

## Contenido

<b>1. Resumen .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Introducción.....</b>	<b>4</b>
2.1 Naturaleza del problema y justificación .....	4
2.2 Antecedentes.....	5
2.3 Marco teórico.....	6
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>7</b>
3.1 Objetivo general: .....	7
3.2 Objetivos específicos:.....	8
<b>4. Metodología.....</b>	<b>8</b>
4.1 Fases del proyecto y recursos utilizados.....	8
4.1.1 Fase preparatoria.....	8
4.1.2 Fase I .....	8
4.1.3 Fase II .....	8
4.2. Herramientas metodológicas .....	8
4.2.1 Quick Scan.....	9
4.2.2 Metodología Prisma para las Demostraciones en Planta.....	9
4.2.3 Concepto holístico para la operación del centro.....	10
<b>5. Resultados .....</b>	<b>11</b>
5.1 Fase preparatoria y Fase I.....	11
5.1.1 Plan de negocios 98-2002.....	11
5.1.2 Fortalecimiento de la capacidad local en P+L.....	12
5.1.3 Recursos financieros.....	12
5.1.4 Capacitación de recurso humano y conformación de un equipo técnico .....	12
5.1.5 Oferta de servicios .....	13
5.1.6 Figura jurídica del Centro como Asociación CNP+L .....	13
5.1.7 Estructura organizativa del CNP+L.....	14
5.1.8 Sede del CNP+L.....	14
5.1.9 Proyectos demostrativos para la promoción del concepto de P+L.....	14
5.2 Evaluación de la Fase I por parte de la ONUDI.....	15
5.2.1 Evaluaciones en planta .....	15
5.2.2 Disseminación de información.....	17
5.2.3 Construcción de capacidades.....	17
5.2.4 Consejería en política ambiental.....	18
5.2.5 Transferencia de tecnología y promoción de la inversión en P+L .....	18
5.2.6 Acuerdos de cooperación.....	18
5.2.7 Otras actividades.....	19
5.3 Fase II.....	20
5.3.1 Presupuesto para la segunda fase .....	20
5.3.2 Ampliación de oferta de servicios .....	20
5.3.3 Evaluaciones en planta .....	20
5.3.4 Nuevas alianzas estratégicas.....	20
<b>6. Discusión.....</b>	<b>21</b>
<b>7. Agradecimientos .....</b>	<b>22</b>
<b>8. Bibliografía.....</b>	<b>23</b>

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN Y EXTENSIÓN  
DIRECCIÓN DE PROYECTOS**

**INFORME FINAL DE PROYECTOS**

**Título “Centro Nacional de Producción más Limpia”**

**Autores, investigadores y direcciones**

**Autoras:** contribuyeron activamente en el diseño y ejecución del proyecto.

- MSc. Irene Varela Rojas ivarela@itcr.ac.cr (julio de 1998 a julio del 2002)
- Lic. Maricruz Vargas Camareno mvargas@itcr.ac.cr (julio de 1998 a julio del 2002)

**Otras Investigadoras:** participaron únicamente en la ejecución del proyecto.

- Dra. Floria Roa Gutiérrez froa@itcr.ac.cr (julio a diciembre del 2002)
- MBA Hilda Quesada Carvajal hquesada@itcr.ac.cr (enero a diciembre del 2004)

## **1. Resumen**

El concepto de Producción más Limpia (P+L) se constituye en una vía efectiva para alcanzar eficiencia en el uso de recursos tales como agua, energía y materiales, permitiendo producir con costos más bajos y con menores niveles de contaminación. No obstante, el sector empresarial nacional, en especial las pequeñas y medianas empresas, enfrentan barreras de información, capacitación y asistencia técnica, que obstaculizan las acciones que pueden emprender para producir en armonía con la naturaleza y apreciar que el ambiente y la rentabilidad empresarial no se contraponen sino que se potencian.

Con el fin de superar estas barreras de acceso, se pensó en la creación de una entidad que fortaleciera la capacidad local y coordinara actividades tendientes a propiciar la adopción del concepto de P+L en el país. Así, se planteó en 1998 la creación del Centro Nacional de Producción más Limpia (CNP+L).

La plataforma utilizada para la creación de este Centro fue el programa de Centros Nacionales de Producción más Limpia, auspiciado por la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) como medio para operacionalizar el concepto de P+L y ayudar a las economías emergentes y en transición a

reorganizar sus actividades productivas. Adicionalmente, se aprovechó la experiencia generada en P+L por parte de tres entidades nacionales, que en forma concertada hicieron posible la creación del Centro. Estas entidades fueron, el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la Cámara de Industrias de Costa Rica y el Cegesti.

Como parte de la metodología para hacer realidad el CNP+L, se desarrollaron 3 fases; la Fase Preparatoria, la Fase I y Fase II, siguiendo un enfoque holístico para la operación del Centro, abarcando sectores de la economía en vez de empresas individuales. Para la operación técnica del Centro, se emplearon las herramientas de *quick scan*, y demostraciones en planta a través de la metodología Prisma.

El CNP+L fue una realidad, el cual se inauguró el 2 de diciembre de 1998, como una organización multi-institucional sin fines de lucro, para potenciar las capacidades en P+L.

Entre los resultados del proyecto debe resaltarse el Plan de Negocios 1998-2002, como el documento que dio forma al CNP+L. En este Plan, se definió la estructura; objetivos; actividades y recursos del Centro; así como el contexto nacional; los clientes potenciales; las ventajas comparativas; estrategias; principios; plan de acción; servicios; indicadores de éxito; planes de sostenibilidad; recursos humanos requeridos; socios; donantes; contrapartes y aliados estratégicos; así como los riesgos y oportunidades.

Como parte del plan de acción, se realizaron actividades tendientes a propagar el concepto de P+L. En consonancia con las metas de UNIDO y la filosofía del CNP+L, de dirigirse hacia el desarrollo industrial sostenible, el Centro realizó importantes esfuerzos por crear una demanda para la P+L a través de la aplicación de evaluaciones en planta, el diálogo y participación en asuntos de política ambiental, diseño e implementación de programas de P+L, diseminación de información técnica, entrenamiento de consultores y aconsejando en transferencia de tecnología y mecanismos de financiamiento. El Centro se ha vinculado a través de proyectos y programas de cooperación con el MICIT, CCAD, CIDA, CR-USA, GTZ, USAID, Fundecooperación, PROARCA, BID/FOMIN. Asimismo, ha logrado establecer una diversa gama de servicios, adaptando éstos constantemente a la demanda de los clientes. Con la ampliación del número de socios y contrapartes, el Centro demuestra habilidad para hacer alianzas y trabajar en conjunto con organizaciones muy diversas. Esto fue clave para la creación de una capacidad nacional.

### **Palabras clave**

Producción más limpia, centros de producción limpia, minimización de desechos, eco-eficiencia, desarrollo industrial sostenible, minimización de la contaminación.

## **2. Introducción**

### **2.1 Naturaleza del problema y justificación**

Durante los últimos años el desarrollo sostenible se ha convertido en un tema de gran relevancia para el país, especialmente para los sectores académicos y a nivel de agenda política. No obstante, en el sector empresarial en general, se detecta una gran desinformación en relación a la problemática ambiental. Muchas empresas no reconocen el verdadero impacto de sus actividades hacia los sistemas ecológicos, y peor aún, consideran que reducir el impacto ambiental de sus procesos y productos, afecta negativamente su competitividad y productividad.

Esta perspectiva obedece a la existencia de barreras de información, capacitación y asistencia técnica, que obstaculizan las acciones que las empresas pueden emprender para producir en armonía con la naturaleza y apreciar que el ambiente y la rentabilidad empresarial no se contraponen sino que se potencian.

Con el fin de superar estas barreras es necesario generar nuevas destrezas, tecnologías y recurso humano con conocimientos en relación a la ciencia y tecnología ambiental, de manera que se propicie una transición desde el enfoque curativo tradicional, hacia el enfoque de prevención, y que de esta forma las acciones puedan acercarse cada vez más al desarrollo industrial sostenible.

#### **Producción más limpia y el enfoque de “final del tubo”**

El enfoque tradicional para enfrentar la contaminación, ha sido buscar soluciones curativas una vez que los desechos y emisiones se han generado, siendo éste un enfoque de reacción y tratamiento, que se conoce como tecnologías de “final del tubo” o de “etapa final”. Estas tecnologías están conformadas por dispositivos como plantas de tratamiento de aguas, filtros en chimeneas, y procesos como incineración o neutralización de desechos, para finalmente disponer los residuos en rellenos sanitarios o “botaderos”.

Mientras el enfoque de final del tubo, se centra en el tratamiento y la disposición de desechos, introduciendo costos a las empresas e impactando negativamente el ambiente, la Producción más Limpia (P+L) es una vía efectiva para alcanzar eficiencia en el uso de recursos tales como agua, energía y materiales, permitiendo producir con costos más bajos y con menores niveles de contaminación.

Sin embargo, a pesar del potencial que tiene la P+L para mejorar la competitividad y productividad de las empresas, este concepto no había sido aún difundido en el país, constituyéndose en una barrera de información que restringía su adopción en el sector empresarial. Por ejemplo en 1997, cuando se planteó el proyecto para

desarrollar un centro de P+L para Costa Rica, el concepto de P+L ya tenía 9 años de haberse acuñado en el mundo. Sin embargo, en Costa Rica el concepto era prácticamente desconocido y el poco conocimiento en P+L que hasta el momento se había generado en el país era reducido y relativamente restringido en términos de difusión.

De manera que se hacía evidente la necesidad de establecer una capacidad permanente y auto-sostenible para fortalecer la capacidad local en P+L y para lograr un efecto multiplicador en su aplicación, a través de la concienciación, el suministro de información, la investigación, el desarrollo de tecnologías y metodologías, la aplicación y el intercambio de experiencias, el apoyo técnico, la capacitación de expertos y el desarrollo empresarial en el campo de producción más limpia en Costa Rica, mediante un centro nacional de P+L, cohesionador y sin fines de lucro.

## **2.2 Antecedentes**

La necesidad que ya había sido identificada por parte de diferentes instituciones nacionales, acerca de difundir fuertemente el concepto de P+L a nivel empresarial, y las entornos internacional en relación al mismo tema, establecieron las condiciones para plantear la creación de un Centro Nacional de Producción más Limpia en Costa Rica.

Este entorno internacional se fundamenta principalmente en el hecho de que en 1993 (un año después de río), se crea el programa de Centros Nacionales de Producción más Limpia, auspiciado por la Organización de Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), como un instrumento recomendado para la implantación de la Agenda 21, y como un medio para operacionalizar el concepto de P+L y ayudar a las economías emergentes y en transición a reorganizar sus actividades productivas.

Aprovechando estas condiciones coyunturales, y atendiendo a una solicitud del Ministerio de Ciencia y Tecnología y a una visita realizada al Instituto tecnológico de Costa Rica, por parte de una misión de la ONUDI y el PNUMA, se planteó ante la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE) en el año 1998, un proyecto que tuvo como objetivo la creación de un centro de producción más limpia en el país. Proyecto en el cual participó el Instituto Tecnológico de Costa Rica con plazas de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión por espacio de cinco años.

Esta misión ONUDI/PNUMA llegó a Costa Rica para realizar un sondeo de la labor que hasta el momento se había realizado en el campo de la P+L y encontró tres instituciones ligadas con el concepto, instándolas a plantear propuestas para la creación de un centro nacional.

Después de las valoraciones respectivas de los documentos presentados por las tres instituciones, esta misión consideró que era estratégico para el país seleccionar a las tres entidades nacionales para sinergizar los esfuerzos que ya habían venido realizándose, así como para potenciar el apoyo que en adelante requería el centro. De esta forma, las tres instituciones en forma conjunta, se plantearon el reto de crear el centro y dar el apoyo técnico y logístico para cumplir con este objetivo. Proyecto en el cual participó el Instituto Tecnológico de Costa Rica con plazas de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión por espacio de cinco años.

### **2.3 Marco teórico**

El concepto de "Producción más Limpia" fue introducido por la Oficina de Industria y Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 1989, como una forma de acercarse al desarrollo industrial sostenible. La P+L es definida como la "aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada, aplicada a procesos, productos, y servicios para mejorar la eco-eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente". Como enfoque global de la actividad productiva, esta estrategia abarca tanto a los productos y procesos, como a las prácticas y actitudes, involucrando los aspectos relativos a la minimización de residuos, prevención de la contaminación y reducción del uso de sustancias tóxicas. Para los procesos de producción: Incluye la conservación de materia prima, energía y recursos naturales, eliminación de materias primas y sustancias tóxicas y reducción de los volúmenes y toxicidad de las emisiones y residuos antes de que abandonen un proceso. Para los productos: Incluye la reducción de los impactos negativos a lo largo de sus ciclos de vida, desde la extracción de las materias primas, hasta la disposición final. Para las prácticas: Incluye la aplicación de conocimientos científico-técnicos, el mejoramiento de las tecnologías y el cambio de actitudes (PNUMA 1998).

#### **Beneficios de la producción más limpia**

La producción más limpia es costo-efectiva, en contraste con las tecnologías de etapa final, que implican siempre una adición de costos a los procesos. Al incrementar la eficiencia de los procesos y mejorar la calidad de los productos, se obtienen objetivos de prevención de la contaminación, con reducción de costos (UNIDO, Learning Unit 4 ). Estos ahorros proceden del uso eficiente de materias primas, costos de mano de obra evitados, consumo más bajo de energía y agua, menores costos en mantenimiento, costos decrecientes en el tratamiento y manejo de desechos, mejora de la productividad y disminución de la responsabilidad legal en el largo plazo para la limpieza de contaminantes. Asimismo, genera ahorro de costos por mejoramiento en la salud y seguridad de los trabajadores y la comunidad. Estos beneficios asociados a la producción más limpia, tienen un

efecto directo sobre el desempeño ambiental y la mejora de imagen de la empresa.

Las técnicas de Producción más Limpias presentan beneficios económicos, ambientales, y sociales resumidos en el siguiente cuadro (Gunningham, et. Al, 1997):<sup>1</sup>

**Cuadro 1. Beneficios económicos, ambientales y sociales de la P+L**

<b>Beneficios económicos</b>	<b>Beneficios ambientales</b>	<b>Beneficios sociales</b>
Mejora la productividad	Hace un uso más eficiente de la energía y los recursos	P+L relaciona el ambiente, la comunidad y la economía.
Ahorra costos de energía, materias primas	Evita o reduce la cantidad de desechos y emisiones	Mejora la salud y seguridad laboral
Reduce costos en el tratamiento de contaminantes y en transporte de desechos	Fomenta el uso de productos inocuos y compatibles con el medio ambiente	Aumenta la motivación e identificación de los empleados con la empresa
Logra recuperar materiales de alto valor agregado	Previene la contaminación en la fuente.	Protege la salud pública
Mejora la calidad del producto por cuanto las operaciones de planta son más predecibles	Genera productos y servicios ambientalmente más amigables	P+L mejora la relación de las organizaciones con las autoridades ambientales
Oportunidad de nuevos mercados	Mejora el conocimiento de los riesgos ambientales	Contribuye al cumplimiento de las regulaciones vigentes
Imagen y credibilidad	Potencia la capacidad de auto-renovación de los recursos naturales	

Fuente: Modificado de Gunningham, Neil and Sinclair, Darren, 1997

### **3. Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general:**

Aumentar la competitividad y mejorar el desempeño ambiental de la industria nacional, mediante la creación de una entidad que fortalezca la capacidad local y coordine actividades tendientes a propiciar la adopción del concepto de P+L.

<sup>1</sup> Gunningham, Neil and Sinclair, Darren, 1997. Se ha aplicado una modificación propia.

### **3.2 Objetivos específicos:**

- Desarrollar y coordinar acciones que permitan la creación de un centro de producción más limpia en Costa Rica, como una entidad permanente, auto-sostenible y sin fines de lucro.
- Poner a disposición del sector productivo nacional, programas de apoyo que propicien la concienciación para la adopción del concepto de P+L, el suministro de información, la investigación, el desarrollo de tecnologías y metodologías, el intercambio de experiencias, la asesoría técnica, la capacitación de expertos y el desarrollo empresarial en el campo de la P+L.

## **4. Metodología**

### **4.1 Fases del proyecto y recursos utilizados**

Para llevar adelante el proyecto de creación del Centro Nacional de Producción más Limpia, se dieron 3 fases claramente definidas:

#### **4.1.1 Fase preparatoria**

La fase preparatoria se enfocó en la preparación de un plan de negocios, en el cual se incluyó la estrategia a seguir para la creación y el desarrollo del Centro. En esta fase, se nombró un Comité Asesor y se delineó el plan de trabajo para el primer año de operación.

#### **4.1.2 Fase I**

Esta fase se centró en el establecimiento del Centro como un catalizador nacional, enfocado a proporcionar servicios relacionados con P+L.

#### **4.1.3 Fase II**

Esta fase tuvo como principal objetivo ampliar el ámbito de acción del Centro, con miras a lograr la auto-sostenibilidad, así como la vinculación con una mayor cantidad de actores interesados tanto nacionales como internacionales y el fortalecimiento de la red regional de centros de producción más limpia regional e internacional.

### **4.2. Herramientas metodológicas**

Las herramientas utilizadas en el trabajo técnico se detallan a continuación:



### 4.2.1 Quick Scan

Es una herramienta que permite al personal técnico realizar una valoración inicial de los métodos de producción de las empresas. El *quick scan* es realizado en el sitio e incluye un breve análisis de los procesos de planta. Esencialmente está dirigido a obtener información acerca de:

- Impactos ambientales significativos
- Medidas de protección ambientales actuales
- Posibles medidas de bajo costo que mejoren la eficiencia ambiental y productiva
- Posibles medidas de medio y largo plazo.

La finalidad de este instrumento fue clarificar el potencial demostrativo de la empresa y si reunía los prerrequisitos para la ejecución de la demostración en planta para la implantación de técnicas de P+L. Adicionalmente, el *quick scan* fue utilizado como un instrumento de mercadeo, con el fin de motivar a las empresas a involucrarse en evaluaciones en planta.

### 4.2.2 Metodología Prisma para las Demostraciones en Planta

PRISMA es la abreviación Holandesa de: PROject Industriële Successen Met Afvalpreventie (Proyecto Industrial Exitoso con Prevención de la Contaminación). La primera actividad de producción más limpia a gran escala en Holanda fue lanzada en 1988 a través del proyecto PRISMA (Holanda fue uno de los primeros países en lanzar proyectos demostrativos a gran escala). El enfoque de esta metodología, va orientado a que las empresas implementen opciones preventivas de la contaminación y los desechos, lo que involucra un uso más eficiente de los recursos e insumos utilizados (T.J.N.M. de Brujin, et. al, 1995).

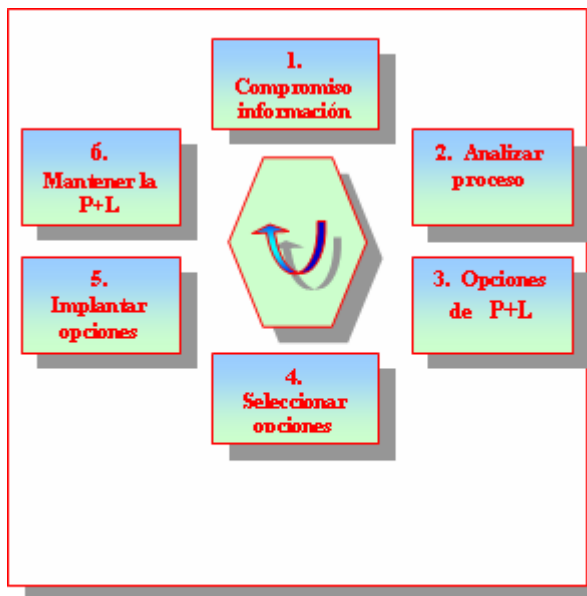


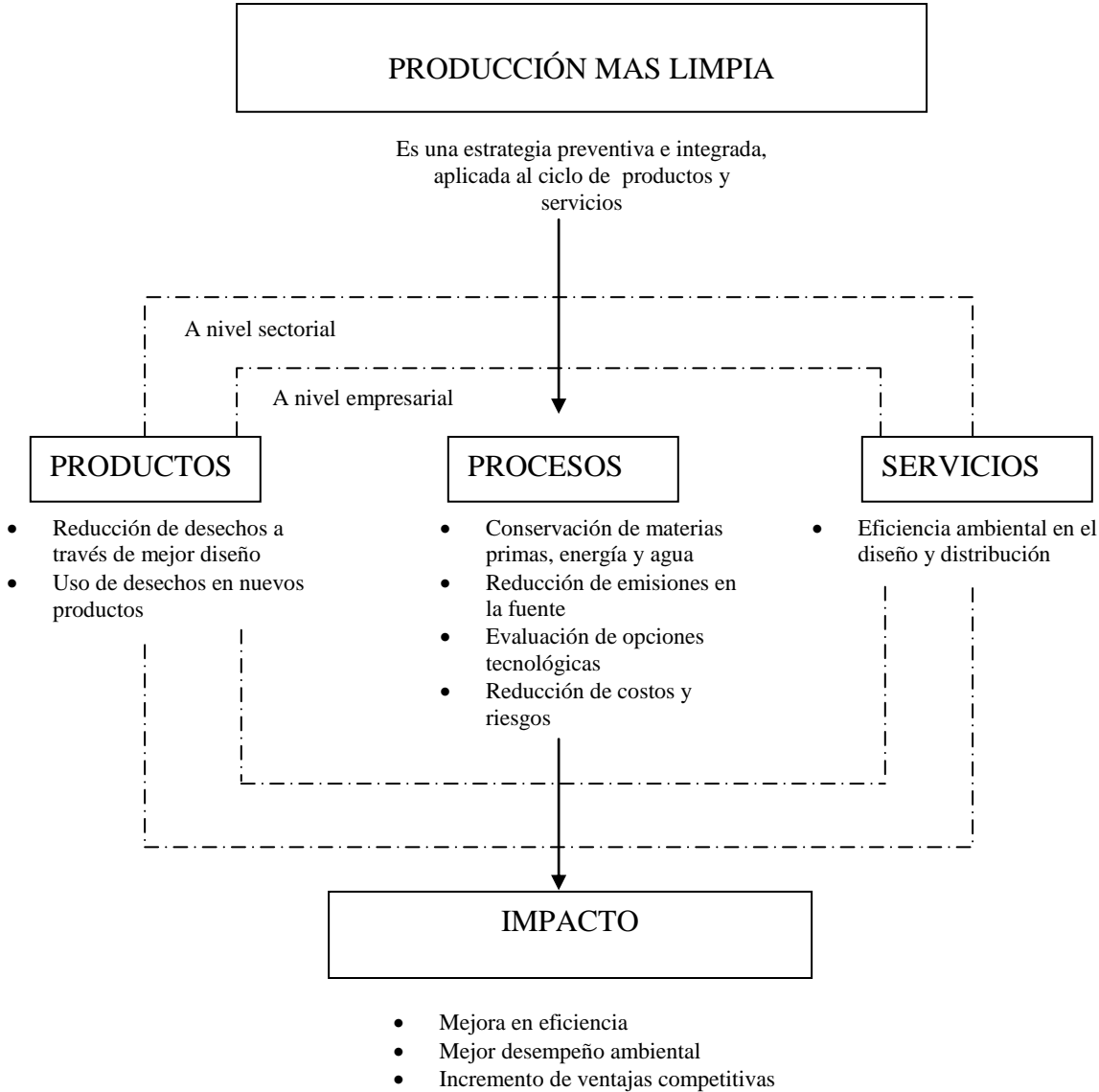
Figura 1. Seis pasos para implantar P+L

Esta metodología puede ser aplicada siguiendo los seis pasos descritos en la figura 1. La metodología PRISMA exige que todo el personal se involucre activamente. Es indispensable obtener información de los procesos y los desechos en cada operación unitaria, para establecer la “línea base” que permitirá generar los indicadores comparativos.

Se realizan balances de agua, materiales y energía para identificar pérdidas escondidas en la línea de proceso. El objetivo final es revisar y modificar los procesos, prácticas y procedimientos existentes para reducir costos y contaminación. Finalmente, deben lanzarse nuevas metas de reducción y ahorros, para asegurar el mejoramiento continuo de la empresa

**4.2.3 Concepto holístico para la operación del centro**

En el siguiente esquema se resume el enfoque holístico propuesto por la ONUDI y seguido por el Centro, con el fin de alcanzar la competitividad industrial con cumplimiento ambiental a una mayor escala, abarcando sectores de la economía en vez de empresas individuales, evitando así la “pulverización” de resultados.



**Figura 2. Enfoque holístico propuesto por la ONUDI y seguido por el Centro**

## **5. Resultados**

Durante el desarrollo del proyecto de creación del CNP+L, el ITCR aportó plazas de investigación durante 5 años, periodo que abarca desde el año 1998, con la Fase Preparatoria, la Fase I y de la Fase II, hasta el año 2003. Por esta razón, en este informe se exponen los logros de las dos primeras fases y de la Fase II se detallan los alcanzados hasta julio del 2004. Cabe señalar que el Centro se mantiene en funcionamiento hasta la fecha.

### **5.1 Fase preparatoria y Fase I**

Para concretar el objetivo propuesto de creación de un ente que cohesionara los esfuerzos que hasta el momento se habían realizado en el país para promover el concepto de P+L, se realizaron actividades tendientes a crear las condiciones para hacer posible que el concepto de P+L pudiera ser propagado con éxito.

Estas condiciones fueron:

- El diseño de un plan de negocios
- El fortalecimiento de las capacidades locales en P+L
- La consecución de recursos financieros
- La capacitación de recurso humano y conformación de un equipo técnico
- La definición de una estructura de servicios ofrecida por el centro hacia los sectores productivos
- La definición de una figura legal dentro de la cual enmarcar el centro como ente sin fines de lucro.
- La definición de una estructura organizativa para el centro
- El establecimiento de una sede para el centro
- Generar proyectos demostrativos para la promoción del concepto de P+L, mostrando resultados exitosos

#### **5.1.1 Plan de negocios 98-2002**

El documento fundamental que dio forma al CNP+L fue el Plan de Negocios 1998-2002. En este documento se incluyeron elementos vitales que definieron la estructura, objetivos, actividades y recursos del Centro. Adicionalmente, el documento identifica elementos clave como el contexto nacional; los clientes potenciales; los competidores del centro; las ventajas comparativas; estrategias; principios; plan de acción; servicios; indicadores de éxito; planes de sostenibilidad; estructura organizativa; recursos humanos requeridos; socios; donantes; contrapartes y aliados estratégicos; así como los riesgos y oportunidades.

### **5.1.2 Fortalecimiento de la capacidad local en P+L**

Para alcanzar el objetivo de fortalecimiento de la capacidad local en P+L, y atendiendo al Plan de Negocios, el Centro se enfocó a:

- Promover el concepto de P+L mediante la difusión de información.
- Ofrecer capacitación y asistencia técnica en el tema de P+L.
- Organizar proyectos de demostración en industrias para cuantificar los beneficios ambientales y financieros de la P+L.
- Participar en el desarrollo de las políticas gubernamentales que alienten la gestión ambiental.
- Apoyar a las instituciones con capacidad de ejecutar programas de P+L basados en la optimización de procesos.
- Intercambiar información con otros centros de P+L del cluster centroamericano y de la red mundial de centros para conocer el éxito de aplicar P+L en otras partes del mundo.

### **5.1.3 Recursos financieros**

En el Plan de Negocios se identificaron las necesidades del Centro y se contó con un presupuesto de quinientos cincuenta y cuatro mil dólares estadounidenses (554.000.00 US\$) para la primera fase. Estos recursos fueron aportados por el Gobierno Suizo a través de la Agencia Suiza de Ayuda para el Desarrollo (BAWI, por sus siglas en inglés).

### **5.1.4 Capacitación de recurso humano y conformación de un equipo técnico**

Se conformó un equipo de trabajo compuesto inicialmente por el director del centro; técnicos nacionales de las tres instituciones participantes: ITCR, CICR, CEGESTI y los expertos internacionales que a través del Instituto de Tecnología Ambiental Fachhochschule Beider Basel (FHBB), se realizaron visitas y seminarios de capacitación en el exterior.

Una vez cubierta la necesidad de capacitación interna, ya para el segundo año de funcionamiento, el plan de acción consistió en iniciar el proceso de capacitación externa, con talleres y cursos, aprovechando la experiencia propia y las necesidades del mercado.

En el tercer año de actividades se adecuaron los seminarios impartidos a los temas de actualidad, según la experiencia que ya el centro había generado por su propia cuenta.

### **5.1.5 Oferta de servicios**

Los principales servicios de CNP+L se dividieron de acuerdo con las actividades delineadas previamente por UNIDO/UNEP, con el propósito de formar una capacidad de P+L en el país. Estas áreas de actividad fueron las siguientes:

Se identificaron tres tipos de servicios:

- Los remunerados
- Los no remunerados y
- Los de remuneración parcial.

Esta definición es relevante para la sostenibilidad a largo plazo y para el planteamiento de políticas. Estos servicios se orientaron hacia las áreas de acción definidas por:

- Cursos y talleres de entrenamiento
- Evaluaciones en planta (o proyectos demostrativos)
- Transferencia de tecnología de P+L
- Asesoría sobre leyes y regulaciones
- Disseminación de información
- Asesoría en desarrollo de productos
- Seminarios de actualidad

### **5.1.6 Figura jurídica del Centro como Asociación CNP+L**

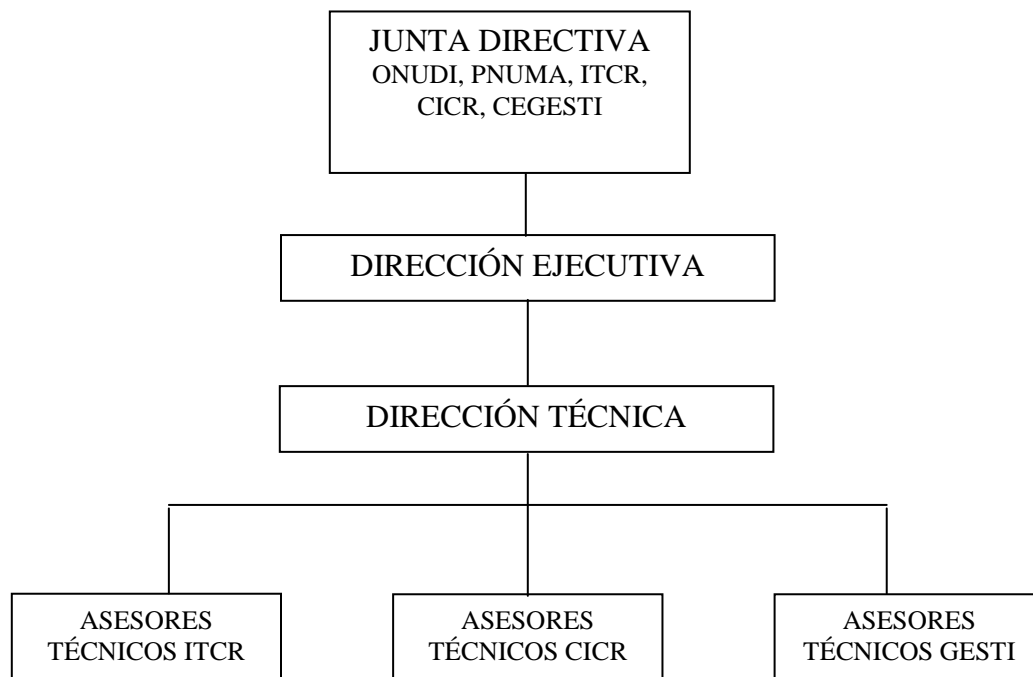
El Centro obtuvo su propia personería jurídica en mayo del 2002. Según el Acta Constitutiva de la “Asociación Centro Nacional para la Producción más Limpia”, se constituye en una entidad sin fines de lucro y por su naturaleza, será de duración indefinida (Acta constitutiva, 2002).

En el Consejo Ejecutivo participan las siguientes instituciones:

- Cámara de Industria de Costa Rica (CICR)
- Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR)
- Centro de Gestión Tecnológica (CEGESTI)
- United Nations Industrial Organization (UNIDO)
- Swiss State Secretariat for Economic Affairs (SECO)

### 5.1.7 Estructura organizativa del CNP+L

EL Centro se conformó organizacionalmente con la siguiente estructura:



### 5.1.8 Sede del CNP+L

El Centro después de haber tenido una sede itinerante, se ubicó primero en las instalaciones de la CICR, en el segundo año en el ITCR, luego en el CEGESTI, actualmente el CNP+L está ubicado 300 metros sur de la Fuente de la Hispanidad Edificio de la Cámara de Industrias de Costa Rica 4° piso. Con la siguiente dirección:

Centro Nacional de Producción Más Limpia  
Apdo 10.003-1000, San José, Costa Rica  
Tel: (506) 202-5608.  
Fax: (506) 234-6163  
e-mail: [cnpml@cicr.com](mailto:cnpml@cicr.com)

### 5.1.9 Proyectos demostrativos para la promoción del concepto de P+L

Para el primer año, el plan de acción contempló la necesidad de dar a conocer el CNP+L en las industrias, entidades gubernamentales, instituciones de educación,

empresas de asesoría y consultoría. Se generaron los primeros contactos para las Demostraciones en Planta, iniciando en áreas con alta necesidad y con un potencial de exposición alto, especialmente en empresas pequeñas. Se contempló en este primer año la capacitación al personal técnico asociado a los proyectos de demostración y el fortalecimiento de la capacidad interna en las organizaciones anfitrionas, además de involucrarse a nivel gubernamental en comisiones relacionadas con P+L y promover esta filosofía. En el segundo año, se continuó con los proyectos demostrativos, buscando procesos más complejos y empresas de mayor tamaño. Además, se promovieron actividades para la difusión de información, capacitación y asistencia técnica.

## **5.2 Evaluación de la Fase I por parte de la ONUDI**

En el año 2003, la ONUDI realizó una evaluación del impacto que los tres centros que hasta ese momento se habían creado en la región centroamericana, incluido el Centro de Costa Rica, con la finalidad de decidir si extendía el programa por mas tiempo y así planificar una segunda fase de acción.

La evaluación se subdivide en 5 áreas básicas de acción definidas por la ONUDI:

- Evaluaciones en planta
- Diseminación de información
- Construcción de capacidades
- Asesoría en política ambiental
- Transferencia de tecnología

### **5.2.1 Evaluaciones en planta**

Durante la fase I el Centro realizó 41 evaluaciones en planta y 12 sistemas de manejo ambiental. La mayoría de los proyectos se efectuaron en los sectores agro-industrial y alimentos, los cuales fueron previamente definidos y clasificados entre los principales grupos meta. El Centro realizó proyectos con el gobierno y otras organizaciones internacionales, lo cual proveyó recursos financieros adicionales y buenas oportunidades para proyectos futuros de cooperación (ver apartado de acuerdos de cooperación).

El centro cambió la estrategia de utilizar los *Quick Scan* (QS) como una forma de promocionar las evaluaciones en planta. Al principio el Centro realizó en forma gratuita los QS, lo que permitió incrementar el número de QS realizados, pero no necesariamente las empresa se involucraban en el programa completo de evaluaciones en planta. Así que el Centro cambió la estrategia de los QS, y estos empezaron a ser realizados solo cuando eran solicitados por las empresas.

Los siguientes ejemplos muestran resultados concretos de la aplicación de las evaluaciones en planta:

**Cooperativa Dos Pinos:** La Cooperativa de Productores de Leche R.L.-Dos Pinos-Planta de Deshidratación y Planta de Quesos en San Carlos. Es una empresa con mas de 2000 empleados en la totalidad de la empresa y 400 en la planta de San Carlos. Las principales opciones implementadas fueron: reducción en consumo de agua en el lavado de cisternas y camiones, reutilización de agua y vapor, almacenamiento y reutilización de agua en procesos de pasteurización, cambios de detergentes. Esto permitió una reducción de:

- 50% del agua utilizada;
- 77% de reducción en la carga de desechos en el agua residual;
- 50% menos de consumo en el papel toalla utilizado;
- Adicionalmente, estas medidas evitaron la construcción de una nueva planta de tratamiento de aguas por un monto de US\$2,000.000.

**Asociación de Productores Cervanteños:** La Asociación de Productores Cervanteños es una pequeña empresa productora de frutas y vegetales pasteurizados y congelados. A través de las evaluaciones en planta, se generó un total de 47 opciones de mejora, 16 de las cuales pudieron ser calificadas como opciones de producción más limpia. El impacto obtenido no fue justo en el proceso, sino en el ambiente, energía y en seguridad. 8 de estas opciones fueron implantadas, incluyendo:

- 54% de reducción en el consumo de agua en la limpieza de herramientas y contendedores, por el uso de agua a altas presiones;
- Ahorro de energía a través de la mejora en el aislamiento del túnel de congelamiento rápido;
- Mejoras en seguridad, gracias al cambio de válvulas de seguridad de los tanques de ebullición;
- 50% en reducción de agua consumida en el lavado de frutas y vegetales, al reparar la máquina de lavado mecánico.

**Panificado Leandro:** Un ejemplo más es Panificado Leandro. Una empresa mediana ubicada en Heredia, Costa Rica, fundada en 1952, dedicada a la fabricación de pan y otros productos de panadería, pastelería y repostería. Elaboraba alrededor de 480 productos y contaba con 87 empleados.

Como producto de la aplicación de la metodología PRISMA se recomendó un conjunto de 46 opciones de mejora en producción más limpia.

- El 50% de estas opciones correspondieron a la aplicación de buenas prácticas de operación. Consistieron en mejoras simples en los procedimientos y cambios de actitud. Este grupo de opciones permitió implantar medidas con alto potencial de ahorro a muy bajo costo. Un ejemplo de este tipo de medidas es minimizar el desperdicio de harina estandarizando el proceso productivo.



- El 40% de las opciones correspondieron la categoría de mejora tecnológica. En esta categoría se incluye la modificación de equipo existente y la adquisición de nuevas tecnologías. Estas opciones oscilaron entre medidas tecnológicas de alto costo como la compra de una nueva máquina de donas, o de bajo costo como utilizar bandejas perforadas en la elaboración de donas para eliminar el uso de harina y prolongar la vida útil del aceite.
- Un 4% de las oportunidades se identificaron como sustitución de materias primas, como el uso de un desmoldante a base de soya, en vez del aceite tradicional para evitar que la repostería se adhiera a las bandejas.
- Otro 4% de las innovaciones se dieron en cambio en proceso. Donde fue importante preguntarse si era posible modificar algún paso innecesario en el diagrama de flujo, con el fin de evitar la generación de algún desecho, como por ejemplo reprogramar la producción, para evitar “cuellos de botella” o equipo subutilizado. Una de estas opciones, consistió en reprogramar la producción para optimizar el tiempo en que permanecen los hornos encendidos.
- Por último, el 2% de las opciones de producción más limpia se relacionaron con la modificación o rediseño de producto. Por ejemplo mantener una promoción permanente de budín para aprovechar el sobrante de pan español no vendido.

### **5.2.2 Diseminación de información**

Los servicios de diseminación de la información incluyeron la publicación conjunta con el Ministerio de Salud de despleables, cubriendo temas de P+L y materiales de desecho. Adicionalmente, se creó un centro de información, que incluye libros, videos, periódicos y otros documentos en áreas relacionadas con P+L. Con el fin de ampliar el acceso a la información, se diseñó la página Web del Centro.

### **5.2.3 Construcción de capacidades**

Se realizaron seminarios para cubrir temas específicos de P+L, en la industria de plásticos, análisis de ciclo de vida y patrones de consumo. Más de 300 personas fueron capacitadas en los primeros 3 meses del año 2002. Otros seminarios realizados lograron alcanzar 1620 participantes a través de la fase I del programa.

El servicio de construcción de capacidades fue adicionalmente desarrollado por el Centro, a través de 5 módulos de talleres, dirigido a consultores y personal *staff* de las empresas. Estos talleres concertaron trabajo a nivel de planta y entrenamiento teórico en P+L. Se capacitaron 24 asesores en P+L. Adicionalmente, se pusieron a disposición otros cursos dirigidos especialmente a universidades privadas a nivel de posgrado. En total, el programa de construcción de capacidades alcanzó 211 personas durante la primera fase del programa.

#### **5.2.4 Consejería en política ambiental**

Adicional a la asistencia al Segundo Taller Regional de Políticas de P+L y la organización del Tercero, los esfuerzos del Centro en políticas de P+L, se concentraron en la participación de varias iniciativas con el MINAE, la EARTH, la Fundación CRUSA (preparación de documentos y participación en la Agenda Ambiental) y el Programa Nacional de Planeamiento Urbano.

Otras iniciativas llevadas adelante fueron: acercamiento a contrapartes políticas, proveyendo información en una propuesta de legislación de sistemas de manejo ambiental para la Asamblea y el Ministerio de Economía Industria y Comercio.

Además se elaboró una propuesta para la municipalidad en el esquema “*eco-profit*” con el IFAM. Además, el Centro participó como consejero en la Comisión de Desarrollo Sostenible de la Unión de Cámaras (UCCAEP) en revisión del impacto ambiental de regulaciones propuestas por el gobierno.

#### **5.2.5 Transferencia de tecnología y promoción de la inversión en P+L**

En el 2002, se iniciaron 3 proyectos, con un presupuesto de más de 210.000 US\$ obtenidos de fondos nacionales, en los sectores de plásticos, reciclaje y bio-diesel. Se aplicó para tres proyectos más, por un monto de 250.000 US\$ en los sectores de imprentas, desechos de aceite de palma; así como en los sectores de azúcar y banca, por un monto de 300.000 US\$.

Un proyecto atrayente fue el de sustitución de la compañía LANAMME en la recuperación de solventes usados en diferentes análisis y pruebas realizadas en el laboratorio. LANAMME invirtió 12.000 US\$ en un nuevo rotavapor y como resultado recuperaron solventes orgánicos con un ahorro de 11.700 US\$, con un periodo de recuperación de 1.02 años. En total se sometieron 19 proyectos de inversión y fueron aceptados 6 por parte de los bancos.

#### **5.2.6 Acuerdos de cooperación**

Fundecooperación: Esta organización maneja fondos de Holanda a través de un acuerdo bilateral entre Costa Rica y Holanda para el desarrollo sostenible. Con Fundecooperación se firmó el contrato de “Tecnologías más Limpias en la Industria”. El proyecto contempló construir capacidades en el personal de la compañía. Se realizaron 8 QS en los sectores de metal mecánica, pinturas, procesamiento de frutas y carnes, así como 2 evaluaciones en planta en talleres de pintura y empresas productoras de mermeladas.

Iniciativa Costarricense para la competitividad Industrial (ICCI): La ICCI es fundada por la Agencia Canadiense de Desarrollo Internacional (CIDA). Se realizó un

proyecto de implantación de ISO-14000 en 12 empresas, 6 en alimentos y 6 en agricultura y agroindustria. El proyecto consistió en realizar evaluaciones en planta y entrenamiento a empleados.

Ministerio de Ciencia y Tecnología (MICIT): El MICIT ha dedicado fondos de varios cientos de millones de colones por año (entre 1 y 1.5 millones de US\$) para el desarrollo y la implantación de tecnología en la industria a través del programa de fondos concursables. Se realizaron proyectos en el sector cárnicos, aplicando evaluaciones en planta en 3 empresas. Con los resultados obtenidos se editó un vídeo y un manual de producción más limpia específicos para el sector.

### **5.2.7 Otras actividades**

En línea con los nuevos enfoques sectoriales y holísticos de UNIDO, el Centro desarrolló estudios integrales nacionales en P+L y planes de acción para dos sectores específicos: el sector de aceite de palma y el de plásticos. Se realizó un Inventario de Materiales y Combustibles Alternativos para la Industria de Cemento para la Industria Nacional de Cemento S.A. (INCSA), con el objetivo de identificar fuentes y cantidades de materiales disponibles como materia prima y/o sustitución de combustible para materiales de desecho en el país. Asimismo el proyecto de biodiesel a partir de aceite de palma, fue realizado con fondos de las cooperativas de palma y con fondos para la innovación tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Adicionalmente a las actividades y acuerdos de cooperación ya mencionados y al trabajo diario de coordinación y operación, se realizaron por parte del coordinador regional de los centros, las siguientes actividades regionales:

- 3 talleres regionales en P+L, realizados por expertos de FHBB en cooperación con Stenum, para entrenar expertos de los cuatro países participantes (Costa Rica, El Salvador, Guatemala y Nicaragua).
- 3 talleres regionales de política, en cooperación con el CCAD y USAID y un experto internacional en políticas, asistió al Centro por espacio de 1 año en el establecimiento de un grupo de trabajo y el desarrollo de políticas nacionales en P+L.
- Un programa regional de evaluación y entrenamiento en P+L para la industria de azúcar fue implementado en Costa Rica y El Salvador, en coordinación con el Centro Mexicano de Producción más Limpia y USAID.
- Negociación con otras instituciones internacionales, como IDB y USAID, manteniéndose una cooperación cercana.
- Se realizaron varias publicaciones acerca de los resultados del trabajo del Centro.

## **5.3 Fase II**

### **5.3.1 Presupuesto para la segunda fase**

Después de la valoración realizada por la ONUDI de la Fase I y su respectiva aprobación, el Centro presentó el Plan de Negocios 2003-2005, con un presupuesto de 830,000 US\$, para hacerle frente a lo que se conoce como la Fase II.

### **5.3.2 Ampliación de oferta de servicios**

Con el fin de cumplir la meta de autosostenibilidad, el Centro ha ofrecido un abanico de servicios más amplio, como Sistemas de Manejo Ambiental en combinación con P+L, ISO 14001, P+L y salud y seguridad. Durante la fase II, el Centro también participó en proyectos de eficiencia energética en la formulación e implementación de Mecanismo de Desarrollo Limpio (CDM por sus siglas en inglés), en concordancia con el protocolo de Kyoto.

### **5.3.3 Evaluaciones en planta**

Durante el año 2003, se realizaron más de 20 evaluaciones en planta. La tendencia del Centro en esta segunda fase, ha sido a reducir la cantidad de *quick scan* utilizados al principio como instrumento de mercadeo, pero se comprobó que los resultados no eran tan positivos como se pensaba.

### **5.3.4 Nuevas alianzas estratégicas**

Durante la Fase II, el Centro promovió la cooperación con actores ya existentes y se enfocó a la búsqueda de nuevas alianzas estratégicas, con el fin de crear la sinergia suficiente entre las partes involucradas.

El Centro en conjunto con 13 organizaciones, empresas y consultores generó y publicó en el 2003 el documento denominado Reporte Nacional de Manejo de Materiales, donde se valoran 18 materiales de gran impacto para los ecosistemas nacionales. También, en esta fase, el Centro logró una mayor vinculación con bancos e instituciones financieras, para facilitar el flujo de fondos para la implementación de P+L. El Centro exploró oportunidades de cooperación con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Programa FOMIN, cuyos resultados fueron cosechados en el año 2006 en un proyecto conjunto con MINAE y la CICR.

## 6. Discusión

El CNP+L fue una realidad, el cual se inauguró el 2 de diciembre de 1998, como una organización multi-institucional sin fines de lucro, para potenciar las capacidades en P+L.

Uno de los elementos relevante fue el enfoque holístico alcanzado por el Centro. La táctica ha sido desarrollar estrategias en P+L en sectores específicos de relevancia en la economía nacional. Esto permitió que las intervenciones en las empresas individuales, pudieran ser vistas desde una perspectiva más amplia, generando sinergia entre diferentes empresas, entre suplidores y clientes en el mismo sector, haciendo posible optimizar las ganancias obtenidas a nivel sectorial y nacional. Con este enfoque se pretendió alcanzar la competitividad industrial con cumplimiento ambiental y fue aplicado a sectores específicos de la economía y no a empresas individuales, permitiendo a las empresas en forma más exitosa, diseñar productos y promover innovación ambiental y económicamente más acertada, así como proporcionar las condiciones para la aplicación de *benchmarking*, de gran utilidad para el mejoramiento de las empresas individuales y la comprensión y desarrollo del sector específico involucrado, aumentando las oportunidades de éxito en los negocios y la posición en el mercado global.

Esto también dio mayor coherencia al desarrollo y transferencia de tecnologías, así como la preparación de planes de inversión más pertinentes para ser presentados ante instituciones financieras por parte de las empresas. Por otro lado, el Centro ha enfocado esfuerzos a ampliar y fortalecer el ámbito de acción a través de los servicios, asesorías, capacitaciones y diseminación de la información, lo cual ha permitido una mayor difusión del concepto de P+L a escala nacional.

En consonancia con las metas de UNIDO y la filosofía del CNP+L, de dirigirse hacia el desarrollo industrial sostenible, el Centro realizó importantes esfuerzos por crear una demanda para la producción más limpia a través de la aplicación de *Quick Scan* y Evaluaciones en Planta o Proyectos Demostrativos, el diálogo y participación en asuntos de política ambiental, diseño e implementación de programas de producción más limpia, diseminación de información técnica, entrenamiento de consultores y aconsejando en transferencia de tecnología y mecanismos de financiamiento.

La asesoría en política ha venido desarrollándose lentamente con los primeros talleres a nivel nacional y las actividades regionales (Fase I). Para la segunda fase, se generó un borrador de propuesta para la Política Nacional de Producción más Limpia.

El Centro tuvo como una de sus principales metas ampliar su campo de acción tanto en la oferta de servicios en P+L, como ampliar el rango de actores y socios, de manera que permitiera al Centro lograr funcionar con autosostenibilidad.

Durante la Fase II, se expandió el campo de acción a través de contrapartes para el desarrollo de actividades, tales como organizaciones académicas y centros de investigación, empresas, organizaciones no gubernamentales, gobierno, y entes de cooperación nacionales e internacionales. En este sentido, el Centro se ha vinculado a través de proyectos y programas de cooperación con el CCAD, CIDA, CR-USA, GTZ, USAID, Fundecooperación, PROARCA, BID/FOMIN. Asimismo, ha logrado establecer una diversa gama de servicios, adaptando éstos constantemente a la demanda de los clientes. Con la ampliación del número de socios y contrapartes, el Centro demuestra su pericia para hacer alianzas y trabajar en conjunto con organizaciones muy diversas. Esto fue clave para la creación de una capacidad nacional y para su autosostenibilidad. Lo anterior fue resaltado por las evaluaciones realizadas por SECO y ONUDI.

Al principio del proyecto, en 1998, el *know how* y el conocimiento en P+L era reducido en Costa Rica. Sin embargo el Centro., en conjunto con las tres instituciones nacionales que le dieron vida, ha dedicado considerables esfuerzos en diseminar información y construir el conocimiento, traduciéndose en un incremento de la demanda de servicios provistos por el Centro. De esta forma, el Centro pasó a ser de una iniciativa pequeña con muy poco personal, a un Centro que en su segunda fase pasó a tener una cantidad mayor personal y a incrementar la cooperación con instituciones y expertos nacionales.

Uno de los grandes logros de este proyecto reside en la conciliación exitosa de tres instituciones nacionales, haciendo posible la compenetración armoniosa de las actividades necesarias para hacer realidad el gran reto de crear un centro nacional enfocado exclusivamente a difundir el concepto de producción más limpia y generar la plataforma para su implantación.

## **7. Agradecimientos**

En primer lugar, se quiere agradecer a la VIE, por el apoyo dado a este proyecto, el cual ha demostrado ser de gran pertinencia nacional, con importantes beneficios ambientales, dado su enfoque preventivo hacia la reducción de la contaminación de fuentes industriales, combinado con ganancias económicas para las industrias, mejorando la competitividad de las empresas y reduciendo el impacto ambiental de sus actividades, contribuyendo así al desarrollo industrial sostenible del país.

Asimismo, el proyecto se debe a la iniciativa de entidades como el Ministerio de Ciencia y Tecnología, a través del cual se recibió la sugerencia inicial para participar como proponentes del proyecto.

Principalmente a BAWI y a la ONUDI y el PNUMA, que propiciaron los recursos financiero y técnico. A los expertos internacionales de SECO, IVAM y FHBB, por

su compromiso de entrenamiento y asesoría técnica en las fases de capacitación del personal del Centro.

Se agradece también el acompañamiento paralelo de dos instituciones nacionales, la Cámara de industrias de Costa Rica y el CEGESTI, que a través del trabajo conjunto con el ITCR, hicieron posible la creación de lo que hoy se conoce como el Centro Nacional de Producción Más Limpia.

Finalmente, se agradece a los consultores que dieron su apoyo en conocimiento y dedicación a este proyecto, especialmente a los consultores técnicos de la Escuela de Química del ITCR.

## **8. Bibliografía**

Acta constitutiva, Asociación Nacional de Producción más Limpia, Mayo, 2002, San José, Costa Rica.

Asociación Centro Nacional de Producción más Limpia, Informe de Presidencia, 2003, Asamblea General Ordinaria y Extraordinaria.

Informe de labores de investigación, 1999-2003, Escuela de Química.

Gunningham, N. & Sinclair, D., 1997, Barrier and Motivators to the Adoption of Cleaner Production Practices. Australian Centre for Environmental Law, The Australian National University, Canberra.

Plan de Negocios 1998-2002, Centro Nacional de Producción más Limpia.

Plan de Negocios 2002-2005, Centro Nacional de Producción más Limpia.

PNUMA, 1998, Una Empresa con Futuro: el desarrollo económico y las tecnologías ecológicas, Londres.

T.J.N.M. de Bruijn, F.H.J.M. Coenen and K.R.D. Lulofs, 1995, Pollution Prevention Projects in the Netherlands, Center for Clean Technology and Environmental Policy, University of Twente, Netherland.

UNIDO, 2003, Extensión of the Programme for the Establishment of Nacional Cleaner Production Centres in Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Project N° US/COS/97/501.

UNIDO, (sin año), The Role of Government in Industrial Environmental Management Course, Learning Unit 3, 4, 7.