

GRAL

IV CONFERENCIA INTERNACIONAL
GESTIÓN DE RESIDUOS EN AMÉRICA LATINA
GUATEMALA 2015

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA APLICADO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES



Presentado por:
VERÓNICA MANZI TARAPUÉS



Guatemala 24 – 27 de junio de 2015

GIRS

Aspectos:

- Técnicos
- Económicos
- Políticos
- Legislativos
- Institucionales
- Sociales
- Ambientales

Mayor complejidad

Interacción con sistemas
No tradicionales de la GRS

Planificación de la gestión

Gestión no diferenciada de residuos

GIRS

Se refiere a sistemas de gestión que sean **ambientalmente** eficaces, **económicamente** accesibles y socialmente **aceptables** para una región en particular y sus circunstancias individuales (Mc Dougall, 2001).



POLÍTICAS NACIONALES DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y PLANES
LOCALES DE GESTIÓN

GIRS

La alternativa de gestión a implementar es

- ambientalmente eficaz?
- económicamente accesible?
- socialmente aceptable?



**CÓMO DAR UNA RESPUESTA A ESTOS
INTERROGANTES?**

GIRS

La alternativa de gestión a implementar es

- **Ambientalmente eficaz?**
- Económicamente accesible?
- Socialmente aceptable?



¿Mediante la aplicación de una metodología de evaluación de impacto ambiental a las diferentes alternativas de gestión?

Complejidades de la evaluación del impacto ambiental de la gestión de los residuos



La GRS se lleva a cabo a partir de una secuencia de varios procesos interconectados entre sí, localizados en distintos lugares y en ocasiones con diferentes responsables.

Cada proceso de acuerdo con su naturaleza tiene unas entradas y salidas, entre las que se cuentan flujos de materia y energía; así como emisiones de contaminantes al ambiente.

El ambiente tiene varios compartimientos: aire, suelo, agua.

Diferentes tipos de impactos ambientales, compartimientos impactados y la escala espacial de afectación.

Acidificación
acuática
Local

Formación de
oxidantes
fotoquímicos
Regional

Cambio
climático
Global



METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Evaluación de impacto ambiental (EIA)

Evaluación del riesgo ambiental (ERA)

Específicas por lugar
y sustancias

Análisis de costo beneficio ACB

Análisis de costo eficiencia (ACE)

Basadas en costos

Análisis de flujo de sustancias (AFS)

Análisis de flujo de materiales (AFM)

Enfoque sistémico

Análisis de Ciclo de Vida

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA - ACV

HERRAMIENTA COMPLEJA

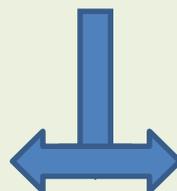


PROBLEMA COMPLEJO



ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA - ACV

Base científica
Cuantitativa
Enfoque sistémico



Recopilación y evaluación de las **entradas**, las **salidas** y los **impactos ambientales** de un sistema del producto a través de su ciclo de vida (ISO, 2006).

Evita **trasladar los impactos** de una fase a otra en las etapas de un proceso o de un lugar a otro (Finnveden et al., 2009)

Abarca un sistema completo de procesos conectados y usualmente localizados en sitios diferentes, siendo una herramienta analítica que **apoya la toma de decisiones**, NO es como tal una herramienta de toma de decisiones

Las otras metodologías mencionadas aunque también son usadas para valorar ambientalmente los sistemas de manejo de residuos, se enfocan en procesos individuales o en instalaciones particulares (Hauschild y Barlaz, 2011).



¿CÓMO HA SIDO EL DESARROLLO DEL **ACV** Y SU APLICACIÓN
ESPECÍFICA EN LA **GESTIÓN DE RESIDUOS**?

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA – ACV

Cronología

1970

- El MRI (Midwes Research Institute) desarrolló un estudio al que llamó “Resources and Environmental Profile Analysis (REPA)” donde se analizaron diferentes envases para Coca Cola Company (Hunt &Franklin, 1996).

1984

- El EMPA (Laboratorio Federal Suizo para el Ensayo y la Investigación de Materiales) publicó un estudio de materiales de envase y embalaje que introducía un método para agregar los distintos impactos ambientales en un solo índice llamado “método de los volúmenes críticos” (Drujif, 1984).

1990

- Primer taller de la Sociedad de Toxicología Ambiental y Química (SETAC), para abrir el debate sobre REPA, se adoptó el término Análisis de Ciclo de Vida (ACV) (SETAC, 1990).

2002

- Se reconoce el ACV como una herramienta de apoyo para fomentar el cambio en los patrones de consumo y producción en la reunión mundial de Medio Ambiente y Desarrollo en Johannesburgo (UNEP, 2004)

2002-
2006

- Se realizan ACV en todo el mundo. Se forman asociaciones por regiones y se desarrolla investigación, aplicación, consultorías y reuniones. Se desarrollan modelos computacionales especializados y genéricos. Se forman grupos de trabajo por áreas que buscan el desarrollo metodológico.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA – ACV

Cronología

2005

La Unión Europea introdujo el ACV en su marco legal con el fin avanzar de manera decisiva hacia una **sociedad del reciclaje** económica y medioambientalmente eficiente, además busca evitar la generación de los residuos y el uso de los residuos como recursos.

ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA – ACV

Cronología

40 años de desarrollo

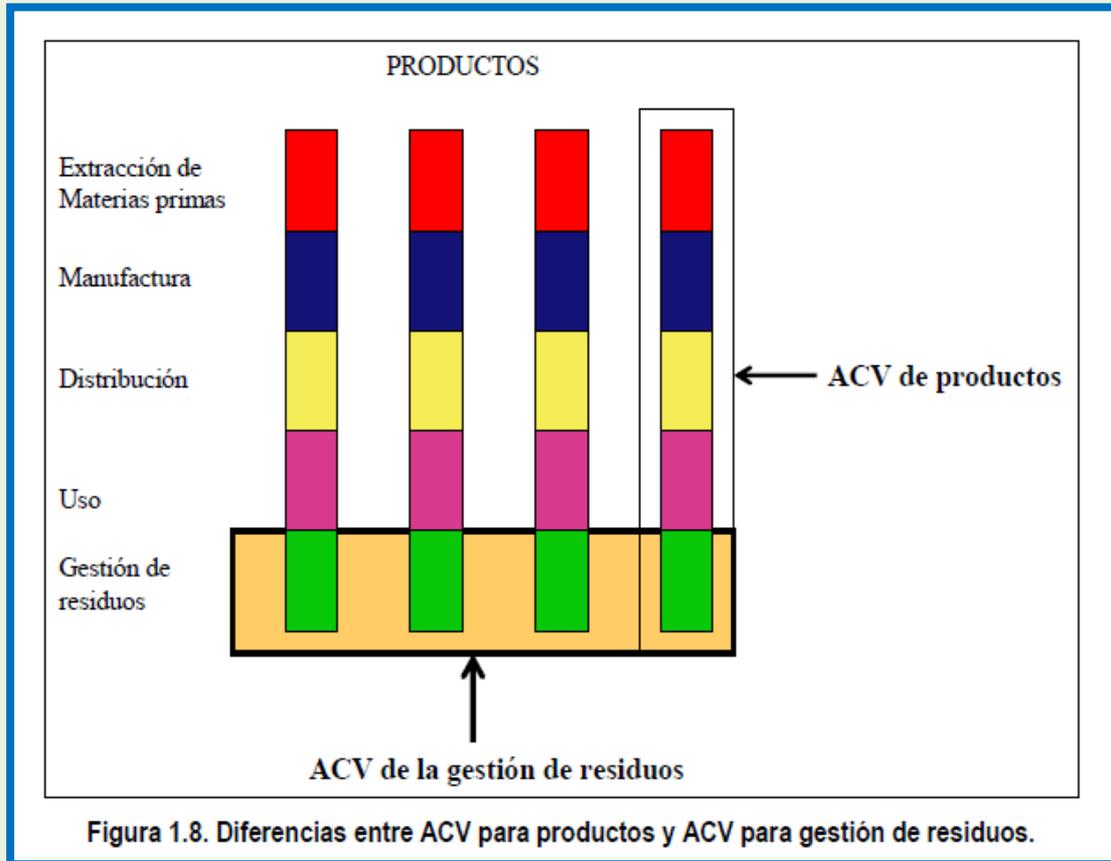


Madurez y robustez
metodológica



ISO 14040
ISO 14044
(ISO, 2006 a y b)

Las normas ISO no describen la técnica del ACV en detalle, ni específica metodologías para las fases individuales del ACV

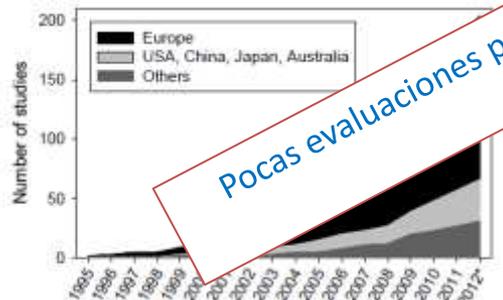
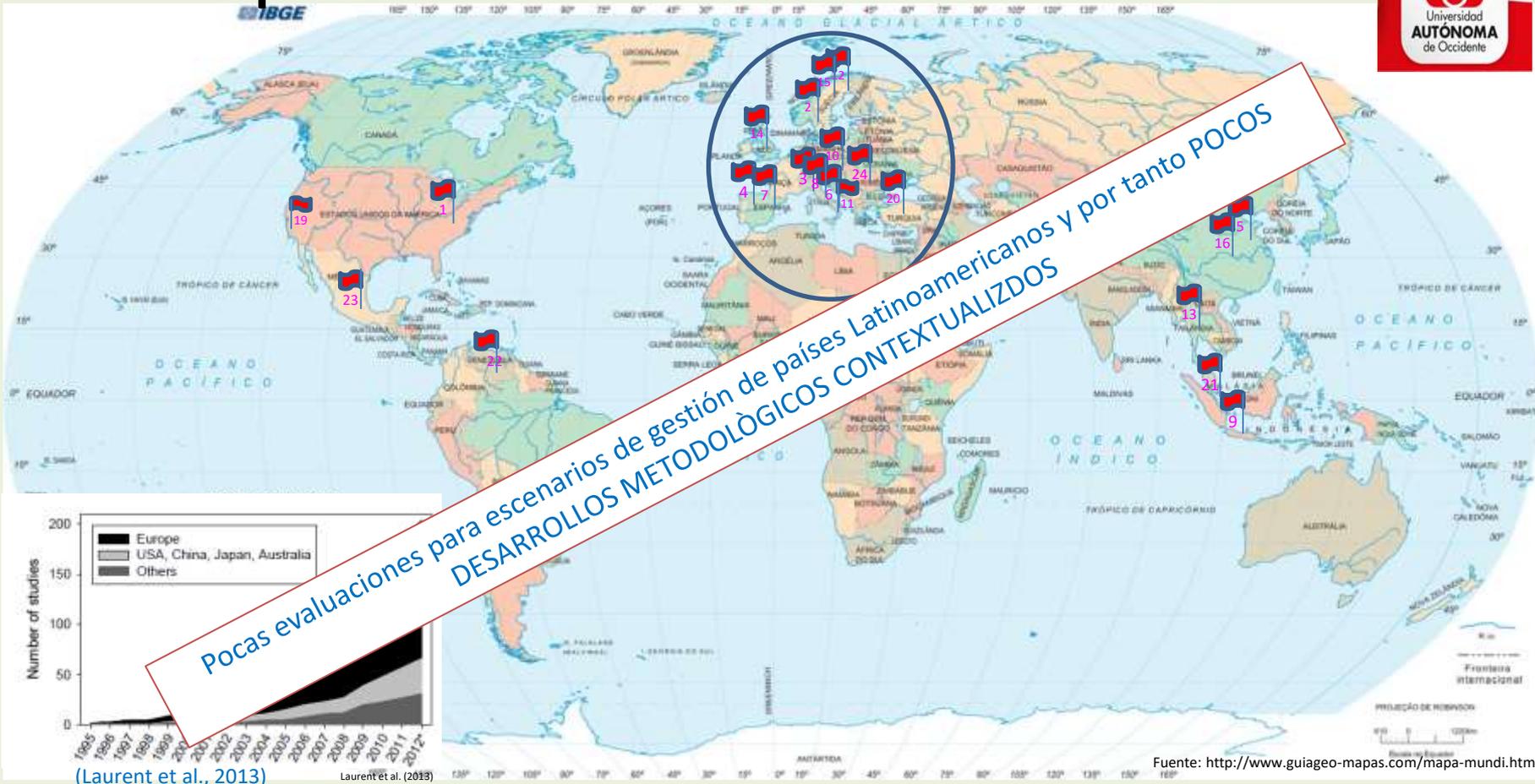


El Análisis de Ciclo de Vida ACV es una de las más utilizadas en la evaluación de los impactos ambientales de productos y servicios (Hauschild & Barlaz, 2011)



APLICACIONES
 ACV

Aplicación del ACV en la GRS



(Laurent et al., 2013) Laurent et al. (2013)

Fuente: <http://www.guiageo-mapas.com/mapa-mundi.htm>

1. USA. Yoshida, et al. (2012)	6. Italia. Arena et al. (2011)	11. Italia. Buttol et al. (2007)	16. China. Hong et al. (2006)	22. Venezuela. Sánchez et al. (2003)
2. Suecia. Finnveden et al. (2005)	7. España. Bovea et al. (2010)	12. Suecia. Carlsson Reich (2005)	18. Brasil. Mendes et al. (2004)	23. México. Juárez et al. (2008)
3. Italia. Cherubini et al. (2008)	8. Italia. Cherubini et al. (2008)	13. Tailandia. Chaya and Gheewala (2007)	19. US. Morris (2005)	24. Rumania. Ghinea et al. (2011)
4. España. Guereca et al. (2006)	9. Indonesia. Aye and Widjaya (2006)	14. UK. Emery et al. (2007)	20. Turkia. Özeler et al. (2006)	
5. China. Zhao et al. (2011)	10. Austria. Beigl and Salhofer (2004)	15. Suecia. Eriksson et al. (2005)	21. Singapur. Tan and Kho (2006)	

¿Qué tan importante es la evaluación del impacto ambiental para el caso de un país latinoamericano?

PRINCIPIOS DE LA POLÍTICA DE GESTIÓN INTEGRADA DE RESIDUOS EN COLOMBIA (MAG, 1997)

1. Gestión Integrada de Residuos Sólidos GIRS
2. El análisis de ciclo de vida del producto Gestión diferencial de residuos aprovechables y basuras

ES CLARO QUE LA PERSPECTIVA DE CICLO DE VIDA ES IMPORTANTE

¿Nos interesa aplicar el acv como herramienta de apoyo a la toma de decisiones informadas?

Cuáles son los principios de la política de gestión de residuos en sus países?

QUÉ ES EN SÍ EL ACV?

Evalúa el impacto ambiental y en los recursos ocasionados, considerando el ciclo de vida completo desde la cuna hasta la tumba.

Analiza todos los impactos ambientales relevantes basados en la agregación del flujo de masas sobre todo el ciclo de vida.

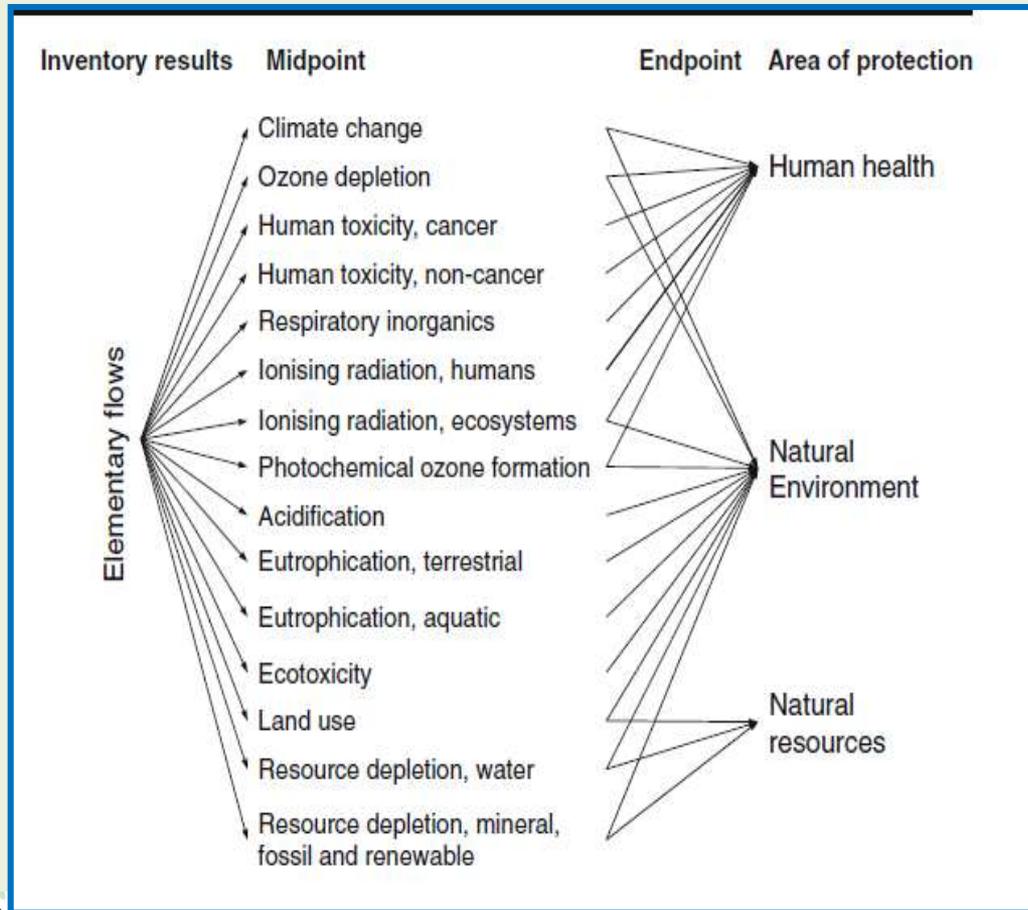
El resultado es el perfil del impacto ambiental (Fases obligatorias)

RESULTADO CUANTITATIVO DE LAS EMISIONES AGREGADAS PARA CADA CATEGORÍA DE IMPACTO

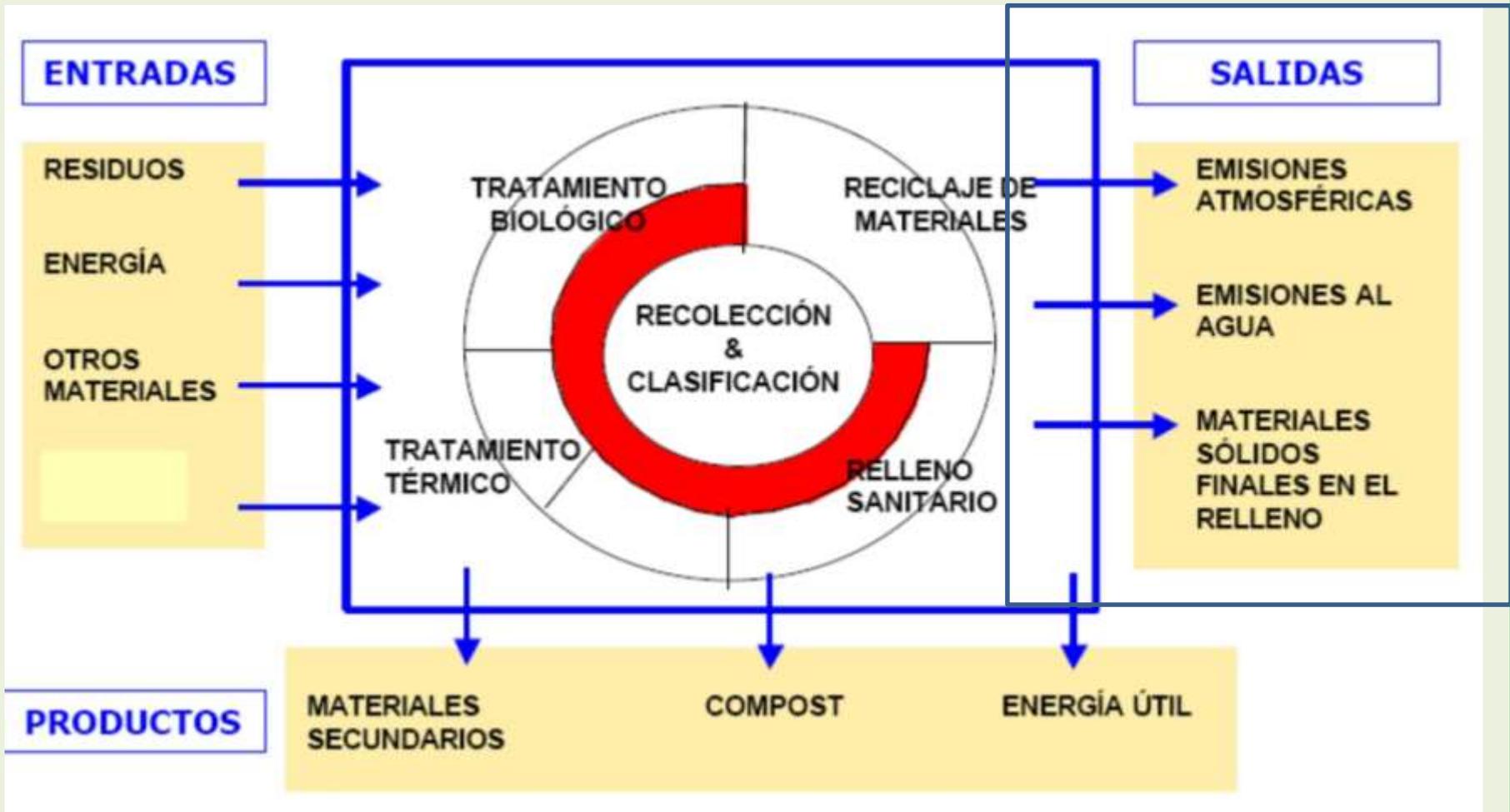
0,2006)

CATEGORÍAS DE IMPACTO

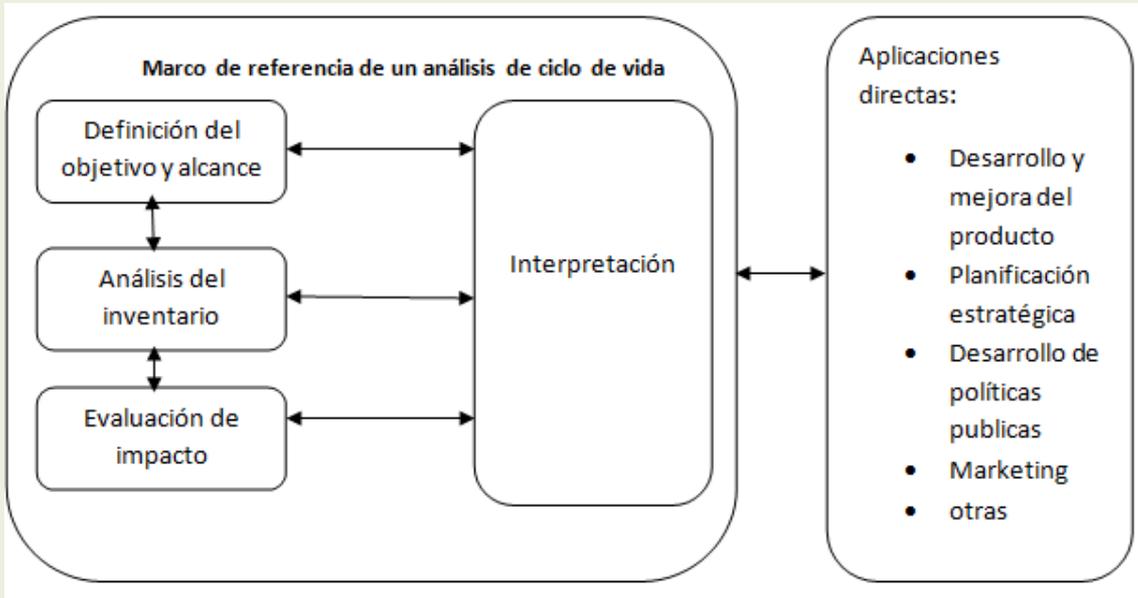
Categorías de impacto: Representan los impactos ambientales a los que se les va asignar el resultado AICV.



ACV



Elementos de un ACV



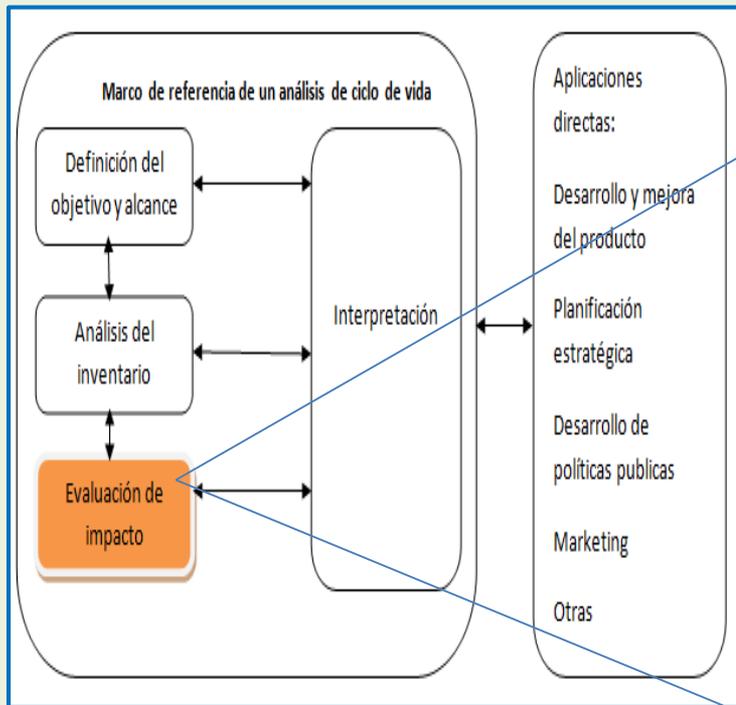
- ✓ Enfocado en el servicio que presta el sistema producto (unidad funcional)
- ✓ Es comparativo
- ✓ Perspectiva holística
- ✓ **Agregación temporal y espacial**

✓ El ACV es un ejercicio iterativo

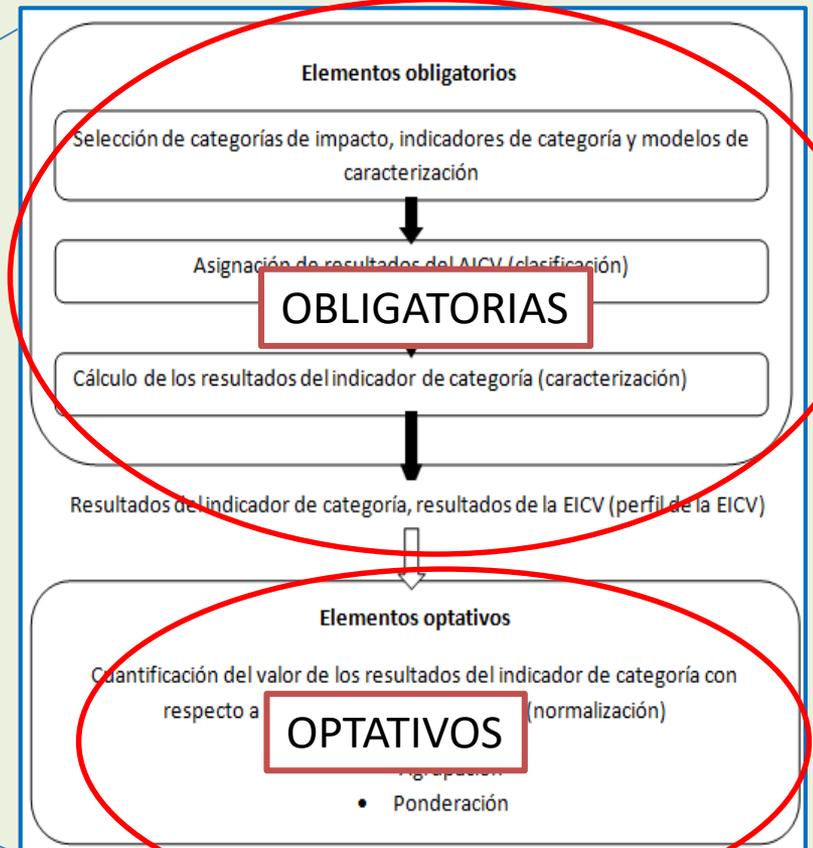
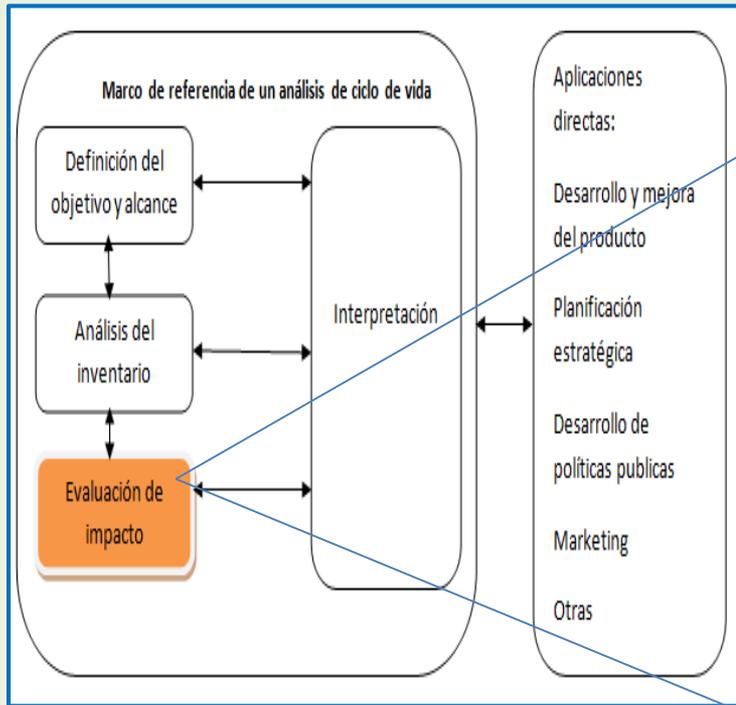
Existen alrededor de 53 herramientas informáticas, pocas de estas dedicadas a residuos

¿CÓMO SE EVALÚAN LOS IMPACTOS AMBIENTALES?

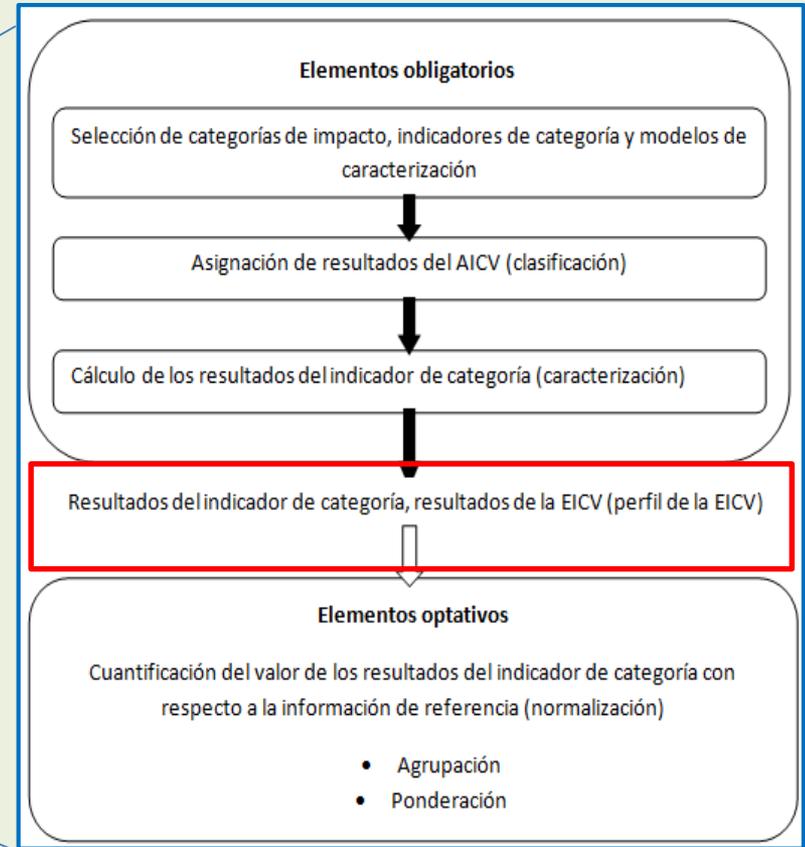
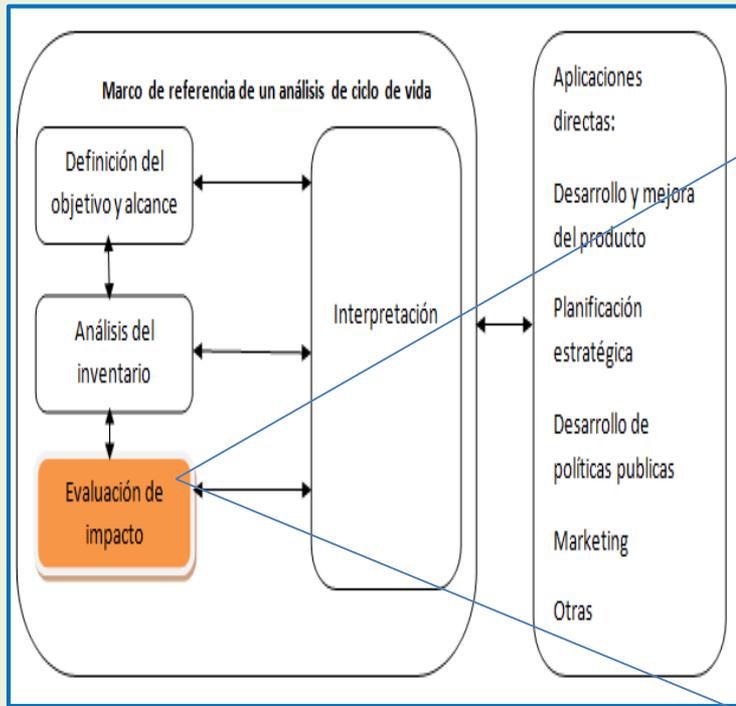
EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA (EICV)



EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA (EICV)



EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA (EICV)



RESULTADO CUANTITATIVO DE LAS EMISIONES AGREGADAS PARA CADA CATEGORÍA DE IMPACTO (Ejemplo: calentamiento global)

¿Comparando incomparables?

¿CÓMO SE CALCULAN LOS INDICADORES DE IMPACTO POR CATEGORÍA?

Una vez seleccionados las categorías de impacto relevantes...

- Con **modelos de caracterización** se calculan los **factores de caracterización** de cada categoría de impacto (Ejemplo: modelo IPCC para calcular el GWP de los diferentes GHG)

•EXISTEN DIFERENTES METODOLOGÍAS DE CARACTERIZACIÓN QUE AGRUPAN MODELOS DE CARACTERIZACIÓN DE DIFERENTES CATEGORÍAS DE IMPACTO

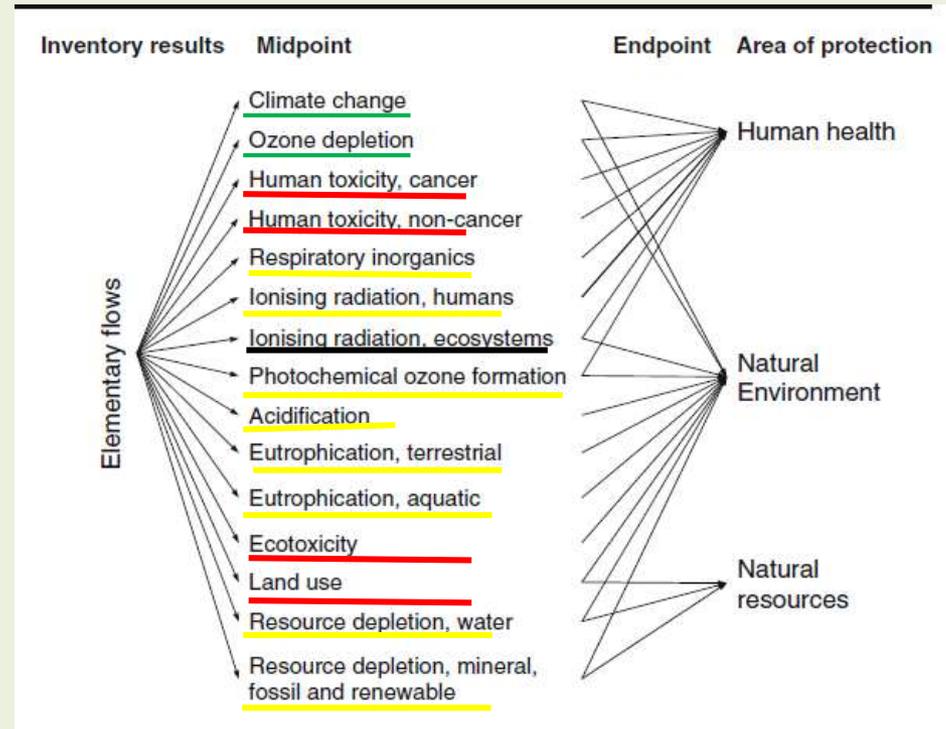
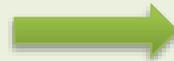
... 156 MODELOS DE CARACTERIZACIÓN

Certeza? Precisión? ... 45 Criterios

Las normas ISO son generales e inespecíficas en sus requerimientos y ofrecen muy poca ayuda para el practicante de LCA quien necesita elegir entre opciones.

Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida (EICV)

Categorías de impacto: Representan los impactos ambientales a los que se les va asignar el resultado AICV.



— Recomendado y satisfactorio

— Recomendado pero necesita algún mejoramiento

— Recomendado pero para ser aplicado con precaución

— Recomendado pero para ser aplicado con precaución



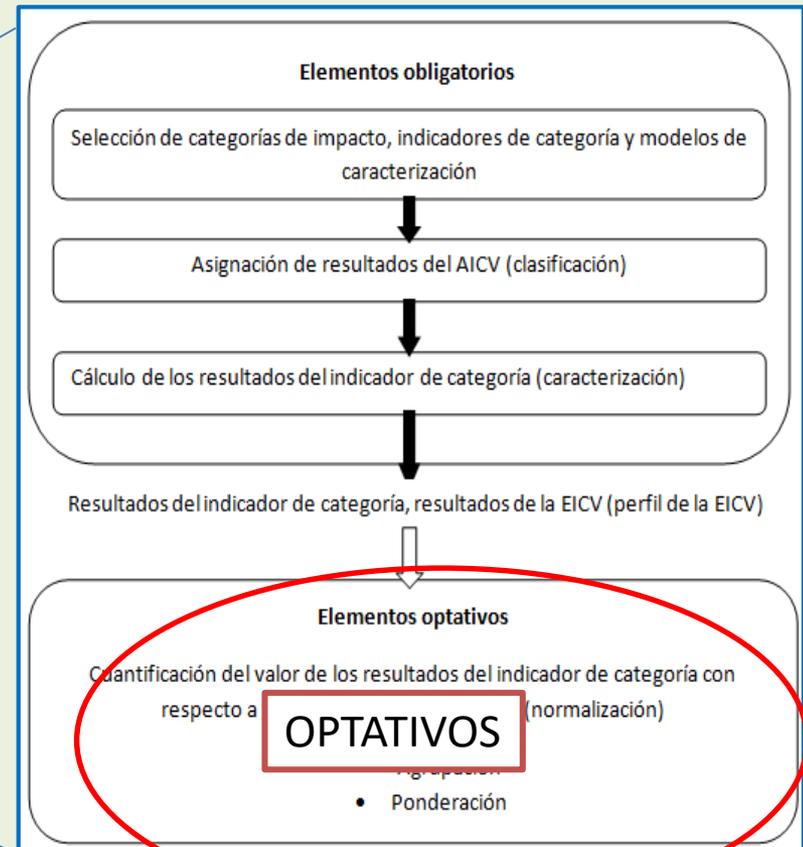
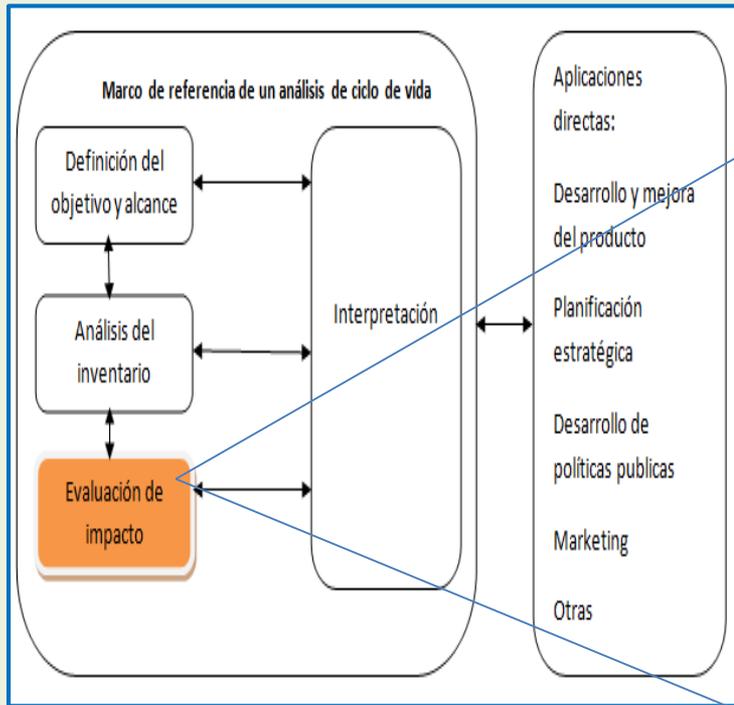
COMPLEMENTO A LA ESTANDARIZACIÓN DADAS LAS NECESIDADES DE SER MÁS ESPECÍFICOS.



DEFINICIÓN DE ASPECTOS QUE DEFINITIVAMENTE DEBEN SER FORTALECIDOS PARA DISMINUIR INCONSISTENCIAS EN SU PRÁCTICA. ROBUSTEZ?



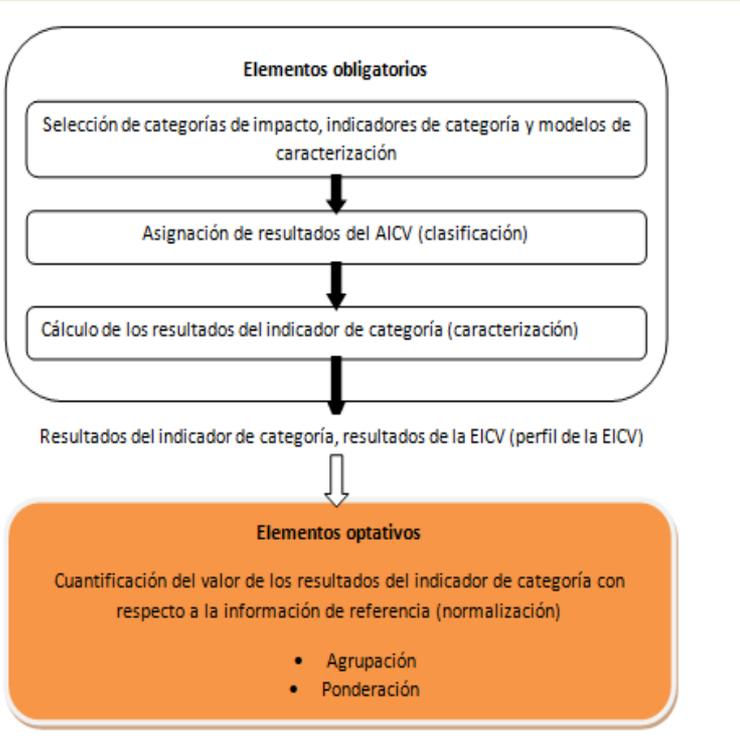
EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA (EICV)



EMISIONES DE REFERENCIA CONTEXTUALIZADAS A UNA REGIÓN



EICV Normalización (optativa)



El objetivo es relacionar las cargas ambientales de un producto o servicio con las cargas ambientales de su entorno.

Región determinada y tiempo de referencia

Ejemplo de emisiones de referencia disponibles (CML 2013):

- Netherlands 1997-1998
- West Europe 1999
- World 199
- World 1990
- EU25+3 2000 (25 países de Europa más Islandia, Noruega y Suiza)
- World 2000

Modificado de: (ISO,2006)



¿Es posible aplicar el ACV para evaluar el impacto ambiental de la gestión de los residuos sólidos en las ciudades de AL?

CONSIDERACIONES PARA SU APLICACIÓN GENERALES

- ✓ Herramienta compleja
- ✓ Altos requerimientos de información y de tiempo para su aplicación
- ✓ Requerimientos de herramientas informáticas especializadas
- ✓ Dificultad para asegurar calidad de los resultados (incertidumbres)
- ✓ Dificultad para construir indicadores globales (necesidad de juicios de valor)
- ✓ Modelos de caracterización en desarrollo
- ✓ Altos requerimientos de la fase de interpretación e integración al proceso de toma de decisiones

CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL ACV EN LAS CIUDADES DE AL



REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN

Vs.

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN



CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL ACV EN LAS CIUDADES DE AL



Necesidad de conocer la composición física y química detallada de los residuos, para poder asignar las cargas de materiales a cada uno de los procesos y modelar adecuadamente el flujo de sustancias en los procesos del sistema.



Grandes dificultades actuales para llevar a cabo caracterizaciones representativas y confiables que reporten la composición física de las fracciones típicamente reportadas, más aún de la composición química de cada una de ellas.

CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL ACV EN LAS CIUDADES DE AL

Caracterización de los tipos de energía utilizados en cada proceso con el fin de contextualizar la situación local.



Al igual que la composición de los residuos, contextualiza el estudio a la región.

Puede tratarse de información no disponible para este tipo de estudios.

CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL ACV EN LAS CIUDADES DE AL

Se requiere información de emisiones de referencia para la región con el fin de contextualizar el estudio con sus particularidades.



Las emisiones de referencia disponibles corresponden a otras regiones del mundo, lo que dificulta realizar la normalización del perfil de impactos.

CONSIDERACIONES PARA LA APLICACIÓN DEL ACV EN LAS CIUDADES DE AL

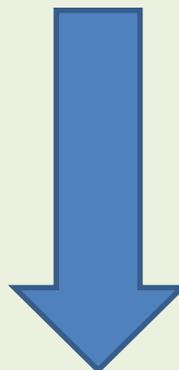


La evaluación integral de los impactos obliga a considerar impactos para los cuales los modelos de caracterización existentes no son robustos o están en desarrollo.



Esta situación aplica para todos los contextos; sin embargo, puede ser más crítico para AL, debido a la parametrización regional de algunos de estos modelos.

NECESIDAD DE APLICAR UN ENFOQUE DE CICLO DE VIDA EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS



NECESIDAD DE MEJORAR SU APLICABILIDAD PARA NUESTRA REGIÓN

**TRABAJO CONJUNTO ENTRE LA ACADEMIA Y EL SECTOR DE GESTIÓN DE
RESIDUOS SÓLIDOS (todos los actores involucrados)**

DIAPPOSITIVAS DE APOYO

METODOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Evaluación de impacto ambiental (EIA)



Sitio- específica (alrededor de las instalaciones)

Evaluación del riesgo ambiental (ERA)



Sustancias tóxicas – legislación (exposición humana y exposición al ecosistema)

Análisis de costo beneficio ACB



Los costos y beneficios ambientales se introducen como externalidades.

Análisis de costo eficiencia (ACE)



Se selecciona la solución más costo efectiva (beneficios obtenidos al menor costo).

Análisis de flujo de sustancias (AFS)



Enfoque sistémico en evaluación de sustancias y materiales, identificando fuentes y sumideros de estos.

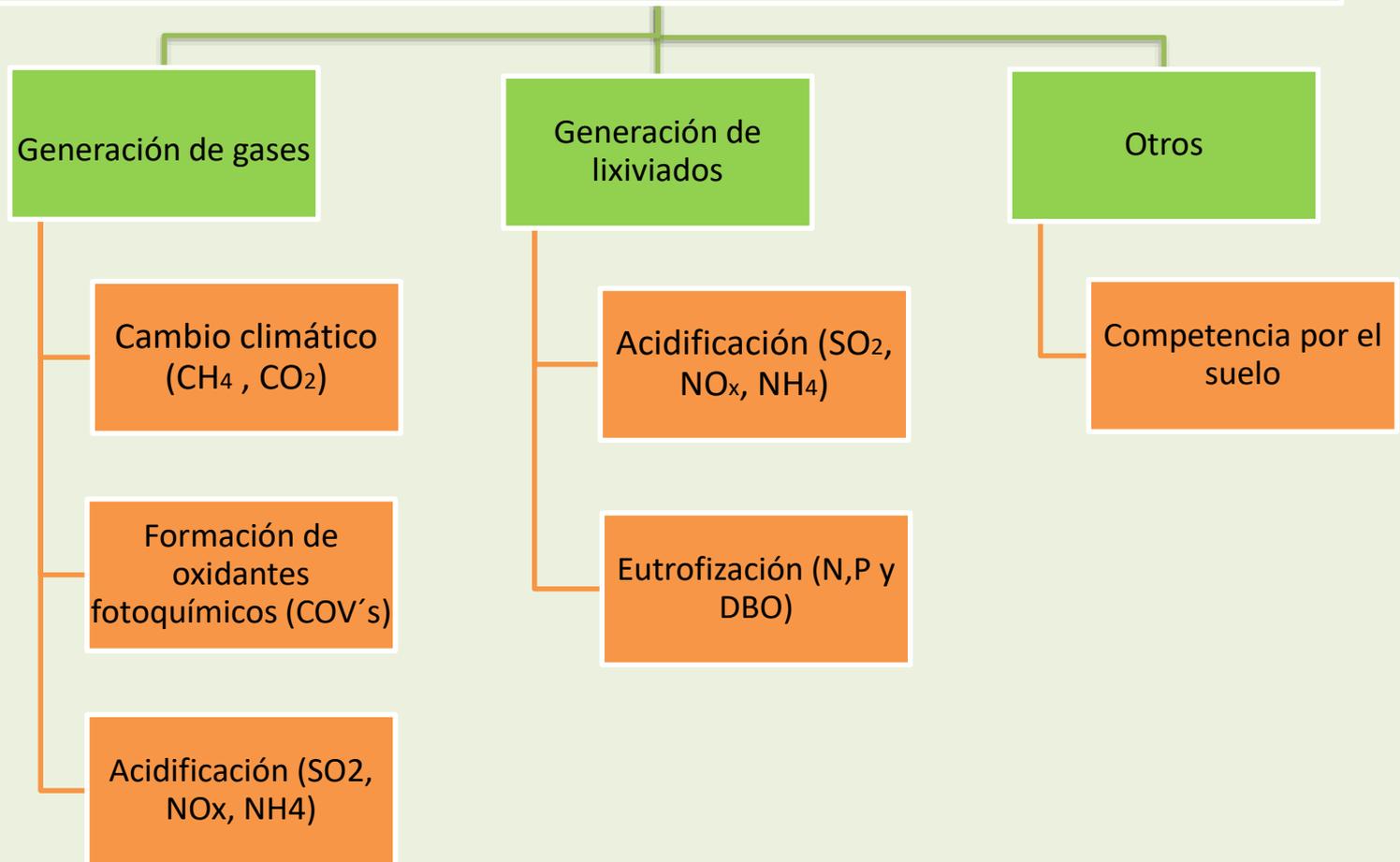
Análisis de flujo de materiales (AFM)

Análisis de Ciclo de Vida

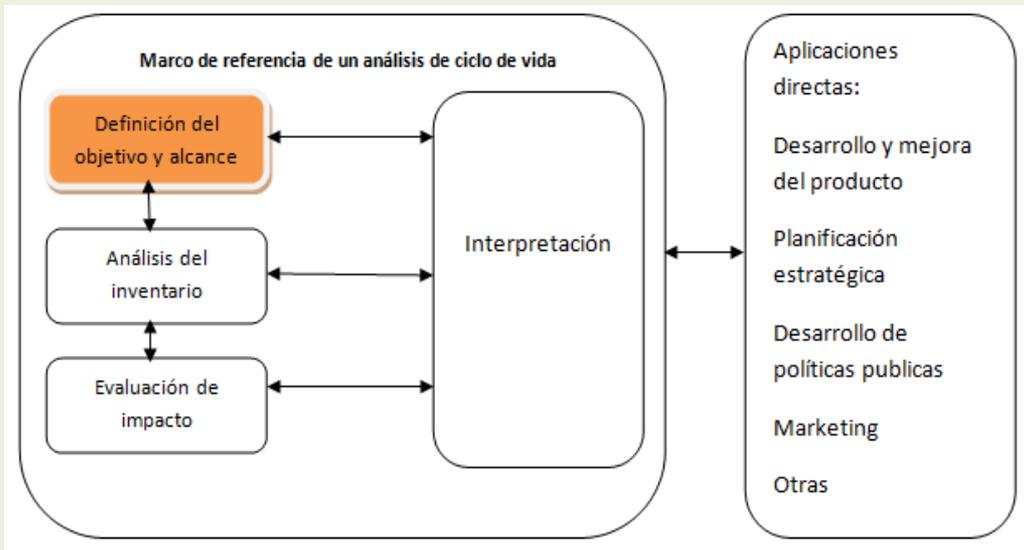


Enfoque sistémico. Evalúa los impactos ambientales relevantes, basado en la agregación de flujos de masas sobre el ciclo de vida completo.

4. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA GESTIÓN DE LOS BIORRESIDUOS



Elementos de un ACV

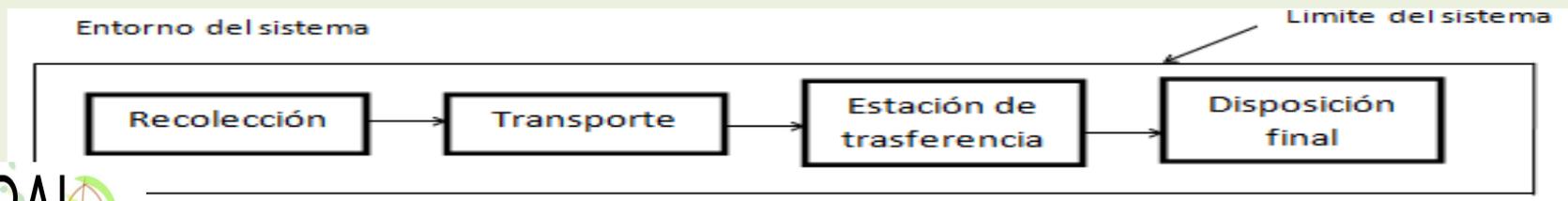


Modificado de: (ISO,2006)

✓ Qué es lo que se pretende evaluar?
 ✓ Qué decisión se quiere tomar? quién?

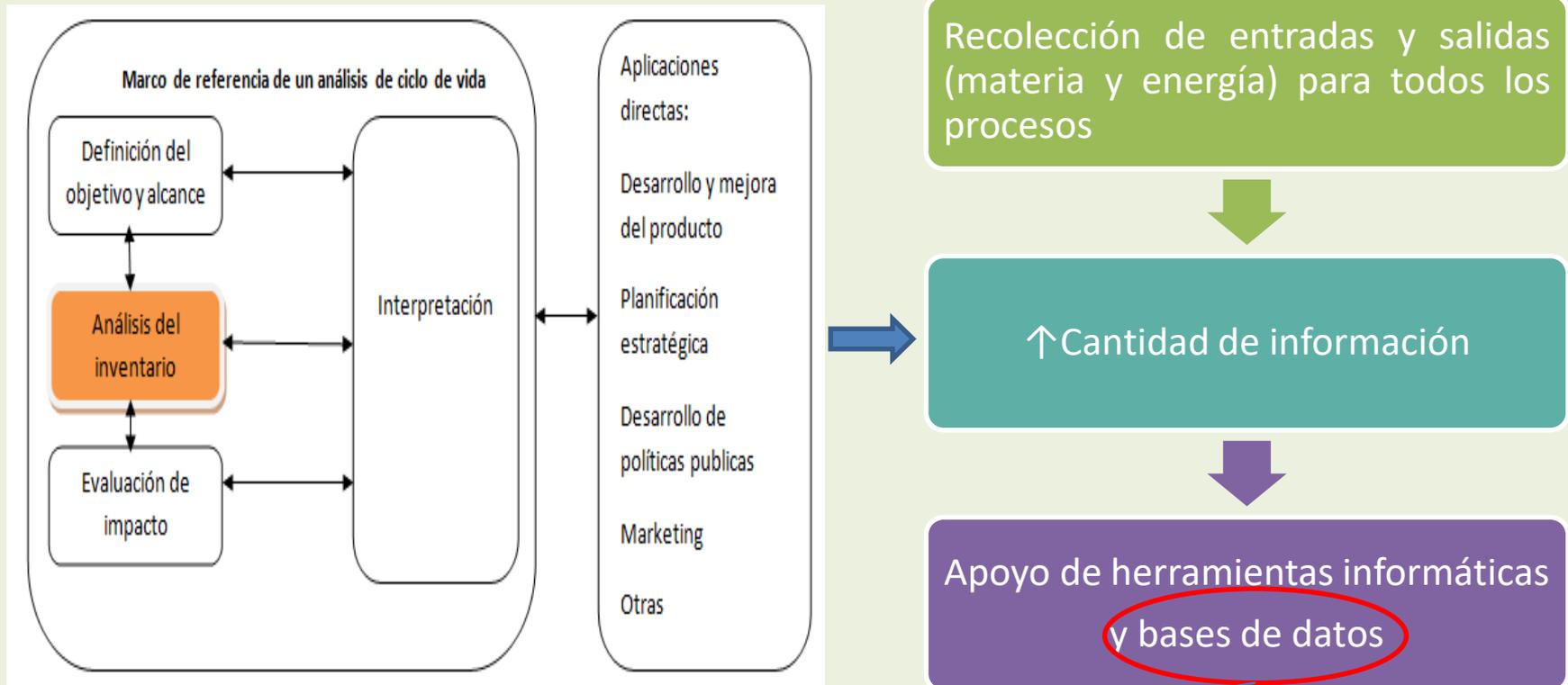


✓ Se define el sistema producto
 ✓ Es decisivo para la interpretación y uso de los resultados.



Sistemas de producto infinitos? – ejercicio iterativo!

ANÁLISIS DEL INVENTARIO DE CICLO DE VIDA (AICV)

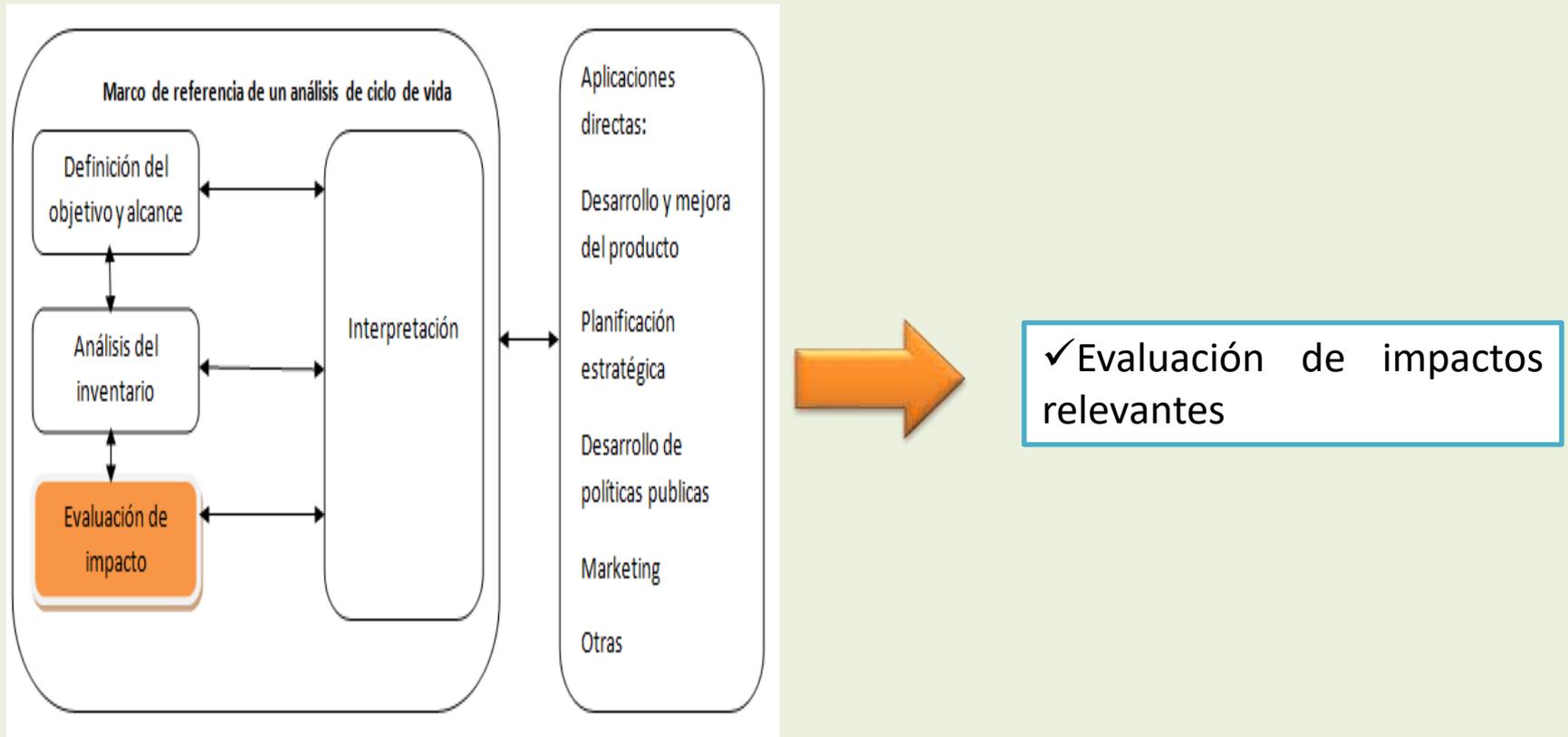


Modificado de: (ISO,2006)

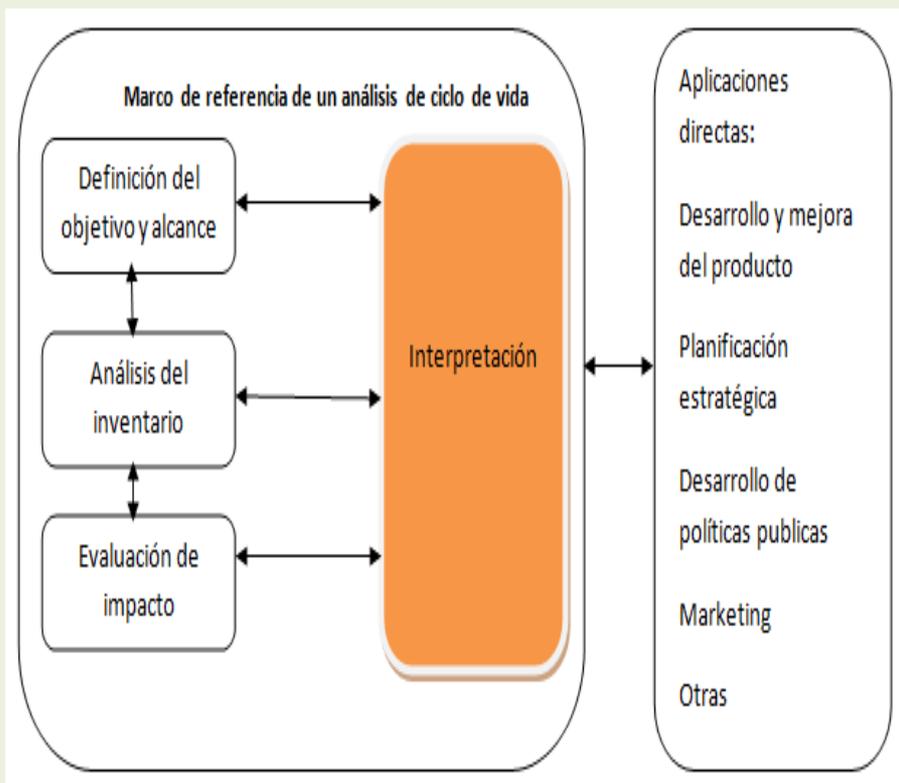
Aproximadamente 30 bases de datos que pueden ser excelente fuente de información, pero que están desactualizadas.

BASES DE DATOS EUROPEAS

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CICLO DE VIDA (EICV)



INTERPRETACIÓN



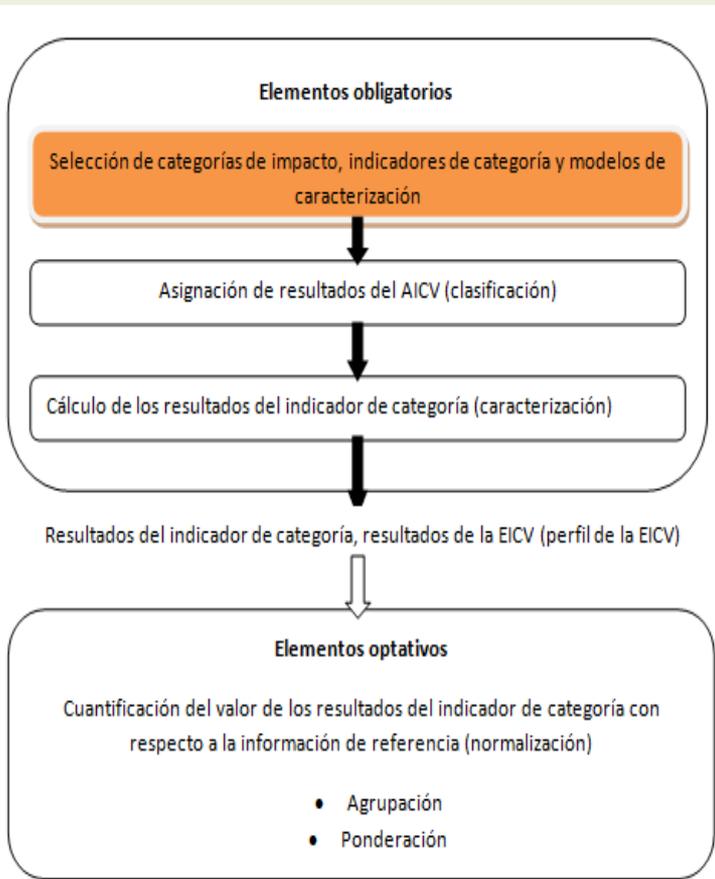
Modificado de: (ISO,2006)

✓ Interpretación de resultados de las fases del ICV y del EICV en relación con el **objetivo y el alcance**.



Conclusiones, limitaciones y recomendaciones

Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida (EICV):



El enfoque de modelado de **punto medio** tiene **menor relevancia y mayor certeza**, que en contraste, el enfoque de **punto final** a menudo tiene **mayor relevancia pero menor certeza** (Guinée, y otros, 2001).

Midpoint

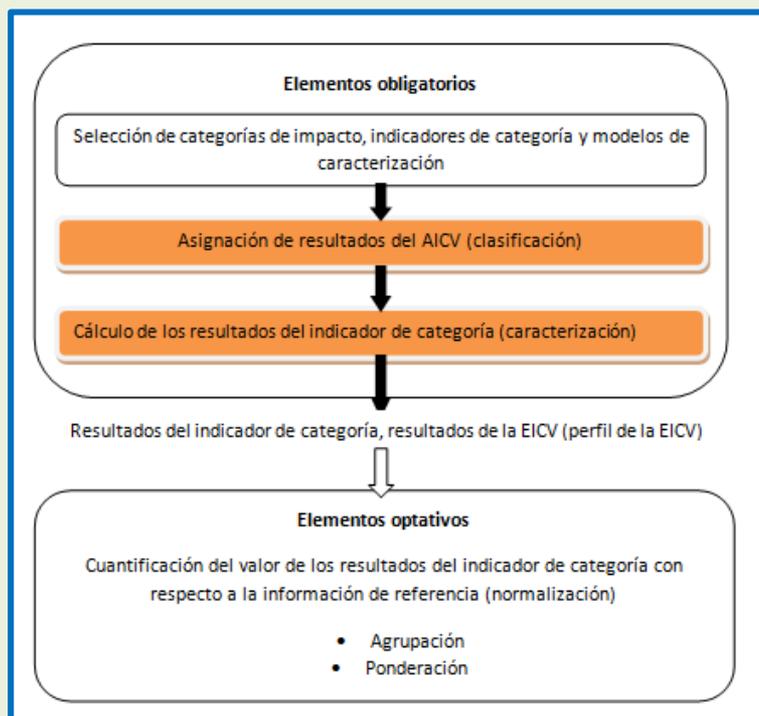


Selección del modelo de caracterización



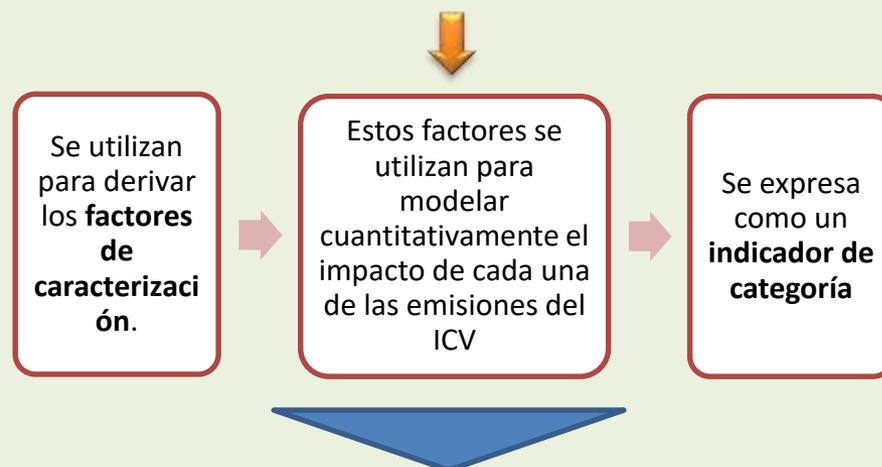
Las normas ISO son generales e inespecíficas en sus requerimientos y ofrecen muy poca ayuda para el practicante de LCA quien necesita elegir entre opciones.

EICV



Modificado de: (ISO,2006)

Metodologías de evaluación de impacto Y modelos de caracterización



Se han construido muchos modelos para las categorías de impacto, los que a su vez se integran en metodologías de evaluación.

ALGUNOS MODELOS DE CARACTERIZACIÓN

Metodología de evaluación	Interpretación subyacente
CML 2002	Midpoint
Eco-indicador 99	Endpoint
EDIP97	Midpoint
EDIP 2003	Midpoint
EPS 2000	Endpoint
IMPACT 2002+	Midpoint/Endpoint
LIME	Midpoint/Endpoint
LUCAS	Midpoint
ReCiPe	Midpoint/Endpoint
Ecopoints 2006	Midpoint. Endpoint indirectamente considerado
TRACI	Midpoint
MEEuP	Midpoint

ESTUDIO DEL JOINT RESEARCH CENTER

Para la identificación de los mejores modelos de caracterización en LCA



De un total de 156 modelos



91 fueron seleccionados (lista corta) como posibles candidatos para una recomendación dentro de su categoría de impacto.

35 a 50 criterios evaluados



Se dieron recomendaciones para 14 categorías de impacto de punto medio (los demás se encontraron en un nivel muy bajo de desarrollo – inmaduros) y 3 áreas de protección

Cómo podemos dar respuesta a esta importante pregunta, aún con las limitaciones de nuestro contexto?

COMING SOON!