

# CURSO DE POSGRADO

## EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL CON PERSPECTIVA DE CICLO DE VIDA

Dra. Ing. Irma Mercante  
14 de agosto de 2024



**UNCUYO**  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE CUYO

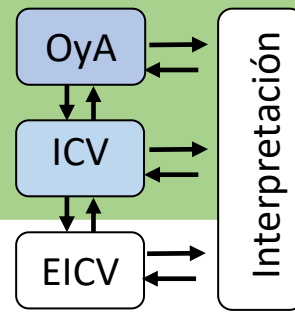
Universidad Nacional  
de General Sarmiento 

# PLANIFICACIÓN DEL CURSO



Clase	Fecha	Modalidad	Hs.	Unidad
1	12-ago	Presencial remoto	4	1. Enfoque de ciclo de vida para productos, procesos y servicios.
Actividad 1	14-ago	Virtual	2	
2	14-ago	Presencial remoto	4	2. Estructura metodológica del ACV según ISO 14040 y 14044.
3	15-ago	Presencial remoto	4	
Actividad 2	22-ago	Virtual	2	
4	19-ago	Presencial remoto (Prog. Informáticos)	4	
5	21-ago	Presencial remoto	4	3. Análisis de sostenibilidad de ciclo de vida. Tratamiento de incertidumbre.
6	22-ago	Presencial remoto (Prog. Informáticos)	4	
7	28-ago	Presencial remoto	4	Seminario Internacional
Trabajo final	10-sep	Virtual	8	Actividad integradora
Total de horas:			40	

# TEMAS DEL DÍA- Unidad 2- Estructura metodológica del ACV según ISO 14040 y 14044



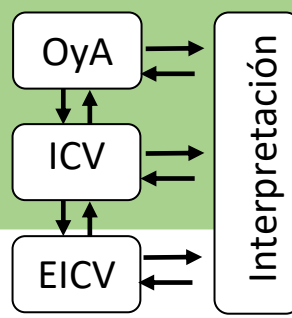
## **Fase 1 del ACV: OyA**

Objetivo y alcance: sistema de producto, unidad funcional, límites del sistema.

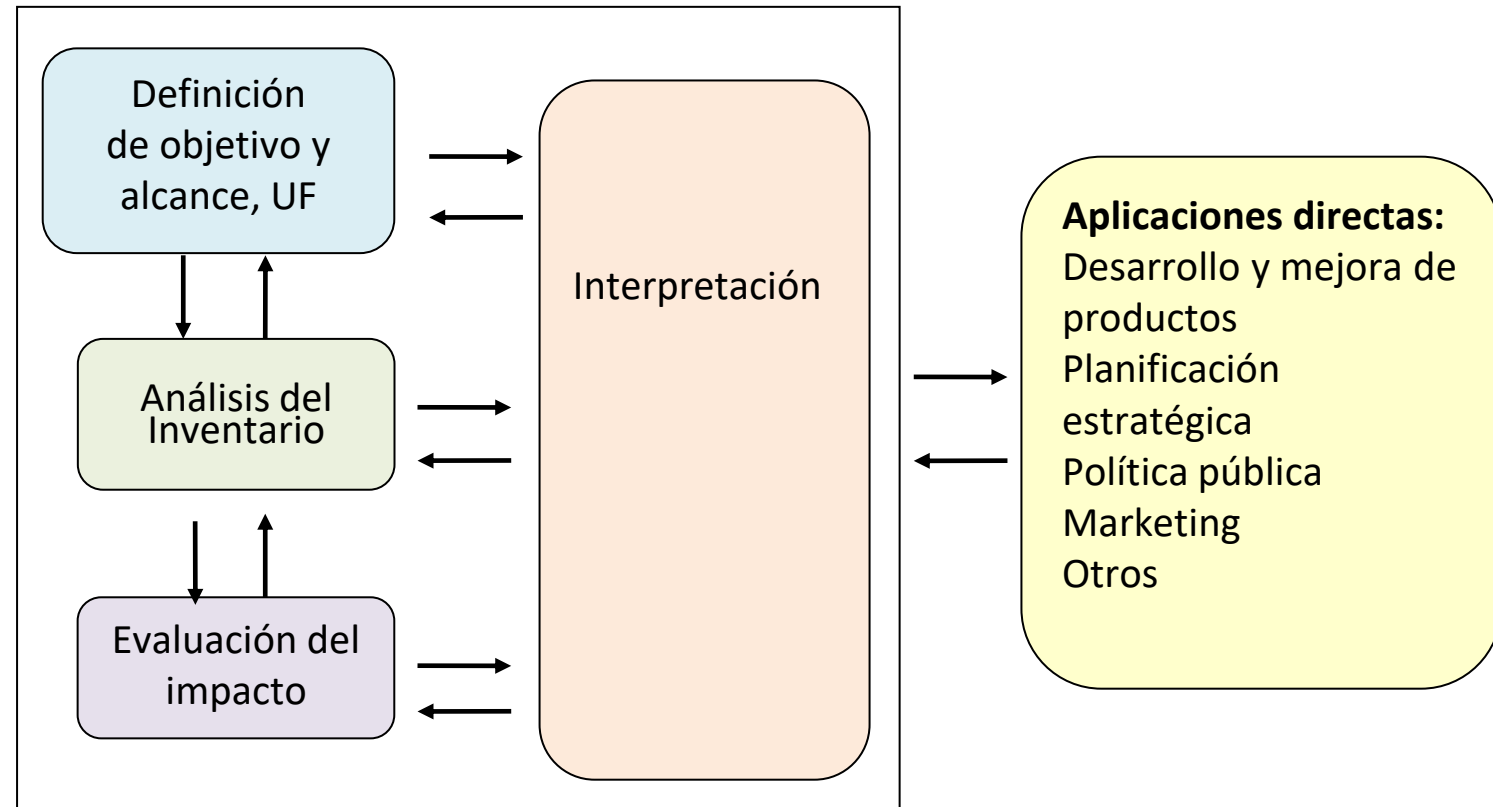
## **Fase 2: ICV**

Análisis de inventario de ciclo de vida: datos primarios y secundarios.

# ESTRUCTURA METODOLÓGICA DEL ACV



Es un **proceso objetivo** para evaluar las **cargas ambientales** asociadas a un producto, proceso o actividad identificando y **cuantificando** el uso de materia y energía y los vertidos al entorno; para determinar las **consecuencias** que tal uso de recursos y generación de vertidos producen en el medio ambiente, y para evaluar y llevar a la práctica **estrategias** de mejora ambiental.



# MARCO NORMATIVO

## Análisis de Ciclo de Vida (ACV)

Diciembre 2006

**TÍTULO**

**Gestión ambiental**

**Análisis del ciclo de vida**

**Principios y marco de referencia**

(ISO 14040:2006)

Diciembre 2006

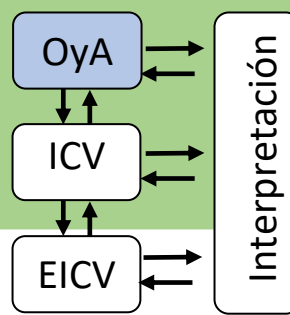
**TÍTULO**

**Gestión ambiental**

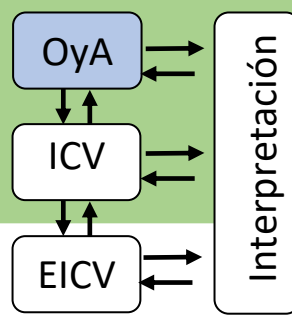
**Análisis del ciclo de vida**

**Requisitos y directrices**

(ISO 14044:2006)

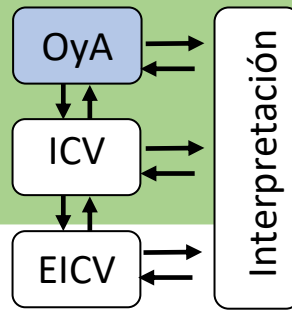


# ACV- DEFINICIÓN DE OBJETIVO Y ALCANCE



1. Se definen los **OBJETIVOS** del estudio, el producto implicado, la audiencia a la que se dirige.
2. Se establece el **ALCANCE** o magnitud del estudio (límites del sistema).
3. Se elige la **UNIDAD FUNCIONAL**, los datos necesarios y el tipo de revisión crítica.
4. Se determina la **CALIDAD DE LOS DATOS** para comprender la fiabilidad de los resultados e interpretarlos correctamente.

# ACV- DEFINICIÓN DE OBJETIVO



1. Se definen los **OBJETIVOS** del estudio, el producto implicado

## ¿Para qué se realiza?

- Comparar dos productos con la misma función (bien o servicio)
- Identificar procesos más contaminantes de un sistema
- Evaluar un producto en general

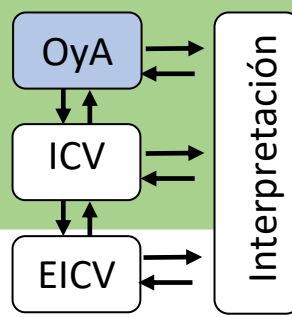
## ¿A quién esta dirigido?

- Uso interno de la empresa
- Publicidad- Marketing

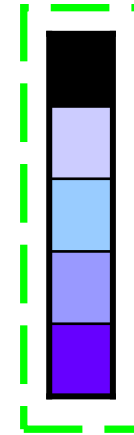
## ¿Qué aplicación se pretende?

- La comercialización de un producto
- La reglamentación del uso de un producto.

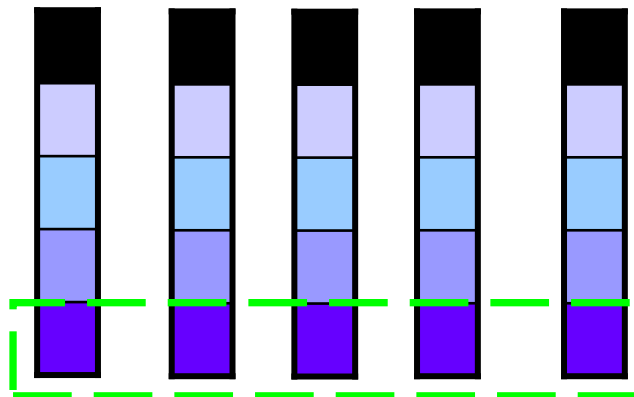
# ACV- DEFINICIÓN DE ALCANCE



Explotación de materia prima  
Fabricación de materiales  
Transporte y distribución  
Uso  
Fin de vida



**PRODUCTOS**

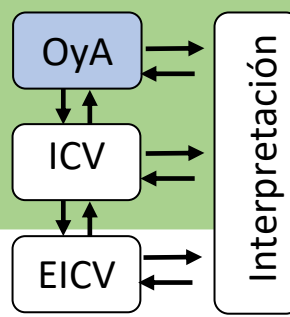


Explotación de materia prima  
Fabricación de materiales  
Transporte y distribución  
Uso  
Fin de vida

**RESIDUOS**



# ACV- DEFINICIÓN DE ALCANCE



2. Se establece el **ALCANCE** o magnitud del estudio (límites del sistema).

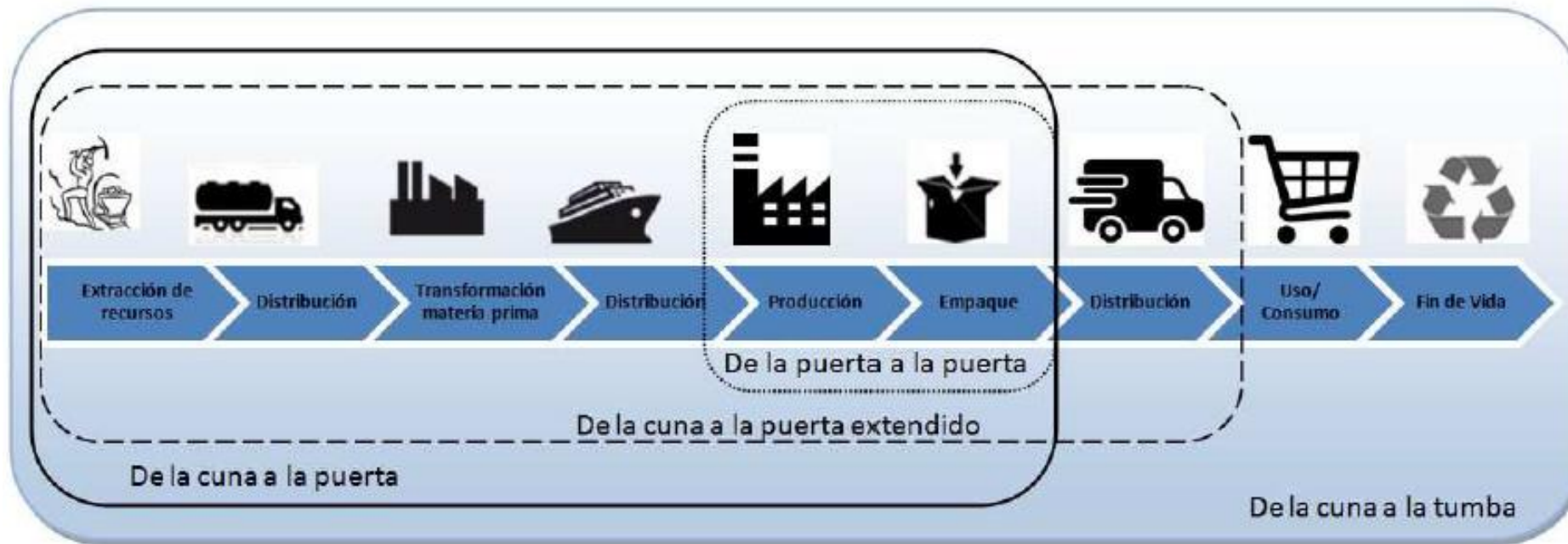
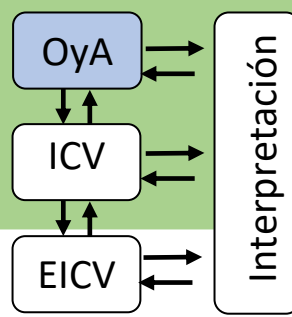


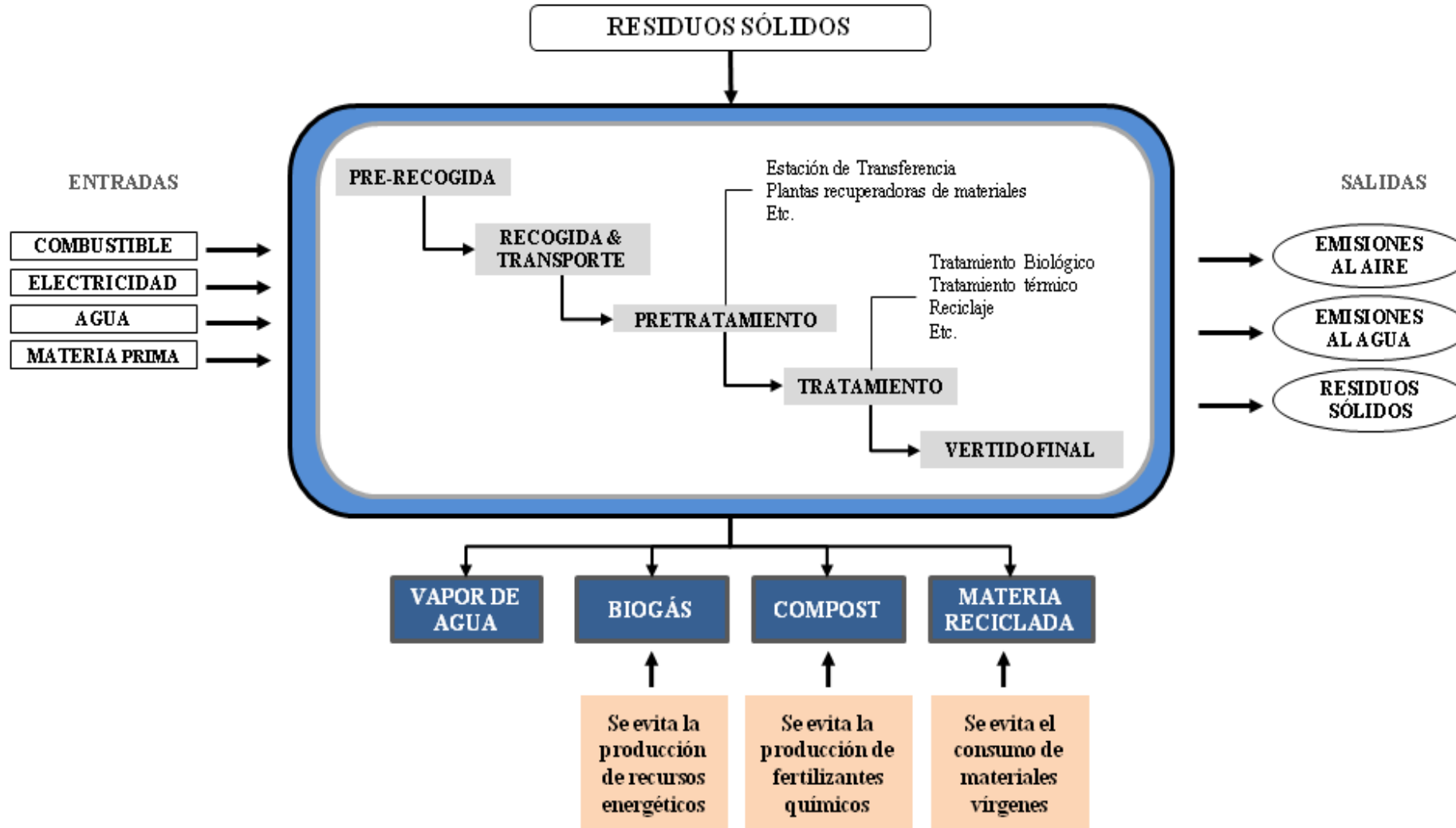
Figura 5. Límites del sistema típicamente utilizados en un Análisis del Ciclo de Vida

Se incluyen las hipótesis concernientes al estudio  
(Los métodos de evaluación y las categorías)

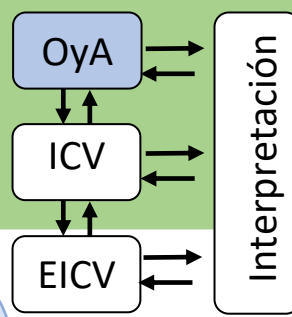
# ACV- DEFINICIÓN DE ALCANCE



## SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIUIOS SÓLIDOS



# ACV- DEFINICIÓN DE ALCANCE



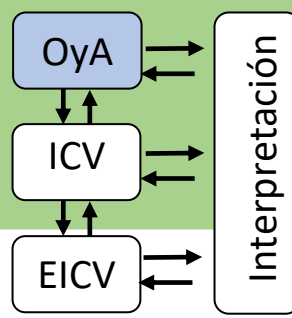
## Se incluyen (en general)

- La secuencia de producción principal (desde la extracción de materias primas hasta la eliminación final del producto)
- Operaciones de transporte
- Producción y consumo de combustibles
- Generación y consumo de energía, es decir, electricidad y calor (incluyendo producción de combustible)
- Tratamiento- eliminación de todos los residuos del proceso
- Fabricación del embalaje de transporte

## Se excluyen (en general)

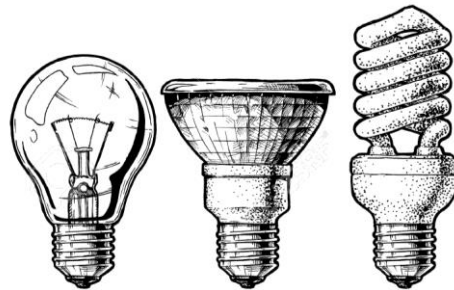
Fabricación y mantenimiento de equipos de producción  
Mantenimiento de plantas de fabricación, es decir, calefacción e iluminación  
Factores comunes a cada uno de los productos o procesos en estudio (si fuese comparativo)

# ACV- DEFINICIÓN DE UNIDAD FUNCIONAL



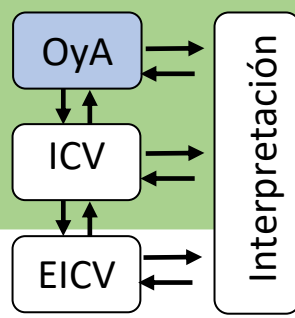
## 3. Se define la **UNIDAD FUNCIONAL**

Es la unidad (cuantificada) a la cual van referidas todas las entradas y salidas del sistema.  
Es la “unidad de referencia”.



**Importante:** Sólo pueden compararse productos con una misma unidad funcional.

# ACV- DEFINICIÓN DE UNIDAD FUNCIONAL



## EJEMPLOS de Unidad funcional “física”



1 kWh de  
energía producida

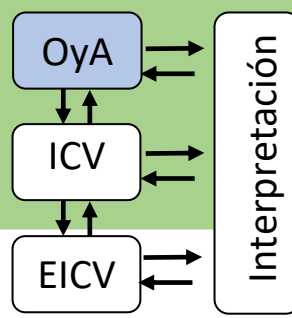


1 t de mezcla de  
cemento

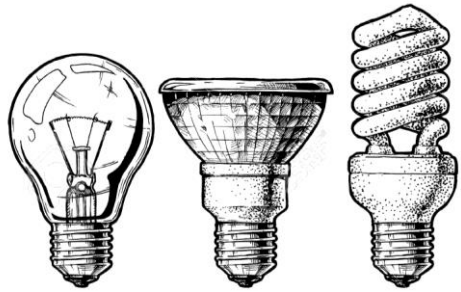


1 t de residuos

# ACV- DEFINICIÓN DE UNIDAD FUNCIONAL



## EJEMPLOS Unidad funcional “con la misma función”



Igual nivel de  
iluminación  
(lux)

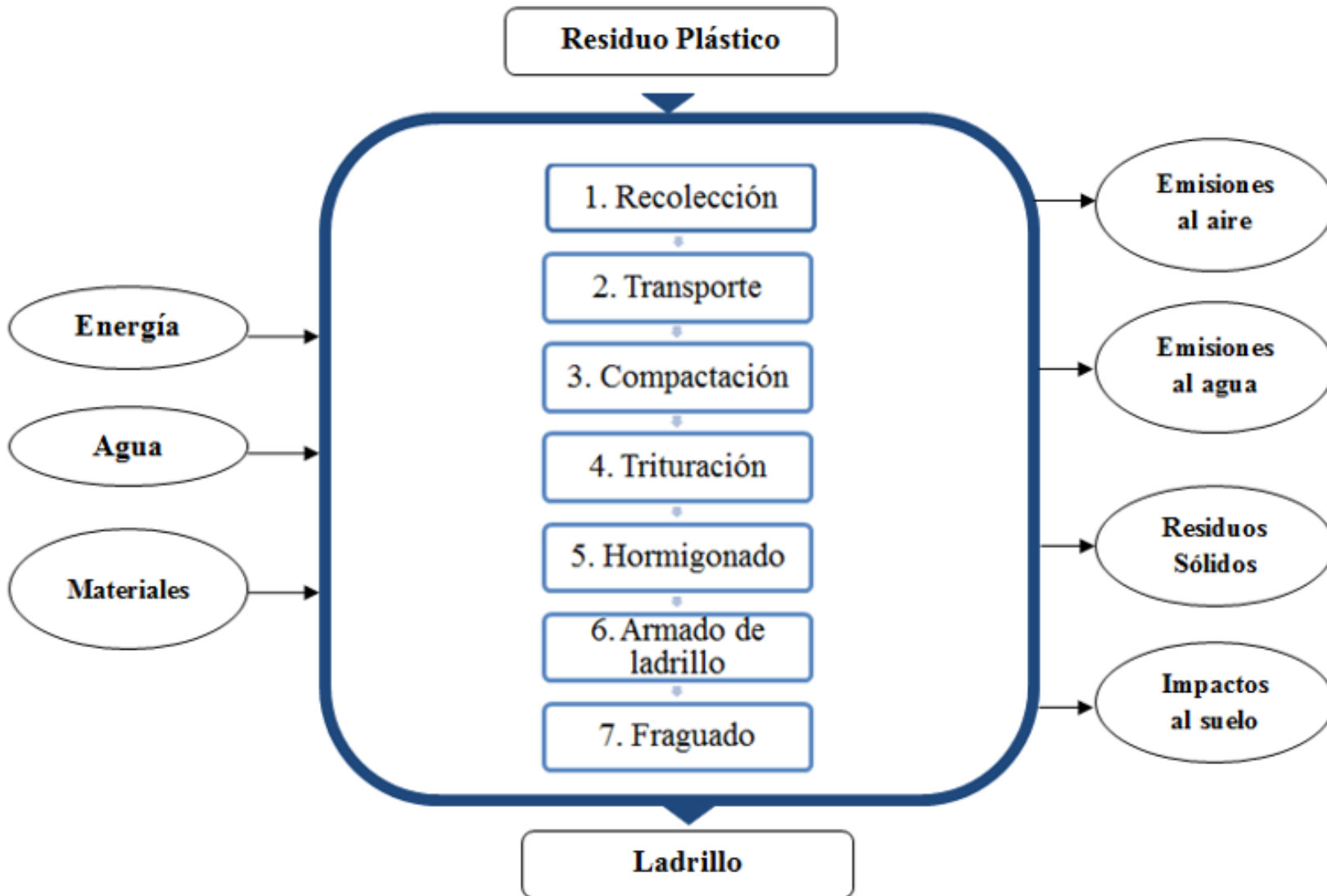
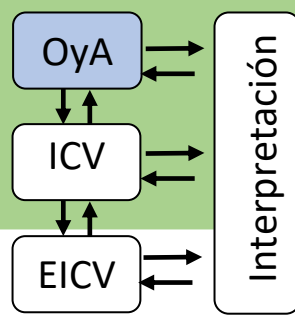


Igual capacidad  
(litros)



Igual rendimiento  
(m2)

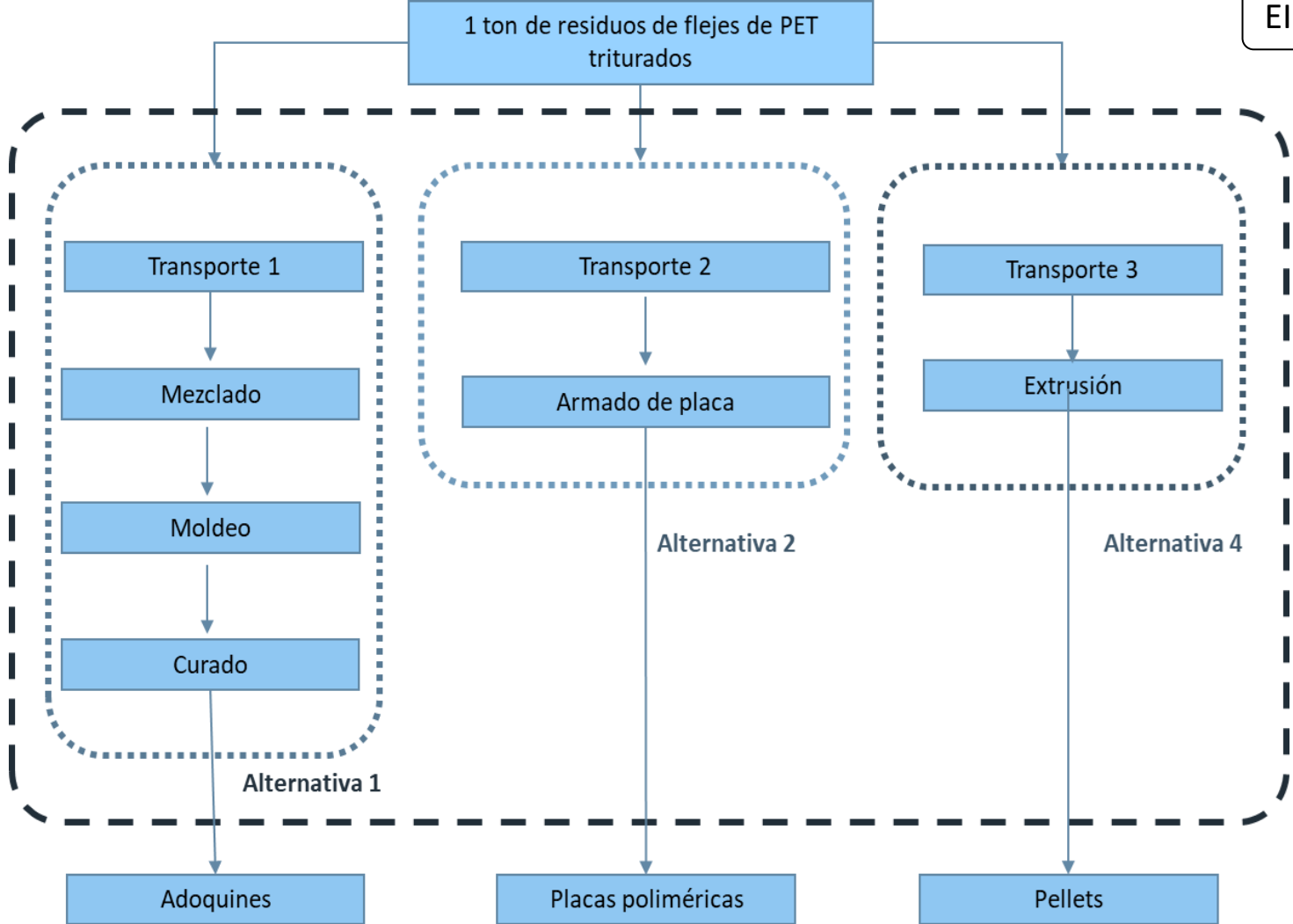
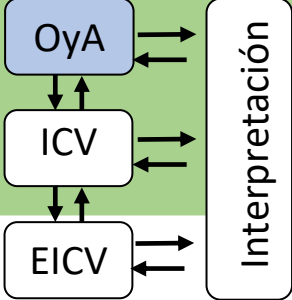
# ACV- DEFINICIÓN DE ALCANCE-EJEMPLO LADRILLO



UF- 1 kg de ladrillo

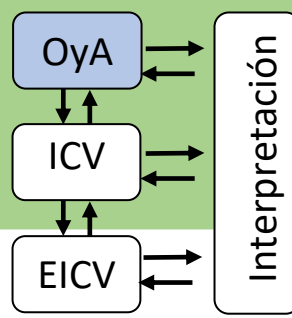


# ACV- DEFINICION DEL ALCANCE: EJEMPLO FLEJES PET





# ACV- CALIDAD DE LOS DATOS



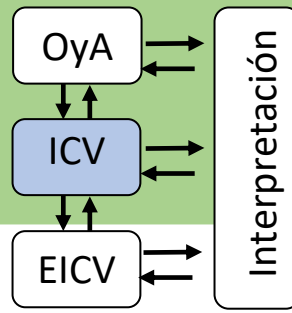
4. Se determina la **CALIDAD DE LOS DATOS** para comprender la fiabilidad de los resultados e interpretarlos correctamente. Se consideran:

- Área geográfica donde serán recolectados
- Periodo de tiempo al que se refieren
- Fuentes de datos y requisitos de calidad,
- Representatividad de los datos (obtenidos de un solo proceso, un promedio de múltiples procesos similares).
- Tecnologías utilizadas (según los casos de estudio)



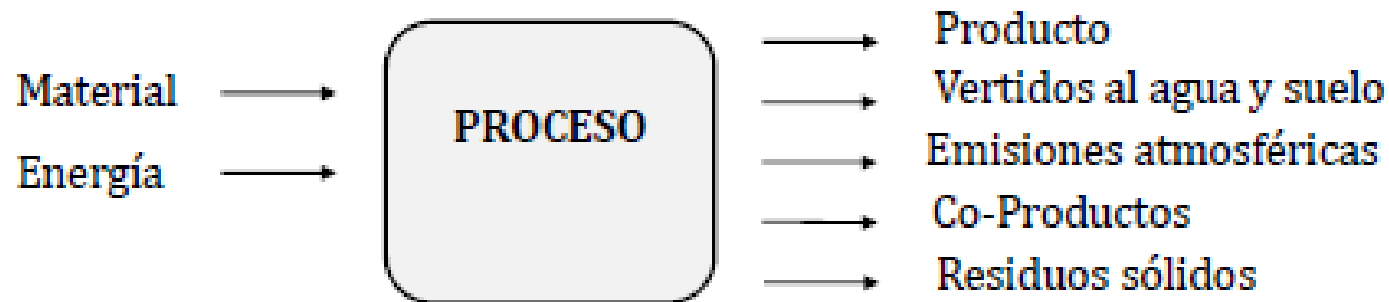
**Matrices Pedigree**  
(Parte 2 de esta clase)

# ACV- INVENTARIO DE CICLO DE VIDA

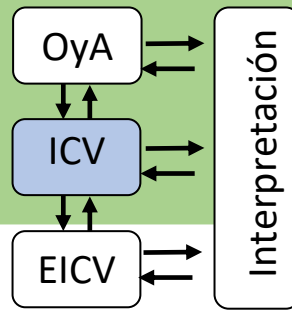


## DEFINICIÓN

Es una lista cuantificada de todos los **flujos entrantes y salientes** del sistema durante todo el ciclo de vida, los cuales son extraídos del ambiente natural o bien emitidos en él, calculando los requerimientos energéticos y materiales del sistema, así como las emisiones producidas, asociados a la **unidad funcional**.



# ACV- DATOS DEL ICV- Fuente



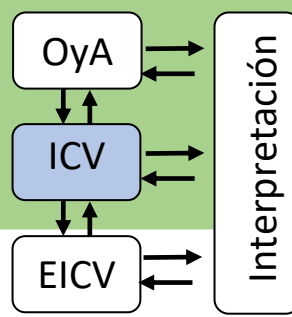
## Dato de campo (Dato Primario)

- Comunicaciones personales
- Medidas directas
- Documentos publicados



**Preferibles**

Los datos obtenidos por el analista de ACV a través de mediciones directas o por los fabricantes de los productos analizados, suelen ser los datos más fiables, sin embargo, pueden ser muy específicos del proceso en estudio y no se debe descuidar la transferencia a otros análisis.



## Bases comerciales (Dato Secundario)

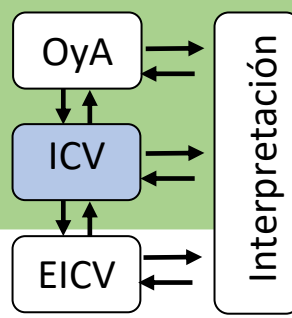
- Idemat/ Holanda
- Ecoinvent/ Suiza
- Franklin/ EE. UU.
- Otras



**¡IMPORTANTE!**  
**Matriz Eléctrica**

Se tiene menos control directo sobre ellos, pero tiene la ventaja de haber sido analizados y revisados por expertos y con frecuencia son un promedio ponderado de varios procesos similares.

# ACV- INVENTARIO DE CICLO DE VIDA

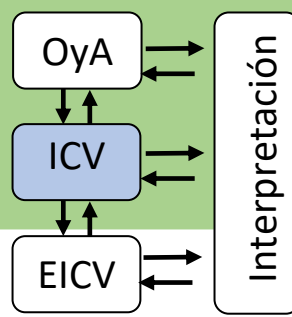


Cuando se trabaje con sistemas que impliquen varios productos, en esta fase se procederá a **asignar** los flujos de materia y energía, así como las emisiones al medio ambiente asociadas a cada producto o subproducto.

La realización de un análisis de inventario es un proceso iterativo.

Es importante destacar que **la calidad e incertidumbre de los datos** utilizados en el inventario influirán en la interpretación de los resultados.

# ACV- DATOS DEL ICV- Actividades



## Recopilación de datos

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

Puede ser un proceso intensivo en materia de recursos. Las limitaciones deberían comunicarse en el alcance y documentarse en el informe del estudio.

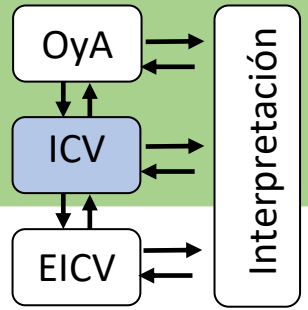
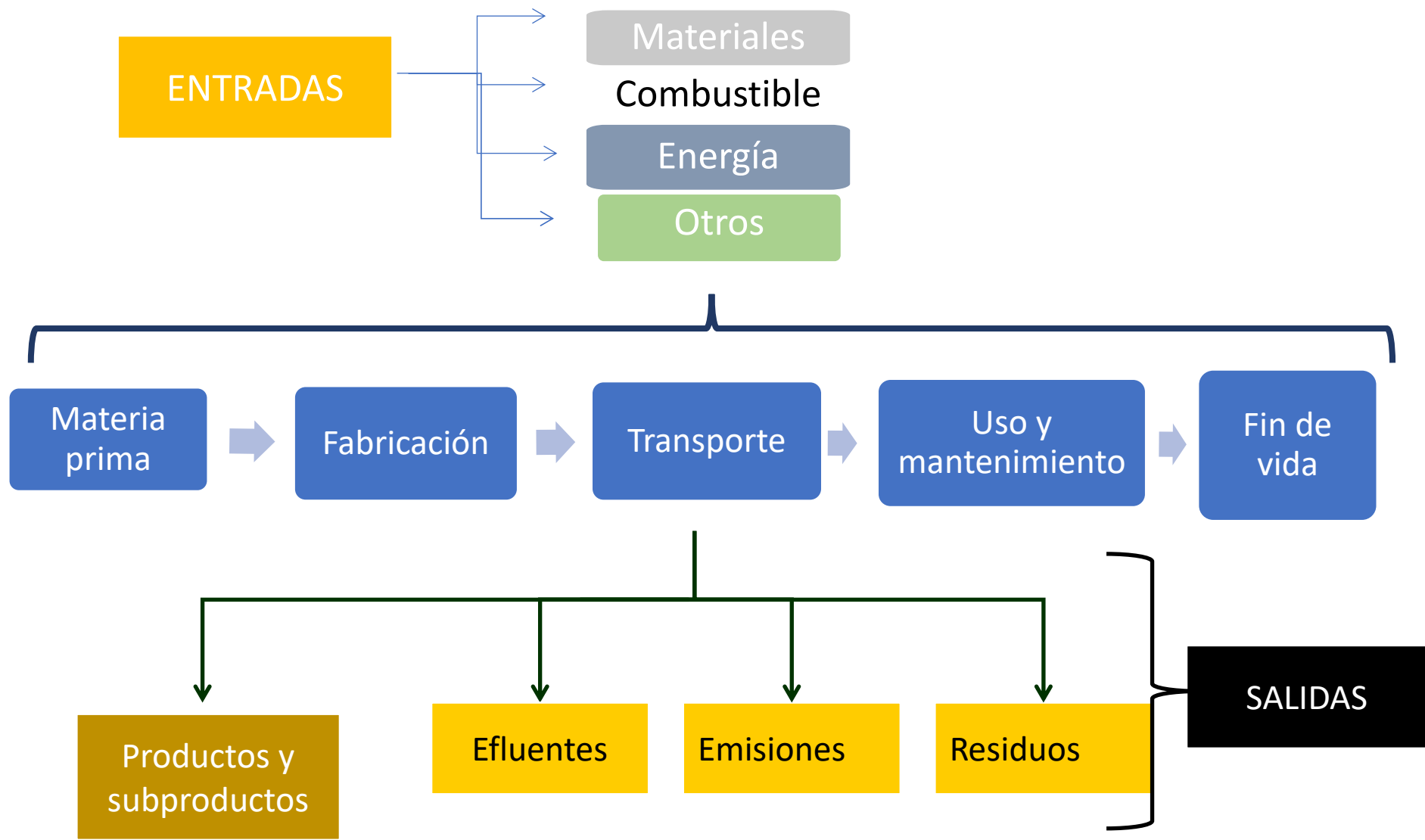
## Cálculo de datos

- la validación de los datos recopilados,
- la relación de los datos con los procesos unitarios, y
- la relación de los datos con el flujo de referencia de la unidad funcional

## Asignación de flujos y de emisiones y vertidos

En general, los procesos industriales no están basados en una relación lineal entre las entradas y las salidas de materias primas. Se requieren procedimientos de asignación.

# ACV- DATOS DEL ICV- Diagrama



# ACV- DATOS DEL ICV- Recopilación

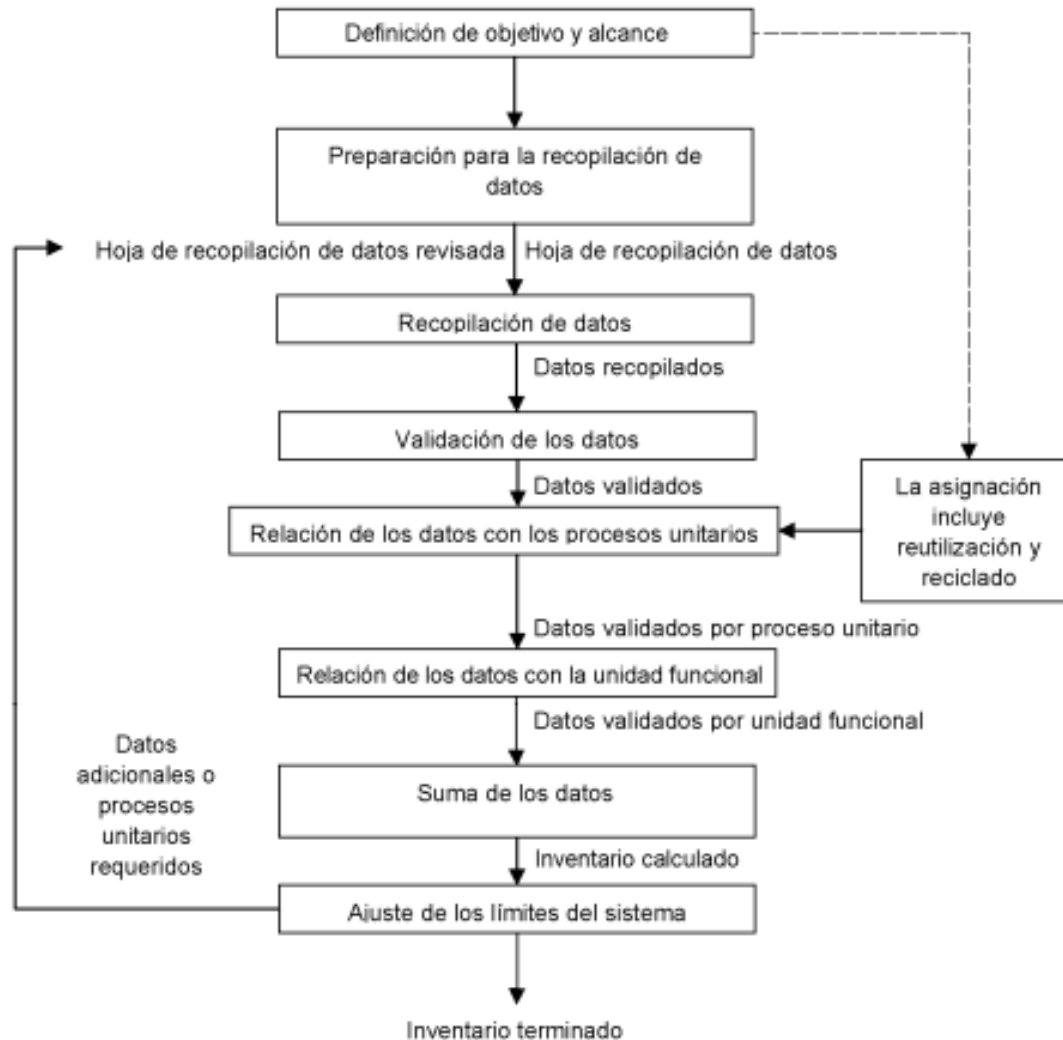
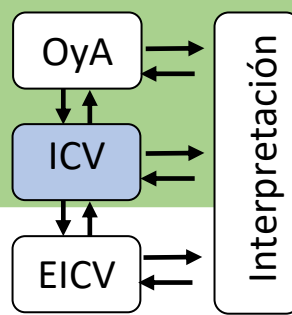
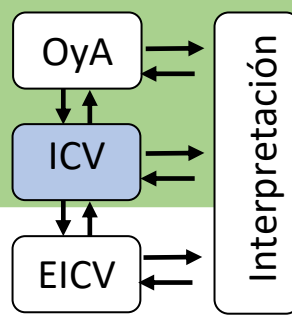


Figura 1 – Procedimientos simplificados para el análisis del inventario

(Norma ISO 14040, 2006)



# ACV- DATOS DEL ICV- Recopilación

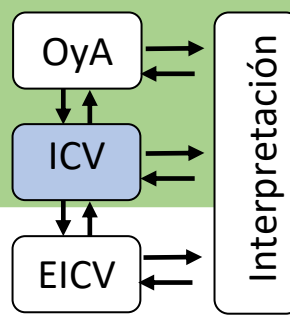


## A.4 Ejemplo de hoja de datos para procesos unitarios

<b>Elaborado por:</b>		<b>Fecha:</b>		
<b>Identificación del proceso unitario:</b>		<b>Lugar objeto del informe (ubicación dentro del proceso unitario):</b>		
<b>Período de tiempo: año</b>		<b>Mes de Inicio:</b>	<b>Mes de finalización:</b>	
<b>Descripción del proceso unitario: (adjuntar, si se requiere, hoja adicional)</b>				
<b>Entradas de materia</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción de los procedimientos de muestreo</b>	<b>Origen</b>
<b>Consumo de agua <sup>a</sup></b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>		
<b>Entradas de energía <sup>b</sup></b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción de los procedimientos de muestreo</b>	<b>Origen</b>
<b>Salidas de materiales (incluyendo productos)</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Descripción de los procedimientos de muestreo</b>	<b>Destino</b>
NOTA Los datos en esta hoja de recopilación de datos se refieren a todas las entradas y salidas no asignadas durante el período especificado.				

(Norma ISO 14040, 2006)

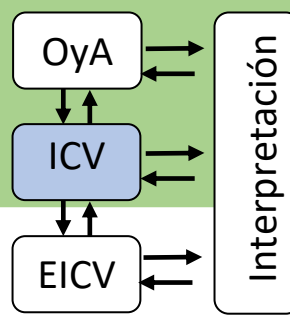
# INVENTARIO DE CICLO DE VIDA (ICV): MODELO PLANILLA



1. contacto con empresas de PCRI
2. visita a las PCRI contactadas: análisis del proceso, cuestionarios sobre el funcionamiento de las instalaciones, identificación de procesos unitarios
3. recopilación de datos anuales de procesamiento de RCD y consumos energéticos y de combustible
4. asignación de cargas a la unidad funcional
5. definición de criterios de asignación
6. asignación de cargas a procesos unitarios
7. resumen de datos de inventario

Ítem de consumo	Unidad
Combustible diesel	(l/t)
Energía eléctrica	(kWh/t)
Agua	(l/t)
Superficie ocupada	(ha)

# INVENTARIO DE CICLO DE VIDA (ICV): MODELO PLANILLA



## DATOS PARA SOLICITAR A PLANTA DE CLASIFICACION Y REPROCESO DE INERTES

### 1. Descripción general de la planta.

- a) Procesos
- b) Superficie construida (oficinas, instalaciones varias)
- c) Superficie total del terreno
- d) Días y horario de trabajo

### 2. Consumos:

- e) Cantidad de agua y para qué se usa: lts/día o lts/mes
- f) Energía eléctrica: kwh-mes ó kwh/año
- g) Combustible l/mes ó l/año

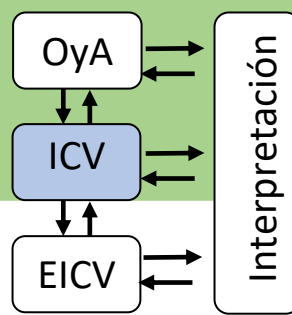
### 3. Potencia instalada y potencia por operación unitaria

### 4. Maquinarias utilizadas y características

Maquinaria					
Datos	Cargadora	Trituradora	Zaranda de clasificación	Camiones uso interno	Otras
Tipo o marca					
Capacidad					
Potencia					
Consumo de combustible					
Consumo de energía					

### Observaciones:

# INVENTARIO DE CICLO DE VIDA (ICV): MODELO PLANILLA



## 1. Camiones utilizados para el transporte de los RCD a la planta

Tipo de vehículo	Datos		
	Capacidad (m <sup>3</sup> )	Potencia (HP)	Contenedores

2. Capacidad de la planta: (m<sup>3</sup>/día ó tn/día)

3. Producción anual: t RCD tratadas por año:

## 4. Entrada y salida de materiales

¿Se registra los compradores de materiales recuperados de cada fracción?

¿Funciona la planta como planta de transferencia?

## 5. Planimetría de las instalaciones o esquema de distribución de los procesos

## 6. Granulometrías obtenidas del reproceso de inertes

## 7. Materiales recuperados:

¿Cuál es el destino de cada fracción recuperada? Si se transporta a otra planta de tratamiento, a qué distancia se encuentra?

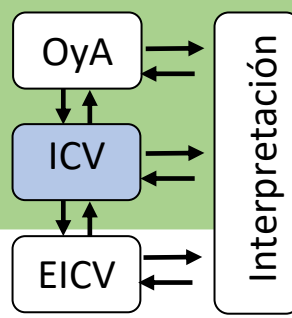
## 8. Porcentaje de rechazo o residuos de la planta:

¿Dónde se deposita el rechazo?

¿A qué distancia se encuentra el vertedero?

## 9. Otros comentarios

# ACV- RESULTADOS DEL ICV



Se obtiene la **cuantificación** de las **entradas** de materiales y energía del ambiente; y de las **salidas** al ambiente, diferenciando entre emisiones atmosféricas, vertidos al agua y suelos, residuos sólidos y otros aspectos ambientales (ruido, radiactividad, etc.), para el sistema en su conjunto y/o para cada proceso unitario que lo compone.

# BIBLIOGRAFÍA

- ISO, 2006a. ISO 14040: Environmental management—life cycle assessment—Principles and framework, International Organization for Standardization (ISO).
- ISO, 2006b. ISO 14044: Environmental management. Life cycle assessment. Requirements and guidelines, International Organization for Standardization (ISO).
- Mercante, I. (2014). Propuesta metodológica para la evaluación del desempeño ambiental de sistemas de gestión de residuos de construcción y demolición. Tesis de Doctorado en Ingeniería. Universidad Nacional de Cuyo. ISBN 9789872764234
- Fullana, P., y otros. 2008. Life Cycle Assessment applications: results from COST action 530. Madrid (España) : Aenor Ediciones, 2008. DL.-40749 .
- McDougall F., White P., Franke M., Hindle P. (2001) Integrated Solid Waste Management: a Life Cycle Inventory, (second edition) Blackell Science Ltd.



# MUCHAS GRACIAS!

[irma.mercante@uncuyo.edu.ar](mailto:irma.mercante@uncuyo.edu.ar)