Systems Incorporated.

Los detalles relativos a los productos software utilizados para la creación del presente fichero PDF están disponibles en la sección General Info del fichero. Los parámetros de creación PDF han sido optimizados para la impresión. Se han adoptado todas las medidas pertinentes para garantizar la explotación de este fichero por los comités miembros de ISO. En la eventualidad poco probable de surgir un problema de utilización, sírvase comunicarlo a la Secretaría Central en la dirección indicada a continuación. □



DOCUMENTO PROTEGIDO POR COPYRIGHT

© ISO 2006

Reservados los derechos de reproducción. Salvo prescripción diferente, no podrá reproducirse ni utilizarse ninguna parte de esta publicación bajo ninguna forma y por ningún medio, electrónico o mecánico, incluidos el fotocopiado y la microfilmación, sin la autorización por escrito recibida de ISO en la siguiente dirección o del organismo miembro de ISO en el país del solicitante.

ISO copyright office

Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20

Tel. + 41 22 749 01 11

Fax + 41 22 749 09 47

E-mail copyright@iso.org

Web www.iso.org

Publicado en Suiza

Índice

Página

Prólogo	iv
Prólogo de la versión en español	v
Introducción	vi
1 Objeto y campo de aplicación.....	1
2 Referencias normativas	1
3 Términos y definiciones	1
4 Marco de referencia metodológico para el ACV	10
4.1 Requisitos generales	10
4.2 Definición del objetivo y alcance.....	10
4.3 Análisis del inventario del ciclo de vida (ICV).....	15
4.4 Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV).....	21
4.5 Interpretación del ciclo de vida.....	29
5 Informe.....	33
5.1 Requisitos y consideraciones generales.....	33
5.2 Requisitos adicionales y orientación para los informes para una tercera parte.....	34
5.3 otros requisitos del informe para aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público.....	37
6 Revisión crítica	37
6.1 Generalidades.....	37
6.2 Revisión crítica por un experto interno o externo	38
6.3 Revisión crítica por un panel de partes interesadas	38
Anexo A (informativo) Ejemplos de hojas de recopilación de datos.....	39
Annex B (informativo) Ejemplos de interpretación del ciclo de vida	42

Prólogo

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las Normas Internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité. Las organizaciones internacionales, públicas y privadas, en coordinación con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todas las materias de normalización electrotécnica.

Las Normas Internacionales se redactan de acuerdo con las reglas establecidas en la Parte 2 de las Directivas ISO/IEC.

La tarea principal de los comités técnicos es preparar Normas Internacionales. Los proyectos de normas internacionales adoptados por los comités técnicos se circulan a los organismos miembros para votación. La publicación como Norma Internacional requiere la aprobación por al menos el 75% de los organismos miembros con derecho a voto.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan estar sujetos a derechos de patente. ISO no asume la responsabilidad por la identificación de cualquiera o todos los derechos de patente.

La Norma Internacional ISO 14044 fue preparada por el Comité Técnico ISO/TC 207, *Gestión ambiental*, Subcomité SC 5, *análisis del ciclo de vida*.

Esta primera edición de la Norma ISO 14044, junto con la Norma ISO 14040:2006, anula y reemplaza a las Normas ISO 14040:1998, ISO 14041:1998, ISO 14042:2000 e ISO 14043:2000 que han sido revisadas técnicamente.

Prólogo de la versión en español

Esta Norma Internacional ha sido traducida por el Grupo de Trabajo Spanish Translation Task Force (STTF) del Comité Técnico ISO/TC 207, Gestión ambiental, en el que han participado representantes de los organismos nacionales de normalización y representantes del sector empresarial de los siguientes países:

Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, España, Estados Unidos de América, México, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

Igualmente, en el citado Grupo de Trabajo participan representantes de COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas) y de INLAC (Instituto Latinoamericano de la Calidad).

Esta traducción es parte del resultado del trabajo que el Grupo ISO/TC 207 STTF viene desarrollando desde su creación en el año 1999 para lograr la unificación de la terminología en lengua española en el ámbito de la gestión ambiental.

Introducción

La creciente conciencia con respecto a la importancia de la protección ambiental, y los posibles impactos asociados con los productos¹⁾, tanto manufacturados como consumidos, han aumentado el interés por el desarrollo de métodos para comprender mejor y tratar esos impactos. Una de las técnicas desarrolladas en este sentido es el análisis del ciclo de vida (ACV).

El ACV puede ayudar a:

- la identificación de oportunidades para mejorar el desempeño ambiental de productos en las distintas etapas de su ciclo de vida,
- la aportación de información a quienes toman decisiones en la industria, organizaciones gubernamentales o no gubernamentales (por ejemplo, para la planificación estratégica, el establecimiento de prioridades, el diseño y rediseño de productos o procesos),
- la selección de los indicadores de desempeño ambiental pertinentes, incluyendo técnicas de medición, y
- el *marketing* (por ejemplo, implementando un esquema de etiquetado ambiental, elaborando una reivindicación ambiental, o una declaración ambiental de producto).

El ACV trata los aspectos ambientales e impactos ambientales potenciales²⁾ (por ejemplo, la utilización de recursos y las consecuencias ambientales de las emisiones y vertidos) a lo largo de todo el ciclo de vida de un producto desde la adquisición de la materia prima, pasando por la producción, utilización, tratamiento final, reciclado, hasta su disposición final (es decir, de la cuna a la tumba).

Hay cuatro fases en un estudio de ACV:

- a) la fase de definición del objetivo y el alcance,
- b) la fase de análisis del inventario,
- c) la fase de evaluación del impacto ambiental, y
- d) la fase de interpretación.

El alcance de un ACV, incluyendo los límites del sistema y el nivel de detalle, depende del tema y del uso previsto del estudio. La profundidad y amplitud del ACV puede diferir considerablemente dependiendo del objetivo de un ACV en particular.

La fase de análisis del inventario del ciclo de vida (fase ICV) es la segunda fase del ACV. Es un inventario de los datos de entrada/salida en relación con el sistema bajo estudio. Implica la recopilación de los datos necesarios para cumplir los objetivos del estudio definido.

La fase de evaluación del impacto del ciclo de vida (fase EICV) es la tercera fase del ACV. El objetivo de la EICV es proporcionar información adicional para ayudar a evaluar los resultados del inventario del ciclo de vida (ICV) de un sistema del producto a fin de comprender mejor su importancia ambiental.

1) En esta Norma Internacional el término "producto" incluye los servicios.

2) La expresión "impactos ambientales potenciales" es relativa, ya que está relacionada con la unidad funcional de un sistema del producto.

La interpretación del ciclo de vida es la fase final del procedimiento de ACV, en la cual se resumen y discuten los resultados del ICV o de la EICV o de ambos como base para las conclusiones, recomendaciones y toma de decisiones de acuerdo con el objetivo y alcance definidos.

Hay casos en los cuales el objetivo de un ACV se puede satisfacer desarrollando únicamente un análisis de inventario y una interpretación. Generalmente se hace referencia a esto como un estudio de ICV.

Esta Norma Internacional abarca dos tipos de estudio: análisis del ciclo de vida (estudios de ACV) y análisis del inventario del ciclo de vida (estudios de ICV). Los estudios de ICV son similares a los estudios de ACV, pero excluyen la fase EICV. No hay que confundir los estudios de ICV con la fase ICV de un estudio de ACV.

Generalmente la información desarrollada en un estudio de ACV o ICV se puede utilizar como parte de un proceso de decisión mucho más amplio. La comparación de los resultados de estudios de ACV o ICV diferentes es posible sólo si las suposiciones y el contexto de cada estudio son equivalentes. Por lo tanto, esta Norma Internacional contiene varios requisitos y recomendaciones para asegurar la transparencia en estos temas.

El ACV es una de las diversas técnicas de gestión ambiental existentes (por ejemplo evaluación del riesgo, evaluación del desempeño ambiental, auditoría ambiental y evaluación del impacto ambiental) y podría no ser la técnica más apropiada a utilizar en todas las situaciones. Generalmente el ACV no considera los asuntos económicos o sociales de un producto, pero el enfoque del ciclo de vida y las metodologías descritas en esta Norma Internacional se pueden aplicar a estos otros aspectos.

Esta Norma Internacional, al igual que otras Normas Internacionales, no está prevista para crear barreras no arancelarias al comercio ni para incrementar o modificar las obligaciones legales de una organización.

Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Requisitos y directrices

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma internacional describe los requisitos y directrices para el análisis del ciclo de vida (ACV) incluyendo:

- a) la definición del objetivo y el alcance del ACV,
- b) la fase de análisis del inventario del ciclo de vida (ICV),
- c) la fase de evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV),
- d) la fase de interpretación del ciclo de vida,
- e) el informe y la revisión crítica del ACV,
- f) las limitaciones del ACV,
- g) la relación entre las fases del ACV, y
- h) las condiciones de utilización de juicios de valor y de elementos opcionales.

Esta Norma Internacional comprende los estudios del análisis del ciclo de vida (ACV) y los estudios de análisis del inventario del ciclo de vida (ICV).

La aplicación prevista de los resultados de ACV o ICV se considera al definir el objetivo y el alcance, pero la aplicación en sí misma está fuera del alcance de esta Norma Internacional.

Esta Norma Internacional no está prevista para fines contractuales o reglamentarios, ni para registro y certificación.

2 Referencias normativas

Los documentos que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha, se aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier modificación de éste).

ISO 14040, *Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida – Principios y marco de referencia*

3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento se aplican los términos y definiciones siguientes:

NOTA Estos términos y definiciones se toman de la Norma ISO 14040:2006 y se repiten para conveniencia de los usuarios de esta Norma Internacional.

3.1 ciclo de vida
etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema del producto, desde la adquisición de materia prima o de su generación a partir de recursos naturales hasta la disposición final

3.2 análisis del ciclo de vida (ACV)
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

3.3 análisis del inventario del ciclo de vida (ICV)
fase del análisis del ciclo de vida que implica la recopilación y la cuantificación de entradas y salidas para un sistema del producto a través de su ciclo de vida

3.4 evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV)
fase del análisis del ciclo de vida dirigida a conocer y evaluar la magnitud y cuán significativos son los impactos ambientales potenciales de un sistema del producto a través de todo el ciclo de vida del producto

3.5 interpretación del ciclo de vida
fase del análisis del ciclo de vida en la que los hallazgos del análisis del inventario o de la evaluación del impacto, o de ambos, se evalúan en relación con el objetivo y el alcance definidos para llegar a conclusiones y recomendaciones

3.6 aseveración comparativa
declaración ambiental en relación con la superioridad o la equivalencia de un producto con respecto a un producto competidor que realiza la misma función

3.7 transparencia
presentación de información de forma abierta, exhaustiva y comprensible

3.8 aspecto ambiental
elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el medio ambiente

[ISO 14001:2004; definición 3.6]

3.9 producto
cualquier bien o servicio

NOTA 1 El producto se puede categorizar como sigue:

- servicios (por ejemplo, transporte);
- software (por ejemplo, programas informáticos, diccionario);
- hardware (por ejemplo, parte mecánica de un motor);
- materiales procesados (por ejemplo, lubricante);

NOTA 2 Los servicios tienen elementos tangibles e intangibles. La prestación de un servicio puede implicar, por ejemplo, lo siguiente:

- una actividad realizada sobre un producto tangible suministrado por el cliente (por ejemplo, reparación de un automóvil);
- una actividad realizada sobre un producto intangible suministrado por el cliente (por ejemplo, la declaración de ingresos necesaria para preparar la devolución de los impuestos);
- la entrega de un producto intangible (por ejemplo, la entrega de información en el contexto de la transmisión de conocimiento);
- la creación de una ambientación para el cliente (por ejemplo, en hoteles y restaurantes).

El software se compone de información, generalmente es intangible y puede estar bajo la forma de propuestas, transacciones o procedimientos.

El hardware generalmente es tangible y su magnitud es una característica contable. Los materiales procesados generalmente son tangibles y su magnitud es una característica continua.

NOTA 3 Adaptada de las Normas ISO 14021:1999 e ISO 9000:2005.

3.10 coproducto

cualquier producto de entre dos o más productos provenientes del mismo proceso unitario o sistema del producto

3.11 proceso

conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados

[ISO 9000:2005, definición 3.4.1 (sin notas)]

3.12 flujo elemental

materia o energía que entra al sistema bajo estudio, que ha sido extraído del medio ambiente sin una transformación previa por el ser humano, o materia o energía que sale del sistema bajo estudio, que es liberado al medio ambiente sin una transformación posterior por el ser humano

3.13 flujo de energía

entrada o salida de un proceso unitario o un sistema del producto, expresada en unidades de energía

NOTA El flujo de energía que entra se puede denominar entrada de energía; el flujo de energía que sale se puede denominar salida de energía.

3.14 energía base

calor de combustión de una materia prima que no se utiliza como fuente de energía en un sistema del producto, expresado en términos de poder calorífico superior o de poder calorífico inferior

NOTA Es necesario tener cuidado para asegurar que el contenido de energía de las materias primas no se contabilice dos veces.

3.15 materia prima

materia primaria o secundaria que se utiliza para elaborar un producto

NOTA la materia secundaria incluye el material reciclado.

3.16

entrada auxiliar

materia que entra y se utiliza en el proceso unitario de obtención del producto, pero que no constituye una parte del producto

3.17

asignación

distribución de los flujos de entrada o de salida de un proceso o un sistema del producto entre el sistema del producto bajo estudio y uno o más sistemas del producto diferentes

3.18

criterios de corte

especificación de la cantidad de flujo de materia o de energía o del nivel de importancia ambiental asociado a los procesos unitarios o al sistema del producto para su exclusión del estudio

3.19

calidad de los datos

característica de los datos que se relaciona con su capacidad para satisfacer los requisitos establecidos

3.20

unidad funcional

desempeño cuantificado de un sistema del producto para su utilización como unidad de referencia

3.21

entrada

flujo de producto, de materia o de energía que entra en un proceso unitario

NOTA Los productos y las materias incluyen materias primas, productos intermedios y coproductos.

3.22

flujo intermedio

flujo de producto, de materia o de energía que ocurre entre procesos unitarios del sistema del producto bajo estudio

3.23

producto intermedio

salida de un proceso unitario que es entrada de otros procesos unitarios que requiere una transformación adicional dentro del sistema

3.24

resultado del análisis del inventario del ciclo de vida

resultado del ICV

resultado de un análisis del inventario del ciclo de vida que clasifica los flujos que atraviesan los límites del sistema y que proporciona el punto de partida para la evaluación del impacto del ciclo de vida

3.25

salida

flujo de producto, de materia o de energía que sale de un proceso unitario

NOTA Los productos y las materias incluyen materias primas, productos intermedios, coproductos, y emisiones y vertidos.

3.26

energía de proceso

entrada de energía requerida en un proceso unitario para llevar a cabo el proceso o hacer funcionar el equipo, excluyendo las entradas de energía para la producción y suministro de esta energía

3.27

flujo de producto

productos que entran o salen de un sistema del producto hacia otro

3.28**sistema del producto**

conjunto de procesos unitarios con flujos elementales y flujos de producto, que desempeña una o más funciones definidas, y que sirve de modelo para el ciclo de vida de un producto

3.29**flujo de referencia**

medida de las salidas de los procesos, en un sistema del producto determinado, requerida para cumplir la función expresada mediante la unidad funcional

3.30**emisiones y vertidos**

emisiones al aire y vertidos al agua y al suelo

3.31**análisis de sensibilidad**

procedimiento sistemático para estimar los efectos sobre el resultado de un estudio de las opciones elegidas en lo que respecta a métodos y datos

3.32**límite del sistema**

conjunto de criterios que especifican cuáles de los procesos unitarios son parte de un sistema del producto

NOTA El término "límite del sistema" no se utiliza en esta Norma Internacional en relación con la EICV.

3.33**análisis de la incertidumbre**

procedimiento sistemático para cuantificar la incertidumbre introducida en los resultados de un análisis de inventario del ciclo de vida debido a los efectos acumulativos de la imprecisión del modelo, de la incertidumbre de las entradas y de la variabilidad de los datos

NOTA Se utilizan márgenes o distribuciones de probabilidad para determinar la incertidumbre de los resultados^{3.34}

3.34**proceso unitario**

elemento más pequeño considerado en el análisis del inventario del ciclo de vida para el cual se cuantifican datos de entrada y salida

3.35**desecho**

sustancias u objetos a cuya disposición se procede o se está obligado a proceder

NOTA La definición se tomó del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su disposición (22 de marzo de 1989) pero no está limitada en esta Norma Internacional a los desechos peligrosos.

3.36**punto final de categoría**

atributo o aspecto del entorno natural, la salud humana o los recursos que identifica un asunto ambiental de interés

3.37**factor de caracterización**

factor que surge de un modelo de caracterización, que se aplica para convertir el resultado del análisis del inventario del ciclo de vida asignado a la unidad común del indicador de categoría

NOTA La unidad común permite reagrupar los resultados en un mismo indicador de categoría.

3.38

mecanismo ambiental

sistema de procesos físicos, químicos y biológicos para una categoría de impacto dada, que vincula los resultados del análisis del inventario del ciclo de vida con indicadores de categoría y con puntos finales de categoría

3.39

categoría de impacto

clase que representa asuntos ambientales de interés a la cual se pueden asignar los resultados del análisis del inventario del ciclo de vida

3.40

indicador de categoría de impacto

representación cuantificable de una categoría de impacto

NOTA En esta Norma Internacional se utiliza la expresión abreviada "indicador de categoría" para facilitar la lectura.

3.41

verificación del análisis de integridad

proceso para verificar si la información de las fases de un análisis del ciclo de vida es suficientemente completa para llegar a conclusiones, de acuerdo con la definición del objetivo y el alcance

3.42

verificación del análisis de coherencia

proceso realizado antes de llegar a conclusiones, para verificar que las suposiciones, los métodos y los datos se aplican de forma coherente en todo el estudio y están de acuerdo con la definición del objetivo y el alcance

3.43

verificación del análisis de sensibilidad

proceso para verificar que la información obtenida de un análisis de sensibilidad es pertinente para extraer conclusiones y formular recomendaciones.

3.44

evaluación

elemento dentro de la fase de interpretación del ciclo de vida que pretende establecer confianza en los resultados del análisis del ciclo de vida

NOTA La evaluación incluye las verificaciones de los análisis de integridad, sensibilidad y coherencia, y cualquier otra validación que pueda requerirse de acuerdo con la definición del objetivo y el alcance del estudio. 3.45.

3.45

revisión crítica

proceso que pretende asegurar la coherencia entre un análisis del ciclo de vida y los principios y requisitos de las Normas Internacionales sobre análisis del ciclo de vida

NOTA 1 Los principios se describen en la Norma ISO 14040, apartado 4.1.

NOTA 2 Los requisitos se describen en esta Norma Internacional.

3.2

aspecto ambiental

elemento de las actividades, **productos** (6.2) o servicios de una **organización** (3.4) que puede interactuar con el **medio ambiente** (3.1)

NOTA Un aspecto ambiental significativo tiene o puede tener un **impacto ambiental** (3.3) significativo

[ISO 14001:2004]

3.3**impacto ambiental**

cualquier cambio en el **medio ambiente** (3.1), ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los **aspectos ambientales** (3.2) de una **organización** (3.4)

[ISO 14001:2004]

3.4**organización**

compañía, corporación, firma, empresa, autoridad o institución, o parte o combinación de ellas, sean o no sociedades, pública o privada, que tiene sus propias funciones y administración

NOTA Para organizaciones con más de una unidad operativa, una unidad operativa por sí sola puede definirse como una organización

[ISO 14001:2004]

3.5**alta dirección**

persona o grupo de personas que dirigen y controlan al más alto nivel una organización

[ISO 14065:2007]

3.6**parte interesada**

persona o grupo que tiene un interés en el desempeño o éxito de una **organización** (3.4) o de un sistema

NOTA 1 Los “resultados” incluyen los **productos** (6.2) y los acuerdos. Los “sistemas” incluyen **sistemas de producto** (6.1) y los sistemas de declaración y etiquetado ambiental.

NOTA 2 Esta definición genérica no está tomada directamente de ningún otro documento; el concepto está definido específicamente desde el punto de vista del **desempeño ambiental** (3.16) de la Norma ISO 14001 (con una definición idéntica en las Normas ISO 14004 e ISO 14031), etiquetado ambiental de tipo I de la Norma ISO 14024, **declaración ambiental de tipo III** (8.5) de la Norma ISO 14025 y **análisis de ciclo de vida** (7.2) de la Norma ISO 14040.

Las definiciones son las siguientes:

- persona o grupo que tiene interés o está afectado por el desempeño ambiental de una organización [ISO 14001:2004]
- cualquier parte afectada por un **programa de etiquetado ambiental tipo I** (8.3) [ISO 14024:1999]
- persona u organismo interesado o afectado por el desarrollo y utilización de una declaración ambiental tipo III [ISO 14025:2006]
- persona o grupo que tiene un interés o está afectado por el desempeño ambiental de un sistema del producto o por los resultados del análisis del ciclo de vida [ISO 14040:2006]

3.7**tercera parte**

persona u organismo reconocido como independiente de las partes involucradas, en lo que concierne a los asuntos en cuestión

NOTA Las “partes involucradas” son normalmente los intereses del proveedor (“primera parte”) y del comprador (“segunda parte”).

[ISO 14024:1999]

3.8**grupo objetivo**

parte interesada (3.6) o partes seleccionadas como foco de una actividad de **comunicación ambiental de una organización** (3.4)

[ISO 14063:2006]

**3.9
cliente**

⟨evaluación⟩ **organización** (3.4) que encarga la evaluación.

EJEMPLOS El propietario del **sitio** (3.13), el **evaluado** (5.31.3), o cualquier otra entidad.

[ISO 14015:2001]

⟨validación o verificación⟩ **organización** (3.4) o persona que solicita la **validación** (5.4) o la **verificación** (5.1)

[ISO 14064-1:2006]

**3.10
certificación**

procedimiento por el cual una **tercera parte** (3.7) asegura por escrito que un **producto** (6.2), **proceso** (6.4) o servicio es conforme con los requisitos especificados

[ISO 14024:1999]

**3.11
prevención de la contaminación**

utilización de procesos, prácticas, técnicas, materiales, **productos** (6.2), servicios o energía para evitar, reducir o controlar (en forma separada o en combinación) la generación, emisión o descarga de cualquier tipo de contaminante o **residuo** (3.12), con el fin de reducir **impactos ambientales** (3.3) adversos

NOTA La prevención de la contaminación puede incluir reducción o eliminación en la fuente, cambios en el proceso, producto o servicio, uso eficiente de recursos, sustitución de materiales o energía, reutilización, recuperación, reciclaje, aprovechamiento y tratamiento.

[ISO 14001:2004]

**3.12
desecho**

sustancias u objetos a cuya disposición se procede o se está obligado a proceder

NOTA La definición se tomó del Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su disposición (22 de marzo de 1989) pero no está limitada en esta Norma Internacional a los desechos peligrosos.

[ISO 14040:2006]

**3.13
sitio**

lugar con límites geográficos definidos y en el que pueden llevarse a cabo las actividades bajo el control de una **organización** (3.4)

NOTA Los límites geográficos pueden encontrarse en la tierra y en el agua, e incluyen las estructuras sobre o bajo la superficie, tanto naturales como hechas por el hombre.

[ISO 14015:2001]

**3.14
instalación**

instalación única, conjunto de instalaciones o procesos de producción (estáticos o móviles), que se pueden definir dentro de un límite geográfico único, una unidad de la organización o un proceso de producción

[ISO 14064-1:2006]

3.15**transparencia**

presentación de información de forma abierta, exhaustiva y comprensible

[ISO 14040:2006]

3.16**desempeño ambiental**

resultados medibles de la gestión que hace una **organización** (3.4) de sus **aspectos ambientales** (3.2)

NOTA En el contexto de **los sistemas de gestión ambiental** (4.1), los resultados se pueden medir respecto a **la política ambiental** (4.1.1), **los objetivos ambientales** (4.1.2) y **las metas ambientales** (4.1.3) de la organización y otros requisitos de desempeño ambiental.

[ISO 14001:2004]

3.16.1**evaluación del desempeño ambiental****EDA**

proceso (6.4) utilizado para facilitar las decisiones de la dirección con respecto al **desempeño ambiental** (3.16) de la **organización** (3.4) mediante la selección de indicadores, la recopilación y el análisis de datos, la evaluación de la información comparada con los **criterios de desempeño ambiental** (3.16.2), los informes y comunicaciones, las revisiones periódicas y las mejoras de este proceso

[ISO 14031:1999]

3.16.2**criterio del desempeño ambiental**

objetivo ambiental (4.1.2), **meta ambiental** (4.1.3) u otro nivel de **desempeño ambiental** (3.16) establecido por la dirección de la **organización** (3.4) y empleado con el propósito de **evaluar el desempeño ambiental** (3.16.1)

[ISO 14031:1999]

3.16.3**indicador de la condición ambiental****ICA**

expresión específica que proporciona información sobre la condición ambiental local, regional, nacional o global del **medio ambiente** (3.1)

NOTA "Regional" se puede referir a un estado, una provincia, o un grupo de estados dentro de un país o se puede referir a un grupo de países o un continente, dependiendo de la escala de la condición ambiental que la **organización** (3.4) decide considerar.

[ISO 14031:1999]

3.16.4**indicador de desempeño ambiental****IDA**

expresión específica que proporciona información sobre el **desempeño ambiental** (3.16) de una **organización** (3.4)

[ISO 14031:1999]

3.16.5**indicador del desempeño de la gestión****IDG**

indicador de desempeño ambiental (3.16.4) que proporciona información sobre el esfuerzo de la dirección para influir en el **desempeño ambiental** (3.16) de una **organización** (3.4)

[ISO 14031:1999]

3.16.6

indicador del desempeño operacional IDO

indicador de desempeño ambiental (3.16.4) que proporciona información sobre el **desempeño ambiental** (3.16) de las operaciones de una **organización** (3.4)

[ISO 14031:1999]

3.46

parte interesada

persona o grupo que tiene un interés o está afectado por el desempeño ambiental de un sistema del producto o por los resultados del análisis del ciclo de vida

4 Marco de referencia metodológico para el ACV

4.1 Requisitos generales

Véase la Norma ISO14040 para los principios y marco de referencia a utilizar al realizar un ACV.

Los estudios de ACV deben incluir la definición del objetivo y del alcance, el análisis del inventario, la evaluación del impacto y la interpretación de los resultados.

Los estudios de ICV deben incluir la definición del objetivo y del alcance, el análisis del inventario y la interpretación de los resultados. Los requisitos y las recomendaciones de esta Norma Internacional, con excepción de aquellas disposiciones en lo que respecta a la evaluación del impacto, también se aplican a los estudios del inventario del ciclo de vida.

No se debe utilizar únicamente un estudio del ICV para hacer comparaciones que se van a utilizar en aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público.

Se reconoce que no hay base científica para reducir los resultados del ACV a un único número o a una puntuación global

4.2 Definición del objetivo y del alcance

4.2.1 Generalidades

El objetivo y el alcance de un ACV deben estar claramente definidos y deben ser coherentes con la aplicación prevista. Debido a la naturaleza iterativa del ACV, el alcance puede tener que ajustarse durante el estudio.

4.2.2 Objetivo del estudio

Al definir el objetivo de un ACV, se deben especificar sin ambigüedad los siguientes puntos:

- 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 pretende utilizar los resultados en aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público.

4.2.3 Alcance del estudio

4.2.3.1 Generalidades

Al definir el alcance de un ACV, se deben considerar y describir claramente los siguientes puntos:

- el sistema del producto a estudiar;
- las funciones del sistema del producto o, en el caso de estudios comparativos, los sistemas;
- la unidad funcional;

- los límites del sistema;
- los procedimientos de asignación;
- la metodología de la EICV y los tipos de impactos;
- la interpretación a utilizar;
- los requisitos relativos a los datos;
- las suposiciones;
- los juicios de valor y los elementos opcionales;
- las limitaciones;
- los requisitos de calidad de los datos;
- el tipo de revisión crítica, si la hay;
- el tipo y formato del informe requerido para el estudio.

En algunos casos, se pueden revisar el objetivo y el alcance debido a limitaciones imprevistas, restricciones o como resultado de información adicional. Se deberían documentar estas modificaciones, junto con su justificación.

Algunos de los puntos anteriores se especifican en detalle en los apartados 4.2.3.2 a 4.2.3.8.

4.2.3.2 Función y unidad funcional

El alcance de un ACV debe especificar claramente las funciones (características de desempeño) del sistema bajo estudio. La unidad funcional debe ser coherente con el objetivo y el alcance del estudio. Uno de los propósitos principales de una unidad funcional es proporcionar una referencia a partir de la cual se normalizan (en un sentido matemático) los datos de entrada y salida. Por lo tanto, la unidad funcional debe estar claramente definida y ser medible.

Después de elegir la unidad funcional, se debe definir el flujo de referencia. Las comparaciones entre sistemas se deben realizar sobre la base de las mismas funciones, cuantificadas por las mismas unidades funcionales en la forma de sus flujos de referencia. Si en la comparación de unidades funcionales no se tienen en cuenta las funciones adicionales de cualquiera de los sistemas, entonces estas omisiones se deben explicar y documentar. De forma alternativa, los sistemas asociados con la misma función se pueden sumar a los límites del otro sistema, para hacer a los sistemas más comparables. En estos casos los procesos seleccionados deben estar explicados y documentados.

4.2.3.3 Límites del sistema

4.2.3.3.1 Los límites del sistema determinan qué procesos unitarios se deben incluir dentro del ACV. La selección de los límites del sistema debe ser coherente con el objetivo del estudio. Se debe identificar y explicar los criterios utilizados para establecer los límites del sistema.

Las decisiones se deben tomar considerando los procesos unitarios a incluir en el estudio y el nivel de detalle al cual se debe estudiar estos procesos unitarios.

Sólo se permite la eliminación de etapas del ciclo de vida, procesos, entradas o salidas, si esto no modifica significativamente las conclusiones globales del estudio. Cualquier decisión de omitir etapas del ciclo de vida, procesos, entradas o salidas se debe especificar de forma clara y se deben explicar las razones e implicaciones de su omisión.

Las decisiones también se deben tomar considerando las entradas y salidas que se deben incluir, y el nivel de detalle del ACV debe estar claramente especificado.

4.2.3.3.2 Es útil describir el sistema utilizando un diagrama de flujo de procesos que muestre los procesos unitarios y sus interrelaciones. Se debería describir inicialmente cada uno de los procesos unitarios para definir:

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

Idealmente, se debería modelar el sistema del producto de tal forma que las entradas y salidas en sus límites sean flujos elementales y flujos de producto. Es un proceso iterativo para identificar las entradas y salidas que se deberían rastrear en el medio ambiente, es decir, para identificar los procesos unitarios que producen las entradas (o los procesos unitarios que reciben las salidas) los cuales se deberían incluir en el sistema de producto bajo estudio. La identificación inicial se realiza utilizando los datos disponibles. Las entradas y salidas se deberían identificar de manera más completa, después de recopilar datos adicionales durante el estudio y someterlos a un análisis de sensibilidad (véase el apartado 4.3.3.4).

Para las entradas de materia, el análisis comienza con una selección inicial de las entradas a estudiar. Esta selección debería estar basada en la identificación de las entradas asociadas con cada uno de los procesos unitarios que se van a modelar. Este esfuerzo se puede realizar con datos recopilados de los sitios específicos o de fuentes publicadas. El objetivo es identificar las entradas significativas asociadas con cada uno de los procesos unitarios.

Las entradas y salidas de energía se deben tratar como cualquier otra entrada o salida de un ACV. Los distintos tipos de entradas y salidas de energía deben incluir las entradas y salidas pertinentes para la producción y entrega de combustibles, energía base y energía de proceso utilizada dentro del sistema que se está modelando.

4.2.3.3.3 Los criterios de corte para la inclusión inicial de entradas y salidas y las suposiciones sobre las cuales se establecen los criterios de corte se deben definir con claridad. En el informe final, también se debe evaluar y describir el efecto de los criterios de corte seleccionados sobre los resultados del estudio.

En la práctica del ACV se utilizan varios criterios de corte para decidir qué entradas se incluyen en la evaluación, tales como masa, energía y la importancia ambiental. Realizar la identificación inicial de las entradas únicamente en función de la contribución de masa, puede dar lugar a omitir entradas importantes en el estudio. En consecuencia, se debería utilizar también en este proceso la energía y la importancia ambiental como criterios de corte.

- i) **Masa:** al utilizar la masa como criterio, una decisión adecuada necesitará la inclusión en el estudio de todas las entradas que, de manera acumulativa, representan más que un porcentaje definido en la entrada de masa al sistema del producto que está siendo modelado.
- j) **Energía:** de manera similar, al utilizar la energía como criterio, una decisión adecuada necesitará la inclusión en el estudio de aquellas entradas que, de manera acumulativa, representan más que un porcentaje definido en la entrada de energía al sistema del producto que está siendo modelado.
- k) **Importancia ambiental:** las decisiones sobre los criterios de corte deberían tomarse de forma que incluyan las entradas que representan más que una cantidad definida adicional a la cantidad estimada de datos individuales del sistema del producto que están especialmente seleccionados por su importancia ambiental.

Se pueden utilizar criterios de corte similares para identificar qué salidas se deberían rastrear en el medio ambiente, por ejemplo incluir los procesos finales de tratamiento de desechos.

Cuando se pretende utilizar el estudio en aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público, el análisis de sensibilidad final de los datos de entrada y salida debe incluir los criterios de masa, energía e importancia ambiental de forma que se incluyan en el estudio todas las entradas que, de forma acumulativa, que contribuyen al total, más que una cantidad definida, (por ejemplo un porcentaje).

Todas las entradas seleccionadas identificadas durante el proceso, se deberían modelar como flujos elementales.

Se debería decidir qué datos de entradas y salidas tienen que ser rastreados en otros sistemas del producto, incluyendo los flujos sujetos a asignación. Se debería describir el sistema con suficiente detalle y claridad para permitir que otro profesional duplique el análisis de inventario.

4.2.3.4 Metodología de la EICV y tipos de impacto

Se deben determinar qué categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos de caracterización se incluyen en el estudio de ACV. La selección de las categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos de caracterización utilizados en la metodología de la EICV deben ser coherentes con el objetivo del estudio y considerarse como se describe en el apartado 4.4.2.2.

4.2.3.5 Tipos y fuentes de datos

Los datos seleccionados para un ACV dependen del objetivo y el alcance del estudio. Estos datos se pueden recopilar de los sitios de producción asociados con los procesos unitarios dentro de los límites del sistema o se pueden obtener o calcular de otras fuentes. En la práctica, todos los datos pueden incluir una mezcla de datos medidos, calculados o estimados.

Las entradas pueden incluir pero no están limitadas al uso de recursos minerales (por ejemplo, los metales que provienen de yacimientos o de reciclaje, los servicios de transporte o suministro de energía y el uso de materiales auxiliares como lubricantes o fertilizantes).

Como parte de las emisiones al aire se pueden identificar por separado las emisiones de monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, etc.

Las emisiones al aire y los vertidos al agua y suelo, a menudo provienen de fuentes puntuales o difusas tras haber pasado a través de dispositivos de control de la contaminación. Estos datos deberían incluir las emisiones fugitivas cuando sean significativas. Los parámetros indicadores pueden incluir pero no están limitados a:

- demanda bioquímica de oxígeno (DBO),
- demanda química de oxígeno (DQO),
- compuestos orgánicos halogenados absorbibles (AOX),

- contenido total de halógenos, y
- compuestos orgánicos volátiles (COV).

Además se pueden recopilar datos que representen el ruido y vibración, uso del suelo, la radiación, olor y calor residual.

4.2.3.6 Requisitos de calidad de los datos

4.2.3.6.1 Se deben especificar los requisitos de calidad de los datos para poder cumplir con el objetivo y el alcance del ACV.

4.2.3.6.2 Los requisitos de la calidad de los datos deberían tratar lo siguiente:

- l) tiempo: antigüedad de los datos y período de tiempo mínimo en el que se deberían recopilar los datos;
- m) geografía: área geográfica en donde se deberían recopilar los datos de los procesos unitarios para satisfacer el objetivo del estudio;
- n) tecnología: tecnología específica o mezcla de tecnologías;
- o) precisión: medida de la variabilidad de los valores de los datos para cada dato expresado (por ejemplo variancia);
- p) integridad: porcentaje del flujo que se ha medido o estimado;
- q) representatividad: evaluación cualitativa del grado en el cual el conjunto de datos reflejan la situación real (es decir, cobertura geográfica, período de tiempo y cobertura tecnológica);
- r) coherencia: evaluación cualitativa de si la metodología de estudio se aplica de manera uniforme a los distintos componentes del análisis;
- s) reproducibilidad: evaluación cualitativa de la extensión en la cual la información sobre la metodología y los valores de los datos podrían permitir a un profesional independiente reproducir los resultados que aparecen en el estudio;
- t) fuentes de los datos;
- u) incertidumbre de la información (por ejemplo datos, modelos y suposiciones).

Cuando un estudio se va a utilizar en aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público, se deben considerar los requisitos de calidad de los datos indicados en los apartados a) a j).

4.2.3.6.3 Se debe documentar el tratamiento de los datos que faltan. Para cada proceso unitario y para cada lugar objeto del informe donde se identifique que faltan datos, el tratamiento de los datos que falten y los vacíos de información debería dar como resultado:

- un dato cuyo valor es “distinto de cero” con una explicación,
- un dato cuyo valor es “cero” si se explica, o
- un dato cuyo valor se ha calculado con base en los valores de procesos unitarios que utilizan una tecnología similar

Se debería caracterizar la calidad de los datos mediante aspectos cuantitativos y cualitativos así como por los métodos utilizados para recopilar e integrar esos datos.

Se deberían utilizar los datos de sitios específicos o promedios representativos, en aquellos procesos unitarios que contribuyen de forma mayoritaria a los flujos de materia y energía en los sistemas bajo estudio como se establece en el análisis de sensibilidad del apartado 4.3.3.4. Cuando sea posible, los datos de sitios específicos deberían utilizarse también para los procesos unitarios que se considera que tienen entradas y salidas pertinentes para el medio ambiente.

4.2.3.7 Comparaciones entre sistemas

En un estudio comparativo, se debe evaluar la equivalencia de los sistemas que se comparan antes de interpretar los resultados. Por lo tanto, se debe definir el alcance del estudio de tal forma que se puedan comparar los sistemas. Los sistemas deben compararse utilizando la misma unidad funcional y consideraciones metodológicas equivalentes como el desempeño, los límites del sistema, la calidad de los datos, los procedimientos de asignación, las reglas de decisión sobre evaluación de entradas y salidas y la evaluación del impacto. Se debe identificar e informar de cualquier diferencia entre los sistemas en lo que respecta a estos parámetros. Si se va a utilizar el estudio para aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público, las partes interesadas deben realizar esta evaluación como una revisión crítica.

Se debe llevar a cabo una evaluación del impacto del ciclo de vida en estudios que se van a utilizar en aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público,.

4.2.3.8 Consideraciones de la revisión crítica

El alcance del estudio debe definir:

- si es necesaria una revisión crítica y de ser así, cómo realizarla,
- el tipo de revisión crítica necesaria (véase el capítulo 6), y
- quién va a realizar la revisión crítica y su nivel de experiencia.

4.3 Análisis del inventario del ciclo de vida (ICV)

4.3.1 Generalidades

La definición del objetivo y el alcance de un estudio proporciona el plan inicial para realizar la fase del inventario del ciclo de vida de un ACV. Cuando se ejecuta el plan para el análisis del inventario del ciclo de vida, se deberían realizar los pasos que se describen en la figura 1. (Se debería observar que algunos pasos iterativos no se muestran en la figura 1).

4.3.2 Recopilación de datos

4.3.2.1 Los datos cualitativos y cuantitativos a incluir en el inventario deben recopilarse para cada proceso unitario incluido dentro de los límites del sistema. Los datos recopilados, ya sean medidos, calculados o estimados se utilizan para cuantificar las entradas y salidas de un proceso unitario.

Cuando los datos se recopilan de fuentes públicas, se debe referenciar la fuente. Para los datos que pueden ser importantes para las conclusiones del estudio, se deben referenciar los detalles sobre los procesos importantes de recopilación de dichos datos, el momento en el que se recopilaron y cualquier otra información sobre los indicadores de la calidad de los datos. Se debe declarar si los datos no cumplen con los requisitos de calidad de los datos.

Para disminuir el riesgo de malos entendidos (por ejemplo, contar doble cuando se validan o reutilizan los datos recopilados) se debe registrar una descripción de cada proceso unitario.

Dado que los datos recopilados pueden abarcar varios lugares objeto del informe y de las referencias publicadas, se deberían tomar medidas para asegurar una comprensión uniforme y coherente del sistema del producto a modelar.

4.3.2.2 Estas medidas deberían incluir lo siguiente:

- elaborar diagramas de flujo de procesos no específicos que describan todos los procesos unitarios a modelar, incluyendo sus interrelaciones;
- describir en detalle cada proceso unitario en lo que respecta a los factores que influyen en las entradas y salidas;
- listar los flujos y datos pertinentes para las condiciones operativas asociadas a cada proceso unitario;
- desarrollar una lista que especifique las unidades utilizadas;
- describir las técnicas de recopilación de datos y cálculo necesarias para todos los datos;
- proporcionar instrucciones para documentar con claridad cualquier caso especial, irregularidades u otros temas asociados con los datos proporcionados.

En el Anexo A se dan ejemplos de hojas de recopilación de datos.

4.3.2.3 Los principales títulos bajo los cuales se pueden clasificar los datos incluyen:

- entradas de energía, entradas de materia prima, entradas auxiliares, otras entradas físicas,
- productos, coproductos y desechos,
- emisiones al aire, vertidos al agua y al suelo, y
- otros aspectos ambientales.

Dentro de estos títulos, se deben detallar datos individuales para satisfacer el objetivo del estudio.

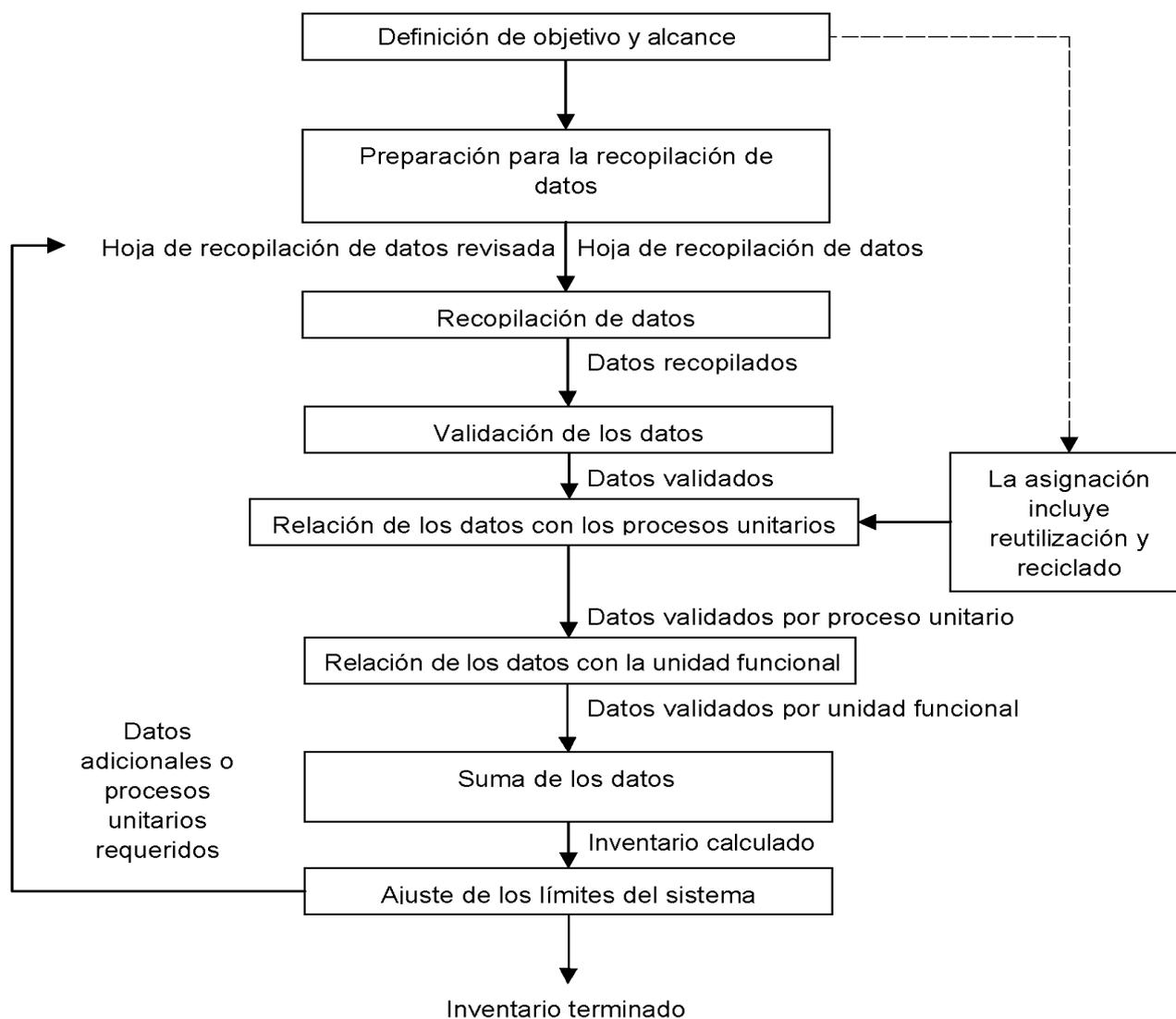


Figura 1 — Procedimientos simplificados para el análisis del inventario

4.3.3 Cálculo de los datos

4.3.3.1 Generalidades

Todos los procedimientos de cálculo se deben documentar explícitamente y se deben especificar y explicar claramente las suposiciones realizadas. Se deberían aplicar los mismos procedimientos de cálculo de forma coherente a lo largo de todo el estudio.

Cuando se determinan los flujos elementales asociados con la producción, se debería utilizar siempre que sea posible la mezcla real de producción para reflejar los distintos tipos de recursos que se consumen. Como ejemplo para la producción y suministro de electricidad, se deben tener en cuenta la mezcla de electricidad, las eficiencias de la combustión, las pérdidas por conversión, transmisión y distribución.

Las entradas y salidas relacionadas con el material combustible (por ejemplo petróleo, gas o carbón) se pueden transformar en una entrada o salida de energía multiplicándolas por el calor de combustión correspondiente. En este caso, se debe informar si se utiliza el valor del poder calorífico superior o inferior.

Se necesitan varios pasos para el cálculo de los datos. Estos se describen en los apartados 4.3.3.2 a 4.3.3.4 y 4.3.4.

4.3.3.2 Validación de los datos

Se debe verificar que los datos se hayan validado durante el proceso de recopilación de datos para confirmar y proporcionar evidencia de que se han cumplido los requisitos de la calidad de los datos para la aplicación prevista.

La validación puede implicar, por ejemplo, realizar balances de materia, balances de energía y/o análisis comparativos de los factores de emisión y vertido. Como cada proceso unitario obedece a las leyes de conservación de la materia y energía, los balances de materia y energía proporcionan una verificación útil de la validez de la descripción de un proceso unitario. Las anomalías evidentes en los datos resultantes de estos procedimientos de validación requieren datos alternativos que cumplan con la selección de datos como se establece en el apartado 4.2.3.5.

4.3.3.3 Relación de los datos con los procesos unitarios y la unidad funcional

Para cada proceso unitario se debe determinar un flujo adecuado. Se deben calcular los datos cuantitativos de entrada y salida del proceso unitario en relación con este flujo.

Con base en el diagrama de flujo y los flujos entre procesos unitarios, los flujos de todos los procesos unitarios se relacionan con el flujo de referencia. El cálculo debe dar como resultado que todos los datos de entrada y salida del sistema estén referenciados a la unidad funcional.

Se debería tener cuidado al sumar las entradas y salidas en el sistema del producto. La suma total debe ser coherente con el objetivo del estudio. Los datos sólo se deberían sumar si están relacionados con sustancias equivalentes y con impactos ambientales similares. Si se requieren reglas de suma más detalladas, deberían explicarse en la fase de definición del objetivo y el alcance del estudio o dejarlo para una fase de evaluación del impacto subsiguiente.

4.3.3.4 Ajuste de los límites del sistema

Conforme a la naturaleza iterativa del ACV, las decisiones en lo que respecta a los datos a incluir deben basarse en el análisis de sensibilidad para determinar su importancia, verificando así el análisis inicial descrito en el apartado 4.2.3.3. Los límites iniciales del sistema se deben revisar según corresponda de acuerdo a los criterios de corte establecidos en la definición del alcance. Se deben documentar los resultados de este proceso de ajuste y del análisis de sensibilidad.

El análisis de sensibilidad puede dar como resultado:

- la exclusión de etapas del ciclo de vida o de procesos unitarios cuando el análisis de sensibilidad puede demostrar que carecen de importancia,
- la exclusión de entradas y salidas que carecen de importancia para los resultados del estudio, o
- la inclusión de nuevos procesos unitarios, entradas y salidas que el análisis de sensibilidad ha demostrado que son importantes.

Este análisis sirve para limitar el tratamiento posterior de los datos correspondientes a los datos entrada y salida que se establecieron como importantes para el objetivo del ACV.

4.3.4 Asignación

4.3.4.1 Generalidades

Las entradas y salidas deben asignarse a los distintos productos de acuerdo con procedimientos claramente especificados que deben documentarse y explicarse junto con los procedimientos de asignación.

La suma de las entradas y salidas asignadas a un proceso unitario debe ser igual a las entradas y salidas del proceso unitario antes de la asignación.

Cuando puedan ser aplicables varios procedimientos alternativos de asignación, debe realizarse un análisis de sensibilidad para ilustrar las consecuencias de apartarse del enfoque seleccionado.

4.3.4.2 Procedimiento de asignación

El estudio debe identificar los procesos compartidos con otros sistemas del producto y tratarlos de acuerdo con el procedimiento por pasos³⁾ que se presenta a continuación:

- v) **Paso 1:** Siempre que sea posible, se debería evitar la asignación:
 - 1) dividiendo el proceso unitario a asignar, en dos o más subprocesos y recopilando los datos de entrada y salida relacionados con estos subprocesos, o
 - 2) ampliando el sistema del producto para incluir las funciones adicionales relacionadas con los coproductos teniendo en cuenta los requisitos del apartado 4.2.3.3.
- w) **Paso 2:** Cuando no se pueda evitar la asignación, se deberían separar las entradas y salidas del sistema entre sus diferentes productos o funciones de tal forma que reflejen las relaciones físicas existentes entre ellos; es decir, deberían reflejar la forma en la cual se modifican las entradas y salidas por cambios cuantitativos en los productos o funciones procedentes del sistema.
- x) **Paso 3:** Cuando la relación física por sí misma no pueda establecerse o utilizarse como base de la asignación, se deberían asignar las entradas entre los productos y funciones de tal forma que reflejen otras relaciones entre ellos. Por ejemplo, los datos de entrada y salida podrían asignarse entre coproductos proporcionalmente al valor económico de los productos.

Algunas salidas pueden ser en parte coproductos y en parte desechos. En estos casos, es necesario identificar la proporción entre coproductos y desechos ya que solamente se deben asignar las entradas y salidas a la parte correspondiente a los coproductos.

Los procedimientos de asignación deben aplicarse de manera uniforme a las entradas y salidas similares del sistema en consideración. Por ejemplo, si se hace la asignación para productos utilizables (por ejemplo productos intermedios o desechados) que salen del sistema, entonces el procedimiento de asignación debe ser similar al procedimiento de asignación utilizado para los productos que entran al sistema.

El inventario se basa en balances de materia entre entradas y salidas. Por lo tanto, los procedimientos de asignación deberían aproximarse lo más posible a las relaciones y características fundamentales que existen entre entradas y salidas.

4.3.4.3 Procedimientos de asignación para la reutilización y el reciclado⁴⁾

4.3.4.3.1 Los principios y procedimientos de asignación de los apartados 4.3.4.1 y 4.3.4.2 también se aplican a las situaciones de reutilización y reciclado.

³⁾ Formalmente el paso 1 no es parte del procedimiento de asignación

⁴⁾ En algunos países y regiones, el reciclado incluye la reutilización, recuperación de materia y recuperación de energía.

Se deben tener en cuenta los cambios en las propiedades inherentes de los materiales. Además, deben identificarse y explicarse los límites del sistema, en particular para los procesos de recuperación entre el sistema del producto original y el posterior para asegurarse de que se respetan los principios de asignación descritos en el apartado 4.3.4.2.

4.3.4.3.2 Sin embargo, en estas situaciones, es necesario realizar un esfuerzo adicional por las siguientes razones:

- la reutilización y el reciclado (así como el compostaje, la recuperación de energía y otros procesos que se pueden incorporar a la reutilización/reciclado) pueden implicar que más de un sistema del producto compartan las entradas y salidas asociadas con los procesos unitarios para la extracción y procesamiento de las materias primas y la disposición final de productos;
- la reutilización y el reciclado pueden modificar las propiedades inherentes de los materiales en su uso subsecuente;
- se debería tener especial cuidado cuando se definen los límites del sistema en lo que respecta a los procesos de recuperación.

4.3.4.3.3 Para la reutilización y el reciclado se pueden aplicar varios procedimientos de asignación. En la figura 2 se describe conceptualmente la aplicación de algunos procedimientos y se muestra a continuación el modo de abordar las limitaciones mencionadas anteriormente.

- y) Un procedimiento de asignación de ciclo cerrado se aplica a sistemas del producto de ciclo cerrado. También se aplica a sistemas del producto de ciclo abierto en los cuales no ocurren cambios en las propiedades inherentes del material reciclado. En estos casos, se evita la necesidad de asignación ya que la utilización de material secundario sustituye la utilización de material vírgen (primario). Sin embargo, al primer uso de materiales vírgenes en sistemas de producto de ciclo abierto aplicables, le puede seguir un procedimiento de asignación de ciclo abierto descrito en b).
- z) Un procedimiento de asignación de ciclo abierto se aplica a sistemas del producto de ciclo abierto en los cuales el material se recicla en otros sistemas del producto y el material sufre un cambio en sus propiedades inherentes.

4.3.4.3.4 Los procedimientos de asignación para los procesos unitarios compartidos mencionados en el apartado 4.3.4.3, deberían utilizar como base de la asignación, si es viable, el siguiente orden:

- propiedades físicas (por ejemplo la masa);
- valor económico (por ejemplo, el valor en el mercado del material sobrante o material reciclado en relación con el valor en el mercado del material virgen), o
- el número de usos posteriores del material reciclado (véase el Informe Técnico ISO/TR 14049).

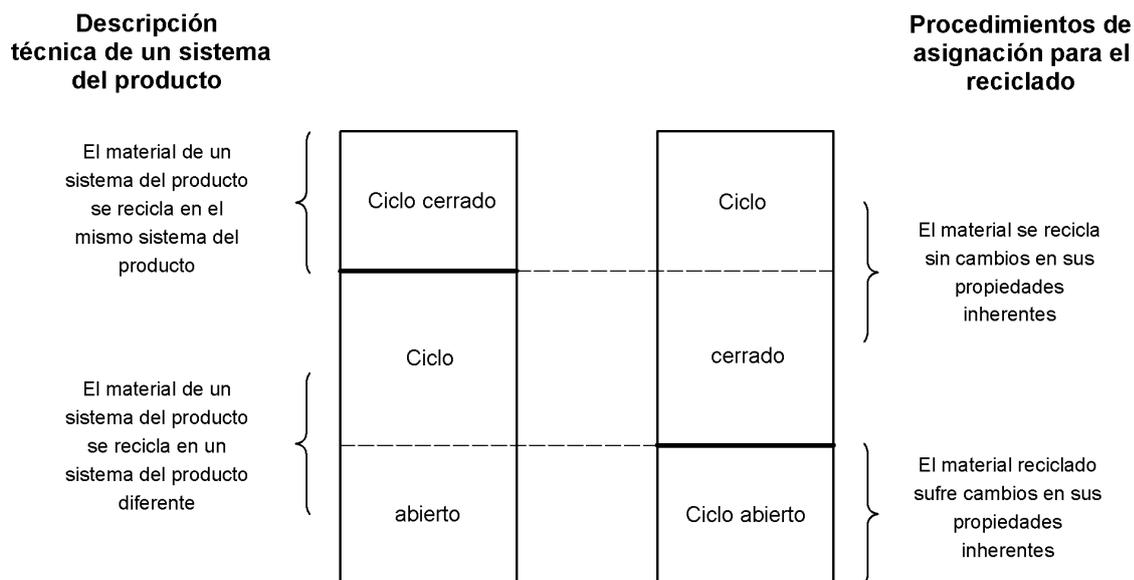


Figura 2 — Distinción entre la descripción técnica de un sistema del producto y los procedimientos de asignación para reciclado

4.4 Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV)

4.4.1 Generalidades

La EICV es distinta a otras técnicas como la evaluación del desempeño ambiental, la evaluación del impacto ambiental y la evaluación del riesgo ya que es un enfoque relativo basado en una unidad funcional. La EICV puede utilizar información recopilada mediante otras técnicas.

La fase de la EICV debe planificarse cuidadosamente para lograr el objetivo y el alcance del estudio de ACV. La fase de la EICV debe estar coordinada con otras fases del ACV para tener en cuenta las siguientes posibles omisiones y fuentes de incertidumbre:

- aa) si los datos y resultados del ICV son suficientes para realizar una EICV de acuerdo con la definición de el objetivo y el alcance del estudio;
- bb) si se revisaron suficientemente las decisiones sobre los límites del sistema y los criterios de corte para asegurar la disponibilidad de los datos del ICV necesarios para calcular los resultados de indicador para la EICV;
- cc) si se disminuye la importancia ambiental de los resultados de la EICV debido al cálculo de la unidad funcional del ICV, al promedio de todo el sistema, a la suma y a la asignación.

La fase de la EICV incluye la recopilación de los resultados de indicadores para las diferentes categorías de impacto, que juntas representan el perfil de la EICV para el sistema del producto.

La EICV está constituida por elementos obligatorios y opcionales.

4.4.2 Elementos obligatorios de la EICV

4.4.2.1 Generalidades

La fase de la EICV debe incluir los siguientes elementos obligatorios:

- selección de categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos de caracterización;
- asignación de resultados del ICV a las categorías de impacto seleccionadas (clasificación);
- cálculo de los resultados de indicadores de categoría (caracterización)

4.4.2.2 Selección de categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos de caracterización

4.4.2.2.1 Cuando en un ACV se seleccionan las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización, debe referenciarse la información y las fuentes correspondientes. Esto también se aplica cuando se definen nuevas categorías de impacto, indicadores de categoría o modelos de caracterización.

NOTA En el Informe Técnico ISO/TR 14047 se describen ejemplos de categorías de impacto.

Deben proporcionarse los nombres exactos y descriptivos para las categorías de impacto y los indicadores de categoría.

La selección de categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización, deben justificarse y deben ser coherentes con el objetivo y el alcance del ACV.

La selección de categorías de impacto debe reflejar un conjunto exhaustivo de asuntos ambientales relacionados con el sistema del producto bajo estudio, teniendo en cuenta el objetivo y el alcance.

Debe describirse el mecanismo ambiental y el modelo de caracterización que vincula los resultados del ICV con el indicador de categoría y proporciona la base para los factores de caracterización.

Debe describirse la idoneidad del modelo de caracterización utilizado para obtener el indicador de categoría en el contexto del objetivo y el alcance del estudio.

Los resultados del ICV distintos de los datos de flujos de materia y de energía incluidos en un ACV (por ejemplo, el uso del suelo) deben identificarse y debe determinarse su relación con los indicadores de categoría correspondientes.

Para la mayoría de los estudios de ACV, se seleccionarán las categorías de impacto, los indicadores de categoría o los modelos de caracterización existentes. Sin embargo, en algunos casos las categorías de impacto, los indicadores de categoría o los modelos de caracterización existentes no son suficientes para cumplir con el objetivo y el alcance definidos del ACV y se tienen que definir nuevos. Cuando se definen categorías de impacto, indicadores de categoría o modelos de caracterización nuevos, también se aplican las recomendaciones de este apartado.

La figura 3 ilustra el concepto de indicadores de categoría basados en un mecanismo ambiental. En la figura 3 se utiliza como ejemplo la categoría de impacto "acidificación". Toda categoría de impacto tiene su propio mecanismo ambiental.

Los modelos de caracterización reflejan el mecanismo ambiental describiendo la relación entre los resultados del ICV, los indicadores de categoría y en algunos casos los puntos finales de categoría. El modelo de caracterización se utiliza para derivar los factores de caracterización. El mecanismo ambiental es el total de los procesos ambientales relacionados con la caracterización de los impactos.

4.4.2.2.2 Para cada categoría de impacto, los componentes necesarios para un EICV incluyen:

- la identificación de los puntos finales de categoría,
- la definición del indicador de categoría para cada punto final de categoría dado dada,

- la identificación de los resultados de ICV adecuados que se pueden asignar a la categoría de impacto, teniendo en cuenta el indicador de categoría elegido y los puntos finales de categoría dados identificados, y
- la identificación del modelo de caracterización y los factores de caracterización.

Este procedimiento facilita la recopilación, la asignación y el modelado de la caracterización de los resultados del ICV apropiados. Esto también ayuda a destacar la validez científica y técnica, las suposiciones, los juicios de valor y el grado de exactitud del modelo de caracterización.

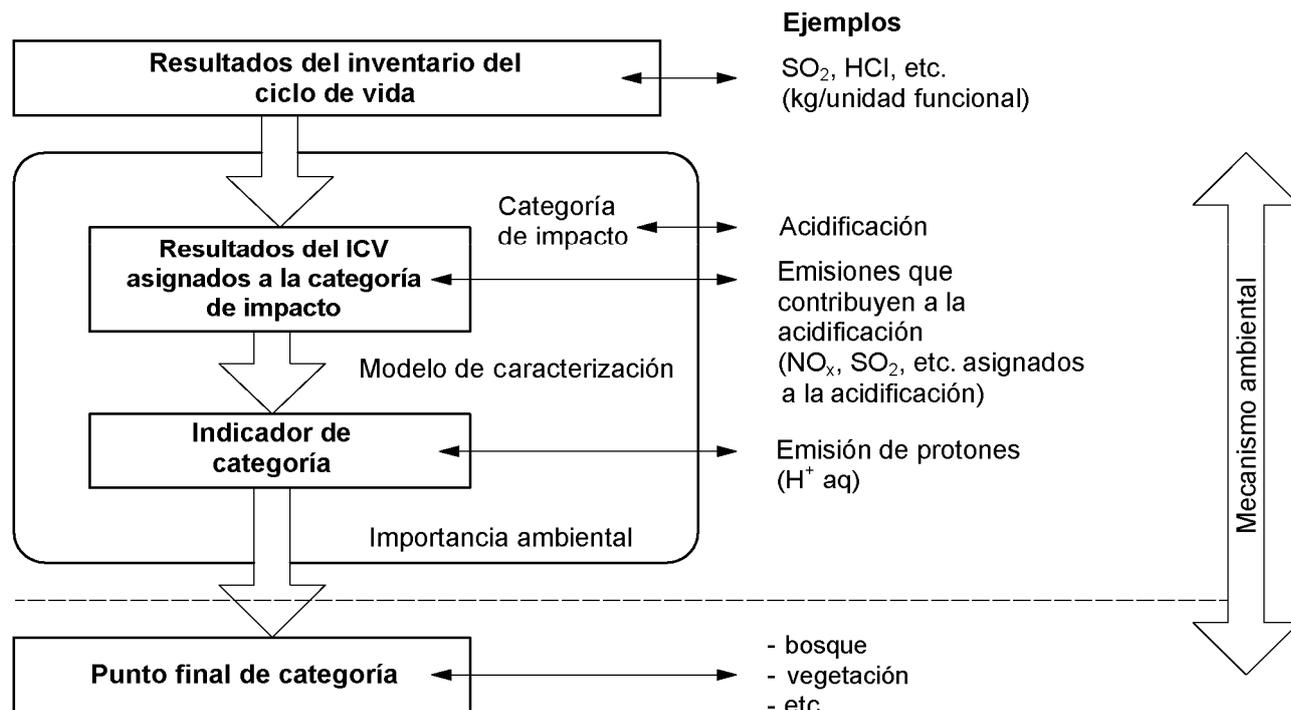


Figura 3 — Concepto de indicadores de categoría

El indicador de categoría puede elegirse en cualquier punto a lo largo del mecanismo ambiental entre los resultados del ICV y los puntos finales de categoría (véase la figura 3). La tabla 1 proporciona ejemplos de términos utilizados en esta Norma Internacional.

NOTA En el Informe Técnico ISO/TR 14047 se proporcionan más ejemplos.

La importancia ambiental comprende una evaluación cualitativa del grado de vinculación entre el resultado del indicador de categoría y los puntos finales de categoría; por ejemplo vinculación alta, moderada o baja.

Tabla 1 — Ejemplos de términos

Término	Ejemplo
Categoría de impacto	Cambio climático
Resultados del ICV	Cantidad de gases de efecto invernadero por unidad funcional
Modelo de caracterización	Modelo de línea de base de 100 años del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
Indicador de categoría	Radiación infrarroja (W/m ²)
Factor de caracterización	Potencial de calentamiento global (GWP ₁₀₀) para cada gas de efecto invernadero (kg CO ₂ – equivalentes / kg de gas)
Resultado de indicador de categoría	kg CO ₂ – equivalentes por unidad funcional
Puntos finales de categoría	Arrecifes de coral, bosques, cultivos
Importancia ambiental	La radiación infrarroja es un dato indirecto de los efectos potenciales en el clima, dependiendo de la absorción de calor atmosférico integral causado por las emisiones y la distribución en el tiempo de la absorción de calor.

4.4.2.2.3 Además de los requisitos del apartado 4.4.2.2.1, para la selección de las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización, se aplican las siguientes recomendaciones:

- dd) las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización deberían estar aceptados internacionalmente, es decir, basados en un acuerdo internacional o aprobados por un organismo internacional competente;
- ee) las categorías de impacto deberían representar la suma de los impactos de las entradas y salidas del sistema del producto para los puntos finales de categoría a través de los indicadores de categoría;
- ff) se deberían minimizar los juicios de valor y las suposiciones realizadas durante la selección de las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización;
- gg) las categorías de impacto, los indicadores de categoría y los modelos de caracterización deberían evitar la doble contabilización a menos que lo requiera la definición del objetivo y el alcance, por ejemplo cuando un estudio incluye la salud humana y la carcinogenicidad;
- hh) el modelo de caracterización para cada categoría de impacto debería ser válido científica y técnicamente y basarse en un mecanismo ambiental diferenciado e identificable y una observación empírica reproducible;
- ii) se debería identificar el grado en que el modelo de caracterización y los factores de caracterización están validados científica y técnicamente;
- jj) los indicadores de categoría deberían ser ambientalmente pertinentes.

Dependiendo del mecanismo ambiental y del objetivo y el alcance, se debería considerar la diferenciación espacial y temporal del modelo de caracterización que relaciona los resultados del ICV con el indicador de categoría. El destino y el transporte de sustancias deberían ser parte del modelo de caracterización.

4.4.2.2.4 La importancia ambiental del indicador de categoría o del modelo de caracterización, debería estar claramente definida en los siguientes términos:

- kk) la capacidad del indicador de categoría para reflejar las consecuencias de los resultados del ICV en los puntos finales de categoría, al menos cualitativamente;
- ll) la adición de datos o información ambiental al modelo de caracterización en lo que respecta a los puntos finales de categoría, incluyendo:
 - la naturaleza de los puntos finales de categoría,
 - la magnitud relativa del cambio evaluado en los puntos finales de categoría,

- los aspectos espaciales, como el área y la escala,
- los aspectos temporales como la duración, el tiempo de residencia, la persistencia, la oportunidad, etc.,
- la reversibilidad del mecanismo ambiental, y
- la incertidumbre de los vínculos entre los indicadores de categoría y los puntos finales de categoría.

4.4.2.3 Asignación de los resultados del ICV a las categorías de impacto seleccionadas (clasificación)

La asignación de los resultados del ICV a las categorías de impacto debería considerar lo siguiente, a menos que el objetivo y el alcance requieran lo contrario:

mm) la asignación de los resultados del ICV exclusivos a una categoría de impacto;

nn) la identificación de los resultados del ICV que se refieren a más de una categoría de impacto, incluyendo:

- la distinción entre mecanismos paralelos (por ejemplo el SO₂ se distribuye entre las categorías de impacto de salud humana y acidificación), y
- la asignación de mecanismos en serie (por ejemplo el NO_x se puede clasificar para contribuir a la formación del ozono troposférico y a la acidificación).

4.4.2.4 Cálculo de los resultados del indicador de categoría (caracterización)

El cálculo de los resultados del indicador (caracterización) implica la conversión de los resultados del ICV a unidades comunes y la suma de los resultados convertidos dentro de la misma categoría de impacto. Esta conversión utiliza los factores de caracterización. La salida del cálculo es el resultado numérico de un indicador.

El método para calcular los resultados del indicador debe identificarse y documentarse, incluyendo los juicios de valor y las suposiciones utilizadas.

Si los resultados del ICV no están disponibles o si los datos son de calidad insuficiente para que la EICV cumpla con el objetivo y el alcance del estudio, se requiere de una recopilación iterativa de datos o un ajuste del objetivo y el alcance.

La utilidad de los resultados del indicador para un determinado objetivo y alcance depende de la exactitud, validez y características de los modelos de caracterización y de los factores de caracterización. La cantidad y tipo de las suposiciones de simplificación y de las elecciones de valor utilizadas en el modelo de caracterización para el indicador de categoría, también varía entre las categorías de impacto y puede depender de la región geográfica. A menudo existe un equilibrio entre la simplicidad y la exactitud del modelo de caracterización. La variación en la calidad de los indicadores de categoría entre categorías de impacto, puede influenciar la exactitud global del ACV debido a, por ejemplo, las diferencias en:

- la complejidad de los mecanismos ambientales entre los límites del sistema y el punto final de categoría,
- las características espaciales y temporales, por ejemplo la persistencia de una sustancia en el ambiente, y
- las características de dosis-respuesta.

Los datos adicionales sobre la condición ambiental pueden mejorar el significado y la utilidad de los resultados del indicador. Este tema también puede tratarse con el análisis de la calidad de los datos.

4.4.2.5 Datos resultantes después de la caracterización

Después de la caracterización y antes de los elementos opcionales descritos en el apartado 4.4.3, se representan las entradas y salidas del sistema del producto, por ejemplo, mediante:

- una compilación discreta de los resultados de indicadores de categoría de la EICV para las distintas categorías de impacto, denominada perfil de la EICV,
- un conjunto de resultados de inventario que son flujos elementales pero que no han sido asignados a categorías de impacto, por ejemplo debido a la falta de importancia ambiental, y
- un conjunto de datos que no representan flujos elementales.

4.4.3 Elementos opcionales de la EICV

4.4.3.1 Generalidades

Además de los elementos de la EICV listados en el apartado 4.4.2.2, podría haber elementos e información opcionales como la indicada a continuación, que pueden ser utilizados dependiendo del objetivo y del alcance del ACV:

- oo) **normalización:** cálculo de la magnitud de los resultados de indicadores de categoría en relación con la información de referencia;
- pp) **agrupación:** organización y posible clasificación de las categorías de impacto;
- qq) **ponderación:** conversión y posible suma de los resultados del indicador a través de las categorías de impacto utilizando factores numéricos basados en juicios de valor; los datos previos a la ponderación deberían seguir estando disponibles;
- rr) **análisis de la calidad de los datos:** mejor comprensión de la fiabilidad en la recopilación de los resultados del indicador, y del perfil de la EICV.

Los elementos opcionales de la EICV pueden utilizar información externa al marco de referencia de la EICV. Se debería explicar el uso de esta información y la explicación debería ser comunicada.

La aplicación y uso de los métodos de normalización, agrupación y ponderación debe ser coherente con el objetivo y el alcance del ACV y deben ser completamente transparentes. Todos los métodos y cálculos utilizados deben documentarse para ofrecer transparencia.

4.4.3.2 Normalización

4.4.3.2.1 La normalización es el cálculo de la magnitud de los resultados del indicador de categoría con respecto a cierta información de referencia. El propósito de la normalización es entender mejor la magnitud relativa para cada resultado del indicador del sistema del producto bajo estudio. Es un elemento opcional que, por ejemplo, puede ser útil para:

- verificar si existen incoherencias,
- proporcionar y comunicar la información sobre la importancia relativa de los resultados del indicador, y
- preparar procedimientos adicionales, como la agrupación, la ponderación o la interpretación del ciclo de vida.

4.4.3.2.2 La normalización transforma el resultado de un indicador dividiéndolo por un valor de referencia seleccionado. Algunos ejemplos de valores de referencia son:

- el total de las entradas y salidas para una determinada área que puede ser global, regional, nacional o local,
- el total de entradas y salidas para una determinada área en una base *per cápita* o medición similar, y
- entradas y salidas en un escenario de línea base, como un sistema del producto alternativo.

La selección de un sistema de referencia debería considerar la coherencia de las escalas espacial y temporal del mecanismo ambiental y el valor de referencia.

La normalización de los resultados del indicador puede cambiar las conclusiones que surgen de la fase de una EICV. Es aconsejable utilizar varios sistemas de referencia para mostrar las consecuencias de las salidas de los elementos obligatorios de la fase de la EICV. Un análisis de sensibilidad puede proporcionar información adicional sobre la selección de los datos de referencia. La recopilación de resultados de indicador de categoría normalizados representa un perfil normalizado de EICV.

4.4.3.3 Agrupación

La agrupación es la asignación de las categorías de impacto en uno o más conjuntos según lo definido previamente en la definición del objetivo y el alcance, y puede incluir la organización y/o clasificación. La agrupación es un elemento opcional con dos procedimientos posibles:

- organizar las categorías de impacto en una base nominal (por ejemplo mediante características como entradas y salidas o escalas espaciales globales, regionales y locales), o
- clasificar las categorías de impacto según una jerarquía (por ejemplo prioridad alta, media o baja).

La clasificación se basa en juicios de valor. Diferentes personas, organizaciones y sociedades pueden tener distintas preferencias; por lo tanto, es posible que diferentes partes lleguen a resultados de clasificación distintos basados en los mismos resultados de indicador o resultados de indicador normalizados.

4.4.3.4 Ponderación

4.4.3.4.1 La ponderación es el proceso de conversión de los resultados de indicadores de diferentes categorías de impacto, mediante factores numéricos basados en juicios de valor. Puede incluir la suma de resultados de indicadores ponderados.

4.4.3.4.2 La ponderación es un elemento opcional con dos posibles procedimientos:

- convertir los resultados del indicador o resultados normalizados con los factores de ponderación seleccionados, o
- sumar estos resultados de indicador convertidos o normalizados, a través de las categorías de impacto.

Los pasos de la ponderación se basan en juicios de valor y no tienen una base científica. Diferentes personas, organizaciones y sociedades pueden tener distintas preferencias; por lo tanto es posible que diferentes partes lleguen a resultados de ponderación distintos basados en los mismos resultados del indicador o resultados de indicador normalizados. En un ACV puede buscarse utilizar distintos factores de ponderación y métodos de ponderación y realizar análisis de sensibilidad para evaluar las consecuencias de los resultados del EICV para distintos juicios de valor y métodos de ponderación.

4.4.3.4.3 Se deberían tener disponibles los datos y resultados del indicador o resultados de indicador normalizados obtenidos antes de la ponderación junto con los resultados de ponderación. Esto asegura que:

- las compensaciones de información y otra información se mantengan disponibles para quienes toman las decisiones y otros, y
- los usuarios puedan apreciar la totalidad y ramificaciones de los resultados.

4.4.4 Análisis adicional de la calidad de los datos de la EICV

4.4.4.1 Pueden necesitarse técnicas e información adicional para comprender mejor la importancia, incertidumbre y sensibilidad de los resultados de la EICV para:

- ayudar a distinguir si existen o no diferencias significativas,
- identificar resultados del ICV despreciables, o
- guiar el proceso iterativo de la EICV.

La necesidad y la selección de técnicas dependen de la exactitud y el detalle necesarios para cumplir con el objetivo y el alcance del ACV.

4.4.4.2 A continuación, se describen las técnicas específicas y su propósito.

- ss) El **análisis de la gravedad** (por ejemplo un análisis de Pareto) es un procedimiento estadístico que identifica aquellos datos que contribuyen mayoritariamente al resultado del indicador. Estos puntos se pueden investigar posteriormente con mayor prioridad para asegurar que se toman decisiones acertadas.
- tt) El **análisis de la incertidumbre** es un procedimiento para determinar la manera en que las incertidumbres en los datos y las suposiciones evolucionan en los cálculos, y de que modo afectan a la confiabilidad de los resultados de la EICV.
- uu) El **análisis de la sensibilidad** es un procedimiento para determinar la manera en el que los cambios en los datos y en las elecciones metodológicas, afectan a los resultados de la EICV.

De acuerdo con la naturaleza iterativa del ACV, el resultado de este análisis de calidad de los datos de la EICV puede llevar a una actualización de la fase de ICV.

4.4.5 La EICV que va a utilizarse en aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público

Una EICV que va a utilizarse en aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público debe emplear un conjunto de indicadores de categoría suficientemente completo. La comparación debe realizarse indicador de categoría a indicador de categoría.

Una EICV no debe proporcionar la única base de la aseveración comparativa acerca de la superioridad o equivalencia ambiental global prevista para su divulgación al público ya que se necesitará información adicional para superar algunas de las limitaciones inherentes a la EICV. Algunos ejemplos de estas limitaciones son los juicios de valor, la exclusión de información espacial y temporal, los umbrales y la información de dosis-respuesta, el enfoque relativo y la variación en la precisión entre categorías de impacto. los resultados de la EICV no predicen los impactos en los puntos finales de categoría, ni si se sobrepasan los umbrales, los márgenes de seguridad ni los riesgos

Los indicadores de categoría que van a utilizarse en aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público deben ser, como mínimo:

- válidos científica y técnicamente, es decir utilizando un mecanismo ambiental diferenciado, identificable y/o una observación empírica reproducible, y

- ambientalmente importante, es decir que tiene vínculos suficientemente claros en los puntos finales de categoría incluyendo pero no limitado a las características espaciales y temporales.

Los indicadores de categoría que se van a utilizar en aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público deberían estar aceptados internacionalmente.

La ponderación según el apartado 4.4.3.4 no debe utilizarse para estudios de ACV que se van a utilizar en aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público.

Un análisis de resultados en términos de sensibilidad y la incertidumbre debe realizarse en aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público.

4.5 Interpretación del ciclo de vida

4.5.1 Generalidades

4.5.1.1 La fase de interpretación de un estudio de ACV o de un estudio de ICV comprende varios elementos, según se ilustra en la figura 4 según lo siguiente:

- identificación de los asuntos significativos basados en los resultados de las fases del ICV y la EICV de un ACV;
- una evaluación que considera las verificaciones de los análisis integridad, sensibilidad y coherencia;
- conclusiones, limitaciones y recomendaciones.

En la figura 4 se muestran las relaciones de la fase de interpretación con otras fases del ACV.

Las fases de definición del objetivo y el alcance y de interpretación del análisis del ciclo de vida constituyen el marco de referencia, mientras que las otras fases del ACV (ICV y EICV) generan información sobre el sistema del producto.

Los resultados de las fases de ICV o EICV deben interpretarse de acuerdo al objetivo y el alcance del estudio y la interpretación debe incluir una evaluación y verificación del análisis de sensibilidad de las entradas, salidas y elecciones metodológicas significativas para entender la incertidumbre de los resultados.

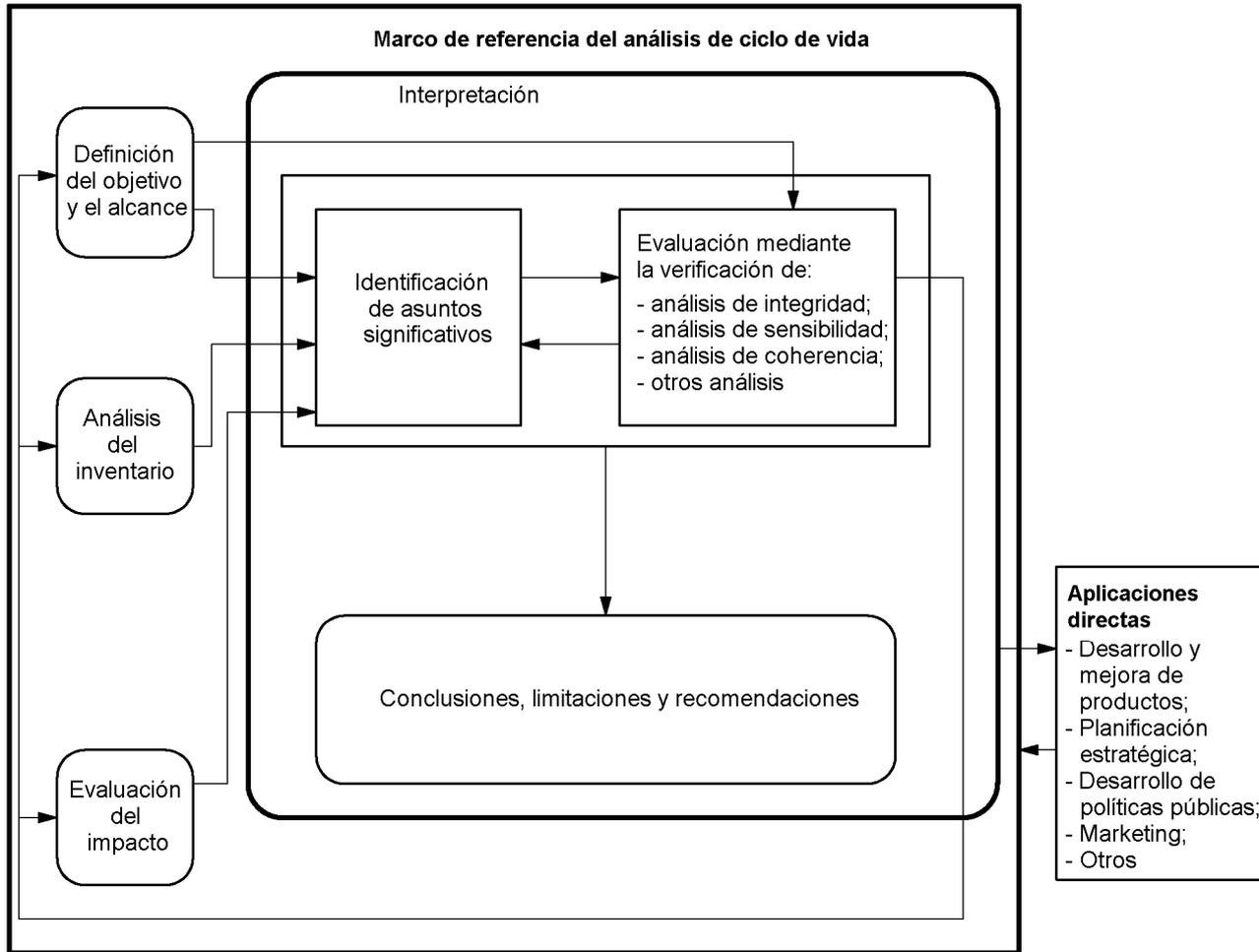


Figura 4 — Relaciones entre los elementos en la fase de interpretación con otras fases del ACV

4.5.1.2 La interpretación debe considerar también lo siguiente en relación con el objetivo del estudio:

- la adecuación de las definiciones, de las funciones del sistema, la unidad funcional y los límites del sistema;
- las limitaciones identificadas por la evaluación de la calidad de los datos y el análisis de sensibilidad.

Se debe verificar la documentación de la evaluación de la calidad de los datos, análisis de sensibilidad, conclusiones y cualquier recomendación de los resultados del ICV y EICV.

Se debería interpretar cuidadosamente los resultados del ICV porque se refieren a datos de entrada y salida y no a impactos ambientales. Además, se introducen incertidumbres en los resultados de un ICV debido a los efectos compuestos de las incertidumbres de entradas y de la variabilidad de datos. Un enfoque consiste en caracterizar la incertidumbre en resultados mediante márgenes y/o distribuciones probabilísticas. Cuando sea factible, se debería realizar este análisis para explicar mejor y apoyar las conclusiones del ICV.

En el Anexo Informativo B puede encontrarse más información y ejemplos sobre la fase de interpretación del ciclo de vida.

4.5.2 Identificación de los asuntos significativos

4.5.2.1 El objetivo de este elemento es estructurar los resultados de las fases de ICV o EICV para ayudar a determinar los asuntos significativos de acuerdo con la definición del objetivo y el alcance y de forma interactiva con el elemento de evaluación. El propósito de esta interacción es incluir en las fases previas las implicaciones de los métodos utilizados, suposiciones hechas, etc., en las fases previas, tales como reglas de asignación, decisiones sobre los cortes, selección de categorías de impacto, indicadores de categoría y modelos.

4.5.2.2 Ejemplos de asuntos significativos:

- datos de inventario tales como energía, emisiones, vertidos, desechos,
- categorías de impacto tales como uso de recursos, cambio climático, y
- contribuciones significativas de las etapas del ciclo de vida a los resultados de ICV o EICV tales como procesos unitarios individuales o grupos de procesos como transporte y producción de energía.

Se dispone de una variedad de enfoques específicos, métodos y herramientas para identificar los asuntos ambientales y determinar su importancia.

NOTA Véanse ejemplos en el apartado B.2 del Anexo B.

4.5.2.3 Existen cuatro tipos de información que se requieren de las fases previas del ACV:

- vv) Los hallazgos de las fases previas (ICV, EICV) que deben ensamblarse y estructurarse junto con la información de la calidad de los datos;
- ww) las elecciones metodológicas tales como las reglas de asignación y límites del sistema del ICV e indicadores de categoría y modelos utilizados en la EICV;
- xx) los juicios de valor utilizados en el estudio como se establecen en la definición del objetivo y el alcance;
- yy) el papel y las responsabilidades de las distintas partes interesadas como se establece en la definición del objetivo y el alcance en relación con la aplicación y también, en caso de realizarse, los resultados que provienen de un proceso de revisión crítica coincidente.

Cuando se han cumplido los resultados de las fases previas (ICV, EICV) respecto de lo requerido en el objetivo y el alcance del estudio, se debe determinar la importancia de estos resultados.

Todos los resultados pertinentes disponibles en ese momento deben reunirse y consolidarse para un análisis posterior incluyendo la información sobre la calidad de los datos.

4.5.3 Evaluación

4.5.3.1 Generalidades

Los objetivos del elemento de evaluación son generar y fortalecer la confianza y la fiabilidad en los resultados del estudio de ACV o ICV, incluyendo los asuntos significativos identificados en el primer elemento de la interpretación. Es conveniente que los resultados de la evaluación se presenten de forma que proporcionen a quien encarga el estudio u otra parte interesada una visión clara y comprensible del resultado del estudio.

La evaluación debe realizarse de acuerdo con el objetivo y el alcance del estudio.

Durante la evaluación, se debe considerar la utilización de las tres técnicas siguientes:

- verificación del análisis de integridad (véase el apartado 4.5.3.2);

- verificación del análisis de sensibilidad (véase el apartado 4.5.3.3);
- verificación del análisis de coherencia (véase el apartado 4.5.3.4).

Se deberían complementar estas verificaciones con los resultados de los análisis de incertidumbre y análisis de la calidad de los datos.

La evaluación debería tener en cuenta el uso final previsto de los resultados del estudio.

NOTA Véanse los ejemplos en el apartado B.3 del Anexo B.

4.5.3.2 Verificación del análisis de integridad

El objetivo de la verificación del análisis de integridad es asegurar que toda la información y los datos pertinentes necesarios para la interpretación, están disponibles y completos. Si hay información pertinente que falta o está incompleta, se debe considerar la necesidad de dicha información para satisfacer el objetivo y el alcance del ACV. Debe registrarse este hallazgo y su justificación.

Si hay información considerada necesaria para determinar los asuntos significativos, que falta o está incompleta, se debería volver a examinar las etapas previas (ICV, EICV) o, alternativamente ajustar la definición del objetivo y el alcance. Si la información que falta se considera innecesaria, se debería registrar la razón de esto.

4.5.3.3 Verificación del análisis de sensibilidad

El objetivo de la verificación del análisis de sensibilidad es evaluar la confiabilidad en los resultados y conclusiones finales determinando cómo están afectados por las incertidumbres en los datos, métodos de asignación o cálculo de los resultados de los indicadores de categoría, etc.

La verificación del análisis de sensibilidad debe incluir los resultados del análisis de sensibilidad y del análisis de incertidumbre, si se han realizado en las fases previas (ICV, EICV).

En una verificación del análisis de sensibilidad, deben considerarse:

- los asuntos predeterminados por el objetivo y el alcance del estudio,
- los resultados de todas las otras fases del estudio, y
- la opinión de los expertos y las experiencias previas.

Cuando un ACV se va a utilizar en aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público, el elemento de evaluación debe incluir declaraciones de interpretación basadas en análisis de sensibilidad detallados.

El nivel de detalle requerido en la verificación del análisis de sensibilidad depende principalmente de los hallazgos del análisis de inventario y, si se realiza, de la evaluación de impacto.

La salida de la verificación del análisis de sensibilidad determina la necesidad de un análisis de sensibilidad más exhaustivo y/o preciso y así mismo demuestra los efectos aparentes en los resultados del estudio.

La incapacidad de una verificación del análisis de sensibilidad para encontrar diferencias significativas entre las diferentes alternativas estudiadas, no lleva automáticamente a la conclusión de que estas diferencias no existen. La falta de cualquier diferencia significativa puede ser el resultado final del estudio.

4.5.3.4 Verificación del análisis de coherencia

El objetivo de la verificación del análisis de coherencia es determinar si las suposiciones, métodos y datos son coherentes con el objetivo y el alcance.

Si son pertinentes para el estudio del ACV o del ICV se deben tratar las siguientes preguntas:

zz) ¿Son las diferencias en la calidad de los datos a través del ciclo de vida de un sistema del producto y entre sistemas del producto distintos, coherentes con el objetivo y el alcance del estudio?

aaa) de existir diferencias regionales y/o temporales, ¿se han aplicado de forma coherente?

bbb) ¿Se han aplicado de forma coherente las reglas de asignación y los límites del sistema a todos los sistemas del producto?

ccc) ¿Se han aplicado de forma coherente los elementos de la evaluación de impacto?

4.5.4 Conclusiones, limitaciones y recomendaciones

El objetivo de esta parte de la interpretación del ciclo de vida es llegar a conclusiones, identificar limitaciones y realizar recomendaciones para el público previsto del ACV.

Las conclusiones se deben obtener del estudio. Debería realizarse de forma iterativa con los otros elementos en la fase de interpretación del ciclo de vida. La siguiente, es una secuencia lógica para el proceso:

ddd) identificar los asuntos significativos;

eee) evaluar la integridad, sensibilidad y coherencia de la metodología y de los resultados;

fff) sacar conclusiones preliminares y verificar que sean coherentes con los requisitos del objetivo y el alcance del estudio, incluyendo, en particular, los requisitos de la calidad de los datos, suposiciones y valores predefinidos, limitaciones metodológicas y de estudio y requisitos orientados a la aplicación;

ggg) Si las conclusiones son coherentes, comunicarlas como las conclusiones finales; de lo contrario volver a los pasos previos a), b) o c) según sea apropiado.

Las recomendaciones deben basarse en las conclusiones finales del estudio y deben reflejar un resultado lógico y razonable de las consecuencias de las conclusiones.

Cuando sea apropiado al objetivo y alcance del estudio, se deberían explicar las recomendaciones específicas dadas a quienes toman las decisiones.

Las recomendaciones deberían estar relacionadas con la aplicación prevista.

5 Informes

5.1 Requisitos y consideraciones generales

5.1.1 El tipo y formato del informe debe definirse en la fase del alcance del estudio.

Los resultados y conclusiones de un ACV deben informarse de forma completa, exacta y sin sesgo al público previsto. Los resultados, datos, métodos, suposiciones y limitaciones deben ser transparentes y presentarse con suficiente detalle para permitir al lector comprender las complejidades de las compensaciones de información inherentes en el ACV. El informe también debe permitir que los resultados e interpretación se utilicen de forma coherente con los objetivos del estudio.

5.1.2 Además de los puntos del apartado 5.1.1 y aquellos listados en el apartado 5.2 c), se deberían considerar los siguientes temas al preparar los informes de tercera parte:

hhh) las modificaciones del alcance inicial junto con su justificación;

iii) los límites del sistema, incluyendo:

- el tipo de entradas y salidas del sistema como flujos elementales,
- los criterios de decisión;

jjj) la descripción de los procesos unitarios, incluyendo:

- la decisión sobre la asignación;

kkk) los datos, incluyendo:

- las decisiones sobre los datos ,
- los detalles sobre los datos individuales, y
- los requisitos de la calidad de los datos;

lll) la elección de categorías de impacto e indicadores de categoría.

5.1.3 Como parte del informe puede ser útil una presentación gráfica de los resultados del ICV y la EICV pero se debería considerar que esto lleva a comparaciones y conclusiones implícitas.

5.2 Requisitos adicionales y orientación para los informes para una tercera parte

Cuando se comunican los resultados de un ACV a una tercera parte (es decir, otras partes interesadas distintas de quien encarga o realiza el estudio) sin importar la forma de comunicación, debe prepararse un informe para una tercera parte.

El informe para una tercera parte puede basarse en documentación del estudio que contenga información confidencial que puede no incluirse en el informe para una tercera parte.

El informe para una tercera parte constituye un documento de referencia y debe estar disponible para cualquier tercera parte a la cual se le comunica. El informe para una tercera parte debe cubrir los siguientes aspectos:

mmm) **Aspectos generales:**

- 1) quién encarga y quién realiza el ACV (interno o externo);
- 2) fecha del informe;
- 3) declaración de que el estudio se realizó de acuerdo con los requisitos de esta Norma Internacional.

nnn)**Objetivo del estudio:**

- 1) razones para realizar el estudio;
- 2) las aplicaciones previstas;
- 3) el público objetivo;
- 4) la declaración de que el estudio va a apoyar las aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público.

ooo)**Alcance del estudio:**

- 1) función, incluyendo:

- i) la declaración de las características de desempeño, y
 - ii) cualquier omisión de funciones adicionales en las comparaciones;
- 2) unidad funcional, incluyendo:
- i) coherencia con el objetivo y el alcance,
 - ii) definición,
 - iii) resultado de la medición del desempeño;
- 3) límites del sistema, incluyendo:
- i) omisiones de etapas del ciclo de vida, procesos o necesidad de datos,
 - ii) cuantificación de las entradas y salidas de energía y materia, y
 - iii) suposiciones sobre la producción de electricidad;
- 4) criterios de corte para la inclusión inicial de entradas y salidas, incluyendo:
- i) descripción del criterio de corte y suposiciones,
 - ii) efecto de la selección en los resultados,
 - iii) inclusión de criterios de corte de materia, energía y ambientales.

ppp)Análisis del inventario del ciclo de vida:

- 1) procedimientos de recopilación de datos;
- 2) descripción cualitativa y cuantitativa de los procesos unitarios;
- 3) fuentes bibliográficas;
- 4) procedimientos de cálculo;
- 5) validación de los datos, incluyendo:
 - i) evaluación de la calidad de los datos, y
 - ii) tratamiento de los datos que faltan;
- 6) análisis de sensibilidad para ajustar los límites del sistema;
- 7) principios y procedimientos de asignación, incluyendo:
 - i) documentación y justificación de los procedimientos de asignación, y
 - ii) aplicación uniforme de los procedimientos de asignación.

qqq)Evaluación del impacto del ciclo de vida, cuando sea aplicable:

- 1) los procedimientos, los cálculos y los resultados del estudio de la EICV;
- 2) las limitaciones de los resultados de la EICV relativos al objetivo y alcance definidos en el ACV;

- 3) la relación de los resultados de la EICV con el objetivo y alcance definidos, véase el apartado 4.2;
- 4) la relación de los resultados de la EICV con los resultados del ICV, véase el apartado 4.4;
- 5) las categorías de impacto e indicadores de categoría considerados, incluyendo las razones para su selección y una referencia de su fuente;
- 6) las descripciones o las referencias a todos los modelos de caracterización, factores de caracterización y métodos utilizados, incluyendo todas las suposiciones y limitaciones;
- 7) descripciones de o referencias a todos los juicios de valor utilizados en relación con las categorías de impacto, modelos de caracterización, factores de caracterización, normalización, agrupación, ponderación y en cualquier otra parte de la EICV, una justificación para su uso y su influencia en los resultados, conclusiones y recomendaciones;
- 8) una declaración de que los resultados de la EICV son expresiones relativas y no predicen los impactos reales en los puntos finales de categoría, ni si se sobrepasan los umbrales, los márgenes de seguridad ni los riesgos.

y, cuando se incluyen como una parte del ACV, también:

- i) una descripción y justificación de la definición y descripción de cualquier categoría de impacto, indicadores de categoría o modelos de caracterización nuevos utilizados en el EICV,
- ii) una declaración y justificación de cualquier agrupación de las categorías de impacto,
- iii) cualquier otro procedimiento que transforme los resultados del indicador y una justificación de las referencias seleccionadas, factores de ponderación, etc.,
- iv) cualquier análisis de los resultados del indicador, por ejemplo análisis de sensibilidad e incertidumbre o el uso de datos ambientales incluyendo cualquier implicación para los resultados, y
- v) los datos y resultados de indicadores obtenidos previamente a la normalización, agrupación o ponderación disponibles junto con los resultados normalizados, agrupados o ponderados.

rrr) **Interpretación del ciclo de vida:**

- 1) los resultados;
- 2) las suposiciones y limitaciones asociadas con la interpretación de los resultados relacionados con la metodología y los datos;
- 3) la evaluación de la calidad de los datos;
- 4) la transparencia total en términos de los juicios de valor, justificaciones y opiniones de expertos.

sss) **Revisión crítica**, cuando sea aplicable:

- 1) nombre y afiliación de los revisores;
- 2) informes de revisión crítica;
- 3) respuestas a las recomendaciones.

5.3 otros requisitos del informe para aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público

5.3.1 Para estudios de ACV que apoyan las aseveraciones comparativas previstas para su divulgación al público, deben considerarse los siguientes temas en el informe además de los identificados en los apartados 5.1 y 5.2:

- ttt) análisis de los flujos de materia y energía para justificar su inclusión o exclusión;
- uuu) evaluación de la precisión, integridad y representatividad de los datos utilizados;
- vvv) descripción de la equivalencia de los sistemas que se comparan de acuerdo con el apartado 4.2.3.7;
- www) descripción del proceso de revisión crítica;
- xxx) una evaluación de la integridad de la EICV;
- yyy) una declaración de si existe o no una aceptación internacional para los indicadores de categoría seleccionados y una justificación para su uso;
- zzz) una explicación de la validez científica y técnica y de la importancia ambiental de los indicadores de categoría utilizados en el estudio;
- aaaa) los resultados de los análisis de incertidumbre y sensibilidad;
- bbbb) evaluación de la importancia de las diferencias encontradas.

5.3.2 Si se incluye la agrupación en el ACV, añadir lo siguiente:

- ccc) los procedimientos y resultados utilizados para la agrupación;
- ddd) una declaración de que las conclusiones y recomendaciones que derivan de la agrupación están basadas en juicios de valor;
- eee) una justificación de los criterios utilizados para la normalización y la agrupación (estos pueden ser juicios de valor personales, de la organización o nacionales);
- fff) la declaración de que "La Norma ISO 14044 no especifica ninguna metodología específica ni apoya los juicios de valor subyacentes utilizados para agrupar las categorías de impacto";
- ggg) la declaración de que "Los juicios de valor y las opiniones dentro de los procedimientos para agrupar son exclusivamente responsabilidad de quien encarga el estudio (por ejemplo, gobierno, comunidad, organización, etc.)".

6 Revisión crítica

6.1 Generalidades

El proceso de revisión crítica debe asegurar que:

- los métodos utilizados para realizar el ACV son coherentes con esta Norma Internacional,
- los métodos utilizados para realizar el ACV son válidos científica y técnicamente;
- los datos utilizados son apropiados y razonables en relación con el objetivo del estudio,

- las interpretaciones reflejan las limitaciones identificadas y el objetivo del estudio, y
- el informe del estudio es transparente y coherente.

El alcance y tipo de revisión crítica deseada debe definirse en la fase de alcance del ACV y debe registrarse el tipo de revisión crítica seleccionada.

Para disminuir la probabilidad de malentendidos o efectos negativos en partes interesadas externas, un panel de partes interesadas debe realizar las revisiones críticas de los estudios de ACV cuando los resultados se van a utilizar para apoyar una aseveración comparativa prevista para su divulgación al público.

6.2 Revisión crítica por un experto interno o externo

La revisión crítica la puede realizar un experto interno o externo. En este caso, un experto independiente del ACV debe realizar la revisión. La declaración de revisión, los comentarios de quien realiza el estudio y cualquier respuesta a las recomendaciones realizadas por el revisor deben incluirse en el informe de ACV.

6.3 Revisión crítica por un panel de partes interesadas

Una revisión crítica se puede realizar como una revisión por partes interesadas. En este caso, quien encarga el estudio original debería seleccionar un experto externo independiente para presidir un panel de revisión constituido por al menos tres miembros. Con base en el objetivo y el alcance del estudio, el presidente debería seleccionar otros revisores independientes calificados. Este panel puede incluir otras partes interesadas afectadas por las conclusiones extraídas del ACV, tales como agencias gubernamentales, grupos no gubernamentales, competidores e industrias afectadas.

Para la EICV, debe considerarse la experiencia de los revisores en disciplinas científicas correspondientes a las categorías de impacto importantes del estudio además de otras experiencias e intereses.

En el informe del ACV deberían incluirse la declaración de revisión y el informe del panel de revisión, así como los comentarios del experto y cualquier respuesta a las recomendaciones realizadas por el revisor o el panel.

Anexo A (informativo)

Ejemplos de hojas de recopilación de datos

A.1 Generalidades

Las hojas de datos de entrada de este anexo son ejemplos que se pueden utilizar como directrices. El propósito es ilustrar la naturaleza de la información que se puede recopilar de los lugares objeto del informe para un proceso unitario.

Se debería prestar atención a la selección de los datos utilizados en estas hojas. Los datos y el nivel de especificación necesitan ser coherentes con el objetivo del estudio. Como tales, los ejemplos de los datos que se muestran son estrictamente ilustrativos. Algunos estudios requieren datos altamente específicos y por ejemplo, podrían considerar compuestos específicos para redactar un inventario de vertidos al suelo, en contraposición a los datos más genéricos que se muestran aquí.

Estas hojas de ejemplo pueden estar acompañadas también por instrucciones específicas para la recopilación de datos y para completar las hojas de entrada. También se pueden incluir preguntas relacionadas con las entradas para ayudar a caracterizar más la naturaleza de las entradas así como la forma en la que se obtuvieron las cantidades comunicadas.

Las hojas de ejemplo se pueden modificar añadiendo columnas para otros factores como la calidad de los datos (incertidumbre, medida/calculada/estimada).

A.2 Ejemplo de hoja de datos para el transporte aguas arriba

En este ejemplo, los nombres y toneladas de los productos intermedios para los cuales se requieren los datos de transporte ya están registrados en el modelo de sistema a estudiar. Se supone que el modo de transporte entre dos procesos unitarios involucrados es el transporte por carretera. Se deberían utilizar hojas de datos equivalentes para transporte por tren y transporte por agua.

Nombre del producto intermedio	Transporte por carretera			
	Distancia (km)	Capacidad del camión (toneladas)	Carga real (toneladas)	Regreso vacío (Si/No)

El consumo de combustible y las emisiones al aire relacionadas se calculan utilizando un modelo de transporte.

A.3 Ejemplo de hoja de datos para el transporte interno

En este ejemplo, el inventario es del transporte interno en una planta. Los valores se recopilan para un período específico y muestran los valores reales de combustible utilizado. Se necesitarán columnas adicionales en la hoja de datos si se requieren valores máximos y mínimo de distintos períodos.

El transporte interno genera problemas de asignación, como también el consumo total de electricidad para un sitio, por ejemplo.

Las emisiones al aire generalmente se calculan 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 hoja de datos para procesos unitarios

Elaborado por:		Fecha:		
Identificación del proceso unitario:		Lugar objeto del informe (ubicación dentro del proceso unitario):		
Período de tiempo: año		Mes de inicio:	Mes de finalización:	
Descripción del proceso unitario: (adjuntar, si se requiere, hoja adicional)				
Entradas de materia	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo	Origen
Consumo de agua	Unidades	Cantidad		
Entradas de energía^b	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo	Origen
Salidas de materiales (incluyendo productos)	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo	Destino
<p>NOTA Los datos en esta hoja de recopilación de datos se refieren a todas las entradas y salidas no asignadas durante el período especificado.</p> <p>^a Por ejemplo, agua superficial y agua potable.</p> <p>^b Por ejemplo, fracción de petróleo pesada, fracción de petróleo intermedia, fracción de petróleo ligera, queroseno, gasolina, gas natural, propano, carbón, biomasa, red eléctrica.</p>				

A.5 Ejemplo de hoja de recopilación de datos de análisis del inventario del ciclo de vida

Identificación de procesos unitarios:			Lugar objeto del informe:
Emisiones al aire ^a	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo (adjuntar hojas si es necesario)
Vertidos al agua ^b	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo (adjuntar hojas si es necesario)
Vertidos al suelo ^c	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo (adjuntar hojas si es necesario)
Otras emisiones y vertidos ^d	Unidades	Cantidad	Descripción de los procedimientos de muestreo (adjuntar hojas si es necesario)
Describir cualquier cálculo, recopilación de datos, muestreo o variación de la descripción de los procesos unitarios que sea especial (adjuntar hojas adicionales si es necesario).			
^a Por ejemplo inorgánicos: Cl ₂ , CO, CO ₂ , polvo/partículas, F ₂ , H ₂ S, H ₂ SO ₄ , HCl, HF, N ₂₀ , NH ₃ , NO _x , SO _x ; y orgánicos: hidrocarburos, PCB, dioxinas, fenoles; metales: Hg, Pb, Cr, Fe, Zn, Ni. ^b Por ejemplo: DBO, DQO, ácidos, Cl ₂ , CN ₂ ⁻ , detergentes/aceites, compuestos orgánicos disueltos, F ⁻ , iones Fe, iones Hg, hidrocarburos, Na ⁺ , NH ₄ ⁺ , NO ₃ ⁻ , organoclorados, otros metales, otros compuestos nitrogenados, fenoles, fosfatos, SO ₄ ²⁻ , sólidos en suspensión. ^c Por ejemplo: desechos minerales, desechos industriales mezclados, desechos sólidos urbanos, desechos tóxicos (por favor listar los compuestos incluidos en esta categoría de datos). ^d Por ejemplo: ruido, radiación, vibración, olor, calor residual.			

Annex B (informativo)

Ejemplos de interpretación del ciclo de vida

B.1 Generalidades

Este anexo informativo pretende proporcionar ejemplos de los elementos dentro de la fase de interpretación de un estudio de ACV o de ICV para ayudar a los usuarios a entender cómo se puede procesar la interpretación del ciclo de vida.

B.2 Ejemplos para la identificación de asuntos significativos

B.2.1 El elemento de identificación (véase el apartado 4.5.2) se realiza de forma iterativa con el elemento de evaluación (véase el apartado 4.5.3). Consiste en la identificación y estructuración de la información y la subsiguiente determinación de cualquier asunto significativo. La estructuración de los datos e información disponible es un proceso iterativo llevado a cabo junto con la fase de ICV y, si se realiza, con la fase de EICV, así como con la definición del objetivo y el alcance. Esta estructuración de la información se puede completar previamente ya sea en el ICV o EICV y pretende proporcionar una perspectiva general de los resultados de estas fases previas. Esto facilita la determinación de asuntos importantes y ambientalmente pertinentes así como llegar a conclusiones y recomendaciones. Sobre la base de este proceso de estructuración, cualquier determinación subsiguiente se realiza utilizando técnicas analíticas.

B.2.2 Dependiendo del objetivo y alcance del estudio, pueden ser útiles distintos enfoques de estructuración. Entre otros, se pueden recomendar el uso de los siguientes posibles enfoques de estructuración:

- hhhh) diferenciación de *etapas del ciclo de vida* individuales, por ejemplo producción de materiales, fabricación del producto estudiado, utilización, reciclado y tratamiento de desechos (véase la tabla B.1);
- iiiii) diferenciación entre *grupos de procesos*; por ejemplo transporte, suministro de energía (véase la tabla B.4);
- jjjjj) diferenciación entre procesos bajo diferentes grados de *influencia de la dirección*; por ejemplo procesos propios en los cuales se pueden controlar los cambios y mejoras y procesos determinados por responsabilidad externa tales como la política nacional en materia de energía, las condiciones específicas de suministro (véase la tabla B.5);
- kkkk) diferenciación entre los *procesos unitarios* individuales; ésta es la mayor resolución posible.

La salida de este proceso de estructuración se puede presentar como una matriz bidimensional en la cual, por ejemplo, el criterio de diferenciación anteriormente mencionado forma las columnas y las entradas y salidas del inventario o los resultados de indicadores de categoría individuales forman las filas. También puede ser posible llevar a cabo este procedimiento de estructuración para categorías de impacto individuales para un examen más detallado.

La determinación de asuntos significativos se basa en información estructurada.

B.2.3 Los datos sobre la pertinencia de datos individuales de inventario pueden estar predeterminados en la definición del objetivo y alcance o pueden estar disponibles a partir del análisis de inventario o de otras fuentes tales como el sistema de gestión ambiental o la política ambiental de la compañía. Existen varios

métodos posibles. Dependiendo del objetivo y alcance del estudio y del nivel de detalle requerido, se pueden recomendar el uso de los siguientes métodos:

III) *análisis de contribución*, en el cual se examina la contribución de las etapas del ciclo de vida (véanse las tablas B.2 y B.8) o de grupos de procesos (véase tabla B.4) al resultado total, por ejemplo, expresando la contribución como un porcentaje del total;

mmmm) *análisis del predominio*, en el cual, por medio de herramientas estadísticas u otras técnicas como la clasificación cuantitativa o cualitativa (por ejemplo análisis ABC), se analizan las contribuciones importantes o significativas (véase la tabla B.3);

nnnn) *análisis de la influencia*, en el cual se examina la posibilidad de influir en los asuntos ambientales (véase la tabla B.5);

oooo) *evaluación de las anomalías*, en la cual, se observan con base a experiencias previas, desviaciones inesperadas o inusuales de resultados esperados o normales. Esto permite una verificación posterior y sirve de guía para la evaluación de la mejora (véase la tabla B.6).

El resultado de este proceso de determinación también se puede presentar como una matriz, en la cual los criterios de diferenciación anteriormente mencionados forman las columnas, y las entradas y salidas de inventario o los resultados del indicador de categoría forman las filas.

También es posible llevar a cabo este procedimiento para cualquier entrada y salida del inventario específica seleccionada a partir de la definición del objetivo y el alcance o para cualquier categoría de impacto única, como una posibilidad para un examen más detallado. Dentro de este proceso de identificación, no se modifican ni calculan nuevamente los datos. La única modificación que se realiza es la conversión a porcentajes, etc.

En las tablas B.1 a B.8, se dan ejemplos de cómo se puede realizar un proceso de estructuración. Los métodos de estructuración propuestos son adecuados tanto para los resultados del ICV como para los posibles resultados de la EICV.

Los criterios de estructuración se basan ya sea en requisitos específicos de la definición del objetivo y el alcance o en los hallazgos del ICV o EICV.

B.2.4 La tabla B.1 da un ejemplo de estructuración de entradas y salidas del ICV por grupo de procesos unitarios que representan diversas etapas del ciclo de vida; se expresan como porcentajes en la tabla B.2.

Tabla B.1 — Estructuración de las entradas y salidas de un ICV con respecto a las etapas de ciclo de vida

Entrada/salida del ICV	Producción de materiales kg	Procesos de fabricación kg	utilización kg	Otros kg	Total kg
Carbón	1 200	25	500	-	1 725
CO ₂	4 500	100	2 000	150	6 750
NO _x	40	10	20	20	90
Fosfatos	2,5	25	0,5	-	28
AOX ^a	0,05	0,5	0,01	0,05	0,61
Desechos municipales	15	150	2	5	172
Desechos industriales	1 500	-	-	250	1 750

^a AOX=haluros orgánicos absorbibles

El análisis de las contribuciones de los resultados del ICV de la tabla B.1 identifica los procesos o las etapas del ciclo de vida que contribuyen en mayor medida a las diferentes entradas y salidas. Sobre esta base, una evaluación posterior puede revelar y establecer el significado y estabilidad de esos hallazgos que entonces

se convierten en la base para las conclusiones y recomendaciones. Esta evaluación puede ser cualitativa o cuantitativa.

Tabla B.2 — Porcentaje de contribución de las entradas y salidas del ICV con respecto a las etapas del ciclo de vida

Entrada/salida del ICV	Producción de materiales %	Procesos de fabricación %	Utilización %	Otros %	Total %
Carbón	69,6	1,5	28,9	-	100
CO2	66,7	1,5	29,6	2,2	100
NOx	44,5	11,1	22,2	22,2	100
Fosfatos	8,9	89,3	1,8	-	100
AOXa	8,2	82,0	1,6	8,22	100
Desechos municipales	8,7	87,2	1,2	2,9	100
Desechos industriales	85,7	-	-	14,3	100

Además, estos resultados se pueden clasificar y priorizar, ya sea por procedimientos específicos de clasificación o por reglas de la definición del objetivo y el alcance predefinido. La tabla B.3 muestra los resultados de este procedimiento de clasificación, utilizando los siguientes criterios:

- A: el más importante, influencia significativa, es decir, contribución > 50 %
- B: muy importante, influencia relevante, es decir, 25 % < contribución < 50 %
- C: bastante importante, alguna influencia, es decir, 10 % < contribución < 25 %
- D: poca importancia, influencia menor, es decir, 2,5 % < contribución < 10 %
- E: no importante, influencia despreciable, es decir, < 2,5 %

Tabla B.3 — Ranking de las entradas y salidas de un ICV con respecto a las etapas del ciclo de vida

Entrada/salida del ICV	Producción de materiales	Procesos de fabricación	Utilización	Otros	Total kg
Carbón	A	E	B	-	1 725
CO2	A	E	B	D	6 750
NOx	B	C	C	C	90
Fosfatos	D	A	E	-	28
AOX	D	A	E	D	0,61
Desechos municipales	D	A	E	D	172
Desechos industriales	A	-	-	C	1 750

En la tabla B.4, se utiliza el mismo ejemplo de ICV para demostrar otra posible opción de estructuración. Esta tabla muestra el ejemplo para estructurar las entradas y salidas del ICV en diferentes grupos de procesos.

Tabla B.4 — Matriz de estructuración organizada por grupos de proceso

Entrada/salida del ICV	Suministro de energía kg	Transporte kg	Otros kg	Total kg
Carbón	1 500	75	150	1 725
CO2	5 500	1 000	250	6 750
NOx	65	20	5	90
Fosfatos	5	10	13	28
AOX	0,01	-	0,6	0,61
Desechos municipals	10	120	42	172
Desechos industriales	1 000	250	500	1 750

Las otras técnicas como la determinación de la contribución relativa y la clasificación con respecto a los criterios seleccionados siguen el mismo procedimiento que se muestra en las tablas B.2 y B.3.

B.2.5 La tabla B.5 muestra un ejemplo de entradas y salidas del ICV clasificadas según el grado de influencia y estructuradas en grupos de procesos unitarios, representando grupos de procesos para diferentes entradas y salidas del ICV. El grado de influencia se indica mediante las siguientes letras:

- A: control significativo, grandes mejoras posibles,
- B: control escaso, algunas mejoras posibles, y
- C: sin control.

Tabla B.5 — *Ranking* del grado de influencia en las entradas y salidas del AICV distribuidas en grupos de procesos

Entrada/salida del ICV	Red de suministro de energía	Suministro de energía en el sitio	Transporte	Otros	Total kg
Carbón	C	A	B	B	1 725
CO ₂	C	A	B	A	6 750
NO _x	C	A	B	C	90
Fosfatos	C	B	C	A	28
AOX	C	B	-	A	0,61
Desechos municipales	C	A	C	A	172
Desechos industriales	C	C	C	C	1 750

B.2.6 La tabla B.6 muestra un ejemplo de los resultados del ICV, evaluados con respecto a las anomalías y resultados inesperados y estructurados en grupos de procesos unitarios, representando grupos de procesos de distintas entradas y salidas del ICV. Las anomalías y resultados inesperados se marcan mediante los siguientes símbolos:

- : resultado inesperado, es decir contribución demasiado alta o demasiado baja,
- #: anomalía, es decir ciertas emisiones donde no se supone que ocurren, y
- O: sin comentarios.

Las anomalías pueden representar errores en los cálculos o en la transferencia de datos. Por lo tanto, deberían considerarse cuidadosamente. Se recomienda verificar los resultados del ICV o EICV antes de elaborar las conclusiones.

También se debería volver a examinar y verificar los resultados inesperados.

Tabla B.6 — Identificación de anomalías y resultados inesperados de las entradas y salidas de grupos de procesos del AICV

Entrada/salida del ICV	Red de suministro de energía	Suministro de energía en el sitio	Transporte	Otros	Total kg
Carbón	O	O	●	O	1 725
CO2	O	O	●	O	6 750
NOx	O	O	O	O	90
Fosfatos	O	O	#	O	28
AOX	O	O	O	O	0,61
Desechos municipales	O	●	O	●	172
Desechos industriales	O	O	O	O	1 750

B.2.7 El ejemplo en la tabla B.7, demuestra un proceso posible de estructuración sobre la base de los resultados del EICV. Muestra un resultado de indicador de categoría, el potencial de calentamiento global (PCG₁₀₀), estructurado por grupos de procesos unitarios.

El análisis de las contribuciones de las sustancias específicas al resultado del indicador de categoría de la tabla B.7 identifica los procesos o etapas del ciclo de vida con las mayores contribuciones.

Tabla B.7 — Estructuración del resultado de un indicador de categoría (PCG100) con respecto a las etapas de ciclo de vida

Potencial de calentamiento global (PCG ₁₀₀) de	Producción de materiales kg CO ₂ -equiv	Procesos de fabricación kg CO ₂ -equiv	Utilización kg CO ₂ -equiv	Otros Kg CO ₂ -equiv	PCG Total Kg CO ₂ equiv
CO ₂	500	250	1 800	200	2 750
CO	25	100	150	25	300
CH ₄	750	50	100	150	1 050
N ₂ O	1 500	100	150	50	1 800
CF ₄	1 900	250	-	-	2 150
Otros	200	150	120	80	550
Total	4 875	900	2 320	505	8 600

Tabla B.8 — Estructuración del resultado de un indicador de categoría (PCG100) con respecto a las etapas de ciclo de vida expresado en porcentaje

PCG ₁₀₀ de	Producción de materiales %	Procesos de fabricación %	Utilización %	Otros %	PCG Total %
CO ₂	5,8	2	20,9	2,3	31,9
CO	0,3	1,1	1,7	0,3	3,4
CH ₄	8,7	0,6	1,2	1,8	12,3
N ₂ O	17,4	1,2	1,8	0,6	21
CF ₄	22,1	2,9	-	-	25,0
Otros	2,4	1,7	1,4	0,9	6,4
Total	56,7	10,4	27	5,9	100

Además las cuestiones metodológicas se pueden considerar, por ejemplo, utilizando diferentes opciones como escenarios. Por ejemplo, las reglas de asignación y selecciones de corte se pueden analizar fácilmente

mostrando los resultados en paralelo con los de otras suposiciones o determinando qué emisiones ocurren realmente.

De la misma forma, se puede ilustrar la influencia de los factores de caracterización de la EICV (por ejemplo PCG₁₀₀ frente a PCG₅₀₀) o elecciones de series de datos para normalización y ponderación, si se realizan, mostrando las diferencias en los efectos de las distintas suposiciones en el resultado.

B.2.8 En resumen, los elementos de identificación pretenden proporcionar un enfoque estructurado para la posterior evaluación de los datos, información y hallazgos del estudio. Los temas que, entre otros, se recomienda considerar son:

- datos de *inventario* individuales: emisiones, recursos energéticos y materiales, desechos, etc.
- *procesos* individuales, procesos unitarios o grupos de procesos unitarios,
- etapas individuales del ciclo de vida, e
- indicadores de categoría individuales.

B.3 Ejemplos de elementos de evaluación

B.3.1 Generalidades

El elemento de evaluación y el elemento de identificación son procedimientos que se realizan de forma simultánea. Por medio de un procedimiento iterativo, se discuten varios temas y tareas en más detalle para determinar la fiabilidad y estabilidad de los resultados del elemento de identificación.

B.3.2 Verificación del análisis de integridad

La verificación del análisis de integridad busca asegurar que se utilizó toda la información y datos requeridos de todas las fases y que están disponibles para la interpretación. Además, se identifican vacíos de datos y se evalúa la necesidad de completar la adquisición de los datos. El elemento de identificación es una base importante para estas consideraciones. La tabla B.9 muestra un ejemplo de la verificación del análisis de integridad para un estudio que implica la comparación entre dos opciones A y B. Sin embargo, la integridad solamente puede ser un valor empírico, asegurando que no se ha olvidado ningún aspecto importante conocido.

Tabla B.9 — Resumen de una verificación del análisis de integridad

Proceso Unitario	Opción A	Completo?	Acción requerida	Opción B	Completo?	Acción requerida
Producción de materiales	X	Si		X	Si	
Suministro de energía	X	Si		X	No	Calcular nuevamente
Transporte	X	?	Verificar el inventario	X	Si	
Procesamiento	X	No	Verificar el inventario	X	Si	
Embalaje	X	Si		-	No	Comparar con A
Utilización	X	?	Comparar con B	X	Si	
Final de la vida (¿útil?)	X	?	Comparar con B	X	?	Comparar con A
X: Entrada de datos disponible. -: no hay entrada de datos.						

Los resultados de la tabla B.9 muestran que es necesario realizar varias tareas. En el caso de volver a calcular o verificar nuevamente el inventario original, se requiere un ciclo de retroalimentación.

Por ejemplo en el caso que concierne a un producto para el cual no se conoce la gestión de desechos, se puede realizar una comparación entre dos posibles opciones. Esta comparación puede llevar a un estudio en profundidad de la fase de gestión de desechos o a la conclusión de que la diferencia entre las dos alternativas no es significativa o importante para el objetivo y alcance dados.

La base para esta encuesta es utilizar una lista de verificación que incluya los parámetros del inventario requeridos (como emisiones, recursos energéticos y materiales, desechos), procesos y etapas del ciclo de vida requeridas así como los indicadores de categoría requeridos, etc.

B.3.3 Verificación del análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad (verificación del análisis de sensibilidad) intenta determinar la influencia de las variaciones en las suposiciones, métodos y datos en los resultados. Principalmente se verifica la sensibilidad de los asuntos identificados más significativos. El procedimiento de análisis de sensibilidad es una comparación de los resultados obtenidos utilizando ciertas suposiciones, métodos o datos dados con los resultados obtenidos utilizando suposiciones, métodos o datos modificados.

En un análisis de sensibilidad, generalmente se verifica la influencia sobre los resultados de la variación de las suposiciones y datos en un cierto intervalo (por ejemplo $\pm 25\%$). Entonces se comparan ambos resultados. La sensibilidad se puede expresar como el porcentaje del cambio o como una desviación absoluta de los resultados. Sobre esta base se pueden identificar variaciones significativas en los resultados (por ejemplo mayor al 10%).

Además, un análisis de sensibilidad puede ser requerido en la definición del objetivo y el alcance o se puede determinar durante el estudio en base a la experiencia o suposiciones. Los análisis de sensibilidad pueden considerarse valiosos para los siguientes ejemplos de suposiciones, métodos o datos:

- reglas de asignación;
- criterios de corte;
- establecimiento de límites y definición del sistema;
- juicios y suposiciones sobre los datos;
- selección de las categorías de impacto;
- asignación de resultados de inventario (clasificación);
- cálculo de resultados de indicadores de categoría (caracterización);
- datos normalizados;
- datos ponderados;
- métodos de ponderación;
- calidad de los datos.

Las tablas B.10, B.11 y B.12 muestran cómo se puede realizar el análisis de sensibilidad con base en los resultados del análisis de sensibilidad existente del ICV y EICV.

Tabla B.10 — Verificación del análisis de sensibilidad de la regla de asignación

Demanda de carbon mineral	Opción A	Opción B	Diferencia
Asignación por masa, MJ	1 200	800	400
Asignación por valor económico, MJ	900	900	0
Desviación, MJ	- 300	+100	400
Desviación, %	- 25	+12,5	Significativo
Sensibilidad, %	25	12,5	

Las conclusiones que se pueden extraer de la tabla B.10 son que la asignación tiene una influencia significativa y que bajo estas circunstancias no existe diferencia real entre las Opciones A y B.

Tabla B.11 — Verificación del análisis de sensibilidad de la incertidumbre de los datos

Demanda de carbón mineral	Producción de material	Proceso de fabricación	Utilización	Total
Caso base, MJ	200	250	350	800
Alteración supuesta, MJ	200	150	350	700
Desviación, MJ	0	-100	0	-100
Desviación, %	0	-40		-12,5
Sensibilidad, %	0	40	0	12,5

Las conclusiones que se pueden extraer de la tabla B.11 son que ocurren cambios significativos y que las variaciones modifican el resultado. Si la incertidumbre tiene una influencia significativa, lo indicado es renovar la colección de datos.

Tabla B.12 — Verificación del análisis de sensibilidad de las características de los datos

Entrada/efecto de datos de PCG	Opción A	Opción B	Diferencia
Resultado para PCG = 100 CO ₂ – equiv.	2 800	3 200	400
Resultado para PCG = 500 CO ₂ – equiv.	3 600	3 400	-200
Desviación	+800	+200	600
Desviación, %	+28,6	+6,25	Significativo
Sensibilidad, %	28,6	6,25	

Las conclusiones que se pueden extraer de la tabla B.12 son que ocurren cambios significativos, que la modificación de suposiciones pueden modificar o hasta invertir las conclusiones y que la diferencia entre las opciones A y B es menor de lo que se esperaba originalmente.

B.3.4 Verificación del análisis de coherencia

La verificación del análisis de coherencia busca determinar si las suposiciones, métodos, modelos y datos son coherentes a lo largo del ciclo de vida de un producto o entre distintas opciones. Las incoherencias son, por ejemplo:

pppp) diferencias en las *fuentes de los datos*; por ejemplo la opción A se basa en bibliografía mientras que la opción B se basa en datos primarios;

qqqq) diferencias en la *exactitud de los datos*; por ejemplo para la opción A hay disponible un árbol de proceso y una descripción de proceso detallados mientras que la opción B se describe como un sistema de caja negra;

rrrr) diferencias en la *cobertura tecnológica*; por ejemplo, los datos para la opción A se basan en procesos experimentales (por ejemplo, un nuevo catalizador con una mayor eficiencia de proceso a nivel de planta piloto), mientras que los datos para la opción B se basan en tecnologías existentes de gran escala;

ssss) diferencias con la *cobertura en relación con el tiempo*; por ejemplo los datos para la opción A describen una tecnología recientemente desarrollada mientras que la opción B se describe como una mezcla tecnológica incluyendo las plantas recientemente construidas y las viejas;

tttt) diferencias en la *antigüedad de los datos*; por ejemplo los datos para la opción A son datos primarios de 5 años mientras que los datos para la opción B fueron recientemente recopilados;

uuuu) diferencias en la *cobertura geográfica*; por ejemplo los datos para la opción A describen una mezcla representativa de tecnología europea mientras que la opción B describe un país miembro de la Unión Europea con una política de protección ambiental de alto nivel o una planta única.

Algunas de estas incoherencias pueden alinearse con la definición del objetivo y el alcance. En los otros casos, existen diferencias significativas y es necesario considerar su validez e influencia antes de llegar a conclusiones y realizar recomendaciones.

La tabla B.13 proporciona un ejemplo de los resultados de una verificación del análisis de coherencia para un estudio de ICV.

Tabla B.13 — Resultado de una verificación del análisis de coherencia

Verificación	Opción A		Opción B		Comparación de A y B	Acción
Fuente de datos	Bibliografía	OK	Primario	OK	Coherente	Ninguna acción
Exactitud de los datos	Buena	OK	Débil	No se cumple con el objetivo y el alcance	No es coherente	volver a ver B
Antigüedad de los datos	2 años	OK	3 años	OK	coherente	Ninguna acción
Cobertura tecnológica	Estado del arte	OK	Planta piloto	OK	no es coherente	Estudio objetivo = sin acción
Cobertura relacionada con el tiempo	Reciente	OK	Real	OK	coherente	Ninguna acción
Cobertura geográfica	Europa	OK	Estados Unidos de América	OK	coherente	Ninguna acción

Bibliografía

- [1] ISO 9000: 2005, *Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario*
- [2] ISO 14001:2004, *Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso*
- [3] ISO 14021, *Etiquetas y declaraciones ambientales - Autodeclaraciones ambientales (Etiquetado ambiental tipo II)*
- [4] ISO/TR 14047, *Gestión ambiental - Evaluación del impacto del ciclo de vida - Ejemplos de aplicación de la Norma ISO 14042*
- [5] ISO/TS 14048, *Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida - Evaluación del ciclo de vida. Formato de la documentación de los datos*
- [6] ISO/TR 14049, *Gestión ambiental - Evaluación del ciclo de vida - Evaluación del ciclo de vida - Ejemplos de la aplicación de la Norma ISO 14041 para la definición de objetivos y alcance y el análisis del inventario*
- [7] ISO 14050, *Gestión ambiental - Vocabulario*