

Innovación y creatividad  
en la búsqueda de opciones,  
análisis de viabilidad,  
fuentes de información



5



[Dir. princip.](#)

## 5 – Material de Base

### 5 – Libro de Texto: Innovación y creatividad



Tanto en la práctica técnico-económica como en las preguntas individuales pueden surgir problemas cuya solución está fuera de la experiencia común. Tales problemas requieren soluciones innovadoras, las cuales pueden encontrarse solamente a través de vías creativas. Esta creatividad, sin embargo, tiene que estar orientada a un fin y ser generada por un propósito, puesto que, en contra de la opinión de mucha gente, la creatividad es una propiedad que toda persona tiene y que puede muy bien ser aprendida y entrenada. ¡Existen una variedad de ejercicios y entrenamientos que ayudan a encontrar e incrementar el potencial creativo de sus empleados y su compañía como un todo!. Esto ayuda, por supuesto, a encontrar opciones nuevas y efectivas de PML.

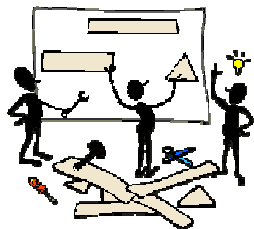
La creatividad no es una parte aislada de nuestro pensamiento y no es un lujo que solo los artistas pueden permitirse. Es una parte de nuestro pensamiento de tal calidad, que existen diferentes áreas. Todas las definiciones de creatividad expresan la novedad de las ideas –el aspecto cualitativo- y la abundancia de las mismas –el aspecto cuantitativo. Así, el pensamiento creativo puede ser definido también como la capacidad de llevar algo a la realidad, algo que no existía anteriormente y en este sentido, la creatividad tiene que ir más allá de la experiencia y ser de alguna manera revolucionaria.

El objetivo de este volumen es fomentar la creatividad individual y el pensamiento creativo que existe en cada uno de nosotros por medio del estímulo de una mentalidad abierta. Para lograrlo, los lectores deben familiarizarse con diferentes técnicas de creatividad y métodos de generar ideas y opciones. Por supuesto, aquí se da también una panorámica de las barreras de pensamiento más comunes y como superarlas. Así como se describe brevemente el proceso del pensamiento creativo en general, en el caso de generación de innovaciones en las empresas.

#### 5.1 La precondition de la creatividad

La búsqueda dirigida para nuevos productos es un reto para cada empresa y debe ser manejado de manera independiente de los negocios de día a día. La innovación en productos clásicos en los últimos años ha estado acompañada con la innovación en los servicios y surge como resultado de un proceso diseñado para la búsqueda sistemática de ideas.

Mientras años atrás la innovación era producto de hallazgos provenientes de la coincidencia (el mejor ejemplo son las notas autoadhesivas que se inventaron debido a que la nueva goma desarrollada no era suficientemente fuerte) en la actualidad y especialmente las grandes compañías han establecido equipos de innovación responsabilizados con el desarrollo dirigido a nuevas ideas, productos y servicios.



**Equipos de  
innovación  
especiales**

Las *ideas* nacen cuando las personas que están en la búsqueda de nuevas maneras para solucionar un problema entran en "terreno desconocido". Para alcanzar esto, se necesita un elevado nivel de creatividad. Vea abajo el resumen de las definiciones más aceptadas de la creatividad que además resume las ya mencionadas.

### Definiciones de creatividad

- **La creatividad puede definirse como la capacidad de generar nuevas ideas más prácticas para la solución de problemas.**
- **La creatividad no está limitada a unas pocas personas. Cada persona tiene un potencial creativo más o menos grande. El problema está en que la creatividad no ha sido entrenada e impulsada hasta el momento.**
- **Cada innovación requiere una estrategia creativa. Cada estrategia creativa usa el pensamiento creativo como una variable evolucionadora e introduce exitosamente innovaciones como impulso para el cambio social.**
- **La solución creativa de los problemas no radica básicamente en el desarrollo de nuevos productos sino, con frecuencia, es una nueva combinación de elementos de pensamiento ya conocidos pero aún no ligados entre sí. Por tanto, la creatividad es el resumen y reestructuración del conocimiento en relaciones y conexiones nuevas.**



### 5.2 Creatividad y proceso de pensamiento

Usualmente diferenciamos entre pensamiento convergente y divergente. Mientras el pensamiento convergente es una vía fija de pensamiento, estrecha pero al mismo tiempo muy bien estructurada y lógica que se divide en pasos sistemáticos, el pensamiento divergente es libre, desordenado, imaginativo y no puede seguirse de manera lógica.

La creatividad productiva puede ser llamada "**divergencia controlada**". El pensamiento creativo es un tipo de pensamiento divergente el cual se adapta a la realidad. La creatividad es una síntesis de pensamiento convergente y divergente.

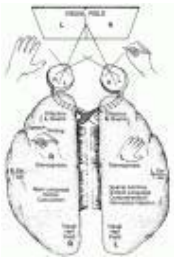
El proceso creativo empieza con una secuencia lógica, en la que el problema se enfoca de manera principalmente racional (convergente). Esto garantiza por una parte que el problema y su solución se miren desde todos los puntos de vista posibles, mientras que por otra parte (divergente) la gente se deshace de sus formas usuales de conducta. La segunda fase puede describirse como el proceso creativo como tal. En esta fase ocurre la transferencia del nivel racional al intuitivo-creativo (convergente).

Lo que resulta de todo esto es lo siguiente: las operaciones del pensamiento convergente y divergente no se oponen las unas a las otras sino que representan el complemento necesario para una persona creativa. Una vía de solución creativa de un problema es resumir y reestructurar los sistemas parciales los que no se ajustan *per se*. Así, la idea de que, por



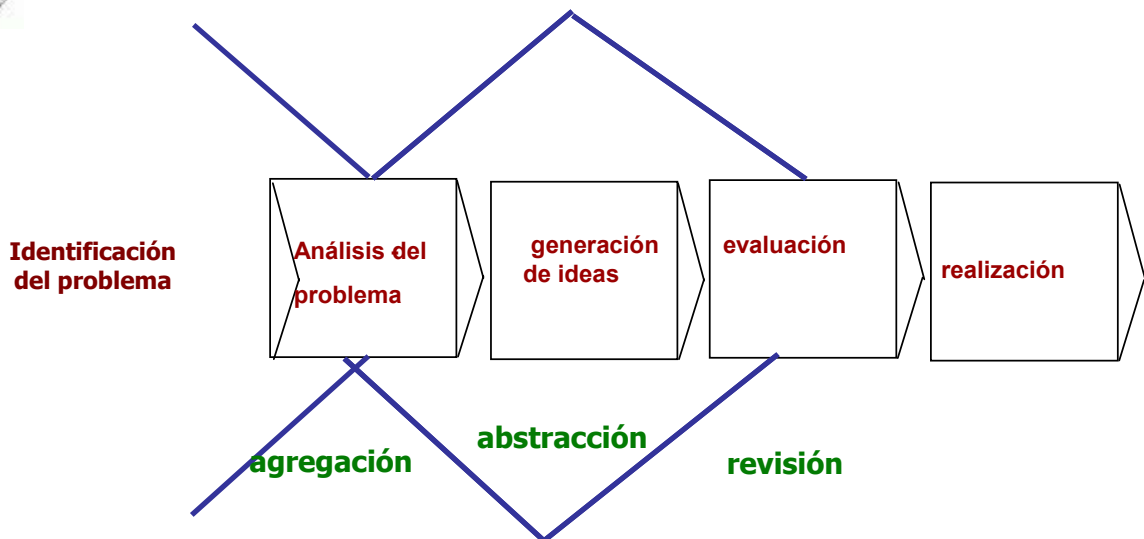
ejemplo, el progreso en la ciencia se alcanza solamente por el pensamiento lógico estricto, se ve hoy como algo obsoleto (¡La teoría de la relatividad de Einstein jamás habría sido alcanzada de esta manera!).

**Creatividad e investigación del cerebro**



En este momento es posible hacer un pequeño vínculo con la investigación del cerebro: Es aceptado que los investigadores establecen diferencias entre el hemisferio izquierdo y derecho del cerebro en la medida que ellos tienen diferentes funciones. Mientras el izquierdo es responsable del pensamiento lógico, dirigido y secuencial, como del idioma y las palabras, o sea la parte analítica de nuestro pensamiento, el hemisferio derecho es responsable de la vía de pensamiento simultánea, visual, rítmica, libre y entramada, esto es el pensamiento creativo.

**5.2.1 Fases de la solución creativa del problema**



Este gráfico muestra el proceso esquemático del pensamiento creativo empezando por la identificación del problema. Para su análisis tiene que haber previamente una agregación de los pensamientos y para esta fase normalmente usamos el pensamiento lógico y sistemático (convergente). Seguidamente, entramos en la fase del proceso de hallazgo de las ideas creativas que abandona el problema como tal por medio de su abstracción (pensamiento divergente). Después de haber abierto la mente y dejado el nivel real del problema para hallar las soluciones, sigue otra fase de pensamiento estrictamente convergente: todas las ideas sufren una revisión crítica y estricta (pensamiento convergente).

Este proceso completo de pensamiento es también llamado divergencia con convergencia controlada y asegura la conexión entre la fantasía abierta con los límites estrictos de las conclusiones lógicas. ¡Si el último paso falta, el proceso no se finaliza de forma apropiada y no se alcanza la conclusión necesaria!



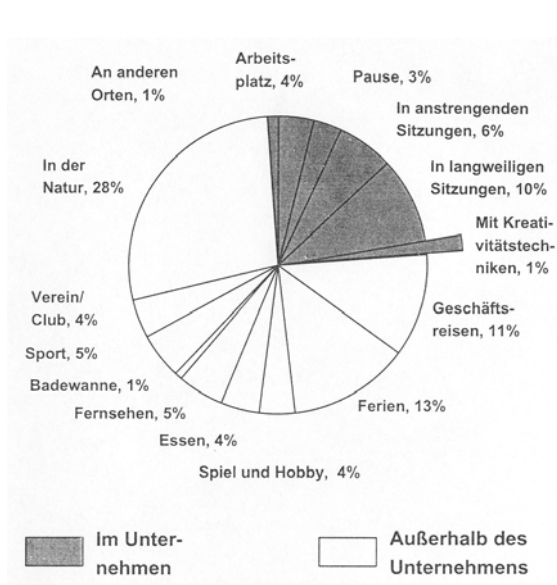
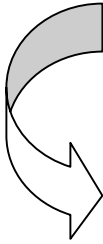
Por favor observe: iiHay que distinguir las diferentes fases **y** saber en cual se encuentra en un momento dado, ya que una persona no puede pensar de forma convergente y divergente al mismo tiempo!!

El esquema mostrado y descrito anteriormente para el proceso de pensamiento, es aplicable para casi todo proceso creativo, independientemente del hecho que haya ocurrido individualmente o en grupo.

Para problemas más complejos o empresas más grandes, pudiera tener sentido tener para cada fase un grupo apropiado cuyos miembros sean cuidadosamente elegidos: así, se tendría un grupo de análisis, un grupo para el hallazgo de ideas, un grupo de evaluación así como un grupo de realización.

5.2.2. ¿Dónde se generan las ideas creativas?

Cerca del 75% de todas las ideas nuevas no se generan en la empresa



Donde se generan las ideas (fuente: Manager Magazin 4/1993)

Vea la traducción de los gráficos de arriba:

Lugar de trabajo	
	3%
En reuniones agotadoras	6%
En reuniones aburridas	10%
Usando técnicas creativas	1%
Viajes de negocios	11%
Días feriados	13%
Aficiones y juegos	4%
Comidas	4%
Viendo TV	5%
Baño	
Deportes	5%
Club	4%
En la naturaleza	28%
En otros lugares	1%

Dentro de la compañía  
 Fuera de la compañía

5.2.3 Factores que influyen sobre la creatividad

La cuestión básica es si la creatividad es una característica inherente al ser humano o es adquirida. Con seguridad hay límites para muchos factores que influyen en las capacidades de aprendizaje que son aplicables

**¿Qué influye en nuestra creatividad?**

igualmente a la creatividad, no toda persona puede convertirse en un inventor excepcionalmente dotado.

Sin embargo, ciertas técnicas de creatividad pueden ayudar a desarrollar y entrenar el potencial creativo. Existen, sin embargo, muchos factores con efectos positivos o negativos en el desarrollo del pensamiento creativo, como son las condiciones de trabajo, cultura de la empresa, etc., pero también factores individuales como motivación, disposición al riesgo y calificación.

Una lista de tales factores de influencia se relaciona a continuación, divididos en factores personales y organizativos:

Factores personales	Factores organizativos
<b>Características de personalidad</b>	<b>Jerarquía</b>
<b>Edad</b>	<b>Autonomía</b>
<b>Conocimiento, inteligencia</b>	<b>Estilo de liderazgo</b>
<b>Motivación, tensiones</b>	<b>Información, comunicaciones</b>
	<b>Seguridad, apertura</b>
	<b>Estandarización</b>

**5.3 Innovación**

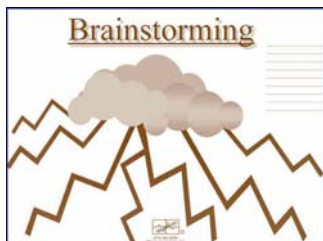


Mientras las ocasiones de innovación tradicionales previas fueron encontradas coincidentemente, actualmente más y más compañías han cambiado al fomento sistemático de su potencial creativo usando técnicas de creatividad. Este desarrollo demanda una orientación más fuerte de las fases creativas del proceso de innovación.

**Definición de innovación**

- Solo la **implementación económica** de una idea puede ser llamada innovación. La innovación por tanto comprende la generación de la idea, su aceptación (decisión) y realización (implementación). La generación de la idea representa el foco creativo del proceso de innovación.
- La innovación incluye todos los procesos de cambio y al principio es irrelevante si el cambio es nuevo *per se* o solamente desde el punto de vista de la empresa en cuestión. De acuerdo con esto, la introducción exitosa de soluciones ya conocidas en una aplicación nueva debe ser llamada también innovación.
- La implementación de una nueva idea no presupone de manera estricta que la idea debe ser hallada de manera creativa (modificación, imitación). ¡Por otra parte, no todo proceso creativo es seguido por la implementación de la idea!

### 5.4 Métodos y técnicas de creatividad



Los métodos de creatividad y sus técnicas se suman al desarrollo de la creatividad humana. Existe una amplia variedad de ellas. Se conocen más de 100 técnicas concebidas para el fomento de la intuición o bien para incrementar la creatividad por medio de un enfoque analítico sistemático.

Todos los métodos de creatividad tienen en común algunos patrones de procedimientos típicos para el desarrollo de la creatividad como:

**variación de elementos ya existentes**

**transferencia del problema de un área a otra o a otras muchas (la creación de las llamadas analogías)**

**disección de la estructura completa del problema**

**alineación del problema por combinación del mismo a elementos que nada tienen que ver con el problema**

**una manera completamente diferente de mirar el problema**

#### 5.4.1 Los métodos de disección

Aquí tenemos un problema muy complejo que requiere ser solucionado. Por lo tanto una vía convergente de pensamiento se usa también como una especificación del problema.

##### 5.4.1.1. Análisis morfológico

En este método el problema se separa en sub-problemas (partes). Solucionando todos los sub-problemas primero puede encontrarse una solución para el problema como un todo.

Parámetro

Parameter	Varianten					
P1: Material	V1.1: Glas	V1.2: Stahl	V1.3: Kunststoff	V1.4: Textil	V1.5: Holz	
P2: Betätigung	V2.1: elektrisch	V2.2: mechanisch	V2.3: pneumatisch	V2.4: hydraulisch		
P3: Aufbau- prinzip	V3.1: Cabriolet	V3.2: Hardtop	V3.3: Verdeck	V3.4: Schiebedach		
P4: Öffnungs- prinzip	V4.1: Faltdach	V4.2: Rollo	V4.3: Lamellen	V4.4: Klappdach		
P5: Schutz- funktion	V5.1: Sonne	V5.2: Regen	V5.3: Steinschlag	V5.4: Kälte	V5.5: Lärm	V5.6: Schmutz
	V5.7: Abgase	V5.8: Diebstahl	V5.9: Kombination V5.1 bis V5.8			
P6: ...	V6.1: ...	V6.2: ...	V6.3: ...	V6.4: ...		

Solución posible

Solución seleccionada

Un ejemplo del análisis morfológico (ver el gráfico de arriba): cada parámetro ofrece una variedad de diferentes alternativas. Al encontrar la



mejor opción para cada alternativa se encuentra una solución al problema completo.

#### 5.4.1.2 Abstracción progresiva

La pregunta central en este método es encontrar cuál es el problema real. El punto crucial y así, el núcleo del problema es descubierto usando un procedimiento sistemático y jerárquicamente estructurado.

#### 5.4.2. Los métodos de vinculación ascendente

Estos métodos pueden usarse si el problema está claramente definido, fácil de describir y no tan complejo. Se caracterizan por un pensamiento fuertemente divergente con vinculaciones libres y espontáneas.

##### 5.4.2.1 Tormenta de ideas

La técnica de creatividad más conocida es parte de los métodos de vinculación progresiva: la tormenta de ideas clásica que significa discusión libre en la que no se deben hacer observaciones críticas!

Existen cuatro reglas que deben ser obedecidas estrictamente cuando se trabaja con tormentas de ideas:

#### 4 principios

- **¡Cualquier tipo de crítica está prohibida!!**
- **No hay límites para la fantasía.**
- **La cantidad viene antes de la calidad.**
- **Tome las ideas de los otros y desarróllelas.**

Además de la tormenta de ideas clásica, existen más formas, que están basadas en el mismo principio, como la tormenta de ideas anónima en la que las ideas se escriben de forma anónima en un papel.

La tormenta de ideas destructiva-constructiva: todas las debilidades de una solución que se puedan pensar son trabajadas en la primera etapa y corregidas de manera continua y sistemática a partir de ese momento.

Las paradas y arrancadas de la tormenta de ideas –las fases creativas (arrancada) se alternan con fases de evaluación crítica (paradas).

Discusión 66 –un grupo grande se divide en grupos de seis personas que tienen seis minutos de tiempo para encontrar una solución independiente unos de otros. Después de esto el grupo grande se une de nuevo y discute las soluciones en conjunto.



**5.4.2.2 Ideas escritas**



Este método es muy similar a la tormenta de ideas y sigue los mismos principios. Se basa en la escritura espontánea de las ideas en hojas o formularios y entonces se entrega a la siguiente persona del grupo. La ventaja radica en que nadie tienen que temer que su(s) ideas sean criticadas o despreciadas.

**5.4.2.3 Método 635**

Seis personas tienen cinco minutos de tiempo para escribir tres ideas en una tabla. Esta tabla es entonces entregada al siguiente miembro del grupo. Éste entonces completa la tabla considerando las ideas de su predecesor. Este método tiene también la ventaja de no exponer mucho a la persona.

<b>Problema:</b> ¿Qué servicio adicional podemos, como agentes de mobiliario, ofrecerles a nuestros clientes?		
<b>Participantes:</b> Smith, Lewis, Hetfield, Armstrong, Bailes		
<b>Sugerencias</b>		
Limpieza de muebles (Smith)	Servicios de transporte para mascotas (Smith)	Servicio de seguridad para objetos valiosos (Smith)
Vender/comprar nuevos muebles, si son necesarios (Lewis)	Abrir hoteles nocturnos para mascotas (Lewis)	Ofrecer servicio las 24 h (Lewis)
Agencia de alquiler de muebles (Hetfield)	Ofrecer mudanzas específicas. para directores, familias, etc. (Hetfield)	Ofrecer servicio directo (Hetfield)
... (Armstrong)	... (Armstrong)	... (Armstrong)
...	...	...

**5.4.3 Los métodos por analogía**

**5.4.3.1 Sinéctico**

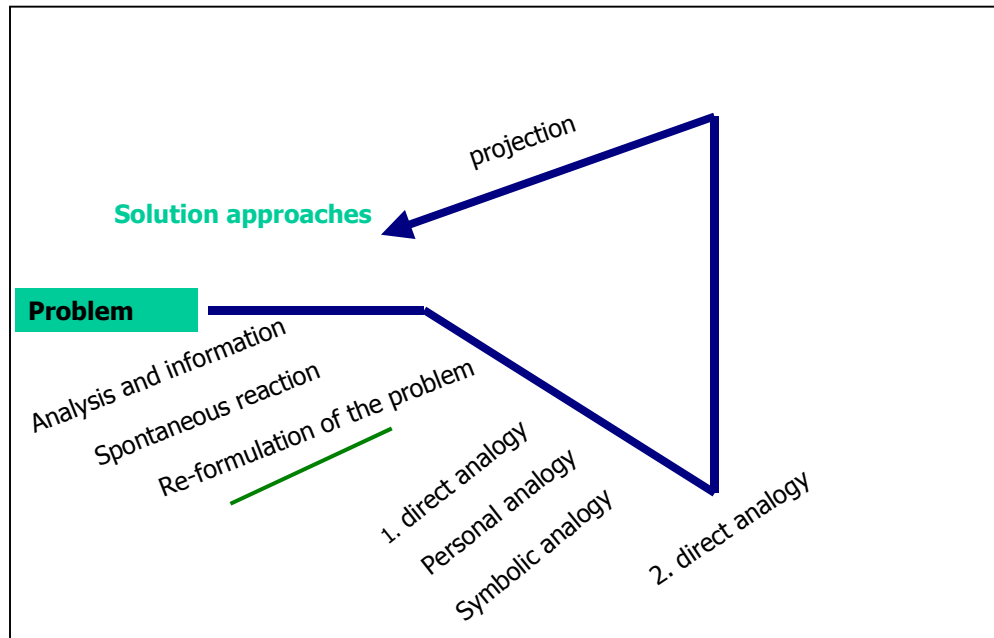
Este es una técnica de creatividad muy sofisticada que puede ser llevada a cabo solamente por un facilitador muy experimentado.

El éxito de este método resulta principalmente de la búsqueda sistemática de analogías. Dos mecanismos de pensamiento forman la base del método sinéctico:

**Hacer que lo extraño resulte familiar**

**Hacer lo familiar extraño**

El encontrar soluciones es estimulado considerando significados que nada tienen que ver con el problema –son formas alienadas del problema.



*Fig.: Embudo sinéctico*

- Traducciones: Problem = Problema;
- Analysis and information = análisis e información;
- Spontaneous reaction = Reacción espontánea;
- Re-formulation of the problem = Reformulación del problema;
- 1. direct analogy = 1. analogía directa;
- Personal analogy = analogía personal;
- Symbolic analogy = analogía simbólica
- 2. direct analogy = 2. analogía directa;
- projection = proyección;
- Solution approaches = aproximación de la solución



**El tipo de problema determina el método de creatividad que Ud. escoja**



### 5.4.3.2 Biónico

Esta palabra es una combinación de biología y técnica/tecnología. La palabra ya muestra el principio de este método de creatividad. Para encontrar una solución se copian ciertos principios de la naturaleza bien estudiados y se usan para la solución completamente nueva (Ej. la superficie del loto para el desarrollo de nuevas lacas para la industria del automóvil, la trusa moderna que es una copia de la piel del tiburón, etc.)

#### Eche un vistazo al tipo del problema

Como resumen se puede decir que el método de creatividad que se seleccione depende mucho del tipo de problema.

Como regla común se puede aplicar: para un problema simple con una definición clara normalmente se usa uno de los "métodos de vinculación progresiva" tales como la tormenta de ideas, ideas escritas, el método 635 etc.

Para problemas complejos que no están definidos claramente tome uno de los métodos de disección como el análisis morfológico o la abstracción progresiva.

Para ambos métodos se requiere un buen facilitador. Especialmente si se intenta probar uno de los métodos analógicos, el facilitador debe ser muy experimentado.

### 5.5. Algunas reglas generales para las técnicas de creatividad

Independientemente del tipo de método de creatividad que se aplique existen algunas reglas generales que deben ser obedecidas:

- **Busque nueva información de manera permanente**
- **Piense en las alternativas**
- **Cambie sus puntos de vista**
- **Trate de alejarse del problema**
- **Tenga disposición al riesgo**
- **Trabaje de manera interdisciplinaria**
- **Trate de crear un buen ambiente de creatividad**
- **Establezca sus tiempos límites y ajústese a ellos**
- **Posponga su juicio**



### 5.5.1 Preparación de la reunión de creatividad

Asegúrese de preparar una buena reunión obedeciendo lo siguiente:

**¿Qué participantes va a invitar?**

**Infraestructura de la reunión: buen ambiente para estimular ideas**

**Definición del rol de cada cual: facilitador, relator, etc.**

**Definición de la duración de la reunión**

**En la reunión Ud. debe hacer lo siguiente:**

**La introducción, definición del problema**

**Definición de los resultados de trabajo: ¿cuál es la meta de hoy?**

**Aclaración del método de trabajo: ¿Cuál método de creatividad debe usar?**

**Al final: agradezca el trabajo común**

**Extremadamente importante es la documentación de la reunión:**

**Tome las minutas completas**

**Sume todas las posibles soluciones**

**Tome notas de todo**

**¡Señale las soluciones más interesantes!**

### 5.6 Barreras de pensamiento

Por supuesto se encontrará muchas barreras diferentes que pueden impedir el desarrollo de nuevas ideas. A continuación las llamadas barreras de pensamiento son divididas de acuerdo a sus categorías:

**- Ideas comúnmente aceptadas**

**Esto es simplemente así; es lo correcto; ...**

**- Categorías equivocadas**

**Generalizaciones, preconditionamientos errados**

**- Evaluación Prematura**

**Críticas muy tempranas; asesinos de ideas típicos**

**- Inseguridad emocional**

**Temor a hacer el ridículo**



- **Presión conformista**
- **Barreras determinadas culturalmente**
- Cultura de lógica y conclusiones, no intuición**
- **Barreras ambientalmente determinadas**
- **Barreras de intelecto**

Ideas preconcebidas:

Si estamos acostumbrados a ciertos hábitos tendemos a desconectar el pensamiento y repetir siempre mecánicamente las mismas categorías equivocadas. Las generalizaciones, precondiciones equivocadas o experiencias anteriores hacen difícil ver el problema desde diferentes puntos de vista.

Evaluación prematura

Debe evitarse esta evaluación en cualquier caso. Las críticas demasiado tempranas pudieran eliminar los estímulos e ideas en lugar de desarrollarlas posteriormente.

Inseguridad emocional:

Por temor a hacer el ridículo mucha gente no acepta ningún riesgo. De esta manera se suprime el pensamiento creativo.

Presión conformista

Cada grupo desarrolla sus propias normas e influye en las categorías de pensamiento de sus miembros. Un individuo se une a la opinión de otros cuando se arriba a decisiones en situaciones poco claras.

Barreras culturales

El pensamiento creativo se bloquea por la gran importancia que nuestra cultura confiere a los modelos de pensamiento lógico y conclusivo.

Barreras ambientales

El ambiente inmediato puede fácilmente bloquear la creatividad a través de factores externos e internos como la forma, el mobiliario y el equipo del salón de reuniones o los sentimientos personales como tensión con los colegas.

Barreras intelectuales:

A veces demasiada experiencia o muy elevada inteligencia pueden representar barreras al pensamiento espontáneo debido a que esas personas están acostumbradas a creer solamente en lo que ellos concluyen intelectualmente.

### Búsqueda de opciones de PML

También para la búsqueda de opciones de PML todo lo dicho anteriormente acerca de la creatividad, innovación y las técnicas de creatividad puede ser aplicado aunque existen algunas "reglas de oro" que pueden seguirse cuando se lleva a cabo un proyecto ambiental.

Hagamos la diferencia entre algunas llamadas opciones estándar y las opciones creativas.

#### 5.7.1 Opciones estándar en las fuentes de información

La buena noticia es que actualmente en muchas partes del mundo están en desarrollo proyectos de PML. La mala noticia es que aún no existe un banco de datos central en el que se hallen todas las opciones que se han encontrado. Por supuesto, hay muchas guías útiles inclusive algunas ellas documentadas en diferentes medios que contienen la experiencia de los consultores. Veamos un breve resumen en el que se puede hallar ayuda sobre las opciones estándar:

#### **- Listas de comprobación generales de manuales**

Las siguientes listas de comprobación están disponibles en PNUMA/ONUDI (Email: [unep.tie@unep.fr](mailto:unep.tie@unep.fr)). Ellos han resumido en un folleto "Beneficios de la PML" - Manual de recursos para entrenamiento, guía del entrenador

#### **Listas de comprobación de acciones:**

##### **A – Lista de comprobación - Barreras a la PML**

##### **B – Lista de comprobación para implementación de PML**

B1 – Panorámica de PML

B2 – Opciones de estrategia para las empresas de PML

B3 – Intervención del gobierno para promover la inversión en PML

##### **C – Listas de comprobación - propuesta de inversión de PML**

C1 – Fuentes de datos de inversiones de PML

C2 – Decisiones de inversiones de PML: Listas de comprobación para costos detallados

##### **D – Listas de comprobación para el financiamiento PML**

D1 – Opciones de financiamiento

D2 – Formulario de solicitud de financiamiento

D3 – Lista de comprobación para los banqueros sobre PML

D4 – Información requerida por los bancos e instituciones de créditos al evaluar las solicitudes de financiamiento

D5 – Lista de comprobación para oficiales de créditos en los asuntos de PML

D6 – Riesgos en los préstamos a pequeños negocios

## **E – Herramientas complementarias para las mejoras en el comportamiento ambiental**

### **- Manuales y estudios específicos de la rama/sector industrial**

Ej. *Producción Más Limpia en Cervecerías: Un Libro de Trabajo para Instructores*, publicado por PNUMA; o *Evaluación de Producción Más Limpia en el Procesamiento de Pescado*, publicado por PNUMA en la primera edición en 2000.

### **- Información de los suministradores**

Los suministradores están usualmente muy bien actualizados en sus conocimientos sobre nuevas tecnologías, productos y materiales auxiliares. Sin embargo, con frecuencia tienen que ser incitados a entregar alternativas nuevas, más ecológicas o revisar sus planes de mantenimiento para ayudaren el ahorro de energía, agua, reactivos químicos etc. Involucre a sus suministradores en el hallazgo de opciones.

### **ONUDI/PNUMA/otros CNPML**

Haga uso activo de la red del PNUMA/ONUDI y comparta su experiencia y maestría con otros CNPML establecidos en todo el mundo.

#### **- Universidades, Centros de investigación**

Para preguntas/problemas especiales coopere con las universidades y centros de investigación en el campo específico en que Ud. necesita expertos. Un trabajo de diploma sobre aspectos tecnológicos/organizativos especiales es un buen apoyo para la generación de opciones y su implementación.

#### **- Bancos de datos**

Por supuestos, existen bancos de datos que incluyen opciones de PML, busque también los sitios de Internet listados en las láminas en el Volumen 5, que con frecuencia es un conocimiento muy especializado que requiere ser adaptado a sus necesidades.

#### **■ Seminarios, Mesas redondas, Congresos**

Use estas ocasiones para un intercambio del conocimiento más moderno y actualizado en el campo de la PML. Utilice los contactos personales que pueda establecer en esos eventos. Existen mesas redondas regulares organizadas en ciertas partes del mundo como en Asia y el Pacífico, una de las cuales es celebrada anualmente, así como la Mesa Redonda Europea sobre PML y Producción Sostenible. ONUDI organiza también seminarios y reuniones regulares.

#### **- Experiencia propia**

Acumular su propia experiencia en el encuentro de opciones de PML es, quizás, la fuente más importante para Ud. Asegúrese de tener una buena



documentación de opciones en el sentido de un buen conocimiento e información de dirección.

- **Contrapartes**

Normalmente se tiene reunida mucha experiencia en sus diferentes trabajos de PML en la mayoría de los sectores e industrias que están también integradas en redes a las que Ud. puede tener acceso. Haga uso de sus contactos, su conocimiento, su experiencia y su disponibilidad.

- **Cámaras de industria y comercio**

El papel de las Cámaras de Comercio difiere mucho de país en país. Es preciso averiguar en el inicio del trabajo de PML si pueden ser un socio poderoso en su red. Usualmente su fortaleza debe ser vista en sus buenos contactos con la industria y el comercio. La mayoría poseen una buena infraestructura como modernos salones de seminarios, canales de comunicación por MODEM, bancos de datos conteniendo información sobre sus miembros así como posibilidades de financiamiento para auspiciar proyectos de PML.

- **Gobierno, ministerios**

Es también específico para cada país el papel que juega el gobierno o los ministerios. En principio en un proyecto de PML usted cae bajo la sombrilla del Ministerio del Ambiente, Ministerio de Viviendas y Planificación, Ministerio de Educación o Ministerio de Economía y debe tratar de entrar en contacto para obtener apoyo tanto en términos políticos como financieros para proyectos de PML (vea también el Volumen 10 del Manual de ONUDI).

- **Otras compañías**

Son un socio necesario para obtener información. Primero, porque las compañías confían entre si (¡más que en los consultores!) y segundo, existe un efecto muy rápido de aprendizaje de una compañía a otra. Se puede hallar información y opciones de PML en otras compañías porque son convincentes.

- **Empleados en la compañía**

¡Ellos son su mayor capital! Poseen un conocimiento profundo y muy detallado sobre la compañía, acerca de los procesos y las debilidades en términos de tecnología y organización. Por tanto, es absolutamente necesario obtener toda la información de ellos para hallar el potencial de optimización.

- **Internet/sitios Web**

Por supuesto, existe un amplio caudal de información sobre PML en Internet, sin embargo, sea selectivo a la hora de seleccionar las páginas. Eche primero un vistazo a los sitios Web de ONUDI y PNUMA pues ofrecen mucha información. También son buenos contactos las agencias nacionales para el medio ambiente como la americana EPA. Una lista de direcciones de Internet en donde se pueden encontrar muchas medidas para diferentes ramas industriales, tamaños y casos está dada, entre otros lugares, en las

láminas del Volumen 5 o en el Anexo de este Manual que da una panorámica completa de las fuentes de información en la red.

### 5.7.2 Hallazgo de opciones especialmente adaptadas a la PML

Hay una larga lista de cosas que pueden hacerse para encontrar opciones creativas para su proyecto de PML, sin embargo, no se puede transferir el 100% de los métodos que funcionaron en un proyecto o compañía a otro proyecto o compañía. Debe hallar su manera propia, específica, que se ajuste a la cultura de la empresa y a la situación general de su país.

Hay algunas reglas que pueden ser generalizadas y ayudan realmente a encontrar el potencial de PML de la compañía o institución con que va a trabajar. Lo que puede hacer en todo caso es:

- **Aplice consecuentemente la metodología de PML**
- **Comprométase y forme un equipo**
- **Pregunte cuanto sea posible (por qué, cuándo, qué exactamente, quién, dónde, por qué de nuevo)**
- **Obtenga los datos de entrada/salida de la manera más completa posible**
- **Haga un análisis del flujo de materiales para las corrientes de materiales interesantes**
- **Organice una tormenta de ideas con los empleados en un equipo (opción clásica para hallar soluciones simples)**
- **Haga uso de/o halle experiencia sectorial cruzada**
- **Use la información de las unidades de proceso y transfórmela en la de la compañía (Ej. enfriamiento, aire comprimido, motivación y dedicación de los empleados etc.)**
- **Implementación de opciones: establezca la diferencia entre opciones orientadas hacia medidas con una rápida implementación y orientadas hacia el problema, tomando el problema desde sus raíces**
- **Haga la evaluación técnica, ecológica y económica y defina un programa ambiental.**

### 5.7.3 Técnicas especiales de PML para el hallazgo de opciones

Además de las guías de consulta generales mencionadas anteriormente y que pueden ser usadas también en proyectos de PML, existe un número de métodos no convencionales –llamémosle “trucos”- que pueden ayudar a identificar opciones de PML en el campo de ahorro de materias primas, evitar desechos, consumir menos agua y energía haciendo uso de enfoques típicos de PML:

#### 1. El cesto de desechos

Recolecte los desechos de producción de un producto simple en una caja y analícelos.

#### 2. Cierre la tienda

Cierre el taller

#### 3. “¿Por qué, por qué, por qué?”

No pare de hacer preguntas: ¿Cuáles son las razones para los desechos? ¿Cuáles son las razones reales? ¿Qué podemos hacer para minimizarlos?

#### 4. Aprenda de las contradicciones

¿Entradas = Salidas? ¿Qué le dicen los diferentes métodos de adquisición de datos? ¿Qué le dicen diferentes personas sobre el mismo proceso o consumo? ¿Qué pasa si se corre el mismo proceso varias veces?

#### 5. Indicadores y puntos de referencia

Compita con los mejores, use los indicadores del sector

#### 6. Super-super-ideal

¿Cuántos insumos necesita idealmente para producir su producto? ¿Cuánto necesita como promedio? ¿Cuán lejos de eso está?

#### 7. Método – 10%

Reduzca sus agentes químicos, por ejemplo, en un 10%.

#### 8. Déjelo fuera

¿Qué pasa si no se usa, definitivamente, un material o un paso en el proceso determinado?

#### 9. Manténgalos separados

La separación de los residuos es una precondición para el reciclado

#### 10. Reutilícelo en cualquier otra parte

O internamente, por ejemplo, el agua de enfriamiento para limpieza y proceso; por ejemplo, el material de empaque, o externamente (vea también volumen 8 tecnologías de reciclado).

**5.7.4 Registro y clasificación de opciones**

(Tomado de *Evaluación del Procesamiento de Pescado*, Capítulo 5, editado por el PNUMA en 2000)

Una vez que se han identificado y registrado un número de opciones, deben ser clasificadas en aquellas que pueden ser implementadas directamente y las que requieren investigación adicional.

Es útil seguir estos pasos:

- Organice las opciones de acuerdo a las operaciones unitarias o a las áreas del proceso, o de acuerdo a las categorías de entradas y salidas (por ejemplo: problemas que pueden causar un mayor consumo de agua)
- Identifique las opciones que se interfieren mutuamente, puesto que la implementación de una opción puede afectar otra.
- Las oportunidades libres de costo o que no requieren estudio de viabilidad extenso deben implementarse de inmediato

**5.7.5 Evaluación y estudio de viabilidad**

El objetivo de esta fase es seleccionar opciones adecuadas para la implementación.

Las oportunidades seleccionadas durante la validación deben ser evaluadas atendiendo a sus méritos técnicos, económicos y ambientales. La profundidad del estudio, sin embargo, depende del tipo de proyecto ya que los problemas complejos en general requieren más atención que los simples. Para algunas opciones puede ser necesaria la obtención de una cantidad considerable de información y es importante tener en cuenta la proveniente de los empleados afectados por la implementación.

Evaluación y estudio de viabilidad

Evaluation

Problema	Solución	Evaluación		
		Económica	Ambiental	Técnica
XXX	XXX			

Criterios de evaluación (esta lista es tomada de PML en cervecerías, Un libro de Trabajo para Entrenadores, publicado por PNUMA en la primera edición en 1996)

<b>Disponibilidad</b>	¿Es la PML una opción disponible?
	¿Puede encontrar a alguien que le suministre el equipo necesario o los materiales a consumir?
	¿Conoce algún asesor que pueda ayudarlo a desarrollar su alternativa?
	¿Ha sido aplicada previamente esa opción en alguna parte?
	Si ha sido así, ¿cuáles son los resultados de la experiencia?
<b>Adecuación</b>	¿Se ajusta la opción a la forma en que se dirige la empresa?
	¿La opción está en concordancia con los productos de la compañía?
	¿Cuáles son las consecuencias de la opción para la logística interna, tiempo de producción y planeamiento de ésta?
	¿La opción requiere ajustes en otras partes de la compañía?
	Si es así, ¿en cuáles?
	¿Requiere la opción entrenamiento adicional para el personal de dirección y los empleados?
<b>Impacto ecológico</b>	¿Cuál es el efecto medioambiental previsto de la opción?
	¿Cuán grande es la reducción estimada de las corrientes residuales o emisiones?
	¿Afectará la opción la salud pública o la de los trabajadores?
	Si es así, ¿cuál es la magnitud de ese efecto en términos de toxicidad y cantidad (positivo/negativo)?
<b>Viabilidad económica</b>	¿Cuáles son los costos y beneficios previstos por la implementación de la opción?
	¿Puede estimar las inversiones requeridas?
	¿Puede hacer un estimado de los beneficios, reducción de residuos, y/o mejoramiento de la calidad del producto?

Algunos indicadores ambientales de resultados para cervecerías

Residuos sólidos	Ambiente
Peligrosidad	Salud y seguridad ocupacionales
Aguas residuales	Período de recuperación
Emisiones al aire	Costo
Ruido	Calidad de la producción
Olores	Cantidad de la producción
Consumo de agua	Regulaciones legales
Consumo de energía	Demandas de accionistas
Consumo de materias primas	

### **5.7.6 Evaluación técnica, ecológica y económica**

Hay diferentes aspectos que tienen que ser considerados en los pasos de las evaluaciones económica, ecológica y técnica. A continuación se relacionan los posibles aspectos:

#### **Evaluación técnica**

Influencia sobre la calidad del producto  
Influencia sobre la productividad  
Consumo de materiales  
Consumo de energía  
Influencia sobre el mantenimiento  
Seguridad  
Flexibilidad

...

Para la evaluación técnica puede usarse también las listas de comprobación incluidas, tomadas del taller del PNUMA para entrenadores "*PML en cervecerías*".

**Evaluación técnica**

<b>Opción de PML:</b>			
	<b>sí</b>	<b>no</b>	<b>No seguro</b>
¿Ha determinado si otras compañías tienen ya experiencia con esto?			
¿Mantendrá la opción la calidad del producto?			
¿Afectará esta opción la producción negativamente?			
¿Requiere la opción personal de dirección adicional?			
¿Serán los trabajadores capaces de operar el proceso con la nueva opción?			
¿Se requiere entrenamiento adicional de los trabajadores?			
¿Está seguro que la nueva opción genera menos residuos?			
¿Está seguro que esta opción no va a mover los problemas de los residuos de un medio a otro? (por ej: ¿De residuos sólidos a emisiones aéreas?)			
¿Es el diseño de su planta capaz de asimilar esta opción?			
¿El suministrador garantizará la opción?			
¿Ha determinado que esta opción mejorará o mantendrá la seguridad y salud laborales?			
¿Reduce esta opción los residuos en sus fuentes?			
¿Están disponibles fácilmente los repuestos y los materiales?			
¿Puede darse fácilmente servicio a esta opción?			
¿Promueve el reciclado?			

**Evaluación Ecológica**

- Consumo de materiales
- Consumo de energía
- Emisiones al aire, agua, suelo
- ¿Efectos cruzados?
- Reemplazo de sustancias
- Salud y seguridad

...



Para la evaluación ecológica pueden usarse también las listas de comprobación incluidas, tomadas del taller del PNUMA para entrenadores "PML en cervecerías".

**Evaluación ecológica**

<b>Opción de PML:</b>			
	<b>sí</b>	<b>no</b>	<b>No es seguro</b>
¿Reduce esta opción el volumen y toxicidad de los residuos sólidos y los lodos?			
¿Reduce esta opción el volumen y toxicidad de las aguas residuales?			
¿Reduce esta opción el volumen y toxicidad de las emisiones gaseosas?			
¿Mejora la opción la salud y las condiciones de seguridad a pie de obra?			
¿Reduce esta opción el uso de materias primas por unidad de producto?			
¿Reduce esta opción el uso de materiales auxiliares por unidad de producto?			
¿Reduce esta opción el consumo de energía por unidad de producto?			
¿Crea nuevos impactos ecológicos?			
¿Incrementa la posibilidad del reciclado de las corrientes residuales?			
¿Incrementa la posibilidad del reciclado del producto?			

**Evaluación Económica**

- Tiempo de amortización
- Otros cálculos de rentabilidad financiera
- Determine todos los factores que afectan los costos
- Costos ambientales obvios
- Costo por pérdidas de materias primas
- Inversiones y depreciación del equipo
- Costos de personal
- Servicios externos
- Costos "ocultos"



Para la evaluación económica pueden usarse también las listas de comprobación incluidas, tomadas del taller del PNUMA para entrenadores "PML en cervecerías".

**Evaluación económica**

<b>Opción de PML:</b>			
	<b>sí</b>	<b>no</b>	<b>No es seguro</b>
¿Reduce esta opción el costo de materias primas?			
¿Reduce los costos de operación?			
¿Reduce los costos de almacenamiento de materiales y residuos?			
¿Reduce los costos de cumplimiento legal?			
¿Reducirá esta opción los costos asociados con los accidentes y enfermedades de los trabajadores?			
¿Reducirá la opción las primas de seguros?			
¿Reducirá los costos de eliminación de residuos?			
¿Tendrá esta opción un período aceptable de recuperación de la inversión?			
¿Está la opción dentro del nivel de precio considerando tanto el capital como los costos de operación?			

Para verificar las posibilidades para un estudio de viabilidad el libro de trabajo del PNUMA ofrece la siguiente lista de comprobación:

**Lista de comprobación para estudios de viabilidad**

Esta lista de comprobación puede usarse como ayuda para organizar la fase del estudio de viabilidad.

	<b>sí</b>	<b>no</b>	<b>No es relevante</b>
¿Ha llevado a cabo una evaluación técnica para las opciones prioritarias?			
¿Ha llevado a cabo una evaluación económica para las opciones prioritarias?			
¿Ha llevado a cabo una evaluación ecológica para las opciones prioritarias?			
¿Ha determinado el entrenamiento que sus empleados necesitarán para una implementación exitosa de las opciones seleccionadas?			
¿Entiende las barreras a la implementación de la opción de PML que pueden encontrarse a pie de obra?			
¿Ha tomado medidas para facilitar la implementación de estas opciones, tales como talleres, reuniones, audiencias, etc.?			
¿Ha documentado las opciones factibles que se han seleccionado para la implementación?			
¿Ha documentado igualmente las opciones no factibles?			
¿Ha ajustado el tiempo de planificación y el programa para la evaluación o auditoría de la PML?			
¿Ha informado a la dirección y los empleados sobre el progreso de la Evaluación de PML?			
¿Ha preparado hojas de antes-y-después para la fase de implementación?			
¿Basado en las expectativas de la situación "antes-y-después", ha calculado el período de recuperación esperado?			