

# La experiencia de adopción de la producción más limpia en el sector de la fundición de México

Armando Medina Jiménez\* & Pedro Medellín Milán\*\*

## resumen

Los sistemas de gestión ambiental pueden mejorar el desempeño ambiental de las empresas y surgen por motivaciones diversas tales como presión de las autoridades y búsqueda de imagen, innovación y eficiencia. La producción más limpia puede reducir insumos y desechos, y mejorar el funcionamiento, la economía y competitividad de la empresa; sin embargo, muy pocas Pyme la implementan. Estas ventajas son la principal fortaleza y la principal debilidad de la P+L, pues ésta tampoco conduce claramente a la sostenibilidad.

La investigación recogió y analizó la experiencia de un proyecto demostrativo del Centro Mexicano para la Producción más Limpia para siete fundidoras, en el corredor industrial Querétaro-San Luis Potosí-México, en 1997. Estos proyectos son el principal instrumento de difusión de la P+L en México que, no obstante, ha resultado insuficiente para promover la implantación extendida de la P+L. Nuestro propósito es encontrar las causas de este fenómeno.

**Palabras clave:** producción más limpia (P+L), Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L), pequeñas y medianas empresas de fundición (Pymesf), sistema de gestión ambiental (SGA), innovación, cambio, cultura.

## abstract

### The Mexican Smelting Sector's Experience Of Adopting Cleaner Production

The culture of environmental awareness arising from knowledge cleaner production is a factor favouring innovation and change in small-and-medium-sized foundries. Entrepreneurs represent the leaders who are promoting such environmental management system's action for improving environmental relationships.

The present research collected evidence from a demonstrative project organised by the Centro Mexicano para la Producción más Limpia for 7 foundries during 1997 in the city of San Luis Potosí, México.

Demonstrative projects represent a channel for broadcasting P+C at the beginning; however, both these and CMP+C performance have been insufficient for promoting general implementation of P+C.

**Key words:** cleaner production (P+C), Centro Mexicano para la producción más limpia (CMP+L), small- and medium-sized foundries (SAMSF), environmental management system (EMS), innovation, change, culture.

## résumé

L'expérience de l'élection de la production plus propre dans le secteur de la fonderie au Mexique.

Les systèmes de Gestion de l'Environnement peuvent améliorer les qualités environnementales des entreprises et apparaissent en raison de motivations diverses telles que la pression des autorités, et la recherche de l'image, de l'innovation et de l'efficacité. La production plus propre permet de réduire les matières premières et les déchets, et d'améliorer le fonctionnement, l'économie et la compétitivité de l'entreprise mais, cependant, très peu de PME la mettent en œuvre. Ces avantages sont la force principale et la principale faiblesse de la P+L, car elle ne conduit pas non plus de façon claire à la rentabilité.

L'investigation a rassemblé et a analysé l'expérience d'un projet de démonstration du Centre Mexicain pour la Production plus Propre de sept fonderies en 1997, du couloir industriel Querétaro-San Luis de Potosí-México. Ces projets sont le principal instrument de diffusion de la P+L au Mexique qui, cependant, se sont montrés insuffisants pour développer l'implantation étendue de la P+L. Notre but est de trouver les causes de ce phénomène.

**Mots clés :** Production plus Propre (P+L). Centre Mexicain pour la Production plus Propre (CMP+L). Petites et moyennes entreprises de fonderie (PME F). Système de Gestion de l'Environnement (SGE). Innovation. Changement. Culture.

## resumo

### A Experiência da Adoção da Produção Mais Limpa no Setor de Fundição do México

A cultura ambiental através do conhecimento da produção mais limpa é um fator que favorece a inovação e a mudança nas pequenas e médias empresas de fundição. Os empresários são os líderes que impulsionam as ações deste sistema de gestão ambiental para melhorar sua relação com o meio ambiente.

A investigação aproveitou as evidências das experiências dum projeto demonstrativo organizado pelo Centro Mexicano para a Produção mais Limpa para sete fundidoras em 1997, na cidade de San Luis Potosí, México.

Os projetos demonstrativos são, em princípio, um canal de difusão da P+L, não obstante, tanto estes como o desempenho do CMP+L, têm sido insuficientes para promover a implantação geral da P+L.

**Palavras Chave:** Produção mais Limpa (P+L). Centro Mexicano para a Produção mais Limpa (CMP+L). Pequenas e médias empresas de fundição (pymesf). Sistema de Gestão Ambiental (SGA). Inovação. Mudança. Cultura.

Clasificación JEL: Q51, Q53.

Recibido:17/04/2006. Aprobado: 01/08/2006.

\* Egresado de la tercera generación del Doctorado Interinstitucional en Administración de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, S.L.P., México. Profesor de la UASLP. Correos electrónicos: amedinaj@terra.com.mx; amedina@uaslp.mx

\*\* Profesor investigador de tiempo completo del Centro de Investigación y Estudios de Posgrado (CIEP) de la Facultad de Ciencias Químicas de la UASLP. Coordinador de la Agenda Ambiental de la UASLP. Correos electrónicos: pmm@uaslp.mx; ambienta@uaslp.mx



Medina, A.J. & Medellín, P. (2006). *La experiencia de adopción de la producción más limpia en el sector de la fundición de México. Innovar 16(28), 173-186.*

## 1. Planteamiento

Nuestro antecedente directo es la creación en México del Centro Mexicano de Producción más Limpia (CMP+L) en 1995 y la experiencia de un proyecto demostrativo para siete empresas de fundición (Pymesf), efectuado en 1997 en el corredor industrial San Luis Potosí, Querétaro y México, con el propósito adicional de que la práctica se reprodujera en el sector. El CMP+L, como muchos otros en el mundo, nació con el impulso y patrocinio del Pnuma<sup>1</sup> con la misión de difundir en México la implementación de los esquemas de P+L, en el contexto de sistemas de gestión ambiental (SGA) voluntarios de las empresas. Los resultados han sido, como ha ocurrido en general en el mundo, muy limitados. Este antecedente nos lleva a plantear necesariamente la pregunta de investigación: ¿Por qué la P+L no es implantada en forma amplia en el sector de las Pymesf?

Así, de la pregunta general se derivaron las siguientes preguntas particulares:

- P1. En el proyecto demostrativo, ¿cuáles fueron los resultados a corto plazo y a largo plazo de la implantación de la P+L en las Pymesf?
- P2. ¿Cuál fue la efectividad del proyecto demostrativo en la difusión de la P+L en el sector de las Pymesf?
- P3. ¿Cuáles fueron los resultados del proyecto demostrativo en México, comparado con otras experiencias de P+L en otros países?

Para responder a las preguntas anteriores, se procedió a realizar un análisis cualitativo de corte descriptivo transeccional, en el que la recolección de datos se hizo por medio de entrevistas en profundidad a los empresarios de las Pymesf, así como a informantes clave que fueron funcionarios del CMP+L y que participaron en la organización del proyecto demostrativo, mediante visitas a cuatro fundidoras y el análisis de documentación proporcionada por dos empresarios y, finalmente, en una visita al CMP+L.

## 2. La industria de la fundición y los programas de P+L en México

En México existen 618 empresas activas dedicadas a la fundición. Sin embargo, sólo se dispone información

de 250 empresas con una producción promedio de 701.243 toneladas anuales. El 51% del metal vaciado corresponde a la fundición de hierro gris, 33% a aluminio, 9% a hierro nodular, 3% a acero, 3% a lingotes de aluminio y 1% a cobre y aleaciones. El 70% de la producción se destina al mercado nacional y el resto a la exportación (Centro Mexicano para la Producción más Limpia, 1998, p. 20).

### 2.1 El problema ambiental de la industria de la fundición

La industria de la fundición es una tradición en algunas de las más antiguas e importantes ciudades en México. La mayoría de las fundidoras son pequeñas y medianas, con sistemas de producción antiguos. La ubicación de las Pymesf en zonas urbanas y sus emisiones tóxicas las sujeta a presiones ambientales que no suelen reflejarse en la existencia y operación de sistemas internos de gestión ambiental para mejorar su desempeño.

Como informa el Centro Mexicano para la Producción más Limpia (1998, p. 20): "La industria de la fundición es uno de los sectores industriales que produce mayor contaminación atmosférica. Las emisiones provenientes de los hornos de cubilote<sup>2</sup> incluyen materiales orgánicos e inorgánicos tóxicos que se emiten directa o indirectamente.

### 2.2 Características de las Pyme

Las pequeñas y medianas empresas (Pyme) de México son aquellas con un número mayor a 10 y menor a 250 empleados (SIEM, 2006, 5 de septiembre); el total de Pyme es de 15, 401 clasificadas en los siguientes sectores: agropecuario, minero, manufacturero y construcción.

La tabla 1 muestra la estratificación de estas empresas por el número de empleados (Contacto Pyme, 2006, 5 de septiembre).

Las Pymesf se encuentran en el sector manufacturero; el estudio se delimitó a este tipo de empresa porque en el proyecto demostrativo participaron siete fundidoras y porque la P+L está particularmente orientada hacia las pequeñas y medianas empresas. En lo sucesivo se

<sup>1</sup> Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

<sup>2</sup> Horno de cubilote: es el horno más común en la industria de fundición, compuesto por un cilindro de acero recubierto en su interior por material refractario como ladrillo, arcilla, dolomita o magnesio.

nombra genéricamente como Pymes<sup>3</sup> a las siete fundidoras que participaron en el proyecto demostrativo.

**TABLA 1. Clasificación de empresas mexicanas por número de empleados**

Clasificación	Número de empleados
Microempresa	0 - 10
Pequeña empresa	11 - 50
Mediana empresa	51 - 250
Gran empresa	251 en adelante

Fuente: Contacto Pyme, 2006, 5 de septiembre.

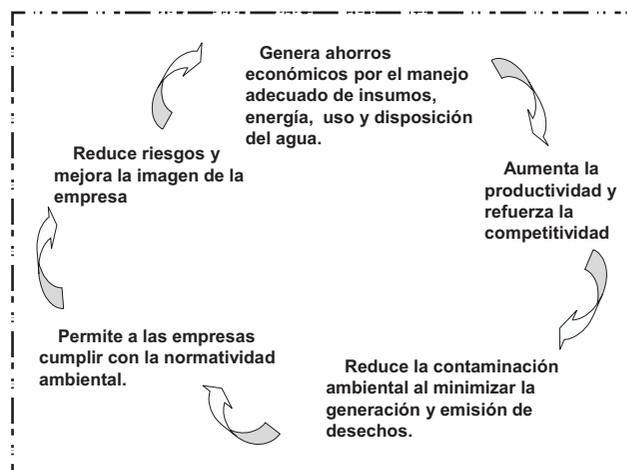
### 2.3 El concepto de producción más limpia

El concepto de producción más limpia nació en 1990 en Canterbury, Inglaterra, y se fortaleció en 1992, a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Ambiente y el Desarrollo<sup>3</sup>.

El Pnuma y la Onudi<sup>4</sup> establecieron el programa mundial de P+L, que consistió en la creación de una red de Centros Nacionales de Producción más Limpia en 20 países con economías en transición durante un periodo de cinco años, para otorgarles apoyos y asegurar la transferencia de la P+L (Centro Mexicano para la Producción más Limpia, 1996, p. 5).

Las definición de la P+L muestra un enfoque de corto plazo, cuyo objetivo está en línea con los intereses de los empresarios en la obtención de utilidades en el menor tiempo, por el uso eficiente de los materiales y de la energía; esta cualidad es un factor que se puede vender a los empresarios. La figura 1 muestra el círculo virtuoso del sistema de gestión P+L a corto plazo generando beneficios que lo hacen atractivo para las empresas. Sin embargo, frecuentemente las definiciones de la P+L incluyen acepciones que van más allá de lo que ésta implica en la realidad de la práctica pragmática del costo beneficio. La siguiente definición es un ejemplo ilustrativo: "La producción limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental integral preventiva a procesos y productos para reducir riesgos a los humanos y al ambiente" (Carnegie, Nielsen, Glover, 2000, pp. 391-396).

**FIGURA 1. Beneficios de la P+L.**



Fuente: Medina, 2005, p 23.

### 2.4 La P+L en México

El Gobierno mexicano apoyó la creación del CMP+L a través del Instituto Politécnico Nacional y la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, con la siguiente propuesta:

Los objetivos del CMP+L son: a corto plazo, promover en la sociedad la estrategia de prevención, incluyendo la P+L, y tecnologías ambientalmente sustentables.

A largo plazo, establecer un proceso continuo de aplicación de esta estrategia ambiental de prevención (Centro Mexicano para la producción más Limpia, 1996, p. 5).



<sup>3</sup> Conocida también como la "Cumbre de la Tierra", celebrada en Río de Janeiro, Brasil.

<sup>4</sup> Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial.

TABLA 2. Metodología de la P+L.

Producción más limpia				
Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Planeación y organización	Evaluación previa	Evaluación	Estudio de Factibilidad	Implantación
1 Involucrar y obtener el compromiso de la gerencia.	1 Desarrollo del diagrama del flujo del proceso.	1 Elaborar el balance de materiales.	1 Evaluación preliminar.	1 Proponer el plan de P+L
2 Establecer el equipo conductor del proyecto.	2 Medición de entradas y salidas.	2 Evaluar las causas.	2 Evaluación técnica.	2 Implantar las opciones de P+L.
3 Establecer las metas de P+L.	3 Selección de metas de P+L.	3 Generar opciones.	3 Evaluación económica.	3 Supervisar y evaluar el avance.
4 Identificar las barreras y soluciones.	-----	4 Seleccionar opciones de P+L.	4 Evaluación ambiental.	4 Mantener actividades de P+L.
			5 Selección de opciones factibles.	

Fuente: Adaptada de: Metodología de Producción más Limpia (10 de julio de 2003).

La Onudi y el Pnuma desarrollaron el manual de auditoría y reducción de emisiones y residuos industriales. Este manual contiene la metodología básica de P+L, integrada en cinco fases y sus correspondientes actividades. La tabla 2 muestra esquemáticamente esta metodología.

### 2.5 Proyecto demostrativo de P+L

Los proyectos demostrativos constituyen una de las estrategias centrales de los centros de P+L en los diferentes países, de acuerdo con la metodología de la Onudi y el PNUMA, para promover la adopción y aplicación de la P+L. La investigación se basó en un proyecto que organizó el CMP+L para siete empresas de fundición del corredor industrial México-Querétaro-San Luis Potosí. Estas pymesf siguen el proceso completo de fundición que consiste en el moldeo, la fundición, el vaciado de material y el acabado de piezas fundidas.

La selección de las Pymesf que participaron en el proyecto demostrativo se hizo de acuerdo con los criterios de representatividad hacia el sector, el compromiso de la gerencia, el potencial de la empresa para aplicar la P+L y la posibilidad de realizar los cambios propuestos. Las siete empresas seleccionadas se denominaron para la investigación según su origen (véase tabla 3).

La evaluación final del proyecto en las siete empresas de fundición condujo a la detección de 103 oportunidades de mejora, clasificadas como se muestra en la

TABLA 3. Pymesf que participaron en el proyecto demostrativo de P+L.

Pymesf	Tamaño de la empresa	Número de empleados	Ciudad
M1	Pequeña empresa	21	Ciudad de México
M2	Pequeña empresa	32	Ciudad de México
Q1	Gran empresa	630	San Juan del Río, Qro.
Q2	Mediana empresa	170	Querétaro, Qro.
S1	Mediana empresa	190	San Luis Potosí, S.L.P.
S2	Pequeña empresa	67	San Luis Potosí, S.L.P.
S3	Pequeña empresa	28	San Luis Potosí, S.L.P.

Fuente: Proyecto de Fundición (2003, 10 de julio).

tabla 4. El criterio para determinar las oportunidades se basó en la fase tres (evaluación final) del manual de P+L (tabla 2).



**TABLA 4. Detección de oportunidades de P+L en el proyecto demostrativo (%).**

43% en operación y mantenimiento del equipo	6% en la tecnología de la producción
21% en el diseño del equipo y la planta	5% en la selección y entrada de los materiales.
16% en la eficiencia del equipo	1% en las especificaciones del producto
8 % en la pérdida de material valioso	

Fuente: (Proyecto de Fundición (2003, P1-4).

“Conociendo las fuentes de generación de residuos y emisiones,... se inicia la búsqueda de opciones... de la materia prima” (*Metodología de Producción más Limpia*, 2003, 10 de julio).

La tabla 5 muestra los resultados obtenidos por estas siete empresas de fundición, diferenciados en tangibles e intangibles. Así, los ahorros obtenidos suman aproximadamente \$120'443,515.5 MN/año.

La implantación de la P+L ayudó a las Pymesf a obtener resultados tangibles, entendidos éstos como resultados que se pueden cuantificar en términos monetarios, por el ahorro que se genera por el uso apropiado de materiales y energía. Los ahorros intangibles son beneficios que se derivan de los primeros y que no son fácilmente cuantificables en términos monetarios, como mejor ambiente laboral y mejor iluminación y limpieza.

**TABLA 5. Resultados del proyecto de demostración de P+L.**

Resultados tangibles	Resultados intangibles
Ahorros en consumo de combustibles.	Control administrativo del proceso.
Ahorros en energía eléctrica.	Mejoramiento del ambiente laboral, debido a la reducción de emisiones, ruidos y vapores.
Reducción de generación de residuos y emisiones.	Mejor iluminación y limpieza.
Reducción en los costos de acabado.	Un cambio de actitud con respecto al concepto de P+L.

Fuente: Proyecto de Fundición (2003, P1-4).

### 3. Marco conceptual

Elementos de la teoría de las organizaciones, como el entorno, la cultura, la innovación, el cambio, el enfoque de la nueva lógica de los negocios y el enfoque de sistemas ayudan a entender y explicar el problema ambiental de las pymesf, así como el análisis y la interpretación de los resultados de la investigación.

El estudio de las organizaciones es importante porque son un componente predominante de la sociedad actual, y el ambiente organizacional o ámbito, así como el impacto del entorno sobre ellas, son elementos esenciales para entenderlas (Bendell, 1998, pp. 1-7). El entorno abarca todos los fenómenos externos que influyen de manera potencial y real en la organización (Hall, 1996, pp. 219-317) que establecen el contexto. Las organizaciones tienen metas dirigidas, son estructuradas como sistemas coordinados y ligados al ambiente externo (Daft, 2000, pp. 283-368); ellas influyen en el entorno y se adaptan a los cambios ambientales pero tienden a manipularlos y controlarlos (Perrow, 1995, pp. 217-273).

Stoner, Freeman y Gilbert (1996, pp. 49-70) afirman que un sistema abierto es aquel que interactúa con el ambiente. En este sentido, las Pymesf son sistemas abiertos que se relacionan con su entorno, influyen en él a través de sus procesos, productos y servicios, y actúan de una manera flexible con el medio ambiente creando flujos de información, materias primas, energía, y energía humana. A su vez, el entorno influye en las empresas a través de las condiciones políticas, ambientales, sociales, económicas y culturales que provienen de clientes, proveedores, gobierno, industria, medios de comunicación y sociedad en general.

Otro elemento clave para entender el entorno de las Pymesf es la cultura organizacional, definida como el conjunto de valores, creencias, conocimientos y formas de pensar que sirven de guía a los miembros de una organización (Daft, 2000, pp. 283-368), y que actúan como un esquema único de suposiciones, valores y normas compartidos que dan forma a la socialización, a los símbolos, a los lenguajes, a los relatos y a las prácticas de un grupo de personas (Hellriegel, Jacson y Slocum, 2002, pp. 485-512), y también como un sistema de significación compartida por los miembros de una organización, que distingue a ésta de otras (Robbins y Coulter, 2000, pp. 77-108).

Por lo general, la cultura de una organización comienza con un fundador o un líder que genera e implanta ideas y valores particulares, como una visión, filosofía o estrategia de negocios. Las definiciones de cultura organizacional son aplicables a la cultural ambiental en cuanto a:

- La generación de una cultura ambiental de los empresarios de las Pymesf a través del conocimiento, de las normas y creencias de la P+L como resultado del proyecto demostrativo.
- Los empresarios de las Pymesf que participaron en el proyecto demostrativo, como líderes en la gene-

ración de una cultura ambiental en los directivos y empleados.

Otro elemento importante de la teoría de las organizaciones que está relacionado con las Pyme es la innovación y el cambio. Las organizaciones deben innovar o perecer, y hoy necesitan un cambio dramático, estratégico y cultural en tecnología, procesos, productos y servicios (Daft, 2000, pp. 283-368). Estos conceptos permiten entender cómo los empresarios de las pyme introducen nuevas ideas, planean y crean las estrategias necesarias para realizar los cambios en procesos y productos.

Un enfoque considerado clave para entender el entorno ambiental de las empresas es el llamado ambientalismo y la nueva lógica de los negocios. En este enfoque, Freeman Pierce y Dodd (2002) señalan que, aún en la actualidad, se le da poca importancia por parte de las empresas al cuidado del medio ambiente, así como al concepto de la ética en los negocios.

Los métodos, las ideas, teorías y técnicas de los negocios no armonizan con los negocios, la ética y el ambiente. Desde el flujo de efectivo descontado, hasta la planeación de recursos humanos, ni la ética ni el ambiente son fundamentales para la forma en la que pensamos acerca de los negocios. Añaden los autores que gran parte del lenguaje empleado está orientado a ver un conflicto entre los negocios y la ética, como si tomar una decisión ética significara un costo para las actividades.

El ambiente no corre mejor suerte. Se le estima un mal necesario, un costo que se debe minimizar o una reglamentación que se debe acotar. Casi nunca pensamos en el ambiente como algo fundamental para las principales metáforas de negocios; históricamente no se ha estimulado a las personas de negocios para que se involucren con los asuntos ambientales o los han desalentado con el fin de que no lo hagan. Se requieren nuevos conceptos, teorías e ideas que nos permitan pensar simultáneamente en los negocios, la ética y el ambiente. Se necesita ver que estos aspectos se unan en vez de estar en conflicto.

Freeman, Pierce y Dodd (2002) afirman que las empresas crean y desarrollan valores; éstos impulsan a las empresas en el mundo actual, por lo que se está preparando una revolución en los negocios, cuya esencia son los valores. Esta preocupación por los valores puede resumirse en las ideas de la estrategia de la empresa, o haciendo una pregunta:

¿Qué es lo que usted representa?

El proceso de estrategia típico en una compañía implica las preguntas siguientes:

1. ¿En qué clase de negocios estamos?
2. ¿Cuál es nuestra ventaja competitiva en este negocio?
3. ¿Cómo podemos sostenerla?
4. ¿Qué enfoque del producto/mercado debemos adoptar?
5. ¿Qué es necesario cambiar para tener éxito?

La respuesta a la pregunta “¿En qué clase de negocios estamos?” expone una declaración de los valores esenciales de la organización, y proporciona un contexto en el cual es factible responder a las demás preguntas de la estrategia. La empresa llega a enfocarse alrededor de estos valores.

En suma, la estrategia de negocios tiene más sentido en el contexto de los valores. Así, la lógica de los valores proporciona el motor mismo de los negocios. La mentalidad innovadora es primordial para pensar creativamente en el negocio; los empleados que creen en los valores se sienten impulsados a la innovación con el fin de obtener esos valores.

En cuanto al manejo ambientalmente responsable de las empresas, éstas tienen compromisos éticos respecto al medio ambiente natural, y es posible aplicar las categorías de responsabilidad y negligencia a las actividades industriales que provocan daños al medio ambiente (Frederick, 2001, pp. 338-350).

#### 4. Método

En los estudios cualitativos, el procedimiento usual es aplicar un instrumento o método de recolección de datos; éstos se recolectan con la finalidad de analizarlos para obtener información relevante y así responder a preguntas de la investigación o generar conocimiento (Hernández, Fernández y Baptista, 2003, pp. 270-450).

Esta sección incluye el diseño del estudio que implica observar los fenómenos tal y como se presentan en su contexto para después analizarlos. Se hicieron entrevistas en profundidad a los cuatro empresarios de las Pymes y a seis expertos en temas ambientales que participaron en el proyecto demostrativo; en este caso se creó una guía de preguntas semiestructuradas para conducir las entrevistas de acuerdo con las preguntas

de la investigación. Es oportuno precisar que las fundidoras Q1 y Q2 fueron absorbidas en el año 2000 por grupos fundidores extranjeros que cambiaron la razón social, equipos y maquinaria, por lo que ya no fueron sujetos de estudio, y el empresario de la Pymesf M2 se negó a colaborar con la investigación, razón por la cual ésta se centró en las cuatro Pymesf restantes.

Además de las entrevistas a los informantes clave como fuente principal de información, la obtención de datos se complementó con visitas a las cuatro fundidoras para obtener información por observación del funcionamiento general de ellas, y ver cómo éstas reflejan la implantación de la P+L. En este caso, los indicadores son orden, limpieza en el manejo de materiales, equipos anticontaminantes, instalaciones de fluidos y eléctricas sin fugas, que denoten interés de los empleados y empresarios por mantenerlas en ese estado.

#### 4.1 Puntos clave

Planteamos que los puntos clave que hay que observar en esta investigación para responder a las preguntas de investigación son:

- a) Los resultados a corto y largo plazo de la implantación de la P+L en las Pymesf basado en los siguientes factores:
  - Los factores externos e internos que las llevaron a implementar un sistema de mejora continua, en su caso.
  - Los indicadores de generación de una cultura ambiental en los trabajadores de las Pymesf a través de la implantación de la P+L.
- b) La efectividad del proyecto demostrativo para reproducir la implantación de la P+L en el sector de las Pymesf.
  - El desempeño del CMP+L para difundir en forma amplia la P+L en el sector de las Pymesf.
- c) Los resultados del proyecto demostrativo en México, comparados con otras experiencias de la implantación de P+L en otros países.
  - La existencia de organizaciones alternas al CMP+L que promueven la P+L o prevención de la contaminación en México.

#### 4.2 Sujetos de estudio

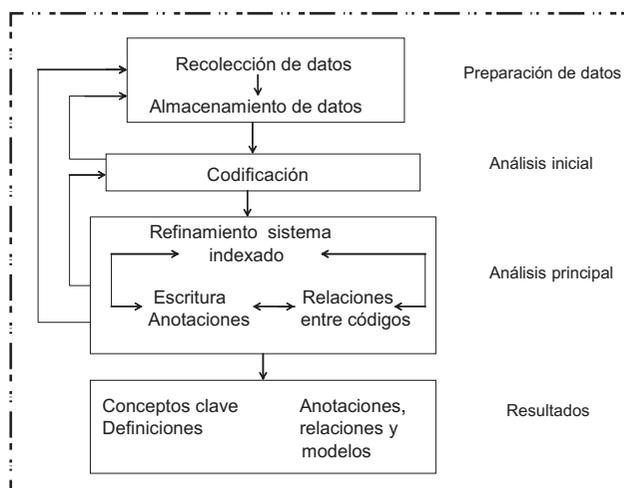
Los sujetos de estudio son las Pymesf que participaron en el proyecto de demostración de P+L efectuado en la ciudad de San Luis Potosí en el año de 1997.

#### 4.3 Procesamiento de datos con el programa Atlas/ti

El Atlas/ti se diseñó para ofrecer a los investigadores sociales orientación cualitativa que apoye sus actividades que involucran la interpretación de datos. Éste incluye la capacidad para manejar grandes cantidades de datos, así como la administración de anotaciones, conceptos y estructuras complejas, incluyendo relaciones conceptuales que emergen en el proceso de interpretación.

Muñoz (2003, pp. 1-98) presenta en la figura 2 una posible secuencia de las fases de un análisis cualitativo, y señala que el proceso con el uso del Atlas/ti implica dos niveles de conceptualización. Un primer nivel textual, que integra toda la información disponible: documentos primarios, citas, códigos y anotaciones que facilitan su organización, su búsqueda y recuperación. Este nivel es la primera fase del trabajo de análisis que da paso a otro nivel conceptual e implica el establecimiento de relaciones entre elementos y la elaboración de modelos mediante representaciones gráficas.

FIGURA 2. Fases de un análisis cualitativo.



Fuente: Muñoz (2003, P-2), y análisis cualitativo de datos textuales con Atlas/ti.

Una vez efectuadas las entrevistas a los cuatro empresarios y a los seis expertos en temas ambientales que participaron en el proyecto demostrativo de P+L, el siguiente paso fue transcribir en computador las entrevistas y prepararlas para almacenarlas en la unidad hermenéutica del programa Atlas/ti, que es el archivo que agrupa toda la información relacionada con el análisis del proyecto.

Una vez almacenadas las entrevistas en la Unidad Hermenéutica, el paso siguiente fue seccionar las entrevistas en fragmentos (1.353 citas) que tuvieran algún significado. Este procedimiento se puede entender como

una primera selección del material base y una primera reducción de los datos brutos.

El siguiente paso del proceso con el uso del Atlas/ti fue la codificación (132 códigos), que fue la unidad básica de análisis. Se puede entender a los códigos como conceptualizaciones, o agrupaciones de citas; esto es, un segundo nivel de reducción de los datos o documentos primarios.

Un primer nivel de análisis conceptual utilizado en el estudio fue la construcción de diez familias de códigos que son agrupaciones de documentos, códigos y anotaciones. Las familias se formaron en función de conceptos clave que están relacionados con las preguntas de investigación. Cada familia se formó por códigos que tuvieran relación entre ellos; estas se presentan en la tabla 6.

**TABLA 6. Familias de códigos.**

Familias de códigos	Códigos
1. Factores internos Pymesf (Fact. int. Pymesf)	28
2. Factores externos Pymesf (Fact. ext. Pymesf)	15
3. Producción más limpia (P+L)	28
4. Pequeñas y medianas empresas fundidoras (Pymesf)	17
5. Estructura de apoyo (Estruc. de apoyo)	16
6. Proyecto demostrativo (Proy. demost.)	10
7. Centro Mexicano de Producción más Limpia (CMP+L)	7
8. Sistemas de gestión ambiental (SGA)	5
9. Instituciones educativas (Inst. educ.)	4
10. Mesa redonda para la prevención de la contaminación en México (MeRePrCoMe)	2
Total códigos	132

Fuente: A. Medina (2005, p. 112).

El siguiente paso fue buscar relaciones entre las citas a través de estas familias de códigos para identificar qué conceptos o familias están estrechamente vinculados. Las relaciones se encontraron por medio de un operador boleano que permitió construir expresiones lógicas. El operador utilizado fue el "AB AND"; las relaciones se dan a conocer en la tabla 7.

**TABLA 7. Relaciones entre las familias de códigos o supercódigos.**

Relación $A \cap B$ de las familias de Códigos	Citas
1. (Pymesf) $\cap$ (P+L)	1
2. (Pymesf) $\cap$ (Proyectos demostrativos)	4
3. (CMP+L) $\cap$ (P+L)	3
4. (CMP+L) $\cap$ (Proyectos demostrativos)	17
5. (CMP+L) $\cap$ (Estructura de apoyo)	9
6. (Pymesf) $\cap$ (Estructura de apoyo)	8
7. (Estructura de apoyo) $\cap$ (MRPCM)	7
Total citas	49

Fuente: A. Medina (2005, p. 113).

Un segundo nivel de análisis conceptual utilizado en el proceso de análisis con el programa Atlas/ti fueron las redes de representaciones gráficas (*networks*). Estas redes permitieron representar información compleja de una forma intuitiva mediante los diferentes componentes (citas, códigos y memos) y las relaciones que se hicieron entre ellos. La tabla 8 muestra las redes conceptuales encontradas.

**TABLA 8. Redes de representaciones gráficas.**

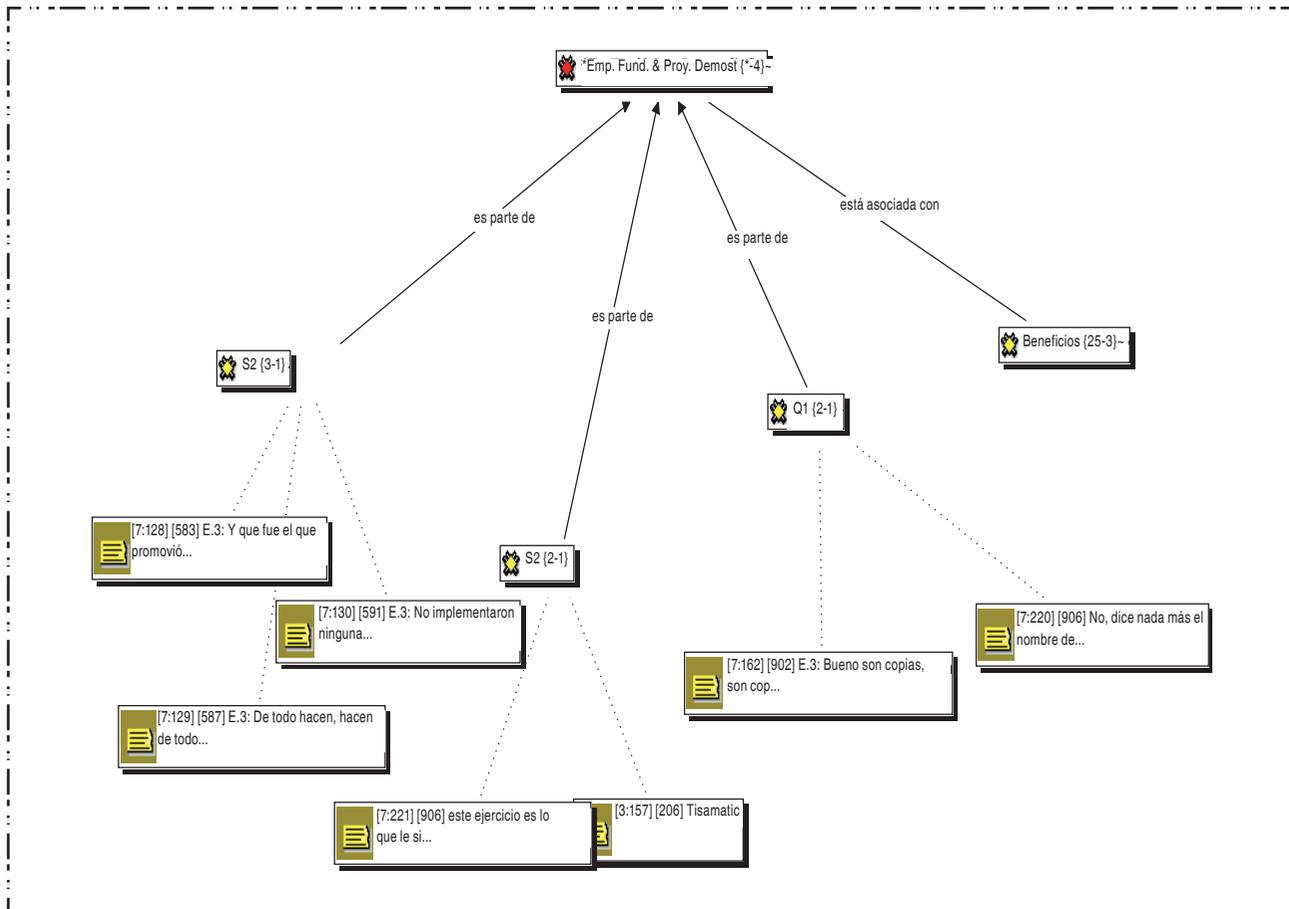
Redes de representaciones gráficas	Citas	Códigos
1. (Pymesf) $\cap$ (P+L)	29	13
2. (Pymesf) $\cap$ (Proyectos demostrativos)	7	4
3. (CMP+L) $\cap$ (Proyectos demostrativos)	3	7
4. (CMP+L) $\cap$ (P+L)	3	19
5. (CMP+L) $\cap$ (Estructura de apoyo)	3	1
6. (Pymesf) $\cap$ (Estructura de apoyo)	0	20
7. (Estructura de apoyo) $\cap$ (MRPCM)	5	7
Total	50	71

Fuente: A. Medina (2005, p. 114).

Se presenta como ejemplo la red conceptual 1 "(Pymesf)  $\cap$  (Proyectos demostrativos)". Este modelo está compuesto por cuatro citas y siete códigos; en el nivel inferior están las citas y en el siguiente los códigos (rectángulos con asterisco) que son conceptos formados por citas.



**FIGURA 3. Red conceptual 1 “Pymesf & Proyectos demostrativos”.**



Fuente: A. Medina (2005, p. 115).

## 5. Análisis de los datos

En esta sección se presenta el análisis de los datos procesados por el programa Atlas/ti mediante la obtención de los modelos conceptuales que relacionan a las familias de códigos y citas; éstos se complementan con el análisis de las observaciones en las visitas a las Pymesf. En seguida se presentan las preguntas específicas planteadas, y los títulos de los correspondientes modelos conceptuales.

P1. En el proyecto demostrativo, ¿cuáles fueron los resultados a corto y a largo plazo de la implantación de la P+L en las Pymesf?

### 5.1 (Pymesf) ∩ (P+L)

Las Pymesf M1, S1 y S3 que participaron en el proyecto demostrativo de P+L obtuvieron beneficios a corto plazo, que les permitieron incrementar su productividad y competitividad, generar ahorros por el mejor uso

de materias primas y energía, innovar, hacer mejoras a las instalaciones, y cambios en sus equipos, procesos y productos.

A largo plazo, las Pymesf mencionadas han continuado durante nueve años con acciones de P+L; esto les ha traído mejoras económicas y ambientales sostenidas. En cambio, la Pymesf S2 no completó la implantación de P+L, por lo que sus resultados a corto y largo plazo fueron nulos. Las Pymesf Q1 y Q2 fueron absorbidas por grupos fundidores extranjeros (estadounidense y francés), y la Pymesf M2 no quiso colaborar en la investigación.

En el caso de la Pymesf M1, uno de los factores internos que incidieron para que en esta fundidora se sentaran las bases de mejora continua fue la apropiación del empresario de una cultura de la P+L que modificó su forma de pensar respecto a la situación ambiental que prevalecía en M1 antes del proyecto; ésta lo transformó en el líder necesario para hacer cambios en procesos y productos. Esta cultura ambiental se vio reforzada con

cursos de capacitación interna y externa a los trabajadores en aulas construidas para ello en la Pymesf.

Para la Pymesf S1, un factor interno que permitió que la fundidora implementara acciones de P+L, ISO 14000 e Industria Limpia, fue el hecho de que S1 pertenece a un grupo de empresas que tienen políticas ambientales establecidas a nivel corporativo. Esto, a su vez, les ha permitido consolidar una cultura ambiental que es transmitida al personal de la empresa por medio de cursos de capacitación e incorporación de trabajo.

En el caso de la Pymesf S3, el empresario instauró una política ambiental que requirió por medio del conocimiento de la P+L, que le ayudó a realizar cambios en el diseño de los productos (bombas para agua). Esto lo animó a reducir el tamaño de las carcasas, a incrementar la productividad y la eficiencia al hacer cambios en el personal, así como modificaciones en el equipo. Estas medidas le generaron ahorros económicos, le disminuyeron la generación de contaminantes, le ayudaron a cumplir con la normatividad ambiental y a mejorar el ambiente laboral.

Uno de los factores externos que impulsaron a las tres Pymesf para que sentaran las bases de la mejora continua por medio de la P+L es el entorno político y social estable que ha prevalecido en el país y que ha permitido a las Pymesf recuperarse. Otro factor que contribuyó a que estas Pymesf establecieran las bases de mejora continua fue la ayuda y la asesoría externa proporcionada por el CMP+L en el proyecto demostrativo.

P2. ¿Cuál fue la efectividad del proyecto demostrativo en la difusión de la P+L en el sector de las Pymesf?

### 5.2 (Pymesf) $\cap$ (Proyectos demostrativos)

En las cuatro entrevistas que se realizaron a los empresarios de las Pymesf, se les preguntó si ellos habían hablado personalmente de la P+L con otros empresarios del ramo de la fundición, o si habían hablado de ella en alguna conferencia o foro. Ninguno afirmó haber comentado con otros empresarios dicha experiencia, y los cuatro señalaron que este investigador fue la primera persona que les habló del proyecto demostrativo.

Por parte de los expertos, ninguno tuvo información de la evolución a mediano plazo (tres años) y a largo plazo de la P+L en estas Pymesf, pero esta situación se entiende porque la mayoría de ellos cambió de trabajo. El CMP+L no tuvo información ni a mediano ni a largo plazo de la evolución de la P+L en las Pymesf, ya que no les dio seguimiento ni retroalimentación alguna. Lo anterior evidencia que el proyecto demostrati-

vo no tuvo impacto positivo en el sector de Pymesf, a excepción de los resultados iniciales publicados por el CMP+L que pudieron ser leídos por algunos empresarios de las Pymesf.

### 5.3 (CMP+L) $\cap$ (Proyectos demostrativos)

El CMP+L visitó y dio asesoría esporádicamente a las Pymesf que participaron en el proyecto demostrativo por dos años, durante la implementación del proyecto de demostración. Después de ese tiempo, ya no recogió información sobre la evolución a mediano plazo (tres años) y a largo plazo (nueve años) de la P+L. Es un hecho que el CMP+L no tuvo elementos para difundir la P+L en el sector de la fundición. Aparentemente, una de las razones para esta omisión fue el término del convenio de creación con la Onudi, el Pnuma y la Usaid, y del apoyo económico que se derivó de éste. Así, las expectativas sobre la difusión e implantación de la P+L en las Pymesf no fueron cumplidas en forma generalizada.

El punto anterior permite afirmar que el efecto multiplicativo de la implantación de la P+L en el sector de las Pymesf fue nulo, ya que los factores que pudieron alentar su difusión se diluyeron. También observamos que el problema ambiental actual persiste en este sector.

De acuerdo con la ex coordinadora general del proyecto, la implantación de la P+L se basó en las experiencias obtenidas en los proyectos demostrativos realizados en Europa y, más específicamente, en Holanda. En el proyecto mexicano se aplicaron las cinco fases y el instructor fue un experto de la Universidad de Ámsterdam (IVAM) que siguió la metodología de la Onudi y el Pnuma.

P3. ¿Cuáles fueron los resultados del proyecto demostrativo en México, comparados con otras experiencias de P+L en otros países?

### 5.4 (CMP+L) $\cap$ (P+L)

En una investigación realizada por Dieleman y Cramer (2004, pp. 1-21) sobre el proyecto holandés de P+L llamado Prisma, los autores muestran que cinco años después, el impacto del proyecto y su efecto multiplicativo en otras empresas aún era muy pequeño.

En el mismo análisis, los investigadores presentan importantes conclusiones de la UNEP sobre los resultados de los proyectos demostrativos de P+L en diversos países. Una de ellas fue que las expectativas creadas

sobre el efecto multiplicativo de la P+L no se alcanzaron debido a la falta de involucramiento de la industria misma. Igualmente, se observó que los proyectos demostrativos tendieron a enfocarse más sobre qué se realizó y no sobre qué no se hizo.

En la experiencia mexicana de la implantación de P+L en las siete Pymesf, se puede afirmar que tres de ellas, M1, S1 y S3 sentaron las bases de mejora continua, y éstas prevalecen nueve años después de haberse llevado a cabo el proyecto demostrativo; sin embargo, el efecto multiplicativo fue nulo. Esta situación es similar a los resultados obtenidos en diferentes países, en donde se implementó la P+L.

### 5.5 (CMP+L) $\cap$ (Estructura de apoyo)

Al inicio de sus funciones, el CMP+L obtuvo ayuda de organizaciones internacionales y nacionales. La colaboración más significativa vino de la Onudi, del Pnuma y de la Usaid, por medio de un convenio que proporcionó fondos y asistencia técnica, y que terminó tres años después. La ayuda de las organizaciones nacionales no fue significativa. Las Pymesf, por su parte, ya no se beneficiaron de ninguna cooperación o seguimiento posterior.

### 5.6 (Estructura de apoyo) $\cap$ (MRPCM)

La “Mesa redonda para la prevención de la contaminación en México” (MRPCM) nació del CMP+L como una organización alterna que aglutina a los sectores interesados en promover la prevención de la contaminación, tales como: empresas del país, instituciones educativas, instituciones financieras (privadas y del gobierno), dependencias del gobierno como Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Secretaría de Economía y organizaciones ciudadanas (ONG). A la fecha se han efectuado seis eventos nacionales de la Mesa redonda en los que se hacen esfuerzos para promover la aplicación de la P+L o prevención de la contaminación en un mayor número de empresas.

## 6. Conclusiones

Los resultados del análisis de datos y de la observación en las visitas efectuadas a las cuatro Pymesf permitieron dar respuesta a las preguntas, con base en los puntos clave de investigación para llegar a las siguientes conclusiones.

- A corto plazo, la implantación de la P+L en las siete Pymesf que participaron en el proyecto demostrati-

vo les ayudó a que obtuvieran resultados favorables en lo económico y ambiental, asociados a la productividad, eficiencia e imagen. En resumen, se probó la efectividad de la P+L.

- La compra de dos Pymesf por empresas fundidoras extranjeras muestra el efecto de la globalización en el sector industrial de México, y no se pueden obtener conclusiones de la evolución de la P+L en estas Pymesf.
- Los resultados a mediano plazo (tres años) y a largo plazo (nueve años) de la implantación de la P+L muestran que tres de las cinco Pymesf sentaron las bases de la mejora continua por medio de acciones sostenidas, derivadas del proyecto demostrativo de P+L. En este aspecto, el proyecto cumplió con el objetivo inmediato de mostrar su efectividad, pero el objetivo de difundir la P+L en forma general en el sector de las Pymesf no se cumplió. Esto es, podemos afirmar que el efecto multiplicativo del proyecto fue nulo y fue incapaz de reproducirse, pues no encontramos evidencia de que otras Pymesf hayan implantado la P+L.
- Un factor que alentó a los empresarios de las Pymesf, primero a participar en el proyecto demostrativo de P+L, y posteriormente (a tres de ellos), a sentar las bases de un sistema de mejora continua, fue la generación de una cultura ambiental por medio del conocimiento de la P+L. Así estos empresarios se convirtieron en los líderes que impulsaron las innovaciones y los cambios en procesos y productos, descritos en las tres Pymesf, M1, S1 y S3. En las dos Pymesf no se generó esta cultura ambiental o no fue suficiente para que los empresarios implantaran la P+L a largo plazo.
- El entorno político y social estable que logró reestablecerse en el país después de la crisis económica de 2004–2005 fue un factor externo que permitió a las tres Pymesf tener un desarrollo sostenido y crear las condiciones para que pudieran implantar la P+L.
- Las evaluaciones sobre las experiencias de la implantación de la P+L en otros países demostraron que los resultados a corto y largo plazo de la implantación son similares al proyecto mexicano, y en todas ellas se demostró su efectividad. Sin embargo, a mediano y largo plazo, en otros países los resultados estuvieron sustancialmente por debajo de las expectativas de los organizadores de los respectivos proyectos demostrativos. La literatura habla de falta de capacidades de Pyme (Austria) para implantar la P+L (De Bruijn *et al.*, 1996 y 2000,

citado por Dieleman y Cramer, 2004, pp. 1-21). En Estados Unidos se concluye que en las grandes empresas se han hecho cambios fundamentales en la prevención de la contaminación. Las empresas medianas han sido capaces de identificar cambios útiles en procesos y materiales, no así en las Pyme en donde los programas oficiales de apoyo no han sido efectivos (Overcash, 2001, p. 1201, citado por Dieleman y Cramer, 2004, pp. 1-21). En Austria y Nueva Zelanda, Van Berkel (2004, p. 36, citado por Dieleman y Cramer, 2004, pp. 1-21) informa que el enfoque de P+L permanece inadvertido en empresas, gobierno y comunidades.

- La relación que estableció el CMP+L con las pymes que implantaron la P+L terminó, como ya dijimos, dos años después del proyecto demostrativo. Esto implica que el CMP+L no cumplió con sus objetivos y políticas de largo plazo en cuanto al seguimiento y a la evaluación de la P+L, sino que únicamente se limitaron a organizar los proyectos demostrativos de forma desarticulada, de manera que no se pudieron retroalimentar ni corregir errores en la continuación de acciones de P+L en las empresas.
- Los proyectos demostrativos promovidos por el Pnuma, la Onudi y el CMP+L resultan insuficientes para reproducir ampliamente la adopción de la P+L en el sector de las Pymes, y uno de los factores por los que no se implementó en forma general la P+L en las Pymes es porque el CMP+L no tuvo la capacidad de multiplicar su difusión e implantación.
- Por su parte, el gobierno federal tiene presencia institucional a través del IPN que es sede del CMP+L. Sin embargo, esta forma de apoyo es marginal y no integral, ni constituye una política ambiental nacional. Este proyecto fue promovido originalmente por la autoridad ambiental estatal, que tuvo que distanciarse del proyecto debido a conveniencias estratégicas y a políticas del CMP+L. Los organismos empresariales tuvieron presencia en la organización del proyecto demostrativo, y su función fue la de promover el proyecto entre sus agremiados, particularmente en el caso de la Sociedad Mexicana de Fundidores. Las instituciones financieras no aportaron ayuda ni antes ni durante el proyecto demostrativo. A partir del año 2000, el CMP+L recibió ayuda del IPN para los sueldos del personal, pero no tuvo otro tipo de ayuda financiera o en espe-

cie, ni tuvo la capacidad de fortalecerse como un organismo autónomo autosuficiente, como estaba previsto. Esto limitó seriamente su impacto.

- Los magros resultados reclaman esfuerzos comprometidos del sector empresarial, gubernamental, financiero, educativo y de los investigadores para difundirla en forma amplia y hacer que se aplique más extensivamente, hasta alcanzar un nivel crítico que la incorpore como práctica común.
- La Mesa redonda para la prevención de la contaminación en México (MRPCM), creada en el año 2000 como coadyuvante del CMP+L, puede desempeñar un papel significativo en la potenciación de estos esfuerzos.

## 7. Recomendaciones

- Se recomienda que el CMP+L establezca políticas de seguimiento a largo plazo de los resultados de la implantación de la P+L, no sólo a través de proyectos demostrativos, sino con seguimiento a los participantes, y con conferencias, talleres y cursos de capacitación a las Pyme en general, y que concite la colaboración con gobiernos, instituciones financieras, educativas y de expertos en temas ambientales, así como con organizaciones afines como la MRPCM.
- Dado que actualmente las empresas mexicanas buscan la certificación de su buen desempeño ambiental, que se traduzca en una mejor imagen ante sus clientes, proveedores y sociedad, y que el gobierno mexicano emite regularmente Certificados de Industria Limpia, se recomienda que el CMP+L haga alianzas estratégicas con las agencias gubernamentales del ramo, para que emitan certificaciones y reconocimientos oficiales a las empresas que implanten la P+L.
- Se recomienda que el CMP+L busque nuevas alternativas de financiamiento, para impulsar la organización de proyectos demostrativos como canales de difusión de la P+L entre las Pymes del país, así como de otras empresas, y que incorpore políticas de seguimiento a mediano y largo plazo de los resultados de la implantación de la P+L, como fuente de información para difundir su práctica en forma general.

## Referencias bibliográficas

- Baas, L. W. (1995). Cleaner production: Beyond projects *Journal of Cleaner Production*, *Butterworth-Heinemann*, 3(1-2), 55-59.
- Bendell, J. (1998). Beyond self-regulation: an introduction to business-NGO relations and sustainable development. *Greener Management International*, 3(24), 1-7.
- Carnegie, K. L., Nielsen, H. & Glover, C. (2000). Stepping upstream "naturally" for cleaner production through community environmental learning. *Journal of Cleaner Production*, 8, 391-396.
- Centro Mexicano para la Producción más Limpia (1996). *60 aniversario del Instituto Politécnico Nacional* (pp. 5-6). México.
- Centro Mexicano para la Producción más Limpia (1998). *Producción más limpia en el sector de la fundición* (p. 20). México: Instituto Politécnico Nacional.
- Contacto Pyme (2006, 5 de septiembre). Clasificación para las Pyme. <http://204.153.24.124/tamano.asp?v=1&Lenguaje=0>
- Daft, R. L. (2000). El proceso de diseño de la organización. En: *Teoría y diseño organizacional* (pp. 283-368). México: International Thomson Editores.
- Dieleman, H. & Cramer, J. (2004, 1-21). *Strategies to Implement Cleaner Production: Towards a Systems Approach*. Erasmus Center for Sustainability and Management. Erasmus University Rotterdam.
- Epstein, M. J. & Birchard, B. (1999). La ventaja de la responsabilidad. En: *La empresa honesta* (pp. 17-40). Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica, S. A.
- Frederick, R. E. (2001). La responsabilidad de las empresas por el medio ambiente. En: *La ética en los negocios* (pp. 338-350). México: Oxford University Press.
- Freeman, R. E., Pierce, J. & Dodd, R. H. (2002). Matices del verde: un nuevo enfoque. En: *El ambientalismo y la nueva lógica de los negocios* (pp. 1-9). México: Oxford University Press.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C. & Baptista, L. P. (2003). Diseños de investigación. En: *Metodología de la investigación* (pp. 270-450). México: McGraw-Hill.
- Hellriegel, D., Jacson, S. E. & Slocum, J. W. (2002). Culturas organizacionales y diversidad cultural. En: *Administración. Un enfoque basado en competencias* (pp. 485-512). México: Thomson Editores.
- Hall, R. (1996). Ambiente organizacional. En: *Organizaciones, estructuras, procesos y resultados* (pp. 219-317). México: Pearson, Prentice Hall.
- Medina, A. (2005). *Análisis de la experiencia de adopción del sistema de gestión ambiental "Producción más Limpia" en las Mpymes del centro del país*. (p. 112). Tesis doctoral no publicada. Doctorado Interinstitucional en Administración, FCA, UASLP, San Luis Potosí, México.
- Metodología de Producción Más Limpia (2003, 10 de julio). Centro Mexicano para la Producción más Limpia (CMP+L). Disponible en: (<http://www.cmpl.ipn.mx/Metodologia/metodologia.htm>).
- Muñoz, J. J. (2003). *Análisis cualitativo de datos textuales con Atlas/ti*. Versión 2.4. (pp. 1-98). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Perrow, N. C. (1995). El entorno. En: *Sociología de las organizaciones* (pp. 217- 273). México: Yale University.
- Proyecto de Fundición (2003, 10 de julio) Centro Mexicano para la Producción más Limpia. [www.cmpl.ipn.mx/Area\\_tecnica/Fundicion.htm](http://www.cmpl.ipn.mx/Area_tecnica/Fundicion.htm)
- Robbins, S. P. & Coulter, M. (2000). La cultura organizacional y el ambiente: las restricciones. En: *Administración* (pp. 77-108). México: Pearson Educación.
- SIEM (2006, 5 de septiembre). Estadísticas Sistema de Información Empresarial. Mexicano. <http://www.siem.gob.mx/portalsiem/estadisticas/repsector.asp?gpo=2>
- Stoner, J. F., Freeman, R. E. & Gilbert, D. R. (1996). Ambiente organizacional y natural. En: *Administración* (pp. 49-70). México: Pearson Educación.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1998). Introduction. En: *Basics of Qualitative Research* (p. 13). United States of America: Sage Publications. International Educational and Professional Publisher.



