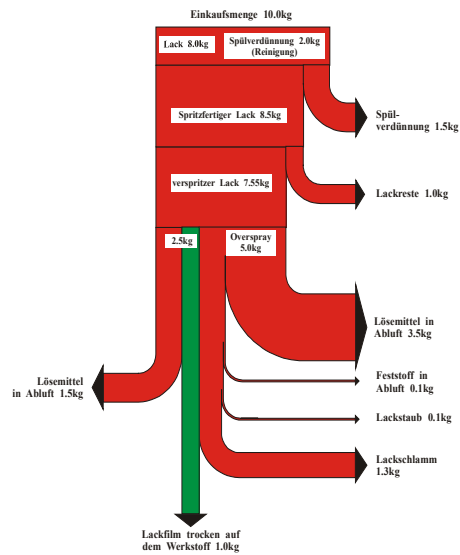
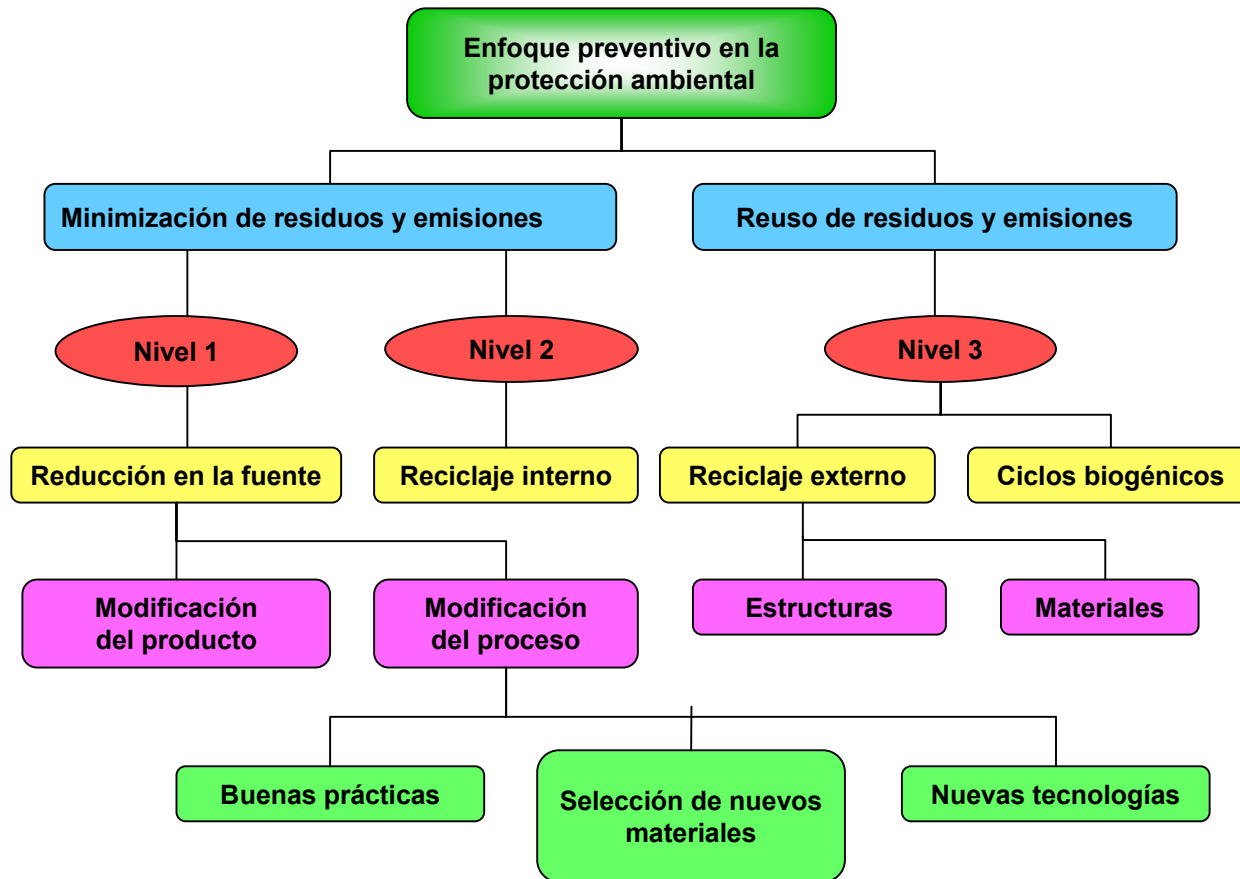


ANALISIS DEL FLUJO DE MATERIALES



Estrategias para minimización de desechos



Que son materiales?

- **mercancías/material (por ejemplo, madera, piedra, PVC)**
- **elementos (por ejemplo, carbono, cadmio)**
- **compuestos (por ejemplo, benceno, metano)**

¿Qué es un análisis del flujo de materiales?

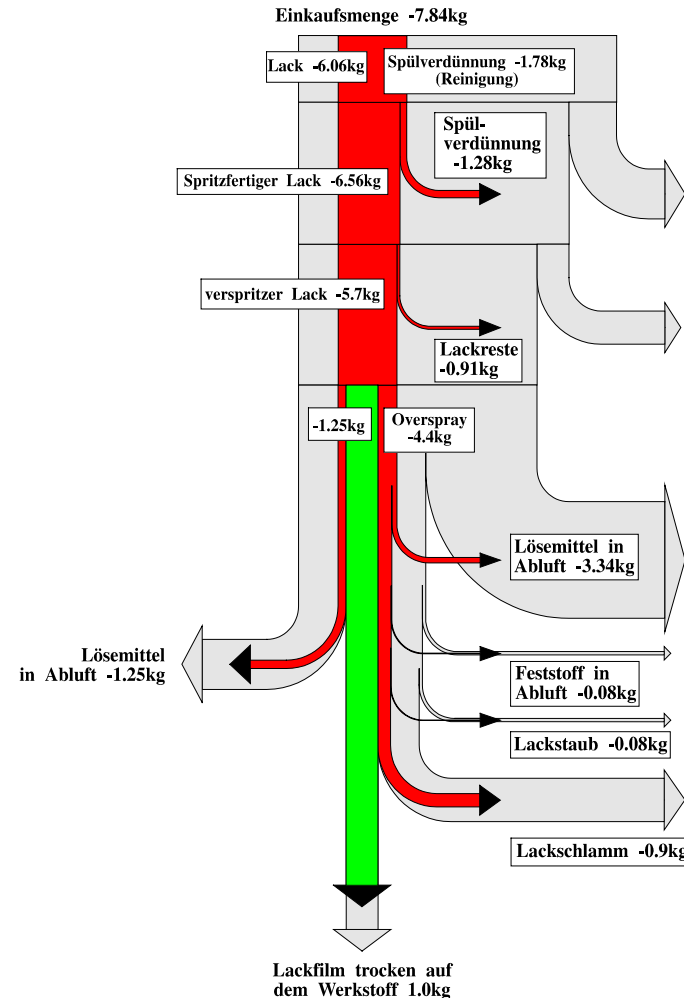
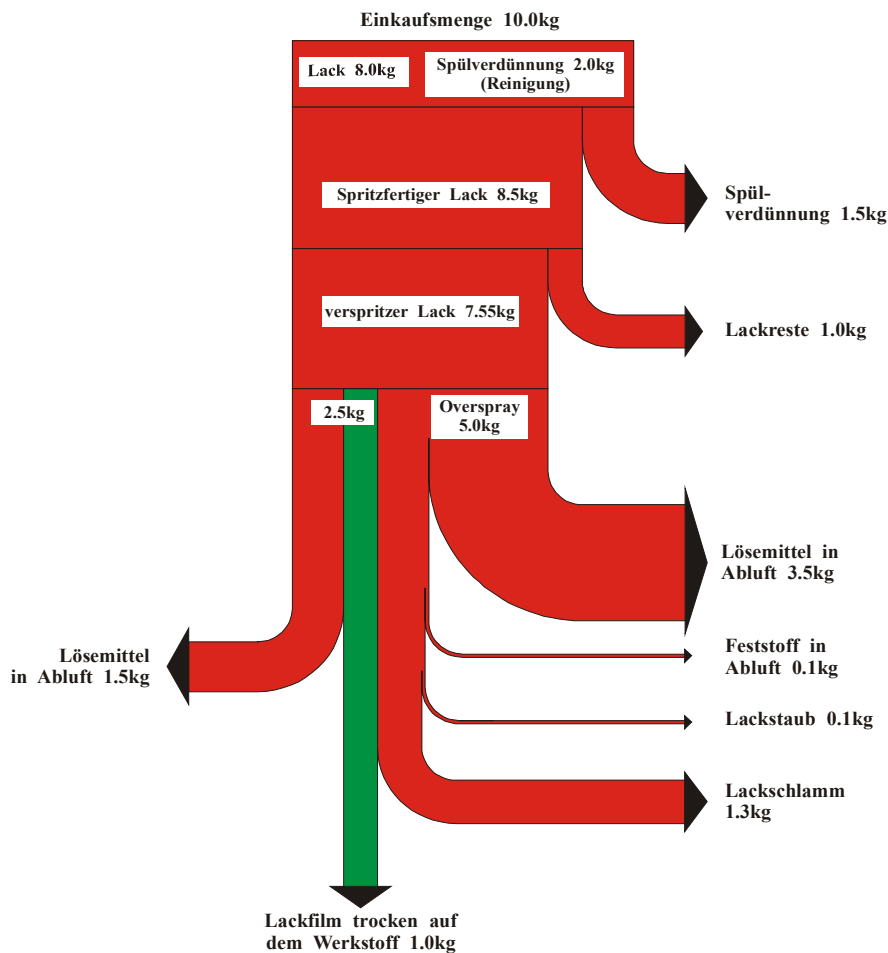
El análisis del flujo de materiales es un inventario sistemático de la forma en que un elemento químico, compuesto o material está transitando a través de su ciclo de vida natural o económico.

Usualmente el análisis del flujo de materiales está basado en los principios de balance físico.

Situación inicial en un taller de pintura.



Flujo de materiales en un taller de reparación de vehículos.



¿Cómo funciona el balance?

**Entrada de masa =
Salida de masa
+ almacenaje**

(no se produce
reacción
química)



Análisis del flujo de materiales y Eco-balance

Eco-balance

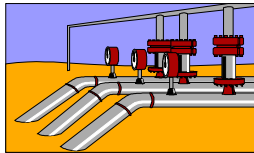
Analice el ciclo de vida completo de un producto, analice los efectos ecológicos y evalúe los consumos de materiales y energía emergentes durante el ciclo de vida y los impactos ambientales que se presentan.

**Definición de la *Comisión-Encuesta*
"Protección del hombre y el medioambiente" del parlamento Alemán**

Objetivos del análisis del flujo de materiales:

- **Observar el flujo de las materias primas a través de la compañía para demostrar los vínculos en el proceso**
- **Averiguar de dónde provienen los residuos y emisiones**
- **Demostrar puntos débiles (ineficiencias)**
- **Elaborar las bases de la evaluación**
- **Presentar los datos con vista a la toma de decisiones**
- **Dar prioridad a medidas razonables para la minimización de desechos y emisiones**

Criterios para la selección de un material



➤ **Volumen** del flujo del material



➤ **Costos** del flujo del material



➤ **Toxicidad** del flujo del material

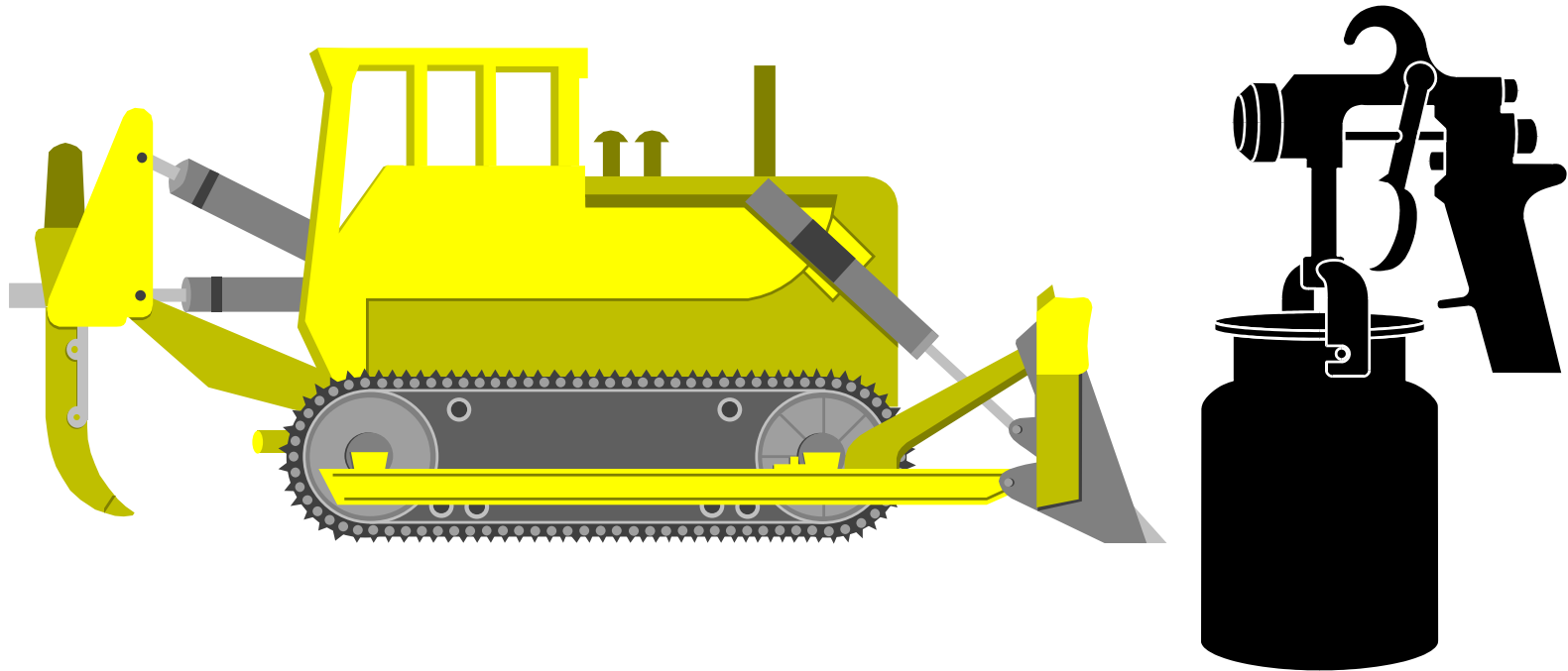


➤ **Aspectos legales** del flujo del material

¿Como hacemos un flujo de materiales?

- 1. Definición de objetivos y parámetros considerados**
- 2. Limitación del área del balance**
- 3. Limitación del período del balance**
- 4. Registro y definición de los pasos de producción**
- 5. Dibujar la hoja de flujo: flujo de materiales - en calidad**
- 6. Balance de flujo de materiales – en cantidad**
- 7. Interpretación y conclusiones**

Analisis del flujo de materiales en una cámara de pintura



Paso 1: Parámetros considerados

pinturas, solventes, (todos los materiales de proceso)

Paso 2: Area del balance

Cámara de pintado y secado

Paso 3: Período del balance

1 año

Paso 4: Pasos operativos dentro de una cámara de pintura

Pasos operacionales:

- **pre-tratamiento**
- **imprimación, pintura**
- **secado**

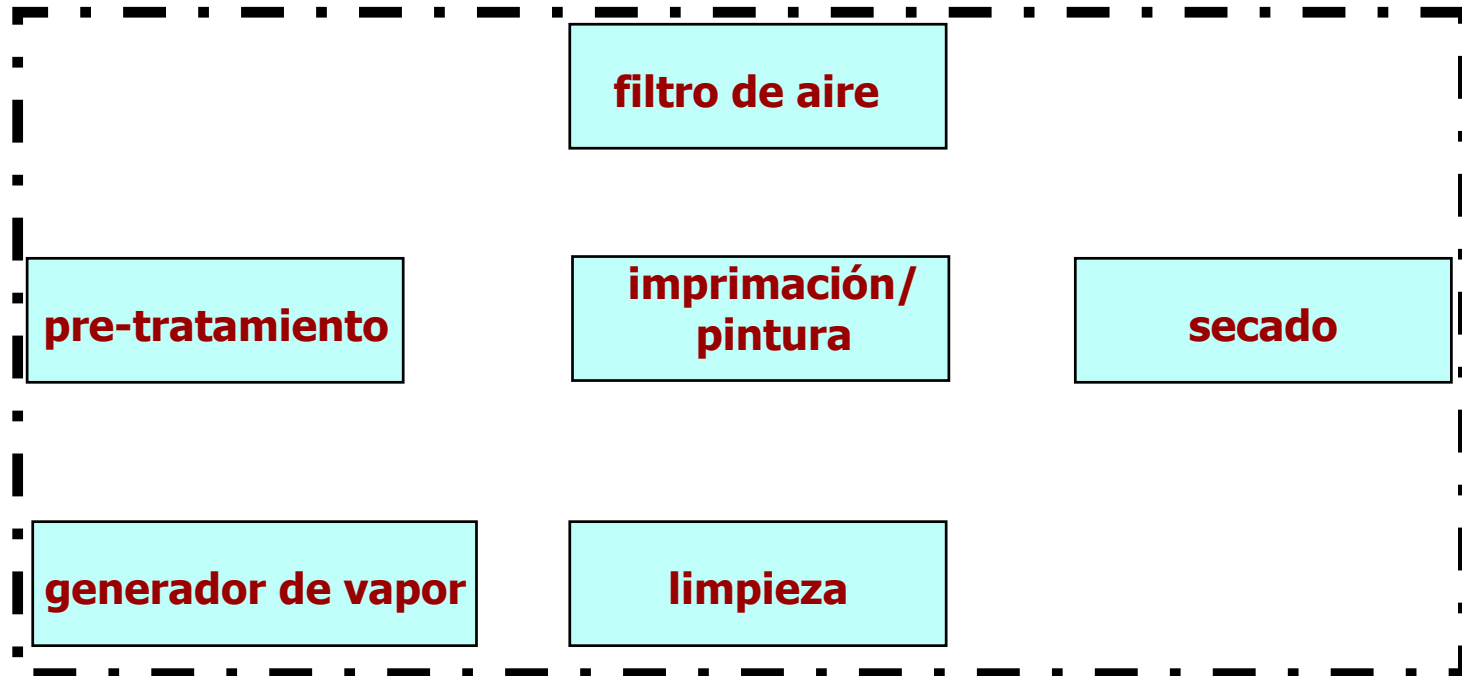
Equipos adicionales:

- **Generador de vapor**
- **Filtro de aire de escape**
- **Limpieza de pistola de spray y recipiente de pintura**

Paso 5: Hoja de flujo

- **Representar los pasos del proceso con rectángulos**
- **Represente la interconexión de los pasos del proceso con flechas**

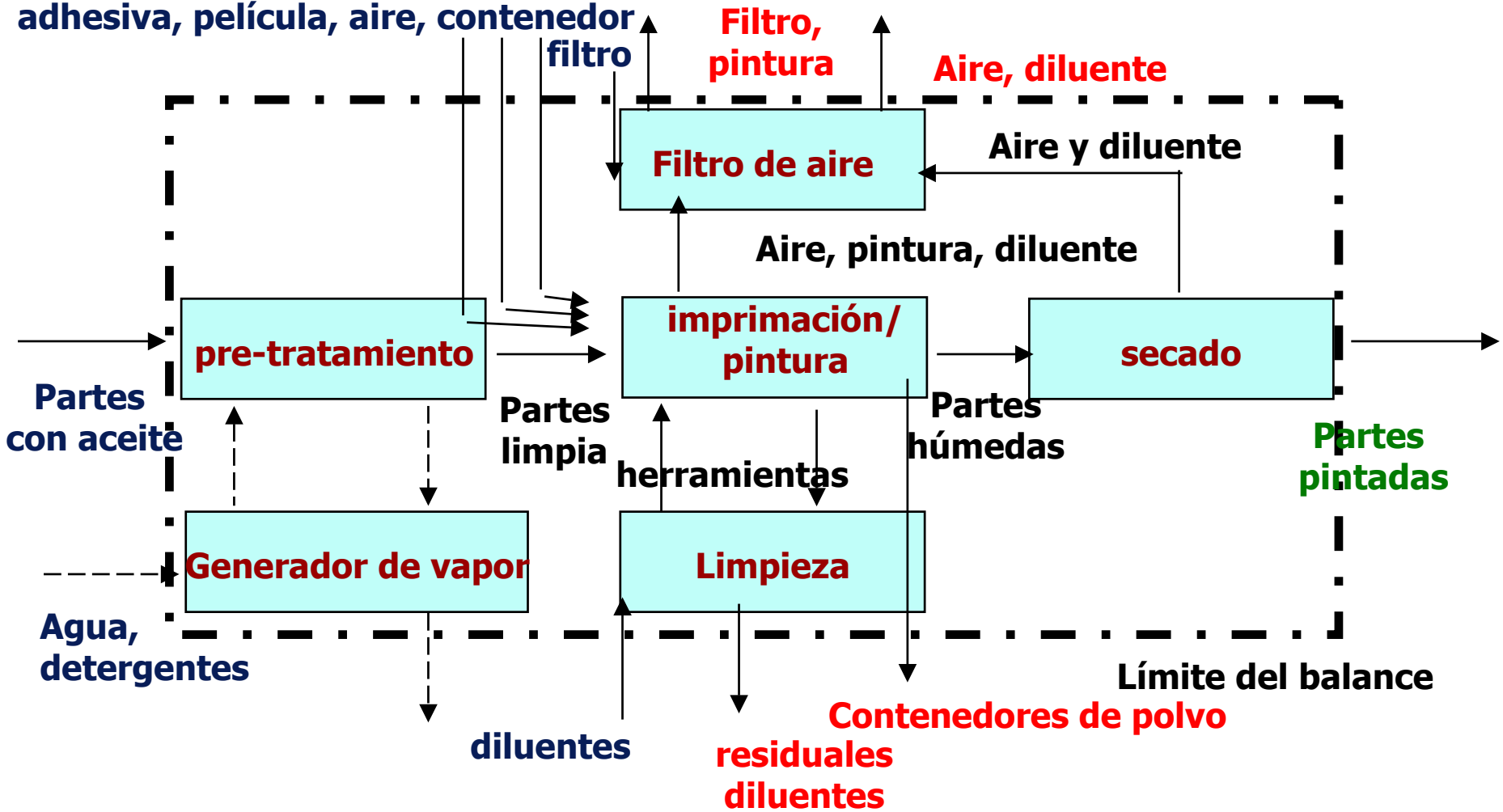
Paso 5: Hoja de flujo



Limite del balance

Paso 5: Hoja de flujo

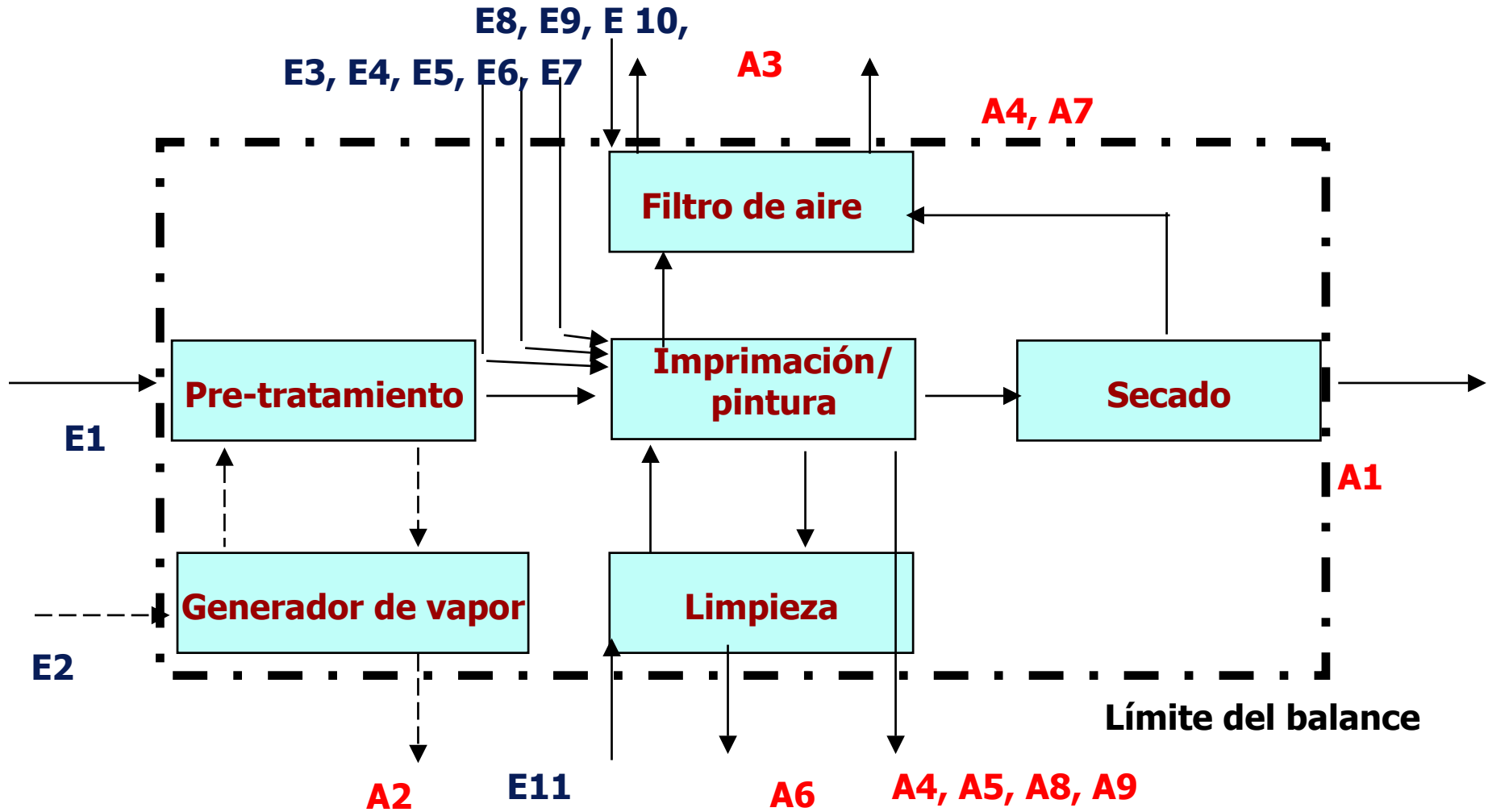
Pintura, diluyente, masilla, cinta adhesiva, película, aire, contenedor filtro



Paso 6: Balances

- **Entrada = Salida de todo el sistema**
- **Entrada = Salida por pasos individuales**

Paso 5: Hoja de flujo



Analisis cuantitativo del flujo de materiales

Análisis del flujo de materiales-datos de flujo

Corriente		Cant.	U	Corriente		Cant.	U
E1	Piezas con aceites	20400	Kg	A1	Pieza Con pintura	20000 800	Kg Kg
E2	Vapor, agua	9500	M ³	A2	Agua residuales Con aceite,sedimento	50000 400	Kg Kg
E3	Detergente	60	L	A3	Aire solvente	101 mill. 3600	M ³ Kg
E4	Relleno	120	Kg	A4	Polvo	100	Kg
E5	Agente endurecedor	24	Kg	A5	Contenedor	n.q	
E6	Envoltura	150	M ²	A6	Solvente usado	1400	Kg
E7	Cinta adhesiva	450	Roll o	A7	Filtro usado	2700	Kg
E8	Aire comprimido	39000	M ³	A8	Sedimento	393	Kg
E9	Aire	59 millones	M ³	A9	Material de envoltura	n.q	
E10	Pintura Solvente	4000 2000	Kg Kg				
E11	Solvente	3000	Kg				
E12	Aire	42 millones	M ³				
E13	Filtro	100	Kg				

Analisis cuantitativo del flujo de materiales

BALANCE DE SOLVENTES

Entrada				Salida			
E10	Solvente en pintura	2000	kg	A2	Solvente en aire de salida	2700	Kg???
E11	Solvente	3000	kg	A6	Solvente de limpieza utilizado	1400	Kg
				A8	Sedimento de pintura	393	Kg
					Pérdidas	507	Kg?
Total		5000	kg	Total		5000	Kg

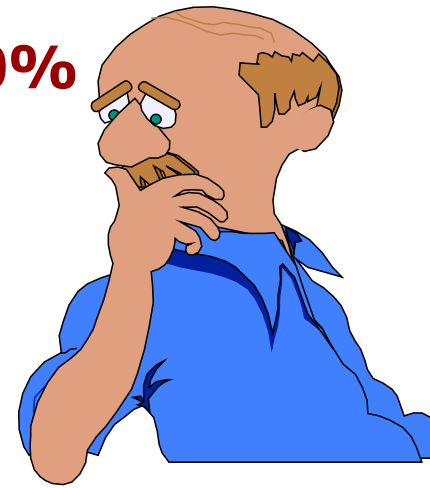
Paso 7: Interpretación

**Ejemplo: Por medio de identificación de parámetros.
Cálculo de lo llamado "Eficiencia de la Aplicación":**

$$\text{eficiencia} = \frac{\text{masa de la superficie seca}}{\text{entrada de los sólidos}}$$

En un caso concreto para piezas pequeñas < 10%
En un caso concreto como promedio < 20%

¿Estado de la tecnología?

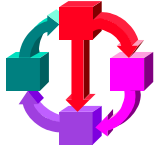


Eficiencias típicas (eficiencia de la aplicación, expresada como % de sólidos):



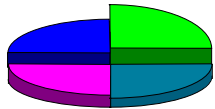
Convencional	35-50%
HVLP	50 – 70%
Sin aire	40-75%
Electrostático	50-85%
Disco rotatorio	75-90%
Inmersión	90%
Chorro	95%
Rodillo	98%

Evaluación de un análisis del flujo de materiales



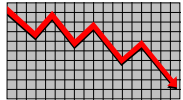
Hojas de flujo

Para ilustrar el flujo de materiales y los procesos



Histogramas

Para ilustrar la distribución y composición



Gráficos X-Y-

Para ilustración cronológica

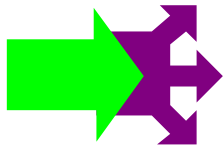


Diagrama Sankey

Para visualizar el flujo en la verdadera escala

Evaluación de un análisis del flujo de materiales - 2

Parámetros:

Por ejemplo:

Factores de eficiencia (razón entre uso y gasto)

Factores de calidad (razón entre factor de eficiencia real y el teóricamente posible)

Vinculación con los costos

Fuentes de datos

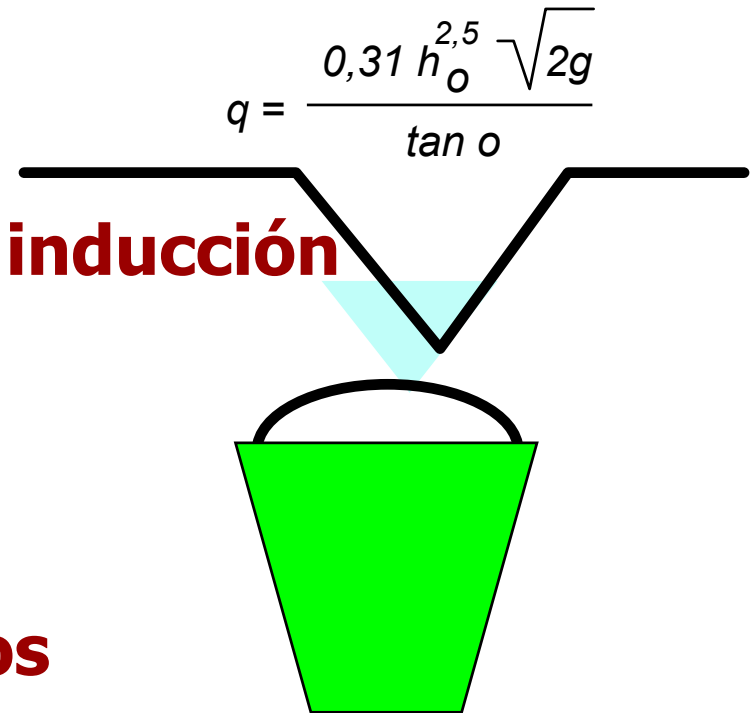
- **Contabilidad**
- **Almacenes**
- **Recolección de datos del proceso**
- **Contabilidad operacional**
- **Información personal**
- **Estimados**
- **Mediciones**
- **Documentos originales**
- **Mediciones propias**
- **...**



Mediciones del flujo de agua

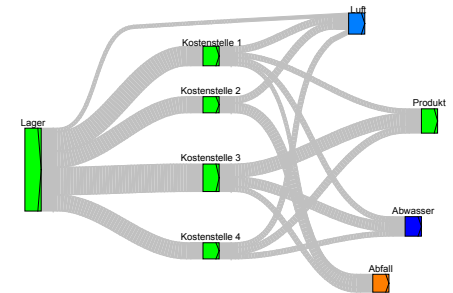
- **Medidor de agua**
- **Metro turbina rotatoria**
- **Rotámetro**
- **Dispositivo de medidas por inducción**
- **Flujómetro ultrasónico**

- **Vertedero**
- **Calibre la capacidad en litros
(cubo, cronómetro, balanza)**



Conclusiones importantes/recomendaciones del análisis del flujo del material-1

- **Construya un análisis del flujo del material por aproximaciones sucesivas.**
- **Un estimación razonable es mejor que ninguna!!**
- **Con soluciones aproximadas Ud. puede encontrar medidas de mejoras (y frecuentemente las correctas)**
- **80-90 % de precisión es suficiente!!**
- **Use dispositivos de medición sencillos**
- **Use indicadores numéricos**
- **Si es necesario póngase en contacto con los suministradores/productores de la instalación**



Conclusiones importantes / recomendaciones del análisis del flujo del material-2

- **Instrucciones precisas o recetas para el análisis de flujo de material no son esenciales, Lo útil: El procedimiento creativo**
- **Solamente la construcción y confirmación del balance frecuentemente conducen a medidas de mejoramiento.**
- **Importante ! : interpretación y traducción de los resultados en el lenguaje comprensible al grupo que se destina (\$, kg, gráficos, comparación ...)**

