Research Fund for Coal & Steel

LVS 3

Large Valorisation on Sustainability of Steel Structures

Amplia Valorización de Sostenibilidad de Estructuras de Acero

ANTECEDENTES: METODOLOGÍA DEL ACV

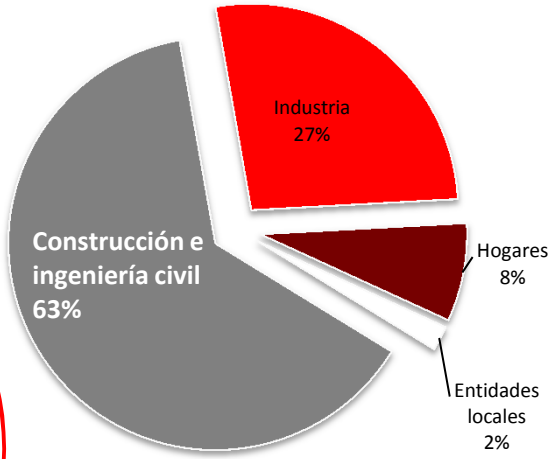
ArcelorMittal

Junio 2014

Contexto del sector de la construcción

En Europa, el sector de la construcción representa:

Distribución de residuos vertidos en Francia



Muchos conceptos nuevos

Distribución de energía consumida por un edificio (kWh/m².año)

Gastamos el 90% de nuestro tiempo en el interior de los edificios

Fuente: Ademe, EU commission

Índice

1) Conceptos básicos

- Desarrollo sostenible y concepto del ciclo de vida
- Evaluación del ciclo de vida

2) Evaluación ambiental de edificios

- Escala de evaluación
- Declaraciones Ambientales de Productos (DAPs)
- Norma CEN TC350: Contexto y principales conceptos
- Enfoque del Módulo D

3) Evaluación medioambiental del acero

- Ciclo del acero
- Beneficios del reciclaje

1) Conceptos básicos

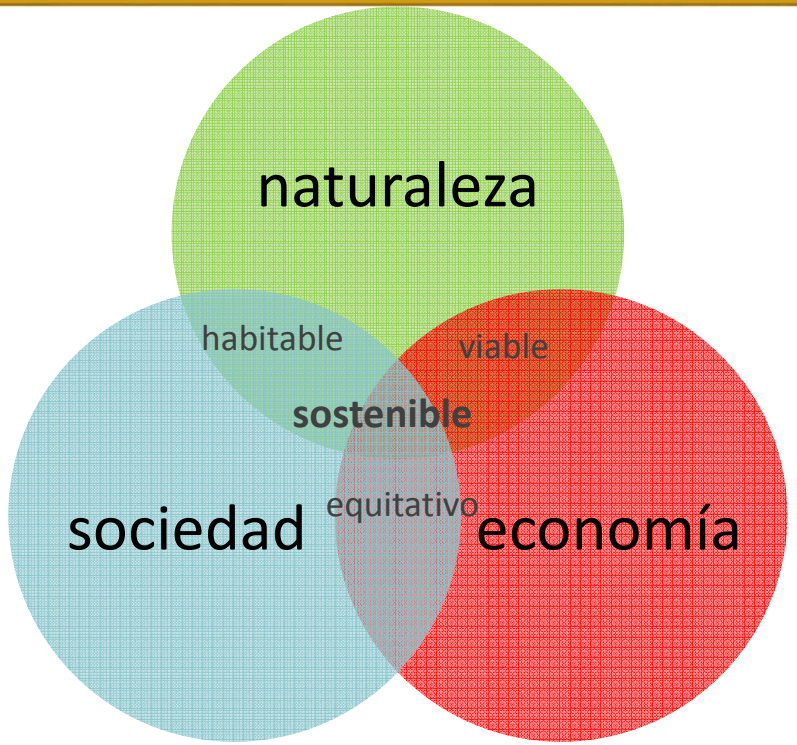
Desarrollo sostenible

"el desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades."

Informe Brundtlandt

(Comisión Mundial sobre el Medioambiente y el Desarrollo, 1987)

3 pilares del desarrollo sostenible



¿Por qué es tan crítico?

- Entender y anticipar dónde los costes de nuestra cadena de suministros podrían incrementarse en el futuro debido a cuestiones medioambientales
- Entender dónde nuestra cadena de suministros pudiera verse afectada por problemas sociales
- Demostrar el valor sostenible de productos y soluciones de acero a través de:
  - Beneficios medioambientales del acero y su eficacia en costes
  - Impacto de los agentes en la sociedad local (creación de empleo, etc...)
  - Beneficios sociales de los productos y soluciones materiales (envases, puentes, etc.)
  - Capacidad para integrar estratos sociales con bajos ingresos en la cadena de valor
  - …
- Las decisiones de hoy definen las dificultades a las que tendrán que hacer frente las generaciones futuras
- La industria siderúrgica debería ser parte de la solución

"El mundo no puede tener éxito sin empresas comprometidas en proveer las soluciones para las sociedades y ecosistemas sostenibles."
WBCSD President Bjorn Stigson

Herramientas de evaluación medioambiental

- Sistema de Gestión Medioambiental (sitio / compañía específica, ISO 14000)
- Gases de Efecto Invernadero (GHG) Protocolo (Nivel de Empresa, nivel de sitio)
- Análisis del Ciclo de Vida (ACV), Coste del Ciclo de Vida, ACV Social (producto/servicio específico)
- Eco-diseño, Diseño para X
- Evaluación de Riesgos para la Salud, Evaluación de Riesgos para el Ecosistema
- Indicadores (GRI, IBGN, Huella ecológica…)
- Análisis Costes-Beneficios, Economía Medioambiental
- ….

Concepto de Ciclo de Vida

- La forma de identificar posibles mejoras en los bienes y servicios en forma de menor impacto medioambiental y la reducción del uso de los recursos en todas las etapas del ciclo de vida.

Source: JRC

Concepto de Ciclo de Vida en las Políticas Europeas

- El **Consumo sostenible y el Plan de Acción de la Producción** tiene como objetivo reducir el impacto medioambiental global y el consumo de recursos asociados con los ciclos de vida completos de bienes y servicios (productos)

- **Comunicación de la Política de Productos Integrada** (COM(2003)302)

- **Estrategia Temática sobre el Uso Sostenible de los Recursos Naturales** (COM(2005)670)

- Estrategia Temática sobre la **Prevención y el Reciclado de los Residuos** (COM(2005)666)

Concepto de Ciclo de Vida: ¿Por qué?

1. Acción local vs impacto global

2. Desplazamiento de la contaminación de una fase del ciclo de vida a otra

3. Desplazamiento de la contaminación de un impacto medioambiental a otro

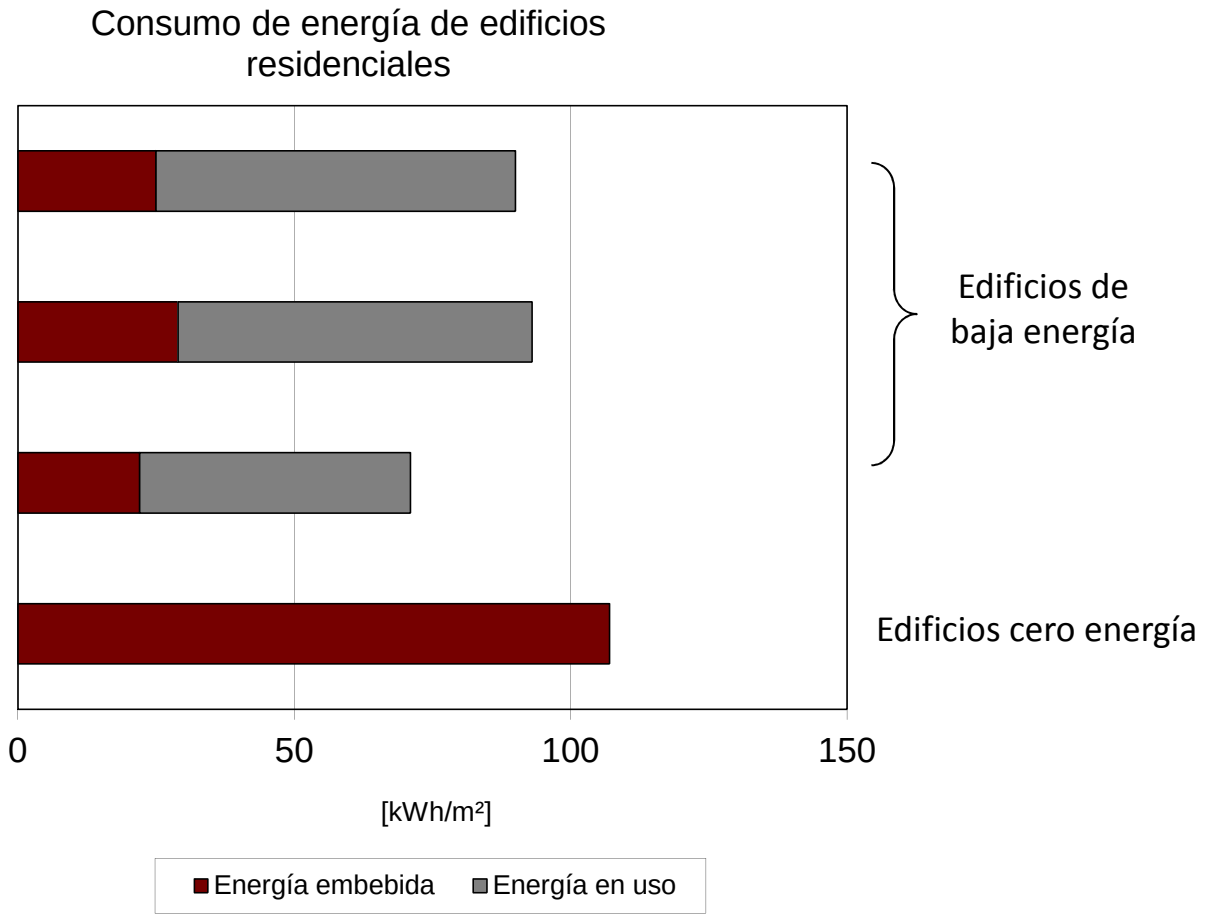
1 – Acción local vs impacto global

Credit : CIRAIG

1 – Acción local vs impacto global

Credit : CIRAIG

2 – Desplazamiento de la contaminación de una fase del ciclo de vida a otra

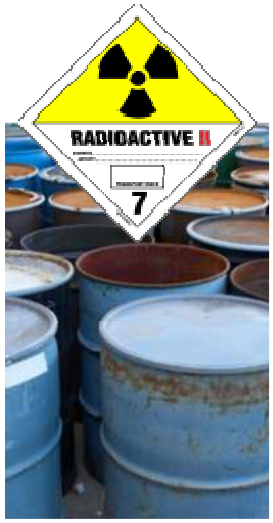


Fuente: Energy and Buildings 42 (2010) 1592–1600

3 – Desplazamiento de la contaminación de un impacto medioambiental a otro

Prevenir el desplazamiento de los problemas medioambientales!

Pero otras emisiones



Fuente: CIRAIG

Análisis de Ciclo de Vida

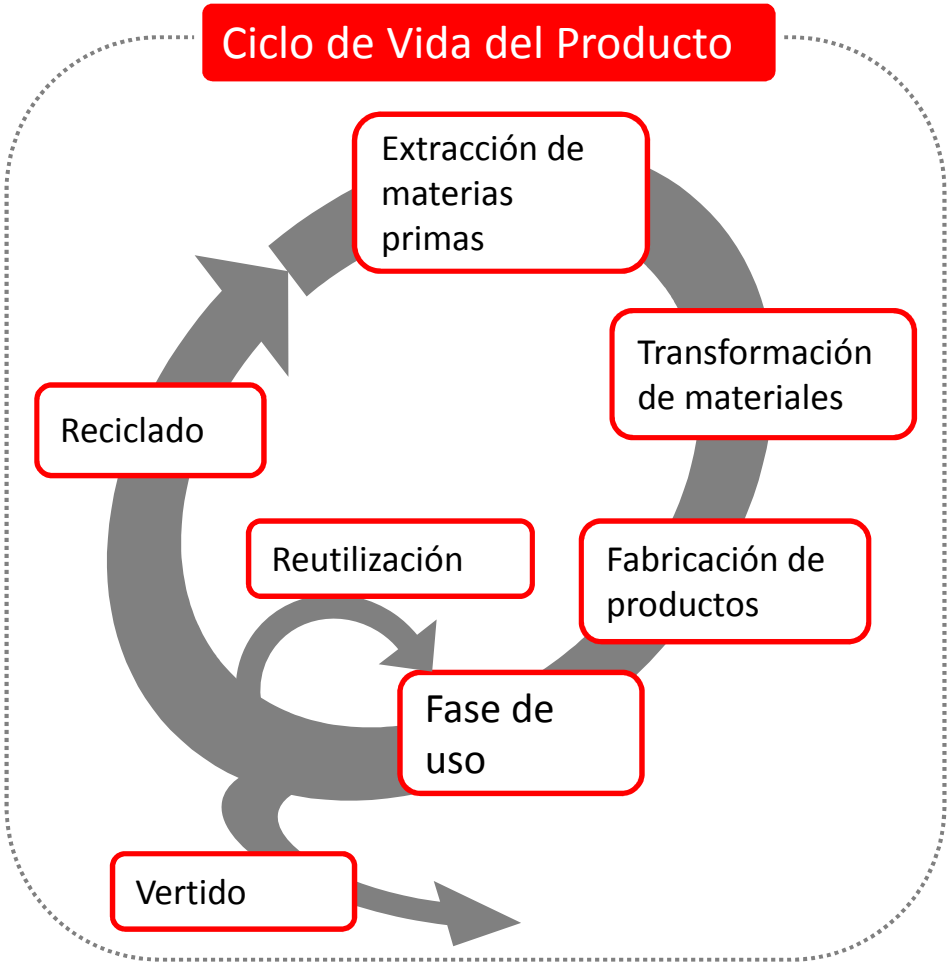
- Definición

Analiza las posibles cargas medioambientales de un producto o servicio en su fase de producción, fase de uso y fase de eliminación (fin de vida).

- Beneficios
  - Internos
    - Detección de riesgos estratégicos y cuestiones medioambientales
    - Desarrollo de productos sostenibles basados en la información medioambiental⇨ Ecodiseño
    - Comunicación con las políticas y autoridades
  - Externos
    - Mejora de la imagen debido a las consideraciones ecológicas
    - Contribuir a las innovaciones medioambientales y disminución de los impactos medioambientales
    - Ventaja competitiva mediante la inclusión de aspectos medioambientales

Análisis de Ciclo de Vida

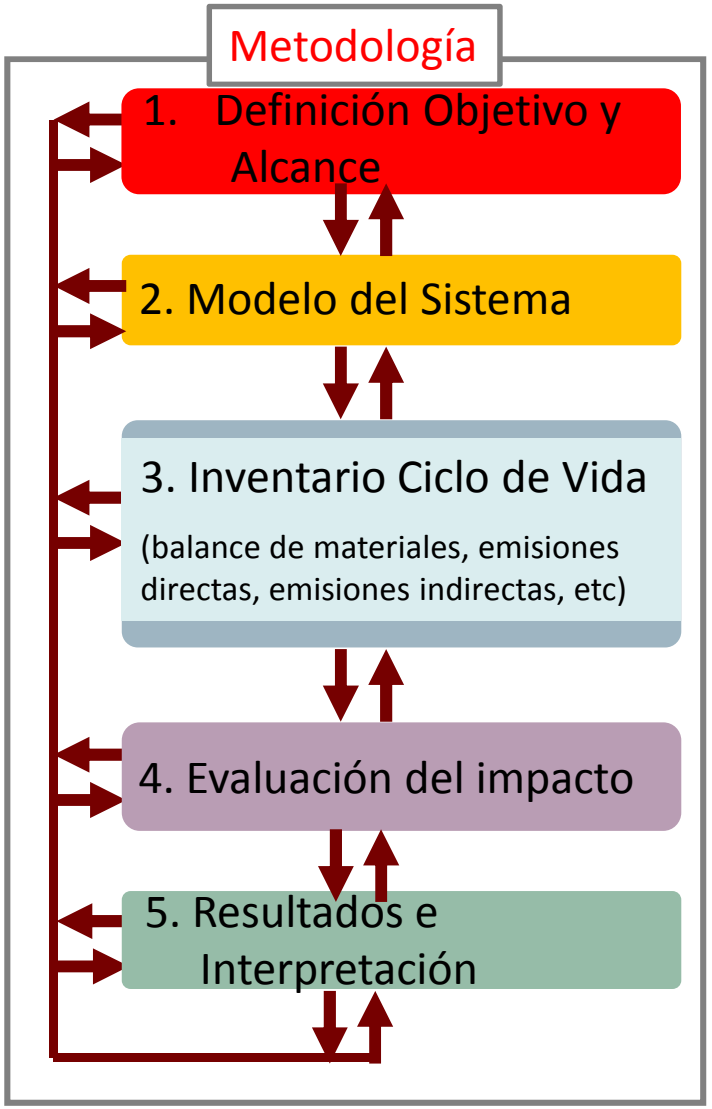
Consumo de recursos



Emisiones y desechos al medio ambiente

Análisis del Ciclo de Vida

- Método genérico, para todos los productos y servicios, proporcionando información medioambiental siguiendo las normas internacionales(ISO 14040 and 14044)
- Estas normas no imponen un método preferente para la asignación, los indicadores, los límites del sistema a estudiar ⇨alto grado de libertad
- El ACV no considera
  - Reglamento REACH
  - Riesgo medioambiental
  - Seguridad del trabajador
  - Aspectos sociales y económicos
  - Huella de carbono de las empresas



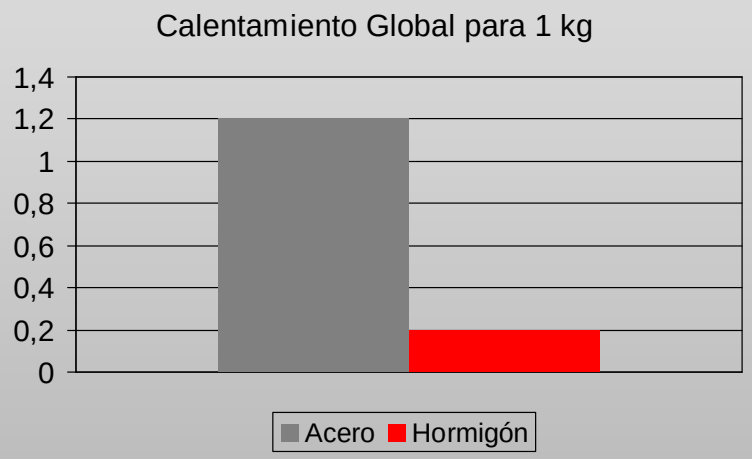
Análisis de Ciclo de Vida

- Concepto clave #1, la unidad funcional: objeto de un estudio ACV
  - Ejemplos : 1m² de fachada, 1 viga para un periodo y carga, 1kg de cemento
  - *Las comparaciones entre producto sólo para funciones equivalentes*

vs.

1kg acero

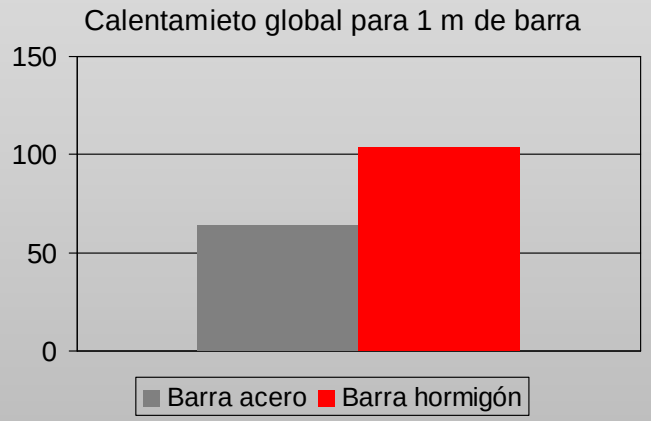
1kg hormigón



vs.

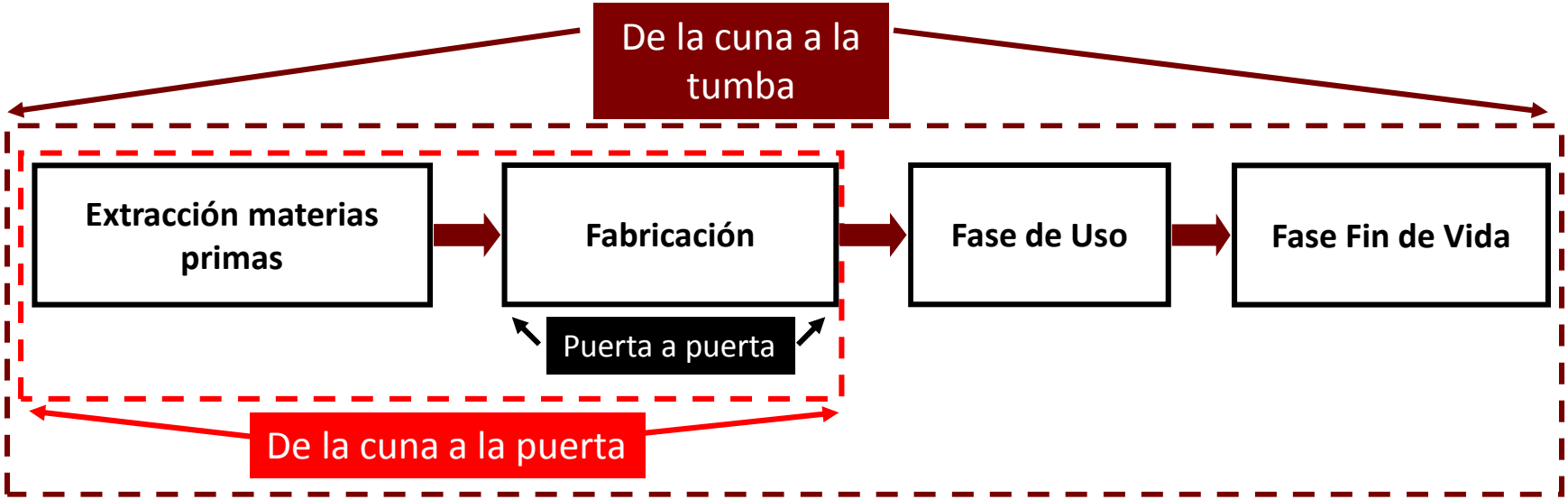
1m barra de acero

1m barra hormigón



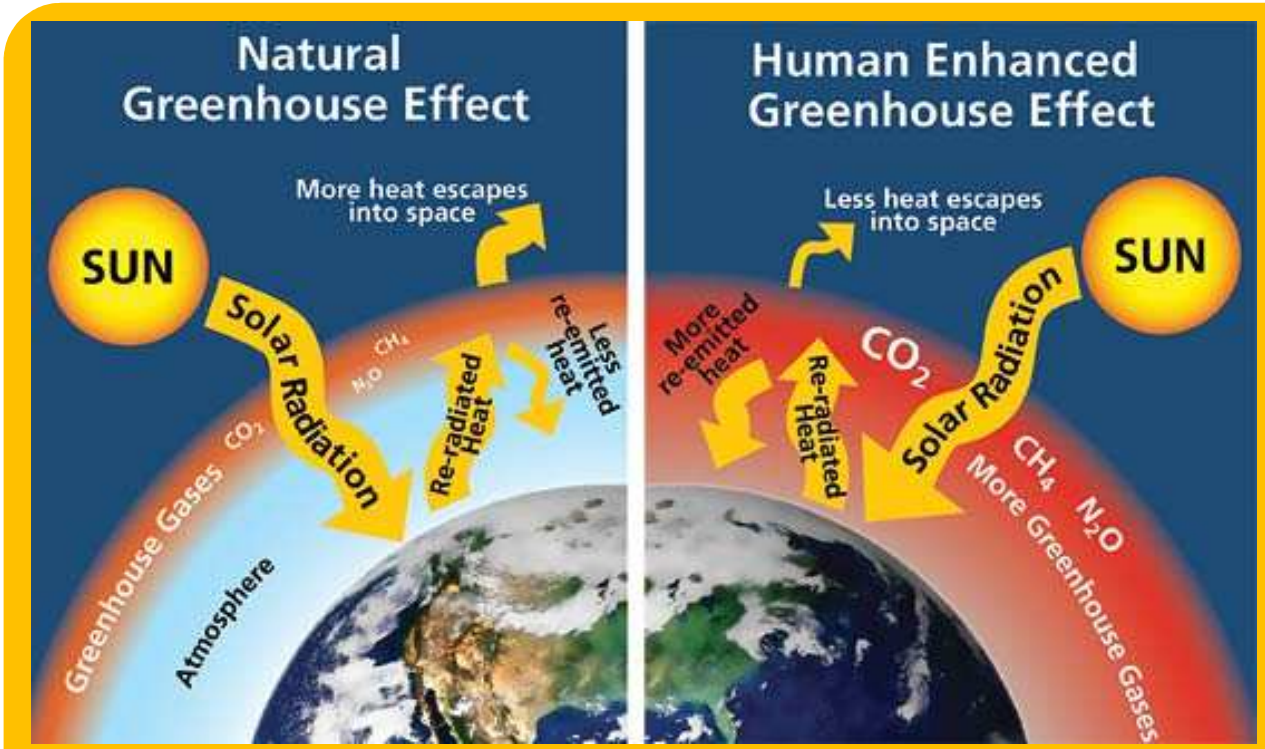
Análisis de Ciclo de Vida

- Concepto clave #2, los límites del sistema
  - En los sectores del transporte y la construcción, la fase de uso puede representar el 80-90% de las cargas ambientales



Análisis de Ciclo de Vida

- Concepto clave #3, los indicadores medioambientales
  - Consumos, emisiones y desechos se transforman en impactos
  - Ejemplo: Potencial de Calentamiento Global (GWP)



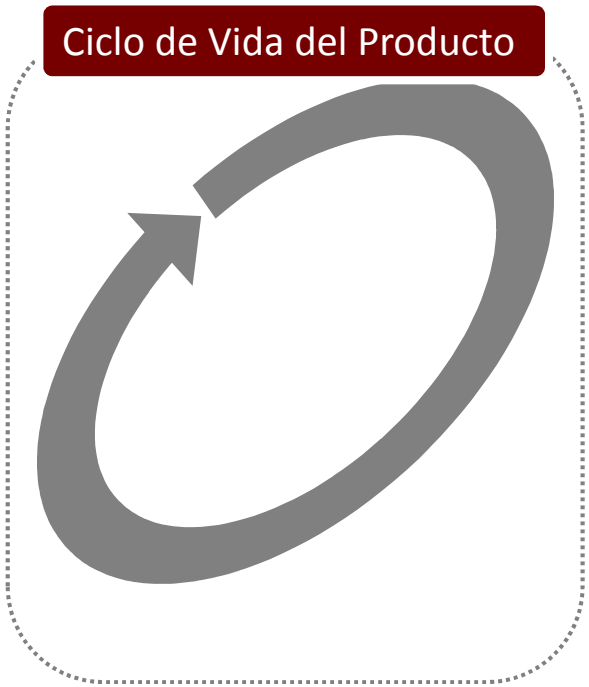
Los gases de efecto invernadero generados naturalmente, retienen parte del calor solar, manteniendo al planeta de la congelación.

Las actividades humanas, como la combustión de combustibles fósiles, incrementan los niveles de gas de efecto invernadero, generando un aumento del efecto invernadero. El resultado es el calentamiento global y unas tasas sin precedentes de cambio climático.

http://www.nps.gov/goga/naturescience/climate-change-causes.html

Análisis de Ciclo de Vida

- Concepto clave #3, los indicadores medioambientales
  - Consumos, emisiones y residuos se transforman en impactos
  - Ejemplo: Potencial de Calentamiento Global (GWP)



Emisión de gases de efecto invernadero	Conversión en impacto GWP
	Modelo desarrollado por IPCC
100 kg CO_2	1 * 100 kg CO_2eq
10 kg CH_4	25 * 10 kg CO_2eq
1 kg N_2O	298 * 1 kg CO_2eq

GWP = 648 kg CO_2eq

Análisis de Ciclo de Vida

- Concepto clave #4, la revisión por pares
  - Interpretada por un experto independiente, además de un grupo de partes interesadas para comparar afirmaciones
  - Coste 7k€ - 20k€
- Cumplimiento de diferentes normas en función del tipo de estudio
  - Estudios de ACV genéricos: ISO 14040 – 44
  - Declaración ambiental genérica: ISO 14025
  - Declaración ambiental para productos de construcción en todo el mundo: ISO 21930
  - Declaración ambiental para productos de construcción en Europa: EN 15804
  - Declaración ambiental para productos de construcción en Francia: tanto NF P01-010 como NF EN 15804, a partir de 2014, únicamente EN 15804

Análisis de Ciclo de Vida

- Concepto clave #5, datos
- En la práctica, se necesita una cantidad enorme de datos para modelar toda l vida de un producto (canteras, conversión de energía, vertedero, medios de transporte, etc)
  - Necesarias bases de datos genéricas que proporcionen promedios fiables en áreas geográficas específicas (p.e. Producción de 1kWh de electricidad en Francia)
- Existen muchas bases de datos, pero cada una con su propia calidad
  - Bases de datos industriales (Worldsteel, Plasticseurope, Betie, etc - gratuitas)
  - Ecoinvent (Centros de Investigación Suizos – la mayor base de datos del mundo - mayoritariamente modelad teórico– costoso)
  - GaBi (Consultoría Alemana – trabaja con industrias incl. Worldsteel – costosa)
  - Inies (para FDES de productos de construcción – no requiere verificación – antigua norma francesa – gratuita)
  - Diogen (centrado en productos de ingeniería civil – antigua norma francesa – gratuita)

Análisis de Ciclo de Vida

- Cuestiones metodológicas sujetas a discusión entre los profesionales
  - Asignación (cuota de impactos entre los productos)
    - Distinción entre subproductos y residuos
    - Física (peso, estequiometria) o base económica
    - Puede tener gran influencia en el resultado
  - Fin de Vida
    - Contabilización de los beneficios del reciclaje
    - ¿Beneficio de la chatarra para el usuario o el fabricante?
    - ¿Cómo considerar el infraciclado (downcycling), la valorización, etc..?
  - Fuentes de datos
    - Calidad de los datos
    - Representatividad
    - Consistencia entre métodos (límites, asignación)

2) Evaluación ambiental de edificios

Varios niveles de evaluación

1. Componentes (fachadas, cubiertas, elementos estructurales, etc) se pueden describir por las EPD, recogidas a menudo en un programa

2. La Eficiencia Energética también está regulada o certificada
   - RT 2012 (FR)
   - Minergie (CH)
   - PassivHaus (DE) etc

4. ACV Edificio Completo: evaluación del ciclo completo de vida del edificio, teniendo en cuenta sus materiales y su eficiencia térmica

3. Certificaciones de construcción para evaluar el edificio completo, y pueden integrar aspectos sociales y económicos

Normalización de la evaluación medioambiental de edificios: Desarrollo del marco normativo CEN TC350

Contexto

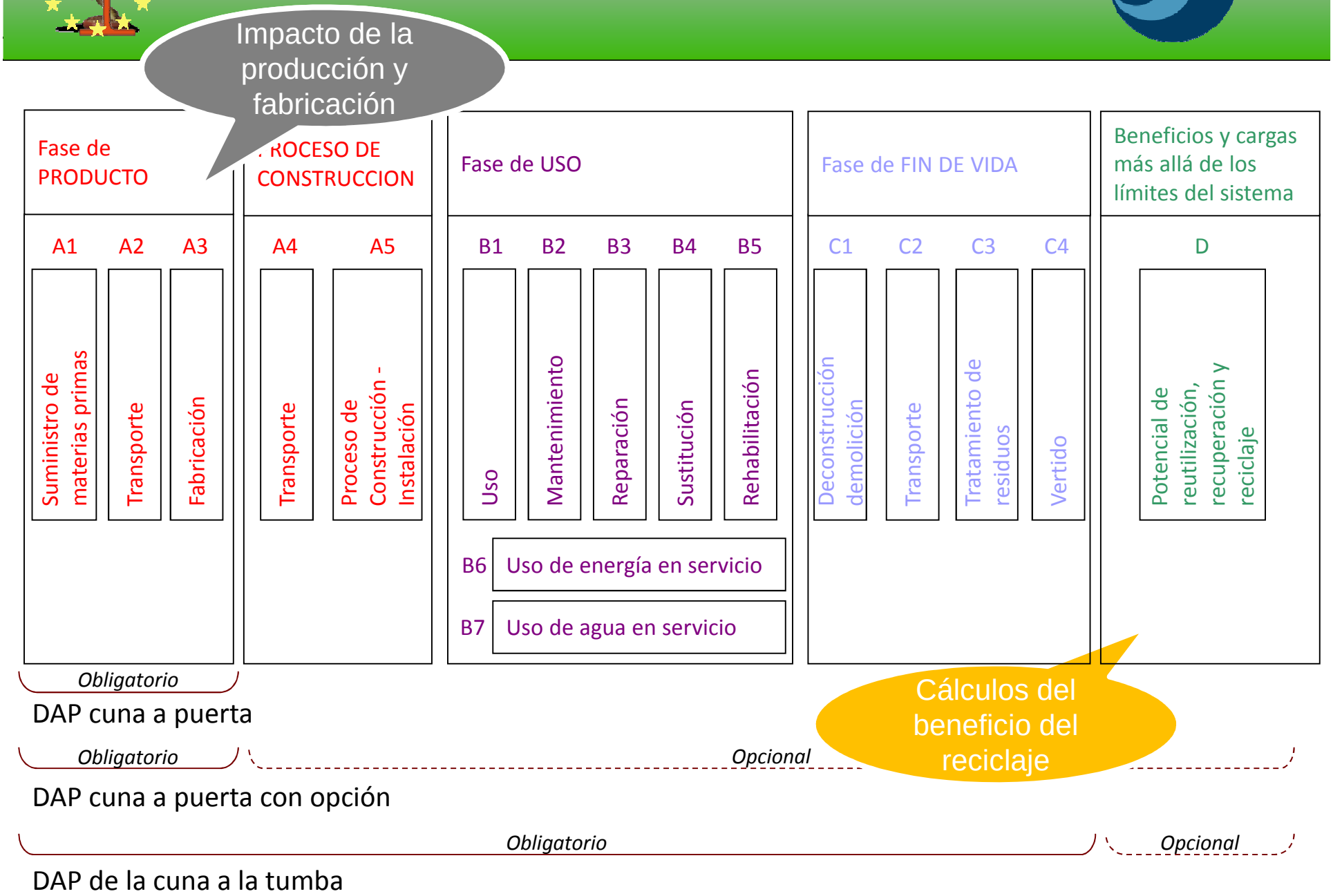
- Mandato de la Comisión Europea para que el Comité Europeo de Estandarización (CEN) desarrolle métodos de estandarización horizontales para la evaluación del comportamiento medioambiental integrado de los edificios

CEN/TC350 Estructura

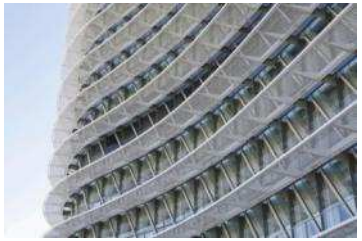
- 3 pilares, 4 niveles

Nivel de concepto	Requerimientos de usuarios y normativos				
	Comportamiento integral del edificio				
	Comportamiento Medioambiental	Comportamiento Social	Comportamiento Económico	Comportamiento Técnico	Comportamiento Funcional
Nivel del marco	EN 15643-1 Evaluación de la Sostenibilidad de Edificios - Marco General				
	EN 15643-2 Marco de Comportamiento Ambiental	EN 15643-3 Marco de Comportamiento Social	EN 15643-4 Marco de Comportamiento Económico	*Características Técnicas*	*Funcionalidad*
Nivel de edificio	EN 15978 Evaluación del Comportamiento Ambiental	prEN 06309 Evaluación del Comportamiento Social	WI 017 Evaluación del Comportamiento Económico		
Nivel de producto	EN 15804 Declaración Ambiental de Producto	(ver nota inferior)	(ver nota inferior)		
	EN 15942 Formato B a B	***NOTA***: En la actualidad, la información técnica relacionada con algunos aspectos de comportamiento social y económico se incluyen en las disposiciones de la norma EN 15804 para formar parte de la DAP			
	CEN/TR 15941				

Concepto clave: modularidad

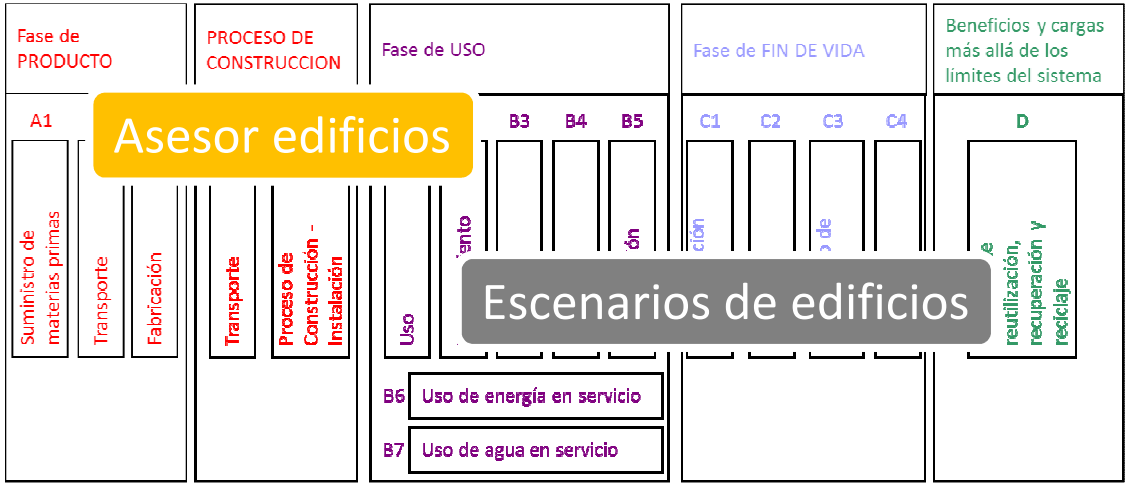


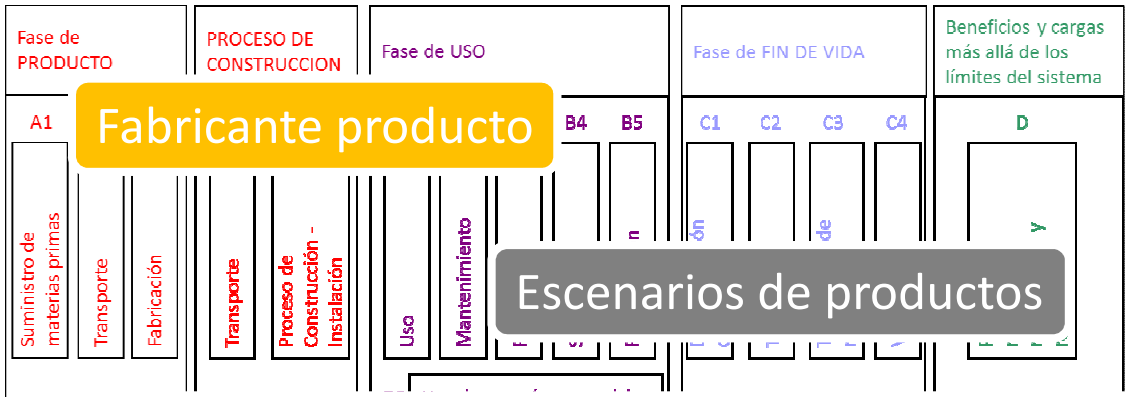
Modularidad sobre 2 escalas



Escala Edificio
EN 15978

Escala Producto
EN 15804





Transparencia: sin agregación entre módulos
Datos de los productos integrados a nivel de edificio
Comparación únicamente a nivel de edificio o sistema

Parámetros que describen los impactos medioambientales						
PCG [kgCO2eq]	PAO [kgCFCeq]	AP [kgSO2eq]	PA [kgPO4eq]	POCP [kgEtheneq]	Elementos APD [kgSbeq]	Combustible ADP [MJ NCV]

Parámetros que describen el uso de recursos, energía primaria					
Uso de energía primaria renovable excluyendo los recursos de energía primaria renovable usados como materia prima [MJ NCV]	Uso de fuentes de energía renovables como materias primas [MJ NCV]	Uso total de la energía primaria renovable (energía primaria y recursos energéticos primarios utilizados como materias primas) [MJ NCV]	Uso de energía primaria no renovable excluyendo los recursos de energía primaria no renovable utilizados como materia prima [MJ NCV]	Uso de fuentes de energía no renovables utilizadas como materias primas [MJ NCV]	Uso total de la energía primaria no renovable (energía primera y recursos energéticos primarios utilizados como materias primas) [MJ NCV]

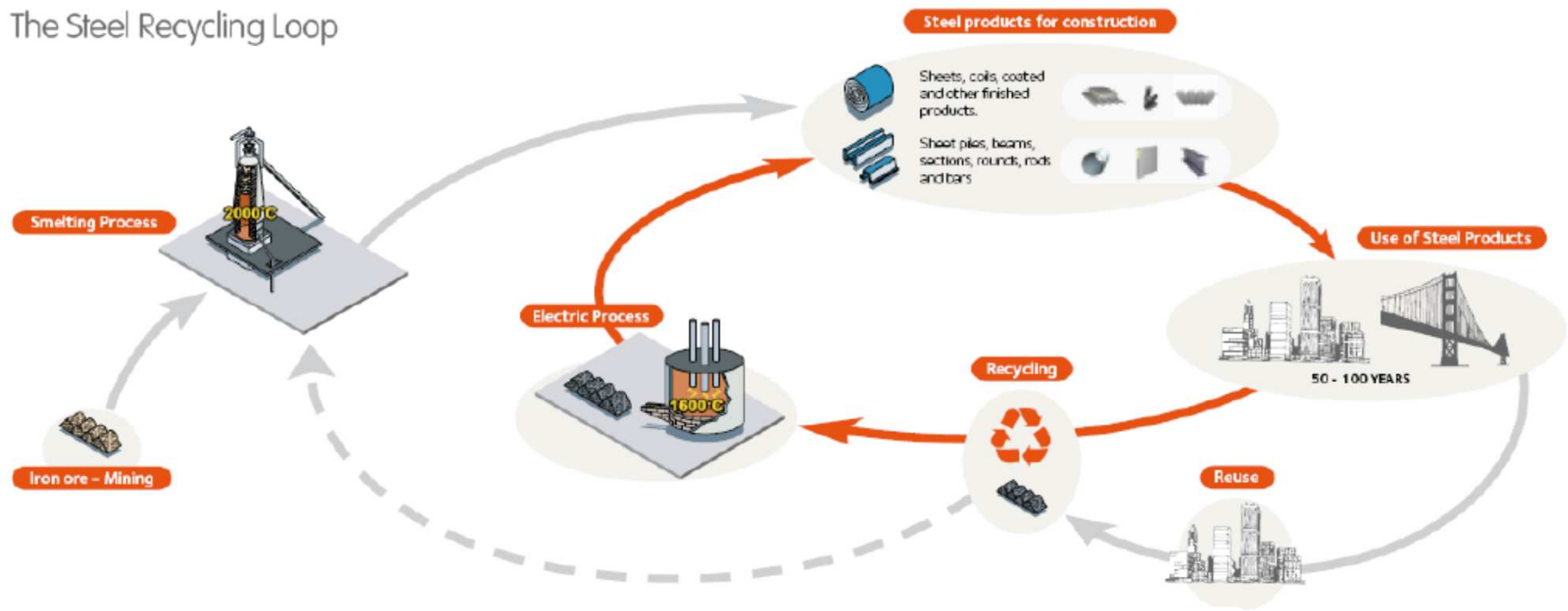
Parámetros que describen el uso de recursos, materiales secundarios, y el uso del agua			
Uso de materiales secundarios[kg]	Uso de combustibles secundarios renovables [MJ]	Uso de combustibles secundarios no renovables [MJ]	Uso neto de agua dulce [m3]

Otra información medioambiental que describe las categorías de residuos			Otra información medioambiental que describe los flujos de salida			
Eliminación de residuos peligrosos [kg]	Eliminación de residuos no peligrosos[kg]	Eliminación de residuos radiactivos[kg]	Componentes para reutilización[kg]	Materiales para reciclar [kg]	Materiales para recuperación de energía [kg]	Energía exportada [kg]

3) Evaluación ambiental del acero

Producción de acero

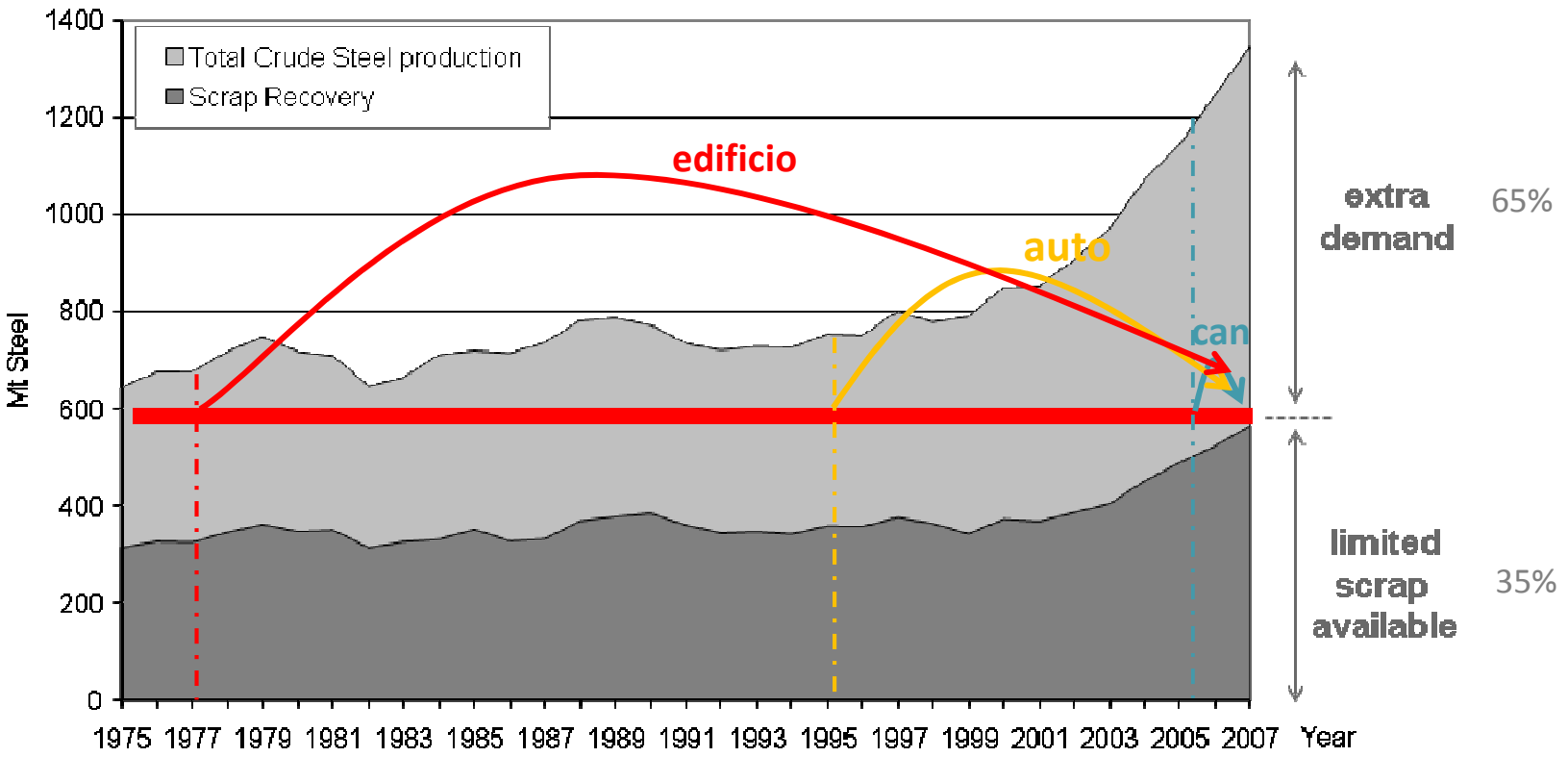
- Dos rutas principales para un producto: acero
  - Ruta BF/BOF (principalmente primaria)
  - Ruta EAF (principalmente secundaria)



2 rutas = 1 producto

Demanda de acero vs oferta de chatarra

Aumento de la demanda de acero + Falta de chatarra disponible = Porcentaje producción primaria sigue siendo alto



Producción de acero por proceso y región, 2007

	Production milion metric tons	Oxygen %	Electric %	Open hearth %	Other %	Total %
Austria	7.6	90.7	9.3	-	-	100.0
Belgium	10.7	66.8	33.2	-	-	100.0
Bulgaria	1.9	53.8	46.2	-	-	100.0
Czech Republic	7.1	90.6	9.4	-	-	100.0
Finland	4.4	70.4	29.6	-	-	100.0
France	19.2	61.3	38.7	-	-	100.0
Germany	48.6	69.1	30.9	-	-	100.0
Greece	2.6	-	100.0	-	-	100.0
Hungary	2.2	77.6	22.4	-	-	100.0
Italy	31.5	36.7	63.3	-	-	100.0
Latvia (e)	0.6	-	0.4	99.6	-	100.0
Luxembourg	2.9	-	100.0	-	-	100.0
Netherlands	7.4	97.8	2.2	-	-	100.0
Poland	10.6	58.3	41.7	-	-	100.0
Portugal (e)	1.4	-	100.0	-	-	100.0
Romania	6.3	69.6	30.4	-	-	100.0
Slovak Republic	5.1	92.3	7.7	-	-	100.0
Slovenia	0.6	-	100.0	-	-	100.0
Spain	19.0	22.1	77.9	-	-	100.0
Sweden	5.7	66.1	33.9	-	-	100.0
United Kingdom	14.3	78.8	21.2	-	-	100.0
European Union (27)	209.5	59.6	40.2	0.3	-	100.0
Turkey	25.8	24.8	75.2	-	-	100.0
Others	4.1	36.4	63.6	-	-	100.0
Other Europe	29.8	26.4	73.6	-	-	100.0
Russia	72.4	56.9	26.6	16.4	-	100.0
Ukraine	42.8	51.4	3.8	44.8	-	100.0
Other CIS	9.5	50.3	41.7	8.0	-	100.0
CIS	124.7	54.5	20.0	25.5	-	100.0

	Production milion metric tons	Oxygen %	Electric %	Open hearth %	Other %	Total %
Canada	15.6	59.2	40.8	-	-	100.0
Mexico	17.6	26.0	74.0	-	-	100.0
United States	98.2	41.1	58.9	-	-	100.0
NAFTA	131.3	41.2	58.8	-	-	100.0
Argentina	5.4	48.1	51.9	-	-	100.0
Brazil	33.8	75.9	24.1	-	-	100.0
Chile	1.7	72.5	27.5	-	-	100.0
Venezuela	5.0	-	100.0	-	-	100.0
Others	3.4	22.4	77.6	-	-	100.0
Central and South America	49.3	61.3	38.7	-	-	100.0
Egypt (e)	6.2	16.1	83.9	-	-	100.0
South Africa	9.1	49.7	50.3	-	-	100.0
Other Africa	3.3	38.9	61.1	-	-	100.0
Africa	18.7	36.5	63.5	-	-	100.0
Iran (e)	10.1	22.7	77.3	-	-	100.0
Saudi Arabia	4.6	-	100.0	-	-	100.0
Other Middle East	1.4	-	100.0	-	-	100.0
Middle East	16.1	14.1	85.9	-	-	100.0
China (e)	489.2	89.9	10.1	-	0.0	100.0
India (e)	53.1	39.9	58.2	1.9	-	100.0
Japan	120.2	74.2	25.8	-	-	100.0
South Korea	51.6	53.4	46.6	-	-	100.0
Taiwan, China	20.9	52.1	47.9	-	-	100.0
Other Asia	19.1	-	100.0	-	-	100.0
Asia	754.1	78.1	21.7	0.1	0.0	100.0
Australia	7.9	80.8	19.2	-	-	100.0
New Zealand	0.8	72.5	27.5	-	-	100.0
World	1,342.4	66.3	31.2	2.5	0.0	100.0

(e): estimate

35% - 65%

European Union (27)	115.6

World	481.9

55% - 45%

Consumo de chatarra en Europa y en el Mundo

Reciclaje en ACV: aporte clave para el acero

- Contenido reciclado y tasa de reciclaje en la fase de fin de vida

Fase de Producción
Uso de materiales reciclados

⇨

Fase de Uso

⇨

Fase de fin de vida
Reciclado de los materiales

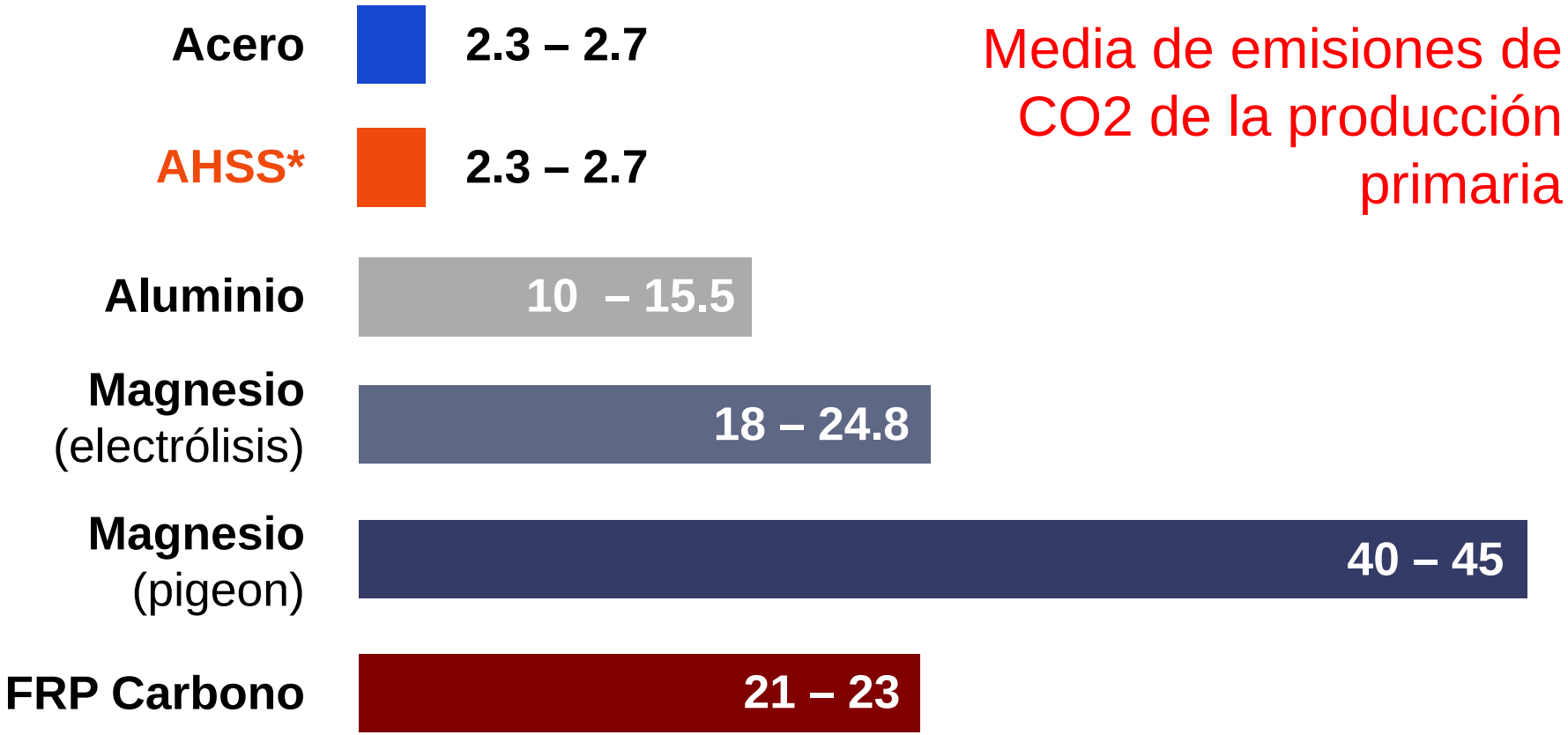
Contenido reciclado

- Centrado en el producto
- Considerar el reciclaje de los materiales realizado en el pasado
- Documentar los materiales que tienen un número limitado de ciclos de reciclaje y una tasa de reciclaje bajo (polímeros, hormigón…)

Tasa de reciclaje

- Escala de los materiales
- Tiene en cuenta la ventaja medioambiental de un reciclaje futuro
- Con el apoyo de las industrias del metal: es muy importante abordar el futuro de los productos

Emisiones de CO2 de varios materiales

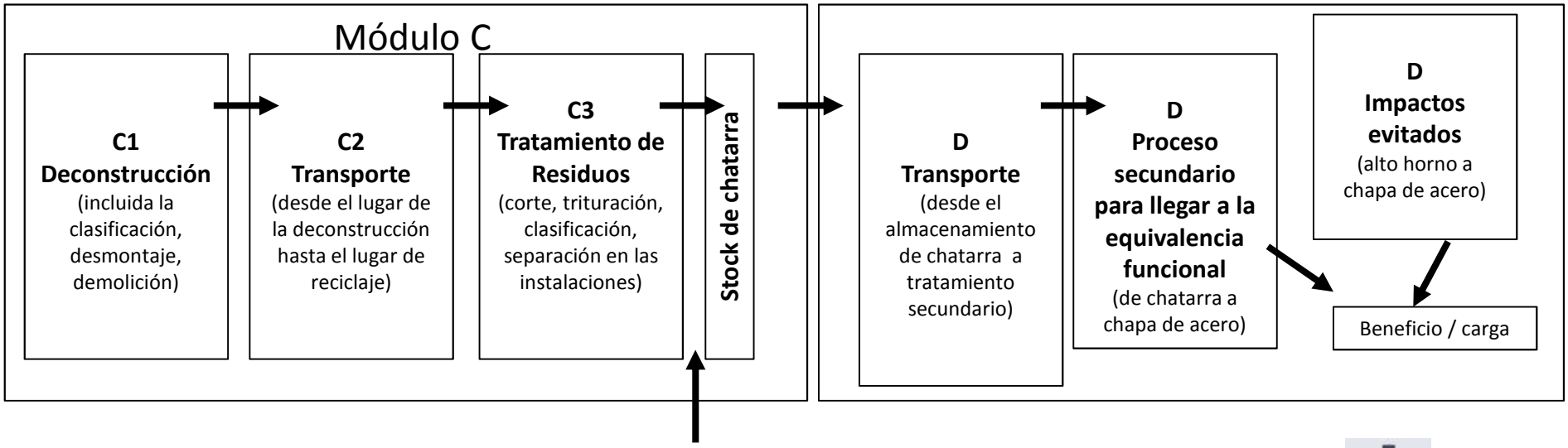


Media de emisiones de CO2 de la producción primaria

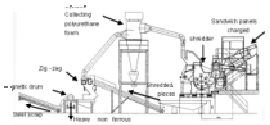
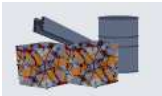
* Aceros Avanzados de Alto Límite Elástico

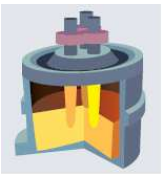
Enfoque del Módulo D

Módulo D: Límites

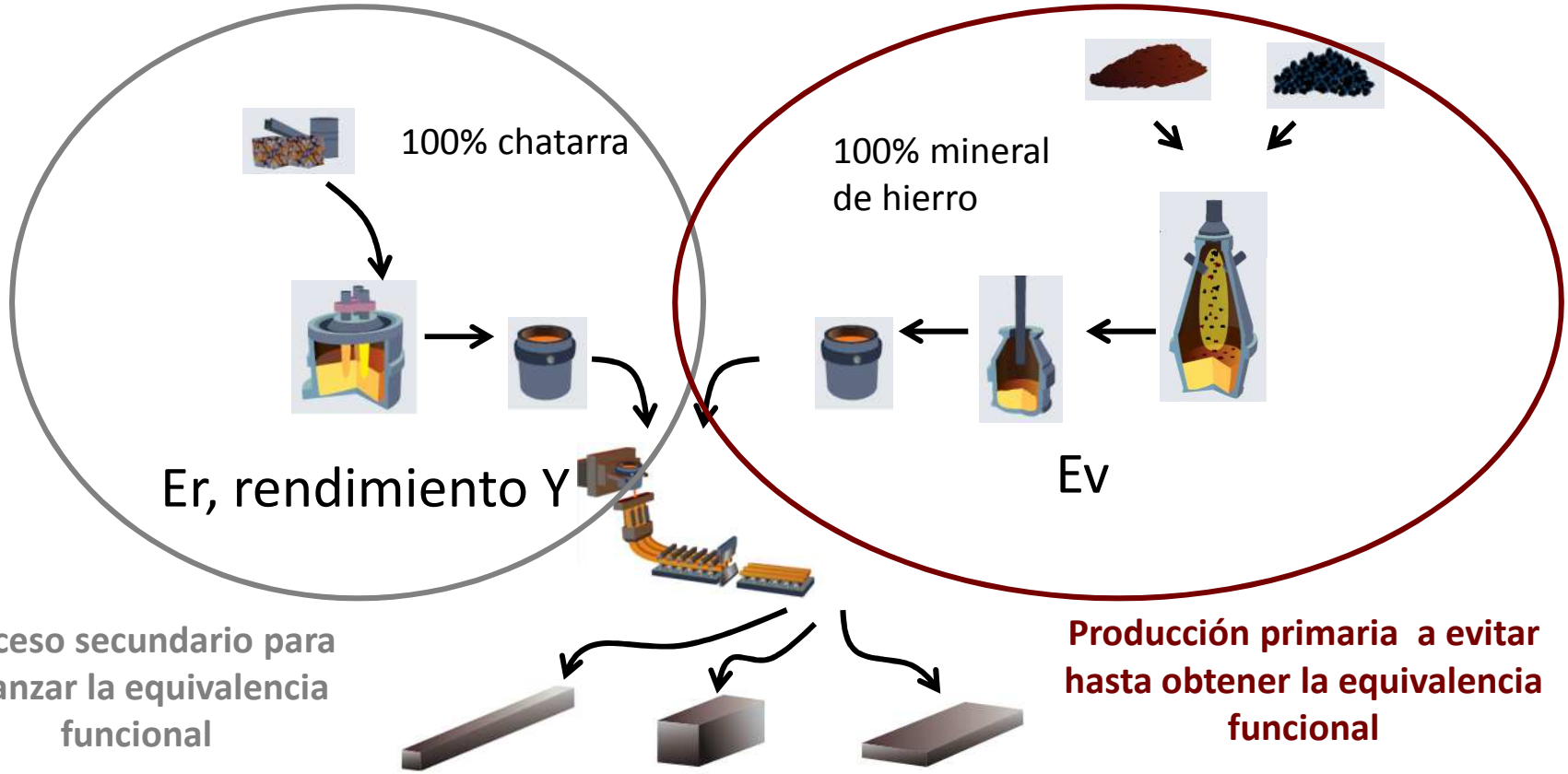


Fin de la condición de residuo



Módulo D: ejemplo de cálculo con el acero



Proceso secundario para alcanzar la equivalencia funcional

Producción primaria a evitar hasta obtener la equivalencia funcional

Benefit = Y (Ev – Er)

Ref: worldsteel data 2010

Módulo D: Beneficios y cargas "netas"

RC = contenido reciclado,
RR = tasa de reciclaje en la fase de fin de vida,
Ev = Impactos en la producción de material virgen
Er = Impactos en la producción de material secundario
Ev' = Impactos en la producción de material virgen sustituido
Er' = Impactos en la producción de material secundario sustituido

$$\text{Net Benefit} = \underbrace{RR(Ev'-Er')}_{\text{Beneficio potencial total de las existencias recogidas}} - \underbrace{RC(Ev-Er)}_{\text{Reducido por el beneficio que ya se tuvo en cuenta anteriormente y de esta forma obtener un beneficio "neto"}}$$

2010

Aplicación con perfiles de acero

Módulo A= mezcla de producción= 1,15 tCO2eq

Fuente: worldsteel, european data, 2010

Módulo D = (RR-RC)*Y*(Ev-Er) = (0,95-0,85)*1,6 = 0,15 tCO2eq

Sección PCG = 1,15 – 0,15 = 1,00 tCO2eq

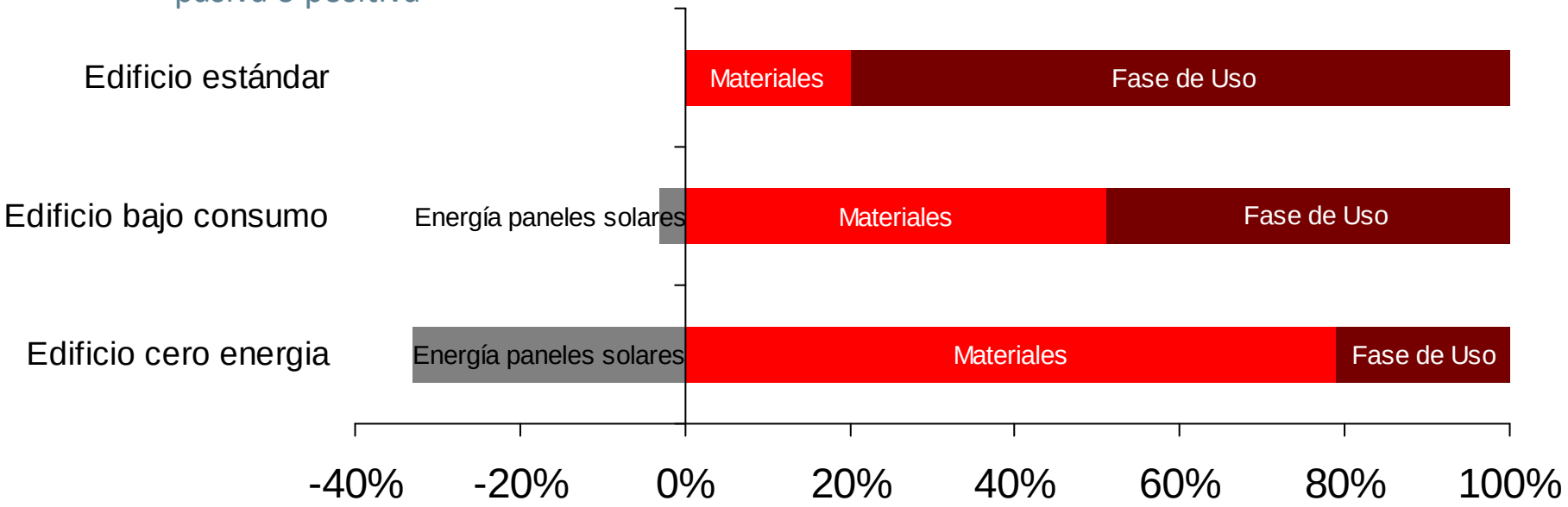
Ref: worldsteel data 2010

Módulo D

- En el Módulo D se respeta el concepto de Ciclo de Vida y se integra la dimensión temporal
- El Módulo D es un claro incentivo para el reciclaje, la reutilización o la recuperación de energía
  - ¿Cuál es el valor de mis residuos al final del ciclo de vida?
- Se puede aplicar el Módulo D para todos los materiales
- Dificultades
  - Opcional (problema de comparación)
  - Se necesita algo de práctica para precisar las reglas

Conclusiones

- Impactos
  - HOY
    - La mayoría de los impactos se pueden distribuir durante la fase de uso (~80% de los impactos totales del ciclo de vida)
    - Los esfuerzos de las políticas están orientados a la eficiencia energética de los edificios
    - Desarrollo de construcciones de energía pasiva o positiva
  - MAÑANA
    - La cuota de materiales es cada vez mayor debido al aumento de los materiales de aislamiento
    - Medir para reducir: Las DAPs se requieren cada vez en más ofertas y sistemas de certificación
    - Eficiencia de los recursos con el objetivo de reducir los residuos



Esquemas ilustrativos

Conclusiones

- El Análisis del Ciclo de Vida es la herramienta adecuada para la evaluación medioambiental de los edificios
  - No es suficiente centrarse en la fase de uso
  - La Fase de fin de vida del edificio también debe ser evaluada: reutilización y reciclaje recompensado (Módulo D)
  - El dióxido de carbono no es el único contaminante: se requiere una evaluación de todos los impactos ambientales

- El pilar social empieza a aparecer: más allá de los indicadores del ACV
  - Gastamos el 90% de nuestro tiempo en los edificios: Se deben abordar cuestiones como la calidad del aire / la comodidad / la acústica
  - Escala urbana vs escala de construcción