

## Introducción a la Producción más Limpia



1



**Dir. princip.**

## **1 - Antecedentes**

### **1 Libro de texto**

#### **1.1 Introducción**

#### **Objetivos y metas del folleto de Producción Más Limpia „Producción Más Limpia y minimización de desechos“**

##### **Objetivos y metas**

Después de trabajar con el presente folleto usted podrá distinguir la diferencia entre la causa y el efecto de los problemas de desechos,

- reconocer los beneficios económicos de la minimización de desechos,
- categorizar los desechos y las emisiones en su compañía,
- identificar los factores que influyen en la minimización de los desechos y las emisiones,
- usar las hojas de trabajo para encontrar soluciones sistemáticas para sus problemas.

##### **Procedimiento**

Para asegurar esto, debe leer más sobre lo siguiente:

- Definiciones (desechos, emisiones,...)
- Gestión tradicional de desechos versus un enfoque más holístico
- Interrelaciones entre materia prima, proceso de producción y desechos/emisiones
- Factores que influyen en la generación de desechos (por dónde empezar)

La colecta de datos como base para la minimización de desechos

Definir las categorías de desechos y emisiones así como las estrategias para minimizarlos

Ahora debe dedicar dos o tres horas a estudiar esta introducción y subsecuentemente, pensar en los efectos y consecuencias que esto puede traer para su compañía. La colecta de datos - como una base esencial para obtener una información extensa sobre las emisiones y los desechos en su empresa - puede consumir mucho tiempo. Por otro lado, existe la posibilidad, sobre todo en las compañías más grandes, de obtener los datos inmediatamente del sistema control computarizado de la empresa.

## 1.2 ¿Qué es la Producción Más Limpia?

### ¿Qué significa la Producción Más Limpia?

La Producción Más Limpia se define como la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva integrada a los procesos, productos y servicios para aumentar la eficiencia global y reducir los riesgos para los seres humanos y el medio ambiente.

- En los procesos de producción, la Producción Más Limpia aborda el ahorro de materias primas y energía, la eliminación de materias primas tóxicas y la reducción en cantidades y toxicidad de desechos y emisiones.
- En el desarrollo y diseño del producto, la Producción Más Limpia aborda la reducción de impactos negativos a lo largo del ciclo de vida del producto: desde la extracción de la materia prima hasta la disposición final.
- En los servicios, la Producción Más Limpia aborda la incorporación de consideraciones ambientales en el diseño y entrega de los servicios.

Como se mencionó anteriormente, la Producción Más Limpia es la aplicación continua de una estrategia y metodología preventivas.

### Asistencia para la autoayuda en la compañía

En este contexto es muy importante decir que es usted quien conoce mejor su propia compañía y que este conocimiento especializado es esencial. Por consiguiente, la PML sólo tendrá éxito si usted hace su mayor esfuerzo para apoyarla y promoverla. El conocimiento externo sólo lo ayudará a encontrar las soluciones. Desde este punto de vista, la Producción Más Limpia es ante todo una estimulación de nuevas ideas a través de una vista externa.

Un proyecto de Producción Más Limpia sigue cierta metodología y consta de los elementos siguientes:



### Colecta de datos - flujo de masa, flujo de energía, costos y seguridad

Éste es uno de los pasos básicos y más importantes y también a menudo realmente consume mucho tiempo: la descripción apropiada de la situación actual. Mientras mejor se conozcan los procedimientos y datos reales, mejor será la aplicación de las opciones adecuadas de PML.

**Reflexión: dónde y por qué generamos desechos**

Después de la colecta de datos, éstos se analizan y reflejan según los principios de PML.

**Generación de opciones**

A partir del análisis se generan las opciones de PML. Surgirán algunas nuevas, creativas y/o ya muy conocidas, teniendo como objetivo una reducción en la fuente por medio de buenas prácticas, modificación del producto o proceso, cambios orgánicos, reciclaje interno o externo.

**Análisis de viabilidad**

Para las opciones seleccionadas, un estudio de viabilidad analizará la viabilidad económica, técnica y ecológica.

**Implementación**

En este paso se implementan las opciones de PML. Ya sea después de proceder con los pasos 1 a 4, pero muy a menudo se llevan a cabo las opciones directamente sin el análisis de viabilidad detallado - cuando las ventajas y la viabilidad son obvias - o incluso sin la generación de opciones - toda vez que la colecta y la reflexión de los datos ya hace visibles las opciones obvias de PML.

**Control y continuación**

Probablemente el aspecto más significativo y desafiante es el establecimiento de una forma sistemática de mejoramiento exitoso y continuo. Aquí se necesita el control ambiental, el establecimiento de nuevas metas y objetivos y la implementación continua.

Los análisis en la compañía como se usan en un proyecto/programa de PML pueden usarse para cinco tipos diferentes de evaluaciones:

<b>Evaluación del análisis de la compañía</b>		<b>Para el uso por</b>
Informe regular, control ecológico	⇒	Dirección
Plan de manejo de desechos	⇒	Autoridades, compañía
Análisis de debilidades ecológicas/económica	⇒	Personal / dirección
Sistema de Gestión Ambiental (ISO 14001)	⇒	Socios comerciales / clientes
Informe ambiental	⇒	Público

### 1.3 ¿Qué son los desechos y qué son las emisiones?



Según el Acta de Gestión de Desechos, los desechos se definen como:

**objetos móviles los cuales el dueño quiere eliminar o ya ha eliminado, o que deben recogerse y tratarse como desechos por el interés del público.**

Esta definición no parece ser muy útil para su propósito en el sentido del manejo de desechos industriales y la minimización de desechos.

Los desechos y las emisiones son materias primas y materiales del proceso - en su mayoría adquiridos a muy alto costo - que no se han transformado en productos comerciables o en materias primas para ser usados como insumo en otro proceso de producción. Incluyen todos los materiales sólidos, líquidos y gaseosos que se emiten al aire, agua o tierra, así como el ruido y el calor residual. El proceso de producción también comprende actividades que uno a menudo tiende a olvidar, como mantenimiento, reparación, limpieza así como el área de oficinas.

**La minimización de desechos y emisiones significa...**

**para aumentar la eficiencia ecológica de su compañía...**

Por consiguiente, minimizar los desechos y las emisiones también significa aumentar el grado de utilización de los materiales y energía usados para la producción (aumentando la eficiencia ecológica) hasta, y éste es el caso ideal, una utilización 100 por ciento que garantiza un procedimiento libre de desechos y emisiones.

**para beneficiarse de las ventajas comerciales...**

Así, para la compañía, la minimización de desechos es no sólo una meta ambiental sino más aún, y principalmente, un programa orientado comercialmente para aumentar el grado de utilización de materiales.

**para ahorrar costos de materias primas**

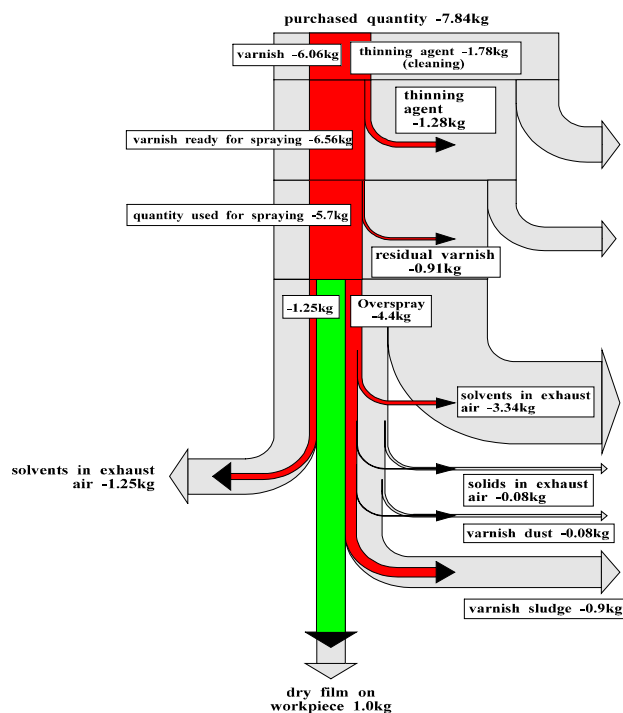
Esta situación también puede ilustrarse por el hecho que aunque el tratamiento y la eliminación de desechos y emisiones son muy caros, los costos debido a la pérdida de materias primas (que se gastan en el sentido apropiado de la palabra) son normalmente muy superiores.

¡Use las hojas de trabajo de este folleto para verificar este hecho y también para su propia compañía!

**Ejemplo:** Aplicar una capa de pintura en la reparación de un automóvil puede ser un proceso de gasto de material muy intensivo. Usando un barniz convencional, que contiene solvente con un contenido de una materia no volátil de aproximadamente 60%, combinado con una aplicación antieconómica de una pistola con atomizador que es manejada inadecuadamente y mal regulada por el pintor, la aplicación de 1 kg de barniz sobre el material consume una cantidad de aproximadamente 10 kg de materia prima.



*Optar por un barniz con un mayor contenido de material no volátil junto con el uso de una pistola HVLP (alto volumen – baja presión) con atomizador, una bomba de medición durante la aplicación y un sistema perfeccionado de limpieza para la pistola con atomizador – es decir, la mejor tecnología disponible - disminuye el consumo de materia prima necesaria para la aplicación de la misma película de pintura a poco más de 2 kg (vea a continuación.) Sobre la base de los costos de eliminación de aproximadamente €1,00/kg y un costo de material de €15,00/kg pueden ahorrarse cantidades considerables que pueden compensar los costos de inversión.*



## 1.4 ¿Producción Más Limpia versus Final-del-Tubo?

**Proteger al medioambiente debe significar más que cambiar los problemas**

**La producción más limpia significa integrar los objetivos ambientales al proceso de producción**

Hasta ahora, las tecnologías ambientales convencionales han trabajado principalmente en el tratamiento de desechos y emisiones existentes (ejemplos: la tecnología del filtro de aire, tratamiento de aguas residuales, tratamiento de lodos, incineración de desechos, etc.). Como este enfoque toma las cosas al final del proceso de producción, también se le llama tecnología 'al final-del-tubo'. Se caracteriza esencialmente por los gastos adicionales para la compañía y un desplazamiento de problemas (ejemplos: la producción de lodo en el alcantarillado a través del tratamiento de aguas residuales, producción de yeso por el uso del gas de tiro, etc.)

La PML tiene como propósito integrar los objetivos ambientales en el proceso de producción para reducir desechos y emisiones en lo que se refiere a la cantidad y toxicidad y así reducir los costos. Comparada con la eliminación por servicios externos o tecnologías al final-del-tubo, presenta varias ventajas:

- La PML presenta un potencial de soluciones para mejorar la eficiencia económica de la empresa pues contribuye a reducir la cantidad de materiales y energía usados.
- Debido a una exploración intensiva del proceso de producción, la minimización de desechos y emisiones generalmente induce un proceso de innovación dentro de la compañía.
- Puede asumirse la responsabilidad por el proceso de producción como un todo; los riesgos en el campo de responsabilidad ambiental y de eliminación de desechos pueden minimizarse.
- La minimización de desechos y emisiones es un paso hacia un desarrollo económico más sostenido.

Mientras la gestión convencional de desechos pregunta:

**¿Qué podemos hacer con los desechos y emisiones existentes?**

La PML, la protección ambiental integrada a la producción pregunta:

**¿De dónde provienen nuestros desechos y emisiones?**

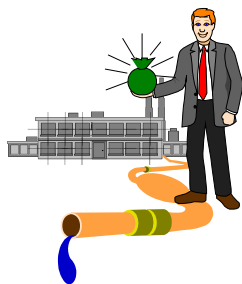
**¿Por qué se han convertido en desechos?**

**Del síntoma a la fuente**

Por consiguiente, la diferencia esencial radica en el hecho de que la PML no trata el síntoma simplemente sino que intenta llegar a la fuente del problema.

***Ejemplo:** En la unidad de tratamiento de agua de un fabricante de cobre se produce fango que contiene metal, que debe comercializarse debido a los crecientes costos de eliminación. La comercialización resulta ser bastante difícil debido al hecho que el fango contiene demasiado hierro.*

*Una investigación más a fondo revela que el hierro sólo se agrega después en cantidades considerables. Se introduce en la unidad de tratamiento de aguas residuales en forma de cloruro de hierro (como un típico floculante). Así la compañía comprende que su problema no es tanto un problema de fango sino un problema de aguas residuales.*



*Un análisis posterior de las principales fuentes de aguas residuales ha mostrado que en dos puntos del proceso de producción se consume una cantidad enorme de cobre electrolítico en solución y por consiguiente termina en las aguas residuales. El problema del fango o de aguas residuales finalmente ha resultado ser un problema de proceso. Medidas relativamente simples en los niveles organizativo y tecnológico finalmente ayudaron a reducir el consumo de materias primas considerablemente en estos dos puntos, lo que conlleva a una reducción del 50% del fango producido.*

Una característica adicional de la producción más limpia es la idea de considerar a la compañía como una entidad. Esto significa que las materias primas, la energía, los productos, los desechos sólidos, así como las emisiones en el agua y el aire se entrelazan estrechamente por medio del proceso de producción - a pesar del hecho que las áreas de agua, aire y suelos son legalmente independientes.

La siguiente tabla ilustra una vez más la diferencia entre las tecnologías al final-del-tubo y la producción más limpia en el sentido de la protección al medio ambiente integrada a la producción.



<b>Tecnología al final-del-tubo</b>	<b>Producción Más Limpia</b>
¿cómo podemos tratar los desechos y emisiones existentes?	¿de dónde provienen los desechos y las emisiones?
... comienza por la re-acción	... comienza por la acción
... generalmente conlleva a costos adicionales	... puede ayudar a reducir los costos
los desechos y emisiones están limitados a través de filtros y unidades de tratamiento	prevención de desechos y emisiones en la fuente
soluciones al final-del-tubo	evita procesos y materiales potencialmente tóxicos
tecnología de reparación	
almacenar emisiones	
la protección ambiental entra después que se han desarrollado los productos y procesos	la protección ambiental entra como una parte íntegra del diseño del producto y la ingeniería del proceso
los problemas ambientales se resuelven desde el punto de vista tecnológico	los problemas ambientales se abordan a todos los niveles / en todos los campos
la protección ambiental es una cuestión para expertos competentes	la protección ambiental es asunto de todos
... se compra de fuera	... es una innovación desarrollada dentro de la compañía
... aumenta el consumo de material y energía	... reduce el consumo de material y energía
aumenta la complejidad y los riesgos	reduce los riesgos y aumenta la transparencia
la protección ambiental se reduce a cumplir normas legales	la protección ambiental es un desafío permanente
... es el resultado de un paradigma de producción que data del tiempo cuando los problemas ambientales no se conocían todavía	...es un enfoque que trata de crear técnicas de producción para un desarrollo más sostenido

Una diferenciación ulterior de términos como tecnologías limpias, producción más limpia, tecnología sostenible, protección ambiental integrada a la producción, etc. no pueden abordarse en detalle en este folleto. Sin embargo, ellos corresponden al principio de protección ambiental integrada como se mencionó anteriormente.

Además de los argumentos antedichos en favor de la PML, otras ventajas son las siguientes:

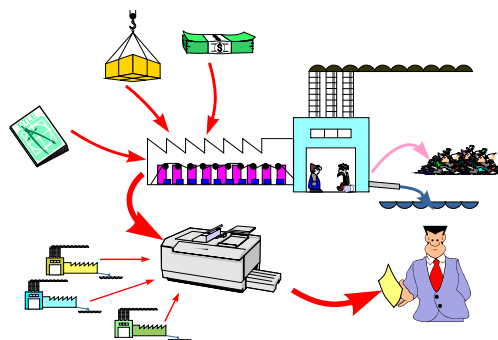
- evita los costos incrementados debido al tratamiento de desechos
- menos susceptible a los 'cuellos de botella' (espacio de eliminación, licencias de exportación, capacidades de incineración, etc.)
- menos problemas debido a las obligaciones civiles
- mejor imagen
- menos protestas de los vecinos

## 1.5 ¿Qué factores están en el origen de los desechos y emisiones?

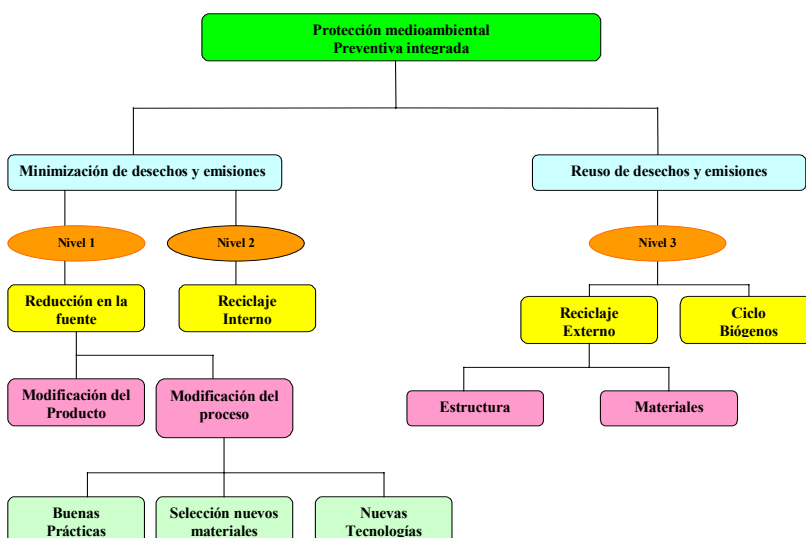
**La situación ambiental no depende solamente de la tecnología usada**

Si le preguntan por los factores que influyen en la generación de desechos y emisiones, usted probablemente pensará primero en la tecnología usada en la compañía. Ciertamente, la tecnología juega un papel importante en este contexto. Pero esto no debe llevar a la conclusión que sólo las medidas tecnológicas pueden ayudar a desarrollar la producción eficaz y limpia. Hay una multitud de otros campos a tener en cuenta. Los factores principales en el origen de desechos y emisiones son los siguientes:

- Personal
- Tecnologías
- Materias primas
- Productos
- Capital
- Know-how / proceso
- Proveedores/socios comerciales



Sobre la base de estos factores, son posibles varios niveles y estrategias dirigidas a la producción más limpia y minimización de desechos. Para más detalles, por favor refiérase a la ilustración siguiente.



La experiencia del pasado así como la evaluación de diferentes proyectos muestran lo siguiente:

**Tiene que darse prioridad a medidas que aborden el problema en la fuente...**

La meta principal es encontrar las medidas para abordar el problema en la fuente (nivel 1). Éstas incluyen modificaciones tanto del proceso de producción como del propio producto.

- **Las modificaciones del producto** pueden llevar a una situación ecológica altamente mejorada en cuanto a la producción, utilización y eliminación del producto. Ellas pueden llevar a la substitución del producto por otro, a la longevidad aumentada al usar materiales diferentes o cambiar el diseño del producto. En este contexto, el término de "diseño ecológico" ha ganado en importancia en los años recientes. Sin embargo, muchas compañías están muy renuentes a modificar sus productos.
- **Las modificaciones del proceso** pueden ayudar grandemente a reducir desechos y emisiones. Por el proceso, se entiende el proceso de producción completo dentro de la compañía que comprende todo un conjunto de medidas:

**La buena administración** de materias primas y materiales del proceso, incluyendo los cambios en el nivel organizativo: en la mayoría de los casos éstas son económicamente las medidas más interesantes y pueden ser puestas en práctica muy fácilmente. Pueden incluir entrenamiento y motivación del personal, cambios con respecto al funcionamiento de los equipos, instrucciones de manipulación para materiales y recipientes, etc.

**La sustitución de materias primas y materiales del proceso:** las materias primas y los materiales del proceso que son tóxicos o dificultan el reciclaje pueden sustituirse a menudo por otros menos dañinos, lo que ayuda a reducir los volúmenes de desechos y emisiones.

**... sólo entonces usted debe considerar...**

**Las modificaciones tecnológicas:** éstas pueden ir de simples actividades de reconstrucción a extensos cambios del proceso de producción. También incluyen muchas medidas de ahorro de energía.

**Reciclaje interno**

Los productos de desecho que no pueden evitarse con la ayuda de las medidas descritas anteriormente deben reintegrarse al proceso de producción de su compañía (reciclaje interno, nivel 2). Esto puede significar

- reciclar dentro del proceso de producción original,
- reciclar productos a ser usados como material de insumo en otro proceso de producción,
- la explotación ulterior para un propósito diferente, (bajo ciclo) o
- la recuperación y el uso parcial de una sustancia residual.

**... o el reciclaje externo**

Sólo entonces debe optarse por medidas para reciclar desechos y emisiones fuera de la compañía (nivel 3). Esto puede ser en forma de reciclaje externo o de una reintegración al ciclo biogénico (por ejemplo, el abono orgánico). La recuperación de valiosos materiales y su reintegración al ciclo económico - como papel, chatarra, vidrio, materiales de abono orgánico - es un método menos reconocido de protección ambiental integrada a través de la minimización de desechos. Esto se debe esencialmente al hecho que este enfoque no ayuda a reducir más la cantidad de materiales usados en la compañía.

Como regla, uno puede decir que mientras más cerca de la raíz del problema y más pequeños los ciclos, más eficaces serán las medidas.

**Los datos  
representan la  
base de su  
planificación**

## 1.6 Colecta de datos: la base para la PML

Para poder descubrir las medidas apropiadas para una producción más limpia, en la mayoría de los casos es esencial usar un banco de datos actualizado. Para este propósito usted debe establecer una apreciación global de los principales flujos de materiales dentro de su empresa.

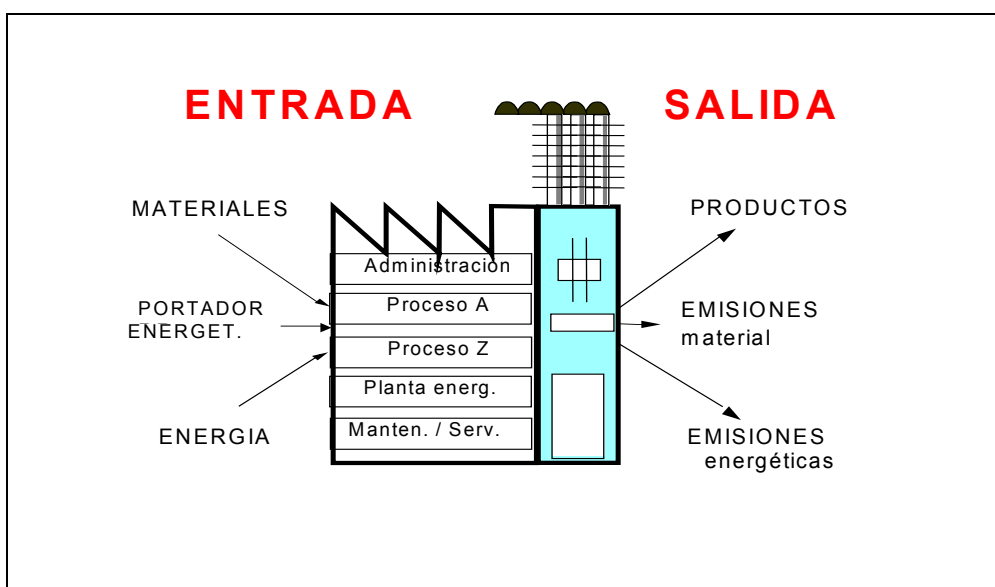
Antes de coleccionar los datos debe poder contestar las preguntas siguientes:

- ¿Qué datos necesito?
- ¿De dónde los obtengo?
- ¿Qué fuentes de información existen en mi compañía?

En primer lugar, usted podría querer determinar para qué áreas de su compañía deben coleccionarse los datos. Sobre esta base usted puede definir los datos que necesitará. De forma ideal, debe considerar la compañía como un todo, sin embargo, podría ser útil omitir ciertas áreas.

Ejemplos de áreas típicas:

**Cómo determinar  
los límites de su  
equilibrio de  
energía**



**La masa y la  
energía son  
constantes**

Al definir las áreas a trabajar usted determina los límites de su equilibrio de energía. El principio de la conservación de la masa y la energía plantea que cualquier material que entra a un nivel observado de equilibrio también tiene que dejarlo: o se guarda allí o se transforma en otro material.

Esto significa que de todo lo que usted desee eliminar como desechos pudo encontrarse alguna vez en su cesta de compras.

Dentro de una compañía orientada a la producción industrial, todos los materiales y recursos de energía pueden supervisarse en tres puntos:

- en el punto de entrada al ámbito de equilibrio - es decir, en el momento que se compran
- en el punto de salida del ámbito de equilibrio - es decir, el producto en forma de emisiones, desechos, calor residual
- en el punto de uso - en la máquina, en la unidad de producción

Sobre la base de los principios de conservación anteriormente referidos, deben detectarse las mismas cantidades en los tres puntos. Sin embargo, eso es sólo pura teoría. En la realidad, usted verá que estos principios sólo pueden verificarse en los casos muy raros.

Y aquí surge otra pregunta:

### **¿Los datos reunidos corresponden con la realidad?**

En la mayoría de los casos, uno tiende a subestimar la importancia de esta pregunta. Ha habido problemas realmente severos debido a datos no verificados. Por ejemplo, los datos almacenados en la contabilidad (departamento de adquisiciones) no siempre tienen que corresponderse con las cantidades que se consumieron en la realidad.

### **Cómo coleccionar y verificar los datos**

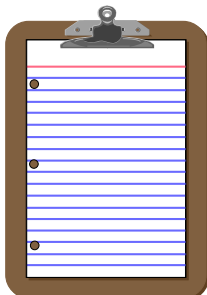
Documentos de trabajo diferentes disponibles de diversas fuentes de información pueden ser de calidad igualmente diferente:

#### **Para materiales que entran en el ámbito de equilibrio:**

documentos para contabilidad y costos,  
recibos de entrega,  
documentos de los proveedores sobre las fórmulas del producto,  
contabilidad interna de embalaje,  
...

#### **Para materiales que dejan el ámbito de equilibrio:**

Listas de productos y fórmulas de productos,  
documentos internos sobre desechos y emisiones, recibos de entrega,  
facturas de empresas de eliminación de desechos,  
documentos de la asociación de aguas residuales,  
...



**Uso in situ:**

asignación a centros de costo

mediciones llevadas a cabo en máquinas e instalaciones

información del personal sobre horario de trabajo e intervalos de cambio de turno

listas de partes

fórmulas de productos

especificaciones de las máquinas

identificaciones de modelos

...

Según parece, la información nunca puede estar completa en cualquiera de esos puntos. Por ejemplo, tome los materiales que entran en el ámbito de equilibrio: los datos sobre los recipientes raramente están disponibles. Muy a menudo, la denominación de un producto (por ejemplo, detergente) no sugiere su composición química de forma alguna. Para los bienes que dejan el ámbito de equilibrio, en la mayoría de los casos, falta la información sobre las materias volátiles (solventes evaporados, calor residual), así como la información sobre las fórmulas de los productos.

**¿Qué debe usted saber después de coleccionar los datos?**

Después de coleccionar todos los datos, usted debe poder contestar las preguntas siguientes:

- ¿Cuánta materia prima y material del proceso, cuánta energía usamos?
- ¿Cuántos desechos y emisiones se producen?
- ¿De qué parte/s del proceso provienen?
- ¿Qué productos desechados son peligrosos/tienen que ser controlados y por qué?
- ¿Qué porción de la materia prima o el material del proceso se convierte en desecho?
- ¿Qué porción de la materia prima o el material del proceso se pierde en forma de emisiones volátiles?
- ¿Cuáles son los costos en que se incurre debido a la eliminación de desechos y la pérdida de materias primas?

**Sin embargo:**

El camino a Tipperary es largo y puede ser que usted sólo esté al principio.

**1.7 ¿Cómo clasificar los desechos por su origen?**

Los desechos y emisiones pueden originarse de diferentes materias primas por razones diversas. Al establecer una lista de posibles orígenes, los desechos y emisiones pueden clasificarse en correspondencia. La tabla siguiente contiene 11 categorías. Para cada categoría, pueden aplicarse diversas estrategias para evitar o minimizar los desechos o emisiones. Las estrategias para evitar los desechos o emisiones descritas a continuación



pueden servir como un ejemplo del tipo de medida que podría tomarse para cierto tipo de desechos.

### Principales categorías de desechos y soluciones típicas

C*	CATEGORÍA DE DESECHO	EJEMPLOS	SOLUCIONES TÍPICAS
A	Materias primas, no usadas	restos de placas, papel, residuos de barniz, agentes colorantes en aguas residuales provenientes de productores textiles	cambios en la tecnología, automatización, uso cuidadoso, entrenamiento del personal, uso de diferentes materias primas, mejora en el mantenimiento de la reserva
B	Impurezas / sustancias secundarias de las materias primas	cenizas de combustibles, petróleo y grasa sobre las placas metálicas, cáscaras y semillas en el procesamiento de frutas	uso de diferentes materias primas, búsqueda de otras posibilidades de explotación
C	Subproductos no deseados	yeso de la precipitación del gas de escape, fango del tratamiento de aguas residuales	re-utilización como producto nuevo, perfeccionamiento tecnológico, cambios en el proceso
D	Materiales auxiliares usados	aceites, solventes, brochas de pintar, catalizadores	reciclaje interno, limpieza y mantenimiento, chequear la dosificación
E	Sustancias producidas al inicio o al cierre	productos no comerciales, recipientes llenos sólo parcialmente	Programación perfeccionada de las operaciones, entrenamiento del personal, tecnología perfeccionada, lotes más grandes de producción, reciclaje interno
F	Lotes mal producidos, rechazados	productos no comerciales	tecnología perfeccionada, entrenamiento del personal, automatización, aseguramiento de la calidad
G	Residuos y materiales de mantenimiento	paños de filtrar, aceites lubricantes, trapos de limpiar	vida útil mejorada, materias primas diferentes, producción/servicios externos, mantenimiento
H	Materiales de manipulación, almacenaje, muestras, análisis, transporte	residuos del laboratorio o de la limpieza de recipientes, bienes estropeados o dañados	verificar la logística, <b>producción/servicios externos</b>
I	Pérdidas debido a la evaporación	pérdida de solventes debido a recipientes abiertos, evaporación durante el barniz / la limpieza, etc.	entrenamiento del personal, uso de <b>racional</b> , materias primas diferentes
J	Materiales de disturbios y fugas	agentes fijadores de aceites, impurezas en materias	aseguramiento de la calidad, mantenimiento mejorado,

C*	CATEGORÍA DE DESECHO	EJEMPLOS	SOLUCIONES TÍPICAS
		primas o productos debido a la manipulación inexperta, pérdida de calor (fuga)	automatización, entrenamiento
K	Material de embalaje	cartón, folio de aluminio, paletas, ...	lineamientos de compra, envases retornables, reciclaje

### 1.8 Cómo proceder sistemáticamente para minimizar los desechos y emisiones

**¿Qué flujos de masa dentro de la compañía son particularmente importantes?**

Para trabajar sistemáticamente en la minimización y evitar desechos y emisiones, usted debe saber sobre los flujos de masa más importantes en su compañía. En este caso el término „importante" puede tener varios significados:

- importante en términos de las regulaciones legales
- importante en términos de las grandes cantidades
- importante en términos de altos costos
- importante en términos de toxicidad, efectos ecológicos

Como período de trabajo se puede escoger un año civil. Para las hojas de cálculo, por favor refiérase al anexo.

#### Hoja de trabajo 1: Los productos/servicios más importantes

**¿Qué produce usted?**

Aquí debe poner los principales productos / servicios que usted produce. Aún cuando la unidad no corresponda con la cantidad producida, puede ser útil intentar calcular la cantidad en kg - hasta donde sea posible - (por ejemplo, a través de la conversión).

#### Hoja de trabajo 2: Los desechos y emisiones más importantes

**También deben tenerse en cuenta las aguas residuales y el aire de desecho**

Esta hoja de trabajo se refiere a los principales desechos y emisiones que ocurren en su compañía. Aquí usted no debe olvidarse de las aguas residuales y el aire de escape. Las categorías se refieren a las iniciales de clasificación antedichas. Además de las cantidades producidas, hay también preguntas sobre los costos específicos de adquisición y eliminación - por favor, indique la unidad monetaria por unidad. El gasto total en unidades monetarias es entonces calculado a partir del costo específico multiplicado por la cantidad.

**Hojas de cálculo 3 y 4: Las materias primas y materiales del proceso más importantes**

**¿Qué parte de las materias primas y materiales del proceso se usa para la producción?**

Aquí usted debe indicar las principales materias primas y materiales del proceso usados en su compañía. Además de la cantidad, los costos específicos y totales así como su propósito de uso son de gran interés. Trate de determinar la porción de cualquier materia prima usada para la producción. Dependiendo del material, esto puede variar de 0 a 100%. Si no hay ningún documento exacto o datos de mediciones disponibles, trate de dar una estimación fiable. No se olvide del agua y el aire, dos elementos que a menudo se pasan por alto en este contexto.

**¿Qué materiales usados en su compañía son particularmente peligrosos?**

En cuanto haya colectado los datos principales, usted puede empezar a definir las medidas para minimizar o incluso evitar totalmente los desechos y emisiones así como las soluciones para otras zonas problemáticas. La apreciación global sistemática de los enfoques principales (en parte ilustrados por ejemplos simples) puede ayudarlo en esta labor. Use la hoja de cálculo y marque las medidas en la tabla que usted considera útil para su propósito.

**Cómo definir las medidas para minimizarlos**

**Indicación:** Use la hoja de trabajo 4 como una ayuda para la generación de ideas y marque todo lo que usted considera útil para su trabajo. Intente salirse del camino trillado de las ideas y estrategias que usted puede haber desarrollado dentro de su compañía. En la línea del encabezado de las hojas de cálculo, por favor indique los desechos y emisiones de la hoja de trabajo 2 así como otras zonas problemáticas que usted pueda considerar (por ejemplo, debido a las materias primas usadas).

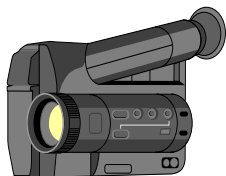
*Ejemplo: Es posible evitar los desechos usando otros detergentes. Esos no aparecen en la hoja de cálculo 2 o son incluidos bajo el término de „aguas residuales“. En este caso la materia prima „detergente“ debe aparecer en la hoja de trabajo como una „zona problemática“.*

En muchos casos las medidas para evitar o minimizar desechos y emisiones no pueden asignarse claramente a una o más columnas. Sin embargo, éste no es un gran problema para su trabajo posterior.

**Posibilidades de evitar los desechos**

A continuación encontrará las posibles medidas para minimizar desechos y emisiones. Algunas de ellas ya se han puesto en práctica y se mencionan como un ejemplo para ilustrar esto. Aquí también es posible asignar un ejemplo a varias categorías. Por ejemplo, las modificaciones tecnológicas pueden estar acompañadas por un cambio de materias primas y entrenamiento del personal.

## Modificación del producto



La modificación del producto puede ser un enfoque importante, aunque a veces difícil de realizar. El argumento más ampliamente aceptado en contra de cambiar un producto es la preferencia del cliente. La modificación del producto puede incluir:

***Quitar las rejillas de un baño galvánico, normalmente hecho a mano, puede ser automatizado para evitar la pérdida por goteo; predefiniendo los intervalos de limpieza; predefiniendo los colores y herramientas.***

### ***Sustitución de un producto***

***Ejemplos:*** en lugar de ofrecer una cierta cantidad de energía, un proveedor de energía ofrece el aislamiento de edificios; celdas solares en lugar de las baterías para las calculadoras de bolsillo; bombillas ahorradoras de energía.

- **Aumento de la longevidad**

***Ejemplos:*** acumuladores en lugar de baterías; aumento de la longevidad del producto a través de la protección perfeccionada contra la corrosión.

- **Cambio de materiales**

***Ejemplo:*** sustituir CFCs en agentes refrigerantes.

- **Modificación del diseño del producto**

***Ejemplos:*** diseños especiales de muebles para minimizar los cortes; el diseño de módulo permite un acceso más fácil para los propósitos de reparación.

- **Uso de materiales reciclados**

***Ejemplos:*** restos de fibras de cuero como material de relleno en la producción de cuero; plástico reciclado granulado para la producción de parachoques.

- **Evitar los componentes críticos**

***Ejemplo:*** el asbesto como aislador de calor en planchas.

- **Mejora de posibilidades de devolver los productos**

***Ejemplos:*** la parte electrónica de la bombilla ahorradora de energía se guarda, sólo se cambia el tubo; los sistemas modulares aseguran el desmontaje más fácil y la devolución de los productos.

## Substitución/cambio de materias primas y materiales del proceso



Hay una gran variedad de posibilidades disponible para sustituir o cambiar las materias primas o los materiales del proceso lo que se trata en una hoja de cálculo especial. Incluye las medidas siguientes:

### ***Sustituir los solventes orgánicos por agentes acuosos***

**Ejemplos:** barnices solubles en agua, los agentes limpiadores alcalinos con base acuosa para desengrasar metales.

### ***Sustituir los solventes halogenados***

**Ejemplos:** la substitución de aerosoles en las unidades limpiadoras, en la producción de materiales aislantes y unidades refrigerantes; solventes de hidrocarburo libres de halógenos en la limpieza en seco en lugar de percloroetileno (per).

### ***Sustituir los productos petroquímicos por bioquímicos***

**Ejemplos:** los agentes limpiadores con sosa o **colza** como base; sustancias colorantes naturales en vez de agentes de tinte con una base petroquímica; lubricantes sobre bases biológicas.



### ***Seleccione los materiales con menos impurezas***

**Ejemplos:** combustibles que contienen menos azufre (gas natural en lugar de carbón); minerales que contienen sustancias menos peligrosas; uso de cartón corrugado claramente separado en la industria del embalaje; uso de agua desionizada para preparar las soluciones del proceso.

### ***Uso de residuos como materias primas***

**Ejemplo:** uso de fibras de mucílago de la producción química de pulpa para la industria del ladrillo, productos a partir de materiales reciclados (vidrio, papel,...).

### ***Uso de materiales biodegradables***

**Ejemplo:** sustancias activas del lavado biodegradable.

### ***Reducir el número de componentes***

**Ejemplos:** menos plástico en la fabricación de automóviles; uso de tornillos estandarizados para muebles de ensamblaje casero.

***Uso de portadores energéticos alternativos***

***Ejemplo:*** gas natural o fuentes renovables de energía (energía solar, energía hidráulica, biomasa) en lugar de carbón o petróleo.

***Uso de sustancias libres de metales pesados***

***Ejemplo:*** sustancias libres de metales pesados en pinturas y barnices (especialmente plomo y cadmio).

***En general: uso de materiales menos tóxicos***

***Ejemplos:*** galvanizando libre de cianuro; el cromado sobre la base de cromo (III) en lugar de cromo (VI).

**Modificaciones tecnológicas**



Puede aplicarse una amplia selección de medidas en la parte tecnológica del proceso. Éstas pueden ir de reconstrucciones relativamente simples a cambios del proceso de producción que consumen mucho tiempo y energía. Muy a menudo estas medidas tienen que ser combinadas con prácticas perfeccionadas y el uso de materias primas modificadas. La multitud de posibilidades disponibles nos ha llevado a preparar una hoja de cálculo especial para esta área que comprende los aspectos siguientes:

***Sustituir los procesos termoquímicos a través de alternativas mecánicas***

***Ejemplos:*** limpiar superficies con cepillos o métodos supersónicos en lugar de con ácido o soluciones alcalinas; grabado mecánico en lugar del grabado químico.

***Uso de contracorriente en lugar de técnicas de una sola cascada***

***Ejemplos:*** las cascadas en contracorriente en procesos de lavado; método de contracorriente en las unidades de secado; integración del calor en procesos con diferentes temperaturas; despojando de portadores del producto en dos pasos.

***Manejo por separado de los flujos de desechos y aguas residuales***

***Ejemplos:*** el manejo por separado de aguas residuales permite la recuperación electrolítica de metales; la colecta separada de los desechos facilita el reciclaje interno y externo.

***Perfeccionamiento de las condiciones del proceso***

***Ejemplos:*** la presión y la temperatura variables ayudan a aumentar el rendimiento de la producción; uso de catalizadores apropiados.

***Aumento de la eficiencia energética, uso del calor residual***

*Para aumentar la eficiencia energética, pueden señalarse varias medidas.*

***Ejemplo:*** aislamiento de la fuente de calor y/o del punto de consumo

***Reduciendo la pérdida durante la distribución***

***Ejemplo:*** aislamiento de tuberías

***Recuperación del calor***

***Ejemplo:*** precalentamiento del aire con el gas de escape del horno caliente; uso del vapor resultante del enfriamiento del líquido refrigerante

***Manejo de la capacidad***

***Ejemplo:*** detener ciertas unidades en horario pico, como los ventiladores de extracción de aire, etc.

***Co-generación de calor y electricidad***

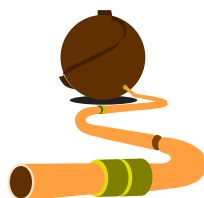
***Ejemplo:*** plantas combinadas de calor y energía para la co-generación de calor, energía eléctrica y posiblemente refrigeración.

***Apagar las lámparas y la calefacción fuera del horario de trabajo***

***Ejemplo:*** ... con detectores de movimiento

***Maquinaria energéticamente eficiente con control de velocidad***

***Ejemplo:*** para las bombas de alimentación, ventilación, ventiladores de gas de escape, etc.



**Blindaje de los equipos (aire)**

**Ejemplo:** revestimiento de metal en las instalaciones limpiadoras de FFC (requerido por las regulaciones de FFC).

**Recuperación y re-utilización de materiales (agua)**

**Ejemplo:** cambiando la tubería de agua, el agua del enjuague de un baño de encurtido ácido pueden re-usarse para enjuagar el baño de desengrasado alcalino precedente; pasar el circuito de agua de enjuague a través de un intercambiador de iones.

**Mejora del tiempo de vida de productos químicos / materiales**

**Ejemplos:** tratamiento de emulsiones lubricantes de refrigeración con filtración ultrafina, regulación de pH y bacterias; uso de filtros de aceite finos de alto rendimiento en el mantenimiento de automóviles.

**Reducir el arrastre de impurezas**

**Ejemplos:** cubierta de baños del proceso; limpieza cuidadosa de áreas de almacenamiento.

**Buenas prácticas y funcionamiento**

Como se mencionó anteriormente, este grupo de medidas permite uno de los enfoques más eficaces con bajo costo de inversión en la mayoría de los casos, mientras muestra un gran potencial de ahorros al mismo tiempo. Además del uso cuidadoso de materias primas y materiales del proceso, también incluye todos los tipos de medidas organizativas.



**Buenas prácticas y funcionamiento: en este campo pueden tomarse las medidas siguientes:**

**Cambiar la dosificación / la concentración**

**Ejemplos:** reducir la temperatura de un baño de desengrasado; cambiar los valores del pH de soluciones; verificar si la concentración de químicos recomendada por el productor pueden reducirse; introducción de una regulación para el agua de enjuague.



***Aumento del uso de las capacidades del proceso***

**Ejemplos:** llenar al máximo la unidad de secado; crear capacidades de compensación para poder operar la maquinaria continuamente a toda capacidad (evitando pérdidas innecesarias de capacidades parciales); apagar durante intervalos de inactividad de los equipos y maquinarias.

***Reorganización de los intervalos de limpieza y mantenimiento***

**Ejemplos:** menos etapas de limpieza en la producción de lotes de yogur; monitoreo de los cambios de aceite con respecto a los intervalos, tiempo de trabajo, y aseguramiento de la calidad.

***Evitar pérdidas debido a la evaporación y la fuga***

**Ejemplos:** vaciar los barriles con bombas manuales cuando están firmemente sellados.

***Perfeccionamiento de la compra, el almacenamiento y la entrega***

**Ejemplos:** rechazar los barriles que se salen; rechazar las muestras de barniz innecesarias; transporte interno en circuitos cerrados (tubos).

***Seguir el flujo del material***

**Ejemplo:** un balance de agua muestra que el consumo principal y el escape ocurre dentro de la compañía, lo que permite descubrir las posibilidades de ahorrar el agua.

**Perfeccionamiento de la logística de los desechos**

***Perfeccionamiento de la logística de los desechos / la separación de los desechos puede presentar las ventajas siguientes:***

*Facilita los circuitos cerrados*

*Facilita la recuperación y re-utilización*

*Minimiza las cantidades de sustancias peligrosas*

*Minimiza los costos de disposición*

*Minimiza los gastos de limpieza*

**Ejemplos:** las áreas de colecta de desechos recientemente diseñadas („islas de desechos") en diferentes colores; la colecta de desechos por separado en el lugar de trabajo.



### **Información perfeccionada**

*Desarrollo de la conciencia*

*Entrenamiento*

*Instrucciones de funcionamiento dirigidas a minimizar los desechos*

*Costos transparentes*

*Añadir cualidades de consumo, pérdida y emisión a la documentación existente*

*Definir las responsabilidades*

*Acoplamiento con el control*

**Ejemplos:** educación del personal; información a través de una „esquina verde"; nombrar personas para que estén a cargo de los asuntos relacionados con el medio ambiente y los desechos en cada departamento; ideas de colección; establecer equipos a cargo de asuntos ambientales; informatización del uso de materiales.

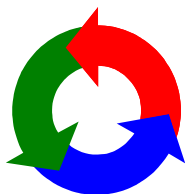
### **Estandarización / Automatización**

**Ejemplos:** Sacar las rejillas de un baño galvánico, normalmente hecho a mano, puede ser automatizado para evitar la pérdida por goteo; predefiniendo los intervalos de limpieza y predefiniendo los colores y herramientas.

### **Compra mejorada**

**Ejemplos:** reducir el inmenso número de detergentes diferentes a tres marcas.

## Cerrar los lazos internos



Cerrar los circuitos internos requiere otro conjunto de medidas entre las que se encuentran:

**Re-utilización: la utilización renovada de un material o producto para el mismo propósito de antes**

***Ejemplos:** recuperación de solventes usados para el mismo propósito, paquetes envases retornables; lavar los trapos de limpieza; reciclaje electrolítico o químico de soluciones químicas cáusticas.*

**Utilización posterior: la utilización de un material o producto para un propósito diferente**

***Ejemplos:** uso de la acetona solvente sólo para propósitos de limpieza; uso de residuos de barniz para pintar con atomizador las partes invisibles (por ejemplo, para el tratamiento anticorrosivo).*

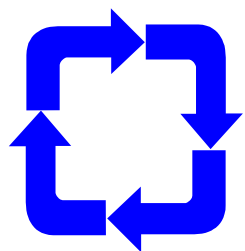
**Bajos ciclos: la explotación posterior de un material para otro propósito, generalmente de menor calidad**

***Ejemplo:** residuos de plástico o papel como relleno para embalar.*

**Recuperación: uso parcial de una sustancia residual**

***Ejemplo:** recuperación de plata a partir de los productos químicos usados en fotografía.*

## Reciclaje externo



La clasificación general anteriormente expresada del reciclaje interno es igualmente válida para el reciclaje externo. Por las razones que explicamos anteriormente, generalmente es preferible crear circuitos cerrados dentro de su propia compañía. En este contexto es también importante saber si usted está tratando con el reciclaje real o con un bajo ciclo, que en principio no resuelve el problema de la eliminación, ya que sólo se pospone.

**Ejemplos:** aluminio; vidrio; recuperación de metal a partir de aguas residuales; pero también el uso de plástico en las paredes de protecciones contra el ruido y para los bancos de los parques.

Además podemos distinguir entre:

### el uso renovado de estructuras completas

**Ejemplo:** recipientes como recipientes; paletas como paletas

### el uso de materiales diferentes

**Ejemplo:** papel, chatarra como materia prima para producción

### el uso de la energía contenida

**Ejemplo:** paletas como material de encendido

Además de reciclar en el sentido propio de la palabra, el reciclaje externo puede incluir también la re-integración de los desechos a ciclos biogénicos.

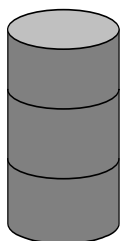
**Ejemplo:** hacer abono orgánico de etiquetas provenientes del proceso de limpieza de botellas de leche y cerveza

## Modificación del flujo de trabajo /omisión de una secuencia del proceso

En algunas áreas surge la pregunta - a menudo justificada - de si es posible cambiar el flujo de trabajo omitiendo cierta secuencia del proceso de producción y evitar así la generación de desechos justo desde el principio.

**Ejemplos:** no usar el engrasado intermedio de las placas de metal; no cubrir de cromo las partes de metal que de todas formas van a ser tratadas con una capa anticorrosiva; no pulir; no incluir procedimientos innecesarios de secado.

## Envases retornables



En el embalaje hay una amplia gama de enfoques para minimizar los desechos que comprende los grupos de medidas discutidos anteriormente.

**Ejemplos:** uso de 1000 l de recipientes esqueléticos retornables en lugar de 70 l de envases desechables; uso de embalaje y/o materiales de relleno que pueden convertirse en abono orgánico (sobre la base de pulpa/papel o almidón de vegetales); telas para el transporte de mobiliario; embalar las unidades en el tamaño correcto (ni demasiado grande ni demasiado pequeño); el vaciado completo de los envases.

Después de haber recibido algunas ideas sobre cómo minimizar y evitar los desechos y habiendo identificado algunos enfoques y conceptos para su propia empresa, es ahora tiempo para formularlos y llevar a cabo una primera evaluación simple usando la hoja de cálculo adjunta. La evaluación (una clasificación simple de tres escalas) debe dar una visión del valor y el potencial proyectado para el perfeccionamiento de cada medida tomada en su compañía.

Una evaluación más exacta de las cantidades y costos reducidos así como de la viabilidad de estas medidas sólo será posible después que se haya llevado a cabo un estudio más detallado de entrada-salida y/o después de un análisis preciso del flujo de material. Para más detalles, refiérase al volumen 4 de esta serie de folletos.

En el anexo encontrará una panorámica de varias copias de originales sobre la minimización de desechos que podría ser de gran ayuda para una mayor argumentación.