



ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

**6^{to} Simposio Internacional sobre
Producción más Limpia**

4 y 5 de Mayo de 2011

Ing. Anne Brunia



Contenido

- Introducción:
 - Huella Ecológica
 - Huella de Carbono
 - Huella Hídrica
- Análisis de Ciclo de Vida
 - Definición, Alcance y Aplicación
 - Metodología
 - Eco-indicadores
 - Herramientas Informáticas
 - Caso de Estudio

Huella Ecológica

La huella ecológica se ha convertido en la principal medida mundial de la demanda de la humanidad sobre la naturaleza.

Mide cuánta área de la tierra y del agua (mar) requiere una población humana para producir el recurso que consume y absorber sus desechos usando la tecnología disponible.

Fuente: Global Footprint Network





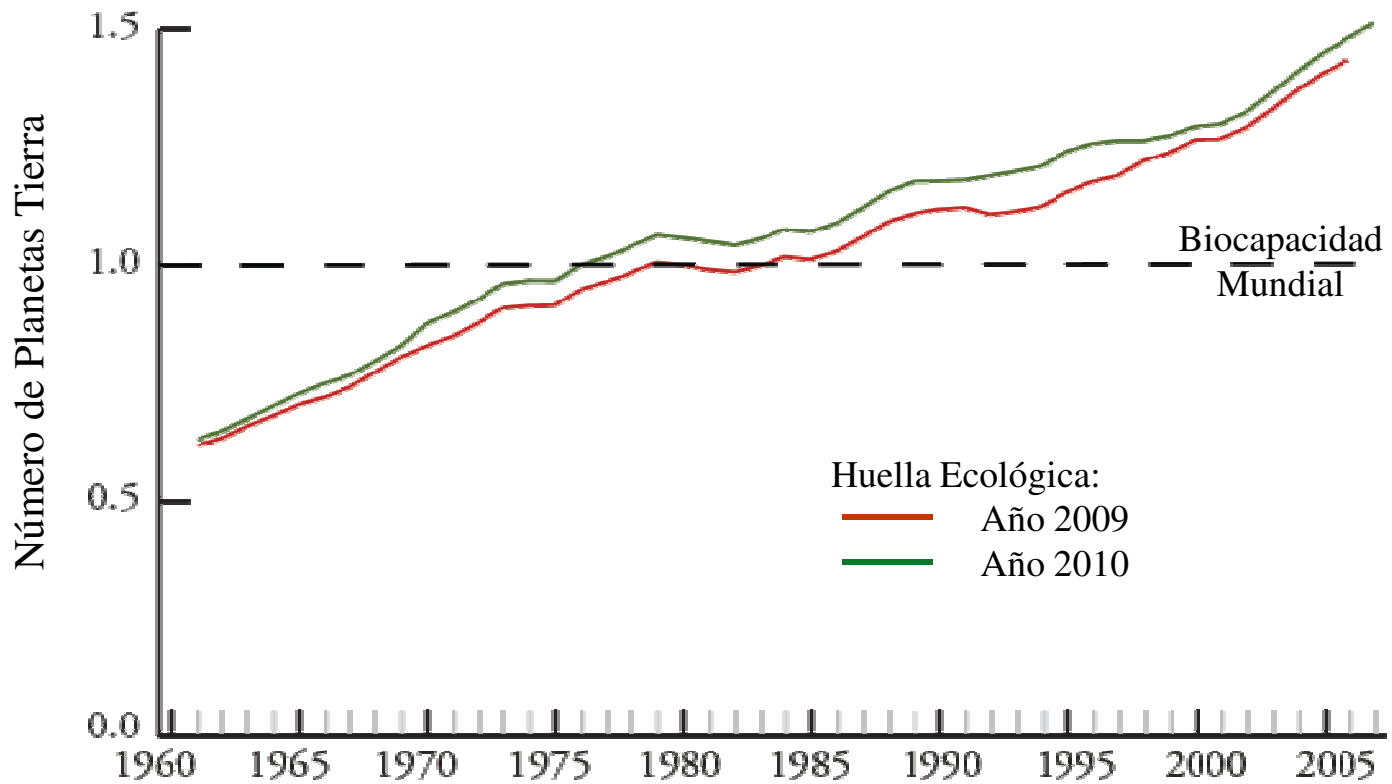
Huella Ecológica

- **Huella Ecológica:** Se expresa en términos de área = Hectáreas globales (gHa)
- **Capacidad biológica o biocapacidad:** Capacidad de los ecosistemas de producir materiales biológicos útiles y absorber los materiales de desecho generados por los seres humanos, usando esquemas de administración y tecnologías de extracción actuales.

En el año 2005, habían 13.4 billones de hectáreas de tierra y agua biológicamente productivas en el planeta. Dividiéndolo entre el número de personas vivas en ese año, 6.5 billones, da como resultado 2.1 gHa/hab.

Fuente: Global Footprint Network

Huella Ecológica



Fuente: Atlas de Huella Ecológica 2010. Global Footprint Network.



Huella Ecológica de Panamá – Año 2007

○ Población Estimada	3.34 millones de habitantes
○ Huella Ecológica Total	9.60 millones de gHa
○ Huella Ecológica Per Cápita	2.87 gHa/habitante
○ Biocapacidad Total	10.52 millones de gHa
○ Biocapacidad Per Cápita	3.15 gHa/habitante

En Panamá la Huella Ecológica es **0.91** de la Biocapacidad de recuperación del territorio.

A nivel mundial la Huella Ecológica es **1.51** veces de la Biocapacidad de recuperación del planeta tierra; mientras que a nivel de Latinoamérica y El Caribe la relación es de **0.47**.

Fuente: Atlas de Huella Ecológica 2010. Global Footprint Network.



Huella de Carbono

La huella de carbono es la medida del impacto de todos los gases de efecto invernadero (GEI) producidos por las actividades (individuales, colectivas, eventuales y productivas) en el medio ambiente.

Se expresa en toneladas o kilos de dióxido de carbono (CO₂) equivalente de gases de efecto invernadero (GEI).

En los últimos 10 años las emisiones de GEI en Panamá han aumentado aproximadamente un 48%

Fuente: International Energy Agency. CO2 Emissions from Fuel Combustion. 2009.



Huella Hídrica o Huella de Agua

Es un indicador del consumo de agua dulce necesaria para producir bienes y servicios utilizados por un individuo, una comunidad o una empresa.

Descripción	Total 10 ⁹ m ³ /Año	Per Cápita m ³ /año/hab
Mundial	7,452.00	1,243
Latinoamérica y El Caribe	612.04	1,218
Panamá	2.77	979

Fuente: Water Footprint of Nations. Water Footprint Network. Año 2001.



ANALISIS DE CICLO DE VIDA - ACV

Una Herramienta para Determinar los Impactos Ambientales de un Producto o Proceso durante su Ciclo de Vida

Definición de Ciclo de Vida

Corresponde a las etapas consecutivas e interrelacionadas del producto, proceso o sistema que incluye desde la adquisición de materias primas o generación de recursos naturales hasta su eliminación final



Definición de Análisis de Ciclo de Vida - ACV

Es una herramienta metodológica que sirve para medir el impacto ambiental de un producto, proceso o sistema a lo largo de todo su ciclo de vida



CUNA



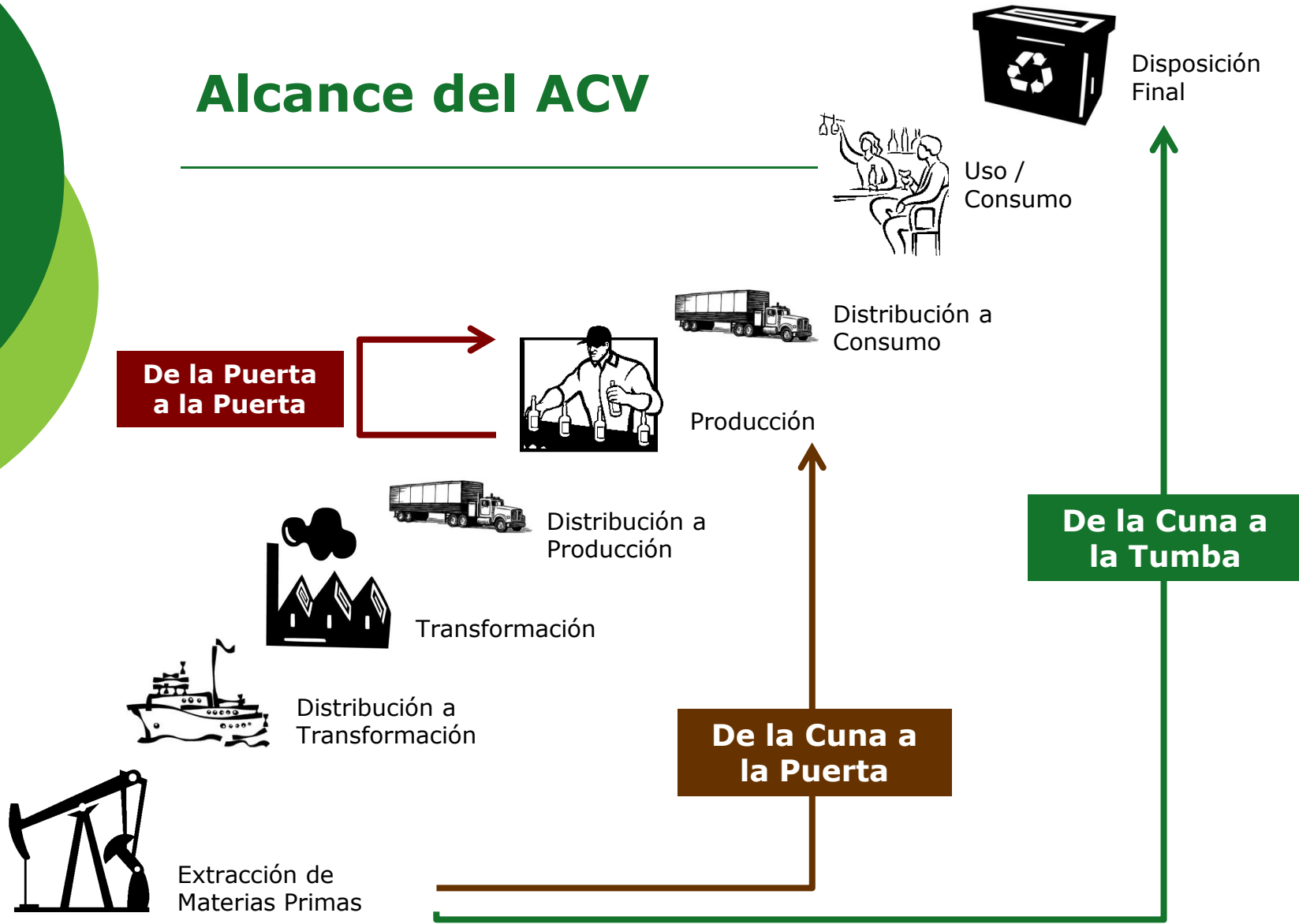
TUMBA



Alcance del ACV

- **De la Cuna a la Tumba**: Cuando se incluyen todas las entradas/salidas de los procesos que participan desde la extracción de materias primas, el procesado de los materiales necesarios para la manufactura de componentes, el uso del producto y finalmente su reciclaje y/o la gestión final.
- **De la Cuna a la Puerta**: Cuando el alcance del sistema se limita a las entradas/salidas desde que se obtienen las materias primas hasta que el producto se pone en el mercado (a la salida de la planta de fabricación).
- **De la Puerta a la Puerta**: Cuando solo se tienen en cuenta las entradas/salidas del sistema productivo (procesos de fabricación).

Alcance del ACV



Comparación del ACV vs. Herramientas de Gestión Ambiental

METODO	OBJETO	OBJETIVO	PROCESO
ACV	Producto / Sistema	Evaluación y mejora del impacto ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario • Evaluación de Impacto • Acciones
Auditoría Ambiental (AA)	Empresa / Establecimiento	Adaptación a la normativa ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico de desempeño • Hallazgos • PAMA
Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	Proyecto	Decisión sobre la viabilidad de un proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Obtención de la línea base • Análisis de impactos • Plan de Manejo Ambiental



Aplicación de Análisis de Ciclo de Vida

- Algunas razones para la aplicación de ACV son:
 1. Usos internos tales como la *mejora de productos*,
 2. El apoyo de *decisiones estratégicas* ,
 3. El *benchmarking*,
 4. La *comunicación* externa.

Fuente: Frankl y Rubik ,2000



Alcance de ACV – Límites de Proceso

- Los sistemas de Ciclo de Vida de productos tienden a estar interrelacionados de una forma muy compleja.
- **Ejemplo:** En un ACV sobre empaques se usan camiones.
- Los camiones también son productos con un ciclo de vida. Para producir un camión, se necesita acero, para producir acero se necesita carbón, para producir carbón se necesitan camiones, etc.
- No se pueden detectar todas las entradas y salidas de un sistema productivo, por lo que se deben definir límites alrededor del sistema. Está claro que por excluir ciertas partes que se encuentran fuera de los límites del sistema, los resultados pueden ser tergiversados.



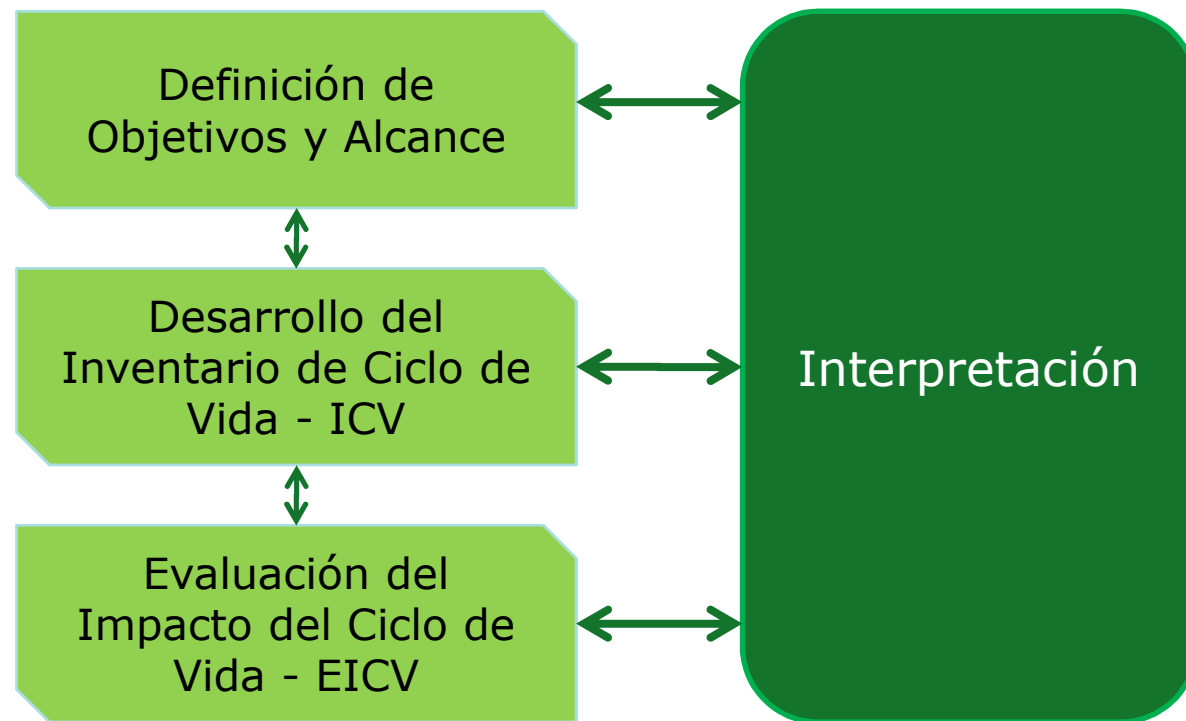
Normas Internacionales sobre ACV

La International Organization for Standardization (ISO) estableció la estandarización de la metodología de ACV, mediante la familia de normas ISO 14040:

ISO No.	ASPECTO DEL ACV NORMADO
14040	Principios y estructura
14041	Definición del objetivo y alcance y el análisis de inventario
14042	Evaluación del impacto del ciclo de vida
14043	Interpretación del ciclo de vida
14044	Requisitos y directrices

Estructura Metodológica del ACV

Según la norma ISO 14040, se tiene el siguiente esquema:

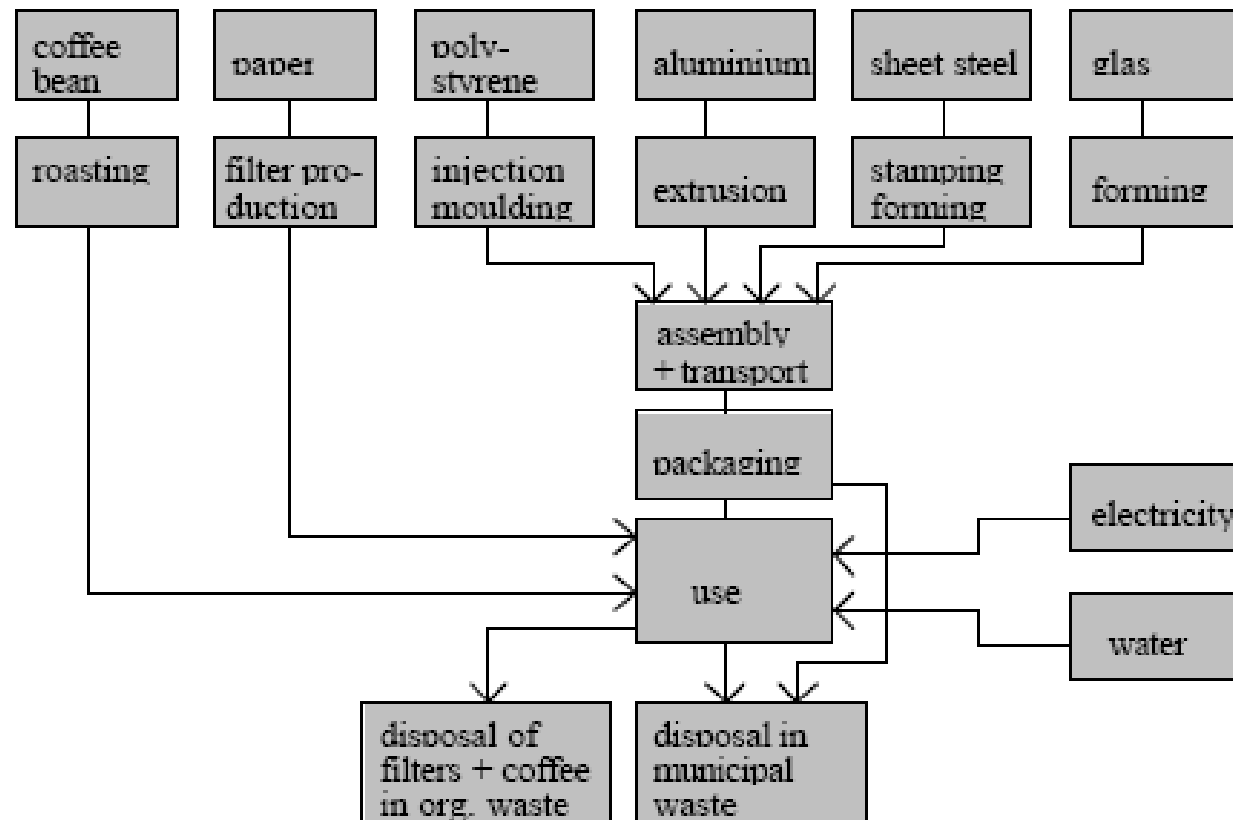




Inventario de Ciclo de Vida - ICV

- La técnica utilizada en el ACV es la creación de modelos.
 1. Se elabora un modelo del complejo sistema técnico utilizado para producir, transportar, usar y eliminar un producto.
 2. Eso da como resultado un diagrama de flujo o un árbol de procesos con todos los procesos relevantes.
 3. Para cada proceso, se recopilan todas las entradas y salidas relevantes.
- El resultado consiste en una lista muy larga de entradas y salidas, la cual en muchos casos es difícil de interpretar.

Ejemplo de un Árbol de Procesos de una Cafetera





Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida - EICV

Es la fase en la que el ICV se traduce en potenciales impactos ambientales, a la salud humana y a la disponibilidad de recursos naturales.

CLASIFICACION

Asignación de categorías impacto ambiental al ICV

CARACTERIZACION

Comparación con los factores de caracterización establecidos

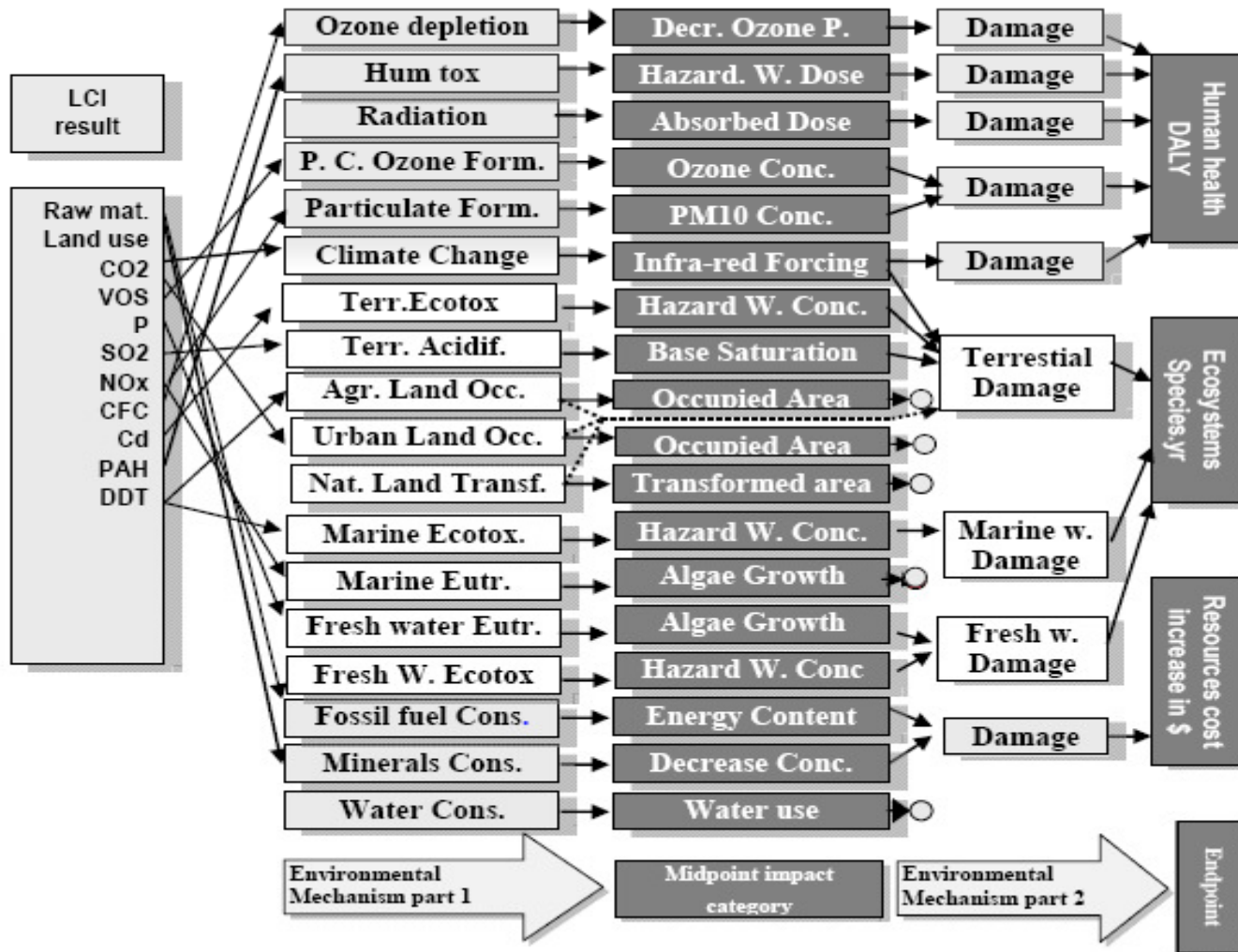
NORMALIZACION Y PONDERACION

Agrupación de las categorías de impacto para obtener una puntuación única del impacto ambiental global

Clasificación de Impacto Ambiental

CATEGORIAS DE IMPACTO		UNIDAD	FACTOR DE CARACTERIZACION
CALENTAMIENTO GLOBAL	Fenómeno relacionado con el aumento de la temperatura de la atmósfera terrestre y de los océanos	Kg Eq CO ₂	Potencial de Calentamiento Global
CONSUMO DE RECURSOS ENERGETICOS	Energía consumida a lo largo del Ciclo de Vida	MJ	Cantidad Consumida
REDUCCION DE LA CAPA DE OZONO	Efectos negativos sobre la capacidad de protección frente a las radiaciones ultravioletas solares de la capa de ozono atmosférica	Kg Eq CFC-11	Potencial de Agotamiento de la Capa de Ozono
EUTROFIZACION	Crecimiento excesivo de la población de algas en ríos y embalses que provoca un alto consumo del oxígeno del agua	Kg Eq NO ₃	Potencial de Eutrofización
CONSUMO DE MATERIAS PRIMAS	Consumo de materiales extraídos de la naturaleza	Tm	Cantidad Consumida

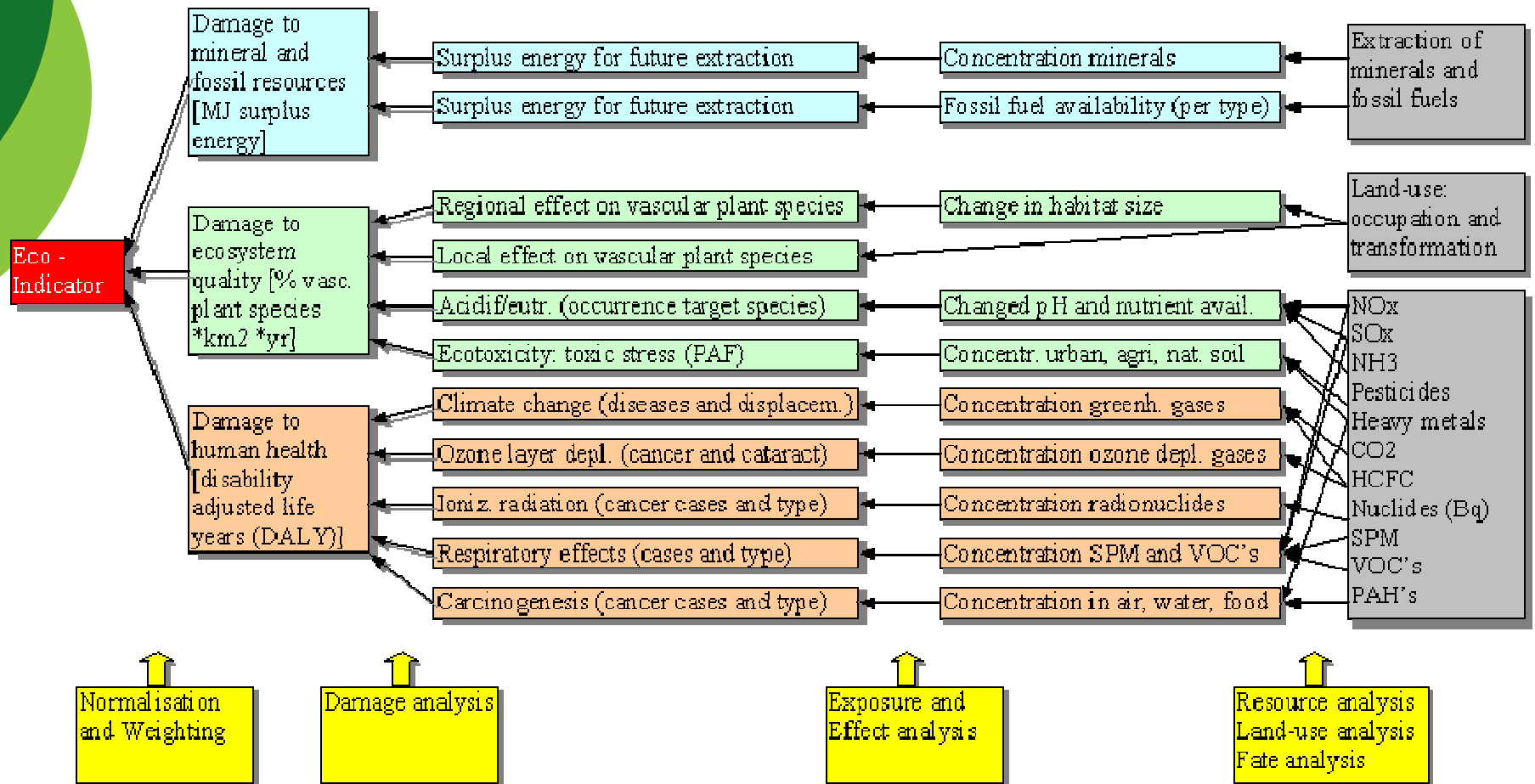
Categorías de Impacto Ambiental



Caracterización

FACTORES DE CARACTERIZACION PARA LA CATEGORÍA DE CALENTAMIENTO GLOBAL		
Sustancia		Factor de Caracterización – kg Eq. CO ₂
		IPCC
Dióxido de carbono	CO ₂	1
Metano	CH ₄	21
Óxidos nitroso	N ₂ O	310
Hidrofluorocarbonos	HFC's	140 – 11.700
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	23,900

Normalización y Ponderación





Eco-Indicadores

- Los Eco-Indicadores son números que expresan los resultados del Inventario de Ciclo de Vida en un solo valor para cuantificar así el impacto ambiental global.
- Se expresan en puntos (Pt) o milipuntos (mPt)
 - Mil puntos equivalen a la carga ambiental anual de un ciudadano europeo promedio



Eco-Indicadores

- Los Eco-Indicadores han sido desarrollados:
 - Como herramienta útil para diseñadores
 - Como una herramienta a emplear en la búsqueda de alternativas más ecológicas
 - Para uso interno
- Los Eco-Indicadores no están destinados:
 - A ser utilizados para el marketing ambiental
 - A ser utilizados para el eco-etiquetado
 - Para demostraciones en público que el Producto A es mejor que B
- Los Eco-Indicadores tienen un solo propósito:
 - Hacer productos más compatible con el medio ambiente

Por tanto se puede utilizar en todas las empresas y sectores

Ejemplos de Eco-Indicadores

Producto o Material	mPt/kg Producto
Botella de vidrio verde	111
Botella de vidrio oscuro	109
Botella de vidrio blanco	109
Producción de aluminio (0% reciclado)	1230
Producción de aluminio (100% reciclado)	159
Caja de cartón (impresión offset)	49.1
Plástico de embalaje (LDPE)	423

Fuente: Base de Datos Eco-it 1.4. Método ReCiPe

Ejemplos de Eco-Indicadores

Transporte	mPt/ton-km
Aéreo, Avión de Carga	123
Marítimo, Buque de carga	1.56
Terrestre, Camión 16-32 ton	19.8
Terrestre, Camión 7.5-16 ton	33.9
Terrestre, Camión 3.5-7.5 ton	76.5

Fuente: Base de Datos Eco-it 1.4. Método ReCiPe



Ejemplos de Eco-Indicadores

Energía Eléctrica	mPt/kWh
Planta Térmica de Bunker	101
Planta Térmica de Carbón	103
Planta de Hidro	0.812

Fuente: Base de Datos Eco-it 1.4. Método ReCiPe

Algunas Metodologías de EICV

Metodología	Creador	Categorías de Impacto Ambiental	Descripción
ReCiPe, 2008	RIVM, Radboud University, CML, Pré Consultants - Holanda	18 Categorías de Impacto Ambiental 3 Categorías de Impacto Final	Se evalúan los diferentes daños causados por las 18 categorías de impacto, agrupándolos en tres Categorías de Impacto Final: <ul style="list-style-type: none"> • Daños a la Salud Humana • Daños a la Calidad del Ecosistema • Daños a los Recursos.
IPCC, 1998	Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)	Cambio climático	Este método, cuya definición comenzó en 1988, recoge los factores de caracterización para el potencial del calentamiento global directo debido a emisiones al aire.

Ejemplos de Herramientas de Software

Software	Enfoque
SimaPro, Pré-Consultants, Holanda	Genérico
AIST-LCA 4, Instituto Nacional Tecnológico, Japón	Genérico
BEES 4, Instituto Nacional Tecnológico, EEUU	Construcción
GEMIS 4.41, Instituto Ecológico, Alemania	Genérico
Eco-It, Pré-Consultants, Holanda	Integra ACV simplificada y Huella de Carbono



Descripción Eco-It

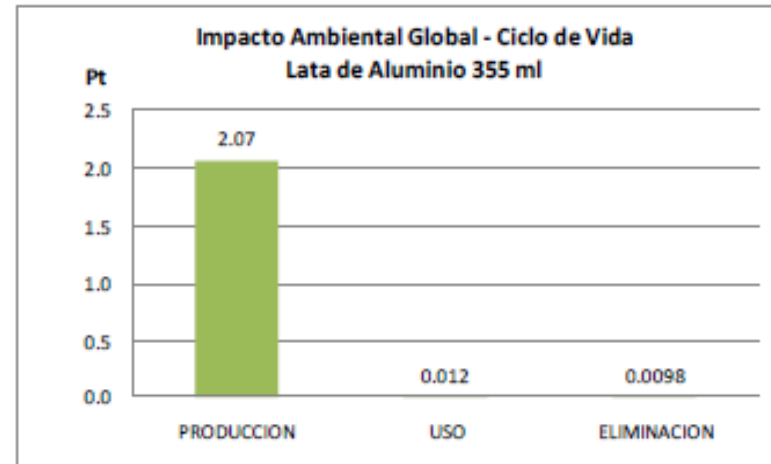
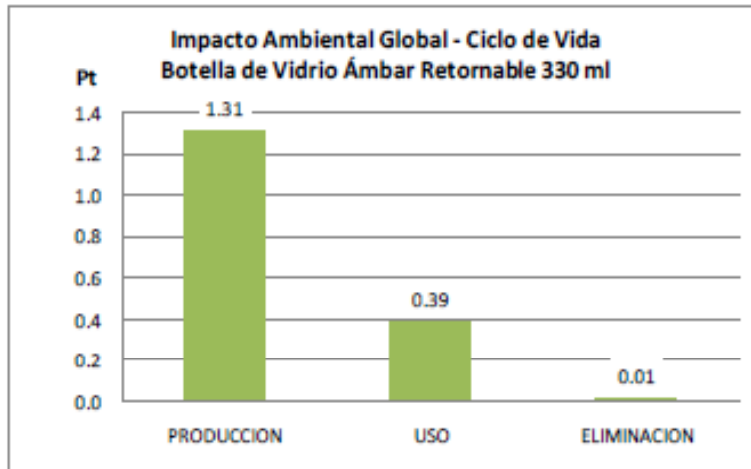
- Trabaja con más de 500 Eco-Indicadores clasificados en:
 - Extracción y Fabricación de Materiales
 - Procesamiento o Transformación de Materiales
 - Tipos de Transporte
 - Generación de Energía
 - Escenarios de Eliminación (Disposición Final)



Caso de Estudio Cervecería Nacional

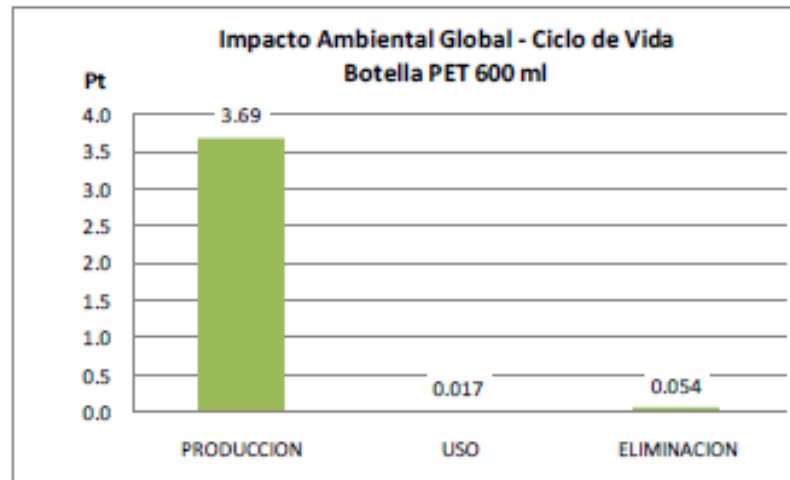
- Estudio de Análisis de Ciclo de Vida para determinar los impactos ambientales de los principales envases utilizados por la Cervecería Nacional
 - Determinación de la Unidad de Análisis (Un Hectolitro de Producto Envasado)
 - Elaboración de los Árboles de Proceso de la Cuna hasta la Tumba
 - Inventario de Ciclo de Vida (Obtención de Datos de Entrada y Salidas)
 - Selección de las Categorías de Impacto Ambiental (18 Categorías – ReCiPe)
 - Determinación de los Eco-Indicadores Aplicables
 - Cálculo del Impacto Ambiental en Puntos y Huella de Carbono
 - Interpretación y Análisis de los Resultados
 - Determinación de las Opciones de Mejora para Reducir el Impacto Ambiental

Caso de Estudio Cervecería Nacional

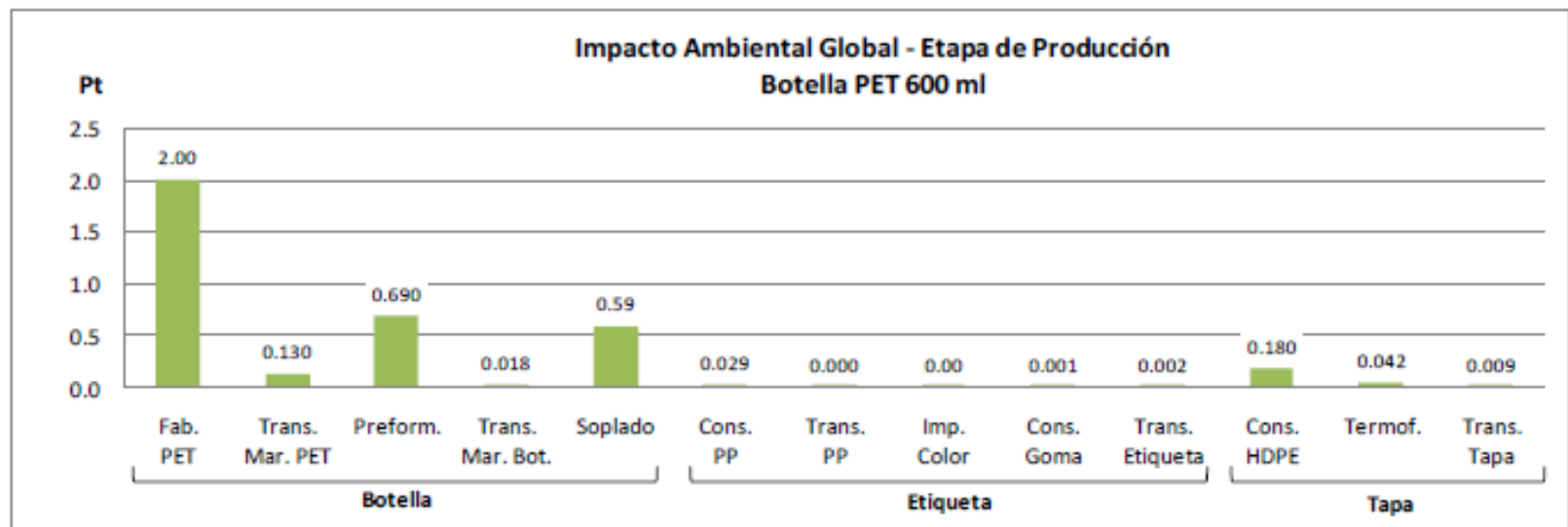
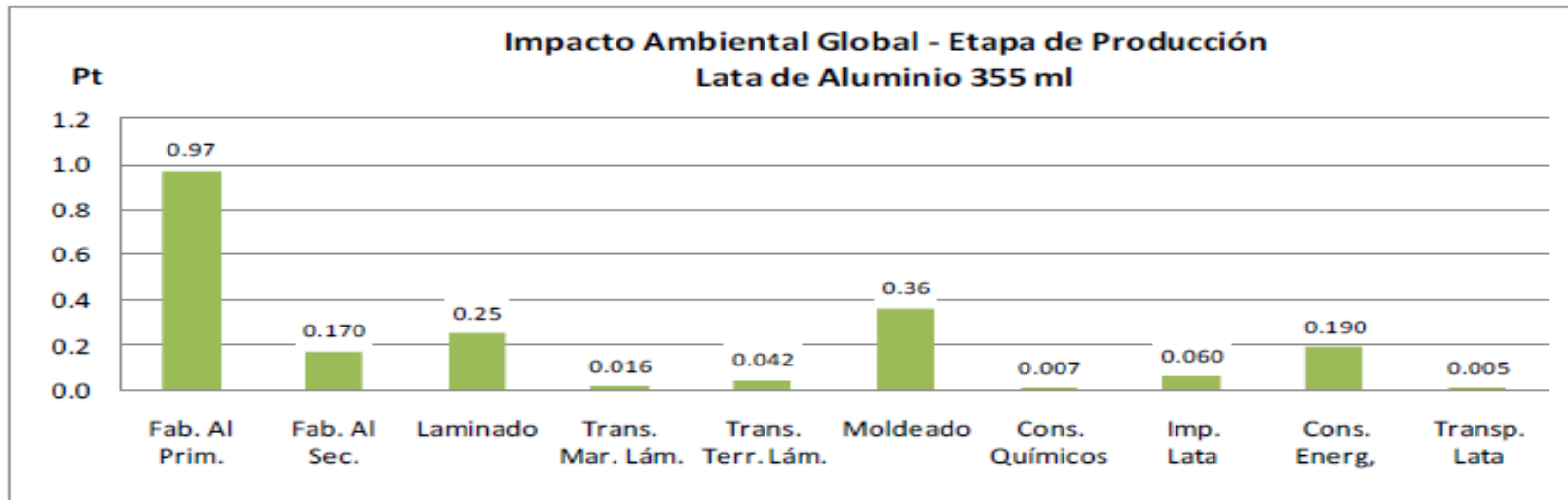


Unidad de
Análisis:

*Un Hectolitro de
Producto
Envasado*



Caso de Estudio Cervecería Nacional





MUCHAS GRACIAS
