

## **TEMA 2: PROGRAMAS DE P+L**

### **2.1 Incentivos**

El Primer argumento para aplicar una gestión que incluya la P+L es de tipo legislativo. Pero mientras otras medidas ambientales implican un crecimiento de los costos, la P+L se justifica por si sola porque representa un beneficio empresarial, ya que sus acciones están encaminadas a la reducción de las corrientes residuales y al aumento de la productividad material y/o la seguridad del proceso.

Este beneficio se puede lograr incluso en países donde no exista legislación ambiental o, de existir, no se aplique suficientemente. Pero las oportunidades para emprender la P+L son mucho mayores cuando las empresas tienen que realizar, por obligación, tratamiento de sus corrientes residuales o cuando, siguiendo el principio “quien contamina paga”, están sometidas bien al pago de un permiso o tasa, antes de liberarlas al medio externo, o bien al pago por un depósito controlado.

Los motivos económicos van acompañados cada vez más por otros, como la necesidad de conservar la imagen empresarial o las responsabilidades legales que se pueden derivar de un daño humano o ambiental provocado por una contaminación de origen identificable con la empresa.

Algunos de los incentivos que una empresa tiene para aplicar la P+L son:

- El cumplimiento de la legislación presente o previsible en un futuro próximo
- Obtener ventajas adicionales en la obtención de renovaciones de los permisos de fabricación cuando la Administración sigue una política incentivadora de P+L y aplica medidas tales como poder acogerse a trámites más simplificados
- Lograr beneficios en la explotación y aumento de la competitividad
- Mejora de la imagen empresarial y, asociada con ella, establecimiento de mejores relaciones con los clientes, vecinos y sociedad en general
- Una reducción de las posibles responsabilidades civiles y penales
- Asegurar mejores condiciones de trabajo en cuanto a higiene y seguridad
- La reducción de la necesidad de tratamiento de efluentes, dejando capacidad disponible en las instalaciones para futuros proyectos de ampliación y reduciendo la inversión que sería necesaria
- Las mejoras se benefician de ventajas de las compañías aseguradoras
- La empresa tiene un valor más seguro para los accionistas

### **2.2 Dificultades**

Frente a los incentivos mencionados, en ocasiones, la adopción de las P+L puede presentar algunas dificultades, entre las cuales se destacan:

- La falta de conciencia ambiental
- Una típica resistencia burocrática a introducir cualquier tipo de cambio
- La falta de soporte empresarial por parte de los altos niveles de gestión
- La falta de consenso dentro de la organización
- La falta de información sobre las posibilidades y ventajas existentes en la P+L
- La falta de una tecnología apropiada
- Aún existiendo y siendo asequibles, el desconocimiento de las tecnologías que se podrían aplicar
- La falta de una tecnología adaptada a las necesidades y circunstancias específicas
- El desconocimiento de las ventajas que la P+L puede representar para asegurar la continuidad empresarial

- Incomprensión de la reglamentación
- Prevención por parte de los responsables de investigación, desarrollo, ingeniería o producción
- Un incorrecto control del programa una vez en ejecución y la falta de información sobre las ventajas que se van consiguiendo
- Incorrecta asignación de los costos de tratamiento o disposición final que no permiten reflejar las ventajas económicas
- Políticas de precios o subsidios para el agua, la energía, el vertido de residuos, etc. que distorsionan la situación comparativa
- La falta de recursos financieros
- La falta de internalización de los costos ambientales

Los distintos obstáculos han de ser identificados por el equipo que ejecuta la evaluación de P+L. Una vez identificados deben encontrarse explicaciones para los mismos, razonar si una aplicación más estricta de la legislación variará las circunstancias en el futuro, revisar las condiciones de asignación de costos, realizar un estudio económico completo y expresar los beneficios de la P+L de forma convincente de acuerdo con el informe elaborado.

### **Realidades de las pequeñas empresas:**

Las siguientes observaciones son aplicables a muchas pequeñas empresas:

- El administrador de una pequeña empresa usualmente es una persona muy ocupada y trabaja durante muchas horas, regularmente más de 16 horas diarias durante 6 días a la semana
- Su primera prioridad es la supervivencia a corto plazo de la empresa mediante el mantenimiento del volumen de ventas
- Ellos usualmente creen que su empresa es eficiente y los desperdicios son tan pocos como importantes. Generalmente no quieren creer que es de mucho más alcance reducir sus desperdicios
- Son reacios a considerar una nueva inversión de capital, a menos que estén convencidos, sin dudas, que incrementarán sus beneficios a corto plazo.
- Probablemente digan que ni ellos ni sus empleados tienen tiempo libre para invertirlo en trabajar con el equipo, pues tienen que hacer funcionar su negocio

### **2.3 Base económica de las P+L**

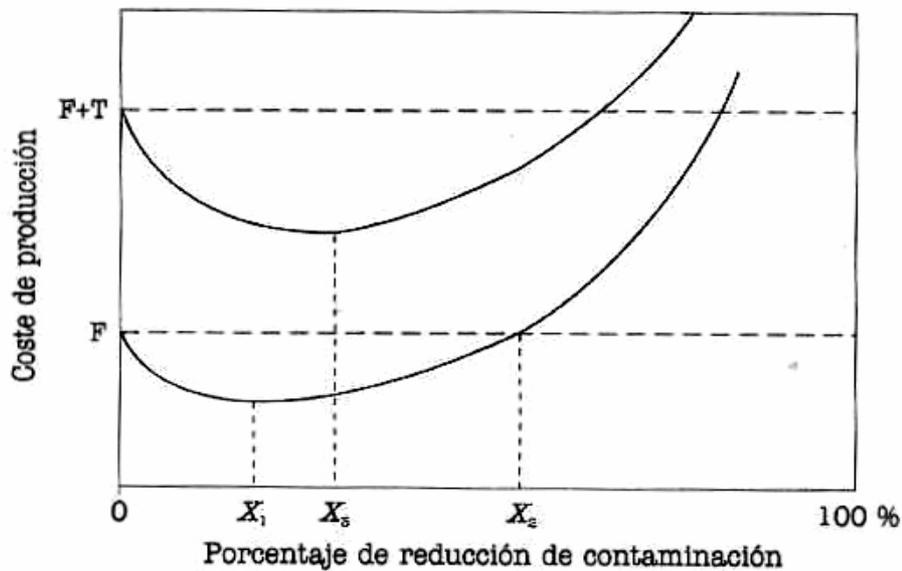
La experiencia compartida por diversos programas de minimización y P+L demuestra que se pueden introducir muchas mejoras en los procesos industriales con beneficio simultáneo para el medio ambiente y la economía de la producción, sin tener que realizar inversión alguna, o recuperable en un período inferior a un año.

Las oportunidades son mucho mayores cuando se internalizan los costos ambientales, y se añaden a los costos de tratamiento o a las tasas de contaminación. La mejor alternativa, desde el punto de vista económico, resulta de aplicar la P+L hasta alcanzar un mínimo en los costos de producción.

Suponiendo que  $F$  es el costo de fabricación o producción, expresado por unidad del producto o como el costo total anual para un proceso determinado antes de aplicar la P+L o cualquier reglamentación ambiental, es decir, con una emisión del 100% de los contaminantes producidos en el proceso sin tomar medidas de prevención o tratamiento. Tras aplicar progresivamente medidas de P+L, en orden decreciente de interés económico, es decir, desde más a menos económicamente beneficiosas, el costo de producción va descendiendo al mismo tiempo que se reduce la contaminación.

La representación gráfica se muestra en la figura 2.1, donde la ordenada representa el costo de producción, y la abscisa el porcentaje reducido de contaminación después de aplicar la P+L.

Debido al mayor costo de partida si se aplica la P+L para reducir la contaminación en el origen, se encuentran más opciones que permite reducir simultáneamente los costos hasta alcanzar el óptimo económico, tal como se muestra en la figura 2.1. En ella se observa el costo de producción cuando se aplica la P+L y se complementa con un tratamiento adecuado, suponiendo que el fabricante prefiera aplicar tratamientos que pagar tasas con costos más elevados. El mínimo del costo de producción se alcanza en  $X_3$ , con ahorros significativos respecto a utilizar únicamente tratamientos. En el punto de mínimo costo la P+L se aplica desde 0 a  $X_3$ , y los tratamientos desde  $X_1$  al 100% de cumplimiento de la regulación.



**Figura 2.1:** Evolución del costo de producción en función de la aplicación de medidas de reducción de la contaminación en el origen.

El costo de producción sigue la curva desde 0 hasta la vertical en  $X_1$ , donde se alcanza el mínimo de la curva. Este mínimo indica el óptimo en tales condiciones. Desde  $X_1$  hasta  $X_2$ , al ir aplicando nuevas medidas de P+L, aún se pueden hacer reducciones de la contaminación usando los ahorros logrados en el trayecto 0- $X_1$ , pero los costos han ido decreciendo respecto al mínimo. En  $X_2$  se alcanza un costo de producción igual al inicial, pero con mucha menos contaminación. Aplicar nuevas medidas ambientales se podrá hacer solamente con un costo de producción superior al original.

Cuando existe, y se aplica, una reglamentación exigente, siguiendo el principio de “quien contamina, paga”, hay dos opciones adicionales a la P+L: invertir en plantas de tratamiento para depurar contaminantes, con un costo adicional T, o bien pagar tasas de contaminación con un costo adicional C, teóricamente superior a T para estimular la resolución del problema de contaminación, es decir:  $F+C > F+T$

#### 2.4 Contabilidad de costos para valorar la P+L

La P+L es un factor cada vez más importante en la economía del proceso porque la reglamentación ambiental impone tratamientos o disposición de los residuos cada vez de mayor costo. Una de las razones que impiden aplicar la P+L en muchas producciones es el sistema de contabilidad, el cual no asigna debidamente los costos, o los trata como costos fuera del control de los gestores de los cuales depende aplicar la P+L. En lugar

de distribuir los costos entre las diferentes actividades según su contribución real, a veces se asigna entre las diferentes operaciones de forma uniforme o arbitraria. Esta forma de asignar costos no permite hacer una valoración clara de las prioridades de la P+L.

Sistemas de contabilidad más avanzados, como por ejemplo el sistema de asignación de costos basado en actividades, en el cual todos los costos de fabricación van distribuidos de acuerdo con las actividades que los generan, permite avanzar en el análisis económico de las opciones de la P+L. Algunos ejemplos simples de asignación en distintas áreas son:

- Cuando se habla del costo de mano de obra, este debe llevar asociado otros costos tal como el entrenamiento del personal
- Las materias primas deben incluir el costo de compra más otros gastos como la inspección y el almacenaje que corresponden a cada materia
- El tratamiento de una corriente residual debe incluir la mano de obra, materiales y amortización, y otros costos como una parte de los costos de laboratorio de control, los que a su vez, alcanzan hasta los costos de disposición correspondientes a los residuos de este laboratorio

Una dificultad para esta asignación progresiva de costos es cómo realizar la distribución. La filosofía de asignación de costos debe reflejar las ideas básicas y el juicio del usuario del sistema de una manera precisa y cuantitativa. Las decisiones de asignación de costos incluyen una combinación de gestión, ingeniería y contabilidad, destinada a plasmar los objetivos. Aunque no hay métodos absolutos, la base utilizada para asignar los costos a las actividades debe ser tal que se identifique con una relación de causa o beneficio entre los costos y los objetivos. El método puede ser muy similar al proceso utilizado para asignar costos generales en una contabilidad de costos estándar. Las características recomendadas como método de asignación se resumen en:

- El sistema de asignación debe identificar claramente todos los costos, positivos o negativos
- Una vez identificados todos los costos adecuadamente, deben determinarse las bases sobre las cuales se va a hacer la asignación y proceder a distribuir los costos adecuadamente entre los centros de actividad que los producen
- El sistema de asignación de costos debe contener incentivos para reducir los residuos de forma que sea sensible tanto a los cambios de volumen como de composición
- El sistema de asignación de costos debe tratar los problemas de sobrecapacidad o de insuficiente capacidad de las instalaciones existentes. Siempre que se consiga una reducción de contaminación en una corriente determinada, el sistema de asignación debe poder reflejar este hecho
- En ciertas empresas, algunos de los centros de responsabilidad pueden no trabajar directamente en la fabricación de los productos, sino facilitarles los servicios auxiliares necesarios para la fabricación del producto. El sistema de generación de vapor y la planta de tratamiento de las aguas residuales son, por ejemplo, comunes para todas las instalaciones de fabricación. El sistema de asignación para tratar servicios comunes requiere proceder a sucesivas asignaciones por etapas. En una primera asignación se distribuyen los costos comunes entre los centros responsables que reciben un beneficio de ese centro de costo primario común; por ejemplo, el costo de iluminación de la sala de servicios auxiliares se distribuye entre la generación de vapor, el tratamiento del agua de calderas y el sistema de refrigeración que comparten la sala. En una segunda ronda de asignación, los costos de los centros de servicios se distribuyen

entre los centros de fabricación y servicios que consuman vapor por ejemplo, lo cual puede implicar más de una etapa de distribución de costos: el costo de la generación de vapor se distribuye entre las unidades que lo consumen, entre las cuales puede haber una recuperación de disolventes común a varios procesos o productos, cuyo costo a su vez debe ser repartido.

- Cuando los servicios se suministran a unidades en las cuales se fabrican distintos productos consecutivamente, algunos de los costos de producción deberán ser distribuidos finalmente entre los diferentes productos fabricados en la instalación.

### 2.5 P+L: tecnología y gestión

La P+L se aplica a la industria, aunque también es útil en otros sistemas productivos, como por ejemplo el agrícola, al buscar los mismos objetivos de menor consumo de materias primas y limitar los efectos residuales derivados de la utilización de fertilizantes y pesticidas, o bien a usarlos para el enriquecimiento de los suelos residuales naturales reciclados desde el propio sistema productivo.

Dentro del sistema de producción industrial, se incluyen procesos de transformación física o química tan distintos como la minería, la elaboración de alimentos, de componentes mecánicos o eléctricos, de maquinaria o los procesos químicos.

Aunque la tecnología es un factor crítico para la industria, la producción óptima de cualquier sistema industrial raramente se consigue con una óptima tecnología. Para que la fabricación sea efectiva y eficiente se han de conjugar dos factores fundamentales: tecnología y gestión.

En todos los casos los sistemas de producción tienen un objetivo económico. El beneficio es la medida de la eficiencia de cualquier industria. El ecoambiente no es su objetivo, sino parte del marco de referencia, dentro del cual actúa.

Aunque la situación actual en ciertas localizaciones industriales puede ignorar el marco ambiental, al analizar opciones de P+L hay que tener en cuenta todos los costos, presentes y previsibles, incluyendo los que resultan de la internalización de costos ambientales, para tomar decisiones útiles a largo plazo, por lo que las opciones de P+L siempre se someten a un análisis económico.

### 2.6 Clasificación de los sistemas de producción industrial

Además de la clasificación sectorial se pueden distinguir diversos grandes grupos o categorías de sistemas de producción, en función de la cantidad fabricada, la individualidad o agregación de los materiales, si se trata de procesos esencialmente mecánicos o existen transformaciones fisicoquímicas, etc. En la tabla 2.1 se presenta una simple clasificación, no sectorial, para relacionar el sistema de producción con el tipo de organización que tiene que enfrentar la evaluación de P+L.

**Tabla 2.1:** Relación entre materiales y cantidad producida para diseñar una evaluación de P+L

	Una unidad o pocas unidades	Gran número de unidades
Componentes individuales	Prototipos, series cortas	Producción en serie/ en cadena de montaje
Materias a granel	Producción discontinua o por cargas	Procesos continuos

Algunos ejemplos de tales grupos son:

**Producción unitaria o en pequeño número:** la construcción de un barco o de una instalación para fabricar otros productos

**Producción en masa o en grandes grupos:** la fabricación de automóviles, o de componentes como la tornillería

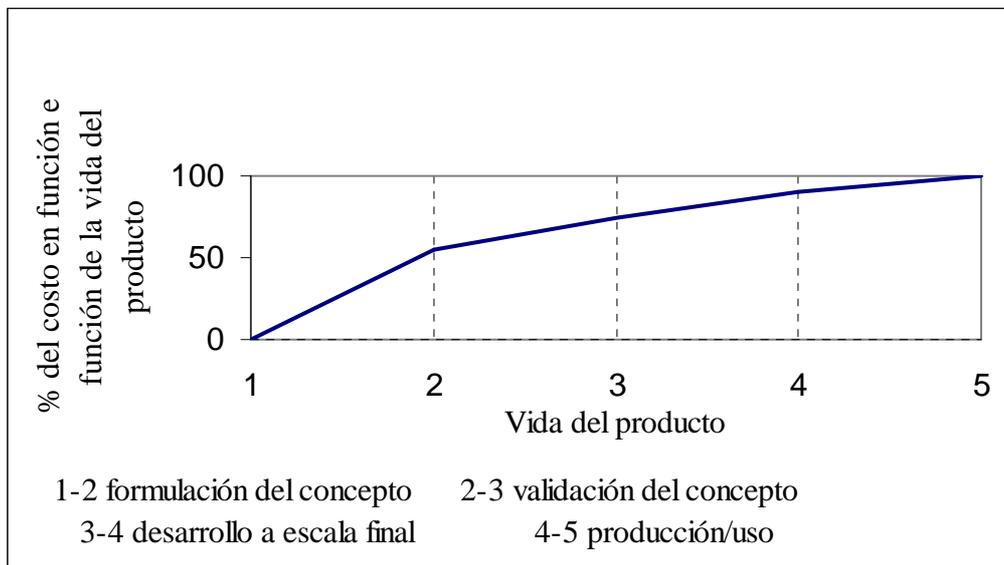
**Procesos de transformación de materias, sólidas a granel o fluidas, en discontinuo o por cargas:** se trata de una forma común de fabricar principios activos para la industria farmacéutica

**Procesos de transformación de materias, sólidas a granel o fluidas, en procesos continuos:** muchos procesos químicos y de extracción de recursos naturales se encuentran en este grupo

La P+L tiene cabida en todos los grupos y la metodología sigue una pauta similar en todos los casos, aunque la difusión de información, las evaluaciones, etc. y el grado de dificultad en la aplicación de la P+L pueden variar de un grupo al otro.

## 2.7 Las P+L en el diseño de productos y procesos

Las P+L han sido utilizadas en la práctica sobre los procesos de fabricación en funcionamiento, pero las experiencias adquiridas en los distintos sectores y la metodología, son también útiles para su aplicación en el diseño de nuevos productos y nuevos procesos. Además, existe una relación estrecha entre ambos conceptos en el sentido que al diseñar el producto, conviene darle unas características que faciliten el proceso de su fabricación. Para muchos productos una gran parte del costo del ciclo de vida (del orden del 70 al 75%) queda fijado en las primeras etapas del diseño. La curva de Westinghouse, representada en la figura 2.2, ilustra este principio (Bralla, 1996). Queda, por tanto, un estrecho margen de acción, es decir, de capacidad de control del costo en la fase de fabricación. Quizá no es mera casualidad que este orden de magnitud (del 25 al 30%) sea muy similar al margen de acción que comúnmente se encuentra en la P+L sin recurrir a cambios significativos en el proceso. Un cambio significativo se podría considerar más bien un rediseño del proceso o del producto.



**Figura 2.2:** La curva de Westinghouse muestra como el costo de un producto típico durante un ciclo de vida está fuertemente fijado en las etapas iniciales del diseño. Antes de completar su desarrollo ya se ha establecido un 75 % del costo final.

En la década de los sesenta, la General Electric dio un amplio desarrollo para su uso interno. Después de un periodo de evolución, la producibilidad en el diseño incluye

cualquier método o sistema que facilita la tarea de la fabricación y reduce el costo de producción.

Asimismo, guarda cierta relación con otras técnicas de diseño e ingeniería, como por ejemplo con la ingeniería del valor. El análisis del valor implica una revisión sistemática del costo de producción de un producto y la evaluación de alternativas de diseño que puedan producir los resultados esperados, a fin de conseguir el valor deseado al menor costo. Es fácil deducir que la ingeniería del valor y la P+L en el diseño son fácilmente asociables.

Finalmente, el buen diseño de un producto o un proceso debe cumplir con el máximo número y el mayor grado posible entre 4-5, siendo esto:

Funcionalidad

Confiabilidad / mantenibilidad

Usabilidad/ ergonomidad

Durabilidad

Calidad

Seguridad

Ecorresponsabilidad

Esteticidad

Mejorabilidad, etc.

## **2.8 Programas de P+L**

### **2.8.1 Programas y evaluaciones de P+L como parte de la gestión ambiental**

La evolución industrial aporta continuamente nuevas posibilidades en cuanto a materiales, equipos y diseños, a los que el sistema productivo ha de responder dinámicamente. La necesidad de cambio también alcanza a las formas de gestión adaptándose a las circunstancias del entorno, a nuevas metodologías, a cambios legislativos o a las nuevas imposiciones comerciales. Un programa de P+L facilita una respuesta continua a las nuevas situaciones y por esta razón se describe como una actividad sistemática y permanente.

Las evaluaciones de P+L son actividades intensivas de ejecución periódica dentro de un programa, pero que también pueden ejecutarse aisladamente. Aunque la ejecución de evaluaciones es fundamental para conseguir avances importantes, es difícil poder mantener la misma intensidad de evaluación de forma permanente. La forma más conveniente de proceder es establecer un programa de P+L entre sucesivas evaluaciones realizadas cada dos o tres años, pero sin olvidarse de la P+L entre sucesivas evaluaciones, ejecutando las opciones de menor prioridad y prestando atención a cualquier nueva circunstancia que requiera una intervención puntual.

El programa de la P+L, que engloba las evaluaciones, debe incluirse a su vez dentro del sistema de gestión ambiental más amplio de la empresa. El sistema de gestión ambiental abarca el resto de las actividades, tales como los tratamientos de aguas residuales o la gestión de residuos tóxicos. El programa de P+L debe tener una prioridad clara dentro de este sistema de gestión ambiental. Debido principalmente a razones históricas, a la P+L no siempre se le da este grado de prioridad. Conseguir esta prioridad ha de ser uno de los objetivos del programa.

El sistema de gestión ambiental está destinado a cumplir los objetivos marcados por la alta dirección en materia ambiental y de forma particular, a cumplir la legislación ambiental. Incorporado dentro del sistema de gestión ambiental se realiza según un criterio multiobjetivo, con el fin de compatibilizar los objetivos ambientales con los objetivos económicos de las empresas. La P+L ofrece una ventaja inmediata al conseguir beneficios simultáneamente para ambos objetivos: ambiental y económico,

facilitando la total incorporación del sistema de gestión ambiental dentro del sistema general de gestión.

El programa de P+L debe buscar como conseguir la utilización óptima de los recursos incluyendo las materias primas auxiliares; cómo conservar y hacer uso eficaz del agua y la energía; cómo llegar a minimizar las corrientes residuales. Además, debe tratar de eliminar, en tanto que sea posible, las sustancias tóxicas ó peligrosas que intervienen en el proceso o que son incorporadas al producto.

### **2.8.2 Sustentabilidad empresarial a largo plazo:**

Un director competente conoce el proceso utilizado en su empresa y maneja los recursos requeridos para maximizar las ventas y los beneficios y aumentar la perspectiva futura de la empresa. Esto se aplica tanto a la producción como a los servicios.

En el mercado competitivo, la supervivencia de la empresa depende del incremento o reducción de los costos. En muchos aspectos, la eficiencia de la empresa debe ser maximizada para que esta prospere en el futuro. Las tendencias del rechazo de productos, quejas de los clientes, costos de la mano de obra y la utilización de los materiales son continuamente monitoreados y la eficiencia en estas áreas son universalmente reconocidas como importantes objetivos. Muy pocos directores de empresas monitorean los desperdicios, ni trabajan sistemáticamente para identificarlos o reducirlos como un medio para reducir los costos.

#### **Definición:**

**Los desperdicios comprenden todas las entradas al proceso no incorporados al producto y todas las salidas del proceso no vendibles. Los desperdicios incluyen materiales sólidos, líquidos, gaseosos y energía. Los desperdicios también se extienden a la fuerza de trabajo y a la capacidad de producción, pero estos no se consideran en este curso.**

#### **Tipos de desperdicios:**

Los desperdicios pueden ser categorizados en dos tipos. Ambos tipos se describen a continuación:

1. Desperdicios inherentes al proceso.
2. Desperdicios incidentales.

#### **Desperdicios inherentes al proceso:**

Es el requerido exceso de energía y materiales en un proceso, pero que no forma parte del producto final. Este tipo de desperdicios puede ser reducido, pero no eliminado, mediante mejoras del proceso.

#### **Ejemplo de desperdicio inherente del proceso:**

Como ejemplo de desperdicio inherente del proceso es el solvente contenido en la pintura, los solventes se aplican como parte de la pintura y se evaporan durante el secado y el curado. Los solventes, por tanto, son desperdicios porque no forman parte del producto final. Sin embargo, son materiales necesarios en el proceso de pintado.

Como comparación, la cubierta con polvos es un proceso en el cual la capa protectora es aplicada como un polvo, la que debe ser curada por fusión en un horno. Este proceso puede describirse como un proceso de pintado en el cual un desperdicio inherente del proceso, el solvente se ha eliminado por un cambio de proceso y no por mejoras en el proceso existente.

#### **Desperdicios incidentales:**

Estos son simplemente todos los desperdicios no inherentes del proceso. Un desperdicio incidental es un desperdicio que ocurre mientras se ejecuta el proceso, pero que no es necesario en tal proceso. Los desperdicios incidentales pueden ser reducidos y, al menos teóricamente, eliminados mediante mejoras del proceso.

### **Ejemplo de desperdicios incidentales:**

Continuando con el ejemplo de la pintura, un sobre-asperjamiento de pintura sobre la pared es un ejemplo de desperdicio incidental. El sobre-asperjamiento no es necesario para el proceso de asperjamiento, sino que es una consecuencia indeseable de éste, debe ser minimizado tanto como sea posible a fin de optimizar el proceso de asperjamiento.

### **Costo total de los desperdicios:**

Todos los desperdicios tienen un valor agregado a ellos por el proceso de producción, ya sea por transporte, almacenaje, manipulación, calentamiento, y costos de procesamientos parciales. El costo total de los desperdicios, por tanto, no es solo el costo inicial de compra y el costo de disposición, sino también el costo de este valor agregado. Es importante entender el concepto de costo total de los desperdicios, para conocer cuanto valor ha sido agregado a ellos antes de su disposición final.

### **Monitoreo de los niveles de desperdicios:**

En la mayoría de las empresas los desperdicios raramente se cuantifican, o se comparan las cantidades de materiales producidos con las cantidades de materias primas utilizadas. No existen desperdicios segregados en ningunos de los dos tipos descritos. La mayoría de los empresarios consideran que los desperdicios son inevitables y por tanto no valoran los esfuerzos para medirlos o monitorearlos. Por la misma razón raramente se comparan los registros de producción con los registros de compra de energía (gas, electricidad o combustibles líquidos) para identificar las variaciones del proceso, las cuales son a menudo indicativos de desperdicios. Por tanto, la mayoría de los empresarios no disponen de los datos necesarios para mejorar la rentabilidad mediante la reducción de los niveles de desperdicios. La evaluación de P + L les suministra estos datos.

### **2.8.3 Costos de los desperdicios**

**Valor agregado al costo de los desperdicios:** El costo total para una empresa relacionado con los desperdicios que produce, es el costo original de compra de los materiales, más el costo de disposición, más el valor agregado por la empresa al material desperdiciado. Cuando se producen los desperdicios, ellos “absorben” una proporción de todos los procesos a través de los cuales pasan. Mientras más alto es el valor agregado a los desperdicios, más alto es el costo para la empresa, lo que representa pérdidas directas de beneficios.

A modo de ejemplo, se puede comparar el costo relativo del desperdicio de agua caliente comparado con el desperdicio de agua fría. Los costos de compra del agua y de disposición de su desperdicio, son minúsculos comparados con los costos del combustible, trabajo y equipos usados para calentar el agua, a lo que se le sumaría, algunas veces, los costos de la necesidad de enfriar el agua antes de desecharla.

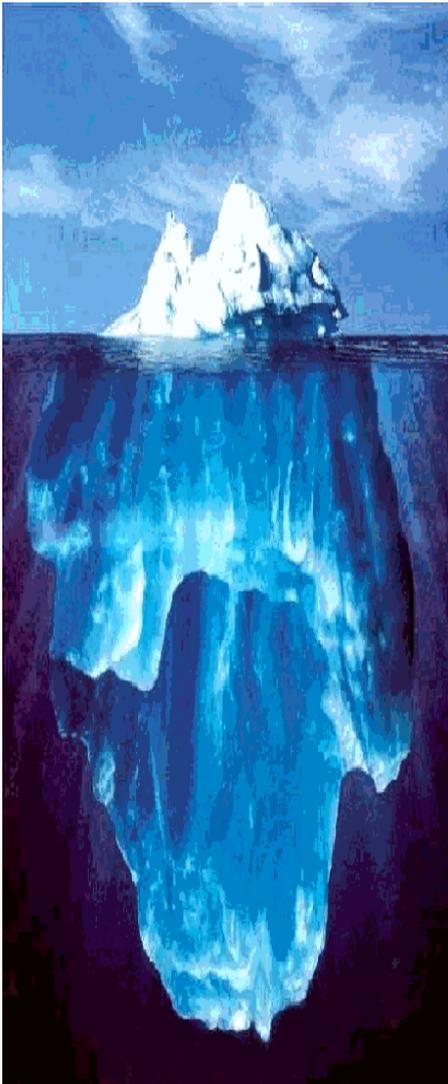
**Resulta desconocida la mayoría de los costos de los desperdicios:** El verdadero costo de los desperdicios es raramente contabilizado por la administración o tenido en cuenta en las evaluaciones o auditorías financieras.

Para la mayoría de las empresas:

- El costo de los desperdicios es desconocido o burdamente subestimado
- Se aceptan los niveles actuales de desperdicios como una parte inevitable del negocio
- La mayor parte de los desperdicios son tratados, mas bien que eliminados
- Las materias primas indeseadas son eliminadas en lugar de recicladas
- Los empleados regularmente no son incentivados por la reducción de desperdicios

- El control de calidad se centra en la calidad del producto e ignora los desperdicios
- El costo real de los desperdicios permanece oculto para la contabilidad empresarial
- Los límites a la contaminación basados en la concentración, en lugar de basados en la razón de descarga en masa, permiten que las empresas simplemente diluyan los efluentes para cumplir con las regulaciones

**Modelo del iceberg:** El siguiente diagrama muestra algunas de las fuentes de desperdicios que pueden ser identificadas en el ejercicio previo. Los desperdicios se muestran como un iceberg, donde el grueso de los costos resulta invisible para el empresario:



Costos de manipulación y disposición de desperdicios

Costos de mantenimiento relacionados con los desperdicios

Costos por pérdida de oportunidades para el reciclado

Costos por reparaciones

Costos por pérdida de tiempo de producción

Costos de gestión relacionados con los desperdicios

Costos por tratamiento de desperdicios, planta, materiales y trabajo

Costos por reproceso de producción

Costos de compra de materias primas por materiales desperdiciados

Costos del procesamiento de materiales hasta la etapa donde fueron rechazados del proceso como desperdicios

**Los resultados financieros:** A pesar de su influencia sobre los resultados financieros, generalmente es ignorado el costo de los desperdicios, debido a que, usualmente, no es reconocida la importancia de los desperdicios para los resultados financieros de la empresa.

**La solución:** Una vía para elevar la conciencia empresarial sobre los desperdicios y reducirlos, es incorporar las Producciones más Limpias a la estrategia de la empresa. El

control sobre los desperdicios y el mejoramiento de la eficiencia de la empresa no es un costo extra, sino un generador de beneficios.

#### **2.8.4 Aspectos de la administración de empresas**

##### **Sustentabilidad de la empresa**

La producción más limpia es un amplio método para la reducción de desperdicios que conduce a incrementar la eficiencia, la rentabilidad y la sustentabilidad a largo plazo de la empresa.

##### **Liderazgo de la administración superior**

La administración de la empresa es responsable del desarrollo de la política y metas de la empresa para las producciones más limpias. Aunque este es el más importante paso en el proceso global de producciones más limpias, el ajustar políticas y metas en la empresa está fuera del alcance de la Evaluación de Producciones más Limpias.

La administración superior es también responsable de asegurar que los adecuados recursos de personal y fondos están disponibles para el programa de Producciones más Limpias.

##### **Requerimientos a la empresa**

Desde el comienzo del programa de producciones más limpias, la administración de la empresa debe trabajar con los empleados para alcanzar:

- Un alto nivel de conciencia de los desperdicios y costos de la empresa.
- Un conocimiento general de las consecuencias de la creación de desperdicios y contaminación del medio ambiente.
- Conocimiento en los empleados de los desperdicios asociados con sus actividades.
- Un adecuado entrenamiento para minimizar los desperdicios y comunicación de esta información dentro de la empresa.

##### **Cambio en la estrategia de la empresa**

La producción más limpia es una forma amplia de hacer negocios. Aún cuando se habla de que el programa de producciones más limpias es la forma de introducir este concepto en la empresa, su introducción es un cambio mayor en la estrategia empresarial. Como tal, necesita un amplio campo de aplicación, compromiso completo de la administración y una conciencia generalizada entre los empleados para ser exitoso.

##### **Casos de estudio**

A continuación se analizan tres casos de estudio para ayudar a comprender como se aplican las producciones más limpias en una pequeña empresa y a ganar en la apreciación de algunas dificultades prácticas en la utilización del método de las producciones más limpias.

##### **Caso de estudio 1: Reducción de desperdicios en una industria de paneles prensados.**

###### **Antecedentes:**

GP Crash Repairs of Albion, es un taller típico de prensado de paneles y pintura por aspersión con 12 empleados.

###### **Problema:**

En todos los talleres de este tipo, los solventes y su disposición representan un costo significativo.

###### **Acciones ejecutadas:**

Inicialmente se compró por \$ 1 200 una unidad de reciclado de solvente y a causa de que mediante esta unidad se redujo significativamente la necesidad del reciclado externo y disposición, se compró una segunda unidad por \$ 1 500. La salida combinada de ambas unidades es de 40 litros de solvente reciclado por semana. El solvente reciclado es adecuado para la limpieza de los equipos aspersores de pintura.

El segundo paso de las mejoras fue comprar dos estaciones de limpieza de pistolas de pintar a \$ 700 cada una. La práctica anterior de limpieza por aspersión de solvente a través de la pistola era usando 60 litros de solventes por semana por pistola, lo que costaba aproximadamente \$ 120. El consumo de solvente en la estación de limpieza para dos pistolas es de 60 litros por semana. El solvente utilizado en las estaciones de limpiezas de pistolas viene directamente de las unidades de reciclado.

**Beneficios:**

Mediante los ahorros logrados en la compra de solventes y en los costos de disposición de residuos permitieron un período de recuperación de la inversión menor de 12 meses.

**Caso de estudio 2: Limpieza de los humedecedores en la industria de la impresión**

**Antecedentes:**

La Printing Office es un taller de impresión de medias dimensiones, empleando 15 personas.

**Problema:**

El proceso de impresión *offset* requiere de un sistema de humedecedores que comprende tres rodillos cubiertos de tela, los cuales suministran una fina capa de humedad a las planchas de impresión. La cubierta de los rodillos se va ensuciando con la tinta y requiere de una limpieza regular para mantener en un mínimo las impresiones echadas a perder.

La limpieza es un proceso muy lento, donde los rodillos eran manualmente rociados con solvente e introducidos en una tina. Este procedimiento provocaba una gran pérdida de tiempo por parada de las máquinas y tanto como 200 litros de agua por lavado.

Después los rodillos eran exprimidos para eliminar el exceso de agua, lo cual resultaba en excesivo desgaste de los rodillos.

**Acciones ejecutadas:**

Se cambió el sistema de limpieza de los rodillos mediante chorros de agua de alta presión, la cual es filtrada antes de reusarla. El nuevo proceso solo consume 7 litros de agua por semana. La presión del agua hace rotar los rodillos, lo que ayuda a eliminar el exceso de agua cuando se detienen los chorros. El proceso completo toma solo dos minutos, en lugar de los diez minutos requeridos por el proceso anterior.

**Beneficios:**

Los beneficios incluyen:

- Reducción del consumo de agua.
- Aumento de la vida útil de los humedecedores.
- Reducción del tiempo perdido por las máquinas.
- La limpieza más frecuente de los humedecedores ha resultado en una reducción de los impresos echados a perder.

**Ahorros:**

285 000 litros de agua al año y \$ 31 820 anuales ahorrados por:

- Reducción en el consumo de solvente.
- Mayor vida útil de los rodillos.
- Menor tiempo perdido en las máquinas.
- Reducción de la cantidad de impresos echados a perder.

El costo de las mejoras del proceso fue de \$ 6 000, dando un período de retorno de la inversión de 6 meses.

**Caso de estudio 3: Plateado electrolítico**

**Antecedentes:**

Queensland Electroplating Pty. Ltd es una pequeña fábrica de plateado electrolítico, especializada en el estañado de conductores para transformadores eléctricos. Pequeñas cantidades de oro y plata también son utilizadas.

**Problema:**

Al sacar de los tanques de plateado los desperdicios químicos, aquellos arrastran componentes plateados.

**Acciones ejecutadas:**

- Rediseño de la línea completa del proceso de plateado.
- Aislamiento completo de los tanques para reducir las entradas de calor requeridas para mantener la temperatura de operación.
- Instalación de filtros dentro de los tanques para evitar los derrames por las uniones.
- Introducción de enjuague a flujo cruzado para ahorrar agua.
- Reciclado de los ganchos de contacto de cobre.
- Introducción de paneles de drenaje entre los tanques para dirigir hacia estos la solución que gotea de los trabajos hechos. Los trabajos son sacudidos sobre el tanque para recoger la mayor parte de la solución, antes de pasarlos a otro tanque.

**Beneficios:**

El período de retorno no fue dado en este caso. Los beneficios del programa de mejoras fueron:

- Reducción de los costos y consumos de agentes químicos.
- Consumo de agua reducido a más de la mitad.
- Sustanciales ahorros en los costos de calentamiento y enfriamiento.
- Virtual eliminación de los derrames de sustancias químicas y 50 % de reducción en la gestión de residuos